

**ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN KUVVET VE HAREKET  
KAVRAMLARINI ALGILAMALARI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA**

**Pamukkale Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Yüksek Lisans Tezi  
İlköğretim Anabilim Dalı**

**Semra DEMİRÇALI**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mesut ÖZEL**

**Ağustos, 2006**

**DENİZLİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU**

Semra DEMİRÇALI tarafından Yrd. Doç. Dr. Mesut ÖZEL yönetiminde hazırlanan “**Üniversite Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Kavramlarını Algılamaları Üzerine Bir Çalışma**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.



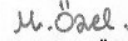
Yrd. Doç. Dr. Sevgi ÖZGÜNGÖR

Jüri Başkanı



Yrd. Doç. Dr. İsmail UYSAL

Jüri Üyesi



Yrd. Doç. Dr. Mesut ÖZEL

Jüri Üyesi (Danışman)

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun

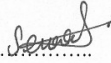
.../.../..... tarih ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

**Prof. Dr. Mehmet Ali Sarıgöl**

**Müdür**

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde, bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

İmza

: 

Öğrenci Adı Soyadı : Semra DEMİRÇALI

## TEŞEKKÜR

Bilim ve teknolojide küresel boyutta çok hızlı bir değişimin olduğu, bilginin katlanarak arttığı ve teknoloji kullanımının giderek arttığı bir çağda yaşamaktayız. Bu gelişmeleri yakından takip etmek ve güçlü bir ekonomik yapıya sahip olmak için bireylere nitelikli eğitim sağlanmalıdır. Bu nedenle eğitim sistemleri sürekli geliştirilmeye çalışılmalıdır.

Tüm öğrencilere günlük yaşamlarında yardımcı olacak bilgiler ve fenle ilgili kararlar almalarına yardımcı olacak, onların eleştirel düşünme becerilerini geliştirecek yaşantılar sağlamalıyız. Öğrencilere fen alanındaki bilgilerin tümünü vermemiz mümkün değildir. Bu nedenle bir fen öğretmeni bilginin yanı sıra bilginin elde edilmiş ve öğrenme yöntemlerini öğrencilerine kazandırmada üzerine düşen sorumluluğun farkında olmalıdır. Bunun için öncelikle kendisi bilginin önemine inanmalıdır.

Yüksek lisans tezi danışmanlığımı üstlenerek, gerek konu seçiminde gerekse çalışmanın yürütülmesi sırasında yardımlarından dolayı hocam Yrd. Doç. Dr. Mesut ÖZEL' e, tezin uygulanmasında çalışma sorularının hazırlanmasında yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. İsmail Uysal' a ve çalışmaya katılan öğrencilere teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez çalışmalarım boyunca beni her zaman destekleyen anneme, babama ve kardeşlerime teşekkürlerimi sunuyorum.

Semra DEMİRÇALI

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

İçindekiler.....	iv
Özet.....	vi
Abstract.....	vii
Şekiller Dizini.....	viii
Tablolar Dizini.....	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem.....	7
1.2 Problem Cümlesi.....	11
1.3 Alt Problemler.....	11
1.4 Araştırmanın Amacı.....	12
1.5 Araştırmanın Önemi.....	12
1.6 Varsayımlar.....	12
1.7 Sınırlılıklar.....	13
1.8 Tanımlar.....	13
1.9 İlgili Araştırmalar.....	14
2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI.....	24
2.1 Eğitim.....	24
2.1.1 Fen Bilgisi Eğitimi.....	26
2.1.2 Fen Öğretimi Üzerinde Etkili Bazı Kuramlar.....	27
2.1.3 Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı.....	29
2.2 Öğrenci Muhakemesi ve Öğrenme.....	32
2.3 Öğrencilerin Kavramsal Anlayışlarının Araştırılması.....	36
2.3.1 Alternatif Kavramların Genel Özellikleri.....	38
2.3.2 Kavramsal Değişim Süreci.....	41
2.3.3 Alternatif Kavramları Açığa Çıkarmada ve Değiştirmede Kullanılabilecek Yollar.....	44
2.4 Mekanik Konusundaki Alternatif Kavramları Ölçen Araçlar.....	47
2.4.1 Kuvvet Kavramı Envanteri (FCI).....	47
2.4.2 Temel Mekanik Testi (MBT).....	48
2.4.3 Kuvvet ve Hareket Kavramsal Değerlendirme Testi (FMCE).....	48
2.5 Kuvvet ve Hareket Hakkındaki Alternatif Kavramlar.....	49
2.6 Aktif Öğretim.....	50
2.6.1 İşbirlikli Öğrenme.....	53
2.7 Etkileşimli Katılım Metotları.....	53
2.8 Akran Öğretimi Metodu.....	56
2.8.1 Uygulanışı.....	56
2.8.2 Akran Öğretimi Metodunun Avantajları.....	57
2.8.3 Kavram Testi Seçimi.....	58
2.8.4 Akran Öğretimi Metodunun Kavramsal Gelişime Etkisi:.....	60
2.8.5 Akran Öğretimi Metodunun Problem Çözme Becerisine Etkisi.....	63
2.9 İncelenen Araştırmaların Özetleri.....	64
3. MATERYAL VE METOT.....	65
3.1 Araştırma Modeli.....	65
3.2 Araştırmanın Evreni.....	65

3.3 Araştırmanın Örnekleme .....	66
3.4 Araştırmada Kullanılan Ölçme Araçları.....	66
3.4.1 Anket .....	66
3.4.2 Fizik Başarı Testi .....	66
3.5 Öğrenme- Öğretme Materyalleri.....	67
3.5.1 Kavram Testleri.....	67
3.5.2 Ders Planları.....	67
3.5.3 Ders Öncesi Okuma Ödevleri ve Çalışma Soruları.....	67
3.6 Araştırmada Uygulanan Çalışma Planı .....	68
3.6.1 Kontrol Grubu Çalışma Faaliyetleri .....	68
3.6.2 Deney Grubu Çalışma Faaliyetleri.....	69
3.7 Verilerin Analizi .....	71
3.7.1 Öğrenci Cevaplarının Sınıflandırılması.....	71
3.7.2 Öğrencilerin Alternatif Kavramları.....	73
4. BULGULAR .....	76
4.1 Çalışmanın I. Aşamasından Elde Edilen Bulgular:.....	76
4.2 Çalışmanın II. Aşamasından Elde Edilen Bulgular: .....	77
5. TARTIŞMA.....	81
6. SONUÇ .....	82
6.1 Öneriler.....	83
KAYNAKLAR.....	84
EKLER.....	87
Ek-1. Anket.....	88
Ek-2. Fizik Başarı Testi .....	91
Ek-3. Kavram Testleri .....	99
Ek-4. Ders Planları .....	103
Ek-5. Kavram Haritası.....	117
Ek-6. Çalışma Soruları .....	118
ÖZGEÇMİŞ.....	124

## ÖZET

### ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN KUVVET VE HAREKET KAVRAMLARINI ALGILAMALARI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Demirçalı, Semra  
Yüksek Lisans Tezi, İlköğretim Anabilim Dalı  
Tez Yöneticisi: Yrd. Doç. Dr. Mesut ÖZEL

Ağustos 2006, 135 sayfa

Bu çalışmanın amacı, üniversite öğrencilerinin yerçekimi etkisinde hareket eden cisimlere etkileyen kuvvetler hakkındaki fikirlerini açığa çıkarmaktır. Bunun için etkileşimli katılım metotlarından birisi olan Akran Öğretimi metodu kullanılmıştır. Çalışmanın hedefleri, 1) öğrencilerin kuvvet ve hareket hakkındaki zihinsel modellerini belirleyen fikirlerini araştırmak 2) örneklemdaki öğrencilerin alternatif kavramlarına göre nasıl kümelendirildiklerini açığa çıkarmak 3) akran öğretimi metodunun öğrencilerin alternatif kavramlarını değiştirmede ne kadar etkili olduğunu araştırmaktır.

Analizler sonucunda; 1) üst düzeyde kavram yanlışları olan öğrenci grubu, 2) sorulara genel olarak doğru cevap veren öğrenci grubu, 3) yerçekimi kuvvetini ihmal eden, etki-tepki kuvvetlerinin aynı cisme etkidiğini düşünen öğrenci grubu şeklinde üç farklı öğrenci grubu tanımlanmıştır. Ayrıca, Akran öğretimi metodunun; öğrencilerin kavramsal anlayış ve sayısal problem çözmede geleneksel öğretimden daha etkili olduğu bulunmuştur.

Çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. I. aşamaya Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü'nde Fizik I Dersi alan toplam 104 öğrenci katılmıştır. II. aşamaya derslerin akran öğretimi metoduyla işlendiği deney grubu ve geleneksel yöntemlerle işlendiği kontrol grubu olmak üzere iki sınıf katılmıştır. Fizik Başarı testi her iki gruba, iki farklı öğretimin etkisini karşılaştırmak için ön-test ve üç haftalık bir öğretim sonunda da son-test olarak uygulanmıştır.

Çalışmamızın birinci aşamasında, öğrencilerin 4 soruya verdikleri cevap şekilleri her bir öğrencinin zihninde çok farklı fikirlerle derse geldiğini doğrulamaktadır. Çalışmamızın ikinci aşamasında ön-test ve son-test puanları t-testi istatistiksel tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. İstatistiksel sonuçlar, akran öğretiminin geleneksel öğretim metoduna göre öğrencilerin fizik başarıları açısından daha etkili olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Alternatif kavramlar, kuvvet, hareket, Aktivite-temelli fizik eğitimi, Akran öğretimi metodu

Yrd. Doç. Dr. Mesut ÖZEL  
Yrd. Doç. Dr. İsmail UYSAL  
Yrd. Doç. Dr. Sevgi ÖZGÜNGÖR

**ABSTRACT****A STUDY OF UNIVERSITY STUDENTS' PERCEPTIONS OF FORCE  
AND MOTION CONCEPTIONS**

Demirçalı, Semra  
M. Sc. Thesis in Science Education  
Supervisor: Asst. Prof. Dr. Mesut ÖZEL

August 2006, 135 pages

The aim of this study is to reveal university students' ideas of forces that affect objects moving under gravity. For this purpose, one of the interactive engagement methods, peer instruction method was used. The main objectives of the study are; 1) to investigate ideas, which intervene and determine students' mental models about motion and forces 2) to reveal how the students in the sample are grouped according to their alternative conceptions. 3) to investigate Peer Instruction Method's effectiveness of changing students' alternative conceptions.

Our analysis has identified three discernible groups of students 1) An extended group of students having common misconceptions, 2) a second group of students, which generally responded correctly to the tasks, 3) a third group of students, which ignored the presence of the gravitational force and believe that the action-reaction forces were both exerted to the ball during its motion. It is found that; Peer Instruction method is much more effective about students' conceptual understanding and problem solving ability than traditional methods.

The study was carried out in two parts. In the first part, 104 students who have taken Physics I course at the Pamukkale University Education Faculty, Department of Science Education, were participated. In the second part of the study, two classes were participated as an experimental group and control group. Courses were conducted by peer instruction method in experimental group and by traditional methods in control group. Physics Achievement Test was applied to each group as pre-test and after 3 weeks of teaching as a post-test, to compare the effectiveness of two different methods.

The result of the first part of our study shows that each student comes to courses with diverse ideas. Pre-test and post-test scores were analyzed by Statistical Techniques. Statistical results show that, peer instruction method is much more effective than traditional instruction methods.

**Keywords:** Alternative conceptions, force, motion, activity-based physics education, peer instruction method.

Asst. Prof. Dr. Mesut ÖZEL  
Asst. Prof. Dr. İsmail UYSAL  
Asst. Prof. Dr. Sevgi ÖZGÜNGÖR



**ŞEKİLLER DİZİNİ**

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1 Arşimet prensibi ile ilgili Kavram Testi sorusu.....	60
Şekil 2.2 Şekil 2.1' deki soruya verilen cevapların analizi.....	61
Şekil 2.3 (a) Tartışma öncesi ve sonrasında doğru cevapların yüzdeleri (b) öğrencilerin güveniyle hesaplanan aynı bilgi. ....	62
Şekil 2.4 Şekil 2.1'deki soru için tartışma sonrasında değişen cevaplar).....	62
Şekil 2.5 Aynı final sınavının (a) 1985 yılı geleneksel dersteki sonuçları, (b) 1991 yılı Akran Öğretimmetodunun sonuçları.....	63
Şekil 4.1 Deney grubunun ön-test ve son-test puanlarını gösteren grafik.....	78
Şekil 4.2.Kontrol grubunun ön-test ve son-test puanlarını gösteren grafik.....	79
Şekil 4.3 Deney ve kontrol gruplarının ön-test ve son-test puanlarını gösteren grafik ..	80

**TABLolar DİZİNİ**

	<b>Sayfa</b>
Tablo 2.1 Geleneksel sınıf ortamı ve yapılandırmacı sınıf ortamının farkları .....	32
Tablo 2.2 Fizik eğitiminde kullanılan değişik aktif öğrenme yaklaşımları .....	55
Tablo 4.1 Öğrencilerin 4 soruya verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri.....	76
Tablo 4.2 Deney grubunun ön-test ve son-test puanları .....	77
Tablo 4.3 Kontrol grubunun ön-test ve son-test puanları .....	78
Tablo 4.4 Son-test puanları açısından deney ve kontrol gruplarının karşılaştırılması.....	79

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

E-K Etkileşimli Katılım

## 1. GİRİŞ

Bilim ve teknoloji alanında meydana gelen hızlı gelişmeler; sosyo-kültürel ve ekonomik alanda oldukça hızlı değişiklikleri zorunlu hale getirmiştir. Bu değişikliklere uyum sağlayabilen güçlü bir toplum için, toplumu oluşturan bireylere nitelikli bir eğitimin sağlanması en önemli zorunluluktur. Günümüzün hızlı yaşamında, çok yönlü düşünce üretebilen yetişmiş insan gücünün sağlanması eğitim sistemin verimli çalışmasıyla yakından ilgilidir. Eğitim kurumlarının verimlilik ve etkinliği ise, söz konusu değişikliklere ve gereksinimlere yanıt verebilmesi ile orantılıdır.

Bu hızlı değişiklikler; günümüz eğitim anlayışında da değişikliği zorunlu hale getirmiştir. Bu nedenle; eğitim artık belli bir anda olup biten bir olgu değil, hayat boyu devam eden bir süreçtir. Öğrenme, aslında yetişkinin öğretmesi üzerine değil, kişinin kendi hızına ve isteğine göre biçimlenen bir keşfetme, arama ve bulma faaliyetidir. Eğitim, artık kişiyi sadece tek boyutlu geliştirmeyi değil, kişinin çok yönlü özelliklerini geliştirmeyi hedef almaktadır.

Eğitim bir ülkenin insanına yaptığı en büyük yatırımdır. Bu sayede, toplumu oluşturan bireyler kendileri ve toplum için yetiştirilmektedir. Toplumun bilgiye verdiği değer, bilginin kabulleniş biçimi, bilimin toplumdaki yeri, bilim ve teknolojinin toplumdaki önemini belirler. Bu da toplumun gelişmişlik düzeyini etkilemektedir. Nitelikli bir eğitim bir ülkenin geleceği için çok önemlidir. Eğitim sistemleri, öğrencileri öğrenmeye motive ettikleri sürece başarılı ve gelişime açık bir toplum ortaya çıkacaktır.

Günümüzün eğitim sistemi, çağın gerektirdiği bilgi ve becerilerle donatılmış, kendini ve çevresini sürekli geliştirebilen, olgu ve olayları çok yönlü değerlendirebilen bireyler yetiştirmek zorundadır. Bireyin kendini geliştirmesinin temeli sürekli

öğrenmeye ve gelişmeye dayanır. Buldukları çevre ve aldıkları eğitim ile gelişen bireylerin, özgüven sahibi olabilmesi, özgürce fikir üretebilmesi, düşünen ve sorgulayan bir birey olabilmesi öğretim sürecine aktif katılımı ve akranları ve öğretmenleri ile kurduğu diyalogla yakından ilişkilidir. Okulda bireyin öğretim etkinliklerine aktif olarak katılmasından sorumlu olan kişi öğretmendir. Özellikle ilköğretimde, bireyin sağlıklı bir biçimde kendini geliştirebilmesinde, öğretmenin taşıdığı sorumluluk çok belirleyici bir etkiye sahiptir. Ayrıca, eğitim hayatları boyunca günlük yaşamda kazandıkları tecrübelerle, aldıkları eğitimin program içeriği ile ilişki kurabilen ve bilgiyi kendisi yapılandıran bireylerin daha başarılı oldukları söylenebilir.

Bireyin doğduğu ilk andan itibaren başlayan öğrenme sürecini tüm faktörleri ile birlikte değerlendirdiğimizde; öğrencilerin zihinsel modellerinde var olan yapıların özelliklerini, bilgiyi yapılandırma sürecini ve öğrencinin bilgiyi kazanmadaki rolünü ve eğitim ortamını ayrı ayrı incelememiz gerekir. Bütün bu etkenleri, yapılandırmacı öğrenme kuramına dayanan aktif öğretim metotlarına göre tanımlarsak; öğrencinin kavramsal anlayışı, problem çözme yeteneği ve böylece akademik başarısı hakkında bir fikir oluşturabiliriz.

Günümüzde bireylerden, bilgi tüketmekten çok bilgi üretmeleri beklenmektedir. Çağdaş dünyanın kabul ettiği birey, kendisine aktarılan bilgileri aynen kabul eden, yönlendirilmeyi ve biçimlendirilmeyi bekleyen değil, önemli kararları alabilen, yeni çevrelerle ilişki kurabilen kişilerdir. Çünkü bireyin sahip olduğu bilgi, becerileri etkin kullanabilmesi yaşamda verimli ve etkili olabilmesinin ön şartıdır.

Eğitim sisteminde; bu niteliklerin öğrencilere kazandırıldığı derslerden biri fen bilimleridir. Fen bilimleri doğayı ve doğal olayları sistemli bir şekilde inceleme, henüz gözlenmemiş olayları kestirme gayretleri olarak tanımlanabilir (Kaptan 1999). Fen bilimi; bilginin tabiatını düşünme, mevcut bilgi birikimini anlama ve yeni bilgi üretme sürecidir (YÖK/Dünya Bankası 1997). Yani fen bilimi bir doğa bilimidir. İnsanların yaşadıkları çevreyi anlayıp yorumlama, bu karmaşık çevrede bir düzenlilik arama düşüncesini tetikleyen bilgi ve becerilerin tümüdür.

Fen öğretiminin en önemli amaçlarından birisi; öğrencilerin soyut ve karmaşık olan fen kavramlarının anlamlarını ezbere veya yüzeysel değil, *tam* olarak öğrenmesini

sağlamak ve bunun için gerekli öğrenme ortamlarını hazırlamaktır. Bireyin hayatı boyunca kullanabileceği yeterli bir temel fen eğitimi için temel fen kavramlarının ilköğretim süresi içerisinde doğru ve eksiksiz olarak öğretilmesi gerekmektedir. Ancak, temel fen kavramlarını ve terimlerini öğrenen bireyler günlük yaşantılarında ve problem çözmede bilimsel süreci kullanabilirler ve fen bilimlerindeki gelişmeleri anlayabilirler. İleri seviyedeki fen konularının temelini oluşturduğu düşünüldüğünde, ilköğretim seviyesindeki fen eğitiminin önemi ortaya çıkmaktadır.

Temel fen kavramlarının, doğru ve eksiksiz öğretilmesi; öncelikle öğretmenlerin kavramları tam olarak bilmesini ve bunu öğrencilerine en iyi şekilde kazandırmak için yeterli pedagojik bilgiye sahip olmasını gerektirmektedir. Öğrenciler fen bilgisi derslerine, fiziksel dünyanın davranışıyla ilgili çok farklı inançlarla gelirler. Bu inançlar literatürde; ön kavramlar, kavram yanılgıları, (Chi ve Roscoe 2002), alternatif kavramlar (Abimbola 1988), genel duyu kavramları (Halloun ve Hestenes 1985a), çocukların bilimi, kendiliğinden oluşan bilgiler gibi farklı şekillerde adlandırılmaktadır. Bu ifadeler detayda birbirinden farklı olmakla beraber bu çalışmada alternatif kavramlar terimi kullanılacaktır.

Abimbola (1988); çalışmasında yapılandırmacılığa daha uygun olan “alternatif kavramlar” teriminin kullanılmasını önermiştir. Çünkü

- Bu fikirler öğrencilerin kendi fiziksel ve sosyal çevreleriyle etkileşimleri sonucu ortaya çıkmışlardır ve öğrenciler açısından mantıklı birer açıklamaya sahiptirler. Diğer bir deyişle bilimsel olarak doğru olmasa da sahibinin zihinsel şemasında anlamlı bir bütün içerisinde yerini almaktadır.
- Bu fikirlere yanlış, yanlış veya hata demek, bu bilginin sahibinin düşünce yapısına saygılı olmamanın bir göstergesidir. Bilimsel fikre alternatif olarak algılanması ise hem fikir sahibine saygıyı gösterir, hem de ileride bilimsel fikre dönüşmesi için bir yol açılmış olur.
- Hatalar genelde basittir ve fazla uğraşmadan düzeltilebilirler. Oysa alternatif fikirler, öğrencinin mantık yapısına oturan, kişinin kendisine göre sahiplendiği gerçeklerdir ve normal bir öğretimle değişime karşı dirençlidirler.

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında ağırlıklı olarak vurgulanan, öğrencilerin bilgi edinmeye başlarken zihinlerinin boş olmadığı, yeni öğrendiği konu veya kavramla

ilişkili hazır zihinsel örgüleri harekete geçirerek, kendi bildikleri ile eklemlenebilen yapıları özellikle seçip öğrenmeye yatkın olduğudur. Yani, öğrenilen yeni bilgiler; öğrencinin zihninde etkin olarak kendisi tarafından yeniden yapılandırılır (İlköğretim Fen ve Teknoloji programı).

Fakat geleneksel öğretim sisteminde; öğrencilerin sınıflara doldurulmaya hazır boş kaplar olarak geldiği düşünülür. Öğretmen ise bilgiyi öğrencilere aktaran bir yetke olarak öğretim sürecinin merkezindedir. Öğrencilerin fen derslerine katılmadan önceki bilgi birikimleri ve olguları algılama şekilleri son derece önemlidir. Öğrencilere öğretilecek fen kavramlarının anlamlı ve kalıcı olması için, öğrencilerin yeni öğrendikleri ile sahip oldukları kavramlar arasında tutarsızlık olmamalıdır. Bu ise, öğrencilerin mevcut kavramlarını ortaya çıkarmakla ve bu kavramların doğruluğunun tespiti ile doğrudan bağlantılıdır.

Her insan gözlemini yaptığı fiziksel dünya hakkındaki olguları, kendine göre yorumlar ve anlam verir. Bu nedenle; fen öğretmenin görevi; öğrencilere kalıplaşmış bilgileri aktarmak değil, onların ilgi ve beklentilerine uygun olarak, yaşantıları sonucu kazandıkları bilgiler ile ders içeriği arasında ilişki kurmalarını sağlamaktır. Fen konuları; öğrencilerin doğasına en yakın konulardır. Bunların içinde fizik konuları temel teşkil etmesi açısından çok önemlidir.

Fiziksel bilimlerin en temeli olan fizik, evrenin işleyişi ve yapısı ile ilgilenir. Fizik, insana içinde yaşadığı dünyayı anlama konusunda büyük bir güç kazandırır. Bu nedenle günümüzde fizik; sadece fizikçilerin bir uğraşı alanı değil, herkesi ilgilendiren bir bilim dalıdır. Doğduğu ilk andan itibaren öğrenmeye başlayan her birey, çevresindeki olaylar hakkında kendi gözlemleriyle bilgi edinmeye çalışır. Fizik dersleri öğrenciye en yakın konuları içermesine rağmen öğrencilerin en çok zorlandığı ve başarısız olduğu bir derstir.

Bunun temel nedeninin öğrencilerin yaşam tecrübeleri olduğunu söyleyebiliriz. İlköğretim seviyesinden itibaren değerlendirdiğimizde, fen bilgisi dersi içinde verilen fizik konularıyla öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramlar düşünülmediği için, öğrenciler zihinlerindeki bu fikirlerde hiçbir değişiklik olmadan, bazen de ders kitapları veya öğretmenin yanlış öğretimi sonucu ciddi alternatif kavramlarla mezun olmaktadır.

Lisede aldıkları fizik dersleri için de aynı durum söz konusudur. Belki bu durum öğrencilerin üniversitede aldıkları fizik derslerinde kendi çabaları sonucu değiştirilebilir. Çünkü üniversitelerde de hala geleneksel fizik öğretimine devam edilmektedir. Bu nedenle çoğu öğretmenin bile alternatif kavramlara sahip olduğu bilinmektedir.

Fizik derslerindeki yüzeysel öğrenmenin ve dolayısı ile başarısızlığın diğer bir nedeni de geleneksel olarak nicel problem çözmeye verilen önemdir. Araştırmalar; oldukça başarılı öğrencilerin bile, nitel düşünme gerektiren sorularda çok zorlandığını göstermektedir. Çünkü çoğu fizik dersinde, ağırlıklı olarak nicel problem çözmeye odaklanılmaktadır. Problem için gerekli formülü ve işlemleri bilen öğrenci, nicel değerleri yerine koyup sonuca kolaylıkla ulaşmaktadır. Öğretmen için de problemin sonucu önemli olduğu için; doğru sonuca ulaşan öğrenci konuyu öğrenmiş kabul edilir. Fakat öğrencilerin sayısal problemlerde başarılı olmaları, öğrencilerin temel kavramları tam olarak anladığı anlamına gelmez.

Öğretmenler için fizik derslerinde karşılaşılan bir diğer sıkıntı da, çok yoğun olan program içeriği ve yetersiz zamandır. Çoğu öğretmen konuların tamamını, çok kısa zaman içinde vermeye çalıştığı için konular için anahtar bilgiler gerekli şekilde vurgulanmamaktadır. Bu nedenle öğrenciler de derste öğretmenin aktardığı her bilgiyi sınav için ezberlemektedir. Bilgilerin ezberlenmesi, kavramların anlamlı bir örgü şeklinde yapılanmasını sağlamaz, çünkü ezberlenen bilgiler yüzeysel bellekte depolandığı için kısa sürede unutulur.

Geleneksel yöntemlerde; öğrencileri düşündüren, araştırmaya yöneltten etkinlikler sunulmadığı, bilgiyi yeniden yapılandırma fırsatı verilmediği için öğrenciler ezberledikleri yüzeysel bilgilerle mezun olmaktadır. En önemlisi, onların doğalarında var olan bilme merakı körelmektedir. Geleneksel sınıflarda öğrencinin derse katılması, bilgiyi arkadaşları ile etkileşim içinde paylaşarak öğrenmeleri için çok az teşvik edilir. Yalnızca akademik başarıya odaklanılmakta, bireylerin sosyal ve kişisel gelişimi ihmal edilmektedir (Açıkgöz 2004). Oysa sadece zihinsel süreçlerin gelişimi yeterli değildir. Birey bir bütündür. Yani insanlar zekâdan ibaret, mantığıyla hareket eden bireyler değil, duyu düşünce ve davranışlarıyla bir bütündür. Bu nedenle sosyal ve psikolojik yönden sağlıklı olmayan bir birey zihinsel kapasitesini de kullanamaz (Yeşilyaprak 2003).



Diğer taraftan yapılandırmacı öğrenme kuramına dayanan aktif öğretim metotlarının; öğrencilerin doğasına en uygun metotlar olduğu söylenebilir. Her konu alanında, her zaman, her düzeyde ve her amaç için uygun bir aktif öğrenme tekniği mevcuttur. Aktif öğrenmede; disiplin, dersin öğrenilmesi vb. gibi sorunlarla zaman kaybedilmediği için öğretimsel sürecin tümü öğrenmek için kullanılır. Bu da verimi artırmaktadır. Aktif öğrenme; öğrencilerin kendisine güvenen, yeteneklerinden emin, saygın, etkili öğrenme ve düşünme becerilerine sahip, başkalarıyla işbirliği içinde çalışabilen bireyler olarak yetişmelerini sağlar (Açıkgöz 2004). Çünkü bireysel farklılıkların dikkate alındığı eğitim ortamı bireylerin kendilerini her yönüyle geliştirmelerini sağlamaktadır.

Şimdi, öğrencilerin zihinsel modelleri ve alternatif kavramlarının organizasyonu üzerinde duracağız. Bir konu hakkında öğrencilerin zihinsel modellerinde ne gibi alternatif kavramların olduğunu ve bunların sürekli olarak aynı şekilde kullanılıp kullanılmadığını inceleyerek, zihinsel yapılarının öğrenmelerini nasıl etkilediği hakkında fikir edinebiliriz. Elde edilen bilgilerle, öğrencilerin daha sağlam bir kavram örgüsü geliştirmelerini sağlamak için, gerekli öğrenme-öğretme materyalleri geliştirebiliriz.

Hayatın her alanında gerekli olan fen kültürünün, öğrencilere tam olarak kazandırılabilmesi, fen derslerinde sağlanacak kavram öğretiminin etkinliği ile ilişkilidir. Bu nedenle, öğrencilerin formal fen derslerine katılmadan önceki bilgi birikimleri ve olguları algılama şekilleri oldukça önemlidir. Öğrencilere kazandırılacak fen kavramlarının anlamlı ve kalıcı olması için, öğrencilerin yeni öğrendikleri ile sahip oldukları kavramlar arasında tutarsızlık olmamalıdır. Bu nedenle, öğrencilerin mevcut kavramlarını ortaya çıkararak, bu kavramların yapısını tespit ederek bilimsel kavramlarla ilişkilendirmelerini sağlamak önemlidir.

Vurgulamaya çalıştığımız ana fikir öğretimin bilgi aktarımı, öğrenmenin de bilgi depolanması olmadığı gerçeğidir. Her bir öğrencinin zihninde çok farklı fikirlerle derse geldiği bir gerçektir. Öğrencilerin fiziğin kavramsal temellerini güçlü bir şekilde kazanabilmeleri için güçlü bir kavramsal dönüşüm gerekecektir. Bunun için öğrencilerin derse zihinsel olarak aktif katılımı bir zorunluluktur. Araştırmalar, öğrencilerin derse

aktif katılımını sağlamada ve başarıyı artırmada işbirlikli öğrenme yönteminin oldukça etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir (Açıkgöz 2004).

Bu uygulama ile fen bilgisi dersinde öğrencilerin kavramsal anlayış geliştirmeleri vurgulanarak, problem çözmeye başarılı olmaları böylece, fenin derin bir anlayışını kazanarak çevreye bakış açısı değişen öğrencinin “öğrenmeyi öğrenme”sinin sağlanabileceği beklenmektedir.

## 1.1 Problem

Öğrenciler sınıflara yaşadıkları çevrenin gözlemini yapan amatör bilim insanları olarak gelirler. Zihinlerinde fen kavramları hakkında çok kesin olarak kabul ettikleri fikirler geliştirmişlerdir. Bu alternatif kavramlar; bir öğretmenin sınıfın önünde bu fikirlerle çelişen ilkeler hakkında bilgileri *aktarmasıyla* değiştirilemez. Halloun (1998), literatürde yer alan lise ve üniversite öğrencilerinin fizik derslerinde başarısız olduğu durumları şu şekilde özetlemiştir:

Lise ve üniversite öğrencileri;

1. Bir fizik kavramı veya ilkesinin gerçek dünyayla ilişkisini kurmada,
2. Anlamca birbirine yakın kavramları ayırt etmede,
3. Kavramları birbirleriyle ilişkilendirmede,
4. Bir kavramı veya ilkeyi, gerçek dünya durumlarına uygulamak için uygun süreçler geliştirmede,
5. Bunları derslerde doğru olarak açıklamada, başarısızdırlar.

Öğrencilerin fizik performansını etkileyen birçok değişken vardır. Bunlardan bazıları öğrencilerle ilgilidir; sahip oldukları alternatif kavramlar, matematik başarısı, bilişsel gelişim seviyesi, fiziğe karşı tutum, sosyo-ekonomik durum, yaş ve cinsiyet gibi bireysel farklılıklardır. Ayrıca; öğretmen özellikleri, öğretim metotları, fizik içeriğinin doğası, öğrenme ortamı ve sosyal çevre de etkilidir.

Bazı öğrenciler “fiziği” birbirinden bağımsız ayrı ayrı bilgi parçaları, “fizik öğrenme”yi formülleri ve problem çözme işlemlerini uygulama, “öğrenme”yi de temel

bilgiyi soğurma olarak görürler. Öğrencilerin fizik ve fizik öğrenme hakkındaki bu görüşleri geleneksel öğretimin bir sonucudur.

Geleneksel fizik derslerinde, öğretmen konuyu pasif dinleyiciler konumundaki öğrencilere en iyi şekilde sunmaya çalışır. Öğrencilerin görevi ise, dersi dinleyerek gerekli notları almaktır. Eğer her şey yolunda ise öğrenci, dersin ilk 15 dakikasını izleyebilir. Fakat öğretmenin hızlı bilgi aktarımının bir sonucu olarak öğrenciye düşünmesi için yeterli zaman verilmemekte düşünme eylemi gerçekleşmediği içinde bilgi kısa süreli hafızadan yok olmaktadır. Bu nedenle çoğu öğrenci, önemli kısımların farkına varmadan “bunun hakkında sonra düşüneceğim” diyerek dersteki her bilgiyi not almaya yönelir. Maalesef; düşünme her zaman meydana gelmez ve çoğu öğrenci defterlerine kopyaladıkları formül ve işlemsel sıraları ezberlemeye başvurur.

Ülkemizin eğitim sistemi göz önüne alındığında, geçerli olan yaygın öğretim anlayışının geleneksel yapıda olduğunu söyleyebiliriz. Bunun nedenleri olarak, sınıflardaki öğrenci sayısının fazla olması, program içeriğinin geniş olması ve zamanın kısıtlı olması öne sürülebilir. Diğer taraftan aktif öğretim metotlarından her biri bu sorunları giderecek şekilde düzenlenmiştir. Bu nedenle problem her zaman, sınıflardaki öğrenci yoğunluğu ve zamanın yetersiz olması olarak gösterilemez.

Sorunun merkezinde yer alan öğretmendir. Çünkü geleneksel öğretim olarak, öğretmen olan bireyler öğrencilerine de aynı şekilde davranmaya eğilimlidir. Buna karşılık ilköğretim okullarında aktif öğrenme süreci etkili bir biçimde uygulanamamakta ve öğretim etkinliklerinin planlanması sürecine öğrenciler aktif olarak katılmamaktadır. Hâlbuki öğrenciler aktif öğrenme süreci ile ilgili etkinliklere katılmaya isteklidirler (Gökçe 2004). Bu sonuç aktif öğretim metotlarını uygulamada öğretmenlerin yetersizliğini göstermektedir. Öğretmenlerin, bunun yerine; bireysel farklılıkları dikkate alan ve alanında çok iyi olmanın yanında, bilgiyi aktaran değil, uygun öğrenme yaşantılarını sağlayan ve öğrenenlerle birlikte öğrenen olması beklenmektedir.

Aktif fizik öğretim metotları uygulanan temel fizik derslerinde; öğrenciler arkadaşları veya öğretmenleri ile etkileşimiyle anında dönüt sağlayan aktivitelere, fiziksel ve zihinsel olarak katılmaktadırlar. Bu metotların temel özelliği, öğrenci katılımını sağlamaya ve kavramsal problem çözmeye odaklanmasıdır. Bu sınıflardaki

öğrenciler “fiziği” birbirleriyle bağlantılı tutarlı fikirlerin bir ağı olarak gören, “fizik öğrenme”yi temel kavramları problem çözme teknikleri ile ilişkilendirme olarak düşünen ve “öğrenme”yi de kişinin kendi anlayışını kurması olarak gören bireylerdir. Yani sorumluluk sürecinin merkezinde yer alan, öğrencinin kendisidir.

Fizik Eğitiminde pek çok araştırma; öğretim öncesinde ve sonrasında öğrencilerin kullandığı alternatif kavramlar ve zihinsel modellerinin yapısına odaklanmıştır. Bunların içinde; kuvvet ve hareket çok önemlidir. Kuvvet ve hareket ilişkisini açıklayan mekanik, fizik bilimi ve eğitiminde özel bir yere sahiptir. Yapılan araştırmalar; hareket ve hareketin nedenleri olarak kuvveti açıklamada, öğrencilerin çeşitli zorluklara sahip olduğunu göstermektedir. Bu durumun temel nedeninin geleneksel öğretim metotları olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz. Son yıllarda yapılan fizik eğitimi araştırmaları, geleneksel fizik öğretim metotlarının öğrencilere kavramsal anlayış kazandırmada başarısız olduğunu, yani yüzeysel bilgi edinmenin ötesine geçemediğini göstermektedir (McDermott ve Redish 1999). Geleneksel olarak; fizik öğretimi, öğretmenin konuyu görüş açısına ve öğrenciyi kabul edişine bağlıdır.

Bu sonuçlar; fizik eğitiminde çoğu araştırmacının bulduğu sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin pasif olduğu geleneksel fizik dersleri, en kabiliyetli ve popüler öğretmen tarafından verilse bile; Newton mekaniğinin kavramsal anlayışı belirli bir düzeyde kalır (Hake 1998a). O halde, öğretmenlerin anlatım yöntemini mümkün olduğu kadar az kullanmaları gerekmektedir.

Fizik eğitimi araştırmacıları, anlatarak öğretimin çoğu fizik öğrencisi için etkisiz bir metot olduğunu göstermiştir. Ayrıca, araştırmacılar öğretimin etkili olabilmesi için, öğrencilerin öğrenmeye aktif olarak katılmaları gerektiğini söylemektedir (Hake 1998a, Crouch ve Mazur 2001). Çünkü aktif öğrenme sürecinde öğrenciye, öğrendiklerini birleştirme, karar verme, kullanma, sorgulama gibi fırsatlar verildiği için bilgi öğrencinin zihninde yeniden yapılandırılır. Yani bilgi, sadece mekanik olarak alınmaz bireyin zihnindeki kavram örgüsünde sağlam bir yapı olarak inşa edilir.

Tuft üniversitesinde bir görüşmede fizik eğitimi araştırmacıları şu noktalarda anlaşmaya varmışlardır (Bernhard 2005):

1. Standart nicel problem çözmeye kolaylık, bütüncül anlayış için yeterli değildir. Nitel anlayış ve sözel açıklama gerektiren sorular önemlidir.
2. Uygun bir kavramsal çerçeve geleneksel öğretimle sağlanamaz. Öğrencilerin, kavramlar arasındaki ilişki ve farklılıkları anlamalarına yardım eden nitel modellerin yapılandırılması sürecine katılmaları sağlanmalıdır.
3. Bazı kavramsal zorluklar geleneksel öğretimle giderilemez. Kavramsal zorluklara; farklı içeriklerle ve bilgi teknolojileriyle hitap edilmelidir.
4. Anlayış, geleneksel öğretimle sağlanamaz. Bilimsel anlayış becerileri, paylaşarak yerleştirilebilir.
5. Kavramlar arası bağlantılar, biçimsel gösterimler ve gerçek dünya geleneksel öğretim sonucunda daima eksiktir. Öğrenciler fizik formüllerini yorumlamak ve gerçek dünyayla ilişkilendirmek için tekrarlayan uygulamalara gereksinim duyarlar.
6. Anlatarak öğretme, öğrenciler için etkisiz bir öğretimdir. Öğrenciler bütüncül bir anlayış geliştirmek için zihinsel olarak aktif olmalıdır.

Bu bulgulara dayanarak fizik kavramlarının anlaşılması için, geleneksel derslerin iyileştirilmesinden derslerin yeniden düzenlenip tasarlanmasına kadar birçok aktif öğretim metodu tasarlanmıştır. Bunlardan birisi de akran öğretimi metodudur. Akran öğretimi metodu; Eric Mazur tarafından, 1990 yılında Harvard Üniversitesinde geliştirilmiş bir metottur. Hestenes'in kuvvet-hareket tarama testini öğrencilerine uygulamasıyla elde ettiği oldukça düşük sonuçlardan yola çıkarak geliştirilmiştir. Bu metot, temel fizik derslerinde kavramsal temelleri öğreten ve geleneksel problemlerde daha iyi öğrenci performansını sağlayan etkili bir işbirlikli öğrenme metodudur. Kısaca, eleştirel düşünme, problem çözüme ve karar verme becerilerini geliştiren bir işbirlikli öğrenme metodudur.

Temel amaç; ders sırasında öğrenci etkileşimini sağlama ve öğrencilerin temel kavramlara odaklanmasını sağlamaktır. Öğrenciler ders sırasında kendi öğrenmelerinden sorumludur. Kitaplardaki bilgiyi sunma yerine, ders anahtar noktalar üzerine kısa sunumlardan oluşur. Her sunumu tartışılan konu ile ilgili kısa kavramsal soruların olduğu bir kavram testi izler. Öğrencilere önce cevaplamaları için zaman verilir. Sonra cevaplarını birbirleri ile tartışmaları istenir. Bu tartışma sürecinde, öğrenciler kavramları birbirlerine açıklamak için yeni terimler, kelimeler aramaya çalışacaklardır. Bu da, onları düşünmeye zorlar. Böylece, düşünme eylemiyle de zihinleri değişime uğrayacaktır.

Tartışma sonunda öğretmen sınıftan aldığı dönüt doğrultusunda yeni sunuma geçer ya da ek kavram testleri verir.

Mekanik konusundaki alternatif kavramlar Halloun ve Hestenes (1985), Taşar (2002), Jimoyiannis ve Komis (2003), Kurt ve Akdeniz (2004), ve birçok araştırmacı tarafından araştırılmış ve öğrencilerin kuvvet ve hareket konusundaki alternatif kavramlarının ders performansını çok etkilediği bulunmuştur.

Öğrencilerin kavramsal anlayıştaki gelişmelerinin sağlanmasının yanında, problem çözme becerilerini öğrenmede ve genel olarak öğrenmeyi öğrenerek çevreye bakış açılarının değişmelerin sağlanmasında yeni bir yaklaşım olan akran öğretimi metodunun etkili olacağı düşünülmektedir.

## 1.2 Problem Cümlesi

Bu beklentiden hareketle çalışmanın problemi, “Temel fizik dersi alan üniversite birinci sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusunda alternatif kavramlarını değiştirmede akran öğretimi metodu ne kadar etkilidir?” şeklinde belirlenmiştir.

## 1.3 Alt Problemler

Bu genel amacı gerçekleştirmek için aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır:

1. Öğrencilerin kuvvet ve hareket kavramları hakkında sahip oldukları alternatif kavramlar nelerdir?
2. Öğrenciler alternatif kavramları açısından gruplandırılabilir mi?
3. Öğrencilerde günlük hayat tecrübeleri sonucu oluşan alternatif kavramlar, aldıkları fizik dersleriyle ne kadar değiştirilebilir?
4. Alternatif kavramların değiştirilmesinde, aktif öğretim metotlarından biri olan Akran Öğretimi metodu ne kadar etkilidir?

#### **1.4 Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı; öğrencilerin, kuvvet ve hareket hakkındaki alternatif kavramlarını ortaya çıkarmak ve Akran Öğretimi metodunun öğrenci başarısına etkisini araştırmaktır.

#### **1.5 Araştırmanın Önemi**

Bu araştırmada öğrencilerin kuvvet ve hareket konusundaki alternatif kavramları açığa çıkarılacak, aktivite temelli fizik eğitiminin bu kavramların değişmesindeki etkisi araştırılacaktır.

Yapılan literatür taramasında; üniversite birinci sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket hakkındaki alternatif kavramlarını akran öğretimi metoduyla çözümlen bir çalışmaya ülkemizde rastlanmamıştır. Çalışma bu bakımdan önemlidir.

Araştırmanın, öğretmenlere; öğrencilerin kuvvet ve hareket konusundaki alternatif kavramlarını belirlemelerinde ve aktivite temelli fizik eğitimi metotlarından biri olan akran öğretimi metoduna göre ders işlemlerinde yardımcı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma bundan sonra bu alanda yapılacak olan çalışmalara da ışık tutacaktır.

#### **1.6 Varsayımlar**

Bu araştırmadaki temel varsayımlar şunlardır:

- 1) Bu araştırmada alınacak örneklemin, evrenin tüm özelliklerini taşıyor ve evreni temsil edecek yeterlilikte olduğu kabul edilmektedir.
- 2) Bu araştırmada bilgi toplamak amacıyla öğrencilere uygulanan testlerden alınan tüm cevapların samimi ve içten olacağı varsayılmaktadır.
- 3) Akran öğretimi metodunun, öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkileyeceği varsayılmıştır.
- 4) Kullanılacak ölçme aracının güvenilirlik ve geçerlik düzeyinin yüksek olduğu varsayılmıştır.

## 1.7 Sınırlılıklar

Araştırma;

- 1) Örnekleme Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı birinci sınıf öğrencileriyle sınırlıdır.
- 2) Mevcut şartların sağladığı kaynaklarla sınırlıdır.
- 3) Süresi 2005–2006 öğretim yılı güz dönemi ile sınırlandırılmıştır.
- 4) Öğrencilerin kuvvet ve hareket hakkındaki görüş ve başarılarının belirlenmesi, kullanılan ölçme araçları ile sınırlıdır.

## 1.8 Tanımlar

**Yapılandırmacılık:** Bilgi, bilginin doğası, nasıl bildiğimiz, bilginin yapılandırılması sürecinin nasıl bir süreç olduğu, bu sürecin nelerden etkilendiği gibi konularla ilgilenen bir bilme kuramıdır (Açıkgöz 2004).

Yapılandırmacılık; bireylerin öğrendikleri bilgiyi nasıl yapılandırdıklarını ortaya koyan ve bilgiyi temelden oluşturmaya dayanan kuramdır (Demirel 2004).

**Fen Bilimi:** Gözlenen doğayı ve doğal olayları sistemli bir şekilde inceleme, henüz gözlenmemiş olayları kestirme gayretleridir. İnsanoğlunun doğayı (bu arada kendini) anlama gayretlerinin ürünleridir (YÖK Dünya Bankası 1997).

**Alternatif Kavramlar:** Daha çok kişisel deneyimler sonucu oluşmuş, bilimsel gerçekler ve düşüncelerden farklı, tam öğrenmeyi engelleyici zihinsel yapılarıdır.

**Geleneksel Dersler:** E-K metotlarının çok az kullanıldığı ya da hiç kullanılmadığı, öğrencilerin büyük oranda pasif olduğu ders anlatımlarına, deneylerin yemek tarifi gibi verildiği laboratuarlara ve işlemsel problem sınavlarına dayanır (Hake 1998a).

**E-K Metotları:** E-K metotları; öğrencilerin arkadaşları veya öğretmenleri ile etkileşimi sonucu anında dönüt sağlayan aktivitelere, fiziksel ve zihinsel olarak katılmalarıyla kavramsal anlayışı geliştiren metotlardır (Hake 1998a).

**Akran Öğretimi Metodu:** Akran öğretimi; temel fizik dersinde kavramsal temelleri öğreten ve geleneksel problemlerde daha iyi öğrenci performansını sağlayan etkili bir metottur (Mazur 1997).



Akran Öğretimi; eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerilerini geliştiren etkili bir işbirlikli öğrenme metodudur.

### 1.9 İlgili Araştırmalar

Çeşitli konu alanlarında alternatif kavramların ve nedenlerinin araştırılması ile ilgili çalışmalar; 1970'li yılların başlarından itibaren özellikle yapılandırmacılık akımının da etkisiyle artmıştır. Ülkemizde ve yurtdışında bu alanda yapılan çalışmalar özetlenmiştir. Ayrıca bu alanda kullanılan, akran öğretimi metodunun sonucu ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir.

Halloun ve Hestenes (1985a), temel fizik dersi alan öğrencilerin Newton Mekaniğinde temel bilgi seviyelerini değerlendirmek için Fizik (Mekanik) Tanı Testini geliştirmişlerdir. Hareket ve nedenleri hakkında nitel kavramları değerlendirmek için seçilen sorular, 3 yıldan fazla bir süre, lise seviyesinde 100'den fazla öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerin yazılı cevaplarını gerektiren bu testte, en genel kavram yanılgılarını yansıtan cevaplar, alternatif cevaplar olarak seçilerek çoktan seçmeli tanı testi elde edilmiştir. Bu test, yerleştirici sınav ve tanı testi olarak ayrıca öğretimi değerlendirmek amacıyla da kullanılabilir. Bu testin farklı zamanlardaki uygulama sonuçları KR testi ile karşılaştırılmış ve KR güvenilirlik katsayısı ön testte 0,86, son teste 0,89 ölçülmüştür. Yüksek güvenilirliğe sahip olduğu görülen bu testin yapı ve içerik geçerliliği ise çeşitli şekillerde sağlanmıştır. Bu test, Arizona Üniversitesinde fizik dersi alan yaklaşık 1500 öğrenciye ve 80 lise öğrencisinin temel bilgilerini değerlendirmek amacıyla uygulanmıştır. Uygulama sonucunda oldukça düşük puanlar elde edilmiştir. Çalışmada; bir öğrencinin ders öncesi sahip olduğu bilginin fizik performansında büyük bir etkiye sahip olduğu, fakat geleneksel öğretimin temel bilgide çok az gelişme sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin dersi tam olarak anlamasını sağlamak için kavram yanılgılarının derste hemen düzeltilmesi gerektiği ve deneyimli öğretmenlerin kavram yanılgıları hakkında kazandıkları bilgilerin sistematik pedagojik araştırma programı için bütünleştirilmesi gerektiği önerilmiştir. Ayrıca temel fizik öğretiminin ilk hedefi; öğrencinin başlangıç genel duyu bilgisini, bir fizikçinin sahip olduğu Newton'cu bilgi durumuna dönüşümünü kolaylaştırma olmalıdır.

Öğrenciler; sahip oldukları kavramların güvenilir olup olmadığını belirlemek için bu kavramları eleştirebilmelidir. Böyle bir eleştiriye temel hazırlamak için Halloun ve Hestenes (1985b), mekanik eğitiminde dikkate alınması gereken, hareket hakkındaki genel duyu kavramlarını araştırmış ve sınıflandırmıştır. Arizona üniversitesinde fizik dersi alan 478 öğrenciye çoktan seçmeli mekanik tanı testi uygulanmış ve 22 öğrenciyle mülakat yapılmıştır. Tanı testindeki soruların çoktan seçmeli alternatifleri, “Aristo’cu”, “Hareket Kuvvetine (impetus) inanan” ve “Newton’cu teoriye inanan”lar şeklinde sınıflandırılmıştır. Çalışmadaki bazı görüşlerin istatistikleri şu şekildedir:

- Cisme etkiyen net bir kuvvet yok ise cisim yavaşlar.

Bu görüşe sahip öğrenci oranı ön test için %47 son test için %20 iken, benzer sorularda bu görüşü kullanan öğrenci oranı ön test için %1, son test için %0’dır.

- Sabit bir kuvvet altında bir cisim sabit hızla hareket eder.

Bu görüşe sahip öğrenci oranı ön test için %66 son test için %54 iken, benzer sorularda bu görüşü kullanan öğrenci oranı ön test için %2, son test için %1’dır.

- Bir cismin hareketini devam ettirebilmesi için bir hareket kuvveti gereklidir.

Bu görüşe sahip öğrenci oranı ön testte %65 son testte %44 iken, benzer sorularda bu görüşü kullanan öğrenci oranı ön test için %40, son test için %24’dır.

- Bir cismin izlediği yolu baskın kuvvet belirler.

Bu görüşe sahip öğrenci oranı ön test için %37 son test için %15 iken, benzer sorularda bu görüşü kullanan öğrenci oranı ön test için %3, son test için %1’dır.

Bu sonuçlara göre, ön test cevaplarında Aristocu görüşe %18, hareket kuvveti fikrine %65, Newton’cu görüşe öğrencilerin %17’si sahiptir. Çoğu öğrencinin bu üç teorinin karışımından oluşan fikirlere sahip olduğu ve aynı kavramı farklı durumlara uygulamada tutarsız oldukları görülmüştür. Genel duyu kavramlarını daha ayrıntılı araştırmak için yapılan mülakatta, öğrencilerin cevaplarını değişmez bir şekilde tekrarladığı, sorular tartışılırken bile cevaplarında çok az değişiklik yaptıkları görülmüştür. Çalışmada ayrıca, öğretim için bir rehber sağlamak amacıyla genel duyu kavramlarının bir taksonomisi geliştirilmiştir.

Gemici vd (1999) tarafından YÖK-Dünya Bankası ortak etkinliği ile “Milli Eğitimi Geliştirme Projesi” kapsamında Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi’nde

bir çalışma yapmıştır. Tarama modelinin kullanıldığı çalışmanın amacı, “yeniden yapılanma” sürecinde fizik öğretmen adaylarının Fen Fakültesinde 3.5 yıl alan bilgisi derslerini tamamladıktan sonra genel fizik konularına (mekanik, elektrik, manyetizma ve geometrik optik) ve temel işlem becerilerine ilişkin bilgi düzeylerini belirlemektir. Araştırmaya alan bilgisi derslerini tamamlayan fizik öğretmenliği programında öğrenim gören 24 fizik öğretmen adayı katılmıştır. Bu amaçla, iki bölümden oluşan 45 soruluk bir anket kullanılmıştır. I. bölümde fizik öğretmen adaylarının bilmesi gereken temel işlem davranışları (dört işlem, birimler, hata hesabı vb.) ile ilgili 30 kısa cevaplı soru vardır. II. Bölümde ise genel fizik bilgilerinin yorumlanmasına dayalı 15 açık uçlu soru bulunmaktadır. Açık uçlu soruların analizinde öğrenci cevapları incelenirken sahip oldukları alternatif kavramlar da açığa çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu sorulardan 6’sı Mekanik konusuyla ilgilidir. Burada çalışmamız ile ilgili olan sadece Mekanik konusuyla ilgili analiz sonuçları verilecektir. Öğrencilerin bu 6 soruya verdikleri cevaplardan kısmen doğru olanlar şu şekildedir:

- Sadece bileşke kuvvet ve hız değişiminin sıfır olduğunu düşünme,
- Ortamın sürtünmeli olup olmadığını göz önüne alarak bileşke kuvvetin sıfır olduğunu ve birim zamanda alınan yolun sabit olduğunu düşünme,
- Topun yörüngesini iki boyutlu olarak düşünüp bağıl hızı açıklayamama gibi.

Bilimsel olarak kabul edilemeyen öğrenci yanıtları ise şu şekildedir:

- Sabit bir hız için sabit bir kuvvet olması gerektiğini düşünme,
- Topun hareketini bir boyutlu hareket olarak düşünme,
- Bağıl hızın bilinmemesi,
- Sürtünme kuvvetinin harekete etkisinin bilinmemesi,
- Tepki kuvvetini cismin konumu nasıl olursa olsun her zaman düşey doğrultuda düşünme,
- Kuvvetin bileşenlerini bulamama,
- İvmeli hareketi sabit hızlı hareket ile karıştırma,
- Hareket denklemlerinin yazılamaması,
- Yörüngeye bağıl olarak açıklama yapma ve
- Yer değiştirme ile alınan yol kavramlarının karıştırılması

Bu öğrencilerden sadece %4’ünün “bir cismin sabit hızlı hareketi”ni tam ve doğru olarak açıklayabildiği, bağıl hareket ile ilgili soruya hiçbir öğrencinin tam yanıt

veremediği, %8'inin “ivmeli hareket”i “sabit hızlı hareket” ile karıştırdığı ve bir cismin hareket denklemlerini oluşturamadığı görülmüştür. Araştırma sonucunda fizik öğretmen adaylarının genel fizik bilgilerinin yanında temel işlemsel süreçler bakımından eksikliklerinin olduğu bulunmuştur. Çalışmanın sonunda; öğretmen adaylarına sadece nicel problem çözme becerileri değil, nitel durumları içeren problemleri çözme becerilerinin de kazandırılması, öğrencilerin kafalarında şekillendiremedikleri soyut kavramları somut bir hale dönüştürecek gerçek durumların sergilendiği uygulamalı çalışmalara yer verilmesi önerilmiştir.

Çepni, Aydın ve Ayvacı (2000) tarafından, ilköğretim 4. ve 5. sınıf fen bilgisi programında, 5. sınıf öğrencilerinin anlamakta güçlük çektikleri fizik kavramlarını ortaya çıkarmak amacıyla, bir çalışma yapılmıştır. Çalışmaya Trabzon Merkez, ilçe ve köylerindeki okullarda öğrenim gören 254, 5.sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışmada; enerji, kaynama, buharlaşma sesin yayılması, ısı, sıcaklık elektrik akımı ve mercekler kavramları araştırılmıştır. Veri toplama aracı olarak, 53 öğretmene uygulanan dereceli anketten elde edilen sonuçlara göre geliştirilen açık uçlu sorular kullanılmıştır. Öğretmenlerin; öğrencilerin uygulamakta zorluk çektiğini ifade ettiği kavramlardan 7 tanesi seçilmiştir. Bu kavramlarla ilişkili 3 bilgi ve 4 kavrama düzeyinde olmak üzere toplam 7 soru geliştirilmiş ve öğrencilerde her bir kavramı anlatan şekil, örnek ve tanım vermeleri istenmiştir. Cevaplar, “anlama”, “yanlış anlama”, “anlamama” ve “cevap vermeme” kategorilerinde değerlendirilmiştir. Genel olarak araştırılan tüm kavramların anlaşılma düzeylerinin %50'nin altında olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrenci yanılgılarının oldukça yüksek olduğu 3 açık- uçlu soru (buharlaşma, kaynama, ısı ve sıcaklık) irdelenmiştir. Bu nitel bulgularla, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bilimsel olmayan, bilimsel düşünce ile çelişen çok ilginç ve düşündürücü kavram yanılgılarına sahip olduğu bulunmuştur. Yani fen kavramları ders kitaplarıyla bilimsel olarak doğru verilse bile, öğrenci içinde yaşadığı toplumdan dolayı kavramları zihninde yanlış yapılandırmakta yani, gündelik hayatta kullandığı düşünme sistemine göre geliştirmektedir.

Taşar (2002); “Öğrencilerin Kuvvet ve Hareketi Kavrayışlarının Bir Tanı-Testi ile Saptanması” isimli çalışmasında; öğretmen adaylarının kuvvet ve hareketle ilgili temel alternatif kavramlarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırmaya İlköğretim Fen

Bilgisi ve Matematik Öğretmenliği bölümünden 90 öğretmen adayı katılmıştır. Çalışmada, öğrencilerin “*kuvvet ile hız arasında doğrusal bir ilişki vardır*” kanısına mı yoksa Newton Kanunları ile ifade edilen fiziksel kavramlara mı sahip olduklarını belirlemek amacıyla, 20 maddeden oluşan bir doğru-yanlış testi uygulanmıştır. Kuvvetin hareket ile olan ilişkisinin saptanması; üzerine sürekli değişken bir net kuvvet etki eden bir cismin hız ve konum değişimlerinin nasıl olması gerektiği üzerine oturtulmuştur. Bu değişken net kuvvet, önce sürekli olarak düzgün bir şekilde azalmakta ve sıfır değerini aldığı andan itibaren de ters yönde sürekli olarak düzgün bir şekilde artmaktadır. Testte sorulan 20 soru verilen durumla ilgili olduğu için, cevapların rasgele mi yoksa belli bir mantıksal düşünme doğrultusunda mı verildiği açıkça ortaya çıkarılmıştır. Böylece öğrencilerin cevaplarından, konu hakkındaki kavrayışlarının bilimsel olup olmadığı anlaşılmış ve düşünce tarzları açıkça belirlenebilmiştir. Araştırma sonrasında; üniversite temel fizik dersleri sonrasında bile, literatürde sıkça karşılaşılan alternatif kavramların güçlü bir şekilde devam ettiği bulunmuştur.

Jimoyiannis ve Komis (2003) tarafından öğrencilerin kuvvet ve hareket hakkındaki zihinsel modellerini belirleyen fikirlerini araştırmak, örneklemdeki öğrencileri alternatif kavramlarına göre gruplandırmak için Yunanistan’da bir araştırma yapılmıştır. Araştırmaya, 6 farklı okuldan Lise 1’e devam eden, farklı başarı seviyelerinden ve farklı sosyo-ekonomik çevrelerden 146 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin kuvvet ve hareket hakkındaki fikirlerini araştırmak için 3 soruluk açık-uçlu bir test uygulanmıştır. Öğrenci cevaplarını; yaş, cinsiyet, sosyo-ekonomik durum gibi değişkenler arasındaki ilişkilerle analiz etmek için çok-değişkenli analiz araçlarından biri olan MCA (multiply correspondence analysis) metodu kullanılmıştır. Böylece öğrencilerin alternatif kavramları ve fikirlerinin çeşitli sorularla nasıl ilişkili olduğu açığa çıkarılmış ve bunların; yaş, cinsiyet, sosyo-ekonomik durum gibi değişkenlerle birlikte grafiği oluşturulmuştur. Araştırma sonunda

- Hareket kuvvetine inanan öğrenciler
- 3 soruya da doğru cevap veren öğrenciler
- Etki-Tepki kuvvetinin varlığına inanan ve yerçekimini ihmal eden öğrenciler

şeklinde 3 farklı öğrenci grubu tanımlanmıştır. Ayrıca kuvvet ve hareket konusunun geleneksel olarak verilmesinin bilgileri anlamlı olarak kavramsallaştırma ve organize etmede yetersiz olduğu vurgulanmıştır. Bunun için; Modelleme ile öğretimimin etkili

bir yaklaşım ve bilgisayar simülasyonları ve eğitim yazılımlarının etkili araçlar olacağı önerilmiş ve öğretmenlerin hizmet içi eğitimine önem verilmesine dikkat çekilmiştir.

Kurt ve Akdeniz (2004) tarafından Trabzon'da; farklı düzeylerdeki öğrencilerin temel fizik kavramlarından biri olan kuvvetle ilgili yanlışlarının tespit edilmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışmaya; bir Anadolu Lisesindeki 60 Lise II. sınıf öğrencisi ve Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümü I. ve IV. sınıf öğrencilerinden 120 olmak üzere toplam 120 öğretmen adayı ve 60 lise öğrencisi katılmıştır. Üç açık uçlu ana soru ve bunların alt sorularından oluşan, klasik sorulara verilen cevaplar çeşitli kategorilerde (anlama, kısmen anlama, kavram yanlışlığı, anlamama, boş bırakma) incelenerek kuvvet konusundaki anlamalar ortaya çıkarılmıştır. Bu öğrencilerdeki en önemli yanlışların bazıları;

- “İtilerek zemin üzerinde kaymaya bırakılan bir bloğa, hareket yönünde bir kuvvet etki eder”,
- “Bir cismin sabit hızla gidebilmesi için sabit bir kuvvet gerekir”,
- “Havaya fırlatılan topa hareketi süresince fırlatma kuvveti etki eder” ve
- “Havaya fırlatılan top maksimum yüksekliğe çıkınca ona hiçbir kuvvet etki etmez çünkü hızı sıfırdır”

şeklinde belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda; bu yanlışların, derslerde temel kavramların tam olarak öğretilmemesinden kaynaklandığı ve sınıf düzeyine bağlı olmaksızın benzerlikler gösterdiği bulunmuştur. Öğrencilerin, bir olayın neden ve niçin olduğu ile ilgili yanlış inanışlarını değiştirmek için önbilgilerinin tespit edilerek, ders işlenişinin yeniden düzenlenmesi gerektiği önerilmiştir. Ayrıca Eğitim fakültelerinde yürütülen temel fizik derslerinde, öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını en aza indirecek öğretim stratejilerinin geliştirilerek uygulanması önerilmiştir.

Gülçiçek ve Yağbasan (2004) tarafından Ankara'da yapılan araştırmada öğrencilerin basit sarkaç sisteminde mekanik enerjinin korunumu konusunda kavram yanlışlarının açığa çıkarılması amaçlanmıştır. Araştırmaya Ankara İl Merkezinden seçilen altı adet genel liseden, toplam 310 öğrenci 2000-2001 eğitim öğretim yılının ikinci yarısında katılmıştır. Çalışmada lise 2. sınıf öğrencilerinin mekanik enerjinin korunumu konusunda kavram yanlışlarının olup-olmadığını saptamak amacıyla; açıklama gerektiren 20 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan kavram testi uygulanmış ve öğrenci cevapları ayrıntılı olarak analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Kavram testinde basit sarkaç

sisteminde mekanik enerjinin korunumu ile ilgili test maddelerine verilen cevaplar, öğrencilerin bu konuda aşağıdaki kavramsal problemlerini ortaya çıkarmıştır:

- Öğrencilerin bir kısmı, korunumlu bir sistemde basit sarkaç hareketi yapan kütlelerin toplam enerjisinin değişebileceğini düşünmektedir.
- Bazı öğrenciler ise, toplam enerji değerinin korunup-korunmadığına karar verebilmek için sistemin korunumlu olmasının bilinmesinin yeterli olamayacağını belirtmektedir.
- Öğrencilerin sahip oldukları önemli yanlışlardan birisi de, basit sarkaç hareketi yapan kütlelerin potansiyel enerjisinin bağlı olduğu değişkenlerle ilgilidir. Bazı öğrenciler, kütlelerin denge konumuna yaklaşması durumunda potansiyel enerjisinin artacağını düşünmektedir.
- Bazı öğrencilerse, sistemin mekanik enerji değerinin, kinetik ve potansiyel enerji değerlerinin toplamı olduğunun farkında değildir.
- Ayrıca, öğrenciler çeşitli enerji formlarına sahip olan sistemleri değerlendirirken, herhangi bir enerji formunda meydana gelecek değişimin diğer enerji formlarında nasıl bir değişime neden olacağı konusunda yanlış düşüncelere sahiptirler.

Çalışmanın sonunda, geleneksel öğretim yerine öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkararak öğretimin bu yönde düzenlenmesi vurgulanmıştır. Çünkü kavram yanlışlarının teşhis ve tedavisi önemlidir. Yanlışların teşhisinde özellikle mülakat yöntemini kullanmak yanlışların nedenleri hakkında da veri toplamayı kolaylaştırabilir. Bu yanlışların teşhisi bir dereceye kadar mümkün olmasına karşın giderilmesi güçtür. Bu nedenle, fen öğreticilerinin kavram öğretimi için tavsiye edilen kavramsal değişim metinlerini, kavram haritalama metodunu, serbest cisim diyagramlarını ve analogileri (benzeştirme metodunu) sınıflarında kullanmaları bu güçlüğü azaltmalarına yardım edecektir.

Cansüğü, Koray ve Tatar (2005); ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin “genetik” ünitesinde yer alan temel kavramlar hakkındaki bazı kavram yanlışlarını ortaya koymak için Çankaya ilçesinde yer alan okullardan rasgele seçilen üç ilköğretim okulunda 140 öğrenci ile bir çalışma yapmışlardır. Araştırmada öğrencilere; üç ölçekli anket sorularını, sıralama sorusunu ve yazılı mülakat sorularını içeren kavram testi

uygulanmıştır. Anketin konu alanları; “Canlılar”, “Sıralama Dizisi”, “Biyolojik Terimler” ve “Genetik Kod” başlıklarıdır. Öğrencilerin sorulara verdiği cevaplar, cevap tiplerine göre değerlendirilmiş, yüzde ve frekansları bulunmuştur. Bütün sorulara verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin ifadelerinin tam olarak doğru olduğu cevap sayısının çok az olduğu ve kendi zihinlerinde bu kavramları doğru olarak oluşturamadıkları bulunmuştur. Bu çalışmanın bulguları değerlendirildiğinde; öğrencilerin gen, DNA, kromozom, genetik kod gibi kavramları tam olarak öğrenemedikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca biyoteknoloji ve genetik mühendisliği alanında yapılan çalışmalardan ve genetik kodun ne olduğu hakkındaki bilgilerden çok az öğrencinin haberdar olduğu bulunmuştur. Çalışmanın bulgularına dayanarak; kavram yanlışlarının tespit edilip ortadan kaldırılmasının yeni bilgilerin inşası için en önemli aşama olduğu, ayrıca öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği soyut kavramların çok olduğu ünitelerde mümkün olduğu kadar değişik öğretim yöntem ve tekniklerinin uygulanması, her öğrencinin düzeyine uygun etkinlikler geliştirilmesi ve konu ile ilgili maketler-modeller, deneyler, öğrencilerin ilgilerini çekecek eğitsel oyunlar, kavram haritaları hazırlanması önerilmiştir.

Gökdere ve Orbay (2005) tarafından; fen bilgisi öğretmen adaylarının bazı mekanik kavramlarını anlama seviyelerini belirlemek amacıyla özel durum yaklaşımı kullanılarak bir çalışma yapılmıştır. Fen bilgisi öğretmenliği I. sınıf öğrencilerinden 100 kişinin katıldığı çalışmada; vektör, momentum, iş vb seçilen mekanik kavramlarını ölçebilecek nitelikte bir başarı testi uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin güçlük çektikleri soruları, ilgili kavramları ve anlaşılama nedenlerini belirlemek amacıyla 10 kişiyle tek soruluk mülakat yapılmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin, vektör, birim çevirme, hareket atışlar konularındaki doğru cevap yüzdelerinin; harmonik hareket, denge, iş, enerji, momentum kavramlarından daha fazla olduğu bulunmuştur. Mülakat sonucunda; ilgili konulardan ÖSS’de soru çıkmaması nedeniyle yeterince önem verilmemesi, ilgili kavramların daha karmaşık düşünülmesi, ders işlenirken öğretmen merkezli düz anlatım yönteminin tercih edilmesi ve laboratuvar ortamında uygulama yapma imkânının olmaması gibi nedenlerin oluşturduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmanın sonunda fen bilimleri dersini yöneten öğretim elemanlarının kavram öğretimine gereken önemi vermeleri, öğretmen eğitim programlarında öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri dikkate alınarak ders içeriklerinin planlanması, gerekli laboratuvar şartlarının



sağlanması ve üniversite giriş sınavına müfredatta yer alan konuları en iyi temsil edecek şekilde soruların yer alması gerektiği vurgulanmıştır.

Çepni vd (2001) tarafından fen bilgisi kavramlarının il, ilçe ve köy ilköğretim okullarındaki anlaşılma düzeyini tespit etmek amacıyla Trabzon Merkez, ilçe ve köy ilköğretim okullarında toplam 6 okul ve 180 öğrenci ile bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada 8. sınıf fen bilgisi konularını kapsayan 9 kimya, 9 biyoloji ve 7 fizik sorusundan oluşan 25 soruluk bir başarı testi uygulanmıştır. Ayrıca fen bilgisi öğretiminde başarıyı etkileyebilecek faktörleri belirlemek için bir anket uygulanmış ve son olarak da öğretmen ve öğrencilerle informal mülakatlar yapılmıştır. Başarı testinden elde edilen bulgular, köy ilköğretim okullarında başarı düzeyinin il ve ilçeye oranla daha düşük seviyede olduğunu göstermiştir. Ayrıca, ilçe ve köy ilköğretim okullarındaki öğrencilerin sadece bilgi basamağındaki sorulara %50'nin üzerinde, kavrama, uygulama ve analiz basamağındaki sorulara %50'nin altında cevap verdikleri bulunmuştur. Çalışmanın sonunda, il, ilçe ve köylerde fen bilgisi kavramlarının öğretim düzeyinin bilgi seviyesinde kaldığı ve bu başarısızlığın faktörleri belirlenmiştir. Bunlar arasında; anne ve babanın eğitim durumu, okullarda laboratuvar şartlarının yetersizliği, fen derslerinin branş dışı öğretmenler tarafından verilmesi, ders kitapları ve öğretmenin rolü yer almaktadır. Fen bilgisi öğretimindeki aksaklıkları gidermek için öğretmen faktörünün dikkate alınması ve sınavlarda üst düzeyde sorular sorularak öğrencilerin ezberden kurtarılması önerilmiştir. Yani, bilişsel alanın bilme, anlama ve uygulama gibi alt düzeyde düşünme yeteneğini geliştiren sorulardan çok, analiz, sentez ve değerlendirme düzeyindeki davranışlarla ilişkili olan üst düzey sorular kullanılmalıdır.

Ülkemizdeki öğrencilerin temel kavramları kazanma oranları, yukarıdaki çalışmanın sonuçlarının da gösterdiği gibi oldukça düşüktür. Bu nedenle, özellikle ilköğretimde temel kavramların tam olarak öğrenilmesi vurgulanmalıdır. Bu konuda öğretmenler de gerekli uygulamaları düzenleyebilmelidirler. Bu noktada; kavramsal temellerin öğretilmesini vurgulayan Akran öğretimi metodunun uygulanışı ve sonuçları hakkındaki çalışmalar özetlenmiştir.

Crouch ve Mazur (2001) çalışmasında; temel fizik derslerinin nicel ve kavramsal işlendiği akran öğretimi metodu hakkında bilgiler sunmuşlardır. Sonuçlar; öğrencilerin hem kavramsal anlayışlarının hem de nicel problem çözmelerinin Akran öğretimi metodunun uygulanması ile arttığını göstermiştir. Ayrıca bahar döneminde Akran öğretimi ile öğretim alan 200 öğrencinin, geleneksel öğretim alan 178 öğrenciden, daha iyi performansa sahip olduğunu göstermiştir. Akran Öğretimi metodunun ilk uygulamasında, öğrencilerin FCI ve MBT puanlarının ve geleneksel nicel problemlerde performanslarının önemli ölçüde arttığı bulunmuştur. Sonraki uygulamalarda okuma ödevleri, tartışma kesimleri öğrencilerin aktif katılımını artırmıştır. Bu sonuçlara hem genel ağırlıklı hem de matematik ağırlıklı derslerde ulaşılmıştır. Bu metodun öğrencilerin motivasyonunu sağlamada pozitif etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Fagen, Crouch ve Mazur (2002), akran öğretimi metodunun kullanıldığı dersler; uygulama ayrıntıları, dersin değerlendirmesi, etkinlik, öğretmen görüşleri hakkında bilgi toplamışlardır. Project Galileo web sitesindeki araştırmaya e-mail ile davet edilen öğretmenlerden, 384 öğretmen bu metodun kullanıcısı olarak tanımlanmıştır. Bunların büyük çoğunluğu fizikte olmak üzere, kimya, mühendislik, astronomi ve yer bilimleri alanlarındadır. Akran öğretimi metodunun kullanıldığı sınıfların ortalama sınıf kazancının  $0,39 \pm 0,09$  bulunduğu çalışmada, 30 sınıfın 27'sinin (%90) ortalama kazanç bölgesine düştüğü sadece üç sınıfın düşük kazançlı bölgede olduğu bulunmuştur. Araştırma sonunda 384 öğretmenden 303'ü bu metodu kesinlikle kullanacağını belirtmiştir. Araştırma Akran öğretimi metodunun iki farklı başarısını doğrulamıştır: Öğrencinin dersi çok iyi anladığını ve akran öğretimi metodunu kullanan öğretmenin başarı değerlendirmesi. Uygulamada; kavram testleri geliştirmek için gereken enerji ve zamanı azaltmak için kavram testlerinin temel fizik, kimya ve astronomi alanlarında online veri tabanı oluşturulmuştur. Ücretsiz ulaşılabilen bu kavram testleri, uygulama için ana engel olmamalıdır.

## 2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

### 2.1 Eğitim

Eğitim; toplumun gelişmesinde ve değişikliklere uyum sağlayabilmesinde etkin bir role sahiptir. Gelişme ve değişim insana özgü bir niteliktir. Her toplumda gelişmenin ön koşulu, her şeyden önce nitelikli insan kaynağı ve nitelikli ve geniş ölçüde eğitimidir. Geniş bir alan olan eğitimi farklı tanımlamalarla biraz daha açmak ve eğitim sistemlerinde meydana gelen değişikliklerden bahsetmek gerekir.

Eğitim, farklı eğitim felsefecilerinin görüşleriyle farklı şekillerde açıklanmıştır. 1920’lerde ilk defa John Dewey eğitim sürecinin içinde ne olup bittiğini düşünerek “eğitimi, yaşantıların yeniden düzene konulması ya da davranışların yenilenmesi” olarak görmüştür. Dewey’den sonra gelenler onun eğitimle ilgili görüşlerinin daha anlaşılır tanımlarını yapmaya çalışmışlardır. Preston; eğitimin görevini “bireyin etrafında, gelişmesinin her aşamasında, istenilen tepkileri ve beklenen değişimleri en iyi şekilde oluşturabilecek bir çevre düzenlemek” şeklinde belirtmiştir. Tyler ise; “bireylerin davranış örüntülerinin değişim süreci” şeklinde tanımlamıştır. Good; eğitimi okulun denetimi ve kontrolü altında bir süreç olarak düşünerek; eğitimi, seçilmiş ve kontrollü bir çevrenin etkisi altında sosyal yeterlik ve en üst düzeyde bireysel gelişmeyi sağlayan sosyal bir süreç olarak tanımlamaktadır. Bütün bu tanımların ortak yönlerini vurgulayan en genel tanımını yapan Ertürk’e göre eğitim; “bireyin davranışlarında kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak istenilen yönde değişimler meydana getirme sürecidir” (Büyükkaragöz vd 1998).

Eğitim sürecinin temeli öğrenmeye dayanır. Bireyin doğumuyla başlayan öğrenme süreci, planlı ve programlı olarak ilköğretimde ve üst eğitim kurumlarında devam eder. Çağdaş bilimsel anlayışa göre eğitim; bireyin bedensel, duygusal, zihinsel ve sosyal

yeteneklerinin kendisi ve toplumu için en uygun şekilde gelişmesidir. Kısaca bireyin her yönüyle, bir bütün olarak kendisi ve toplumu için en uygun düzeyde geliştirilmesi sürecidir (Yeşilyaprak 2003).

Bu sürecin sürekli değişim göstermesi ise kaçınılmazdır. Değişim kolay değildir, çünkü bireyin ve toplumun gereksinimi ve beklentileri farklıdır. Bu değişiklikler eğitime yansımakta, olumlu veya olumsuz yönde eğitimi etkilemekte ve eğitimden beklentileri değiştirmektedir. Oldukça hızlı bir şekilde gelişen dünyamızda toplumların her geçen gün ihtiyaç ve beklentileri değişmekte ve artmaktadır. Gelişmiş ülkeler, bilgi toplumu olmaya yönelik yarışta geri kalmamak için eğitim sistemlerini yeniden yapılandırmış, yeni öğretim programları geliştirmiştir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler için kültürel kimliğin korunması, değişen şartlara uyum sağlanabilmesi etkin öğretim süreçleri ile mümkün olabilecektir (Ersoy 2001).

Eğitimin bu doğrultuda belirlenen hedefleri hem toplumun hem de bireylerin mutluluğu için birlikte değerlendirilmelidir. Ana hatları ile sıralamak gerekirse çağdaş eğitimin genel amaçları şunlar olmalıdır: Öncelikle bireyi kendisi için yetiştirmek; bu amaç için bir meslek sahibi olmasını sağlamak, toplumsal uyumunu sağlamak, kendisini geliştirme olanakları vermek olmalıdır. Aynı zamanda bireyi toplum için yetiştirmek de diğer bir amaçtır. Bunun için bireylerin, toplumun düzenini ve sürekliliğini sağlayacak iyi bir vatandaş olarak yetişmelerine çalışmak, toplumun ekonomik yaşamı için nitelikli insan gücünü sağlamak, bireye iş yaşamında esnek, gelişmeye açık, yaratıcı ve verimli olabilecek davranışlar kazandırmaktır (Yeşilyaprak 2003).

Toplumda yarının ihtiyaçlarına cevap verebilecek nitelikte bireylerin varlığına her zaman ihtiyaç duyulacaktır. Eğitim kurumları, okul öncesinden üniversite sonrasına kadar, hızla değişen dünyanın evrensel ve ulusal değerlerini geliştiren ve koruyan bir anlayışa ve çağdaş öğretim programlarına sahip olmalıdır. Yani eğitim, sadece bireylerin eğitildiği ya da belirli davranış kalıplarının kazandırılmaya çalışıldığı bir süreçten daha fazlası olmalıdır.

### 2.1.1 Fen bilgisi eğitimi

Bilimsel bilginin katlanarak arttığı, teknolojik yeniliklerin büyük bir hızla çoğaldığı, fen ve teknolojinin etkilerinin yaşamımızın her alanında belirgin bir şekilde görüldüğü günümüz bilgi ve teknoloji çağında, toplumların geleceği açısından fen ve teknoloji eğitiminin oldukça önemli olduğu görülmektedir. Bu nedenle, fen bilgisi eğitiminin kalitesini artırmak amacıyla ülkemizde fen bilgisi dersi öğretim programında bazı değişiklikler yapılarak ismi de “Fen ve Teknoloji Dersi” şeklinde değiştirilmiştir.

Fen; fiziksel ve biyolojik dünyayı tanımlamaya ve açıklamaya çalışan bir bilimdir. Bilimsel çalışmalar sonucunda organize edilip, test edilebilen, sürekli, objektif ve tutarlı bir bilgi bütünüdür. Diğer taraftan fen, sadece dünya hakkındaki gerçeklerin bir toplamı değil, aynı zamanda deneysel ölçütleri, analitik düşünmeyi ve sürekli sorgulamayı temel alan bir araştırma ve düşünme yoludur. Bu yüzden, fen ve teknoloji öğretiminde hedef; bireylerin doğrudan keşif yoluyla doğru bilgiye ulaşmayı öğrenmesi, öğrendikçe dünyaya bakışını değiştirmesi ve giderek öğrenme isteğini geliştirmesi olmalıdır.

Tüm vatandaşların fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesini amaçlayan Fen ve Teknoloji Dersinin genel amaçları şu şekilde belirtilmiştir: Öğrencilerin;

- Doğal dünyayı öğrenmeleri ve anlamaları, bunun düşünsel zenginliği ile heyecanını yaşamalarını sağlamak,
- Her sınıf düzeyinde bilimsel ve teknolojik gelişmelere merak duygusu geliştirmelerini teşvik etmek,
- Fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını sağlamak,
- Araştırma, okuma ve tartışma aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma becerileri kazanmalarını sağlamak,
- Eğitim ile meslek seçimi gibi konularda, fen ve teknolojiye dayalı meslekler hakkında bilgi, deneyim, ilgi geliştirmelerini sağlayabilecek alt yapıyı oluşturmak,

- Öğrenmeyi öğrenmelerini ve bu sayede çalışma koşullarındaki değişmelere uyum sağlayabilecek kapasiteyi geliştirmelerini sağlamak,
- Karşılaşılabileceği alışılmadık durumlarda, yeni bilgi elde etme ile problem çözümede fen ve teknolojiyi kullanmalarını sağlamak,
- Kişisel kararlar verirken uygun bilimsel süreç ve ilkeleri kullanmalarını sağlamak,
- Fen ve teknolojiyle ilgili sosyal, ekonomik ve etik değerleri, kişisel sağlık ve çevre sorunlarını fark etmelerini, bunlarla ilgili sorumluluk taşımalarını ve bilinçli kararlar vermelerini sağlamak,
- Bilmeye ve anlamaya istekli olma, sorgulama, mantığa değer verme, eylemlerin sonuçlarını düşünme gibi bilimsel değerlere sahip olmalarını, toplum ve çevre ilişkilerinde bu değerlere uygun şekilde hareket etmelerini sağlamak,
- Meslek yaşamlarında bilgi, anlayış ve becerilerini kullanarak ekonomik verimliliklerini artırmalarını sağlamaktır.

İyi bir fen programı ve bu programa göre yürütülecek Fen ve Teknoloji Eğitimi için bu maddelerin ihtiyaçlara cevap vereceği, amaçların ve hedeflerin gerçekleştirilmesinde verimliliği sağlayacağını söyleyebiliriz. Bunun yanında; öğretmenlerin sınıfın ve öğrencilerin bireysel yapılarını göz önüne alarak, bir takım düzenlemeler yapmaları sağlanmalıdır.

### **2.1.2 Fen öğretimi üzerinde etkili bazı kuramlar**

Okullarda fen öğretimi ve eğitimi ile ilgili olarak dünden bugüne bazı değişiklikler ve dönüşümlerin olduğu, teknolojik gelişmelerin okullarda fen eğitimi etkilediği görülmektedir. Yani bilinçli, üretken ve üst düzeyde düşünebilen bireyler yetiştirmek için, herkesin yeterli seviyede fen bilimleri kültürünü edinmesi gerekmektedir (Ersoy 2001). Fen eğitiminde asıl hedef, sıradan beceriler kazanma, meslek öncesinde ön uğraşı olarak bilgi edinme değil, herkesin fende güçlenmesidir. Fende güçlenme, yalnızca temel kavramların ve terimlerin anlamlarını öğrenip bunları teknoloji ile bütünleştirerek

uygulama yapabilmeyebilir. Bireyin; temel bilgilere, günlük yaşantıda ve problem çözmede bilimsel süreci kullanabilecek seviyede sahip olması, fen bilimleri dilinde iletişim kurabilmesi demektir.

Bilim ve teknoloji alanında meydana gelen hızlı gelişme ve değişimler insan yaşamında değişikliği zorunlu hale getirmiş, bu durum eğitime de yansımıştır. Değişen ihtiyaçlara ve yeni gelişmelere uyum sağlamada bireyin beklentilerine cevap vermediği için geleneksel eğitim anlayışı 20.yüzyılda terk edilmeye başlanmıştır. Geleneksel öğretim; yalnız akademik başarıya önem vererek, insanların diğer doğal yeteneklerinin gelişmesini engellemekte, duygulardan soyutlanmış yüzeysel yaşantıları vurguladığı için kalıcı ve köklü davranış değişikliği sağlayamamaktadır. Öğrenciler, daha çok bir yarışma ortamında olduğu için, yetersizlik duygusu hissederek, güven ve dayanışma duygularını kazanamamaktadır. Bireysel farklar dikkate alınmadığı için, yetenek ve ilgileri geliştirmede yetersiz kalmaktadır. Sonuç; yaşama aktif uyum yapabilen bireyleri topluma kazandırmada yetersizliktir (Yeşilyaprak 2003).

Eğitimdeki gelişmelerle birlikte bilginin doğasına ilişkin temel kabuller öğrenme ve öğretme sürecini etkilemiştir. Bu yaklaşımlar tarihsel sırasına göre davranışçı, bilişselci, sosyal bilişselci ve son olarak da yapılandırmacı öğrenme kuramı olmuştur.

1920'li yıllarda eğitim alanındaki çalışmalar, dönemin psikolojik akımı olan ve öğrenmeyi, hayvanlarla yapılan deneylerin sonuçlarına göre açıklayan davranışçı yaklaşımın etkisindeydi. Bu yaklaşıma göre öğrenme, uyarıcı-tepki bağının oluşması ve bu bağın tekrarlarla pekiştirilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, U-T bağının nasıl oluştuğunun anlaşılması ile davranışlar kontrol edilebilir ve biçimlendirilebilir. Çünkü davranışlar çevre tarafından belirlenir ve kontrol edilir. Eğer uygun çevre yaratılırsa çocuklar istenilen şekle sokulabilir.

Karmaşık bir süreç olan öğrenme, bu şekilde U-T bağının oluşması gibi basit bir süreç ile açıklanmaya çalışılmakta ve insanların öğrenmesi, hayvanlara yapılan deneylerin sonuçlarına göre açıklanmaktadır. II. Dünya Savaşından sonra, bu

yaklaşımın sosyal problemlere cevap verememesi ve insanların öğrenmelerinin hayvanlarla aynı dereceye konmasının doğurduğu alçaltıcı yaklaşımdan dolayı etkisini kaybetmiştir. Çünkü insanların düşünce yapıları hayvanlarınkinden farklıdır.

1970'li yıllarda Bruner, Vygotsky, Piaget ve Ausubel gibi bilişsel kuramcılarının etkileri görülmeye başlanmıştır. Daha çok gelişme psikolojisi etkisi altında olan bu yaklaşıma göre; kişinin gelişmesi; çevreyle etkileşimi sonucu psikolojik yapısını yeniden yapılandırmasıyla ilgilidir. Bu etkileşim sonucunda, kişi yeni sunulan bilgiye kendine göre bir anlam kazandırmaktadır.

Öğrenmenin yaşantı ürünü olduğu ve kalıcı bir değişiklik olduğu, hem davranışçılar hem de bilişselciler tarafından kabul edilir. Ancak bilişselcilere göre, yaşantıyı anlamlı kılan zihinsel birikimdir. Bilişsel kuramcılar, öğrenmenin zihinsel yönleri ile ilgilenecek bilginin yapısı, nasıl elde edildiği, kavrandığı, hatırlandığı, problem çözmede nasıl kullanılacağı gibi konuları açıklamaya çalışmaktadır (Açıkgöz 2004). Yani, bilgi öznel olduğu için kişisel bazda açıklanır. Her kişi kendi bilgisini yapılandırır. Bilişsel kuramlardan özellikle, Yapılandırmacı öğrenme kuramı, son dönemde fen öğretiminde önemli bir yere sahip olmuştur.

### **2.1.3 Yapılandırmacı öğrenme kuramı**

Yapılandırmacı öğrenme kuramı, öğrencilerin mevcut bilgilerini kullanarak yeni bilgi edinmelerini, öğrenmeyi ve kendine özgü bilgi oluşturmayı açıklamaya çalışan bir öğrenme kuramıdır. Bu kuramın öğrenme ile ilgili kabullerini şu şekilde şöyle özetleyebiliriz:

- Öğretme ve öğrenme arasındaki ilişki her zaman doğrusal ve birebir değildir. Bilgi ve beceriler, öğretim uygulamaları ile öğretmenden öğrenciye olduğu gibi aktarılamaz. Öğrenme nonlineer bir süreçtir.
- Öğrencilerin, öğrenme süreci öncesinde edinilmiş kişisel bilgi, görüş, inanç, tutum ve amaçları öğrenmeyi etkiler.



- Sınıfta farklı şekilde öğrenmeye ihtiyacı olan öğrenciler vardır. Bu öğrenciler, farklı öğrenme metotları ile öğrenebilir, bilgilerini arkadaşları ile paylaşarak içselleştirebilirler.
- Öğrenme pasif bir süreç değil, öğrencinin öğrenme sürecine katılımını gerektiren etkin, sürekli ve gelişimsel bir süreçtir. Bu yüzden, öğretim sürecinin çoğunlukla “öğrenci merkezli” olması gerektiği genel kabul görmüş bir gerçektir.
- Bilgi ve anlayışlar her birey tarafından kişisel ve sosyal olarak yapılandırılır. Ancak ortak fiziksel deneyimlerde, dil ve sosyal etkileşimler nedeniyle bireylerin yapılandığı anlam kalıplarında ortak yönler vardır ve bu anlam kalıplarının paylaşılması sağlanabilir.
- Fen öğretimi, mevcut kavramlara eklemeler yapma veya genişletme değil, bunların köklü bir şekilde yeniden düzenlenmesidir (Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı).

Yapılandırmacı öğrenme kuramı genel olarak “Dışarıdan alınan bilgiler zihnimize nasıl yerleşir?”, “Bu bilgileri zihnimizde nasıl işler ve kendimize nasıl mal ederiz?” ve “Önceki bilgilerimizle çelişen yeni bilgiler zihnimizde yapılıyorken ne gibi değişiklikler olur?” sorularına cevap aramaktadır.

Her kazanılan bilgi bir sonraki bilgiyi yapılandırmaya zemin hazırlar. Çünkü yeni bilgiler önceden yapılmış bilgiler üzerine inşa edilir. Böylece yapılandırmacı öğrenme; var olanlarla yeni olan öğrenmeler arasında bağ kurma ve her yeni bilgiyi var olanlarla bütünleştirme sürecidir. Ancak bu süreç, sadece bilgilerin üst üste yığılması olarak algılanmamalıdır. Birey bilgiyi gerçekten yapılandırmışsa kendi yorumunu yapacak ve bilgiyi temelden kuracaktır. Yapılandırmacılık, bilginin depolanması ve ezberlenmesi değil, düşünme süreçlerinin farkındalığı ile ilgilidir.

Yapılandırmacı öğrenmede asıl olan bilginin öğrenen tarafından alınıp kabul görmesi değil, bireyin bilgiden nasıl bir anlam çıkardığıdır. Bilgi, öğrenenin var olan değer yargıları ve yaşantıları tarafından üretilir. Yapılandırmacılıkta bütün çaba, öğrenmelerin kalıcılığının sağlanmasının ve üst düzey bilişsel becerilerin oluşturulmasına katkı getirmektir (Şaşan 2002). Üst düzey düşünme; bilgiyi kullanmayı, karşılaşılan yeni durumlarla ilgili problemler çözmeyi, açıklama, analiz, sentez ve genelleme yapmayı, hipotezler geliştirmeyi, kısaca bilimsel yöntem becerilerini kullanmayı

gerektirir. Öğrencinin öğrenme ve düşünme süreçleriyle ilgili bilgi sahibi olması, öğrenmeyi kolaylaştıracağı için, nasıl öğrendikleri ve nasıl düşündüklerini çözümlene şansı verilmelidir. Yani öğrencilerde düşünme süreçlerinin farkındalığı sağlanmalıdır.

Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımının şekillendirdiği bir öğretim programında, öğrenciler gruplar halinde çalışır ve program, tündengelim yoluyla ve temel kavramlara ağırlık verilerek işlenir, öğrenci sorunlarına göre program yönlendirilir. İlk elden kaynaklar ön plandadır ve öğrenciler, yaşamla ilgili kuramları oluşturmaya katkı getiren düşünürler olarak görülür. Öğrencilere çevre ayarlaması yapan ve onlarla etkileşim içinde olan öğretmenler, öğrencilerin derslerde geçen temel kavramları anlayıp anlamadıklarını temel alır. Değerlendirme öğretim ile birlikte yapılır ve öğrencilerin sergiledikleri işlere dönüktür. Buna karşın Geleneksel Öğretim Yaklaşımı, öğrencileri bireysel çalışmaya yönlendirir, program tümevarım yolla ve temel becerilere ağırlık verilerek işlenir. Öğrencilerin pasif olduğu öğretmenin bilgi aktarımına dayanan derslerde değerlendirme, öğretimden ayrı olarak öğrenci öğrenmelerini kontrol etmek için yapılır.

Bu farklılıklar; bir tablo halinde karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

**Tablo 2.1** Geleneksel sınıf ortamı ve yapılandırmacı sınıf ortamının farkları (Demirel 2004).

<b>GELENEKSEL SINIF</b>	<b>BİLGİYİ YAPILANDIRAN SINIF</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eğitim programı tümevarım yolla ve temel becerilere ağırlık verilerek işlenir.</li> <li>Önceden belirlenmiş sabit programların uygulanması esastır.</li> <li>Öğrenciler, öğretmenler tarafından içi doldurulan bir boş kap gibi algılanır.</li> <li>Öğretmenler, öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin geçerliliği için doğru yanıtları araştırır.</li> <li>Değerlendirme, öğretimden ayrı olarak öğrenci öğrenmelerini kontrol etmek için yapılır ve genellikle de testlerle ölçülür.</li> <li>Öğrenciler bireysel olarak çalışır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eğitim programı, tümdengelim yoluyla ve temel kavramlara ağırlık verilerek işlenir. Öğrenci sorunlarına göre program yönlendirilir.</li> <li>Program etkinliklerinde, ağırlık daha çok birinci elden veriler ve kullanılan materyaller üzerinedir.</li> <li>Öğrenciler, yaşamla ilgili kuramları oluşturmaya katkı getiren düşünürler olarak görülür.</li> <li>Öğretmenler, öğrencilere çevre ayarlaması yapan ve onlarla etkileşim içinde olan kişilerdir.</li> <li>Öğretmenler, öğrencilerin derslerde geçen temel kavramları anlayıp anlamadıklarını temel alır.</li> <li>Değerlendirme öğretim ile birlikte yapılır ve öğrencilerin sergiledikleri işlere ve bütüncül değerlendirmeye dönüktür.</li> <li>Öğrenciler gruplar halinde çalışır</li> </ul>

## 2.2 Öğrenci Muhakemesi ve Öğrenme

Bilme ve öğrenmenin en önemli aracı insanın zihnidir. İnsan hemen hemen her davranışını düşünerek, zihin yeteneklerini kullanarak öğrenir. Bilgi kazanma, bilgileri sistemli olarak belleğe kaydetme, hatırlama ve gerektiğinde yeni durumlarda kullanma hep düşünme süreçleriyle başlar. Daha genel olarak söylersek, bilme ve öğrenme büyük ölçüde düşünme süreçlerinin farkındalığıyla sağlanır.

Öğrencilerin feni nasıl öğrendiğini bilişsel/gelişimsel araştırmaya dayalı olarak şu şekilde açıklayabiliriz:

- 1) İnsan zihni fiziksel ve sosyal dünyadan bilgi toplayan özelleşmiş ve evrimleşerek gelişen mekanizmaya sahiptir. Bu; doğumdan hemen sonra başlayan oldukça hızlı ve etkili olan öğrenmeyi sağlar. Bu nedenle öğrenme de evrimseldir. Bu süreç, dil öğrenimine ve sezgisel fiziğe uygulanır. Sezgisel fizik, bebeklikte fiziksel dünya hakkında gelişen ve çocukların fiziksel çevredeki hareketlerini sağlayan bilgidir.
- 2) Yaşamın ilk yıllarında bireyin bilinçli farkındalığı olmadan kazanılan öğrenmeler, fen öğrenmeye büyük engel oluşturur. Çünkü fiziksel olguların bilimsel açıklamaları sezgisel fiziğin temel ilkeleri ile daima çelişkilidir. Zaten, şu anda kabul edilen bilimsel açıklamalar bilimin uzun tarihsel gelişimin bir ürünüdür. Bilim, fiziksel dünyanın gösterimlerini yeniden yapılandırılmamızı sağlayan devrimsel kuramlarla tanımlanır.
- 3) Kavramsal değişim, sadece bilimin değil çoğu fen kavramlarının öğrenilmesinde gereklidir. Çünkü sezgisel fizikteki fiziksel dünyanın ilk açıklamaları, ilişkisiz ve parça parça gözlemler değildir, tersine tutarlı bir bütün oluşturur. *Sezgisel fizik*; fiziksel dünya hakkında daha ileri bilgi kazanma sürecini sınırlayan ve kavram yanılgılarına sebep olan bir çerçeve yapı içinde organize edilir. Çoğu kavram yanılgıları, birey tarafından yeni bilgiyi özümlemek için oluşturulmuş bu çerçeve yapıda yapay modeller olarak açıklanabilir. Çerçeve yapının değişimi zordur, çünkü günlük tecrübeler dayanan tutarlı bir açıklayıcı sistem gösterir ve yılların getirdiği deneyimlerin sonucu doğrulamalarla ilişkilidir (Vosniadou 2001).

Bilginin yapılandırılması ve dönüştürülmesi süreçlerini açıklamak için önce Piaget'nin kuramındaki bilginin yapılandırılması sürecini açıklayalım. Düşünmenin ana işlevleri; “örgütlenme” ve “uyum” dur. Düşüncelerin ve bilgilerin sistemli yapılar halinde düzenlenmesine *örgütlenme* denir. Örgütlenmiş bu yapılar da düşünmenin temel taşları olan *şemaları* oluşturur. Yani şema, belli bir konuda bireyin sahip olduğu bilgilerin tümüdür. Şemalarla dünyayı anlar ve etkileşimde bulunuruz. Örgütlemeyi belirleyen ise parça-bütün ilişkileridir. Her zihinsel işlem, kendi öğeleriyle ve diğer bütün zihinsel işlemler ile ilişkilidir. Birbirleriyle ilişkili parçalardan oluşan her şema da

diğer bütün şemalarla ilişkilidir. Karmaşık davranışlar şemaların gelişmesiyle elde edilir.

Piaget'ye göre *uyum*; organizma ve çevresi arasındaki dengedir. Uyumda, özümleme ve uygu olmak üzere iki süreç vardır. *Özümlleme*, var olan şemaların çevrenin öğeleriyle birleşmesidir. Varolan şemalar, yeni öğrenilen şemaların birleşmesine elverişli değilse bu şemalar değiştirilir veya yenisi oluşturulur. Buna *uygu* denir. Piaget'nin kuramında önemli yeri olan bir diğer süreç, insanın düşüncelerini geliştiren dengeleme sürecidir. Zihinsel uyum; özümleme ve uygunun dengelenmesidir. (Açıkgöz 2004).

Piaget, öğrenmeyi yaşa bağlı bir süreç olarak kabul eden zihinsel gelişim kuramına dayalı olarak açıklamıştır. Zihinsel gelişimi doğumdan başlayan ve yetişkinliğe kadar devam eden dört dönemde değerlendirmiştir.

Piaget'in aksine Vygotsky; bilginin öğrencinin gelişimi ile doğal olarak gelişeceği fikrine katılmaz. Öğrencinin bilişsel gelişiminde sosyal çevrenin rolünü vurgulamaktadır. Çocukların kazandıkları, kavram, fikir, olgu, beceri ve tutumların kaynağı sosyal çevreleridir. Ona göre bilgi, toplumu oluşturan toplumsal kurumlar ve kültür aracılığı ile aktarılır ve bu bilgi, toplumu oluşturan fertler arası diyaloglar sonucu bir anlam kazanır. Bu nedenle bilişsel gelişimin kaynağı, kişisel psikolojik süreçlerden önce insanlar ve kültür arasındaki etkileşimdir ve başkaları tarafından düzenlenen davranışlardan bireyin kendi kendine düzenlediği davranışlara doğru ilerler (Senemoğlu 2004).

İnsan zihnindeki öğrenme ve yeniden yapılanma süreci her yaşta sürer. Bilgiyi yapılandırma ve öğrenme hem Piaget'in vurguladığı gibi bireyin zihinsel gelişimi ile hem de Vygotsky'nin vurguladığı gibi, dil yoluyla kültürün paylaşımı olarak meydana gelmektedir.

Erken yaşlarda temel kavramların soyut terimlerle verilmesi, öğrencinin anlamasını güçleştirerek bunları anlamadan ezberlemesine yol açar. Ezberlenen bilgiler de kısa zamanda unutulduğu için, zihin gelişimlerini olumsuz etkiler. Bu nedenle, ilköğretimden itibaren soyut kavramların öğretilmesine geleneksel yöntem yanında

diğer yöntem ve teknikler de kullanılmalıdır. Bunun için fen derslerini verecek öğretmenlerin yetiştirilmesine önem verilmelidir. Böylece farklı yöntem ve teknikleri kullanan öğretmenler sayesinde erken yaşlarda oluşan kavram kargaşası önlenabilir (Gürdal vd 1998).

Çoğu araştırmacı öğrencilerin fen öğrenme sürecini şu şekilde açıklamaktadır:

1. Fen öğrenme zordur. Yıllar süren fen öğretimi sonunda bile öğrenciler fen kavramlarını anlamada zorlanmaktadır. Bu durum, test puanları ve öğretmenin değerlendirmeleri sonunda ortalamanın üzerinde performans gösteren öğrencilerde bile görülmektedir.
2. Kavram yanılgıları hemen hemen bilimin tüm alanlarında görülmektedir.
3. Fen dersinde öğrencilerin kazandığı çoğu bilgi durağandır. “Durağan bilgi” terimi bildiği şeyi gerektiğinde kullanamama problemlerini tanımlamak için kullanılan bir terim olup, sınırlı durumlarda ulaşılabilen bilgi olarak tanımlanabilir. Öğrenciler okullarda fen problemlerini çözmeyi öğrenirler fakat bu bilgiyi okul dışında fiziksel olguları açıklamak için kullanmada başarısızdırlar.

Harlen’e göre bazı araştırmacıların fen öğrenmenin zor olduğunu düşünmesinin nedenleri şunlardır;

- Öğrenciler sınırlı deneyimlere sahiptir ve bunları nasıl yorumlayacaklarını bilmemektedir.
- Hipotezleri nasıl test edeceklerini bilmemektedirler.
- Kendi ulaşabildikleri deneyimler çerçevesinde reddetmeleri gereken açıklamaları nasıl kabul edeceklerini bilmemektedirler.
- Açıklamalarını, mantık üzerine değil, algıladıkları olgular üzerine kurmaktadır.
- Çoğu zaman olayların nedenini açıklama ihtiyacı bile duymamaktadırlar (Vosniadou 2001).

### **2.3 Öğrencilerin Kavramsal Anlayışlarının Araştırılması**

Etkili bir fen eğitimini sağlamada en büyük engelin öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramları olduğunu söyleyebiliriz. Fen eğitimcilerinin son zamanlarda üzerinde durdukları en önemli konulardan birisi, öğrencilerin alternatif kavramlarıdır.

Çocukların bilimsel olay ve olguları anlamalarına yönelik çalışmalar, bu alandaki bilişsel kuramların gelişimden çok öncesine dayanmaktadır. Hall ve Brown 1903'te çocukların ısı, buzlanma ve ateş gibi doğal olaylar hakkındaki fikirlerini araştırmıştır. Bu tarihten 1970'li yıllara kadar değişik çalışmalar bu alana katkıda bulunmuştur. Örneğin, Piaget 1929'da çocukların çevrelerindeki dünya ile ilgili görüşlerini araştırmış, Kuethe 1963'te henüz bu konuda bilgi almamalarına rağmen çocukların sorulan olaylarla ilgili fikir sahibi olduklarını ancak büyük bir çoğunluğunun bilimsel fikirlerden farklı olduğunu dile getirmiştir (Aydın ve Uşak 2003).

1970'li yılların başlarından itibaren, yapılandırmacılık akımının da etkisiyle bu çalışmalar sadece çocukların fikirleri üzerinde değil, aynı zamanda öğrencilerin bu düşüncelerinin nedenleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Fensham (2001); 1980'lerden itibaren fen eğitimi araştırmalarındaki gelişmeleri şu şekilde sıralamıştır:

1. Öğrencilerin alternatif kavramlarının önemli bir alan olarak ortaya çıkması (1980- ).
2. "Program vurgusu" anlayışı (1982, 1988).
3. Belirli fen içeriğine öğrencilerin farklı tepkileri (1981,1987).
4. Kavramsal ve işlemsel içeriğin birbirine bağlılığı .
5. Çoğu fen öğretmeninin fen içerik bilgisinde genel bir zayıflığın tanınması (1986-).

1980'lerdeki fen araştırmalarında en çarpıcı değişikliği yapan iki yada üç çalışmadan biri Rosalind Driver'in Illiniosis Üniversitesinde Prf. Jack Easley ile; öğrencilerin fen dersinde alternatif kavramları hakkında 1983'de yaptığı doktora çalışmasıdır (Fensham 2001).

Günümüze kadar yapılan çalışmalar; fen öğretiminde öğrencilerin sahip olduğu fikirlerin öğrenmeyi etkilediğini göstermektedir. Etkili bir fen eğitimi için öncelikle,

temel kavramların öğrenilmesi vurgulanmalıdır. Bu nedenle “kavram nedir ve fenedeki ve insan bilgilerindeki yerini anlamak niçin önemlidir?” sorusunun açıklanması gerekmektedir.

Kavramlar; eşyaları, olayları, insanları ve düşünceleri benzerliklerine göre gruplandırdığımızda gruplara verilen adlardır. Kavramlar, bilginin yapı taşlarını, kavramsal ilişkiler de bilimsel ilkeleri oluşturur. Düşüncenin soyut birimleri olan kavramlar çocukluktan itibaren kazanılmaya başlar. Bu nedenle her bireyin bir konu hakkında sahip olduğu kavramları yaşadıkları sosyal çevre ve yaşı etkilemektedir. Her birey yaşı ilerledikçe deneyimleri artacağı için, kavramları da deneyimleri çerçevesinde değişir veya güçlenir.

Kavramların fen bilimlerindeki ve insan bilimlerindeki yerini anlamak ve kavram öğrenme ve öğretme yollarını bilmek çok önemlidir. Bunun için öncelikle, öğrencilerin fen derslerine katılmadan önce sahip olduğu fikirler bilinmelidir.

Öğrencilerin bu fikirleri üzerine yapılan araştırmalar; bunları farklı şekillerde isimlendirmiştir. Ön kavramlar, alternatif kavramlar, kavram yanılgıları, genel duyu kavramları gibi farklı şekillerde adlandırılmaktadır. Pfundt ve Duit; 1994’te alternatif kavramlar araştırmasının bibliyografyasını yapmıştır. Bu alanda 2000’den fazla içerikte yayın bulunduğunu ve bunun üçte ikisinin fizik alanında, beşte birinin biyoloji alanında onda birinden biraz fazlasının da kimya alanında olduğunu belirtmişlerdir (Aydın ve Uşak 2003).

Öğrencilerin alternatif kavramlarının en çok fizik alanında olduğunu gösteren bu sonuçların nedeni olarak fizik dersinin soyut yapıda olmasını söyleyebiliriz. Yani, doğal olayları açıklayan fizik yasalarında çok fazla türetilmiş kavram bulunmaktadır. Bu nedenle öğrenciler bunları birbirleri ile ilişkilendirmede ve anlamada zorlanmaktadır. Böylece ders sonrasında bile, kendi alternatif kavramlarını kullanmaya devam etmektedirler.



### 2.3.1 Alternatif kavramların genel özellikleri

Eğitimin temel amacı; öğrencilerin yaşadıkları çevreye bakış açılarını değiştirmektir. Derslere yaşam tecrübeleri sonucu kazandıkları bilgiler ile gelen öğrenciler öğretim sonunda; hem öğretim öncesi hem de öğretim sonrası modelleri içeren yeni zihinsel modelle ayrılmaktadır. Bu yeni zihinsel model, öğrenciye göre mantıklı ve yararlı bilgi birimleri içermektedir.

Wessel (1999), literatürde yer alan alternatif kavramların genel özelliklerini şu şekilde özetlemiştir:

1. Öğrenciler fen sınıflarına çoğu doğal olgular hakkında çeşitli alternatif kavramlar ile gelirler. Bu kavramlar bilimsel açıklamalardan farklılık gösterirler ve öğrenciler tarafından olayları değişik yollarla açıklamak için kullanılırlar.
2. Alternatif kavramlar; cinsiyet, yaş, yetenek ve kültürel yapıdan bağımsız olarak ortaya çıkabilir. Bunlar, öğrenciler için vazgeçilmezdirler ve geleneksel öğretim yöntemleri ile genellikle değiştirilemez. Bu kavramlar, eski bilim adamlarının ve filozofların kavramları ile genellikle paralellik gösterirler.
3. Özellikle kavramsal değişimi sağlamak amacıyla, bilimsel kavramların öğretilmesini kolaylaştırmada başarılı olan öğretim stratejileri geliştirilmiştir. Fakat bu stratejiler, bazı olguların öğretiminde, öğretim süresince her zaman beklenen bilişsel değişiklikleri sağlamazlar. Alternatif kavramlar, öğrenciler testlerdeki soruları doğru cevaplasalar bile kendilerini muhafaza edebilirler.
4. Bilimsel kavramlar, öğrencilerin bu kavramları hemen anladıkları varsayılarak sunulur. Bununla birlikte öğrencilerin alternatif kavramları ile sunulan kavramlar birbirlerini karşılıklı etkileyerek, *önceden tahmin edilemeyen* şekillerde tasarlanmamış öğrenme ürünleri ortaya çıkarırlar.
5. Öğrenciler bazı olgular için çelişkili kavramları, aynı zamanda geliştirirler. Öğrenciler bu kavramlarını, fen sınıflarında sorulara verdikleri cevaplarla ve sınıf dışı hayatlarında meydana gelen günlük olguları açıklayarak sergilerler.
6. Fen öğretimindeki gelişmelere rağmen, çoğu yetişkin ve fen öğretmeni de öğrenciler gibi aynı alternatif kavramlara sahiptir.
7. Alternatif kavramlar, kaynaklarını öğrencilerin bireysel deneyimlerine ait karmaşık yaşantılarından alırlar. Bu olay, öğrencilerin edindikleri gözlemler, sahip oldukları kültür, kullandıkları dil ve aldıkları formal fen eğitimi ile

bağlantılıdır. Her öğrencinin yaşantısı farklı olduğu için her öğrencinin alternatif kavramı da farklıdır.

Chi ve Roscoe (2002), öğrencilerin ders öncesi sahip olduğu bilgilerini saf bilgi (naive knowledge) olarak isimlendirmiş ve bunları da öğretim sonrasında değiştirilebilme durumuna göre “*ön kavramlar*” ve “*kavram yanlışları*” şeklinde ikiye ayırmıştır. Saf bilginin iki özelliği vardır. Bilimsel bilgi ile karşılaştırıldığında daima yanlıştır. Bilimsel bilginin tam olarak öğrenilmesini engeller. Bazı saf bilgiler öğretim ile yeniden gözden geçirilerek, uzaklaştırılabilir. Bu çeşit saf bilgiye *ön kavramlar* denir. Bazıları ise öğretim ile çelişkili hale getirilse bile değişime karşı dirençli olup devam edebilir. Bunlara ise, *kavram yanlışları* denir.

Ön kavramlar; “*önerme seviyesinde ön kavramlar*” ve “*zihinsel model seviyesinde ön kavramlar*” dan oluşur. Bir öğrencinin önerme setleri olan başlangıç inançları son durumdaki inançları ile karşılaştırılırsa, iki sınıf inanç ortaya çıkar. Birinci durumda, başlangıçta yanlış olan inançlar öğretim sonrasında doğru bilgiyle yer değiştirirse bu inançlar “yanlış inançlar” olarak adlandırılır. İkinci durumda öğrencinin başlangıçta tam olmayan inançları öğretim sonrasında değişmeden kalır. Bunlara “alternatif inançlar” denir. Alternatif inançlar öğretim sonrasında bile değişime karşı dirençli olduğu için kavram yanlışlarının örnekleri olabilir. Kısaca; hem yanlış inançlar hem de alternatif inançlar “ön kavramları” oluşturur ve öğretim ile uzaklaştırılabilir veya uzaklaştırılmaz. Aralarındaki fark ise nitel olarak farklı olan bilgiye ve ders kitaplarının nasıl hitap ettiğine bağlıdır (Chi ve Roscoe 2002).

Zihinsel model; ilişkili önermeler setinden oluşur. *Tutarsız veya parça zihinsel model*, önermelerin bazı sistematik yollarla bağlantısız olduğu modeldir. Böyle bir model tutarlı ve ilişkili açıklamalar vermede kullanılamaz. Çünkü çoğu kısmı bağlantısız olduğu için öğrenciler tam bir anlayışın olmadığını farkındadır. Alternatif olarak *tutarlı zihinsel modellerde*, bütünü oluşturan parça önermeler düzenli bir yapıda sürekli olabilir. Böylece, sürekli ve sistematik tarzda açıklama yapma, tahmin etme ve soruları cevaplamak için kullanılabilir. Tutarlı bir zihinsel model *doğru* veya *hatalı* olabilir. Hatalı zihinsel model ile tutarlı yapısı doğru olmayan inançlar seti veya ilkeler etrafında düzenlenmiş bir zihinsel model anlatılmaktadır, ayrıca doğru bir zihinsel modelle çeşitli sayıda önermeleri paylaşabilir.

Parça zihinsel modellere sahip olan öğrenciler anlayışlarının eksik olduğunun daima farkındadır. Fakat bu, tutarlı ama hatalı modellere sahip olan öğrenciler için doğru değildir. Çünkü bu öğrenciler soruları sürekli ve yeterli cevaplayabilirler, buna karşılık derin anlayışlarının yokluğunun farkında olmayabilirler.

Tutarlılık ve doğruluk faktörlerine ek olarak, bütünlük faktörü de düşünülmelidir. Bir bütün olarak zihinsel model, büyük oranda anahtar önermelere sahiptir. Bütünlük bir dereceye kadar tutarlılık ve doğruluğu belirler. Öğrenciler oldukça bütün fakat hatalı bir modele sahip olabilir veya seyrek ayrıntılarla temel olarak doğru modele sahip olabilir. Bir zihinsel modeldeki doğru önermelerin sayısı inançların tutarlılığını etkiler (Chi ve Roscoe 2002).

Öğretimle değişime karşı dirençli olan saf bilgiler yani kavram yanılgılarını; bazı araştırmacılar, disiplin veya “alan seviyesinde kavram yanılgıları” olarak sunmayı tercih etmektedir. Saf kavramlar ile saf teoriler ve kavramsal değişim ile teori değişimi arasında benzerlik kurulabilir. Öğrencilerin saf bilgisinin teoriye benzer olup olmadığı iki yolla belirlenebilir. Birinci yol saf teorilerin iyi bilinen orta çağ teorileri ile temel varsayımları nasıl paylaştığını göstermektir. Viennot’a göre ikinci yol saf anlayışlardaki düzenleyicileri bulmak ve temel ilke ve kanunları belirlemektir. Bazı araştırmacılar “teori değişim sürecinin” bilimsel devrimlerdeki teori değişikliklerine bakarak belirlenebileceği görüşündedir.

Örneğin McCloskey, öğrencilerin mekanik hareketi anlayışları ile, orta çağa ait “hareket kuvveti teorisi” arasında şu şekilde benzerlik kurmuştur:

- a) Hareket halindeki bir cisim bir iç kuvvet kazanır ve bu iç kuvvet cismin hareketinden sorumludur.
- b) Hareket eden bir cismin hareket kuvveti, yavaş yavaş azalır ve durur.

Kavramlar fikir kategorileri ile bağlıdır ve ait olduğu kategoride gösterilir, anlaşılır ve yorumlanır. Yeni bir kavram, bir kategoride bir kez görevlendirildiğinde, kavram o kategorinin tüm özelliklerini kazanır. Bu açıdan kavram yanılgıları, hiyerarşik olmayan yanlış kategorilendirme örnekleri olarak görülebilir. Hiyerarşik olarak ilgili kategoride yanlış sınıflandırma bir kavram yanılgısı değildir (Chi ve Roscoe 2002).

Öğrencilerin zihinsel modelleri kullanmaları bağlamında öğrenme; öğretimin farklı noktalarında, öğrencilerin kullandıkları bilgi parçaları açısından tanımlanabilir. Öğrenci zorluklarını belirlemek için, öğrencilerin çoklu zihinsel modelleri kullanabilir. Bunu da bilgi parçaları seviyesinden yorumlayabiliriz. Bir alternatif kavramın bir içerikte her yorumuna *bilgi parçası* denir. Bu alternatif kavram veya bilgi parçaları sistemlerine, *ilişkilendirme yolu* denir. Bunlar eğer, tutarlı ve sürekli ise, *zihinsel model* denir. Öğrencilere bilgi parçalarını seçmede daha önceki ilişkilendirme yolları rehberlik eder. İlişkilendirme yolları, öğrencilerin muhakemelerini yönlendirdiği analogileri etkili olarak tanımlar. Bunlar iki şekilde kullanılabilir: Birincisinde, bir ilişkilendirme yolu, muhakemelerinde uyguladıkları bilgi parçaları açısından bir fizik problemine getirdikleri tamamlanmamış ve muhtemelen tutarsız bilgiyi tanımlar. İkincisinde, duruma uygulamaları gerektiğine inandıkları bilgiyi tanımlar ve problemi çözmelerinde bilgi parçaları tercihine rehberlik eden bir rehber analogi olarak bu bilgiyi kullanırlar.

Temel zihinsel elementler açısından tanımladığımız öğrenci muhakemesi, sadece fizikte değil çoğu alanda geneldir. Bu muhakeme elementleri, çevremizdeki dünyayı algılamada bize yardımcıdır ve farklı durumlara uygulanabilir. Alternatif kavramlar, belirli bir içeriğe çeşitli yollarla uygulanabilir. Bu nedenle aynı kavram, durumun farklı yorumlarına yol açabilir. Tek bir alternatif kavrama, farklı ve çelişkili bilgi parçaları olarak sahip olunabilir ([www.physics.umd.edu](http://www.physics.umd.edu).)

Fen öğretiminde; kavramlar, ilkeler, doğa kanunları önemli yer tutmaktadır. Bu nedenle bunların her zaman birbirleriyle tutarlı yapılardaki ilişkileri, gerçek dünya sistemlerini veya olgularını tanımlama, açıklama, tahmin etme, kontrol etme ve düzenlemede sistematik olarak nasıl kullanılacakları gösterilmelidir.

### 2.3.2 Kavramsal değişim süreci

Öğrencilerin yaşadıkları dünya hakkındaki fikirlerini değiştirme sürecini açıklamak için, öğrenci anlayışının gelişimini açıklayan bir modele ihtiyacımız vardır. Fen öğrenmenin “Kavramsal Değişimi” gerektirdiği fikrinin kökleri Novak, Driver ve Easley, Viennot gibi fen eğitimcilerinin çalışmalarında bulunmaktadır. Bu eğitimciler, öğrencilerin sınıfa getirdikleri alternatif çatı ve ön kavramlara dikkat çeken ilk eğitimcilerdir. Posner, Strike, Hewson ve Gertzog; Piaget’in özümleme ve yerleştirme

kavramları ile “normal bilim” ve “bilimsel devrim” kavramları arasında bir analogi kurmuştur. Bu analogide “yerleştirmeyi” artırmak için oluşturdukları *öğretimsel teori* (kavramsal değişim teorisi); yıllardır fen öğretiminde araştırma ve uygulamaya rehberlik eden bir paradigma haline gelmiştir (Vosniadou 2001).

Kavramsal değişim fikri, eğitimde ilk olarak; 1982’de Posner, Strike, Hewson ve Gertzag tarafından fizik ve 1985’te Carey tarafından biyoloji alanında disiplin içeriğini öğrenmenin bir yolu olarak kullanılmıştır. Kavramsal değişim için öğretme, kavramsal değişim olarak öğrenmenin sınırlılıklarını karşıladığı ve kavramsal değişimin kimya, yer bilimleri, matematik, yazma, okuma ve öğretmen eğitimi gibi diğer disiplin alanlarında da düşünülmesi sonucu diğer disiplinlere de genişlemiştir. Kavramsal değişim fikrinin ilerlemesi, American Education Research Association (AERA)’nın bir parçası olarak 1983’te kurulan Special Interest Group (SIG) ile olmuştur (Hewson 1992).

Kavramsal değişimi açıklamadan önce, “değişim” kelimesinin anlamını açıklamak gerekir. Hewson (1992) değişimi üç şekilde tanımlamaktadır: Birinci tanımı; önceden sadece bir varlık varken, değişimden sonra tamamen farklı bir varlığın ortaya çıkması, yani önceki durumun yok olması şeklindedir. İkinci tanım bir varlığın diğeri ile karşılıklı değişmesidir. Üçüncü tanımı ise var olan yapıya yenilerinin eklenerek gelişmesi anlamındadır. Kavramsal değişim, hem karşılıklı değiştirmeyi hem de genişlemeyi içeren bir terimdir.

Bilginin en küçük birimleri olan kavramların ve böylece de bilimsel ilke ve gerçeklerin tam olarak anlaşılması için öğrencinin sahip olduğu ders öncesindeki tüm bilgiler uzaklaştırılmalıdır. Chi ve Roscoe (2002), ön kavramları yeniden gözden geçirme ve uzaklaştırma sürecini “kavramsal düzenleme” (conceptual reorganization), kavram yanlışlarını düzeltme sürecini ise “kavramsal değişim” olarak tanımlamaktadır.

Yanlış inançları uzaklaştıran ve hatalı zihinsel modeli tamir eden iki öğrenme süreci “özümleme” ve “yeniden gözden geçirme” dir. Öğrenmeyi, önermelerin sıralı kodlanması olarak düşünürsek, öğrenciye sunulan her yeni bilgi parçası, var olan bilgiyle uygun veya çelişkili olarak düşünülür. Eğer gelen önerme uyumlu ise, öğrenme basitçe bu yeni bilgiyi var olan zihinsel modele yerleştirmedir. Bu sürece “özümleme”

denir. Bu süreç zihinsel modelin doğru veya kusurlu olmasına bağlı değildir. İfade, öğrencinin şu andaki bilgisiyle çelişmedikçe var olan bilgi yapısı içeriğinde doğru veya yanlış anlaşılabilir. Yani özümleme, zihinsel modelleri genişletmesine rağmen tek başına düzeltemez.

Kazanılan bir cümle öğrencinin önceden bildiği ile çelişebilir veya bildiğini çürütebilir. Bu durumda öğrenci yanlış inancını gözden geçirir. Bu süreç “yeniden gözden geçirme” denir. Özümleme ve yeniden gözden geçirme birlikte zihinsel modelde büyük bir değişiklik sağlar. Zihnin bu şekilde tamir edilmesine ise “yerleştirme” denir. Hatalı bir zihinsel model, öğrenme süreçleriyle büyük ölçüde yeniden düzenlenebilir. (Chi ve Roscoe 2002).

Alternatif kavramları yorumlarsak, öğrenme bir kişinin kavramlarını değiştirmenin yanında, var olan bilgiye yeni bilgi eklemeyi de içerebilir. Kavramsal değişim olarak öğrenme modeli içinde geliştirilen bu görüşe göre öğrenme; etkileşimin doğasına bağlı olan ürünle var olan kavramlar ve yeni kavramlar arasındaki etkileşimi gerektirir. Öğrenciler var olan bilgilerini yani alternatif kavramlarını farklı durumlarda karar vermek için kullanırlar. Yani; yeni bir kavram mantıklı ise (ne olduğunu bilmeyi gerektirir), akla uygun ise (doğru olduğuna inanma), verimli ise (faydalı bulma) öğrenme zorlanmadan ilerler (Hewson 1992).

*Kavramsal değişim*; yanlış kategorilendirilmiş bir kavramı bir ontolojik kategoriden diğerine “değiştirme”dir. Bir kavramı başka bir kategori ile ilişkilendirme veya bağlama sürecidir. Bu temel bir öğrenme sürecidir. Ontolojik kategoriler birbirleri ile yanal ilişkiye sahiptir. Aynı ontoloji veya hiyerarşide olan değişime ise *kavramsal düzenleme* denir. Kavramsal değişim süreci doğal olarak zor değildir, fakat öğrencilerde kavram yanlışlarının farkındalığı yok ise ve kavram yanlışlarını yeniden gözden geçirip kavramları görevlendirecekleri alternatif kategoriler eksik ise, zorlaşır. Kavramsal değişim, kavramlar kompleks olduğunda ve tutarsız olduğunda zorlaşır Kavram yanlışlarını değiştirmek zordur, çünkü saf teorilerin içine yerleştirilirler. Saf teoriler ve doğru teoriler orantısız olduğu için veya kategoriler arasında değiştirme olduğu için değiştirilmesi zor bir süreçtir.

Günlük olayları düşünme yeteneği öğrencilere derin anlayışlarının doğru olduğu hissini verir. Değişiklik ihtiyacının farkında değildirler. “Farkındalık” konusu teoride; öğrenciye yanlış olduğunu söyleme, bilgi vererek çelişkili hale getirme ve anlayışlarının değişmesi gerektiğini gösterme ile sağlanabilir. Fakat öğrenci kavramı yerleştireceği alternatif bir kategoriye sahip değilse, tam derin bir anlayış sağlamaz. Öğretim etkili olmaz (Chi ve Roscoe 2002).

Kavramsal Değişim Stratejisi, öğrenmeyi bir bireyin var olan kavramlarının yeniden yapılandırılması ya da yeni kavramlarla değiştirilmesi süreci olarak ele alır. Kavramsal değişim stratejisine göre öğrenme sürecinde ana faktör öğrencide önceden var olan ve yeni kazanılacak kavramların konumudur. Kavramsal Değişim Modeli; öğrencilerin ders içeriğinin anlayışını nasıl geliştirdiklerini tanımlamaktadır. Bu modele göre, öğrenci anlayışındaki bir değişiklik, öğrencilerin bir fiziksel durumu tanımlamak için kullandıkları zihinsel modelde bir değişikliği gerektirir. Bu değişiklik, zihinsel modele sunulan yeni kavramların seviyesinde görev yapar (Hewson 1992).

### **2.3.3 Alternatif kavramları açığa çıkarmada ve değiştirmede kullanılabilecek yollar**

“Öğrencileri sahip oldukları alternatif kavramları değiştirmeye nasıl ikna edebiliriz?” ve “Bunun gerekliliğini onlara nasıl kabul ettirebiliriz?” sorusunu cevaplamalıyız. Öğrenciler, kendi güçlüklerinin farkında olabilirlerse bu kavramların üstesinden gelmeye bir adım daha yaklaşmış olurlar. Vosniadou (2001); öğrencilerin farklı bakış açılarını ve farklı görüşleri kabul etmesini kolaylaştırmak için kavramsal esnek bir sistem kazandırılmasını önermektedir. Bu kavramsal esnekliği, *metakavramsal farkındalık* oluşturur. Kendi görüşünü bilmeyen bir öğrencinin farklı görüş açılarını anlamasının çok zor ya da imkânsız olduğu söylenebilir. Kişinin inançlarının farkındalığı ile ön kavramları, anlama sürecinde gereklidir ve kavramsal değişim sürecinde ilk adımdır.

Öğrenciler günlük tecrübelerinin nispeten iyi yorumlayıcıları olarak görülse de, yapılandırdıkları açıklayıcı çerçevelerin farkında değildirler. Ayrıca fiziksel olguları deneme ve yanılma hipotezleri ile açıklarlar. Açıklamaları kendi zihinlerinde kesin ve anlaşılırdır. Metakavramsal farkındalığın yokluğu, çocuğun ön bilgilerini sorgulamasını

önler ve yeni bilginin var olan kavramsal yapılara özümsemesini sağlar. Bu; yapay modellerin ve kavram yanılgılarının oluşumuna temel oluşturur (Vosniadou 2001).

Öğretmenler öncelikle öğrenmenin bireysel olduğu gerçeğini düşünmelidir. Fen bilgisi dersinde önemli soyut kavramlar vardır. Bu kavramların doğasını değiştiremeyiz. Fakat kavramsal gelişimi sağlayacak şekilde sınıf etkinlikleri düzenlenebilir. Başarılı bir kavramsal değişim için öğrenci-merkezli bir ortam sağlanmalıdır. Ayrıca, öğrencilere, zihinlerindeki değişikliklerin farkında olmaları için metakognitif stratejiler öğretilmelidir. Metakognitif yaklaşımlar, öğrencilere fen bilimlerini anlarken, nerede sıkıntılarla karşılaşacaklarını fark etmelerinde yardımcı olur. Öğrencilere metakavramsal farkındalıklarını geliştirmelerine yardım etmek için, yani ne bildiğinin ve ne öğrenmeleri gerektiğinin farkına varmaları için grup tartışması ve fikirlerin sözel açıklamasını gerektiren öğrenme çevreleri oluşturulmalıdır. Son zamanlarda teknoloji destekli öğrenme çevreleri geliştirilmiştir.

Bu stratejilerin geliştirilmesi için zaman gereklidir. Bu nedenle öğrencilere, başlangıçtan itibaren ders içeriği ve öğretim etkinlikleri hakkında gerekli bilgiler verilmelidir. Çocuklara fen öğretmede ilk basamak, ilginç olayları gözleyerek anlayacakları zengin ortamlar sağlamaktır. Çocuklar büyüdükçe fende seçilmiş konu alanlarının daha nitel derin bir anlayışı sunulmalıdır. Kavramsal değişim yaklaşımı ilköğretimde fen öğretiminde temel kavramların güçlü bir şekilde yapılandırılmasında önemlidir.

Öğretmenler, fiziksel dünyayı öğrencilerinin nasıl gördüğü konusunda bilgilendirilmelidirler ve öğrencilerin bakış açısını dersi düzenlerken dikkate almalıdırlar. Öğretimsel ortamlar, öğrencilerin inançlarının ve ön kavramlarının farkına varacakları şekilde düzenlenmelidir. Öğrencilerin tecrübelerinin sınırlılıklarını anlayacakları ve onların motivasyonunu sağlayacak tecrübeler sağlanmalıdır. Ayrıca, okullarda fen öğretimi, okul dışı aktivitelerle ilişkilendirilmelidir.

Fen kavramları ve açıklamaları anlaşılması zor ve zaman-alan bir olay olduğu için program içeriğinin genişliği ile ilgili kararlar alınması gereklidir. Bir konu alanında belirli anahtar kavramların derin olarak araştırılması ve anlayışına odaklanan öğretim, geniş bir alanda bilgiyi yüzeysel olarak sunan içerikten daha uygundur. Programının



çok geniş olması, fen kavramlarının kavramsal anlayışını geliştirmez, gerçeklerin rasgele ezberlenmesine neden olur, mantıksal tutarsızlık ve kavram yanlışlarına yol açar. Ayrıca, bir konu alanını oluşturan kavramlar kazanım sırasını etkileyen bir yapıya sahiptir. Bu yapı, program ve öğretim düzenlenirken dikkate alınmalıdır. Ders kitapları da bilimsel açıklamalar, şekiller ve anlatım yönünden hatalı olmamalıdır (Vosniadou 2001). Kavramsal değişim süreci doğal olarak zor değildir, fakat öğrencilerde kavram yanlışlarının farkındalığı yok ise ve kavram yanlışlarını yeniden gözden geçirip kavramları yerleştirecekleri alternatif kategoriler eksik ise, zorlaşır.

Öğrencilerde kavramsal değişimi sağlamak için, öncelikle onların zihinlerindeki, bilimsel ifadelerden farklı olan yapıları ortaya çıkarmak ve onların anlama düzeylerini belirlemek gerekmektedir. Fakat öğrencilerin zihinsel bilgi yapıları skaler bir büyüklük olarak tek bir araçla kolaylıkla ölçülemez. Bu nedenle, bireylerin zihinsel örgüsünü en iyi şekilde ortaya koyabilmek amacıyla çeşitli yöntem ve araçlar geliştirilmiştir. Bunlara kavram haritaları, tahmin-gözlem-açıklama, mülakatlar, çizimler, fenomenografi, V diyagramları ve kelime ilişkilendirme örnek verilebilir (Karataş vd 2003).

Öğrencilerin herhangi bir konuyla ilgili sahip oldukları kavramları yazılı olarak ortaya koymalarına olanak sağlayacak şekilde yapılandırılmış soru çeşitleri öğrencilerin konudan anladıklarını açıklayabilmeleri için bilgilerini gözden geçirmelerini ve yeniden düzenlemelerini gerektirir. Öğrencilerin muhakemelerini ortaya koyma şansı tanıyan ev ödevleri vermek, öğrencilerin alternatif kavramlarının farkına varmalarına yardımcı olur. Açıklama gerektiren sorularda öğrenciler, kavramlarını formüllerin arkalarına saklayamazlar; çünkü sahip oldukları kavramları soruları cevaplandırmak için sunmaları gerekir.

Küçük tartışma grupları ile öğrencilerin kendi alternatif kavramlarının farkına varmalarına yardımcı olunabilir. Bu gruplarda her öğrenci fikirlerini açıklama şansına sahiptir. Öğrencilerin öğretmenle kurduğu diyalog her öğrenciye bireysel cevap vermesini sağlar. Öğrencilerin, birbirleriyle kurduğu diyalog bireysel öğrenmelerini yardım eder, çünkü öğrenciler benzer kavramsal zorluklara sahiptir ve öğrenmede benzer zorlukla karşılaşan bir öğrenci diğer öğrencilerin çelişkilerinin kaynağını açıklayabilir ve çözümüne yardım eder. Öğrenciler sorulara verilen basit cevaplarla

birbirlerine yeni tecrübeler kazandırır. Bu yöntem ayrıca öğrencilerin eleştirel düşünme ve karar verme becerilerini ön plana çıkarır. Dahası öğrenci kendi zihinsel süreçlerini gözleme imkânı bulur.

Fen eğitiminde bilgileri ilişkilendirmede bir diğer yöntem kavram haritalarıdır. Kavram haritaları, kavramlar arası köprü kuran bir öğrenme ve öğretme stratejisidir. Daha genel anlamda kavramların ilişkisini hiyerarşik şekilde gösteren iki boyutlu bir şemadır. Kavram haritaları bilginin öğrencinin zihninde somut ve görsel olarak düzenlenmesini, anlamlı öğrenmeyi sağlar. Ayrıca bilgi birikimlerini organize ederek kavramları ilişkilendirme ve ayırt etme konusunda öğrenci yeteneklerini geliştirir (Duru ve Gürdal 2001).

Kısaca özetlersek, öğrenciler kendi öğrenmelerinden sorumludur ve öğrenme aktivitelerine katılmak için zihinsel olarak aktif olmalıdırlar. Öğrenme bireyseldir, hiç kimse başkasının yerine öğrenemeyeceğine göre öğrenciler öğrenme etkinliklerini bilinçli olarak takip etmelidir. Fen eğitiminde öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramların tespiti kadar, giderilmeye çalışılması da oldukça önemlidir. Fen eğitimi ile amaçlanan hedeflerin gerçekleştirilebilmesi, soyut ve karmaşık olan fen konularının bölüm bölüm birbirinden ayrı parçalar halinde değil, bir bütün olarak verilmesi ve etkili öğretim yöntemleri ile olacaktır.

## **2.4 Mekanik Konusundaki Alternatif Kavramları Ölçen Araçlar**

Araştırmacılar; temel fizik derslerine ilk kez katılacak öğrencilerin mekanik konusunda bilgi durumunu değerlendirmek için; çeşitli araçlar geliştirmişlerdir. Yerleştirme sınavı ve tanılayıcı test öğretimin etkililiğini değerlendirmek için kullanılabilir. Bunların içinde en çok kullanılan araçlar FCI, FMCE, MBT' dir.

### **2.4.1 Kuvvet kavram envanteri (FCI)**

FCI, Birleşik devletlerde çok yaygın kullanılan kavram testlerinden biridir. Arizona Üniversitesinde David Hestenes ve Halloun'un geliştirdiği bir testtir. Newton mekaniğinde, öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini araştırmak için düzenlenmiş, 30

soruluk çoktan seçmeli bir araştırma dır. Kuvvet konusuna odaklanmıştır, öğrencilerin tamamlaması 15-30 dakika almaktadır.

Öğrencinin kavramsal anlayışını araştırmak; hem araştırılacak fiziğın temel konularını anlamayı hem de öğrencilerin derse getirdikleri yaygın-duyusal kavramları ve çelişkileri anlamayı gerektirir. FCI, öğrencilerin bakış açısı düşünülerek düzenlenmiştir. Envanterde, öğrencilerin dünya hakkındaki kişisel kaynaklarını içeriğe koymak için, bir fizik sınıfında söyleneceklerin yerine, yani teknik fizik dili yerine günlük konuşma dili ve yarı-gerçek durumlar kullanılmıştır.

#### **2.4.2 Temel mekanik testi (MBT)**

MBT, Hestenes ve Wells tarafından 1992’de geliştirilmiştir. 26 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Envanterdeki seçenekler, öğrencilerin ön kavramlarına göre düzenlenmiştir. Temel Mekanik Testi, formal mekanik bilgisi gerektiren kavramları vurgulamaktadır. Esas amacı öğrencinin nicel görüşünü ölçmektir. FCI ve MBT, temel mekanik kavramlarının anlayışını araştırmada tamamlayıcıdır ve birlikte bu anlayışı tam yansıtmaktadırlar.

#### **2.4.3 Kuvvet ve hareket kavramsal değerlendirme testi (FMCE)**

FMCE; Thornton ve Sokoloff (1998) tarafından Newton mekaniğinin kavramsal anlayışını araştırmak için düzenlenmiştir. 43 araştırma-temelli çoktan seçmeli sorudan oluşur. Araştırmacılar; Oregon ve Tufts Üniversitesinde, nicel ve kavramsal temel fizik dersleri ve laboratuvarlarda 1000’den fazla öğrenciye uygulamışlardır. Sonuçlar, öğrencilerin geleneksel öğretimden çok az etkilendiğini göstermektedir. Bu nedenle kalabalık sınıflar için, MBL (Micro-computer-based Laboratory)- Bilgisayara Dayalı Laboratuvar ve ILD (Interactive Lecture Demonstrations)- Etkileşimli Ders Gösterimleri olarak iki aktif öğrenme programı geliştirmişlerdir.

## 2.5 Kuvvet ve Hareket Hakkındaki Alternatif Kavramlar

Kuvvet ön kavramı bilimsel anlamından çok farklıdır. Newton fiziğinde kuvvet; cisimlerin içsel bir özelliği değil, fiziksel nesnelere kinetik durumundaki değişiklikleri açıklayan bir süreçtir. Kabul edilen görüş çerçevesinde, hareket açıklama gerektirmeyen bir durumdur. Açıklanması gerekenler kinetik durumundaki değişikliklerdir.

Mekanikte çocuklar; cisimlerin ağır olma özelliği olarak kuvvet kavramını kullanırlar. Bu içsel kuvvet, cisimlerin etkileşimde bulunduğu diğer cisimlere tepki göstermesini ifade eder. Cansız cisimlerin hareketini açıklamada daima merkezidir. Çocuğun ontolojisinde cansız cisimlerin doğal durgun durumu, cansız cisimlerin hareketi açıklanması gereken nedensel faaliyet anlamında bir olgudur. Bu nedensel faaliyet diğer cismin kuvvetidir.

Kuvvet kavramını bilimsel olarak anlama süreci yavaş ve dereceli bir olaydır. Öğrenciler ağırlık kavramını kuvvet kavramından yavaş yavaş ayırt ederler ve içsel kuvvet fikrini kazanılmış kuvvet (hareket kuvveti, hareket eden cisimlerin bir özelliği) fikriyle yer değiştirir. Kuvvet kavramındaki gelişimle meydana gelen önemli değişikliklere rağmen, çerçeve yapının bazı kurulmuş ön varsayımları öğrencilerin kavramsal sisteminde yer almaya devam eder (Vosniadou 2001).

Hestenes vd (1992); yapılan çalışmalarda yer alan öğrencilerin kuvvet ve hareket hakkındaki alternatif kavramlarını şu şekilde özetlemiştir:

- Hareket Kuvveti: Öğrenciler tarafından, cansız “motive edici güç” veya cisimleri harekette tutan “doğal bir iç kuvvet” olarak bilinir. Bu Newton’ un I. Kanunuyla çelişkilidir. Öğrencinin herhangi bir hareket kuvvetine inanması, Newton’ un I. kanunun anlaşılmadığını gösterir.
- Aktif Kuvvet: Bu alternatif kavram Newton’un kuvvet kavramına daha yakındır. Aktif cisimler, hız oluşturma ve diğer cisimlere transfer etme için; (bir topu fırlatma gibi), hareketi sağlama gücüne sahiptir. “Nedensellik yasası”na yakın olan yaygın duyuşsal fikir şöyle açıklanır:
  - ✓ Her etki bir sebebe neden olur.
  - ✓ Hareket de bir etkidir.
  - ✓ Bu nedenle hareketin bir nedeni vardır.

- Etki-Tepki Çiftleri: Öğrenciler, “etkileşim” kavramını “çelişkili bir metafor” ile yorumlamaktadır. Bu etkileşimi; “*zıt kuvvetler arasındaki mücadele*” olarak görmektedirler. Bunu “*güçlü olan kazanır*” metaforundan çıkarmaktadırlar. Bu nedenle öğrenciler Newton’un 3. kanununu mantıksız bulmakta ve baskınlık prensibini tercih etmektedirler. “*En güçlü en büyük kuvveti uygular*” çelişkisinde olduğu gibi. Burada “daha kuvvetli”; “daha büyük, daha ağır, daha aktif anlamındadır”. Güçlü metaforik temeli ile, baskınlık prensibi öğrencilere çok doğaldır. Bu nedenle çoğu öğrenci, arabanın ön camına çarpan kelebek ile arabanın birbirine aynı büyüklükte kuvvet uyguladığına inanmakta zorlanmaktadır.
- Etkilerin Birleşmesi: Öğrenciler, baskınlık ilkesini aynı cisme etkileyen iki kuvvetin birleşmesi olarak diğerini yenen bir kuvvet olarak uygulamaktadır. Aslında, etki-tepki çiftlerini bir cisme etkileyen zıt kuvvetlerin bileşkesi ile karıştırıyorlar.
- Hareket Üzerindeki Diğer Etkiler: Newton’un dünyasından farklı olarak zihinsel modeller tek bir kuvvet kavramına sahip değildir. Aktif kuvvetlerin temelinde hareketin üzerine diğer etkiler vardır, merkezkaç kuvveti, yerçekimi, direnç, manyetik kuvvet gibi.

## 2.6 Aktif Öğretim

Aktif öğrenme, öğrencinin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıdığı, öğrenme sürecinde karar alma ve özdüzenleme yapma fırsatlarının verildiği ve karmaşık öğretimsel işlerle öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme sürecidir (Açıkgöz 2004).

Bilgi bir ürün olamayıp bir süreç olduğu ve herkesin kendi öznel dünyasında yapılandırıldığı için, öğrenme sürecinin sorumluluğu öğrencide olmalıdır. Beyin öğrenme sürecine katılan en önemli organlardan biri olarak bilgiyi, karmaşık yollarla kazanmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin tam ve etkili öğrenmesini sağlamak için çoklu, karmaşık ve somut yaşantılar sağlanmalıdır. Öğrenci-merkezli derslerde; öğrenciler bilgiye birbirleri ile etkileşimleri sonucu ulaşırlar. Bu süreçte, bireysel ya da grupla araştırma yaparlar, düşünerek ve bilgiyi yeniden örgütleyerek, öğrendiklerini çeşitli yapılarda kullanılarak bilgiye ulaşırlar.

Literatürde, fizik eğitiminde geliştirilen ve çalışılan pek çok metot vardır. Hake (1998a), Etkileşimli-Katılım metotlarının sınıfta kullanımının, mekanik dersinin etkililiğini, geleneksel derste elde edilen en iyi başarının ötesine artırdığını göstermektedir. Çok etkili, çağdaş ve popüler metotlar, Etkileşimli Katılım Metotları olarak isimlendirilmiştir.

Öğrenci düşüncelerine ve öğrenmenin yapılandırmacı modeline dayanan aktif katılımlı programlar, aktif öğrenmeyi ve işbirliğini gerektirir ve öğrencilerin alternatif kavramlarına yapılandırmacı yapıda hitap eder. Aktif katılım sınıfları dört gruba ayrılmaktadır:

1. Stüdyo sınıfları: Bütün sınıf laboratuvar aletlerini kullanarak araştırmaya aktif olarak katılırlar. Dersin çok az bir kısmı öğretmenin ders anlatmasıyla geçer. Bu sınıflar hem zaman ve mekân hem de gereken alet bakımından geleneksel ders formatına göre daha masraflıdır.
2. Laboratuvar-temelli modeller: Geleneksel laboratuvarı keşif laboratuvarına dönüştürür.
3. Ders-anlatımı temelli modeller: Bu model ders anlatımını, öğretmenin problem çözme için bir mini-laboratuarda bir saatlik sürede modellik yaptığı, öğrencilerin yol gösterilerek keşif deneyleri yaptığı ve gruplarda çalışma yapraklarıyla muhakemeyi öğrendiği bir ders anlatımına dönüştürmektedir.
4. Ders-temelli modeller: Zamanlamayı ve sınıfı dikkate alır. Fakat ders sırasında öğrencilerin gerçekleştirdiği aktiviteleri şekillendirir ([www.itn.liu.se/~jonbe](http://www.itn.liu.se/~jonbe)).

Son 20 yıldır yapılan fizik eğitimi araştırmaları, öğrencilerin fizik dersinde neden zorlandıklarını anlayarak, bu öğrenciler için öğrenme çevreleri geliştirmek için çalışmaktadır. Fizik eğitimine artan ilgiyle birlikte öğrencilerden beklentilerimizi de değiştirmeliyiz. Fiziği nasıl öğreneceğini bilmeyen öğrencilere yardım etmek için, Eğitim Araştırmaları ve Psikolojik Araştırmalar 5 kritik ilkeyi vurgulamaktadır:

1. Bireyler bilgiyi var olan bilgilerinin üzerine kurarlar, bu bilgilerini verilen bilgiye üretici olarak bir cevap yaratarak kullanırlar.
2. Bireylerin yapılandırdıkları yapılar, zihinsel modellerini içeren yapıya bağlıdır.

3. Var olan bir şemaya uyan veya genişleten bir şeyi öğrenmek kolaydır, fakat iyi kurulmuş bir şemayı değiştirmek zordur.
4. Farklı öğrenciler farklı zihinsel yapılarla sahiptir ve öğrenmeye farklı yaklaşırlar. Bir sınıftaki öğrenciler bilişsel değişiklikler yönünden çeşitlilik gösterirler.
5. Çoğu birey için öğrenme daha çok sosyal etkileşimler yoluyla olur.

Bu ilkeler Aktif öğretim modelinin şu özelliklerini vurgulamaktadır:

1. ilke, öğrenciler öğretilmeye çalışılan bilgileri hem doğru hem de yanlış anlayabilir, bu nedenle, zihinsel modellerinde var olan bilgilerini ve bu bilgiyi nasıl kullandıklarıyla ilgilenilmelidir. Bu ilke, modelin kaynak bileşenini oluşturur.

2. ilke, öğrenciler kazanmalarını istediğimiz bilgiye ulaştıklarında dikkatle ilgi göstermemizi vurgular. Bu modelin bağ kurucu bileşenidir.

3. ilke bilimsel gerçeklerden farklı olan bilgilerini bilmenin önemini hatırlatmaktadır ve öğrencilerin bilimsel fikirlere ulaşmasına yardım eden çevreler oluşturmalarına rehberlik sağlar.

4. ilke, farklı öğrenciler için uygun öğretim çevreleri oluşturmayı hatırlatmaktadır. Bu modelin çeşitlilik bileşenidir.

5. ilke ise; öğrencilerin öğrendiği sosyal çevrelerin düzenlenmesine dikkat edilmesini önermektedir. Bu modelin sosyal bileşenini oluşturur (Redish 2003).

Etkili Fizik Öğretimi için üç amaç, Redish (2003) tarafından şu şekilde açıklanmaktadır:

1. Kavramlar, öğrenciler öğrendikleri fizik bilgilerinin ne hakkında olduklarını fiziksel dünyaya bağlı güçlü bir kavramsal temelde anlamalıdır.

2. Tutarlılık, öğrenciler fizik derslerinde kazandıkları bilgiyle, tutarlı fiziksel modeller arasında bağ kurmalıdır.

3. İşlevsellik, öğrenciler öğrendikleri fizik bilgilerini nasıl ve ne zaman kullanacaklarını öğrenmelidir.

### 2.6.1 İşbirlikli öğrenme

İşbirlikli öğrenme; öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışarak ve birbirlerinin öğrenmesine yardım ederek öğrenmeyi gerçekleştirme sürecidir. İşbirlikli sınıflarda ise, öğretmen etkileşimde bulunan grupların arasında dolaşarak gereksinim duyanlara yardımcı olur.

İşbirlikli öğrenmeyi kullanmanın hem öğretmen hem de öğrenci için pek çok yararı vardır(Açıkgöz 1990). Gruplarda, birlikte çalışmanın getirdiği sosyal nitelik bilginin oluşturulması için uygun ortam sağlar. Öğrenciler, fikirlerini denemek, tartışmak, düşüncelerini gözden geçirmek ve birbirlerine öğretmek olanağına sahip olurlar. İşbirlikli grup ortamı, üstlenilen karmaşık ve uzun süreli görevler, birlikte çalışma, dinleme, uzlaşma ve birbirine yardım etme gibi sosyal becerileri geliştirmeleri için öğrencilere olanak sağlar.

İşbirlikli öğrenmenin öğretimde uygulanmasında farklı teknikler mevcuttur. Biz burada temel fizik derslerinde kavramsal anlayış ve problem çözme becerisini geliştirmek için geliştirilmiş bazı metotların özelliklerinden bahsedeceğiz.

### 2.7 Etkileşimli Katılım Metotları

E-K metotları; öğrencilerin arkadaşları veya öğretmenleri ile etkileşimiyle anında dönüt sağlayan aktivitelere, fiziksel ve zihinsel olarak katılmaları sonucu kavramsal anlayışı geliştiren metotlardır (Hake 1998a).

Hake, fizik öğretimini geliştirmek için, son zamanlardaki çalışmaların ne kadar başarılı olduğunu; MD, FCI, MBT tanı testlerini kullanan çalışmaların ön ve son test sonuçlarını kullanarak bildirmiştir. 6000 öğrencinin katıldığı bu çalışmada, temel fizik dersleri 48 sınıfta etkileşimli katılım metotlarıyla, 14 sınıfta ise geleneksel olarak işlenmiştir. Kavramsal ve nicel problemlerin çözümüne dayanan test sonuçları; E-K metotlarının sınıfta kullanımının, mekanik dersindeki başarının, geleneksel derste elde edilen en iyi başarının ötesinde olduğunu göstermektedir. Araştırma derslerinde



kullanılan tüm etkileşimli katılım metotları; Fizik Eğitimi Araştırması (PER) ve Bilişsel Fen tarafından uyarlanmıştır.

Hake (1998a)'in çalışmasında; belirlediği 48 E-K dersinde en çok kullanılan metotlar şunlardır:

- İşbirlikli akran öğretimi (CPI),
- Mikrobilgisayar-temelli Laboratuvarlar (MBL),
- Kavram testleri,
- Modelleme,
- ALPS/ OCS,
- PER: eğitim araştırması sonuçlarına göre hazırlanmış ders kitaplarının kullanımı
- Sokratik diyaloglu öğrenme laboratuvarları (SDI Labs).

E-K metotlarının bazı özellikleri şunlardır:

- Birbirine bağlılık, Karşılıklı uygunluk ve Elektronik ulaşılabilirlik: E-K metotları genellikle birbirine bağlıdırlar. Karşılıklı uygun olup öğrencilerin birbirlerinin öğrenmelerine yardım ederek ilerlemeleri için birleştirilebilirler ve yerel durumlara ve tercihlere adapte edilebilirler. Elektronik ulaşılabilirlik, E-K metotlarının ve materyallerinin sürekli ve gereken gelişimini sağlar.
- Problem çözme üzerine vurgu: E-K derslerinin çoğu kavramsal anlayışa ek olarak, problem çözmeyi de vurgular. E-K derslerinin çoğunda problem çözme; kavramları anlamının yanında, eleştirel düşünme ve matematik becerisi de gerektirmektedir.

Hake (1998a); çalışmasında kavramsal anlayışı geliştiren bir dersin ortalama etkililiğinin kaba bir ölçüsünü, ortalama normalleştirilmiş kazanç olarak alarak; lise, kolej ve üniversitelerdeki çeşitli öğrenci gruplarının tutarlı bir analizini elde etmiştir.

E-K metotlarını çok az ya da hiç kullanmayan 14 geleneksel sınıf (T), (N=2084), ortalama  $\langle g \rangle = 0,23 \pm 0,04$  kazanca ulaşmıştır. E-K metotlarını kullanan 48 sınıf (N=4458) ise ortalama  $\langle g \rangle = 0,48 \pm 0,14$  kazancına ulaşmıştır.

62 sınıfın 30 unda kullanılan Hestenes-Wells'in problem çözmeye dayanan Temel Mekanik Testi (MBT), E-K stratejilerinin problem çözüme kabiliyetini ilerlettiğini göstermektedir.

Kavramsal ve problem çözmeye dayanan test sonuçları; E-K metotlarının sınıfta kullanımının, mekanik dersinin etkililiğini, geleneksel derste elde edilen en iyi başarının ötesine artırdığını göstermektedir. E-K metotlarının içinde Akran Öğretimi; 48 temel fizik dersinin hepsinde tüm öğrenciler tarafından en çok kullanılan metot olmuştur. Bu metotlardan, en yüksek başarının ise modelleme yöntemi ile öğretimden elde edildiği görülmüştür.

Fizik eğitimindeki aktif öğrenme modelinin değişik uygulamaları Özel (2004) tarafından düzenlenen Tablo 2.2.de verilmiştir. Bu yaklaşımların her birinin büyük sınıflara (N>40), küçük sınıflara (N<40), laboratuvar/uygulama sınıflarına ve anlatım etkinliklerine olan uygunluğu gösterilmiştir. "E" yaklaşımın iyi sonuçlar verdiğini, "H" yaklaşımın seçilen duruma uygun olmadığını ve "A" uygun yerel adaptasyonlar ile iyi sonuç verebileceğini belirtmektedir.

**Tablo 2.2** Fizik eğitiminde kullanılan değişik aktif öğrenme yaklaşımları (Özel, 2004).

Aktif Öğretim Yaklaşımı	Kaynak	Büyük	Küçük	Anlatım	Lab
OCS	Van Heuvelen, 1991a, 1991b	E	E	E	A
İşbirlik Grupları	Heller vd, 1992	A	E	E	A
SDI Laboratuvarları	Hake, 1987, 1992	H	A	A	E
Bilgisayara Dayalı Laboratuvar	Thornton ve Sokoloff, 1990, 1998; Sokolof vd. 1999	H	H	A	E
Etkileşimli Gösteriler	Sokoloff ve Thornton, 1997	E	E	H	A
Akran Öğretimi	Mazur, 1997	E	E	A	H
Düşün Eşlen Paylaş	Van Heuvelen, Moloney, 1999	E	E	E	A
Özel Ders Yöntemi	McDermott vd, 1994	H	A	E	A
Sıralama Alıştırmaları	O'Kuma vd., 2000	E	E	E	A
Atölye Fiziği	Laws, 1991, 1997a, 1997b	H	E	E	E
Stüdyo Fiziği	Wilson, 1994	H	E	E	E
Araştırma Tabanlı Ders Kitapları	Knight, 1997	E	E	E	H

## 2.8 Akran Öğretimi Metodu

Akran öğretimi; temel fizik dersinde kavramsal temelleri öğreten ve geleneksel problemlerde daha iyi öğrenci performansını sağlayan etkili bir metottur. Akran öğretiminin temel amaçları, ders sırasında öğrenci etkileşimini sağlama ve öğrencilerin temel kavramlara odaklanmasını sağlamaktır. Öğrenciler, ders sırasında kendi öğrenmelerinden sorumludur. Dersler, kavram sorularından oluşan kavram testleri ile uygulanır. Bu testler, konuyu anlamadaki genel zorlukları açığa çıkarmak için düzenlenir.

Geleneksel dersteki rolünden farklı olarak, bu metot ders kitabı ve ders anlatımı gerektirmektedir. Ders öncesi okuma ödevleri ile öğrenciler önce konuyu tanır. Sonra ders anlatımı, ek örnekler ile öğrenci zorluklarına hitap eder, öğrencinin anlayışını derinleştirir ve kendine olan güvenini artırır. Ders kitabı ise bir referans ve çalışma rehberi olarak hizmet eder.

### 2.8.1 Uygulanışı

Bu metot geleneksel ders formatını, öğrencilerin katılımını sağlayacak, dersle ilgili öğrenci zorluklarını açığa çıkaracak şekilde değiştirir. Metot şu şekilde uygulanır:

1. Öğrencilerin derse gelmeden önce, tartışılacak konuyu okumaları gerekir. Her dersten önce, kısa özetler veya küçük sınavlar verilir ya da 3 soruluk web-tabanlı ödevi yaparlar. Soruların üçünü de istedikleri gibi cevaplayabilirler. İlk iki soru, verilen okuma ödevlerinin zor anlaşılan kısımlarını gösteren bir soru, diğer üçüncü soru ise, “okuma hakkında neyi şaşırtıcı buldun? Eğer zor, şaşırtıcı bulduğun bir şey yoksa en ilgi çekici neyi buldun?” şeklindedir. Öğrenciler bu görevleri yaparak fazladan puan alırlar.
2. Dersin başlangıcında, öğretmen öğrencilerinin cevaplarında zorluk gösterdiği konularda, kısa bir ders anlatımı yapar.
3. Öğretmen her konu için, öğrencilerin 1 veya 2 dakikada cevaplayıp cevaplarını öğretmene söyleyecekleri bir kavram testi verir. Öğrencilerden; sınıfta cevapların oylamasını yapma veya seçenek kartlarının kullanılmasıyla dönüt alınır. Ya da öğrencilerin cevaplarını öğretmene bilgisayarlarla gösterdiği bir sistem kullanılır.

4. Öğrenciler cevaplarını, yanındaki arkadaşları ile tartışır. Öğretmen, öğrencilerin birbirlerine temel nedenleri açıklayarak kendi cevaplarına inandırmalarını ister.
5. 2 veya 4 dakika süren tartışma sırasında, öğretmen öğrencileri dinleyerek sınıfta dolaşır. Son olarak, öğretmen tartışmayı bitirir ve öğrenci cevaplarının tekrar oylamasını yapar. Cevapları açıklar, gerekli ise ek kavramsal örnekler ve ders anlatımını sunar ve yeni konuya geçer.

### 2.8.2 Akran öğretimi metodunun avantajları

Öğrencilerin kendi cevaplarının doğruluğuna arkadaşlarını ikna etmek için yaptığı tartışmalar, pasif ders anlatımını sıradanlığını önlemektedir. Daha önemlisi, öğrenciler sadece onlara sunulan bilgiyi özümsemiyorlar, kendileri için düşünmek ve düşüncelerini kelimelere dökmek zorundadırlar. Öğrencilerin kavramsal soruları arkadaşlarına açıklamaya çalışması; nasıl açıklayacağına karar verme ve soruyu kavramış olmasını ve derinlemesine incelemesini gerektirir. Birbirlerine açıklama yapma, öğrencilerin düşünce ve izlenimleri hakkında konuşmasını gerektirir. Bu; öğrencilerin en basitinden “neyi?”, “nasıl?” söyleyeceğini düşünmesini, o konudaki düşüncelerini netleştirmesini sağlar. Böylece başkalarına öğreterek kendileri de en iyi şekilde öğrenmiş olurlar.

Kavramsal anlayışın vurgulandığı bu metotta problem çözme becerilerinin gelişimi, ev ödevlerine ve tartışma kesimlerine bırakılmıştır. Temel kavramların daha iyi anlaşılması, geleneksel problemlerde üstün performans sağlamaktadır.

Öğrencilere verilen okuma ödevi, dersin kesimleri için verilen bir araştırma-temelli mekanik kitabı, tartışma bölümlerindeki işbirlikli öğrenme etkinlikleri, öğrencilerin ders öncesi okumalarından çok şey öğrenmeleri için ve tartışma bölümlerinde öğrenci katılımını ve öğrenci anlayışını artırmak için uygulanmaktadır. Ayrıca öğretmen; kavram testine koyulacak soruları, Mazur’un kullandığı kavram testlerinden, Fizik eğitimi araştırması sonuçlarından alabilir veya yeni sorular yazabilir. Soruların seçimi, her soruya ayrılan süre, ders süresi, sınıf başına soru sayısı içeriğe ve öğretim tarzına göre en iyi şekilde ayarlanmalıdır.

Öğrencilerin derse okuyarak hazırlanması, başlangıç bilgi transferi sağlar. Bu; öğrencilerin derslerin en zor ve önemli öğelerine odaklanmasını sağlar. Yeni örnek ve kavram testleriyle, öğrenci düşünür ve fikirlerini değerlendirir. Okumanın yanı sıra, öğrencilerden okuduklarının kısa özetini yazmaları da istenebilir. Ders öncesi özet, öğrencinin konudaki başlıca fikirleri, kavramları kavramış olmasını ve bilgiyi açıklayabilmesini gerektireceği için faydalıdır.

Öğrenci cevapları not vermek için kullanılmaz. Bu cevaplar değerlendirilerek çelişkili sorular sorulur. Ev ödevleri ise değerlendirmede kolaylık sağlar. Bu sorularla öğrencilerin cevaplarına ulaşmak, öğretmenin ders için daha etkili hazırlanmasını sağlar. Öğrencilerin cevaplarını okuma ve bunlar hakkında düşünme; öğretmene öğrencilerin neyi zor bulduğunu, hangi konunun daha çok vurgu istediği hakkında bilgi verir. Öğretmenin bunlara dayanarak hazırladığı sorular; öğrencilerin öğrendiklerini gözden geçirmelerini ve kendi öğrenme süreçlerinin farkına varmalarını sağlar.

Öğrenci motivasyonunu sağlamak için, dersin hangi yolla öğretileceği açıklanmalıdır. Motivasyon iki şekilde olur: Kavramsal anlayışı vurgulama ve öğretim metodunun nedenlerini açıklayarak başlangıçtan itibaren öğrenciyi ders işleniş hakkında haberdar etme ile sağlanabilir.

### **2.8.3 Kavram testi seçimi**

Uygun kavram testleri başarı için önemlidir. Öğrencilere önemli kavramları araştırma şansı verilmelidir. Ayrıca konu ile ilgili yaygın öğrenci zorlukları açığa çıkarılmalıdır. Soru yazmanın iyi bir yolu, öğrenci sınavlarına veya ev ödevlerine bakmak veya fizik eğitimi araştırmalarının sonuçlarını kullanmaktır. Mazur (2001) bu metodun uygulanmasında şu özellikleri vurgulamaktadır:

- Kavram testleri çelişkili olmalı, fakat çok zor olmamalıdır. Tartışma öncesi doğru cevap yüzdesi %35' den az ise soru çok zor veya belirsiz, %70'den fazla ise tartışma sonrasında gelişim oranı düşük olur.
- Kalabalık sınıflarda, çoktan seçmeli soruların oylamasını yaparak en kolay şekilde dönüt alınabilir.

- Açık-uçlu sorular, çeşitli stratejilerle sunulabilir. Örneğin öğretmen bir soru sorar, cevaplarını defterlerine yazmalarını ister. Cevap için yeterli zaman verdikten sonra çeşitli cevap seçeneklerini listelenir. Kendilerine en çok uyan cevabı seçmeleri istenir ve oylama yapılır. Cevap tercihleri önceden hazırlanabilir veya öğrenciler cevaplarını yazarlarken; öğretmen yaygın öğrenci cevaplarını, sınıfta dolaşarak aynı zamanda bir liste hazırlar.
- Nicel problemler için de bu yöntem uygundur. Tartışma öncesinde, öğrenciler böyle soruları düşünmek için 2 dakikadan fazla süreye ihtiyaç duyarlar. Öğretmen, böyle problemlerde birden fazla çözüm yolu olabileceği için, olası çözüm yollarının ilk basamaklarını gösterir ve hangi basamağı seçeceklerini sorar. Böyle problemlerde ilk zorluk, problem çözmek için strateji geliştirme olduğu için denklemler tahtada veya kitapta olmalıdır.

Uygulama sırasında ders zamanının 1/3'ü veya yarısı kavram testlerine ayrılabilir. Geri kalan süre ders anlatımı için kullanılabilir. (konuya, materyale ve sınıfa göre değişiyor). Ayrıca ders başına bir kavram testi verilebilir veya bütün zaman Kavram Testlerine harcanabilir. Kavram Testleri geleneksel ders sunumuna az zaman bırakır. Bu durumda öğretmenin dersin amacına ve öğrenci yeteneklerine bağlı olarak iki seçimi vardır:

1. Derste sadece öğrenilecek kavramı tartışma (Gerisini öğrenciler okuyarak, problem setlerinden, tartışmadan öğreneceklerdir.)
2. Dönem boyunca işlenecek konu sayısını azaltma şeklinde değişmektedir.

Akran Öğretimi'nin büyük avantajlarından birisi; kavram testi cevaplarının öğrenciye anında dönüt sağlamasıdır. Bu, amaca ve düzene göre farklı yollardan yapılabilir.

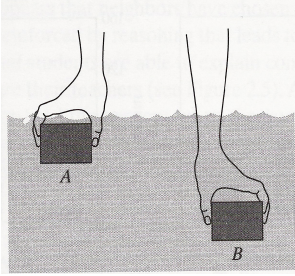
1. El Kaldırma: Sınıfın seviyesini anlama ve derse buna göre devam etmek için en basit metottur. Sınırlılıkları ise, cevaptan emin olmayan öğrencilerin el kaldırmada tereddüt etmesi, bazen de kalabalık sınıflarda dağılımı tahmin etme zorluğu olabilir.
2. Tarama Formları: Bu formda öğrenciler tartışma öncesi ve sonrasında cevap seçeneklerini ve ne kadar emin olduklarını işaretlerler. Böylece öğrencinin katılımı, anlayışı, gelişimi ve Akran öğretimi metodunun etkililiği hakkında bilgi

edinilir. Sınırlılıkları her ders anlatımı sonrasında çalışma gerektirmesi ve dönütte bir gecikme olmasıdır.

3. El Bilgisayarları: Bu sistemde öğrenciler, kavram testine verdikleri cevapları bilgisayarlara girerler. Cevaplar bilgisayar ekranı üzerinden öğretmene yansıtılır. Cevapların analizine hemen ulaşılır. Ayrıca; öğrencinin adı, oturduğu yer gibi bilgilere ulaşılabilir. 3-4 kişilik gruplar bir bilgisayarı paylaştığı için etkileşimi artırır. Sınırlılığı ise parasal yatırım gerektirmesidir.

#### 2.8.4 Akran öğretimi metodunun kavramsal gelişime etkisi

Mazur, şekil 2.1’de görülen Arşimet İlkesi ile ilgili problemi, konudaki kavramları vurgulayan, 7-10 dakikalık ders anlatımından sonra öğrencilere tepegöz ile sunmuştur. Soruyu öğrencilere okuduktan sonra, cevabı seçmeleri için bir dakikalık zaman vererek öğrenci cevaplarını kaydetmelerini herkesin bir arkadaşını kendi cevabına ikna etmesini istemiştir. Yapılan hataları değerlendirmek ve doğru cevap veren öğrencilerin açıklama yollarını görmek için tartışmalara katılmıştır. Öğrenciler birkaç dakikalık tartışma süresinden sonra düzeltilmiş cevaplarını tekrar kaydetmişlerdir. Cevapların dağılımını görmek için, tekrar oylama yaparak öğrenci durumunu gözledikten sonra yeni konuya geçmiştir.

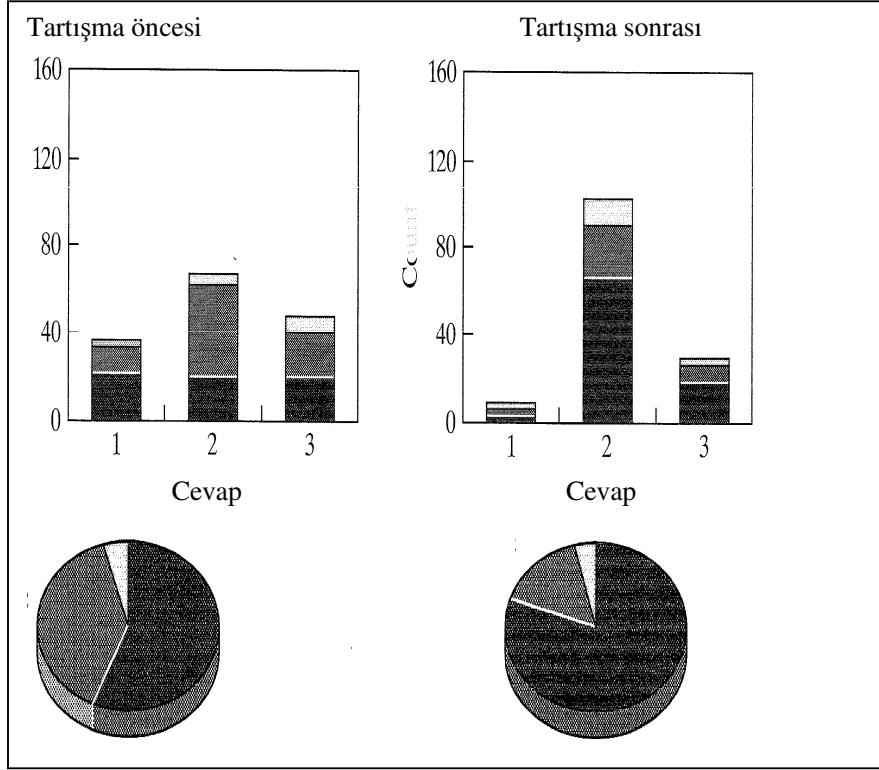


Şekildeki aynı özelliklere sahip A ve B blokları su altında tutuluyor. B bloğu daha derinde tutulurken, A bloğu suyun yüzeyine daha yakın tutuluyor. B bloğunu şekildeki gibi tutmak için gereken kuvvet, A bloğu için gereken kuvvet ile nasıl ilişkilidir?

1. büyüktür.
2. aynıdır.
3. küçüktür.

**Şekil 2.1** Arşimet prensibi ile ilgili Kavram Testi sorusu. Doğru cevap 2. seçenektir. (Mazur 1997)

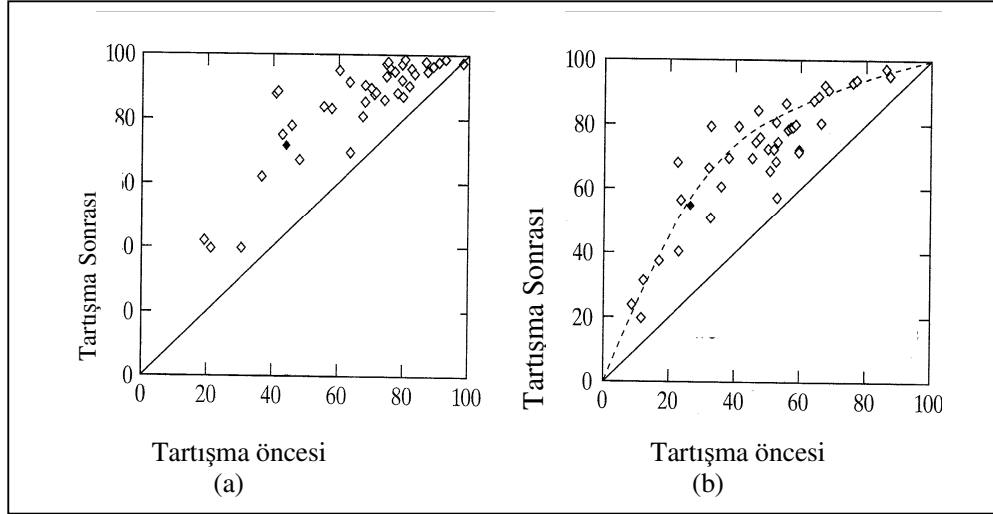
Bu sorunun sonuçları şekil 2.2’de gösterilmiştir:



**Şekil 2.2** Şekil 2.1' deki soruya verilen cevapların analizi. Pasta grafiği, güven seviyelerindeki genel dağılımı göstermektedir (Mazur 1997)

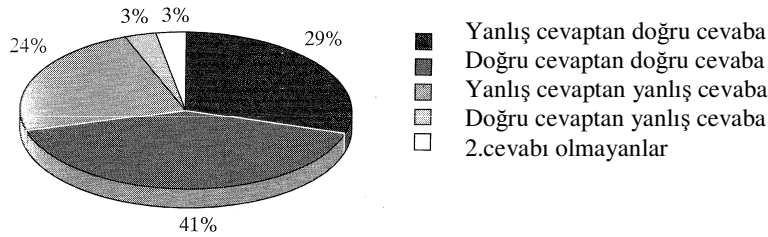
Öğrencilerin arkadaşlarını ikna etmek için yaptıkları tartışmalar, hem doğru cevapların yüzdesini hem de öğrencilerin güvenini artırmaktadır. Başlangıç doğru cevap, %50 civarında ise gelişim en geniş olur. Bu yüzde daha yüksek ise gelişim için küçük bir yer vardır; eğer daha düşük ise doğru cevaba ikna edecek çok az öğrenci olacaktır. Bir dönemlik kavram testi sorularına verilen doğru cevaplardaki ve öğrencilerin güvenindeki gelişmeyi gösteren bu bulgu, şekil 2.3'de gösterilmiştir.





**Şekil 2.3** (a) Tartışma öncesi ve sonrasında doğru cevapların yüzdeleri (b) öğrencilerin güveniyle hesaplanan aynı bilgi. Her nokta tek bir kavram testine karşılık gelmektedir. Koyu nokta şekil 2.1'deki soru içindir. (Mazur 1997)

Öğrencilerin tartışma sırasında cevaplarını nasıl düzelttikleri şekil 2.4'te gösterilmiştir. Öğrencilerin %29'u başlangıçta yanlış olan cevabını doğru olarak düzeltirken sadece %3'ü tercihini, doğru cevaptan yanlış cevaba değiştirmiştir. Şekil 2.3 doğru cevap yüzdelerinde daima bir artış olduğunu hiçbir zaman bir azalma olmadığını göstermektedir. Çünkü yanlış olan birini zihnini değiştirmek, doğru nedenlerle doğru cevabı seçen birisinin zihnini değiştirmekten daha kolaydır. Başlangıçta emin olmadan doğru cevap veren öğrenciler arkadaşlarının aynı cevabı seçtiklerini görünce şekil 2.2'de görüldüğü gibi güvenleri artmıştır.



**Şekil 2.4** Şekil 2.1'deki soru için tartışma sonrasında değişen cevaplar (Mazur 1997)

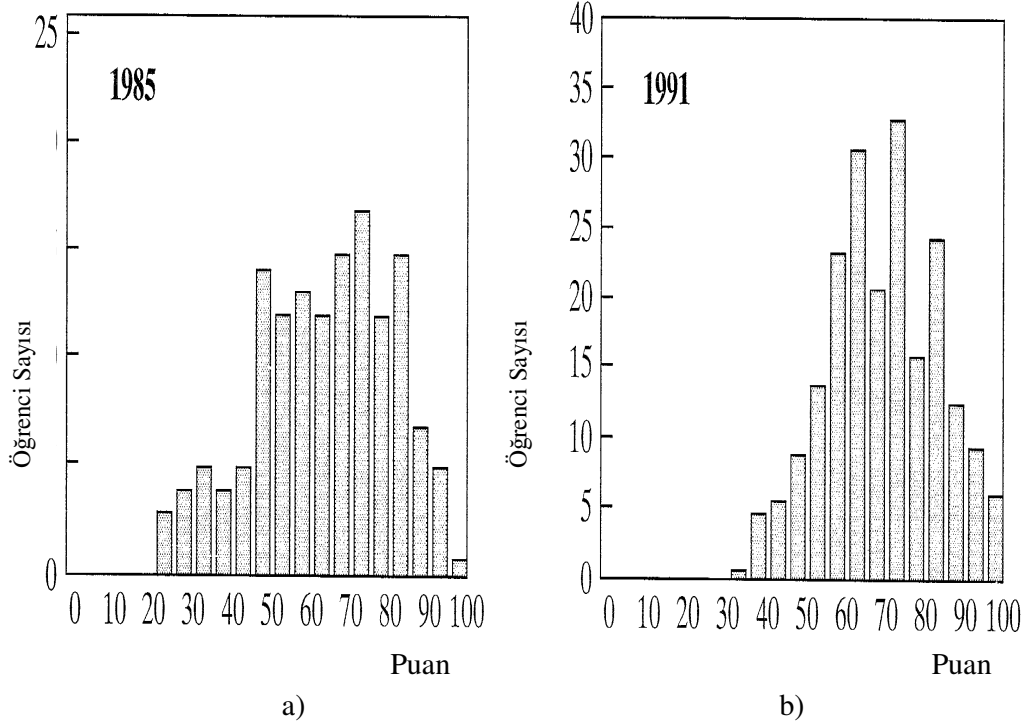
Bazen öğrenciler kavramları birbirlerine öğretmenlerinden daha etkili açıklayabilirler. Çünkü soru verildiğinde kavramı anlayan bir öğrenci o fikri kazanmıştır ve kavramı kazanmadaki zorlukların hala farkındadır. Sonuç olarak açıklamalarında sadece neyi vurgulayacaklarını biliyorlar. Benzer şekilde çoğu öğretmen de, dersi ilk

sunuşlarının en iyi olduğunu düşünmektedir. Çünkü zaman geçtikçe ve öğretmen materyalle sürekli ilgilendikçe, kavramsal zorluklar kaybolmuş gibi görünür ve böylece hitap etmesi zorlaşır.

### 2.8.5 Akran öğretimi metodunun problem çözme becerisine etkisi

Kavramsal anlayıştaki gelişmenin yanında, geleneksel sınavlardaki gerekli problem çözme becerilerini öğretmede yeni yaklaşımın ne kadar etkili olduğu da önemlidir. Bu metotta, kavramsal materyal vurgulanmakta olup; problem çözme becerilerinin gelişimi ev ödevlerine ve tartışma kesimlerine bırakılmıştır. Çünkü kavramsal bilgiye sahip olan bir öğrencinin sayısal problem çözümlerinde de başarılı olacağı beklenmektedir.

Akran Öğretimi metodu ile ve geleneksel ders metodunun bir karşılaştırması için, 1985 final sınavı 1991’de aynen uygulanmıştır. Şekil 2.8 final sınav puanlarını göstermektedir. Öğrencilerin kavramsal anlayıştaki gelişimini göz önüne alarak, ortalamada göze çarpan bir gelişmenin olduğu görülmektedir. Görüldüğü gibi, temel kavramların tam anlayışı, geleneksel problemlerde daha iyi performans sağlamıştır.



Şekil 2.5 Aynı final sınavının (a) 1985 yılı geleneksel dersteki sonuçları, (b) 1991 yılı Akran Öğretimi metodunun sonuçları (Mazur 1997)

Kavramsal anlayıştaki kazancı ve geleneksel sınavlarda performansı geliştirmek için burada açıklanan ders anlatım formatı, temel fen derslerinde öğrenci performansını büyük ölçüde geliştirmek için herhangi bir parasal yatırım gerekmeden oldukça küçük çabayla kullanılabilir. Problem çözmeye ayrılan sınırlı zamana rağmen, sonuçlar kavramsal öğrenmenin geleneksel sınavlarda öğrenci başarısını artırdığını göstermektedir. Benzer sonuçlar, diğer çalışmalarda elde edilmiştir.

## 2.9 İncelenen Araştırmaların Özetleri

1. Öğrenciler sınıflara alternatif kavramlarıyla gelmektedirler. Zihinleri boş değildir. Bu kavramlar öğrencilerin başarılarını etkiler (Halloun ve Hestenes 1985).
2. Geleneksel öğretim, alternatif fikirlerde çok küçük değişikliğe neden olur (Halloun ve Hestenes 1985).
3. Ülkemizde il, ilçe ve köylerde fen bilgisi kavramlarının öğretim düzeyi yetersizdir yani, bilgi seviyesinde kalmıştır. (Çepni vd 2001).
4. Alan bilgisi yanında yeterli pedagojik bilgiye sahip, araştıran nitelikli öğretmenler sayesinde erken yaşlardan itibaren oluşan alternatif kavramlar değiştirilebilir. Bunun için fen bilgisi öğretmen adaylarının yetiştirilmesine önem verilmelidir (Gürdal vd 1998, Ersoy 2001).
5. Etkileşimli katılım metotları, geleneksel derslerden çok daha etkilidir (Hake 1998a).
6. Akran öğretimi ile öğretilen öğrenciler, geleneksel öğretim alan öğrencilerden daha iyi gelişme gösterirler (Crouch ve Mazur 2001).

### **3. MATERYAL VE METOT**

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın evren ve örnekleme, araştırmada uygulanan çalışma planı, veri toplama araçları ve uygulanması, verilerin analizi konuları bulunmaktadır.

#### **3.1 Araştırma Modeli**

Bu araştırma yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Bu yöntemi gerçek deneysel yöntemden ayıran tek fark örneklemin rasgele atama ile oluşturulmamasıdır. Bunun nedeni mevcut sistemin buna olanak vermemesidir. Bu yöntemin farklı uygulamaları olmakla birlikte bu araştırma eşitlenmemiş deney ve kontrol gruplu deneysel tasarıma sahiptir (Karasar 2002).

#### **3.2 Araştırmanın Evreni**

Bu araştırma; temel fizik dersi alan öğrencilerin kuvvet, hareket ve kuvvet-hareket ilişkisi hakkındaki görüşlerini incelemek ve etkileşimli katılım metodlarından birisi olan Akran Öğretimi metodunun; öğrenci başarısını etkileyip etkilemediğini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu nedenle araştırmanın evrenini, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı öğrencileri oluşturmaktadır.

### 3.3 Araştırmanın Örnekleme

Araştırma evreninin örneklemini, 2005–2006 öğretim yılı güz dönemi Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü' ne devam eden birinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

### 3.4 Araştırmada Kullanılan Ölçme Araçları

#### 3.4.1 Anket

Öğrencilerin kuvvet ve hareket konusundaki alternatif kavramlarını belirlemek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan 4 soruluk bir anket uygulanmıştır. Bu anketteki 3 soru, Jimoyiannis ve Komis (2003) tarafından geliştirilmiş ve Yunanistan' da bir çalışmada uygulanmıştır. 4.soru ise ders kitabından alınmıştır. Bu soru Newton Kanunlarının Dairesel Harekete uygulanması konusunda öğrencilerin fikirlerini açığa çıkarmak amacıyla eklenmiştir. Öğrencilerin bu dört soruya verdikleri cevaplar analiz edilerek, öğrenciler zihinsel modellerine göre gruplandırılmıştır. Bu sınıflama, öğrencilerin kuvvet-hareket konusunda sahip olduğu alternatif kavramların bu 4 soruda nasıl ilişkili olduğunu ortaya çıkarmak için yapılmıştır. Sınıflandırmada Jimoyiannis ve Kommis'in çalışmasında kullandığı kriterler kullanılmıştır. Bu anket Ek-1'de verilmiştir.

#### 3.4.2 Fizik başarı testi

Öğrencilerin kuvvet ve hareket konusundaki anlayışlarını değerlendirmek için; Halloun, Hestenes tarafından oluşturulan (1985) ve geliştirilen 30 sorudan oluşan Kuvvet Kavram Envanteri (FCI) başarı testi olarak uygulanmıştır. Uygulama öncesinde testin güvenilirliği, 0.70 olarak ölçülmüştür. Başarı testi Ek-2'de verilmiştir.

### 3.5 Öğrenme- Öğretme Materyalleri

Bu çalışmada kullanılan materyaller; kavram testleri, ders planları, ders öncesi okuma ödevleri ve çalışma sorularıdır.

#### 3.5.1 Kavram testleri

Bu çalışmada kullanılan kavram testlerinin bazıları internetten alınarak Türkçe'ye çevrilmiş bazıları da araştırmacı tarafından ders kitabı ve farklı kaynakların yardımıyla geliştirilmiştir. Kullanılan kavram testleri Ek-3'de verilmiştir.

#### 3.5.2 Ders planları

Ders planları anket sonuçlarına göre belirlediğimiz öğrencilerin alternatif kavramlarını dikkate alarak ve ders kitabından yararlanarak hazırlanmıştır. Bu ders planları Ek-4'te verilmiştir.

#### 3.5.3 Ders öncesi okuma ödevleri ve çalışma soruları

Öğrencilerin ders öncesi konuyu kendilerinin okuyarak öğrenmeye çalışmalarını sağlamak ve tartışma bölümlerinde öğrenci katılımını artırmak böylece anlayışlarını geliştirmelerine yardım etmek için, ders kitabından okuma ödevleri verilmiştir. Bu başlangıç bilgi transferi, ders anlatımının; konunun en zor ve önemli öğelerine odaklanmasını sağlar. Ayrıca öğrenciler ders kitabındaki ünite sonu sorular, kavramsal sorular, açıklama gerektiren karmaşık sorulardan da sorumludur. Öğrencilerin cevaplarını okuma ve bunlar hakkında düşünme; öğrencilerin neyi zor bulduğunu, hangi konunun daha çok vurgu istediği hakkında fikir vermiştir. Derslerin yanı sıra tartışma bölümlerinde gruplar konunun kavram haritasını da çizmişlerdir.

Örnek bir kavram haritası Ek-5'de, öğrencilere verilen çalışma soruları Ek-6'da ve verilmiştir.

### 3.6 Araştırmada Uygulanan Çalışma Planı

Fen bilgisi öğretmen adaylarının, kuvvet ve hareket konusundaki alternatif kavramlarını belirlemek ve akran öğretimi metodunun fizik dersindeki başarıya etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışma, 3 haftalık bir dönemi kapsamaktadır.

Bu çalışma II aşamada gerçekleştirilmiştir. I. aşamaya Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü'nde Fizik I Dersi alan toplam 104 öğrenci katılmıştır. II. aşamaya derslerin akran öğretimi metoduyla işlendiği deney grubu ve geleneksel yöntemlerle işlendiği kontrol grubu olmak üzere Fizik I Dersi alan iki sınıf katılmıştır.

Çalışmanın I. aşamasında öğrencilerin zihinsel modellerini belirleyen alternatif kavramları hakkında bilgi edinmek amacıyla 4 soruluk açık-uçlu sorulardan oluşan anket 104 öğrenciye uygulanmıştır. Sonuçlar analiz edilerek öğrencilerin zihinsel modellerindeki alternatif kavramlarına göre gruplaması yapılmıştır.

Çalışmanın II. aşamasında Akran Öğretimi metodunun başarıya etkisi araştırılmıştır. Deney grubunda uygulama süresince dersleri araştırmacı yürütmüş, kontrol grubunda ise başka bir öğretim elemanı yürütmüştür. Bu noktada öğretmen faktörünün gruplarda doğurabileceği farklılık olabilir. Bu öğrencilerin arasından araştırma sırasında uygulanan testleri alan ve araştırma süresince işlenen derslerin tümüne katılan öğrenciler gerçek denek olarak kabul edilmiş ve yalnızca bu öğrencilerin puanları üzerinde gerekli çözümlenmeler yapılmıştır. Bu yolla deney grubunda 25 geleneksel öğretim grubunda da 27 öğrenci gerçek denek olarak belirlenmiştir. Araştırma süresince sınıflarda Fizik I dersinin içeriğini oluşturan “Kuvvet ve Hareket” ve “Dairesel Hareket” konuları ele alınmıştır. Sınıf içi uygulamalar, deney ve kontrol gruplarında aşağıda belirtilen planlar doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

#### 3.6.1 Kontrol grubu çalışma faaliyetleri

Kontrol grubunda Fizik I dersinde Mekanik konusu, ders öğretmeni tarafından geleneksel yöntemle işlenmiştir. Öğrenciler derste not tutmuşlar ve gerekli görülen

yerler için öğrencilere dersle ilgili notlar ve çalışma soruları verilmiştir. Mekanik konusu öncesinde ve 3 haftalık konunun işlenmesi süresi sonunda öğrencilere başarı testi uygulanarak çalışma tamamlanmıştır. Her öğrenci derse yine aynı ders kitabı ile hazırlanmasına rağmen, öğretim sürecinin sorumluluğu büyük oranda öğretmende ve dersin odağı ders kitabındaki nicel problemleri çözmeye üzerinedir.

### 3.6.2 Deney grubu çalışma faaliyetleri

Yeni yöntemin, geleneksel öğretim olarak Fizik I derslerine geldiği düşünülen öğrenciler tarafından anlaşılamayabileceği göz önüne alınarak uygulama öncesinde deney grubunda şunlar yapılmıştır:

- Ders öğretmeni tarafından dönem başında öğrencilere Fizik I dersi hakkında ve dersin işleniş şekli hakkında bilgi verilmiştir.
- Ayrıca dönem başında derste ele alınacak konuların bir listesi ve öğrencilerin derse hazırlanacakları ders kitabı öğrencilere verilmiştir. Böylece öğrencilerin kendi öğrenme sürecinde sorumluluk almaları ve bunu benimsemeleri sağlanmaya çalışılmıştır.
- Akran öğretimi metodu gereği, öğrencilerden 4 kişilik gruplar oluşturmaları istenmiştir. Bu gruplar, gönüllülük esasına dayalı oluşturulmuş, dönem boyunca grup üyeleri değişebilmektedir.
- Her ders öncesi, öğrenciler konuyu ders kitabından okuyarak, anlaşılmayan kısımları not alarak veya özet çıkararak derse hazırlanmıştır.
- Dersin ilk 15 dakikası anlaşılmayan kısımların grup içinde tartışılmasına ayrılmıştır. Öğretmen gruplar arasında dolaşarak, öğrenci sorularına rehberlik yapmıştır. Daha sonra gerekli konularda 15 dakikalık ders anlatımı yapılarak ders kitabındaki kavramsal sorular çalışılmıştır.
- Dersler büyük oranda, bu şekilde 10-15 dakikalık ders anlatımı ardından kavramsal örnekler çalışılarak işlenmiştir. Ayrıca derste her grubun konunun kavram haritasını çizmeleri için zaman verilmiştir.
- Her hafta gruplara konu ile ilgili Kavram Testi uygulanmıştır. Bunlar öğrencilerin grup içinde tartışarak ortak cevaplarını yazılı olarak tek bir kağıtta sundukları hazırlanmış formlardır. Bu testlerin amacı gruplara not vermek değil, gruplardaki hataları açığa çıkarmak ve bu yönde sorular hazırlayarak bir sonraki



derste bunları azaltmaya çalışmaktır. Yine de öğrencilerin derse katılımını artırmak için bu puanların vize puanlarını etkileyeceği söylenmiştir.

- Ders öğretmeni tarafından verilen ev ödevleri ile öğrencilerin bağımsız çalışma alışkanlığı kazanmaları amaçlanmıştır.

Üç haftalık uygulama sürecinde ise dersler araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Uygulama öncesinde Fizik Başarı Testi uygulanmıştır.

İlk hafta “Newton’un I. Yasası ve Eylemsiz Sistemler” ve “Newton’un II. Yasası” konuları işlenmiştir. Aynı şekilde öğrencilere ders kitaplarından konuyu okumaları ve gerekli notları almaları istenmiştir. Ders esnasında öğrenciler grup arkadaşları ile konu hakkında öğrendiklerini paylaşmışlardır. Bu arada gruplar arasında dolaşarak her grubun soruları alınmış ve bu doğrultuda ders anlatımı yapılmıştır. Daha sonra ders kitabındaki kavramsal örnekler çalışılmıştır. Her edersin sonunda bir sonraki dersin okuma ödevi verilmiştir. Bu haftanın sonunda Ek-6’da verilen çalışma soruları, ödev olarak verilmiştir.

İkinci hafta, “Newton’un III. Yasası” konusu benzer şekilde işlenmiş ve “Kuvvet Kavram Testi” uygulanmıştır. Grup üyeleri beraber tartışarak birbirlerinin fikirlerini dinleyerek ve bilgilerini paylaşarak bu soruları ortak açıklamışlardır. Her grubun yazılı cevapları ders sonrasında değerlendirilmiş ve öğrencilerin kavramsal eksiklikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bir sonraki derste ek kavramsal örnekler verilerek, gereken konularda ders anlatımı yapılmıştır.

Son hafta, “Dairesel Hareket ve Newton Kanunlarının Diğer Uygulamaları” konusu işlenmiştir. Ders işlenişi aynı şekilde yapılmış ve “Dairesel Hareket Kavram Testi” uygulanmıştır. Son olarak, Fizik Başarı testi, son test olarak uygulanmış ve uygulama bitirilmiştir.

Uygulama sırasında karşılaşılan sorunlara değinecek olursak; uygulama dönemin 5. 6. ve 7. haftasında yapıldığı için öğrenciler bu yönteme yabancı değildir. Bu nedenle öğrencilerin derse aktif katılımını sağlamada çok fazla sorun yaşanmadığı söylenebilir. Ancak bu metodun bazı öğrenciler tarafından tercih edilirken, bazılarınca tercih edilmediği bu nedenle de ancak bazı öğrenciler için yararlı olduğunu söyleyebiliriz.

Bunun nedeni geleneksel öğretimle bilginin hazır verilmesine alışmış öğrencilerin bir alışkanlığı olarak düşünülebilir. Bunu kabullenen öğrenciler derse sürekli katılmamış, sadece vize öncesinde ev ödevlerini ve kavram testlerini almak için derse katılmışlardır. Bu devamsız öğrenciler gruptan çıkarıldığı için 33 kişilik sınıf mevcudu 25 kişiye düşmüştür.

### 3.7 Verilerin Analizi

Çalışmanın birinci aşamasında uygulanan anketin analizi sonucunda; öğrencilerin zihinsel modellerindeki anahtar fikirler şunlardır:

1. Hareket eksenli boyunca cisme sıfırdan farklı bir kuvvet uygulandığını düşünme.
2. Yerçekimi kuvvetini ihmal etme.
3. Etki-Tepki kuvvetlerinin cisme hareketi boyunca sürekli uygulandığı kanısı.
4. Bu fikirlerin birleşimi
5. Yetersiz açıklamaların olduğu doğru cevaplar
6. Soruya hiçbir tercih ve açıklama yapmama.

Öğrenciler alternatif kavramlarına göre şu şekilde gruplandırılmıştır:

1. “Orijinal kuvvet topa hareketi süresince sürekli uygulanır” fikrine sahip öğrenci grubu,
2. Dört soruyu da doğru cevaplayan öğrenci grubu,
3. Yerçekimi kuvvetinin varlığını ihmal eden veya etki-tepki kuvvetlerinin hareket eden topa etkidiğini düşünen öğrenci grubu.

#### 3.7.1 Öğrenci cevaplarının sınıflandırılması

##### **1.Doğru Cevaplar (C):**

1. Topa etki eden sadece yerçekimi kuvveti vardır.

2. Uygulanan kuvvet anında etki eder. Top oyuncunun elini terk ettikten sonra yerçekimi kuvveti ile hareket eder.
3. Hava direnci veya sürtünme olmadığı için topun hareketi sadece yerçekiminden etkilenir.
4. Topun dairesel yörüngede dönmesini sağlayan merkezci kuvvet  $T$  ip gerilmesidir. Merkeze yönelik bir kuvvetin olması için de  $T > W$  olmalıdır. Top, sabit süratle hareket ettiği için teğetsel  $F$  kuvveti etkimez.

### **2.Doğru Cevaplar- Yetersiz Açıklama (CU):**

5. Top yukarı hareket ediyor. Çünkü uygulanan kuvvet yerçekimi kuvvetinden büyüktür. Kuvvet yavaş yavaş azaldığı ve üst noktada 0 olduğu için aşağı hareketini başlatır.

### **3.Orijinal Kuvvet Hareket Yönünde Sürekli Olarak Etkir (FB):**

6. Topa oyuncu tarafından hareket yönünde uygulanan kuvvet ve yerçekimi kuvveti vardır.

### **4. Hareket Yönünde sadece orijinal kuvvet vardır (F):**

7. Sadece oyuncu tarafından hareket yönünde uygulanan kuvvet vardır.
8. Topun yukarı çıkması için, uygulanan kuvvetin topun ağırlığından fazla olması gerekir. En üst noktada en büyük kuvvet etkidiği için yerçekimi kuvveti dikkate alınmaz.

### **5.Topa uygulanan hiçbir kuvvet yoktur (NF):**

9. Topa etkiyen kuvvet yoktur. Çünkü uçuşun üst noktasında hızı 0'dır.
10. Topa etkiyen kuvvet yoktur. Çünkü yukarı doğru olan hareketini durdurmaktadır. Bu nedenle net kuvvet sıfır olmalıdır.
11. Topa etkiyen kuvvet yoktur. Çünkü en üst noktada yerçekimi kuvveti ve uygulanan kuvvet birbirini dengeler. Yani uygulanan kuvvet, yerçekimi kuvvetinin değerine kadar düşüyor.

**6. Etki-tepki ve Yerçekimi Kuvveti vardır (ARB):**

12. Etki eden kuvvetler: a) yerçekimi kuvveti, b) oyuncunun uyguladığı kuvvet, c) topun oyuncuya uyguladığı kuvvet
13. İki zıt kuvvet (etki-tepki) ve yerçekimi kuvveti vardır.

**7.Sadece Etki ve Tepki Kuvvetleri Vardır(AR):**

14. Topa etkiyen sadece E-T kuvvetleri vardır. Yerçekimi kuvveti etki etmez. Çünkü top havadadır.

**8.Top dairesel yolda sabit süratle hareket ettiği için Teğetsel F Kuvveti Etki Etmez.(TW) :**

15. Top dairesel yolun en altında olduğu için  $T < W$  olmalıdır.
16. Dairesel yolda dönen top sabit süratle hareket ettiği için herhangi bir kuvvet etki etmez. Bu nedenle  $T = W$  olur.

**9.Topun Sağa Doğru Dönebilmesi İçin Teğetsel Kuvvet Gereklidir (TWF):**

17. Topun sabit süratle F kuvveti ile dönebilmesi için  $T = W$  olmalıdır.
18. Gerilme kuvvetinin ağırlıktan büyük olması gerekir. Çünkü top yukarı hareket ediyor. Yoksa ip kopar.  $T > W$

**10. Cevap Yok (NA):**

19. Cevap yok.

**3.7.2 Öğrencilerin alternatif kavramları**

Öğrencilerin sorulara verdiği bu cevap kategorilerinin içinde; zihinsel modellerinde alternatif kavramlarından kaynaklanan aşağıdaki şekillerde fikirler bulunmuştur:

- “Uygulanan kuvvet yerçekimi kuvveti nedeniyle azalır. En üst noktada bütün kuvvetler dengelenir ve top durur. Yine yerçekiminin etkisiyle aşağı düşer.”
- “Oyuncunun uyguladığı kuvvet yerçekimi kuvvetinden büyük olduğu için topa en üst noktada kuvvet etkir.”
- “Topun düşmesini sağlayan kuvvet ağırlık ve yerçekimi kuvvetidir.”Burada, ağırlık ve yerçekimi kuvvetini ayrı ayrı kuvvetler olarak düşünüyorlar.
- “Topa vurulması sonucu kazandığı enerji ile yükselir ve yerçekimi kuvveti ile düşer.” Yerçekimi kuvvetinin sadece, aşağı düşerken etkidiğini düşünüyorlar.
- “Uygulanan kuvvet yerçekimi kuvvetini engelleyici bir kuvvettir.”
- “Topa en üst noktada en büyük kuvvet etkir. Yerçekimi kuvveti her zaman etkir, fakat en büyük kuvvet, uygulanan kuvvet olduğu için yerçekimi kuvveti alınmaz.”
- “Top, yukarı uygulanan kuvvetin etkisiyle çıkar, aşağı yerçekimi kuvveti nedeniyle düşer.”
- Merkezci kuvvet, yerine merkezkaç kuvvet terimini kullanmışlardır.
- Dairesel hareket yapan topun gösterildiği şekilde ağırlığı göstermek için kullanılan W sembolünü “iş” kavramı olarak düşünmüşlerdir. “Topun sabit hızla hareket edebilmesi için ipteki gerilmeyle topun yaptığı işin birbirine eşit olması gerekir” şeklinde açıklamışlardır.
- “Top sağa doğru dönerken ipi çeken T gerilmesine karşı bir iş uygulanır. Fakat bu iş T’den küçüktür ve F kuvvetiyle dengelenir.” “kuvvet” ve “iş” kavramlarını aynı boyutta düşünerek karşılaştırma yapmışlardır.
- Dairesel hareket yapan top için, “Top en altta iken T ve merkezkaç kuvveti eşit olmalıdır. Çünkü  $T > W$  olursa top çemberin merkezine doğru,  $W > T$  olursa top çemberin dışına doğru hareket eder.” Şeklinde açıklamada bulunmuşlar.

Deney grubu öğrencilerine 3 haftalık uygulama süresinde yapılan kavram testleri sonucunda; öğrencilerin açıklamalarında;

- “Newton’un III. Yasası için, E-T çiftinin eşit ve zıt yönlü olduğunu” kullandıklarını fakat “farklı cisimlere uygulanan iki kuvvet olduğunu” bilmedikleri görülmüştür.
- Newton’un II. Kanununda kütle ve ivmenin ters orantılı olduğunu açıklamak için “hız kütleyle bağlıdır” şeklinde açıklamada bulunmuşlardır.

- “Düzgün dairesel hareket yapan bir cisme sadece merkeze doğru bir merkezciil kuvvet etki eder, merkezkaç kuvvet de bu kuvveti dengeler.” şeklinde düşüncelere sahip oldukları bulunmuştur.

## 4. BULGULAR

### 4.1 Çalışmanın I. Aşamasından Elde Edilen Bulgular:

Çalışmaya katılan öğrencilerin dört soruya verdikleri cevaplar SPSS paket programı ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.1 'de görülmektedir.

**Tablo 4.1** Öğrencilerin 4 soruya verdikleri cevapların frekans ve yüzdeleri

Cevaplar	Soru 1		Soru 2		Soru 3		Soru 4	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
C	16	15,4	26	25,0	4	3,8	6	5,8
CU	22	21,2	18	17,3	2	1,9		
FB	42	40,4	13	12,5	66	63,5		
F	7	6,7	5	4,8	5	4,8		
NF	15	14,4	41	39,4				
ARB					24	23,1		
AR					1	1,0		
TW							26	25,0
TWF							69	66,3
NA	2	1,9	1	1,0	2	1,9	3	2,9
Toplam	104	100	104	100	104	100	104	100

Çalışmamızdaki öğrencilerin büyük çoğunluğu; “*Hareketi sürdürmek için hareket yönünde bir kuvvet gereklidir*” alternatif kavramına sahiptir. I.soruda, %47.1, II. soruda; %17.3, III. soruda; %68.3, IV. soruda (TWF); % 66.3’tür. Tablodan görüldüğü gibi bu oranlar ikinci soru dışında tüm sorular için, doğru cevap veren öğrencilerin oranından oldukça yüksektir.

İkinci soruda tanımlanan fiziksel durum için doğru cevap diğerlerinden daha yüksek iken bu soruda öğrencilerin %39.4’ü hiçbir kuvvetin etki etmediği düşüncesine sahiptir. Yerçekiminin varlığını ihmal eden öğrencilerin oranları ise şu şekildedir: I.soruda %21.1, II.soruda %44.2, III.soruda % 4.8’dir. IV. soruda ise öğrencilerden gerilme

kuvveti ile, ağırlık kuvveti arasında karşılaştırma yapmaları istendiği için böyle bir yanılğı yoktur. II. soruda öğrencilerin yarısına yakını (%44,2), düşey hareket yapan topun en üst konumda bir an durduğu için yerçekimi kuvvetini ihmal etmişlerdir. Yani bu sonuç, diğer çalışmalardaki sonuçlarla aynıdır. Öğrencilerin büyük çoğunluğunda, hareket etmeyen cisimlere yerçekimi kuvvetinin etki etmeyeceği düşüncesi vardır.

Etki-tepki kuvvetlerinin topa hareketi sırasında uygulandığı fikri, III.soruda öğrencilerin %24.1'i tarafından iddia edilmiştir.

IV. soruda, öğrencilerin %66,3'ü sabit süratle dairesel hareket yapan topun, en alt konumda iken teğetsel bir kuvvetin gerekli olduğunu düşünmektedirler. %25'i ise, sabit sürattan dolayı, ağırlık ve gerilme kuvveti birbirini dengelediğini ve teğetsel F kuvvetinin olmadığını, bir kısmı ise, gerilme kuvvetinin ağırlıktan küçük olması gerektiğini düşünmektedir.

Birinci soruya doğru cevap (C-CU) veren öğrenciler, %36,6 iken, II soruda bu oran % 42,3'tür. Buna karşılık III. ve IV. soruda çok düşük oranlara ulaşılmıştır. Örneklemdaki öğrencilerin büyük çoğunluğu, Newton'un III. kanunu ve Dairesel Harekete uygulamasının yüzeysel bir anlayışına sahiptir. Bu durumları açıklamak için zihinsel modellerindeki alternatif kavramları rasgele kullanmışlardır.

#### 4.2 Çalışmanın II. Aşamasından Elde Edilen Bulgular

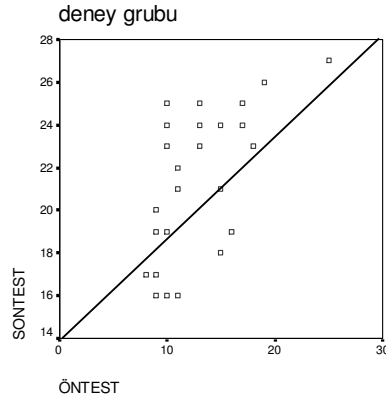
Çalışmanın II. Aşamasına katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Fizik Başarı testindeki ön test ve son test puanları SPSS paket programı ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

**Tablo 4.2** Deney grubunun ön-test ve son-test puanları

Deney grubu	N(öğr.sayısı)	X (ort.)	SS	t değeri	P
Ön-test	25	43,066	13,6734	-12,39	,00
Son-test	25	71,200	11,4616		



Tablo 4.2’de görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin ön test puanı ortalaması 43,06, standart sapması 13,67 iken son test puanı ortalaması 71,2, standart sapması 11.46 hesaplanmıştır. Ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için yapılan t testi sonucu -12,39 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre ön test ve son test puanları arasındaki fark 0.05 düzeyinde anlamlıdır. ( $P < 0,05$ ).



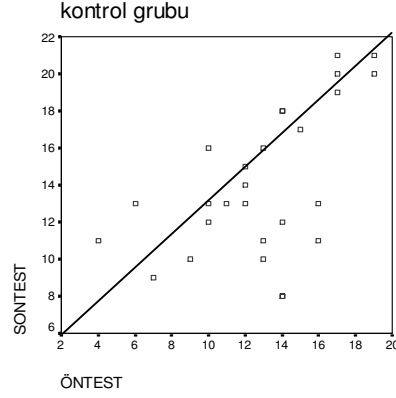
**Şekil 4.1** Deney grubunun ön-test ve son-test puanlarını gösteren grafik

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi, yatay eksen deney grubunun 30 soruluk Fizik Başarı Testindeki ön-test puanlarını, dikey eksen son-test puanlarını göstermektedir. Ön ve son test puanları arasında anlamlı bir değişiklik olduğu için deney grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğu çizginin üstünde yer almaktadır.

**Tablo 4.3** Kontrol grubunun ön-test ve son-test puanları

Kontrol grubu	N(öğr.sayısı)	X (ort.)	SS	t değeri	P
Ön-test	27	42,963	12,4493	-1,83	,07
Son-test	27	47,160	13,2917		

Tablo 4.3’de görüldüğü gibi kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanı ortalaması 42.96, standart sapması 12.45 iken son test puanı ortalaması 47.16, standart sapması 13.29 hesaplanmıştır. Ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için yapılan t testi sonucu -1.83 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre ön test ve son test puanları arasında 0.05 düzeyinde anlamlı fark yoktur. ( $P > 0,05$ ).



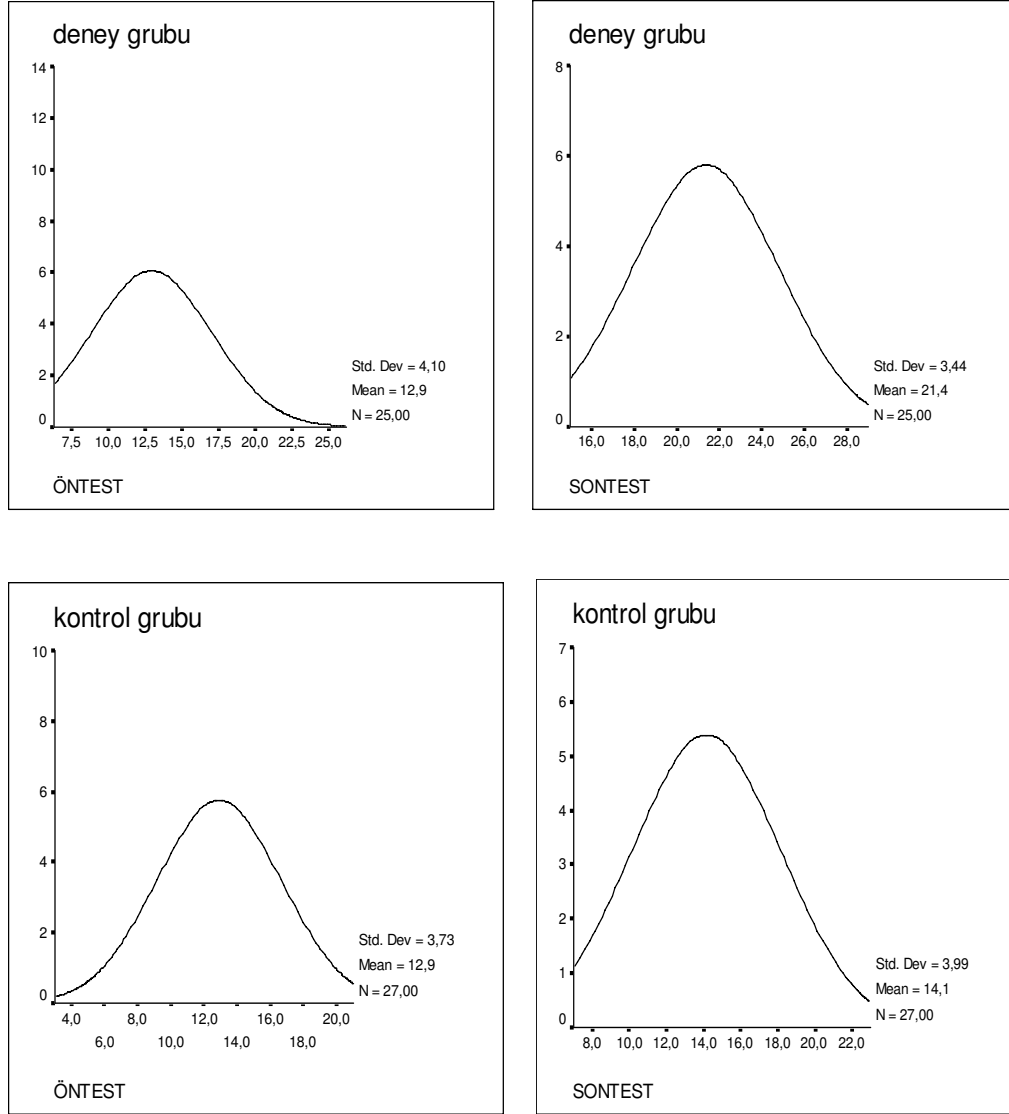
**Şekil 4.2.**Kontrol grubunun ön-test ve son-test puanlarını gösteren grafik

Şekil 4.2’de görüldüğü gibi, yatay eksen kontrol grubunun 30 soruluk Fizik Başarı Testindeki ön-test puanları, dikey eksen son-test puanlarını göstermektedir. Ön ve son test puanları arasında anlamlı bir değişiklik olmadığı için kontrol grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğu çizginin altında yer almaktadır.

**Tablo 4.4** Son-test puanları açısından deney ve kontrol gruplarının karşılaştırılması

Son-test	N(öğr.sayısı)	X (ort.)	SS	t değeri	P
Deney g.	25	71,200	11,4616	6,95	,00
Kontrol g.	27	47,160	13,2917		

Tablo 4.4 ’de görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için yapılan t testi sonucu 6,95 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre son-test puanları arasındaki fark, 0.05 düzeyinde anlamlıdır. ( $P < 0,05$ ).



**Şekil 4.3** Deney ve kontrol gruplarının ön-test ve son-test puanlarını gösteren grafik

Şekil 4.3’ de deney ve kontrol gruplarının ön-test ve son-test puanları, ortalama ve standart sapmalarını gösteren dağılım grafiği verilmiştir. Gruplarda ortalamadan sapmalar ve ön-test puanı dağılımları birbirine oldukça yakın iken, son-test puanının dağılımını gösteren grafikler ortalamalar arasındaki farkı açıkça göstermektedir.

## 5. TARTIŞMA

Pek çok çalışma; öğrencilerin fiziksel dünya hakkındaki olguları açıklamak için çok farklı alternatif kavramlara sahip olduklarını göstermektedir. Mekanik konusundaki alternatif kavramlar; ilköğretim öğrencisi olsun, lise öğrencisi ya da üniversite öğrencisi olsun çoğu durumda benzerlikler göstermektedir. Çalışmamızda, temel fizik dersi alan örneklemdeki öğrencilerin kuvvet ve hareket konusundaki alternatif kavramlarını 10 kategori içinde sınıflandırdık. Dolayısıyla elde edilen veriler literatür ile uyum içerisindedir.

Öğrencilerin alternatif kavramlarını bilimsel olarak değiştirip, temel kavramları ve böylece bilimsel gerçekleri tam olarak öğrenmeleri için, öncelikle öğrencilerin öğrenme sürecinin farkında olmaları sağlanmalıdır. Bunu, bilginin ve öğrenmenin doğasıyla uyuşmayan geleneksel öğretim yöntemleri ile sağlamak mümkün değildir. Bu sonuç Halloun ve Hestenes (1985), Taşar (2002)'nin geleneksel öğretimin öğrenci kavramlarında çok az değişmeye neden olduğunu gösteren ve bu yanlışların, derslerde temel kavramların tam olarak öğretilmemesinden kaynaklandığı ve sınıf düzeyine bağlı olmaksızın benzerlikler gösterdiğini belirten Kurt ve Akdeniz (2004)'in çalışmasını desteklemektedir.

Çalışmada; ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının Fizik Başarı Testindeki başarıları karşılaştırılmıştır. Sonuçta; temel fizik derslerinin akran öğretimi metodu ile işlendiği deney grubu ile geleneksel öğretimin kullanıldığı kontrol grubu arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç akran öğretimi metodunun kullanıldığı çalışmaların incelendiği Fagen, Crouch, ve Mazur (2002)'un çalışmasını desteklemektedir. Bu metod, geleneksel yöntemlerden farklı olarak, öğrencinin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıdığı işbirlikli çalışma grupları ile temel kavramların öğrenilmesini sağlamaktadır. Ev ödevleri, okuma ödevleri öğrencilerde sürecin farkındalığını sağlamaktadır.

## 6. SONUÇ

Çalışmanın bulgularına ve daha önceki yapılan çalışmalara dayanarak, şu yorumlar yapılmıştır.

1. Fen Bilgisi dersinde temel kavramların tam olarak anlaşılmasına yani kavramsal anlayışa önem verilmelidir.
2. Öğrencilerin fen öğrenmelerine büyük engel oluşturan alternatif kavramlarının farkına varmaları sağlanmalıdır. Bunun için nicel problemler ve sınavlar yerine açık-uçlu kavramsal sorular tercih edilmelidir.
3. Öğrencilere kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu kazandırmak için ders öncesi okuma ödevleri ve ev ödevleri verilmelidir. Ders sıra sırasında ise arkadaşları ile tartışarak genel bir sonuca ulaşacakları öğrenme çevreleri yaratılmalıdır. Ayrıca geleneksel değerlendirme araçları yerine, öğrencilerin düşüncelerinin açığa çıkarılabileceği araçlar kullanılmalıdır.
4. Öğrenciler fen bilgisi derslerinde zihinsel olarak aktif olmalıdır. Fikirlerini savunmalı ve arkadaşlarının fikirlerini hiçbir önyargı olmadan dinlemelidirler. Başarılı bir kavramsal değişim için öğrenci merkezli bir ortam sağlanmalıdır.
5. Fen Bilgisi öğretmen adayları öğrencilerin zihinsel olarak aktif olduğu öğrenme çevrelerini oluşturmak için eğitilmelidir. Ayrıca gereken bu pedagojik bilginin yanında, öğretmen adaylarının var olan alternatif kavramlarının farkına varmaları ve bunları değiştirmek için temel fen içerik bilgisini güçlü bir şekilde kazanmaları sağlanmalıdır. Yani kendi öğrenme sürecinin farkına varmaları ve sorumluluğu üstlenmeleri için gerekli fırsatlar sağlanmalıdır.
6. Fen dersinde kavramlar, açıklamalar, ilke ve genellemelerin anlaşılması zor ve çok zaman gerektirdiği için program içeriği geniş tutulmamalıdır. Bilgilerin yüzeysel olarak öğrenildiği geniş bir program içeriği yerine, belirli kavramların tam olarak anlayışına odaklanan içerik tercih edilmelidir.

7. Ayrıca ders kitaplarında bilgiler ezberlenecek gerçekler olarak değil günlük olaylarla aralarındaki ilişkileri vurgulayan bir bütün halinde verilmelidir. Bilimsel açıklamalar, şekiller ve anlatım yönünden hatalı olmamalıdır.

### **6.1 Öneriler**

1. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda; E-K metotlarından biri olan Akran öğretimi metodunun farklı fizik ve fen bilgisi konularında ve farklı sınıf seviyelerinde öğrencilerin başarısına etkisi araştırılabilir.
2. Diğer etkileşimli katılım metotlarının, farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin kuvvet-hareket konusundaki alternatif kavramlarını düzenlemedeki etkisi incelenebilir ve karşılaştırılabilir.
3. Fizik başarısı üzerine farklı değişkenlerin etkisi kontrol edilebilir. Çok değişkenli bir araştırma metodu MCA kullanılarak daha detaylı sonuçlara ulaşılabilir.

## KAYNAKLAR

- Abimbola, I. O. (1988) The Problem of Terminology in The Study of Student Conceptions in Science. *Science Education.*, 72: 175-184.
- Açıkgöz, Ün K. (1990) İşbirliğine dayalı öğrenme ve geleneksel öğretimin üniversite öğrencilerinin akademik başarısı, hatırdı tutma düzeyleri ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkileri”, *I. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Ankara. s.187-201.
- Açıkgöz, Ün K. (2004) Aktif Öğrenme, *Eğitim Dünyası Yayınları*, İzmir, 335s.
- Aydın H. ve Uşak M. (2003). Fen Derslerinde Alternatif Kavramların Araştırılmasının Önemi: Kuramsal bir Yaklaşım. *PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi.*, 13:121-135.
- Bernhard J. Activity based physics education. <http://www.itn.liu.se/~jonbe> (10.08.2005).
- Büyükkaragöz, S., Muştı, M., Yılmaz, H., Pilten, Ö. (1998) Öğretmenlik Mesleğine Giriş, *Mikro Yayınları*, Konya, 198s.
- Cansüngü Koray, Ö. ve Tatar, N. (2005) İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin “Genetik” Ünitesi Hakkındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. [www.ksef.gazi.edu.tr/dergi/pdf/Cilt13-No2-2005Ekim/415-426.pdf](http://www.ksef.gazi.edu.tr/dergi/pdf/Cilt13-No2-2005Ekim/415-426.pdf)
- Çepni, S., Aydın , A. ve Ayvacı, H. Ş. (2000) 4. ve 5. Sınıflarda fen bilgisi programındaki fizik kavramlarının öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyleri”, *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, Ankara, s.135–140.
- Çepni, S., Gökdere, M. ve Şan, M. (2001) İl, ilçe ve köy ilköğretim okullarında fen bilgisi kavramlarının anlaşılma düzeylerinin belirlenmesi”, *Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi sempozyumu*, İstanbul, s.75-83.
- Chi, M. H. and Roscoe, R. D. (2002) The Processes and Challenges of Conceptual Change, in Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice, (Limon, M. and Mason, L., Eds.), *Kluwer Academic Publishers*, USA, s. 22-48.
- Crouch C. H. and Mazur, E. (2001) Peer Instruction: Ten Years of Experience and Results. *American Journal of Physics.*, 69 (9): 970-977.
- Demirel, Ö. (2004) Eğitimde Program Geliştirme, *Pegema Yayınevi*, Ankara, 350s.
- Duru, M. K. ve Gürdal, A. (2002) İlköğretim fen bilgisi dersinde kavram haritasıyla ve gruplara kavram haritası çizdirilerek öğretimin öğrenci başarısına etkisi”, *V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara, s.310–316.
- Ersoy, Y. (2001) Fen eğitimi dünyasında gezinti-I: Okullarda fen eğitimi ve araştırma konuları”, *Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi sempozyumu*, İstanbul, s.14–21.
- Fagen, A. P., Crouch, C. H., Mazur, E. (2002) Peer Instruction: Results From a Range of Classrooms. *The Physics Teacher.*, 40: 206-209.
- Fensham, P. J. (2001) Science Content as Problematic- Issues for Research 1, in Research in Science Education - Past, Present, and Future, (Behrendt, H. Eds.), *Kluwer Academic Publishers*, USA, s.4-41.
- Gemici, Ö., Küçüközer, H. ve Mergen, A. (2000) Yeniden yapılanma sürecinde fizik öğretiminin öğrencilerinin genel fizik kavramları ile ilgili bilgi düzeylerinin belirlenmesine ilişkin bir çalışma”, *V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara, s.487-493.

- Gökçe, E. (2004) İlköğretimde aktif öğrenmenin öğrenciler üzerindeki etkisi”, *XII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Ankara, s.213–232.
- Gökdere, M. ve Orbay, M. (2005) Fen bilgisi öğretmen adaylarının mekanik kavramlarını anlama düzeylerinin değerlendirilmesi”, *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Denizli, s.193–196.
- Gülçiçek, Ç. ve Yağbasan R. (2004) Basit Sarkaç Sisteminde Mekanik Enerjinin Korunumu Konusunda Öğrencilerin Kavram Yanılgıları. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi.*, 24(3): 23-38.
- Gürdal, A., Bayram, H. ve Sökmen, N. (1998) İlköğretim okulu 5. ve 8. sınıf öğrencilerinde temel fen kavramlarının anlaşılma düzeyinin saptanması”, *IV. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu*, Denizli, s.155-159.
- Hake, R. R. (1998a) Interactive-Engagement versus Traditional Methods: A six-thousand-student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics.*, 66(1): 64-74.
- Halloun, I. and Hestenes, D. (1985a) Initial Knowledge State of College Physics Students. *American Journal of Physics.*, 53(11): 1043-1055.
- Halloun, I. and Hestenes, D. (1985b) Common Sense Concepts about Motion. *American Journal of Physics.*, 53 (11): 1056-1065.
- Halloun, I. (1998) Schematic Concepts for Schematic Models of the Real World: The Newtonian Concept of Force. *John Wiley&Sons.Inc. Sci. Ed.*, 82: 239-263.
- Hestenes D., Wells M. and Swackhamer G. (1992) Force Concept Inventory. *The Physics Teacher.*, 30: 141-158.
- Hewson, P. W. (1992) Conceptual Change in Science Teaching and Teacher Education. [www.learner.org/channel/workshops/lala2/support/hewson.pdf](http://www.learner.org/channel/workshops/lala2/support/hewson.pdf) (12.01.2006).
- Jimoyiannis, A. and Komis, V. (2003) Investigating Greek Students’ Ideas about Force and Motion. *Research in Science Education.*, 33: 375-392.
- Kaptan F. (1999) Fen Bilgisi Öğretimi, *Milli Eğitim Basımevi*, İstanbul, 248s.
- Karasar N. (2002) Bilimsel araştırma Yöntemi, *Nobel yayınları*, Ankara, 251s.
- Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003) Öğrenci Yanılgılarını ve Anlama Düzeylerini Belirlemede Kullanılan İki Aşamalı Testler. *PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi.*, 13: 54-67.
- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A. R. (2004) Farklı düzeylerdeki öğrencilerde kuvvet kavramı ile ilgili yanılgılar”, *XII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Ankara, s.1931–1950.
- Mazur, E. (1997) Peer Instruction: A User’s Manual, 07458, *Prentice Hall, Upper Saddle River*, New Jersey, 253s.
- McDermott L. C. and Redish E. F. (1999) RL-PER 1: Resource Letter on Physics Education Research. *American Journal of Physics.*, 67(7): 755-767.
- İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Müfredatı ([www.meb.gov.tr](http://www.meb.gov.tr))
- Özel, M. (2004) Başarılı Fizik Eğitimi İçin Stratejiler. *PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi.*, 16: 79-88.
- Redish, E. F. (2003) Using The Physics Suite, in Teaching Physics with The Physics Suite, *John Wiley & Sons, Inc.* s.182–183.
- Senemoğlu, N. (2004) Gelişim, Öğrenme ve Öğretim, *Gazi Kitabevi*, Ankara, 598s.
- Şaşan, H. H. (2002) Yapılandırmacı Öğrenme. *Yaşadıkça Eğitim.* 74–75, s.49–52.
- Taşar, M. F. (2002) Öğrencilerin kuvvet ve hareketi kavrayışlarının bir tanı-testi ile saptanması”, *V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara, s.600–604.



- Thornton, R. K. and Sokoloff, D. R. (1998) Assessing Student Learning of Newton's Law: The Force and Motion Conceptual Evaluation and The Evaluation of Active Learning Laboratory and Lecture Curricula. *American Journal of Physics.*, 69: 681-696.
- Vosniadou, S. (2001) Conceptual Change –Teaching and Learning Processes Conceptual Change Research and the Teaching of Science 1, in Research in Science Education - Past, Present, and Future, (Behrendt, H. Eds.), *Kluwer Academic Publishers*, USA, s.177-188.
- Wessel, W. (1999) Knowledge Construction in High School Physics: A Study of Student Teacher Interaction., SSTA Research Centre Report. [www.ssta.sk.ca/research/instruction/99-04.htm](http://www.ssta.sk.ca/research/instruction/99-04.htm) - 107k - (5.11.2005).
- Yeşilyaprak, B. (2003) Eğitimde Rehberlik Hizmetleri, 176, *Nobel Yayınları*, Ankara, 358s.
- YÖK / DÜNYA Bankası. (1997) Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- [www.physics.umd.edu/~wittmann/research/dissertation/4\\_model\\_student\\_learning.pdf](http://www.physics.umd.edu/~wittmann/research/dissertation/4_model_student_learning.pdf)

**EKLER**

**Ek-1. Anket**

Adınız-Soyadınız:  
 Cinsiyetiniz: K( ) E( )  
 Sınıf: No:

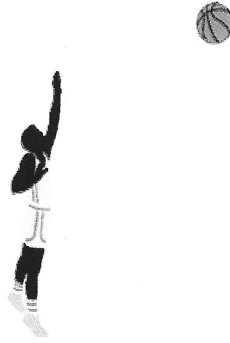
Yaşınız:  
 Mezun olduğunuz lise türü:

Sevgili öğrenciler;

Bu uygulama Fizik I Dersi Kuvvet ve Hareket konusundaki kavram bilginizi ölçebilmek amacıyla açık uçlu sorular kullanılarak hazırlanmıştır.

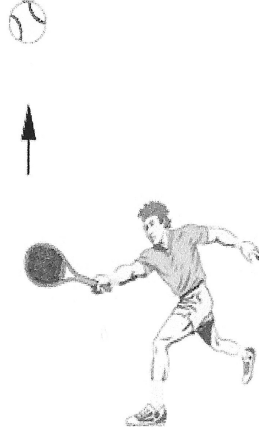
Aşağıdaki soruları dikkatle okuyunuz ve doğru cevabı işaretleyiniz. Cevaplarınızın nedenini açıklayınız. Dünyanın yerçekimi alanındaki bütün durumları düşününüz. Hava direncini ihmal ediniz.

Başarılar Dilerim.  
 SEMRA DEMİRÇALI

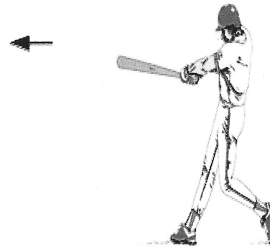
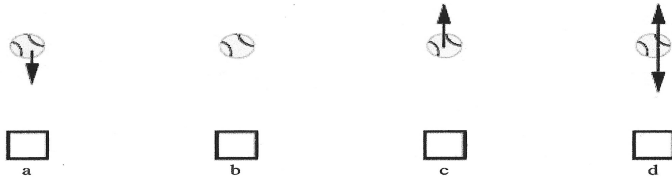


**SORU 1.** Bir basketbol oyuncusu şekilde görüldüğü gibi topu baskete atıyor. Aşağıdaki durumlardan hangisi, topa en üst noktada etkiyen kuvveti göstermektedir?

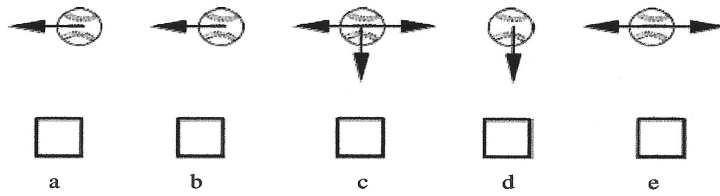


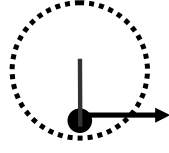


**SORU 2.** Raketi kötü tutan bir tenis oyuncusu, topu düşey olarak şekilde görüldüğü gibi yukarı atıyor. Aşağıdaki durumlardan hangisi, topa en üst noktada etkiyen kuvveti göstermektedir?








**SORU 3.** Bir beysbol oyuncusu, şekilde görüldüğü gibi topa yatay vuruyor. Aşağıdaki durumlardan hangisi, topa hareketi sırasında etkiyen kuvvetleri göstermektedir?





**SORU 4.** İpin ucuna bağlanan top, şekildeki gibi düşey düzlemde, saat yönünün tersi yönünde, dairesel döndürülmektedir. Top sabit süratle hareket etmektedir. Topa etkiyen kuvvetleri hangi vektörel gösterim en iyi açıklar?

- A)   $T < W$
- E)   $T = W$
-   $T > W$
- C)   $T = W$
- D)   $T > W$

**Ek-2. Fizik Başarı Testi**

**Adı-Soyadı:**

**Sınıfı:**

**No:**

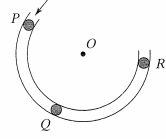
**Yaşı:**

**Cinsiyeti: K ( ), E ( )**

1. Biri diğerinin iki katı ağırlıkta olan aynı büyüklükteki iki top bir binanın çatısından aynı anda yukarı fırlatılıyor. Topların yere çarpma süreleri için; hangisi doğrudur?
  - A) Ağır top hafif topun yarısı kadar sürede yere ulaşır.
  - B) Hafif top ağır topun yarısı kadar sürede yere ulaşır.
  - C) Her iki top için de aynıdır.
  - D) Ağır top daha kısa sürede yere çarpar. Fakat diğerinin yarısı kadar sürede değil
  - E) Hafif top daha kısa sürede yere çarpar. Fakat diğerinin yarısı kadar sürede değil
  
2. Önceki sorudaki iki top yatay bir masada aynı hızla yuvarlanıyor. Bu durumda;
  - A) Her iki top da masanın tabanından yaklaşık aynı yatay uzaklıkta yere çarparlar.
  - B) Ağır top; hafif topun masanın tabanından itibaren aldığı yatay uzaklığın yarısı kadar mesafede yere çarpar.
  - C) Hafif top; ağır topun masanın tabanından itibaren aldığı yatay uzaklığın yarısı kadar mesafede yere çarpar.
  - D) Ağır top hafif topa göre masanın tabanına daha yakın uzaklığa düşer.
  - E) Hafif top ağır topa göre masanın tabanına daha yakın uzaklığa düşer
  
3. Bir binanın çatısından yerin yüzeyine atılan bir taşın hareketi için hangisi doğrudur?
  - A) Bırakıldıktan hemen sonra maksimum hıza ulaşır ve sonra sabit hızla düşer.
  - B) Düştüğü için hızlanır. Çünkü taş yer yüzeyine yaklaştıkça yerçekimi artar.
  - C) Üzerine sabit yerçekimi kuvveti etkidiği için hızlanır.
  - D) Yeryüzündeki bütün cisimlerin eylemsizliğe karşı doğal eğiliminden dolayı düşer.
  - E) Kendisini aşağı doğru iten yerçekimi kuvveti ve hava kuvvetinin etkisiyle düşer.
  
4. Büyük bir kamyon küçük bir arabayla çarpışıyor. Çarpışma sırasında uygulanan kuvvetlerle ilgili hangisi doğru olur?
  - A) Kamyon arabaya; arabanın kamyonu uyguladığı kuvvetten daha büyük bir kuvvet uygular.
  - B) Araba kamyonu; kamyonun arabaya uyguladığı kuvvetten daha büyük bir kuvvet uygular.
  - C) Hiç biri de birbiri üzerine kuvvet uygulamaz. Araba kamyonun yolunda gittiği için çarpılmıştır.
  - D) Kamyon arabaya bir kuvvet uygular fakat araba kamyonu bir kuvvet uygulamaz.
  - E) Kamyon arabaya; arabanın kamyonu uyguladığı kuvvete eşit büyüklükte kuvvet uygular.

**5.ve 6.soru için açıklama ve şekil:**

Şekilde merkezi O olan bir çember dilimi şeklinde sürtünmesiz bir kanal verilmiştir. Kanal sürtünmesiz yatay bir masa üzerine yapılandırılmıştır. Hava direnci ihmal ediliyor. Yüksek bir hızla bir top P noktasından kanala fırlatılıyor ve R' de kanaldan ayrılıyor. Topun hareketi üstten gözleniyor.

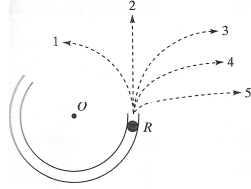


5. Aşağıdaki kuvvetlerden hangisi veya hangileri topa Q noktasında etkiyen kuvvet(ler) dir?

- I. Aşağı yönlü çekim kuvveti
- II. Q' dan O'ya doğru kanal tarafından uygulanan kuvvet
- III. Hareket yönündeki kuvvet
- IV. O'dan Q' ya yönelen bir kuvvet

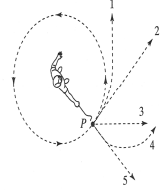
A) yalnız I B) I ve II C) I ve III D) I, II ve III E) I, III ve IV

6. Top kanalı R noktasından terk ettikten sonra; sürtünmesiz masa üzerinde hangi yolu izler?



A) I B) II C) III D) IV E) V

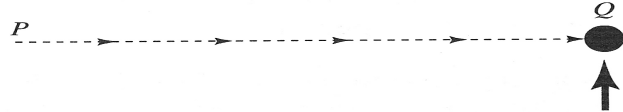
7. Bir ipe bağlı çelik bilye; yatay düzlemde şekildeki gibi dairesel bir yolda döndürülüyor .P noktasında ip topa yakın bir yerden kopuyor. Bu olaylar üstten gözleendiğinde, ip koptuktan sonra top yandaki beş yoldan hangisini izler?



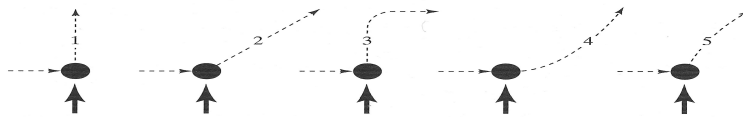
A) I B) II C) III D) IV E) V

**8-11 sorular için açıklama:**

Şekilde sürtünmesiz yatay düzlemde; düz bir yolda  $V_0$  sabit hızıyla P noktasından Q noktasına kayan bir hokey diski gösterilmektedir. Hava direnci ihmal edilebilir. Disk Q noktasına ulaştığında; ok yönünde ani bir itme alıyor. Disk P noktasında duruyor olsaydı; yatay harekette itme yönünde  $V_k$  hızıdır.



8. Disk, itildikten sonra aşağıdaki yollardan hangisini izler.?



A) I B) II C) III D) IV E) V

9. Diskin itildikten sonraki hızı için hangisi doğrudur?

- A)  $V_0$  hızına eşittir.
- B) İtmeden kaynaklanan  $V_k$  hızına eşittir.  $V_0$  hızından bağımsızdır.
- C)  $V_0$  ve  $V_k$  hızlarının aritmetik toplamına eşittir.
- D)  $V_0$  veya  $V_k$  hızlarından küçüktür.
- E)  $V_0$  veya  $V_k$  hızlarından büyüktür. Fakat aritmetik toplamlarından küçüktür.

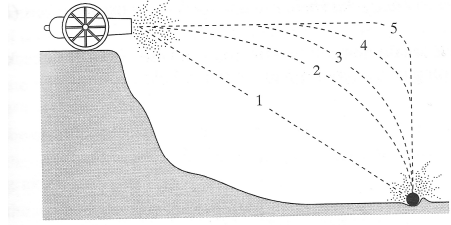
10. 8.soruda seçtiğiniz sürtünmesiz yol boyunca itmeden sonra diskin hızı nasıl değişir?

- A) Sabittir.
- B) Düzgün artar.
- C) Düzgün azalır.
- D) Bir süre artar sonra azalır.
- E) Bir süre sabit kalır. Sonra azalır.

11. 8.soruda seçtiğiniz sürtünmesiz yol boyunca diske itmeden sonra etkileyen kuvvet(ler); hangisinde verilmiştir?

- A) Aşağı yönlü yerçekimi kuvveti
- B) Aşağı yönlü yerçekimi kuvveti ve hareket yönündeki yatay bir kuvvet
- C) Aşağı yönlü yerçekimi kuvveti ve yüzeyin uyguladığı yukarı yönlü kuvvet, hareket yönündeki yatay bir kuvvet
- D) Aşağı yönlü yerçekimi kuvveti ve yüzeyin uyguladığı yukarı yönlü kuvvet
- E) Hiçbirisi (Diske hiçbir kuvvet etkimez)

12. Bir top şekildeki gibi bir uçurumun tepesinden atışılıyor. Top şekildeki 5 yoldan hangisini izler.



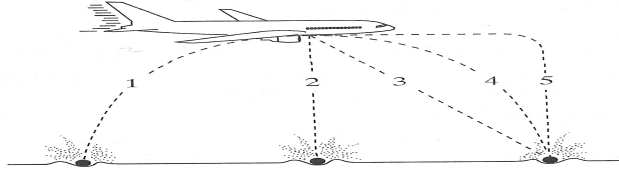
- A) I B) II C) III D) IV E) V

13. Bir çocuk çelik bir bilyeyi düz yukarı fırlatıyor. Bilyenin çocuğun elini terk ettikten yere ulaşana kadar hareketini düşününüz. Hava tarafından uygulana kuvvetler ihmal ediliyor. Bu durumlar için bilyeye etkileyen kuvvet(ler) hangisinde verilmiştir?

- A) Aşağı yönlü yerçekimi kuvveti ile düzgün azalan yukarı yönlü kuvvet
- B) Bilyenin çocuğun elini terk etmesinden en üst noktaya ulaşana kadar düzgün azalan yukarı yönlü kuvvet, aşağı hareket ederken; top yer yüzeyine yaklaştığı için düzgün artan aşağı yönlü yerçekimi kuvveti etkir.
- C) Bilye en üst noktaya ulaşana kadar; sabit aşağı yönlü çekim kuvveti ve düzgün azalan yukarı yönlü kuvvet; aşağı inerken, sadece sabit yerçekimi kuvveti vardır.
- D) Sadece sabit aşağı yönlü yerçekimi kuvveti etkir.
- E) Hiçbirisi. Top yeryüzünde hareketsiz kalma eğiliminden dolayı yer yüzüne düşmektedir.



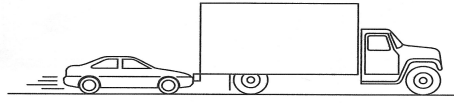
14. Bir bowling topu yatay yönde uçmakta olan bir uçaktan düşüyor. Yerdeki bir gözlemciye göre; bowling topu şekildeki 5 yoldan hangisini izler ?



A) I B) II C) III D) IV E) V

15 ve 16. soru için açıklama:

Büyük bir kamyon yolda bozulduğu için küçük bir araba tarafından şekildeki gibi şehre doğru itiliyor.



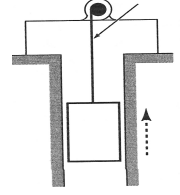
15. Araba, kamyonu iterken, normal sürata ulaşmak için hızlanıyor. Araba ve kamyonu etkileyen kuvvetler için hangisi doğrudur?

- A) Arabanın kamyonu ittiği kuvvetin büyüklüğü, kamyonun arabayı geri ittiği kuvvetin büyüklüğüne eşittir.
- B) Arabanın kamyonu ittiği kuvvetin büyüklüğü, kamyonun arabayı geri ittiği kuvvetten küçüktür.
- C) Arabanın kamyonu ittiği kuvvetin büyüklüğü, kamyonun arabayı geri ittiği kuvvetten büyüktür.
- D) Arabanın motoru çalıştığı için kamyonu iter. Fakat kamyonun motoru çalışmadığı için arabayı geri itemez. Kamyon sadece öne doğru itilir. Çünkü arabanın yolundadır.
- E) Ne araba ne kamyon birbirlerine herhangi bir kuvvet uygulamaz Kamyon öne doğru itilir. Çünkü arabanın yolundadır

16. Araba sürücüsünün kamyonu itmeyi istediği sabit normal sürate ulaştıktan sonra; araba ve kamyonu etkileyen kuvvetler için hangisi doğrudur?

- A) Arabanın kamyonu ittiği kuvvetin büyüklüğü, kamyonun arabayı geri ittiği kuvvetin büyüklüğüne eşittir.
- B) Arabanın kamyonu ittiği kuvvetin büyüklüğü, kamyonun arabayı geri ittiği kuvvetten küçüktür.
- C) Arabanın kamyonu ittiği kuvvetin büyüklüğü, kamyonun arabayı geri ittiği kuvvetten büyüktür.
- D) Arabanın motoru çalıştığı için kamyonu iter. Fakat kamyonun motoru çalışmadığı için arabayı geri itemez. Kamyon sadece öne doğru itilir. Çünkü arabanın yolundadır.
- E) Ne araba ne kamyon birbirlerine herhangi bir kuvvet uygulamaz Kamyon öne doğru itilir.

17. Bir asansör şekilde görüldüğü gibi çelik bir kablo ile sabit hızla kaldırılmaktadır. Bütün sürtünme kuvvetleri ihmal edilmektedir. Asansöre etkiyen kuvvetler için hangisi doğrudur?



- A) Kablonun uyguladığı kuvvet, yerçekimi kuvvetinden büyüktür.  
 B) Kablonun uyguladığı kuvvet, yerçekimi kuvvetine eşittir.  
 C) Kablonun uyguladığı kuvvet yerçekimi kuvvetinden küçüktür.  
 D) Kablonun uyguladığı kuvvet aşağı yönlü yerçekimi kuvveti ve havaya bağlı aşağı yönlü bir kuvvetin toplamından büyüktür.  
 E) Hiçbirisi. Asansör; kablunun uyguladığı yukarı yönlü kuvvetten dolayı değil, kablo kısaltıldığı için yukarı çıkıyor.

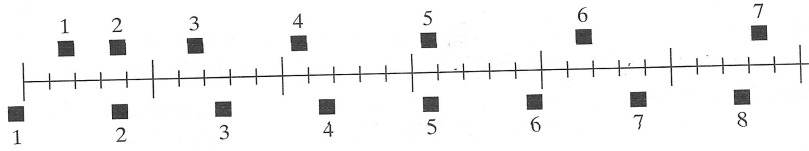
18. Yandaki şekilde P noktasından daha üst bir noktadan sallanmaya başlayan bir çocuk gösterilmektedir. Çocuk P noktasında iken hangi kuvvetler etkimektedir?



- I. Aşağı yönlü yer çekimi kuvveti,  
 II. P noktasından O noktasına yönelen ipin uyguladığı kuvvet,  
 III. Çocuğun hareketi yönündeki kuvvet,  
 IV. O noktasından P noktasına yönelen kuvvet

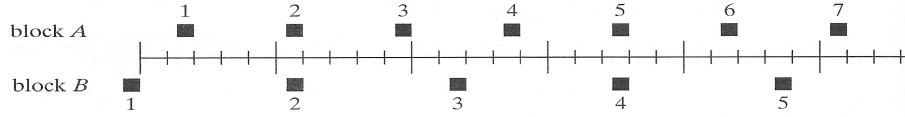
- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) I, II ve III E) I, III ve IV

19. Aşağıdaki şekilde; iki bloğun konumu, ardışık 0.2sn zaman aralıklarında numaralı karelerle gösterilmektedir. Bloklar sağa doğru hareket etmektedir. Bloklar ne zaman aynı hıza sahip olurlar?



- A) Hiçbir zaman aynı hıza sahip olmazlar.  
 B) 2 anında  
 C) 5 anında  
 D) 2 ve 5 anında  
 E) 3 ve 4 zaman aralığında

20. Aşağıdaki şekilde; iki bloğun konumu, ardışık 0.2sn zaman aralıklarında numaralı karelerle gösterilmektedir. Bloklar sağa doğru hareket etmektedir.

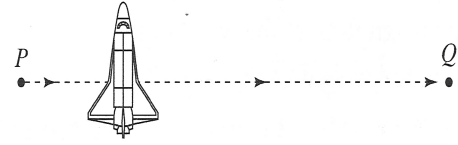


Blokların ivmeleri birbirleriyle nasıl ilişkilidir?

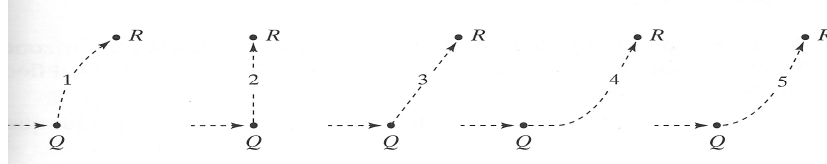
- A) A' nin ivmesi B' nin ivmesinden büyüktür.  
 B) A' nin ivmesi B' nin ivmesine eşit ve sıfır dan büyüktür.  
 C) B' nin ivmesi A' nin ivmesinden büyüktür.  
 D) A' nin ivmesi B' nin ivmesine eşit ve her iki ivme de sıfırdır.  
 E) Cevap için verilen bilgi yetersizdir.

**21- 24 arasındaki sorular için açıklama ve şekil:**

Bir uzay gemisi aşağıda gösterildiği gibi P noktasından Q noktasına sürüklenmektedir. Uzay gemisine başka hiçbir kuvvet etkimemektedir. Q konumundan başlayarak, uzay gemisinin motoru çalıştırılıyor. Motor uzay gemisine PQ çizgisine dik açıda sabit bir itme kuvveti uyguluyor. Bu kuvvet, uzay gemisi uzayda R noktasına ulaşana kadar korunmaktadır. Uzay gemisinin hareketi üstten gözleniyor.



21. Aşağıda gösterilen 5 yoldan hangisi Q ve R noktalarında uzay gemisinin hareketini en iyi gösterir?

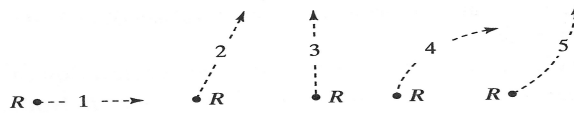


- A) I B) II C) III D) IV E) V

22. Uzay gemisi Q noktasından R noktasına hareket ettiğinde hızı nasıl değişir?

- A) Sabit kalır.  
 B) Düzgün artar.  
 C) Düzgün azalır.  
 D) Önce artar sonra sabit kalır.  
 E) Bir süre sabit kalır sonra azalır.

23. R noktasında uzay gemisinin motoru kapatıyor. İtme kuvveti hemen sıfıra düşüyor. Uzay gemisi R noktasından sonra aşağıdaki yollardan hangisini izler?

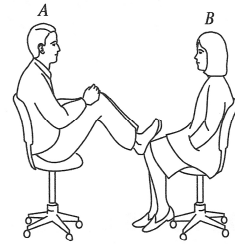


- A) I B) II C) III D) IV E) V

24. R noktasından sonra uzay gemisinin hızı nasıl değişir?  
 A) Sabit kalır.  
 B) Düzgün artar.  
 C) Düzgün azalır.  
 D) Önce artar sonra sabit kalır.  
 E) Önce sabit kalır, sonra azalır.
25. Bir bayan büyük bir kutu üzerine sabit bir yatay kuvvet uyguluyor. Sonuç olarak; kutu yatay düzlemde sabit  $V_0$  hızıyla hareket ediyor. Bayanın uyguladığı sabit yatay kuvvet için hangisi doğrudur?  
 A) Kutunun ağırlığıyla aynı büyüklüktedir.  
 B) Kutunun ağırlığından büyüktür.  
 C) Kutunun hareketine direnç gösteren toplam kuvvetle aynı büyüklüktedir.  
 D) Kutunun hareketine direnç gösteren toplam kuvvetten büyüktür.  
 E) Hem kutunun ağırlığı hem de hareketi engelleyen toplam kuvvetten büyüktür.
26. Önceki sorudaki bayan; eğer sabit yatay kuvveti iki katına çıkarırsa, kutu nasıl hareket eder?  
 A) Sabit  $2V_0$  hızıyla hareket eder.  
 B)  $V_0$  hızından büyük sabit bir hızla hareket eder  
 C) Önce  $V_0$  hızından büyük sabit bir hızla, sonra artan bir hızla hareket eder.  
 D) Önce artan bir hızla sonra sabit bir hızla hareket eder.  
 E) Düzgün artan bir hızla hareket eder.
27. Eğer bloğa uygulanan yatay kuvvet aniden kaldırılırsa, blok nasıl hareket eder?  
 A) Hemen durur.  
 B) Önce sabit bir hızla devam eder, sonra yavaşlar.  
 C) Hemen yavaşlamaya başlar.  
 D) Sabit hızla devam eder.  
 E) Önce hızlanır, sonra durmak için yavaşlar.

28. Yandaki şekilde, karşılıklı sandalyede oturan 75 kg kütleyle sahip A öğrencisi ve 57 kg kütleyle sahip B öğrencisi gösterilmektedir.

Şekilde görüldüğü gibi; A öğrencisi ayaklarını B öğrencisinin dizine koyuyor. A öğrencisi aniden B öğrencisini iterek her iki sandalyenin de hareket etmesini sağlıyor. Öğrenciler birbirlerine dokunurlarken ve itme sırasında aşağıdakilerden hangisi doğru olur?



- A) Hiç birisi de birbirine kuvvet uygulamaz.  
 B) A öğrencisi B öğrencisine kuvvet uygular. Fakat B, A ya uygulamaz.  
 C) Her ikisi de birbirine kuvvet uygular fakat B daha büyük kuvvet uygular.  
 D) Her ikisi de birbirine kuvvet uygular fakat A daha büyük kuvvet uygular.  
 E) Her ikisi de aynı büyüklükte kuvvet uygularlar.

29. Zeminde durmakta olan bir sandalyeye; aşağıdaki kuvvetlerden hangisi veya hangileri etkir?

- I. Aşağı yönlü yer çekimi kuvveti,
- II. Zeminin uyguladığı yukarı yönlü kuvvet,
- III. Havanın uyguladığı aşağı yönlü net bir kuvvet

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I, II, III  
E) Hiçbir kuvvet etkimez. Çünkü sandalye durmaktadır.

30. Çok güçlü rüzgârlı bir havada, bir tenis oyuncusu raketiyle topa vuruyor. Top karşı sahaya düşüyor. Aşağıdaki kuvvetlerden hangisi veya hangileri; topun oyuncunun elini terk etmesinden yere ulaşana kadar, topa etkir?

- I. Aşağı yönlü çekim kuvveti
- II. Topa vurma ile uygulanan kuvvet
- III. Havanın uyguladığı kuvvet

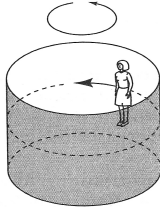
A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

**Ek-3. Kavram Testleri****“KUVVET” KAVRAM TESTİ**  
**28.11.2005****Grup No:**

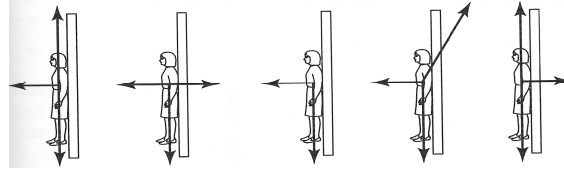
Aşağıdaki soruları dikkatle okuyunuz ve doğru cevabı işaretleyiniz. Cevaplarınızın nedenini açıklayınız.

- Eğimli bir yüzeyde duran bir cisim, yatay bir düzlemde duran bir cisimle karşılaştırıldığında, eğimli yüzeyin cisme uyguladığı kuvvet için hangisi doğru olur?  
A) Daha büyüktür.  
B) Eşit olur.  
C) Daha küçüktür.

2.

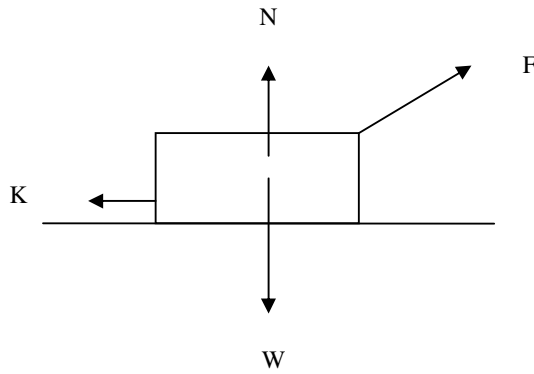


Bir eğlence parkında, eksenini etrafında dönen düşey, geniş bir silindir vardır. Silindir; içindeki bir kişinin duvarından düşmeden durabilmesine yetecek hızda dönüyor. Kişiyi etkileyen kuvvetleri hangisinde gösterilmiştir. ?



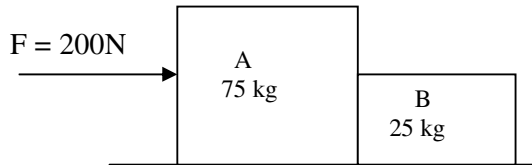
- Aşağıdakilerden hangisi bir cismin çekim kütesine karşı olan eylemsizlik kütesine bağlıdır?  
A) sabit süratle düzgün dairesel hareket yapan bir cismin ivmesi,  
B) Yaylı terazideki bir cismin ağırlığı,  
C) Sıkıştırılmış bir yayın, bir cisme verdiği ivme,
- Bir futbolcu önce bir bowling topunu, ardından bir futbol topunu aynı şekilde tepiyor. Hangi top futbolcunun ayağını daha hızlı terk eder?  
A) Futbol topu daha hafif olduğu için daha hızlı terk eder.  
B) Bowling topu daha ağır olduğu için daha hızlı terk eder.  
C) Aynı tepmeyle vuruldukları için, ikisi de aynı hızla terk eder.

5. Bir masa; üzerinde duran bir kitaba kuvvet uygular mı?  
 A) Masa normal bir kuvvet uygular.  
 B) Masa cansız bir cisim olduğu için kuvvet uygulamaz.  
 C) Newton'un III. kanununa göre, dünyanın uyguladığı çekim kuvvetine karşı tepki kuvveti oluşur.
6. Arabayı çalıştırdığınızda hızlanmasını hangi kuvvet sağlar?  
 A) Gaz pedalına ayağınızın uyguladığı kuvvet,  
 B) Çalışmakta olan motorun gücü,  
 C) Arabanın tekerleklerinin, yere uyguladığı kuvvet,  
 D) Yerin, arabanın tekerleklerine uyguladığı sürtünme kuvveti
7. Sürtülmeli bir yüzeyde bir blok, şekildeki gibi F kuvveti ile çekiliyor. Oklar, blok üzerindeki kuvvetlerin sadece yönlerini göstermektedir. Kuvvetlerin büyüklükleri arasındaki ilişki nasıldır?



- A)  $F=K$  ve  $N=W$   
 B)  $F>K$  ve  $N<W$   
 C)  $F>K$  ve  $N=W$   
 D)  $F=K$  ve  $N>W$

8. Bir öğrenci şekilde görüldüğü gibi, iki kutuyu itiyor. A kutusu 75 kg kütleye B kutusu 25kg kütleye sahiptir. Sürtünme kuvveti ihmal ediliyor.



- A) Sistem nasıl hareket eder?  
 B) B kutusunun içinde, 200 N' luk kuvvetle kırılabilen mutfak eşyaları varsa bu eşyalar kırılır mı?  
 C) Her iki kutuya ait serbest cisim diyagramını çiziniz.

**“DAİRESEL HAREKET” KAVRAM TESTİ**  
**05.12.2005**

**Grup No:**

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyunuz ve doğru cevabı işaretleyiniz. Cevaplarınızın nedenini açıklayınız.

1. Yatay düzlemde, bir ipe bağlanarak döndürülen topun sahip olabileceği maksimum sürat neye bağlıdır?

- I. Topun kütlesine
- II. Dairenin yarıçapına
- III. İpin kalınlığına

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) I, II ve III E) I, III ve IV

2. L uzunluklu bir ipe tavan asılan m kütleli bir cisim, r yarıçaplı yatay dairesel bir yörüngede, döndürülüyor. Cismin sabit V hızı neye bağlıdır?

- I. İpin uzunluğuna
- II. Cismin kütlesine
- III. İpin düşey düzlemle yaptığı açığa,

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) I, II ve III E) I, III ve IV

3. Virajı dönen arabanın emniyetle dönebileceği maksimum hız için hangisi doğrudur?

- I. Kütle artarsa, maksimum hız azalır.
- II. Yol ile araba arasındaki sürtünme kuvvetine bağlıdır.
- III. Zeminin kuru veya ıslak olması maksimum hızı etkilemez.

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) I, II ve III E) yalnız II



4. Arabaların savrulmadan dönebilecekleri sürtünmesiz eğimli bir otoyol virajının eğimi neye bağlıdır?
- I. Kütleye bağlıdır.
  - II. Hıza bağlıdır.
  - III. Virajın yarıçapına bağlıdır.

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) I, II ve III E) II ve III

5.  $m$  kütleli bir küre,  $R$  uzunluklu bir ip, düşey düzlemde dairesel yörüngede döndürülüyor.

- I. Yörünge en üst noktasında  $T$  maksimum değerini alır.
- II. Yörünge en alt noktasında  $T$  maksimum değerini alır
- III. Yörünge en alt ve üst noktasında teğetsel ivme 0 olur.

İfadelerinden hangisi doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) I, II ve III E) II, III

*Ek-4. Ders Planları***DERS PLANI****Dersin Adı:** Fizik I**Sınıf:** FBÖ / I-A**Ünitenin Adı:** Hareket Kanunları**Konu:** Newton'un Birinci Yasası ve Eylemsiz Sistemler**Süre:** 90 dakika**Öğretmenin adı-soyadı:** Semra DEMİRÇALI**Öğrenme-öğretme strateji ve yöntemi:** Akran öğretimi metodu**Kaynak kitaplar:** Serway, Raymond A. ve Beichner, Robert J. Fen ve Mühendislik İçin Fizik I.**Araç-gereçler:****KONU BAŞLIKLARI**

1. Kuvvet Kavramı
2. Newton'un Birinci Yasası ve Eylemsiz Sistemler
3. Kütle
4. Newton'un İkinci Yasası
5. Kütle Çekim Kuvveti ve Ağırlık
6. Newton'un Üçüncü Yasası
7. Newton Yasalarının Bazı Uygulamaları
8. Sürtünme Kuvvetleri

**HEDEF:**

Cisimlerin hareketini kuvvete bağlı olarak açıklayabilme

**Davranışlar**

1. Newton'un I. hareket kanununu tanımlama ve yazma.
2. Eylemsizlik kütlesi ile çekim kütlelerini kavrama.
3. Ağırlığın kütleyle bağlı bağıntısını yazma ve söyleme.
4. Ağırlık ile kütle arasındaki farkı kavrama ve yazma.

### Dersin İşlenişi:

Dersten önce öğrencilere ders kitaplarından “Kuvvet Kavramı”, “Newton’un Birinci Yasası ve Eylemsiz Sistemler”, “Kütle” konularını okumaları ayrıca konuda geçen anlamakta zorlandıkları kavramları not almaları ödev olarak verilecek. Ders sırasında Newton’un I. Hareket kanunu konusunun ana noktası anlatılmadan önce her öğrenciden okudukları hakkındaki düşüncelerini grup arkadaşları ile 15 dakika tartışması istenecek. Öğretmen bu arada grupların arasında dolaşarak öğrenci sorularının cevaplanmasına rehberlik edecek.

Bu derste cismin kütlesi ve uygulanan kuvvetle ilgili olarak Newton tarafından hareketi tanımlamak için kullanılan 3 temel hareket yasasından I. hareket kanununu tartışacağız. Newton yasaları eylemsiz referans sistemlerinde geçerlidir. Bir eylemsiz referans sistemi, ivmesiz bir referans sistemidir. Dünya, güneş etrafında ve kendi ekseninde dönmesi nedeniyle bir eylemsiz referans sistemi olamaz. Ancak dünyanın bu iki hareketi nedeniyle kazandığı ivme,  $g=9,8 \text{ m/s}^2$ ’lik çekim ivmesiyle karşılaştırınca çok küçük değerli olduğu için ihmal edilebilir. Bundan dolayı çoğu durumda dünyayı eylemsiz bir referans sistemi kabul edeceğiz.

Kuvvet iki cisim arasındaki etkileşimin bir özelliğidir. Bu konuda; doğada var olan dört temel kuvvetten, cisimlerin dünyaya bağlı kalmasını sağlayan *kütle çekim kuvveti* ile ilgilenecektir.

Hareketi, seçtiğimiz bir noktaya yani bir referans merkezine göre tanımlarız. Bu noktaya göre yer değiştiren cisimleri hareketli cisimler olarak nitelendirebiliriz. Bir cisim hareketi geçirmek veya hareket halindeki bir cismin yönünü değiştirmek veya durdurmak için bir kuvvet uygularız. Hızdaki değişmeyi sağlayan kuvvet olduğu için cismin ivmelenme nedeni kuvvettir.

Herhangi bir cisim üzerine bir kuvvet etki ediyorsa, ya da etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfırsa, cisim durumunu değiştirmez; yani duruyorsa durur, hareket ediyorsa, hareketini bir doğru boyunca devam ettirir.

a) Duran bir cisme bir kuvvet etki etmedikçe cisim yine hareketsiz kalır. Bir cisme etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfır ( $R=0$ ) ise, cisim o anki durumunu korur. Bir cisim için net kuvvet sıfır ( $F_{net}=0$ ) ise,  $a=0$  olur.

b) Hareketli bir cisme bir kuvvet etki etmezse, cismin hızı ve yönü değişmez. Cisim hareket ediyorsa düzgün doğrusal hareketine yani sabit hızlı olarak hareketine devam eder.

**Eylemsizlik:** Cisimlerin üzerine etki eden kuvvetlerin olmaması durumunda cisimlerin durumlarını koruması ile ilgili bir özelliğidir. Newton'un birinci yasasına da çoğu kez eylemsizlik yasası denir ve bunun geçerli olduğu gözlem çerçevelerine eylemsiz referans sistemleri denir. Newton'un birinci yasasına göre, duran bir cisim ile sabit hızla hareket eden bir cisim eşdeğerdir.

Belirli bir hızda hareket eden bir arabanın duvara çarpması sonucu, duvar yıkılır. Bunun nedeni, duvarın hareketini sürdürmek isteyen arabayı durdurmaya yetecek büyüklükte bir kuvvet uygulamamasıdır. Doğrusal bir yolda sabit bir hızla giden bir araba içindeki yolcu, fincanına kahvesini rahatlıkla doldurabilir. Fakat sürücü gaza basarsa, fren yaparsa veya direksiyonu başka yöne çevirirse kahve dökülür. Çünkü araba ivmelendiği için, bir eylemsiz referans sistemi değildir. Bu nedenle hareket kanunları geçerli olmaz.

Bu arada ders kitabında yer alan sınav soruları ve kavramsal sorular grupları arasında tartışılacak. Gerekli noktalarda ders anlatımı yapılacaktır.

**Kütle** bir cismin sahip olduğu eylemsizliğin bir ölçüsüdür. Kütle arttıkça cisim bir kuvvetin etkisi altında o kadar az ivme kazanır. Benzer şekilde aynı kuvvet altında kütlesi daha az olanın hızında daha büyük bir değişiklik yapabiliriz. Cismin değişmeyen bir özelliği olup, skaler bir büyüklüktür.

**Ağırlık** bir cisme etki eden yerçekimi kuvvetidir ve cismin konumuna göre değişir. Kütlesi  $m$  olan bir cisme dünyanın uyguladığı kütleçekim kuvveti *cismin ağırlığı* olarak adlandırılır ve  $F_g$  ile gösterilir. Bu kuvvet, dünyanın merkezine doğru yönelmiştir ve kuvvetin büyüklüğü cismin ağırlığı olarak bilinir. Ağırlık kuvveti ile

yerçekimi kuvveti farklı kuvvetler değildir. Ağırlıkları farklı olan cisimler aynı ortamda, aynı ivmeye sahip olurlar. Bunu açıklamak için bir kalem ve defter aynı yükseklikten, aynı anda bırakılır. İki cisim de aynı ivmeye sahiptir. Çünkü ikisi de aynı anda yere düşmektedir.

Zaman kalırsa problem çözme tekniklerine uygun olarak farklı problemler çözülecek. Dersin sonunda öğrencilere ders kitaplarından, “Newton’un İkinci Yasası”, “Kütle Çekim Kuvveti ve Ağırlık” konularını okumaları ayrıca konuda geçen anlamakta zorlandıkları kavramları not almaları ödev olarak verilecek.

**DERS PLANI****Dersin Adı:** Fizik I**Sınıf:** FBÖ / I-A**Ünitenin Adı:** Hareket Kanunları**Konu:** Newton'un İkinci Yasası**Süre:** 90+90 dakika**Öğretmenin adı-soyadı:** Semra DEMİRÇALI**Öğrenme-öğretme strateji ve yöntemi:** Akran öğretimi metodu**Kaynak kitaplar:** Serway, Raymond A. ve Beichner, Robert J. Fen ve Mühendislik İçin Fizik I.**HEDEF:**

İvme –kuvvet arasındaki ilişkiyi açıklayabilme ve bağıntıyı yorumlayabilme.

**Davranışlar**

1. Kuvvetin ve ivmenin tanımını söyleme
2. Newton'un II. hareket kanununu açıklama
3. Kuvvet ile net kuvvet arasındaki farkları açıklama
4. Net kuvvet ile hareketin yönü arasındaki ilişkiyi açıklama.
5. Cismin üzerine etki eden net kuvvet ile cismin hızı arasındaki ilişkiyi kavrama.
6. Dinamik problemlerini çözebilmek için Newton'un II. hareket kanununu kullanma.

**Dersin İşlenişi:**

Ders sırasında "Newton'un II. Hareket Kanunu" konusunun ana noktası anlatılmadan önce her öğrenciden okudukları konu hakkındaki düşüncelerini grup arkadaşları ile 15 dakika tartışması istenecek. Öğretmen bu arada grupların arasında dolaşarak soruları cevaplamalarına rehberlik edecek.

Newton'un II. Yasası, üzerine sıfırdan farklı bir bileşke kuvvet etki eden bir cismin hareketini açıklar.

Sürtünme kuvvetini ihmal ederek, yatay düzlemde bir sıraya F kuvveti uygularsak, sıra a ivmesi ile hareket edecektir. Kuvveti iki katına çıkarırsak ivme de 2 katına, benzer şekilde üç katına çıkarırsak ivmede üç katına çıkar. *Sonuç; bir cismin ivmesi üzerine etki eden bileşke kuvvetle doğru orantılıdır.*

Sürtünmesiz kabul edilen bir sıra üzerinde, bir kitaba F kuvveti uygulanırsa, kitap a ivmesi kazanır. Üzerine bir kitap daha koyulursa, yani kütle iki katına çıkarsa, aynı kuvvet a/2 ivmesini; üç katına çıkarsa a/3 ivmesini kazandırır. *Sonuç; bir cismin ivmesi cismin kütlesi ile ters orantılıdır.*

Newton'un II. Kanununu şu şekilde özetleyebiliriz: *Bir cismin ivmesi, ona etki eden bileşke kuvvetle doğru orantılı, kütlesi ile ters orantılıdır.*

$$F = m \cdot a$$

Bu arada ders kitabında yer alan sınav soruları ve kavramsal sorular grupları arasında tartışılacak. Gerekli noktalarda ders anlatımı yapılacaktır.

Zaman kalırsa problem çözme tekniklerine uygun olarak farklı problemler çözülecek. Dersin sonunda öğrencilere ders kitaplarından, "Newton'un Üçüncü Yasası", "Newton Yasalarının Bazı Uygulamaları", "Sürtünme Kuvvetleri" konularını okumaları ayrıca konuda geçen anlamakta zorlandıkları kavramları not almaları ödev olarak verilecek. Ayrıca öğrencilere ödev olarak farklı kaynaklardan hazırlanmış kavramsal ve nicel problemler (Çalışma Soruları) verilecek.

## DERS PLANI

**Dersin Adı:** Fizik I

**Sınıf:** FBÖ / I-A

**Ünitenin Adı:** Hareket Kanunları

**Konu:** Newton'un Üçüncü Yasası

**Süre:** 90 dakika

**Öğretmenin adı-soyadı:** Semra DEMİRÇALI

**Öğrenme-öğretme strateji ve yöntemi:** Akran öğretimi metodu

**Kaynak kitaplar:** Serway, Raymond A. ve Beichner, Robert J. Fen ve Mühendislik İçin Fizik I.

### HEDEF:

Newton'un III. hareket kanununu kavrayabilme.

### Davranışlar

1. Gerçek hayattaki olayları Newton'un III. hareket kanununa uygulama
2. Newton'un hareket kanunları arasındaki farkları söyleme ve yazma.

### Dersin İşlenişi:

Ders sırasında "Newton'un III. Hareket Kanunu" konusunun ana noktası anlatılmadan önce her öğrenciden okudukları konu hakkındaki düşüncelerini grup arkadaşları ile 15 dakika tartışması istenecek. Bu arada grupların arasında dolaşarak öğrencilerin sorularını cevaplamalarına rehberlik edecek.

İki cisim etkileşiyorsa, 2 cisminin 1 cismine uyguladığı kuvvetin büyüklüğü, 1 cisminin 2 cismine uyguladığı kuvvetin büyüklüğüne eşit ve zıt yönlüdür.

$$\mathbf{F 1 = - F 2}$$



Bu kanun kuvvetlerin her zaman çiftler halinde bulunduğunu veya yalıtılmış tek bir kuvvetin bulunmadığını ifade eder. Doğadaki bütün gerçek kuvvetler çevreyle etkileşme sonucu ortaya çıkarlar. Bir cisim diğer bir cisme bir kuvvet etki ettirdiğinde, diğer cisim de bu cisme bir kuvvet uygular. Buna ek olarak bu kuvvetlerin değerleri eşit ve zıttır. İki cisim arasındaki etkileşimde bu kuvvetlerden birine «etki» diğerine «tepki» kuvveti denir. Yani, kuvvetlerden birisi «**etki**» olarak alınır, diğeri birinciye karşı «**tepki**» olarak alınır. Etki ve tepki kuvvetleri bütün durumlarda farklı cisimlere uygulanır. Günlük yaşantımızda bir cisme bir kuvvet uygulanması söz konusu olduğunda, onun herhangi bir yolla itilmesi ya da çekilmesi aklımıza gelir.

- Herhangi bir etkiye karşı her zaman bir tepki vardır; ya da iki cismin karşılıklı etkisi daima eşit ve zıt özelliklidir.
- İki cisim arasında oluşan etkileşimde F1 kuvveti, ikincinin birinciye etkidiği F2 kuvvetine eşit fakat zıt yönlüdür.

Bu arada ders kitabında yer alan sınamaya soruları ve kavramsal sorular gruplar arasında tartışılacak. Gerekli noktalarda ders anlatımına devam edilecektir.

Bir cisim pürüzlü bir yüzeyde veya hava, su gibi viskoz bir ortamda hareket ediyorken çevresi ile arasındaki etkileşmeden dolayı harekete karşı doğan direnmeye *sürtünme kuvveti* denir. Bu kuvvetler günlük yaşamımızda, yürüyebilmemiz, koşabilmemiz, durabilmemiz, arabaların harekete geçmesi ve durabilmesi için gereklidir.

Zaman kalırsa problem çözme tekniklerine uygun olarak farklı problemler çözülecek. Dersin sonunda öğrencilere ders kitaplarındaki, bölüm sonunda verilen kavramsal sorular ve problemler ödev olarak verilecek.

Derste uygun kavramsal soruların tartışılması ve gerekli ders anlatımının ardından öğrencilere Newton'un Hareket Kanunlarını içeren kavramsal sorulardan oluşan “Kuvvet Kavram Testi” uygulanır. Öğrenciler grup arkadaşları ile soruları, tartışarak ortak cevaplarını yazılı olarak verirler. Her grubun yazılı cevapları ders sonrasında

değerlendirilir ve bir sonraki derste gerekli konularda ders anlatımı yapılır ve ek kavramsal örnekler verilir.

## DERS PLANI

**Dersin Adı:** Fizik I

**Sınıf:** FBÖ / I-A

**Ünitenin Adı:** Dairesel Hareket ve Newton Kanunlarının Diğer Uygulamaları

**Süre:** 90 dakika

**Öğretmenin adı-soyadı:** Semra DEMİRÇALI

**Öğrenme-öğretme strateji ve yöntemi:** Akran öğretimi metodu

**Kaynak kitaplar:** Serway, Raymond A. ve Beichner, Robert J. Fen ve Mühendislik İçin Fizik I.

### KONU BAŞLIKLARI

1. Düzgün Dairesel Harekete Newton'un İkinci Yasasının Uygulanması
2. Düzgün Olmayan Dairesel Hareket
3. İvmeli Sistemlerde Hareket

### HEDEF:

Dairesel Hareketi Kavrayabilme.

### Davranışlar

1. Periyot, frekans, çizgisel hız, açısal hız kavramlarını tanımlama ve söyleme
2. Merkezci kuvvet ve merkezci ivmeyi tanımlama.
3. Yatay ve düşey düzlemde düzgün dairesel hareketi açıklama

### Dersin İşlenişi:

Dairesel hareketin gerçekleşmesi için gerekli koşullar ve bu koşullar altında hareketin nitelikleri nelerdir? Bunları açıklamak için önceden incelediğimiz hareket yasalarını kullanacağız. Böylece karşılaştığımız bir çok çembersel hareketi daha iyi anlayacağız. Örnek olarak, ayın dünya çevresindeki hareketi, bir elektronun atom çevresindeki hareketi, ipe bağlı bir cismin hareketi, bisiklet tekerleğinin dönüş hareketi, virajı dönen bir aracın hareketini sayabiliriz.

Bir cismin hızının büyüklüğü değişmeden bir çember üzerinde yaptığı harekete **düzgün dairesel hareket** denir. Yerçekimsiz bir ortamda cisme etkiyen tek bir kuvvet olsun. Bu kuvvet cisme düzgün dairesel hareketi yaptırabilmek ve sürdürebilmek için,  $v$  hız vektörüne sürekli dik kalmalı, büyüklüğü de değişmemelidir. Böyle olunca, sürekli çembersel yörüngeyi merkezi gösteren bu kuvvete **merkezcil kuvvet** denir. Yine kolaylık sağlamak amacıyla konum vektörünün başlangıcını sürekli çember merkezinde alacağız. Böylece konum vektörünün yönü sürekli değişecek, fakat büyüklüğü sabit kalacak, yani  $r$  yarıçapı kadar olacaktır.

Merkezcil kuvvetin ( $F_{mer}$ ) sürekli dik kaldığı  $v$  hızına *doğrusal hız* adı verilir. Ayrıca, dönme hareketlerinin açıklanması işleminde, *açısal hız* adı verilen ikinci bir hız tanımı vardır.

Düzgün dairesel hareket yapan bir cismin konum, hız ve merkezcil kuvvet vektörlerinin durumunu yeniden inceleyelim. Konum ve merkezcil kuvvet aynı doğrultuda fakat zıt yönlerdedir. Çizgisel hız vektörü ise bunlara dik doğrultudadır. Böyle bir harekette ivmeye **Merkezcil ivme** adı verilir ve bu değer *hızın yön değiştirme ölçüsünü* gösterir. Düzgün dairesel hareket yapan cismin  $v$  doğrusal hızı çembersel yörüngeye sürekli teğettir. Bu nedenle yönü sürekli değişir. Büyüklüğü ise hep aynı değerdedir.

Çizgisel hız değeri;  $v = x / t$  olur.

Virajı dönen bir araçta iken, virajın eğri merkezinden dışarı doğru itildiğimizi hissederiz. Bizi yana doğru ittiğini hissettiğiniz bu kuvvet *merkezkaç kuvvettir*. Merkezkaç kuvveti hissetmenizin, nedeni içinde bulunduğunuz aracın bir ivmeye sahip olmasıdır. Newton yasalarını geçerli olduğu ivmesiz referans sistemlerinde böyle bir kuvvet yoktur. Merkezkaç kuvvet, dönen bir referans sistemindeki bir gözlemcinin Newton yasalarını uygulayabilmesi için gerçek kuvvetlere ilave ettiği hayali bir kuvvettir. Gerçekten, virajın kenarında duran bir gözlemciye göre, virajı dönen taşıtın içindeki gözlemciye etkiyen kuvvet, onu virajın eğrilik merkezine doğru çekmeye çalışan bir gerçek kuvvet olan merkezcil kuvvettir.

Merkezcil kuvvete örnek olarak, bir ipin ucuna bağlanmış cismin yatay düzgün dairesel hareket yaptırıldığı zaman ipteki gerilme kuvvetinin ne olacağını hesaplayalım. Yatay düzlemde dairesel hareket yaptırılan bu cisim, yörünge üzerinde tutan kuvvet (merkezcil kuvvet) ipteki T gerilme kuvvetidir. O halde gerilme kuvvetinin büyüklüğü; merkezcil kuvvetin büyüklüğüne eşit olacaktır.

Bu arada ders kitabında yer alan sınav soruları ve kavramsal sorular grupları arasında tartışılacak. Gerekli noktalarda ders anlatımına devam edilecektir.

İpin ucuna bağlanmış cisim bu kez düşey düzlemde düzgün hareket yaptırılırsa ipteki gerilme kuvvetinin nasıl değiştiğini açıklayalım. Bu durumda, cismin ağırlığının, ip doğrultusundaki bileşeni ile ipteki gerilme kuvvetinin bileşkesi merkezcil kuvvete eşit olacaktır. Cisim farklı noktalarda iken, ağırlığının ip doğrultusundaki bileşeni farklı olacağı için gerilme kuvvetinin büyüklüğü de farklı olacaktır. Şimdi cismin üç farklı konumu için gerilme kuvvetinin büyüklüğünü hesaplayalım.

Düşey düzlemde düzgün dairesel hareket için cisim, yörüngenin en üst noktasında iken merkezcil kuvvet;

$$F = G + T(\text{üst})$$

Olacağından ipteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü;

$$T(\text{üst}) = F - G = (m \cdot V^2 / R) - mg$$
 olur.

Cisim yörüngenin en alt noktasından geçerken merkezcil kuvvet;

$$F = T(\text{alt}) - G$$

Olacağından gerilme kuvvetinin büyüklüğü;

$$T(\text{alt}) = F + G = (m \cdot V^2 / R) + m \cdot g$$

Cisim yörünge merkezinin bulunduğu yatay düzlemde geçerken, ağırlığının ipe dik bileşeni olmadığından ağırlığının ip doğrultusundaki bileşeni sıfırdır. Bu durumda ipteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü merkezcil kuvvete eşit olacaktır.

$$T(\text{yan}) = F = (m \cdot V^2) / R$$

Yatay bir yolda R yarıçaplı bir virajı dönen bir otomobil üzerine

\*Otomobilin G ağırlığı,

\*Yolun otomobile uyguladığı yola dik N tepki kuvveti,

\*F merkezci kuvveti

olmak üzere üç kuvvet etki eder.

Bu otomobilin, virajı dönerken yol üzerindeki hareketini sürdürebilmesi için gerekli olan merkezci kuvvet, sürtünme kuvvetiyle sağlanmak zorundadır. Bu durumda, otomobilin lastikleriyle yer arasındaki sürtünmenin kuvvetinin büyüklüğü

$$F(\text{sür}) = k.N = k.m.g$$

doğrultusu virajın yarıçapı doğrultusundadır. Otomobil için  $F < k.m.g$  olması gerekir. Sürtünme kuvvetine her zaman güvenilemediğinden, genellikle virajlı yollara eğim verilir. Böyle bir virajda otomobilin hareketini emniyetle sürdürebilmesi için, G ağırlığı ile N tepki kuvvetinin bileşkesinin F merkezci kuvvetine eşit olması gerekir. (eğimli bir virajda otomobile etkiyen kuvvetler)

$$\tan(\alpha) = F / G = (m.V^2 / R) / m.g = (V.^2 / R.g)$$

eşitliği bulunur. Virajlı yollar yapılırken belirli bir hız sınırı ve virajın yarıçapına uygun olarak ( $\alpha$ ) eğim açısı ayarlanır.

Dairesel hareket yapan cismin çizgisel hızının büyüklüğü hep aynı değerdedir. Yönü ise sürekli değişmektedir. Önceden gördüğümüz ivme kavramı hızdaki vektörel değişimi belirtmekte, yani yönü de içermektedir. Öyleyse dairesel hareket yapan bir cismin ivmesi;

$$a = v^2 / r$$

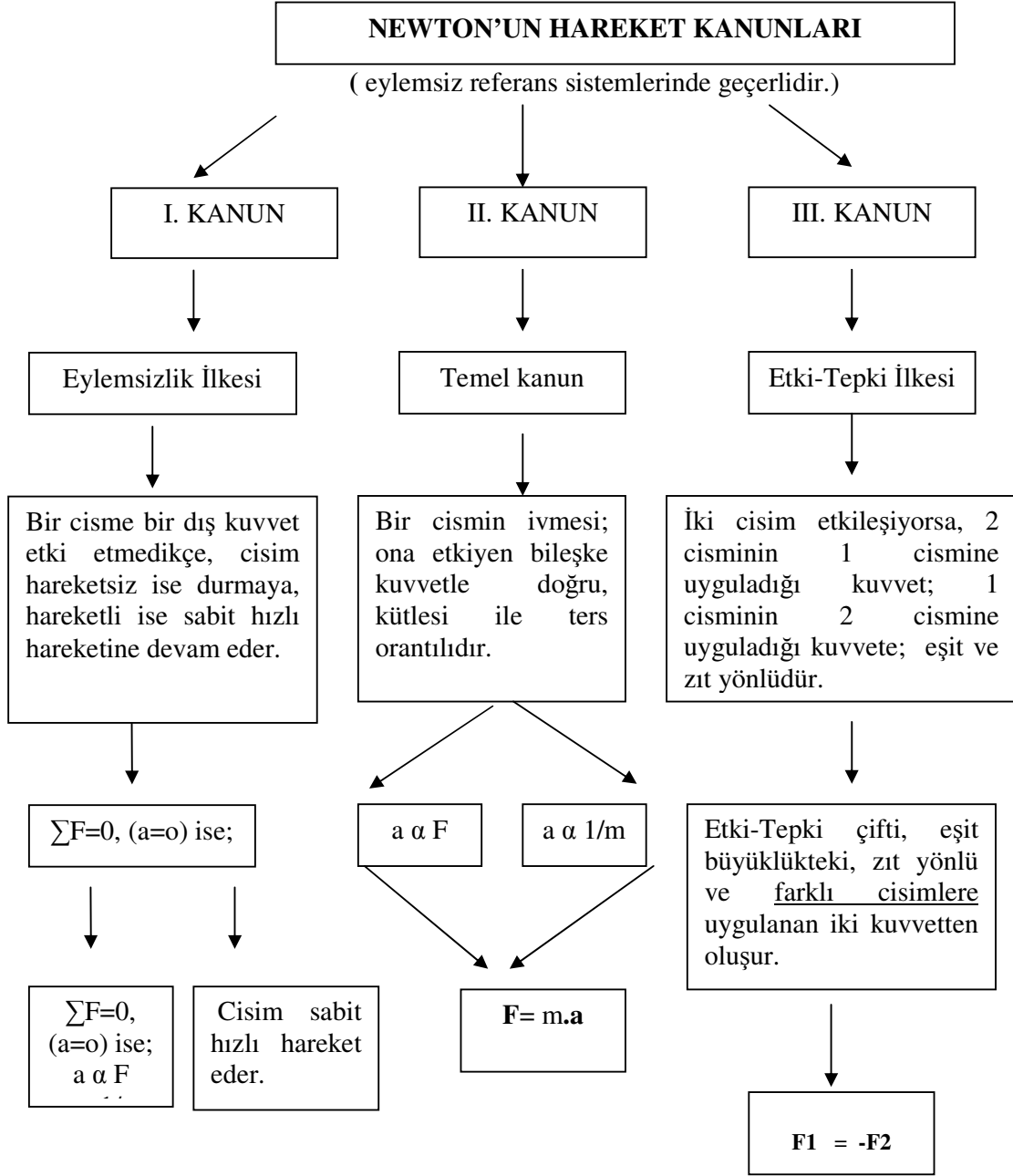
Dolayısıyla kuvvet de;

$$F = m.a = m.(V^2 / r)$$

olur.

Derste uygun kavramsal soruların tartişılması ve gerekli ders anlatımının ardından ğrencilere Dairesel Hareket ile ilgili kavramsal sorulardan oluşan “Dairesel Hareket Kavram Testi” uygulanır. Öğrenciler grup arkadaşları ile soruları, tartişarak ortak cevaplarını yazılı olarak verirler. Her grubun yazılı cevapları ders sonrasında değerlendirilir ve bir sonraki derste gerekli konularda ders anlatımı yapılır ve ek kavramsal örnekler verilir.

*Ek-5. Kavram Haritası*





**Ek-6. Çalışma Soruları**

1. Kuvvet ve hareketle ilgili aşağıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

- I. Bir kuvvet olmadan hareketin olması mümkün değildir.
- II. Hareket olmadan bir kuvvetin olması mümkündür.
- III. Bir cisme etki eden net kuvvet ile cismin hareket doğrultusu arasında bir ilişki yoktur.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

2. Hava direncinin ihmal edildiği bir ortamda m kütleli bir top  $V_0$  ilk hızıyla yukarı doğru fırlatılıyor.

- I. Top yükselirken topa  $V_0$  hızını kazandıran kuvvet ve aşağı yönde çekim kuvveti etkir.
- II. Maksimum yüksekliğe çıktığı zaman hiçbir kuvvet etkimez.
- III. Hareketi boyunca topa sadece yerçekimi kuvveti etkir.  
Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

3. Bir kelebek çok hızlı hareket etmekte olan bir aracın camına çarpıyor.

- I. Araba ve kelebek birbirlerine aynı büyüklükte ve zıt yönlü kuvvet uygular.
- II. Araba kelebeğe daha büyük çarpma kuvveti uygular.
- III. Çarpmadan sonra kelebek daha büyük ivme kazanır.  
İfadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

4. Sürtünmesiz bir buz üzerinde bir adamla bir çocuk ellerini karşılıklı birleştirdikten sonra birbirlerini zıt yönde itiyorlar. Böylece ayrılarak hareket ediyorlar.

- I. Adam ve çocuğun birbirlerine uyguladıkları kuvvet etki-tepki çiftidir.
- II. Adam çocuğa göre daha hızlı uzaklaşır.
- III. Birlikte hareket ederken çocuk daha uzağa gider.  
İfadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

5. Newton'un III. Kanununa göre; Etki-Tepki çifti, eşit büyüklükteki, zıt yönlü ve farklı cisimlere uygulanan iki kuvvetten oluşur.

Buna göre;

- I. Bir çocuğun topa ayağıyla vurması sırasındaki kuvvetler Etki- Tepki çiftidir.
- II. Top oynarken çarpışan 50kg ve 30 kg ağırlığındaki iki çocuk birbirlerine eşit büyüklükte kuvvet uygularlar.
- III. Masa üzerinde duran kitaba masanın uyguladığı normal kuvvet ile dünya tarafından kitaba uygulanan yerçekimi kuvveti E-T çiftidir.  
İfadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

6. Newton'un I. Hareket yasasına göre bir cisim üzerine net bir dış kuvvet etkimezse cismin hareket durumunda bir değişme olmaz. Bu yasaya eylemsizlik yasası denir.

Buna göre aşağıdaki durumlardan hangileri eylemsizlik yasasının bir sonucudur?

- I. Hızlanan bir otobüsteki bir yolcunun hızı ters yönde bir kuvvet hissetmesi
- II. Düz bir yolda sabit hızla giden otobüs içindeki yolcuların herhangi bir kuvvet hissetmemeleri
- III. Sabit büyüklükteki bir hız ile virajı dönen bir otobüsteki yolcuların dönme yönünün tersi yönde bir kuvvet hissetmeleri

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

7. Eylemsizlik yasasına göre ivmesi sıfır olan sistemlere *eylemsiz sistemler*, sıfırdan farklı bir ivmeye sahip olan sistemlere *eylemli sistemler* denir.

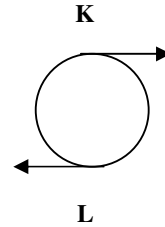
Buna göre bahsedilen cisimlerden hangileri eylemsiz sistem olarak kabul edilebilir?

- I. V hızıyla yatay atış hareketi yapan bir cisim
- II. Doğrusal bir otoyolda 80 km/sa'lik hızla giden bir otomobil
- III. Sabit süratle virajı dönen bir otomobil

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

8. Şekildeki gibi dairesel +x yönünde 10 m/s bir yörüngede hareket eden noktasal bir cismin K noktasından L noktasına gelmesi durumunda hız değişimi ne olur?

- A. -x yönünde 10 m/s
- B. +y yönünde 10 m/s
- C. -y yönünde 10 m/s
- D. sıfır



9. İvme, hız değişiminin bir sonucu olarak ortaya çıkar ve birim zamandaki hız değişimi olarak tanımlanabilir. Buna göre aşağıdaki cisimlerden hangileri kesinlikle bir ivmeye sahip değildir?

- I. Sabit süratle hareket eden bir cisim
- II. Sabit hızla hareket eden bir cisim
- III. Hareketsiz duran bir cisim

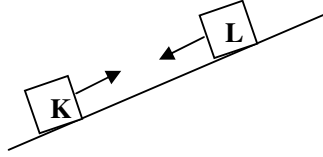
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

**10.** Bir otomobil sabit hızla doğrusal bir yolda hareket halinde ise aşağıdaki ifadelerden hangileri kesin olarak doğru olur?

- I. Otomobile etkiyen net kuvvet sıfırdır.
- II. Otomobile hızı yönünde net bir kuvvet etkimektedir.
- III. Otomobile hiçbir kuvvet etkimez.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

**11.** Hareket halindeki bir cisimle temas ettiği yüzey arasında ortaya çıkan sürtünme kuvvetine kinetik sürtünme kuvveti denir ve bu kuvvet daima hareket yönüne zıt yönde ortaya çıkar.



Buna göre özdeş iki cisim aynı eğik düzlemde şekildeki gibi hareket halinde iseler bunlarla ilgili olarak aşağıda söylenenlerden hangileri doğrudur.

- I. K cismine etki eden net kuvvet L cismine etkiyen net kuvvetten daha büyüktür.
- II. K'nın ivmesi L'nin ivmesinden daha büyüktür.
- III. K'nın ivmesi ile hızı ters yönlüdür.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

**12.** Eylemsizlik yasasına göre ivmeli hareket eden sistemlerin içinde bulunan cisimlere ivme ile zıt yönlü bir eylemsizlik kuvveti etkir.

Dışarıyı gözlenemeyen perdeleri kapalı bir otobüs içindeki bir yolcu +x yönünde bir eylemsizlik kuvveti hissettiyse otobüsün hareketi ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangileri doğru olabilir?

- I. Otobüs -x yönünde hızlanan hareket yapmaktadır
- II. Otobüs +x yönünde yavaşlayan hareket yapmaktadır
- III. Otobüs sabit hızlı hareket yapmaktadır.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

**13.** Bir otomobil için, sürücünün aniden frene bastığında tekerler kilitlenerek kaymaya başlaması durumunda; durma mesafesi, tekerlerin kilitlenmediği duruma göre daha uzun olmaktadır. Bunun açıklaması aşağıdakilerden hangileri olabilir?

- I. Tekerlerle yol arasındaki sürtünme kuvveti tekerler kilitlendiğinde küçülmüştür.
- II. Yol ile tekerler arasında, tekerler kilitlenmediği sürece, statik sürtünme katsayısı etkindir.
- III. Yolun otomobile uyguladığı normal kuvvet tekerler kilitlendiğinde azalmıştır.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

**14.** Durmakta olan bir cisme bileşkeleri sıfır, fakat belli bir O noktasına göre bileşke momentleri sıfırdan farklı olan birkaç kuvvet aynı anda uygulanırsa, cisim aşağıdaki davranışlardan hangisini yapar?

- A) Olduğu yerde hareketsiz kalır.
- B) Sabit hızlı doğrusal bir yörüngede hareket eder.
- C) Olduğu yerde dönme hareketi yapar.
- D) Dönme ve öteleme hareketlerini birlikte yapar.
- E) Dönmeden ivmeli hareket yapar.

A) yalnız I B) yalnız III C) I ve III D) I ve II E) I, II, III

**15.** Konum-zaman grafiği şekildeki gibi olan bir arabanın tavanına ipe asılı olan m kütleli sarkaç hangi kuvvetlerin etkisindedir?

- I. Arabanın ivmelenmesinden doğan kuvvet
- II. Yerçekimi kuvveti
- III. İpteki gerilme kuvveti

A) Yalnız I B) II ve III C) I ve III D) I ve II E) I, II ve III

**16.** Düşey yukarı yönde atılan cisim için, atılma anından tekrar atılma yerine gelinceye kadar geçen süre içinde aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- A) İvme daima düşey aşağı yöndedir.
- B) İvme daima düşey yukarı yöndedir.
- C) İvme daima hareket yönündedir.
- D) İvme daima hareket yönüne terstir.
- E) İvme çıkışta yukarı yönde, inişte aşağı yöndedir.

**17.** V hızı ile yatay doğrultuda uçmakta olan uçaktan bir bomba uçağa göreserbest bırakılıyor. Uçağın pilotuna ve yerdeki adama göre bombanın hareketi nasıldır?

- |    | <u>Pilota göre</u> | <u>Yerdeki adama göre</u> |
|----|--------------------|---------------------------|
| A) | yatay atış         | yatay atış                |
| B) | serbest düşme      | yatay atış                |
| C) | yatay atış         | serbest düşme             |
| D) | serbest düşme      | serbest düşme             |
| E) | serbest düşme      | aşağı düşey atış          |

**18.** Dünya yüzeyinde  $\alpha$  açısı ile eğik atılan bir cisim, aynı şekilde Dünya'nın uydusu olan Ay'da atılsa;

- I. Uçuş süresi
- II. Maksimum yükseklik
- III. Menzil
- IV. Yere çarpma hızı

Özelliklerinden hangileri aynı kalır?

- A) Yalnız II B) Yalnız IV C) I ve III D) I, II ve IV E) III ve IV

**19.** 100gr'lık ve 500 gr'lık iki cisim durmaktadır. Cisimlerin eylemsizlikleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Her iki cismin de eylemsizliği eşittir.
- B) Duran cisimlerin eylemsizliği yoktur.
- C) Kuvvet etki etmediği için eylemsizlikleri yoktur.
- D) 500 gr'lık cismin eylemsizliği 100 gr'lık cismin eylemsizliğinden daha büyüktür.

**20.** Bir cismin ağırlığı hakkında aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

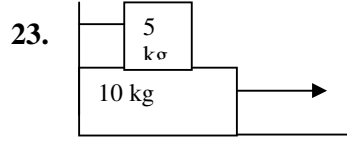
- A) Kütle ile ağırlığı aynıdır,sadece birimleri farklıdır.
- B) Cisme yerçekiminden dolayı etkiyen kuvvettir.
- C) Cismin aydaki kütlesi ile aynıdır.
- D) Ağırlığı kütlelerinden küçüktür.

**21.** Yukarı yönde ivmeli hareket yapan bir asansördeki kişiye asansörün tabanının uyguladığı kuvvet ağırlığı ile nasıl ilişkilidir?

- A)  $N > W$
- B)  $N = W$
- C)  $N < W$

**22.** 72 kg kütleyle sahip bir kişi, asansör içindeki bir yaylı kantar üzerinde ayakta durmaktadır. Durgun halden harekete başlayan asansör, hızını artırarak 0,8 sn içinde 1,2 m/s'lik maksimum hıza ulaşıyor. 5 s süresince bu sabit hızla yükseliyor. Sonra 1,5 s içinde negatif y yönünde sabit bir ivme ile yavaşlayarak duruyor. Yaylı kantar;

- A) ilk kalkış anından önce,
- B) ilk 0,8 s içinde
- C) asansör sabit hızla giderken
- D) asansörün yavaşlaması süresince hangi değerleri ölçer?



Şekilde görüldüğü gibi 5 kg'lık blok, 10 kg'lık başka bir blok üzerine konulmuştur. 10 kg'lık bloğa 45 N'luk yatay bir kuvvet buygulanmaktadır. Aynı zamanda 5 kg'lık blok bir duvara bağlanmıştır. Hareketli yüzeyler arasındaki kinetik sürtünme katsayısı 0,2'dir.

- her blok için serbest cisim diyagramını çiziniz ve bloklar arasındaki etki-tepki kuvvetlerini belirtiniz.
- İpteki gerilmeyi ve 10 kg'lık bloğun ivmesini bulunuz.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Semra DEMİRÇALI

Baba Adı: Mustafa

Ana Adı: Gülistan

Doğum Yeri ve Tarihi: ÇAL / 1982

Eğitim Bilgileri:

1993–1998 Çivril Emine Özcan Anadolu Lisesi

1998–2000 Çivril Lisesi

2000–2004 Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi

Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü

Yabancı Dili: İngilizce