

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

ÖĞRENCİLERİN DÜZGÜN DAİRESEL HAREKETTE
MERKEZCİL KUVVET HAKKINDAKİ KAVRAM
YANILGILARININ ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Başak GÖK

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Pervin ÜNLÜ

ANKARA – 2006

Başak Gök tarafından hazırlanan ÖĞRENCİLERİN DÜZGÜN DAİRESEL
HAREKETTE MERKEZCİL KUVVET HAKKINDAKİ KAVRAM
YANILGILARININ ARAŞTIRILMASI

adlı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Tez Yöneticisi
Yrd. Doç. Dr. Pervin ÜNLÜ

Bu çalışma, jürimiz tarafından Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları
Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Eğitimi Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak
kabul edilmiştir.

Başkan: Yrd Doç. Dr. Musa SARI

Üye : Yrd Doç. Dr. Pervin ÜNLÜ

Üye : Yrd Doç. Dr. Mehmet Fatih TAŞAR

Bu tez, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına
uygundur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı yapmam konusunda beni yönlendiren, en zor anlarımda anlayış ve teşvik edici tutumlarıyla beni motive eden, her zaman yardımcı olan değerli hocam Yrd. Doç. Pervin Ünlü'ye ,

Çalışma süresince yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım, Sevil Karahasan, Tuba Yüksek ve Murat Yüksek, Okan Bayramoğlu'na,

Çalışmanın her safhasında bana destek olan aileme teşekkür ederim.

ÖZET

Bu çalışmada düzgün dairesel harekette merkezci kuvvet ile ilgili kavram yanlışlarını araştırmak amaçlanmıştır. Öğretmenler ve öğrencilerle yapılan görüşmelerde, düzgün dairesel hareket konusunun anlaşılması zor bir konu olduğu ifade edilmiştir. Öğretmenlerimiz konuyu anlatırken merkezkaç kuvvet kavramını konuya yardımcı olması için kullandıklarını ifade etmişlerdir. Literatürde yer alan,

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

kavram yanlışlarını araştırmak amacıyla bir anket hazırlanmıştır. Bu anket açık uçlu sorulardan oluşup, ortaöğretim ve üniversite öğrencilerine yöneliktir. Manavgat Anadolu Lisesi, Manavgat Yabancı Dil Ağırlıklı Lise, Manavgat Lisesi, Ankara 50.Yıl Yabancı Dil Ağırlıklı Lise ve Ankara 50.Yıl Lisesi olmak üzere, toplam 119 ortaöğretim 3. sınıf öğrencisine uygulanmış ve SPSS istatistik programına aktarılarak değerlendirilmiştir. Yukarıda sözü edilen kavram yanlışlarının araştırmanın yapıldığı öğrencilerde de var olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler

Düzgün Dairesel Hareket, Merkezci Kuvvet, Kavram Yanılgısı

ABSTRACT

This study aims at exploring the misconceptions about centripetal force in uniform circular motion. Discussing with teachers and students, it was expressed that the uniform circular motion is a difficult subject to understand. Explaining the subject, teachers stated that they use centrifugal force as a subsidiary to the subject. In order to explore the misconceptions quoted below, a questionnaire was prepared.

- The centrifugal force is real and its magnitude is equal to the centripetal force,
- The direction of centripetal force is radially outwards from the center,
- Centripetal force decreases as object's distance to the center increases.

This questionnaire, which consist of 12 open ended questions, is suitable for high school and university students. The questionnaire administered to 119 high school 11th grade students in Manavgat Anadolu, Manavgat Yabancı Dil Ağırlıklı, Manavgat, Ankara 50. Yıl Yabancı Dil Ağırlıklı Lise and Ankara 50. Yıl Lisesi and the data were processed by using SPSS statistic software. It was found that the students in the study have had the misconceptions mentioned above.

Keywords

Uniform Circular Motion, Centripetal Force, Misconceptions

ÖZGEÇMİŞ

1980 Manavgat doğumlu olup, ilköğretim ve ortaöğretimini Manavgat'ta tamamlamıştır. 2003 yılında Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği Bölümünden mezun olup, 2003-2004 ve 2004-2005 öğretim yıllarında Gazi Eğitim Fakültesi'nde ücretli öğretim elemanı olarak görev yapmıştır. Çalışma hayatına, Manavgat'ta özel bir eğitim kurumunda fizik öğretmenliği yaparak devam etmektedir.

1. GİRİŞ

Günümüzde gelişen teknoloji ve doğa, bireylerin fen okur-yazarı olmasını gerekli kılmaktadır. Bilimsel okuryazarlık sadece fene özgü olan bir takım kavramları bilmek değil, fen ve teknolojiyi birbirine bağlayan gelişmeleri algılama, bilimsel araştırma becerilerini geliştirme ve problem çözme becerilerinin kazanılması olarak ifade edilmektedir (Hudson, 1988). Fen bilimleri içerisinde yer alan fizik, teknoloji ve doğa ile iç içedir. Fen eğitiminin amaçlarından biri de kavramsal anlamayı gerçekleştirmektir.

Bireyler dış dünyalarında olup bitenleri anlamak için ihtiyaç duydukları şeyleri ifade edebilecek kavramları geliştirirlerse, onların üzerine yeni kavramlar ilave etmeleri kolaylaşır. Kavram gelişimi üzerine yapılan araştırmalar, bireylerin kavram geliştirmeleri ve öğrenmelerinde, öğrenme fırsatlarının oldukça etkili olduğunu ortaya koymaktadır (Beydoğan, 1998).

Fen eğitiminde kavramlar verilirken öğrencilerin düşünme yeteneğinin geliştirilmesi çok önemlidir. Ülkemizde fen eğitiminde ezberciliğe dayanan, gereksiz bilgiler verilmektedir. Fen derslerinde öğrenciler konuları kavrayamamanın ve anlayamamanın verdiği güçlükten dolayı ezberleme yolunu seçmektedirler. Hatta bazı öğrenciler problemleri bile ezberlemekte, problemin verileri değiştirildiği zaman problemi çözmemektedirler. Bu durumun uygulanmakta olan sınav sistemi ile ilgisi olup olmadığı konusu düşündürücüdür (Bakaç, 2003).

İdeal şartlarda bütün eğitim kurumlarındaki öğrenmelerin tam, yani eksiksiz olması beklenir. Günlük hayatta, sorunlardan dolayı öğrenmeler bazen tam olarak gerçekleşmeyebilir. Bu sorunlar; öğrenci, öğretmen ya da öğretim programından kaynaklanabilir.

Öğrenme, öğrencinin konu hakkında sahip olduğu ön bilgiler ile yeni öğrendiği bilgilerin etkileşimi sonucu oluşur. Bu etkileşim sırasında birey bilgileri beyinde yeni bir şekilde organize etmektedir. Bilimsel anlamda doğru olan bilgilerle öğrenilen bilgilerin örtüşmemesi kavram kargaşasına yol açmaktadır (Kruger, Palacio & Summers, 1992).

Öğrencilerin zihinlerinde yapılandırdıkları bu kavramsal çerçevelerinin okuldaki formal eğitimden farklı olmasının en büyük nedeni ise; onların günlük hayatlarından (yazılı ve görsel kitle iletişim araçları, içinde bulundukları sosyal çevre ve bireysel olarak yaşadıkları tecrübeler) edindikleri yaşantılar olarak gösterilebilir (Palmer, 1999 ve 2001).

Okullarda verilen eğitim sonucunda, öğrencilerin bazı konularda eksik ya da yanlış bilgilere sahip olduğu gözlenmiş ve literatüre geçmiştir (Osborne & Freyberg 1985). Bilimsel gerçeklerle örtüşmeyen bu bilgiler “alternatif çatılar”, “saf kavramlar”, “alternatif kavramlar” gibi literatürde yer almaktadır (Eryılmaz ve Tatlı , 1999). Kavram yanlışları olarak da tanımlanan bu bilgiler, fiziksel olayları anlamakta problem yaratmakla beraber, bir sonraki öğrenmeyi ve kavramsal gelişimi de olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışmada kavram yanlışları terimi kullanılacaktır. Öğrenciler, genellikle sahip oldukları kavram yanlışlarını değiştirme konusunda çok tutucudur ve değişikliğe karşı dirençlidir (Benson, Wittrock and Baur, 1993; Schmidt 1997). Son yıllarda bu eksik ve yanlış bilgileri tespit edip, düzeltmek amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Sorunları çözmek amacıyla ilk olarak öğrenme durumu belirlenmelidir yani kavram yanlışları tespit edilmelidir.

Etkili fen öğretiminin gerçekleştirilebilmesi için öğrencilerin öğrenmede güçlük çektiği konuların bilinmesi, kavram yanlışlarıyla yüzleştirilmesi gerekmektedir. Daha sonra bu konulara yönelik öğrenme durumunu iyileştirici çalışmalar yapılması gerekmektedir (Güneş, 2006).

İnternette bazı sitelerde dairesel hareketle ilgili bilgilere ulaşılmıştır. İncelenen internet sitelerinin çoğunda düzgün dairesel hareket yapan bir cisme etkiyen kuvvetler arasında merkezkaç kuvvetin de bulunduğu dikkati çekmiştir.

Ortaöğretim kurumlarına yardımcı ve üniversiteye hazırlık kitaplarında çoğunlukla merkezci kuvvet tanımlanmış fakat konuya yardımcı olması açısından “merkezkaç kuvvet” in kullanılacağı belirtilmiştir. Merkezci kuvvet yerine merkezkaç kuvvetin kullanılması bir kavram karmaşasına yol açmıştır. Eğitim kurumlarında görev alan öğretmenlerle yapılan görüşmelerde de öğretmenler “merkezkaç kuvvet”ini düzgün dairesel hareket ile ilgili soruları çözmede yardımcı olarak kullandıklarını söylemişlerdir.

Bir cismin hareketi doğrultusuna dik olarak etkiyen kuvvet, o cismin dairesel bir yörüngede hareket etmesine sebep olur. Bu kuvvetin yönü ivmeyle aynı yönde olup yörüngenin merkezine doğrudur. Bu kuvvete merkezci kuvvet adı verilir.

Dairesel harekette merkezkaç kuvvet adı verilen bir kuvvet daha kullanılmaktadır. Ancak, Newton Yasaları'nın geçerli olduğu bir referans sisteminde böyle bir kuvvet yoktur. Bu kuvvet, dönen bir referans sistemindeki bir gözlemcinin Newton Yasaları'nı uygulayabilmesi için uydurduğu hayali bir kuvvettir. Newton Yasaları'nın doğru olduğu referans sisteminde olan dışarıdaki bir gözlemciye göre ise, dönen cisme etkiyen kuvvet, sadece merkezci kuvvettir (Bilgin, 2005). Bunu biraz daha açacak olursak birbirlerine göre sabit hızla hareket eden gözlem çerçevelerinde (eylemsiz çerçeve) fizik yasaları değişmezdir. Ancak birbirlerine göre ivmeli hareket eden sistemler örneğin dönen atlı karınca, kalkan bir uçak için fizik yasaları değişir. Sabit hızla hareket eden bir sistemde hareketsiz kalmak isterseniz bir kuvvete karşı koymalısınız. İvmeli gözlem çerçevelerinde kendiliğinden oluşan bu gibi kuvvetler “sanki kuvvetler” olarak bilinir. Bunu Newton'un II. Kanunu üzerinde açıklayalım.

$$\vec{F} = m\vec{a}_E$$

Eşitliğin sol tarafı net kuvvet, a_E ise eylemsiz gözlem çerçevesinde gözlenen ivmedir. İvmeli hareket eden bir çerçevede bu eşitlik geçerli değildir. Sistemin ivmesinin de katılması gereklidir.

$$\vec{F} = m(\vec{a} + \vec{a}_0)$$

a_0 sistemin ivmesinden kaynaklanan ivme, a ise ivmeli sistemde ölçülen ivmedir. İvmeli bir sistemde çalışıyorsak a_0 her zaman kuvvet denkleminde katılmalıdır. İvmeli sistemde çalışırken kuvvet denklemi

$$\vec{F} + \vec{F}_0 = m\vec{a}$$

şekline sokacak bir $F_0 = -ma_0$ sanki kuvveti düşünmek yararlıdır. Dairesel hareket yapan bir sistemde bu sanki kuvvet “merkezkaç” olarak adlandırılmaktadır (Kittel, Knight and Ruderman, 1965).

3. YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmada düzgün dairesel harekette merkezci kuvvet konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek amaçlanmıştır. Öğretmenler ve öğrencilerle yapılan görüşmelerde, düzgün dairesel hareket konusunun anlaşılması zor bir konu olduğu ifade edilmiştir. Kavram yanlışlarının bilinmesi konuyu öğrenmede olumlu yönde etkilidir. Etkili fen öğretimi için kavram yanlışlarının bilinmesi gereklidir. Merkezci kuvvet hakkındaki yanlışları belirleyerek, daha etkili öğretim yapılması amacıyla bu çalışma hazırlanmıştır.

3.2. Araştırma Problemi

Düzgün dairesel hareket konusunda ortaöğretim öğrencileri aşağıdaki kavram yanlışlarına sahip midir?

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

3.3. Araştırma Evreni ve Örneklem

Araştırma evreni, ortaöğretim ve üniversite öğrencileridir.

Araştırma örneklemini; Manavgat ilçesinde Manavgat Anadolu Lisesi, Manavgat Yabancı Dil Ağırlıklı Lise, Manavgat Lisesi; Ankara’da Ankara 50. Yıl Lisesi ve Ankara 50. Yıl Yabancı Dil Ağırlıklı Lise lise 3. sınıf öğrencileridir.

Bu çalışma Ankara ve Manavgat’ta belirlenen okullarda, düzgün dairesel hareket konusunu öğrenmiş olan 119 öğrenciye uygulanmıştır.

Tablo-1. Okullara Göre Anketin Uygulandığı Öğrenci Sayısı

Okul Adı	Öğrenci Sayısı
Manavgat Anadolu Lisesi	28
Manavgat Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	11
Manavgat Lisesi	36
Ankara 50. Yıl Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	7
Ankara 50. Yıl Lisesi	37
Toplam	119

3.4. Varsayımlar

- Anketin uygulandığı öğrencilerin her biri, önceden lise müfredatı dahilinde düzgün dairesel hareket konusunu öğrenmiştir.
- Araştırmaya katılan her öğrenci, uygulanan anketi samimiyetle cevaplandırmıştır.

3.5. Sınırlılıklar

Bu çalışma, anketin uygulandığı 119 öğrenci ile sınırlıdır. Çalışmada elde edilen sonuçlar, eldeki ölçme aracının kavram yanlışlarını belirleme yeteneği ve araştırmacı yetenekleriyle sınırlıdır.

3.6. Araştırma Yöntemi

Bu araştırmada, lise öğrencilerinin düzgün dairesel hareket konusunda merkezci kuvvetle ilgili kavram yanlışlarını araştırmak amacıyla 12 açık uçlu sorudan oluşan bir anket hazırlanmıştır. Ankette yer alan sorulardan elde edilen verilerin analizi SPSS istatistik programında yapılmıştır. Her soru ayrı ayrı incelenmiştir. Yapılan analiz “Verilerin Analizi ve Yorumu” bölümünde açıklanmaktadır. Güvenilirlik, ölçme sonuçlarının hatalardan arınmışlık derecesi olarak tanımlanır. Anketin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,69 olarak bulunmuştur.

3.7. Veri Toplama Teknikleri

Bu çalışmada, öncelikle literatür araştırması yapılmıştır. Öğrencilerin düzgün dairesel hareket ile ilgili genellikle kavramakta güçlük çektiği yerler tespit edilmiş, kavram yanlışları araştırılmıştır. Literatürde bulunan kavram yanlışlarından merkezci kuvveti içeren kavram yanlışlarını ortaya çıkarmaya yönelik açık uçlu sorular hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular, tez danışmanı Yrd. Doç. Dr. Pervin Ünlü’nün denetim ve gözetiminde geliştirilmiştir. Bu sorular, ortaöğretim kurumlarında görevli olan 5 fizik öğretmeniyle tartışılmıştır. Ayrıca sorular belirtke tablosuyla karşılaştırılarak soruların kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Hazırlanan ve geçerliliği kabul edilen bu çalışma Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği 4. sınıfta olan 30 öğrenciye pilot çalışma olarak uygulanmıştır. Elde edilen bilgilerle ilgili gerekli çalışmalar yapılarak,

anket son haline ulaşmıştır. Bu anket, belirlenen okullardaki öğrencilere uygulanarak, araştırma verileri elde edilmiştir. Elde edilen bilgiler araştırma tekniklerine uygun olarak analiz edilerek raporlanmıştır.

3.8. Anket Geliştirme Aşamaları

Öncelikle literatür araştırması yapılmış, öğrencilerin öğrenmekte zorlandıkları durumlar belirlenmiştir. Literatürde yer alan kavram yanlışları incelenmiştir. Kavram yanlışlarını ortaya çıkartmak için hedefler belirlenmiştir. Hedefler Ek-1’ de verilmiştir. Hedefler göz önünde bulundurularak belirtke tablosu oluşturulmuştur. Belirtke tablosu Ek-2’de verilmiştir. Bu belirtke tablosundan yararlanarak soruların ana hatları belirlenmiştir.

Ölçülmek istenen davranışla ilgili olarak açık uçlu sorular ve likert ölçekte kullanılacak maddeler oluşturulmuştur. Çoktan seçmeli sorular, içinde doğru yanıt bulundurması sebebiyle tercih edilmemiştir. Likert ölçeğin, kavram yanlışını ortaya çıkarmada yetersiz kalabilme durumunun söz konusu olması nedeniyle, anketin sadece açık uçlu sorulardan oluşmasına karar verilmiştir. Öğrencilerin zihinlerindeki bilgiyi tam olarak kendi cümleleri ifade etmeleri ve kendi çizimleriyle destekleyerek aktarması amacıyla, ankette sadece açık uçlu sorulara yer verilmiştir. Açık uçlu soruların içerisinden, gereksiz yere öğrenciyi tekrarlarla sıkacak sorular elenmiş ve soru sayısı 12’ye düşürülmüştür. Yanıtlama süresi uzun ve aynı özelliği ölçen başka bir soruyla karşılaştırıldığında daha az kullanışlı olan sorular elenmiştir. Ayrıca her öğrencinin doğru ya da yanlış yanıtlayabileceği türden sorulara yer verilmemiştir. Bir maddenin, doğru yanıtı bilen birey ile bilmeyen bireyi ayırt edebilmesi beklenir. Bu tür soruların ayırt ediciliği düşüktür ve testin güvenilirliğini olumsuz yönde etkilemektedirler. Soru sayısı, öğrencileri sıkmamak için 1 ders saatinde yanıtlanabilecek şekilde düzenlenmiştir. Her sorunun sonunda “Neden? Açıklayınız.” ifadeleri bulunmaktadır. Bu ifadeler kavram yanlışlarını araştırırken çok kullanılmaktadır, çünkü bireyin zihnindeki bilgileri doğrudan ortaya çıkartır. Kavram yanlışları bireylerin kafalarında oluşturdukları ve her kişiye özel bilgilerdir.

İlk uygulama yani pilot çalışma, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği Bölümü 4. sınıf öğrencisi 30 kişiye uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS 11.5 istatistik programına aktarılmıştır. Her maddenin, anketin güvenilirliğine olan etkisi incelenmiştir. Bu verilerden yararlanılarak bazı soruların köklerinde tez danışmanının gözetimi altında düzeltmeler yapılmış, bazıları ise tamamen değiştirilmiştir. Anketin düzeltmelerden sonraki halinde, 12 tane açık uçlu soru bulunmaktadır. Her sorunun açık, anlaşılır ve hedefleri ölçen sorular olmadığı uzman görüşü alınarak düzenlenmiştir.

Açık uçlu sorular, yazılı sınav ya da kompozisyon tipi sınav olarak da adlandırılmaktadır. Öğrencilere birkaç soru yazdırılıp veya yazılı olarak verilip bunlara belli bir sürede cevap istenmesi suretiyle yapılan bir sınav türüdür. Bilişsel alanın tüm basamaklarındaki bilgileri ölçmek için uygun bir yöntemdir.

5. VERİLERİN ANALİZİ VE YORUMU

Bu bölümde öğrencilerin ankete verdiği yanıtlar incelenmiştir. Sorulara verilen yanıtların dağılımları ve yorumları her soru için ayrı ayrı incelenmiştir. İlk olarak verilen tablo, öğrencilerin sorulara verdiği yanıtların kodlara ve okullara göre dağılımıdır. İkinci olarak verilen grafik ise yanıtların kategorilere göre öğrenci sayısı ve dağılım eğrisini vermektedir. Bu grafikten, “öğrencilere göre sorunun nasıl olduğu” sorusunun yanıtı çarpıklık değerine bakarak bulunabilir. Anketteki maddelerin çarpıklık değeri ve gruba göre anketin gücü Tablo-5’te verilmiştir. Madde ayırt etme indeksi her soru için verilerek madde analizi yapılmıştır. Anketteki maddelerin ayırt etme indeksi Tablo-3’te bulunmaktadır. Maddenin belirlediği kavram yanılgıları her sorunun sonunda yer almaktadır. Verilen yanıtların kodlamaları ve bu kodlamaların anlamı Tablo-6’ da verilmiştir.

Tablo-6. Kodlamalar ve Açıklamalar

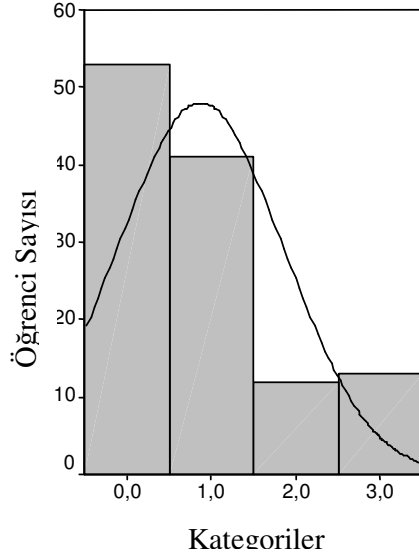
Kodlamalar	Açıklamalar
0	Tamamen yanlış
1	Yanlış fakat ilgili kavramlar var
2	Doğru fakat açıklama yetersiz
3	Tamamen doğru

5.1. Soru 1

“Düzgün dairesel hareket yapan bir cismin çizgisel hızının büyüklüğü sabit olmasına rağmen, cisim neden ivme kazanır? Açıklayınız.”

Tablo-7. 1. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı

1. soru	0		1		2		3		Toplam
	f	%	f	%	f	%	f	%	
Manavgat Anadolu Lisesi	6	%5	13	%10	4	%3	5	%4	28
Manavgat Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	1	%1	4	%3	3	%2	3	%2	11
Manavgat Lisesi	18	%15	9	%11	4	%3	5	%4	36
Ankara 50. Yıl Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	5	%4	2	%1	0	%0	0	%0	7
Ankara 50. Yıl Lisesi	23	%19	13	%10	1	%1	0	%0	37
Toplam	53	%44	41	%34	12	%10	13	%10	119



Grafik-1. 1. Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi

Birinci soru öğrenciler için “çok zor” olarak görülmüştür. Soruya ait dağılım eğrisinin sağı çarpıktır. Öğrenci puanlarının yarıdan fazlası aritmetik ortalamanın altında kalmıştır.

Bu soruya, öğrencilerin % 10’u doğru, % 44’ü ise tamamen yanlış yanıt vermişlerdir. Diğer % 10’luk kesim de doğru yanıtı yaklaşıp yeterli yorum yapamamıştır.

Madde ayırt etme indeksi 0,5 olup “çok iyi” bir maddedir.

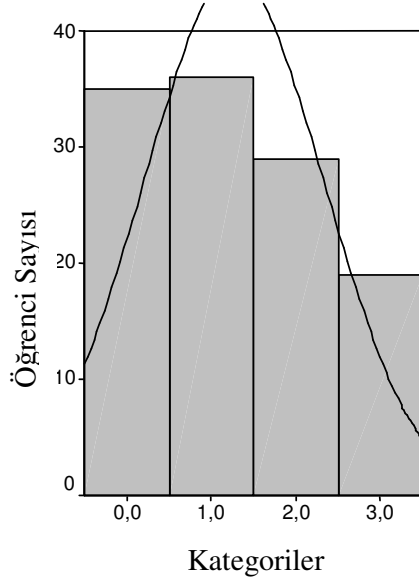
Sorunun doğru yanıtı şöyledir. Hız vektörel bir büyüklük olduğu için, büyüklüğü dışında yönü veya doğrultusunun da değişebilmesi için bir kuvvete ihtiyaç vardır. Hareket doğrultusuna dik uygulanan kuvvet, hareketin yönünü değiştirecektir. Çizgisel hız vektörüne dik uygulanan merkezci kuvvet, cismin dairesel bir yörüngede hareket etmesini sağlar. “ Merkezci kuvvet merkezden dışarı doğrudur ” kavram yanlışlığı belirlenmiştir.

Soru 2

“ Merkezci kuvvet nedir? Açıklayınız.”

Tablo-8. 2. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı

2. soru	0		1		2		3		Toplam
	f	%	f	%	f	%	f	%	
Manavgat Anadolu Lisesi	2	1	4	3	10	8	12	10	28
Manavgat Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	2	1	4	3	2	1	3	2	11
Manavgat Lisesi	14	11	12	10	6	5	4	3	36
Ankara50. Yıl Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	2	1	3	2	2	1	0	0	7
Ankara 50. Yıl Lisesi	15	12	13	10	9	7	0	0	37
Toplam	35	29	36	30	29	24	19	15	119



Grafik-2. 2. Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi

Bu soru öğrenciler için “çok zor” bir sorudur. Eğrinin sağı çarpıktır. Öğrenci puanlarının yarıdan fazlası aritmetik ortalamanın altında kalmıştır.

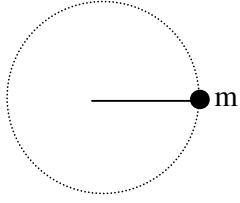
Bu soruyu öğrencilerin % 15’ doğru yanıtlamıştır. % 36’lık kısım ilgili kavramları bulabilmiş ,fakat yanlış yanıt vermiştir. % 35’i ise soru ile hiçbir ilgisi olmayan yanıt vermiş ya da boş bırakmıştır.

Madde ayırt ediciliği ise 0,4’ tür, yani “çok iyi” bir maddedir.

Doğru yanıt şöyledir. Dairesel yörüngede dolanan cismin hareket doğrultusuna dik, cismi merkeze doğru çeken net kuvvet merkezci kuvvettir. “Merkezkaç kuvvet gerçektir” ve “merkezcil kuvvet merkezden dışarı doğrudur” kavram yanılgıları belirlenmiştir.

Soru 3

“Bir ipin ucuna bağlanmış m kütleli cisim, yatay düzlemde dairesel hareket yapmaktadır. Cisme hangi kuvvetler etki eder? Şekilde göstererek, açıklayınız.”

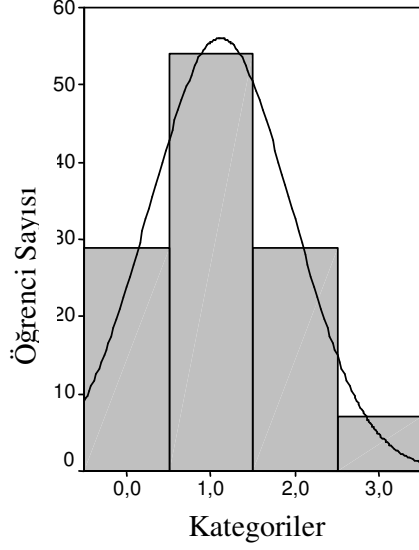


3.

3. soru	0		1		2		3		Toplam
	f	%	f	%	f	%	f	%	
Manavgat Anadolu Lisesi	4	3	14	11	9	7	1	1	28
Manavgat Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	3	2	4	3	3	2	1	1	11
Manavgat Lisesi	9	7	18	15	6	5	3	2	36
Ankara50. Yıl Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	2	1	5	4	0	0	0	0	7
Ankara 50. Yıl Lisesi	11	9	13	10	11	9	2	1	37
Toplam	29	24	54	45	29	24	7	6	119

Tablo-9.
Soruya
Verilen

Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı



Grafik-3. 3. Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Ssayıları ve Dağılım

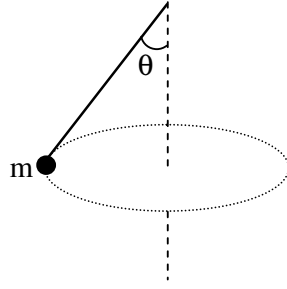
Eğrinin çarpıklık değeri 0,371 çıkmıştır. Öğrenciler için “zor” bir soru olarak görülmektedir. Öğrenci puanlarının yarısından fazlası aritmetik ortalamanın altında kalmıştır.

Bu sorunun doğru yanıtı şöyledir: Yatayda dönmekte olan cisme düşey düzlemde yerçekimi kuvveti yani ağırlık, yatayda ise cismi tutan ip gerilmesi etki etmektedir. İp gerilmesi cismi dolandığı yörüngenin merkezine doğru çeken net kuvvet olduğu için bu kuvvet merkezci kuvvete eşittir. Bu soruyu öğrencilerin % 6’sı doğru yapmıştır. % 45’i kavramları yanlış kullanmışlar, merkezci kuvveti merkezden dışarıya doğru göstermişlerdir. “Merkezkaç kuvvet gerçektir” , “merkezci kuvvet merkezden dışarıya doğrudur” kavram yanılgıları belirlenmiştir.

Soruya ait madde ayırt etme indeksi 0,3 çıkmıştır, “oldukça iyi” bir maddedir.

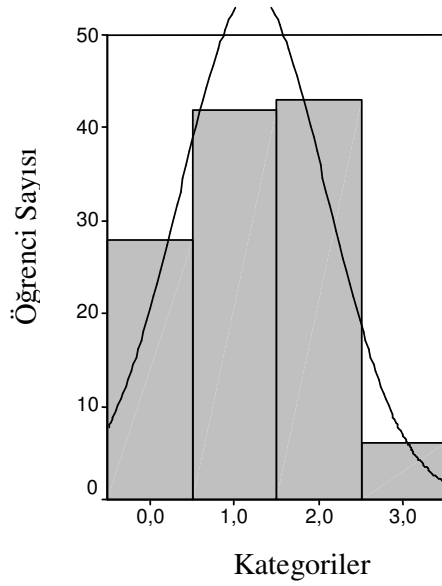
Soru 4

“Bir ipin ucuna m kütleli cisim asılmıştır. İp düşeyle θ açısı yapacak şekilde dairesel hareket yapıyor. Bu cisme etki eden kuvvetleri şekil üzerinde göstererek açıklayınız.”



Tablo-10. 4. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı

4. soru	0		1		2		3		Toplam
	f	%	f	%	f	%	f	%	
Manavgat Anadolu Lisesi	7	6	6	5	12	10	3	2	28
Manavgat Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	1	1	4	3	5	4	1	1	11
Manavgat Lisesi	9	7	18	15	9	7	0	0	36
Ankara50. Yıl Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	3	2	2	1	1	1	1	1	7
Ankara 50. Yıl Lisesi	8	6	12	10	16	13	1	1	37
Toplam	28	23	42	35	43	36	6	7	119



Grafik-4. 4. Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi

Eğrinin çarpıklık değeri 0,015 çıkmıştır. Öğrenciler için “hafif zor” bir sorudur. Dağılımdaki puanların çoğu ortalamanın altındadır.

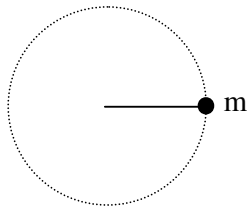
Dördüncü soruyu öğrencilerin % 6'sı doğru yanıtlamıştır. % 36'sı ise kuvvetlerin yönünü yanlış göstermiştir. Öğrenciler merkezci kuvvetin yönünü merkezden dışarı doğru tanımlamışlardır. Merkezci kuvvetin dışında merkezkaç kuvvetten de bahsedilmiştir. Soru köklerinin hiçbirinde böyle bir kuvveti anımsatacak bir ipucu yokken, merkezkaç kuvvet karşımıza gerçek bir kuvvet gibi çıkmıştır. Kavram yanılgıları; “merkezkaç kuvveti vardır” ve “merkezcil kuvveti merkezden dışarı doğrudur” olarak belirlenmiştir.

Bu sorunun doğru yanıtı ise şöyledir. İp gerilmesi ve ağırlığının etkisinde kalan cisim, bu iki kuvvetin bileşkesinin etkisinde hareket eder. Etki eden bileşke yani net kuvvet, cismi merkeze doğru çeken merkezcil kuvvete eşittir.

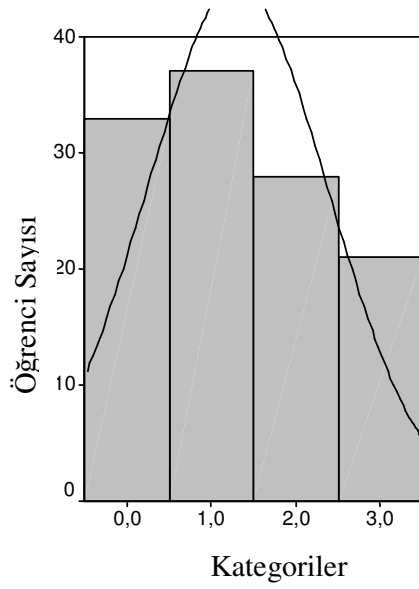
Maddenin ayırt etme gücü ise 0,3 çıkmıştır, yani “oldukça iyi” bir maddedir.

Soru 5

“Düşey düzlemde düzgün dairesel hareket yapan m kütleli bir cismin bağlı olduğu ipin hangi konumda kopma ihtimali daha yüksektir? Şekil üzerinde göstererek açıklayınız.”



Tablo-11. 5. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı



	3		Toplam
%	f	%	
6	8	6	28
5	1	1	11

Manavgat Lisesi	15	9	10	9	7	9	7	4	56
Ankara 50. Yıl Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	2	1	4	3	0	0	1	1	7
Ankara 50. Yıl Lisesi	11	8	16	13	4	3	6	5	37
Toplam	33	27	37	31	28	23	21	17	119

Normal dağılım eğrisinin çarpıklığı 0,25 çıkıştır. Öğrenciler için “orta güçlükte” bir sorudur.

Düşey düzlemde dönen cisim en alt noktada en büyük ip gerilmesi etkisindedir. Cismi merkeze çeken net kuvvetin büyüklüğü, ip gerilmesi ile ağırlığın farkı kadardır. Merkeze

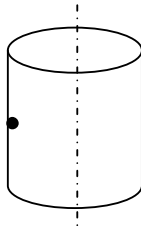
eken net kuvvet merkezci ve y6r6ngenin her noktasında aynı b6y6kl6kte olduğu için en alt noktadaki ip gerilmesi en b6y6k olacaktır.

Bu soruyu 6ėrencilerin %17'si doğru yanıt vermiştir. % 31'i kavramları yanlış kullanmışlardır. Bu soruda g6nl6k hayattan bir 6rnek 6zerinde, cisme etki eden kuvvetlerin analizinin yapılması istenmiştir. “Merkezcil kuvveti merkezden dışarı doğrudur” ve “merkezkaç kuvvet gerçektir” kavram yanılığı tespit edilmiştir.

Bu sorunun madde ayırt etme g6c6 0,4 çıkmıştır, “ok iyi” bir maddedir.

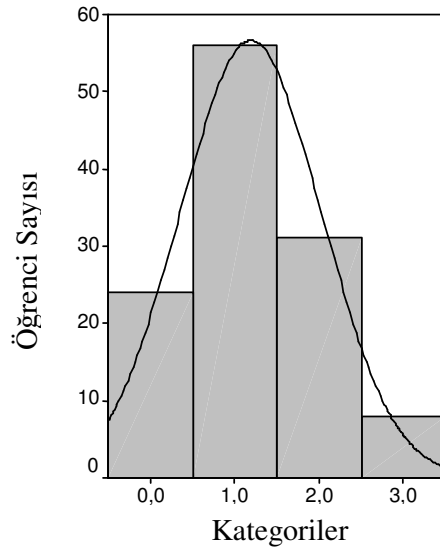
Soru 6

“Silindir şeklindeki bir bardağın içine bir bilye koyup bardağı dairesel bir y6r6ngede d6nd6rd6ė6m6zde yani cismin bardağın yan y6zeyinde d6nmesini sağladığımızda bilyenin hareketi nasıl olur? Bilyeye etki eden kuvvet ya da kuvvetleri şekil 6zerinde g6stererek açıklayınız.”



Tablo-11. 6. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara G6re Dağılımı

6. soru	0		1		2		3		Toplam
	f	%	f	%	f	%	f	%	
Manavgat Anadolu Lisesi	8	6	12	10	7	5	1	1	28
Manavgat Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	2	1	3	2	5	4	1	1	11
Manavgat Lisesi	10	8	18		6	5	2	1	36
Ankara50. Yıl Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	0	0	5	4	1	1	1	1	7
Ankara 50. Yıl Lisesi	4	3	18	15	12	10	3	2	37
Toplam	24	20	56	47	31	26	8	6	119



Grafik-6. 6.Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi

Bu sorunun çarpıklık değeri 0,328 çıkmıştır. Öğrenciler için “çok zor” bir sorudur.

Cisim yan yüzeyde dönerken yüzeyin tepkisi ile karşılaşır.Yüzeyin tepkisi, silindirin merkez doğrusu üzerinden geçen eksene doğrudur. Cismi merkeze çeken yan yüzeyin tepki kuvveti merkezci kuvvettir.

Bu soruda öğrencilerin %6’sı doğru yanıt vermişlerdir. Doğru yanıtlama oranının düşük olması; öğrencilerinin bilgilerinin düşük seviyede olduğunu ve karşılaştıkları durumlara bu bilgileri uyarlarken problem yaşadıklarının göstermektedir. Cisme etki eden kuvvetleri göstermekte problem yaşamaktadırlar. %47’si ise hangi kavramı nerede kullanacağını bilmemektedir. İlgili kavramları yanlış yerlerde kullanmışlardır. “Merkezkaç kuvvet gerçektir” ve “merkezcil kuvvet merkezden dışarı doğrudur” yanılgısı belirlenmiştir.

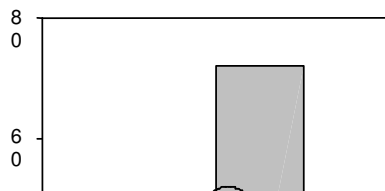
Madde ayırt etme indeksi 0,5’tir. Ayırt ediciliği yüksek bir maddedir.

Soru 7

“ Motosiklet yarışçıları bir virajı dönerken hangi yönde savrulur? Açıklayınız.”

Tablo-13. 7. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı

7. soru	0		1		2		3		Toplam
	f	%	f	%	f	%	f	%	
Manavgat Anadolu Lisesi	4	3	1	1	21	17	2	1	28
Manavgat Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	4	3	1	1	6	5	0	0	11
Manavgat Lisesi	5	4	4	3	19		8	6	36
Ankara50. Yıl Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	3	2	0	0	4	3	0	0	7
Ankara 50. Yıl Lisesi	6	5	6	5	22	18	3	2	37
Toplam	22	18	12	10	72	60	13	10	119



Kategoriler

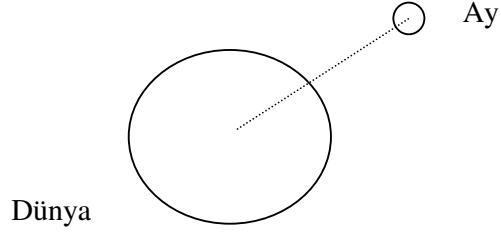
Soruya ait eğrinin çarpıklık değeri -0,72 çıkmıştır. Bu değerin negatif çıkması öğrenciler için sorunun “kolay” olduğunun gösterir.

Bu soruya öğrencilerin %10'u doğru yanıt vermiştir. % 60'ı ise doğru yanıt bulmasına rağmen gerekli açıklamayı yapamamıştır. Öğrencilerin sahip oldukları bilgilerle yorum yapamadıklarını ve öğrenmede kavramları anlamaktan çok ezbere yöneldiklerini göstermektedir. “Merkezcil kuvvet merkezden dışarıya doğrudur” ve “merkezkaç kuvvet gerçektir” kavram yanılgıları bulunmuştur.

Maddenin ayırt edicilik indeksi 0,2 çıkmıştır.

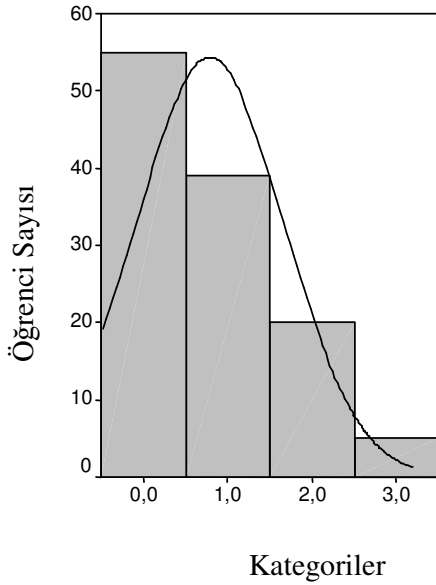
Soru 8

“Dünya ve Ay üzerine etki eden kuvvetleri şekil üzerinde çizerek açıklayınız.”



Tablo-14. 8. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı

8. soru	0		1		2		3		Toplam
	f	%	f	%	f	%	f	%	
Manavgat Anadolu Lisesi	10	8	12	10	5	4	1	1	28
Manavgat Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	6	5	2	1	1	1	2	1	11
Manavgat Lisesi	27	22	8	6	1	1	0	0	36
Ankara50. Yıl Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	1	0	3	2	3	2	0	0	7
Ankara 50. Yıl Lisesi	11	9	14	11	10	8	2	1	37
Toplam	55	46	39	32	20	16	5	4	119



Grafik-8. 8. Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi

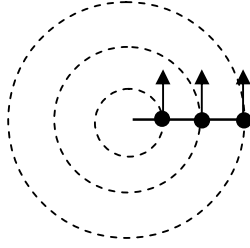
Eğrinin çarpıklık değeri 0,81 çıkmıştır, öğrencilere göre “çok zor” bir sorudur. Verilen yanıtlar ortalamadan daha düşük bir değerde yoğunluk göstermektedir.

Newton’un Genel Çekim Yasası ile dairesel hareketi birleştiren bu soruya öğrencilerin % 4’ü doğru yanıt verebilmiştir. En düşük doğru yanıtlanma oranı bu sorudadır. Bunun sebebi bilgi bütününe öğelerine ayırma ve daha sonra onlardan bir işlemler takımı oluşturmakta öğrencinin başarısız olmasıdır. %46’sı tamamen yanlış yanıtlar vermiştir. Öğrencilerin bir kısmı Dünya ile Ay arasındaki kütle çekim kuvvetini gösterebilirken bu çekim kuvvetinin merkezci kuvvet tarafından karşılandığını görememiştir. Bir çok yanıtta ise Dünya ve Ay’ın düşey aşağıya doğru ağırlığı olduğu gösterilmiştir. “Merkezkaç kuvvet gerçektir” ve “merkezcil kuvvet merkezden dışarı doğrudur” kavram yanılgıları bulunmuştur.

Madde ayırt etme indeksi ise 0,3’tür. Soru “oldukça iyi” bir maddedir.

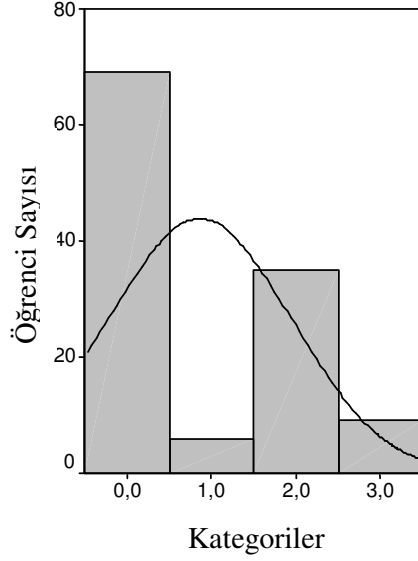
Soru 9

Eşmerkezli dairesel bir yörüngede aynı açısal hızla ve aynı hizada hareket başlayan 3 özdeş cisme etki eden merkezci kuvvetler arasındaki ilişki nedir? Açıklayınız.



Tablo-15. 9. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı

9. soru	0		1		2		3		Toplam
	f	%	f	%	f	%	f	%	
Manavgat Anadolu Lisesi	20	16	0	0	4	3	4	3	28
Manavgat Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	8	6	1	1	1	1	21	17	11
Manavgat Lisesi	18	15	1	1	15	12	2	1	36
Ankara50. Yıl Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	2	1	31		3	2	1	1	7
Ankara 50. Yıl Lisesi	21	17	3	2	12	10	1	1	37
Toplam	69	57	6	5	35	29	9	7	119



Grafik-9. 9.Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi

Bu soruya ait eğrinin çarpıklık değeri 0,64'tür. Öğrenciler açısından “çok zor” bir sorudur. Eğride de görüldüğü gibi tamamen yanlış yanıtlanma durumu yoğunluktadır.

Bu soruyu öğrencilerin %7'si doğru yanıtlamıştır. %29'u ise doğru sonucu bulmalarına rağmen gerekli açıklamayı yapamamıştır. Öğrenciler sahip olduğu bilgileri kullanırken problem yaşamaktadır. Bu soru cisme etki eden merkezci kuvvetin; hangi niceliklere, nasıl bağlı olduğunu ölçme amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerde, aynı açısal hızla aynı yörüngede dairesel hareket yapan cisimler için, cismin merkezden uzaklığı arttıkça ona etki eden merkezci kuvvet azalır, yani “merkezci kuvvet “r” yarıçap büyüklüğü ile ters orantılıdır” kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Oysaki merkezden uzaklaştıkça cisme etki eden merkezci kuvvet artacaktır. “Merkezkaç kuvvet gerçektir” ve “merkezci kuvvet cismin merkeze uzaklığı arttıkça azalır” kavram yanlışlıkları bulunmuştur.

Madde ayırt etme indeksi ise 0,3'tür, yani “oldukça iyi” bir maddedir.

Soru 10-11-12

“Düzgün dairesel hareket yapan bir cismin, tabloda belirlenen niceliklerine ait büyüklük, doğrultu ve yön ile ilgili özellikleri için ilgili kutucuğa “X” işareti koyunuz.”

<i>Düzgün Dairesel Harekete Ait Bazı Nicelikler</i>	Büyüklük		Doğrultu		Yön	
	Değişir	Değişmez	Değişir	Değişmez	Değişir	Değişmez
<i>Merkezcil Kuvvet</i>						
<i>Çizgisel Hız</i>						
<i>Merkezcil İvme</i>						

10. soru yukarıda görüldüğü gibi bir tablodan oluşmaktadır. Tabloda düzgün dairesel harekete ait bazı nicelikler 1. sütunda verilmiştir. Bu niceliklerin büyüklüğü, doğrultusu ve yönünün değişip değişmediği 2, 3 ve 4. sütunlarda verilecek olan yanıtlarla ölçülmesi amaçlanmıştır. 2, 3 ve 4. sütunlar “değişir” ve “değişmez” olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Verilen yanıtların analizi yapılırken ise her nicelik ayrı ayrı incelenmiştir. Her nicelik ayrı bir soru olarak analiz edilmiştir.

Merkezcil kuvvete ait özellikler, 10. soru,

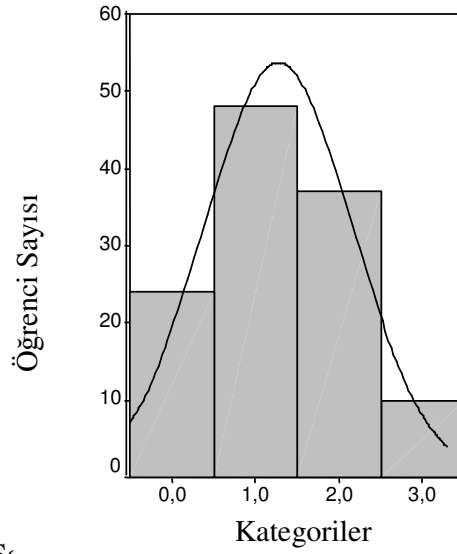
Çizgisel hıza ait özellikler, 11. soru,

Merkezcil ivmeye ait özellikler, 12. soru olarak adlandırılmıştır.

Soru 10: Merkezci Kuvvet

10. Soru	0		1		2		3		Toplam
	f	%	f	%	f	%	f	%	
Manavgat Anadolu Lisesi	5	4	12	10	8	6	3	2	28
Manavgat Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	4	3	5	4	2	1	0	0	11
Manavgat Lisesi	9	7	12	10	10	8	5	4	36
Ankara50. Yıl Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	0	0	5	4	2	1	0	0	7
Ankara 50. Yıl Lisesi	6	5	14	11	15	12	2	1	37
Toplam	24	20	48	40	37	31	10	8	119

Tablo-16.10. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı



Soru 10, bir sorudur.

Grafik-10. 10.Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi

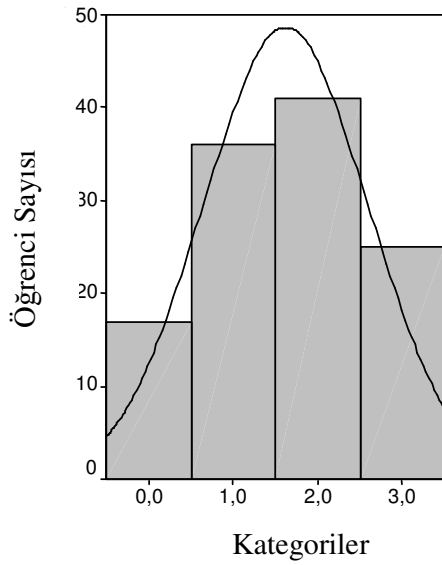
Öğrencilerin % 8'i merkezci kuvvetin 3 özelliği olan; yönü, doğrultusu ve büyüklüğüne ait özelliklerini doğru yanıtlayabilmiştir. % 31'i iki özelliği, % 40'ı bir özelliği doğru yanıtlamıştır. %20'si ise hiçbir özellik ile ilgili bileşenleri doğru yanıtlayamamıştır.

Madde ayırt etme indeksi 0,4' tür; "oldukça iyi" bir maddedir.

Soru 11: Çizgisel Hız

Tablo-17. 11. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı

11. Soru	0		1		2		3		Toplam
	f	%	f	%	f	%	f	%	
Manavgat Anadolu Lisesi	3	2	7	5	10	8	8	6	28



	4	4	3	11
0	8	6	5	36
	1	0	0	7
4	11	7	5	37
1	34	25	21	119

Grafik-11. 11.Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi

Soruya ait çarpıklık değeri -0,126 çıkmıştır. Öğrenciler için “kolay” bir sorudur. Öğrenciler çizgisel hızı daha iyi tanımakta, özellikleri ile ilgili daha iyi yorum yapabilmektedirler.

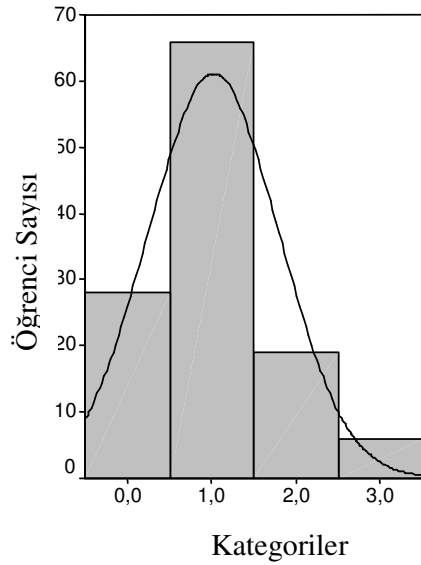
Öğrencilerin %21’i çizgisel hızın; yönü, doğrultusu ve büyüklüğünü doğru tanımlamıştır. % 34’ü 2 özelliği, % 30’u ise 1 özelliği doğru yanıtlamıştır. %14’ü ise hiçbir özelliği doğru yanıtlayamamıştır.

Maddenin ayırt etme indeksi 0,3 çıkmıştır, “oldukça iyi” bir maddedir.

Soru 12: Merkezil İvme

Tablo-18. 12. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı

12. Soru	0		1		2		3		Toplam
	f	%	f	%	f	%	f	%	
Manavgat Anadolu Lisesi	6	5	17	14	3	2	2	1	28
Manavgat Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	2	1	3	2	6	5	0	0	11
Manavgat Lisesi	10	8	19	15	5	4	2	2	36
Ankara50. Yıl Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	1	1	6	5	2	2	0	0	7
Ankara 50. Yıl Lisesi	9	7	21	17	5	4	2	2	37
Toplam	28	23	66	55	19	15	6	5	119



Grafik-12. 12.Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi

Eğrinin çarpıklığı 0,622 çıkmıştır. Bu soru öğrenciler için “çok zor” bir sorudur.

% 5'i merkezci ivmeye ait özelliklerden yön, doğrultu ve büyüklük niceliklerinin hepsini doğru yanıtlamıştır. % 15'i iki niceliği, %55' ise bir niceliği doğru yanıtlayabilmiştir. % 23'ü hiçbirini doğru yanıtlayamamıştır.

Ayrıca 10. soru ile karşılaştırıldığında öğrencilerin kuvvet ile ivme arasındaki ilişkiyi öğrenemedikleri gözlenmektedir. Newton'un Hareket Yasaları'nda eksik bilgiler, burada gözlenmektedir.

Madde ayırt etme indeksi 0,4 çıkmıştır, "çok iyi" bir maddedir.

4. GENEL AÇIKLAMALAR

4.1. Madde ayırt etme indeksi

Bir testte yer alan soruların başarılı öğrenci ile başarısız öğrenciyi ayırt etmesi istenir. Bir maddenin görevi başarılı öğrenci ile başarısız öğrenciyi ayırmaktır . Bu ayırt edicilik ne kadar yüksekse o kadar başarılı bir test geliştirilmiş demektir.

Bütün öğrencilerin doğru ya da yanlış cevaplandığı testin ayırt ediciliği yoktur. Ayırt etme gücü olmayan bir maddenin, öğrencileri birbirinden ayırmaya çalışan bir test veya ölçekte yeri yoktur.

Ayırt etme indeksi “-1” ile “+1” arasında değerler alır. Ayırt etme indeksi “+” değerli çıkması; o soruyu yanıtlayan öğrenci grubu testin genelinde başarılı olmuştur yargısına varılır.

Madde ayırt etme indeksi Tablo-2 de verilen sınırlara göre değerlendirilebilir.

Tablo-2. Madde Ayırt Etme İndeksi

Madde Ayırt Etme İndeksi	Maddenin Değerlendirilmesi
0,40 ve daha büyük	Çok iyi bir madde
0,30-0,39	Oldukça iyi bir madde. Yine de geliştirilmek için düşünülebilir.
0,20-0,29	Bu durumdaki maddeler, genel olarak düzeltilmeye ve geliştirmeye muhtaçtır.
0,19 ve daha küçük	Çok zayıf maddeler. Böyle maddeler, eğer düzeltmelerle geliştirilemiyorsa testten kesinlikle çıkartılmalıdır.

Madde ayırt etme indeksi şu formülle hesaplanabilir.

$$r_i = \frac{X_D - X}{S_x^2} \sqrt{\frac{p_i}{q_i}}$$

Bu formül kullanılarak maddelerin ayırt etme indeksi hesaplanmış ve Tablo-3'te verilmiştir.

Tablo-3. Anketteki Maddelerin Ayırt Etme İndeksi

Soru	X _D	X	S _x	p _i	q _i	r _i
1	21,3	14,2	5,35	0,11	0,89	0,50
2	18,9	14,2	5,35	0,16	0,84	0,40
3	21,3	14,2	5,35	0,06	0,94	0,30
4	20,7	14,2	5,35	0,05	0,95	0,30
5	19,2	14,2	5,35	0,18	0,82	0,40
6	24,8	14,2	5,35	0,07	0,93	0,50
7	17,9	14,2	5,35	0,11	0,89	0,20
8	21	14,2	5,35	0,04	0,96	0,30
9	20,5	14,2	5,35	0,07	0,93	0,30
10	21,8	14,2	5,35	0,08	0,92	0,40
11	17,8	14,2	5,35	0,2	0,8	0,30
12	22,7	14,2	5,35	0,05	0,95	0,40

4.2. Normal dağılım eğrisi

Eğitim ve psikolojiyle ilgili bir çok değişkene ait ölçümlerin frekans dağılımı çan eğrisi, Gauss eğrisi veya normal dağılım eğrisi olarak adlandırılan eğriye benzemektedir. Eğitimde ölçme ve değerlendirme ve istatistikte normal dağılım eğrisine dayalı birçok bilimsel metod ve uygulamalar mevcuttur. Ölçme ve değerlendirmede kullanılan istatistiksel işlemlerin daha net bir şekilde anlaşılması için çok basit olarak normal dağılım eğrisinin özellikleri bilinmelidir (Tan ve arkadaşları, 2002).

Normal dağılım eğrisinin şekline bakarak o sorunun öğrenciler açısından zorluğu ya da kolaylığı hakkında yorum yapılabilir. Bu yorumu yapabilmek için eğrinin çarpıklığı incelenir. Çarpıklık değeri aşağıdaki formülle bulunur.

$$\text{Çarpıklık} = 3(\text{ortalama} - \text{ortanca}) / \text{standart sapma}$$
 formülü ile bulunur.

Çarpıklık değeri ve grup için testin güçlüğü arasındaki ilişkiyi gösteren Tablo-4 aşağıdadır.

Tablo-4. Çarpıklık Değeri ve Testin Güçlüğü

Çarpıklık	Grup İçin Testin Güçlüğü
Negatif	Kolay
Pozitif	Zor
0,10'dan küçük	Hafif zor
0,10-0,25 arası	Orta güçlükte
0,25'ten büyük	Çok zor

Anketi oluşturan sorulara ait çarpıklık değeri ve grup için testin zorluğu aşağıda Tablo-5' te bulunmaktadır.

Tablo-5. Anketteki Maddelerin Çarpıklık Değeri

Soru	Çarpıklık değeri	Grup için testin güçlüğü
1	0,955	Çok zor
2	0,276	Çok zor
3	0,371	Çok zor
4	0,015	Hafif zor
5	0,25	Orta güçlükte
6	0,328	Çok zor
7	-0,732	Kolay
8	0,814	Çok zor
9	0,641	Çok zor
10	0,176	Orta güçlükte
11	-0,126	Kolay
12	0,622	Çok zor

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
KISALTMALAR CETVELİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
GRAFİKLER LİSTESİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLDİRİMİ.....	4
2.1. Kavram Yanılgıları Hakkında Yapılan Çalışmalar.....	4
2.2. Düzgün Dairesel Hareket İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	7
3. YÖNTEM.....	9
3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	9
3.2. Araştırma Problemi.....	9
3.3. Araştırma Evreni ve Örneklem.....	10
3.4. Varsayımlar.....	10
3.5. Sınırlılıklar.....	11
3.6. Araştırma Yöntemi.....	11
3.7. Veri Toplama Yöntemi.....	11
3.8. Anket Geliştirme Aşamaları.....	12
4. GENEL AÇIKLAMALAR.....	14
4.1. Madde Ayırt Etme İndeksi.....	14

4.2. Normal Dağılım Eğrisi.....	16
5. VERİLERİN ANALİZİ VE YORUM.....	18
5.1. Soru 1.....	19
5.2. Soru 2.....	21
5.3. Soru 3.....	23
5.4. Soru 4.....	25
5.5. Soru 5.....	27
5.6. Soru 6.....	29
5.7. Soru 7.....	31
5.8. Soru 8.....	33
5.9. Soru 9.....	35
5.10. Soru 10.....	37
5.11. Soru 11.....	39
5.12. Soru 12.....	41
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	43
7. KAYNAKLAR.....	46
8. EKLER.....	51
8.1. EK-1 Hedefler.....	51
8.2. EK-2 Belirtke Tablosu.....	52
8.3. EK-3 Anket.....	53
Özgeçmiş.....	56

KISALTMALAR CETVELİ

Simgeler

X_D : Test maddesini doğru cevaplayan öğrencilerin test puanlarının aritmetik ortalaması

$\bar{X}$: Testin aritmetik ortalaması

S_X : Standart sapma

p_i : Test maddesini doğru cevaplayanların oranı

q_i : Test maddesini yanlış cevaplayanların oranı

r_i : Test maddesini ayırt etme indeksi

Kısaltmalar

Ö.S.S.: Öğrenci Seçme Sınavı

TABLÖLER LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo-1. Okullara Göre Anketin Uygulandığı Öğrenci Sayısı.....	9
Tablo-2. Madde Ayırt Etme İndeksi	13
Tablo-3. Anketteki Maddelerin Ayırt Etme İndeksi.....	14
Tablo-4. Çarpıklık Değeri ve Anket Maddelerin Güçlüğü.....	15
Tablo-5. Anketteki Maddelerin Çarpıklık Değeri.....	16
Tablo-6. Kodlamalar ve Açıklamalar.....	18
Tablo-7. 1. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı	19
Tablo-8. 2. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı.....	21
Tablo-9. 3. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı.....	23
Tablo-10. 4. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı.....	25
Tablo-11. 5. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı.....	27
Tablo-12. 6. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı.....	29
Tablo-13. 7. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı.....	31
Tablo-14. 8. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı.....	33
Tablo-15. 9. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı.....	35
Tablo-16. 10. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı.....	38
Tablo-17. 11. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı.....	39
Tablo-18. 12. Soruya Verilen Yanıtların Kodlara ve Okullara Göre Dağılımı.....	41
Tablo-19. Anketten Elde Edilen Kavram Yanılgılarının Sorulara Göre Dağılımı.....	43

GRAFİKLER LİSTESİ

Sayfa No

Grafik-1.	1. Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi.....	20
Grafik-2.	2. Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi	22
Grafik-3.	3. Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi	24
Grafik-4.	4. Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi	26
Grafik-5.	5. Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi	28
Grafik-6.	6. Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi	30
Grafik-7.	7. Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi.....	32
Grafik-8.	8. Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi..	34
Grafik-9.	9. Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi	36
Grafik-10.	10. Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi	38
Grafik-11.	11. Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi	40
Grafik-12.	12. Soruya Ait Kategorilere Göre Öğrenci Sayıları ve Dağılım Eğrisi	41

2. LİTERATÜR BİLDİRİMİ

2.1. Kavram Yanılgıları Hakkında Yapılan Çalışmalar

Ortaöğretim ve ilköğretim kurumlarında müfredattaki fizik konularından bazıları ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalar şöyledir:

Halloun ve Hestenes (1985) öğrencilerin “kuvvet, ağırlık ve hareketle” ilgili fikirlerini nasıl tanımladıklarını öğrenme amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Öğrenciler, düşen cisimler için ağırlık, gerekli kuvvet değildir yorumunu yapmıştır. Engeller ise hareketi durdurabilir ya da yörüngeden çıkarabilir, fakat uygulanan kuvveti temsil edemez demiştirler. Kuvvet kavramı günlük hayatta “polis kuvveti, ekonomik kuvvet” gibi değişik anlamlarda kullanılmaktadır. Böylece konuya ilk başlayan öğrenciler kuvvetin farklı anlamlara geldiğini düşünmektedir (Halloun and Hestenes, 1985).

Küçük (2005), öğrencilerin yerçekimi hakkında sahip olduğu alternatif kavramları incelemiştir. Özellikle ilköğretim ve üniversite seviyelerinde öğrencilerin birçok yanılgıya sahip olduğunu tespit etmiştir. İncelenen nesnenin konumunun, yaptığı hareketin ve içinde bulunduğu fiziksel ortamın alternatif kavramları etkilediğini gözlemlemiştir (Küçük, 2005). Yapılan başka çalışmalarda yerçekimi ile ilgili tespit edilen kavram yanılgıları şöyledir. “Yerçekimi düşeyde yukarı doğru hareket eden cisimlere yukarı yönde etki ederken; duran cisimlere etki etmez.” (Palmer, 2001), “dış uzayda hava olmadığı için yerçekimi yoktur” (Watts & Zylbersztain, 1981), “yerçekimi kuvveti sadece cisim yere düşerken etki eder” (Gürel & Gürdal, 1998).

Ekiz ve Akbaş (2005), “İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Astronomi İle İlgili Kavramları Anlama Düzeyi ve Kavram Yanılgıları” isimli çalışmasında ilk olarak kavram yanılgılarını tespit edebilmek için 150 öğrenciye uygulanacak açık uçlu

sorular ve kısa cevaplı sorulardan oluşan bir anket hazırlamışlardır. Bu anketten elde ettikleri sonuçlara göre hangi kavramları derinlemesine inceleyeceklerine karar verip, 10 öğrenciyle bu kavramlarla ilgili mülakat yapmışlardır. Öğrencilerin bilgi ve kavrama seviyelerini “anlama, sınırlı anlama, anlamama, yanlış anlama ve cevap vermeme” kategorilerine ayırmışlardır. Araştırmalarının sonucunda bilimsel doğrulardan oluşmayan yanlış anlamalara sahip olduklarının bulmuşlardır. Yanlış anlama kategorisi kavram yanlışlığı ile örtüşmektedir. Öğrencilerin sahip olduğu bazı kavram yanlışlıkları şu şekildedir. “Evren” kavramını etkili bir şekilde öğrenemedikleri için, bireysel anlama ve düşünceler oluşturdukları ve bunlara inandıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler, “evren” kavramını tam anlamıyla kavrayamadıklarından “evreni bir gök cismi” olarak tanımlamaya çalışmışlardır. Bazı öğrencilerin ise, evren ile güneş sisteminin aynı şey olduğunu ya da evrenin gezegenden, yıldızdan ve hatta uydudan daha küçük olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir (Ekiz ve Akbaş, 2005).

Bozkurt ve Aydoğdu (2004) “ozon tabakası” ile ilgili çalışmada kavram yanlışlıklarını ve bu kavram yanlışlıklarını oluşturma şekillerini incelemiştir. Ozon tabakasının, Dünya’yı yüksek sıcaklıktan koruduğunu düşünmekte, yüksek sıcaklık ile ultraviyole ışın kavramını karıştırdıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca arabalardan çıkan eksoz ve fabrikalardan çıkan dumanın ozon tabakasını incelttiğini düşünmektedirler. CO₂ gazı sera etkisini artıran bir etkindir ve ozon tabakasının incelmeye sebep olan olaylar ile sera etkisini artıran olaylar kavram karmaşası yaratmıştır (Bozkurt ve Aydoğdu, 2004).

Koray, Özdemir ve Tatar (2005) yaptıkları çalışmanın sonucunda ilköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık birimleriyle ilgili kavram yanlışlıklarına sahip olduklarını bulmuşlardır. Etkili ve anlamlı fen öğretiminde, bilimsel kavramların tam olarak ne ifade ettiğini anlama ve kavramlar arasındaki bağıntıyı sağlıklı bir şekilde kurabilmek için birimlerin doğru olarak öğrenilmesi gerektiğini savunmaktadırlar (Koray, Özdemir ve Tatar, 2005).

Müfredatta dairesel hareket konusu ortaöğretim 2. sınıfta yer almaktadır. Aycan ve Yumuşak (2003)'ın yaptığı bir çalışma, ortaöğretim öğrencilerine 3. sınıf fizik konularının 1. ve 2. sınıf fizik konularına göre daha zor geldiğini göstermiştir. 2. sınıf konuları ile 1. sınıf konuları karşılaştırıldığında ise 2. sınıf konularının öğrencilere daha zor geldiği belirtilmiştir (Aycan ve Yumuşak, 2003).

Hestenes, Swackhamer, ve Wells (1992) yaptıkları çalışmada “Kuvvet Kavram Envanteri (Force Concept Inventory)” oluşturmuşlardır. Aynı konumda bulunan iki cismin hızlarının aynı olduğu, hızları aynı olan iki cismin ivmelerinin aynı olduğunu, dairesel yörüngede dolaşan bir cisme etkiyen dairesel kuvvet cismin bulunduğu yörüngede hareket etmesini sağlamaktadır. Hayali bir kuvvet olan merkezkaç kuvvet, bir kuvvet çeşididir gibi kavram yanlışlarını tespit etmişlerdir. Eryılmaz ve Tatlı (1999) tarafından üniversite öğrencileri üzerine yapılan bir araştırmada, bir cisim sabit hızla hareket ederken hareket yönünde net bir kuvvetin etki ettiğini düşünen öğrencilerin %56'sının konular işlendikten sonra bile yine aynı yanlışlığa düştükleri tespit edilmiştir (Eryılmaz ve Tatlı, 1999).

Fen bilimlerinde bir çok alanda öğrencilerin sahip olduğu kavramlar üzerinde çalışılmıştır. Bu çalışmalar şöyledir: Kuvvet (Kurt ve Akdeniz, 2004; Aguirre, 1988), manyetizma (Erduran Avcı ve Yağbasan, 2004), ısı ve sıcaklık (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003), iş ve enerji (Gülçiçek ve Yağbasan, 2004), elektrik (Shipstone, 1988; Sencar ve Eryılmaz (2005), optik (Watts, 1985; Stead and Osborne, 1980) gibi temel kavramları anlamadaki güçlüklerini araştıran çalışmalar yapılmıştır.

Etkili ve anlamlı bir fen öğrenimi gerçekleştirmek için öncelikle bu kavram yanlışlarının geçerli ve güvenilir olarak tespit edilmesi ve daha sonra azaltma ve iyileştirme yollarının bulunması gerekir. İşte bu nedenlerle, öğrencilerimizin fizik alanında sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesine ve iyileştirme yollarının araştırılmasına ihtiyaç vardır. Literatürde, kavram yanlışlığı tespitinde sıkça kullanılan soru çeşitleri iki-aşamalı ve açık uçlu sorulardır (Sencar ve Eryılmaz, 2005). Kavram

yanılgılarının tespiti için sonuca dayalı testler yerine, olayların sebep ve sürecini açıklamaya yönelik soruların kullanılması daha yararlıdır (Güneş, 2006).

2.2. Düzgün Dairesel Hareket Hakkında Yapılan Çalışmalar

Jones (1943) düzgün dairesel hareket konusunu anlatırken, merkezci kuvvetin tepkisi olarak merkezkaç kuvvet kavramını kullanmaya son vermenin gerekli olduğunu sunmuştur (Jones, 1943). Blackwood (1943) da bu fikre katılmaktadır, fakat bugüne kadar kitaplarda ve önceki yayınlarda var olan bu kavramı ortadan kaldırıncı öğrencilerin tepkisiyle karşılaştığını söylemiştir. Öğrencilerin fiziği anlaşılması zor bir ders gibi görüp, önyargı ile bakmalarına sebep olduğunu dile getirmiştir (Blackwood, 1943). Barton (1944) ise dairesel yörüngede dolanan cisim için, hızının büyüklüğünün sabit olduğunu ve merkeze doğru çeken büyüklüğü sabit bir kuvvetten yani merkezci kuvvetten kaynaklandığını söylemekte, ivmeli hareket yapan cisme etki eden kuvvetlerin dengesinin söz konusu olmadığını vurgulamaktadır (Barton, 1944).

Roth (2001), öğrencilere dairesel hareket ile ilgili açık uçlu sorular sormuştur. Dairesel hareket konusunun bir önceki okul yılında öğrenilmesinden sonra 2 bölüm halinde test uygulanmıştır. İlk bölümde, öğrencilerde gözlenen ve teorik olarak yapılan açıklamalarda, kavram yanılgılarının öğrenilen diğer fizik üniteleriyle eşzamanlı oluştuğunu gözlemlemişlerdir. İkinci bölümde ise aynı öğrencilere uygulanmıştır ve ayrıntılı bir şekilde dairesel hareketin dinamiği incelenmiştir. İlk bölüm sonucunda öğrencilerin bilimsel kurallara uymayan bilgilere sahip oldukları gözlemiştir. İkinci bölüm ise ileride oluşacak kavram yanılgılarının altını çizmektedir. Az sayıda öğrenciden bilimsel kurallara uyan yeterli doğru yanıtlar alınmıştır.

Brownstein (1994), merkezci ivmeyi basit yollardan türetmek üzerine yaptığı çalışmada hız vektörünün yarıçap vektörüne dik olduğunu vurgulamış, merkezci kuvvetin formüllerinin ispatı üzerine çalışmıştır (Brownstein, 1994).

Ninio (1993), düzgün dairesel harekette merkezci ivmenin hız ve yarıçapla ilişkisini, merkezci ivmenin yönünün dönme merkezine doğru olduğunu göstermiştir (Ninio,1993).

Kavramlar her birey için farklı bir anlam ifade etmektedir. Yapılan çalışmalar gösteriyor ki; bazen öğretici tarafından verilen bilgi ile öğrencinin aldığı ve beyinde biçimlendirdiği bilgiler aynı olmayabilir. Eğitimdeki asıl amaç bilimle örtüşen bir fen eğitimi öğrencilere aktarabilmektir. Öğrencilerin zihninde oluşan kavram yanlışlarını tespit etmek, bu yanlışların giderilmesi ve oluşumunun önlenmesi açısından önem arz etmektedir.

Bir fiziksel olay, birçok konuyu içerebilir. Konu başlığı olarak farklı olsalar dahi, olayları açıklarken hepsi iç içe olacaktır. Bu yüzden fizikte hiçbir konu diğerinden daha fazla önem taşımamaktadır. Bütün konular doğa ve teknoloji ile ilgilidir. Dairesel hareket konusunu ele alan çalışmalar az sayıdadır ve bu boşluğu doldurmak amacıyla, dairesel hareket konusundaki kavram yanlışlarını araştıran bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Düzgün dairesel hareket konusunda merkezci kuvvet ile ilgili kavram yanlışlarını araştıran bu tez çalışması sayesinde bazı bilgi ve bulgular elde edilmiştir. Literatürde de karşılaşıldığı gibi bilimsel gerçeklerle öğrencilerin düşüncelerinin birbirinden farklı olduğu gözlenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin düzgün dairesel hareket konusunda merkezci kuvvet ile ilgili kavram yanlışlarının olduğu belirlenmiştir. Anketten sağlanan verilerin yorumlanmasıyla elde edilebilen dairesel hareket ile ilgili kavram yanlışları aşağıdadır:

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

Tablo-19. Anketten Araştırılan Yanlışların Sorulara ve Yanıtlara Göre Dağılımı

Sorular Kavram Yanlışları	Soru 1	Soru 2	Soru 3	Soru 4	Soru 5	Soru 6	Soru 7	Soru 8	Soru 9
Merkezkaç kuvvet gerçektir.		%4	%31	%23	%16	%15	%15	%7	%1
Merkezci kuvvet merkezden dışarı doğrudur.	%7	%7	%25	%30	%14	%12	%3	%6	
Merkezci kuvvet cismin merkeze uzaklığı arttıkça azalır.									%30

Öğrencilerin ayrıca Newton Yasaları ve ağırlık kavramı ile ilgili bilgi eksikliklerinin olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin karşılaştıkları problemlerde yorum yapmakta sorun yaşadıkları saptanmıştır.

Ölçek geliştirmenin ön basamağı olan bu çalışma, dairesel hareket ile ilgili benzer çalışmalarda ve ölçek geliştirmede kullanılabilir. Ayrıca öğretmenlerimiz konuyu anlatırken, öğrencilerin sahip olduğu ön kavramlar ve kavram yanılgılarını göz önünde bulundurarak, daha etkili bir fen öğretimi yapabilirler. Fen bilimlerinin diğer konularında da örnek ve yardımcı olabilir.

Bir fizik konusu anlatılırken öğretim süreci çok dikkatli bir şekilde, etkili bir öğretim yapmaya uygun olarak planlanmalıdır. Öğretmenlerimizin bilimsel gerçekleri ifade ederken çok dikkatli olmaları gerekmektedir. Tespit edilen kavram yanılgılarına bakılarak, “ortaöğretim” ve “üniversite başlangıç” seviyesinde dairesel hareket konusu anlatılırken Hagenow (1935)’un da belirttiği gibi; eylemsizlik kuvvetinden yani merkezkaç kuvvetten bahsedilmesi, bu konunun öğretilmesini kolaylaştırmamaktadır. Ayrıca bu kavramın kullanılması Newton’un 3. yasasını ilgilendirirken, öğrencilerin de kafasını tehlikeli bir şekilde karıştırmaktadır. Etki ve tepki kuvveti aynı cisme etki etmemektedir (Hagenow, 1935).

Milli Eğitim Bakanlığı, kendi hazırladığı ve diğer yayınevlerinin okula ve sınava yardımcı olarak hazırladığı kitapları çok dikkatli incelemelidir. Kitaplar kavram yanılgısına sebep olacak bir bilgi içermemelidir. Konular günlük hayattan örnekler verilerek anlatılmalıdır. Öğrencilerde anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için konular deneylerle desteklenmelidir. Kavramlar ve olayların günlük hayattaki yeri ve önemi belirtilerek fen eğitimi yapılmalıdır.

Öğrencilerinin bir üst eğitim kurumlarına geçebilmesi için yapılan ÖSS gibi sınavlar çoktan seçmeli olacak şekilde hazırlanmıştır. Bu yüzden öğrenciler kendilerini çoktan seçmeli testleri çözmeye yönelik yetiştirmektedirler. Açık uçlu yorum sorularında bilgilerini kullanmakta ve bildiklerini ifade etmekte problem yaşamaktadırlar. Bu yüzden okul sınavları açık uçlu, sebep ve sonuçları sorgulayan, yorum sorularından oluşmalıdır (Kılıç Bağcı, 2003). Öğrenciler genellikle çalışmalarını okul sınavlarında başarılı olmaya

yetecek düzeyde tutmaktadırlar. Okullarda yapılan sınavlar o güne kadar görülmüş bütün konuları kapsamalıdır. Böylece öğrenilen bilgilerin zamanla unutulması engellenebilir.

Üniversitede etkili bir öğretmen eğitimi, ilköğretim fen eğitiminin ilerleyip gelişmesinde önemlidir. Bu sebeple, soyut kavramların öğretiminde, öğrencilerin aktif olarak katıldığı ve yaparak-yaşayarak daha kolay öğrendiği laboratuvar etkinliklerine daha fazla ağırlık verilmelidir (Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayaş, 2004).

8. EKLER

8.1. EK-1 Hedefler

Hedefler	Alan-Düzey
1. Kuvvetin hareket ilgisini söyleyebilme	Bilişsel alan-Bilgi
2. Merkezci kuvvetin tanımını yapabilme	Bilişsel alan-Bilgi
3. Merkezci kuvvet ve bileşenlerinin yönünü gösterebilme	Bilişsel alan-Kavrama
4. Bir cisme etki eden kuvvetleri gösterebilme	Bilişsel alan-Analiz
5. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti gösterip, karşılaştırabilme	Bilişsel alan-Sentez
6. Günlük hayattan merkezci kuvvet ile ilgili örnekleri yorumlayabilme	Değerlendirme

8.2. Ek-2 Belirtke Tablosu

Konu Alanı \ Davranışsal Özellikler	Kavramları hatırlama	Olguları hatırlama	İlke ve genellemeleri	İşlem yollarını izleme	İlişkileri kavrama	İlke ve teknikleri uygulama
Düzgün dairesel hareketteki temel kavramları tanıma	Soru 1	Soru 2	Soru 10 Soru 11 Soru 12		Soru 9	
Düzgün dairesel hareket yapan bir cisme etkiyen kuvvetleri tanıma		Soru 3				Soru 5
Cisme birden fazla kuvvet etki etmesi durumunda kuvvetler arası ilişkileri yorumlama				Soru 6	Soru 4	
Günlük hayatta merkezci kuvvet uygulamalarını yorumlayabilme					Soru 7	Soru 8

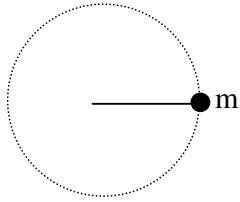
8.3. EK-3 Anket

Aşağıda düzgün dairesel hareket ile ilgili sorular bulunmaktadır. Bu sorular; düzgün dairesel hareketi ve merkezci kuvveti ne kadar tanıdığımızı öğrenme ve yanlış algılamaları belirleme amacıyla hazırlanmıştır. Lütfen yanıtlarınızı nedenleriyle birlikte yazınız. Katılımınız için teşekkürler...

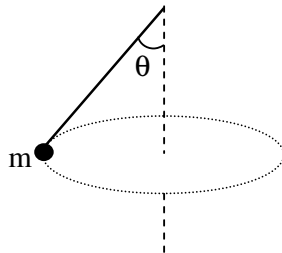
1. Düzgün dairesel hareket yapan bir cismin çizgisel hızının büyüklüğü sabit olmasına rağmen, cisim neden ivme kazanır? Açıklayınız.

2. Merkezci kuvvet nedir? Açıklayınız.

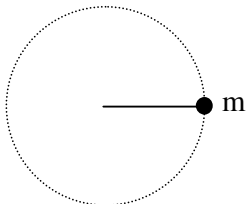
3. Bir ipin ucuna bağlanmış m kütleli cisim, yatay düzlemde dairesel hareket yapmaktadır. Cisme hangi kuvvetler etki eder? Şekilde göstererek, açıklayınız.



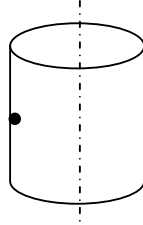
4. Bir ipin ucuna m kütleli cisim asılmıştır. İp düşeyle θ açısı yapacak şekilde dairesel hareket yapıyor. Bu cisme etki eden kuvvetleri şekil üzerinde göstererek açıklayınız.



5. Düşey düzlemde düzgün dairesel hareket yapan m kütleli bir cismin bağlı olduğu ipin hangi konumda kopma ihtimali daha yüksektir? Şekil üzerinde göstererek açıklayınız.

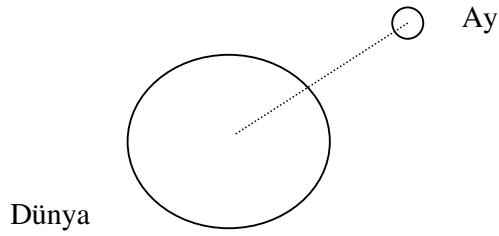


6. Silindir şeklindeki bir bardağın içine bir bilye koyup bardağı dairesel bir yörüngede döndürdüğümüzde yani cismin bardağın yan yüzeyinde dönmesini sağladığımızda bilyenin hareketi nasıl olur? Bilyeye etki eden kuvvet ya da kuvvetleri şekil üzerinde göstererek açıklayınız.

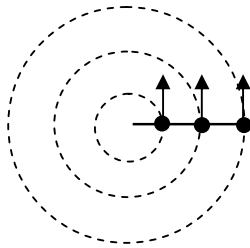


7. Motosiklet yarışçıları bir virajı dönerken hangi yönde savrulur? Açıklayınız.

8. Dünya ve Ay üzerine etki eden kuvvetleri şekil üzerinde çizerek açıklayınız.



9. Eşmerkezli dairesel bir yörüngede aynı açısal hızla ve aynı hizada hareket başlatan 3 özdeş cisme etki eden merkezci kuvvetler arasındaki ilişki nedir? Açıklayınız.



10. Düzgün dairesel hareket yapan bir cismin, tabloda belirlenen niceliklerine ait büyüklük, doğrultu ve yön ile ilgili özellikleri için ilgili kutucuğa “X” işareti koyunuz.

<i>Düzgün Dairesel Harekete Ait Bazı Nicelikler</i>	Büyüklük		Doğrultu		Yön	
	Değişir	Değişmez	Değişir	Değişmez	Değişir	Değişmez
<i>Merkezcil Kuvvet</i>						
<i>Çizgisel Hız</i>						
<i>Merkezcil İvme</i>						

7. KAYNAKLAR

AGUIRRE, J. M. and RANKIN, G. (1989), *College students' conceptions about vector kinematics*, Phys. Education, 24, 290-294.

AYCAN, Ş. ve YUMUŞAK, A. (2003), *Lise Müfredatındaki Fizik Konularının Anlaşılma Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma*, Milli Eğitim Dergisi, 159.

ARIKAN, R. (2000), *Araştırma Teknikleri ve Rapor Yazma*, Gazi Kitabevi, Ankara.

AYDOĞAN, S. , GÜNEŞ, B.ve GÜLÇİÇEK, Ç. (2003), *Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları*, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(2), 111-124.

BAKAÇ, M. (2003), *Fen Bilgisi Öğretiminde Ölçme-Değerlendirme Üzerine Bir Çalışma*. Milli Eğitim Dergisi, 157.

BARTON, V. P. (1944), *Uniform Circular Motion. How Should It Be Thought?*, American Journal Of Physics, 12, 233.

BENSON, D. L. , WITTROCK, M. C. & BAUR, M. E. (1993), *Student's Preconceptions Of The Nature Of Gases*, Journal Of Research In Science Teaching, 30(6), 587-597.

BEYDOĞAN, H. Ö. (1998), *Çocuklarda Kavram Öğrenme ve Kavram Öğretme*, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü, Erzurum.

BİLGİN, N. (2005), *Lise 2. Sınıflara Fizik (Mekanik+Elektrik)*, Yöntem Yayıncılık, Ankara, 271.

BLACKWOOD, O. (1943), *What Is Centrifugal Force?* , American Journal Of Physics, 12, 233.

BOZKURT, O. ve AYDOĞDU, M. (2004), *İlköğretim 6., 7., 8. Sınıf Öğrencilerinin Ozon Tabakası Görevleri Hakkındaki Kavram Yanılgıları Ve Oluşturma Şekilleri* , Kastamonu Eğitim Dergisi, 12 (2), 369-376.

BROWNSTEIN, K. R. (1994), *A Simple derivation Of Centripetal Acceleration*, American Journal Of Physics, 62(10),946.

DEMİRCİOĞLU, H. , DEMİRCİOĞLU, G. ve AYAŞ, A. (2004), *Kavram Yanılgılarının Çalışma Yapraklarıyla Giderilmesine Yönelik Bir Çalışma*, Milli Eğitim Dergisi, 163.

EKİZ, D. , AKBAŞ, Y. (2005), *İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Astronomi İle İlgili Kavramları Anlama Düzeyi Ve Kavram Yanılgıları*, Milli Eğitim Dergisi, Kış 2005, 165.

ERDURAN AVCI, D. ve YAĞBASAN, R. (2004), *Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Manyetizma Kavramlarını Anlama Düzeylerinin Tespiti*, xii. *Eğitim Bilimleri Kongresi*. Gazi Üniversitesi, 1951-1965.

ERYILMAZ, A. ve TATLI, A. (1999), *ODTÜ Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanılgıları*, III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, M. E. B. Yayınları, Ankara, 105.

GENÇ, M. , KAZANDIRIR, Ö. ve AYTÜRK, A. (2005), *Öğretmen Adayları İçin Kamu Personeli Seçme Sınavı Eğitim Bilimleri, İhtiyaç Yayıncılık*, Ankara, 256.

GÜNEŞ, B. , *Kavram Yanılgıları*, 2006, Fizikteki Kavram Yanılgıları, <<http://w3.gazi.edu.tr/~bgunes/files/kavramyanilgilari/fizikte%20sik%20rastlanilan%20kavram%20yanilgilari.html>> ,(10.05.2005).

GÜLÇİÇEK, Ç. ve YAĞBASAN, R. (2004), *Sarmal Yay Sisteminde Mekanik Enerjinin Korunumu Konusunda Öğrencilerin Kavram Yanılgıları*, Milli Eğitim Dergisi, Yaz 2004, 163.

HADSON, D. (1988), *Towards A Philosophically More Valid Science Curriculum*, Science Education, 72, 19-40.

HAGENOW, C. F. (1935), *Is There a Centrifugal Force*, American Journal Of Physics, 3, 190.

HALLOUN, I. A. and HESTENES, D. (1985), *Common Sense Concept About Motion*, American Journal of Physics, 53(11), 1056-1065.

HESTENES, D. , WELLS, M., & SWACKHAMER, G. (1992), *Force concept inventory*, The Physics Teacher, 30 (3), 141-153.

JONES, A. T. (1943), *Centrifugal Force*, American Journal Of Physics, 11, 299.

KILIÇ BAĞCI, G. (2003), III. Uluslararası Fen ve Matematik Araştırması (TIMSS): Fen Öğretimi, Bilimsel Araştırma ve Bilimin Doğası, İlköğretim Online, 2(1), 42-51.

KITTEL, C. , KNIGHT, W. D. and RUDERMAN, M. A. (1965), Berkeley Fizik Programı, Cilt I, Güven Kitabevi Yayınları, 102-115.

KRUGER, C. , PALACIO, D. & SUMMERS, M. (1992), *Surveys Of English Primary School Teachers' Conceptions Of Force, Energy And Materials*, Science Education, 76(4) 339-351.

KORAY, Ö. , ÖZDEMİR, M. ve TATAR, N. (2005), *İlköğretim Öğrencilerinin "Birimler" Hakkında Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları: Kütle ve Ağırlık Örneği*, İlköğretim Online, 4 (2), 24-31.

KURT, Ş. ve AKDENİZ, A. R. (2004), Farklı Düzeylerdeki Öğrencilerde Kuvvet Kavramı İle ilgili Yanılgılar, xii. *Eğitim Bilimleri Kongresi*. Gazi Üniversitesi, 1931-1950.

KÜÇÜK, M. (2005), *Farklı Öğrenim Seviyelerindeki Öğrencilerin Ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yerçekimi Hakkında Sahip Oldukları Kavramların İncelenmesi*, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 2(1), 2005.

NINIO, F. (1993), *Acceleration In Uniform Circular Motion*, American Journal Of Physics, 61, 1052.

OSBORNE, R. & FREYBERG, P. (1985) , *Learning In Science: The Implications Of Children Science*, Hong Hong, Heineman.

ÖZÇELİK, D. A.(1998), Ölçme ve Değerlendirme, ÖSYM Yayınları, Ankara.

PALMER, D. , (1999), *Exploring The Link Beetween Students' Scientific And Nonscientific Conceptions*, Science Education, 83, 639-653.

PALMER, D. , (2001), *Students' Alternative Conceptions And Scientifically Acceptable Conceptions About Gravity*, International Journal Of Science Educations, 23(7), 691-706.

ROTH, W. M. (2001), *Student Talk About Rotational Motion Within And Across Contexts, And Implications For Future Learning*, International Journal Of Science Education, 23(2), 151-179.

SCHMIDT, H. J. (1997), *Students' Misconceptions' Looking For A Pattern*, Science Education, 81, 123-135.

SENCAR, S. ve ERYILMAZ, A. (2005), *Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devreleri Konusuna İlişkin Kavram Yanılgıları*, Hacettepe üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21.

STEAD, B.F. and OSBOURNE, R. J., (1980), *Exploring Science Students' Concepts Of Light*, Australian Science Teacher's Journal, 26(3), 84-90.

TAN, Ş. , KAYABAŞI, Y. ve ERDOĞAN, A. (2002), Öğretimi Planlama ve Değerlendirme, Anı Yayıncılık, Ankara, 217.

TEKİN, H. , Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Yargı Yayınları (1996), 9. Baskı, Ankara, 238 ve 249.

WATTS, M. ,& ZYLBERSZTAIN, A. (1981), *A Survey Of Some Children's Idea About Force*, European Journal Of Science Education, 16, 360-365.

WATTS, D.M. (1985), *Students' Conceptions Of Light-a Case Study*, Physics Education, 20, 183-187.