

**MEKANİK ENERJİ VE UYGULAMALARI:  
KİNETİK VE POTANSİYEL ENERJİ İÇİN  
DENEY TASARLAMA VE BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**UMUT ALİ ERGÜZELOĞLU**

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ  
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**MERSİN  
HAZİRAN - 2018**

**MEKANİK ENERJİ VE UYGULAMALARI:  
KİNETİK VE POTANSİYEL ENERJİ İÇİN  
DENEY TASARLAMA VE BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**UMUT ALİ ERGÜZELOĞLU**

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**




**MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ  
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Bengü KAPLAN**

**MERSİN  
HAZİRAN - 2018**

## ONAY

Umut Ali ERGÜZELOĞLU tarafından Prof. Dr. Bengü KAPLAN danışmanlığında hazırlanan "Mekanik Enerji ve Uygulamaları: Kinetik ve Potansiyel Enerji için Deney Tasarlama ve Bilgisayar Destekli Öğretim" başlıklı bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Görevi	Ünvanı, Adı ve Soyadı	İmza
Danışman	Prof. Dr. Bengü KAPLAN	
Üye	Dr. Öğretim Üyesi Feride ERCAN YALMAN	
Üye	Dr. Öğretim Üyesi Nuri EMRAHOĞLU	

Yukarıdaki Jüri kararı Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 18/09/2018 tarih ve 23./15 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Gülşen AVCI  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü



*Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, tablo ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.*

## ETİK BEYAN

Mersin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinde belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak kullandığımı,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü Mersin Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,
- Tezin tüm telif haklarını Mersin Üniversitesi'ne devrettiğimi beyan ederim.

## ETHICAL DECLARATION

This thesis is prepared in accordance with the rules specified in Mersin University Graduate Education Regulation and I declare to comply with the following conditions:

- I have obtained all the information and the documents of the thesis in accordance with the academic rules.
- I presented all the visual, auditory and written information and results in accordance with scientific ethics.
- I refer in accordance with the norms of scientific works about the case of exploitation of others' works.
- I used all of the referred works as the references.
- I did not do any tampering in the used data.
- I did not present any part of this thesis as another thesis at Mersin University or another university.
- I transfer all copyrights of this thesis to the Mersin University.

Haziran 2018 / June 2018

İmza / Signature

Umut Ali ERGÜZELOĞLU

## ÖZET

### MEKANİK ENERJİ VE UYGULAMALARI: KİNETİK VE POTANSİYEL ENERJİ İÇİN DENEY TASARLAMA VE BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM

Bu araştırmanın temel amacı, İlköğretim yedinci sınıf Fen Bilimleri dersi "Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi" ve "Enerji Dönüşümleri" konusunda, hem materyal hem de bilgisayar destekli öğrenmenin, öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelemektir. Araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim yılı birinci yarıyılında, Osmaniye ili Merkez ilçesindeki Remzi Özer Yatılı Bölge Ortaokulu'na devam etmekte olan 7.sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırmaya deney gruplarında 60'şar, kontrol grubunda 21 olmak üzere toplam 81 öğrenci katılmıştır. Araştırma ön test-son test kontrol gruplu deneysel modelde yapılmıştır.

Hem materyal hem de bilgisayar destekli öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına etkilerini incelemek amacıyla üç deney ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney ve kontrol grupları yansız olarak seçilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencileri farklı değişkenler açısından (cinsiyetleri, karne notları ve sayıları) eşitlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, kişisel bilgiler formu ve akademik başarı testi kullanılmıştır.

Araştırma süresince başarı testinden elde edilen verilerin, aritmetik ortalamaları, standart sapmaları betimsel olarak verildikten sonra, t-testi, kovaryans analizleri yapılmıştır. İstatistiksel işlemler SPSS 21.0 paket programıyla çözümlenmiştir. Elde edilen verilerin yorumlanmasında .05 anlamlılık düzeyi kabul edilmiştir.

Araştırma sonucunda, hem materyal hem de bilgisayar destekli öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin "Fen Bilgisi Dersi Başarı Testi" son test puanları arasında 3.deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür.

Elde edilen sonuçlar ışığında hem materyal hem de bilgisayar destekli öğrenme yaklaşımı ile öğretimin, öğrencilerin akademik başarılarını olumlu şekilde değiştirmiş olduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Fen Bilimleri Öğretimi, Materyal Destekli Öğrenme, Bilgisayar Destekli Öğrenme, Akademik Başarı, Fen Bilimleri Başarısı.

**Danışman:** Prof. Dr. Bengü KAPLAN, Mersin Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Mersin.

## ABSTRACT

### MECHANICAL ENERGY AND ITS APPLICATIONS: EXPERIMENT DESIGNING AND COMPUTER SUPPORTED TRAINING FOR KINETICAL AND POTENTIAL ENERGY

Basic goal of this study is examining the affect of both material and computer supported learning's to students academic achievement. The research, has been conducted with seven attending grade of Remzi Özer boarding middle school in Osmaniye. Totaly eighty one students sixty experiment group, twenty one from controlling group took part. The research is achieved with pretest-post test experimental design is conducted.

Three experimental and one control groups have been formed to to analyze student's academical achievement of both materiel and computer supported learning approach. Experimental and control groups have been chosed objectively. Students of experimental and control group tried to be making equal from the aspect of different variations (gender, school report grades and number). In the research as the data collecting tool form personal information form and test of academical achievement have been used.

During the research, the data acquired from achievement test are analyzed by from the aspects of arithmetic averages, standard deviations after described t-test covairence. Statistical transactions are analyzed by SPSS 21.0 packet programme for commenting of obtaining data .05 meaning level accepted. At the end of the research, between the experiment group that both material and computer supported learning approach applied and control group that are applied learning method which is based on searching and questining.

It has been observed that there is a meaningful difference for third experiment groups. In the light of optained result, it has been shown that both materialed and computer supported learning approaches have positively changed students academical achievement.

**Keywords:** Science Education, Material Supported Learning, Computer Supported Learning, Academical Achievement, Science Achievement.

**Advisor:** Prof.Dr. Bengü KAPLAN, Department of Mathematics and Science Education, University of Mersin

## TEŞEKKÜR

Belki üniversite hayatımda onun ışığından faydalanamadım ama tez çalışmam boyunca hiçbir şekilde desteğini esirgemeyen çok kıymetli danışmanım Prof. Dr. Bengü KAPLAN'a

Tezimin deney aşamalarında hep yanımda olan ve değerli görüşleri ile tezimin şekillenmesine yardım eden Prof. Dr. Ruhi KAPLAN'a

Mersin üniversitesinde tezli yüksek lisans yapmaya karar verdiğimiz ilk günden itibaren hep yanımda olan çok kıymetli arkadaşım Fen Bilgisi Öğretmeni Serkan ALMALI' ya ve değerli eşi Fen Bilgisi Öğretmeni Feride ALMALI' ya

DeneySEL materyalleri tasarlamamda büyük emeği olan değerli Zümrem Fen Bilgisi Öğretmeni Memet ÇEKİÇ'e

Başarı testlerini SPSS programında değerlendirme ve yorumlamam da yardımını esirgemeyen sınıf arkadaşım ve kıymetli dostum, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Fen bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı Başkanı Doç. Dr. Serkan TİMUR'a

Yüksek lisans eğitimim boyunca hep yanımda olan ve gücünü benden esirgemeyen eşim Sınıf Öğretmeni Esra ERGÜZELOĞLU' na sonsuz teşekkürler.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK	
ONAY	
ETİK BEYAN	
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
1.1. Fen ve Teknoloji	1
1.2. Bilgisayar Destekli Eğitim	2
1.2.1. Bilgisayar Destekli Eğitimin Sağladığı Yararlar	3
1.2.2. Bilgisayar Destekli Eğitimin Sınırlılıkları	4
1.2.3. Bilgisayar Destekli Eğitimde Öğretmenin Rolü	5
1.3. Öğretim Materyali Tasarlama	6
1.3.1. Öğretim Materyallerinin Öğrenme Ortamındaki Yeri ve Önemi	6
1.3.2. Öğretim Materyalinin Sağladığı Yararlar	9
1.3.3. Öğretim Materyallerinin Kullanılmasında Öğretmenin Rolü	10
1.4. Problem Durumu	11
1.5. Araştırmanın Amacı	12
1.6. Araştırma Soruları	13
1.7. Araştırmanın Önemi	13
1.8. Sayıtlar	14
1.9. Sınırlılıklar	14
1.10. İlgili Araştırmalar	15
<b>2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ</b>	<b>21</b>
2.1. Klasik Mekanik Yöntemi	21
2.1.1. Mekanik Enerjinin Korunumu	24
2.1.2. Dönme Kinetik Enerjisi	26
2.1.3. Eylemsizlik Momenti	27
2.1.4. Katı Cismin Yuvarlanma Hareketi	29
2.2. Joseph-Louis Lagrange	32
2.2.1. Lagrange Yöntemi	33
2.2.2. Bir Parçacık için Lagrange Hareket Denklemleri	35
2.2.3. Lagrange ve Newton Denklemlerinin Denklığı	36
2.2.4. Enerjinin Korunumunun Lagrange Denklemleri ile ifade edilmesi	39
2.2.5. Yuvarlanmakta Olan Bir Cismin Hız ve İvmesinin Lagrange Yöntemi ile Bulunması	41
<b>3. YÖNTEM</b>	<b>42</b>
3.1. Araştırma Modeli	42
3.2. Evren ve Örneklem	42
3.3. Veri Toplama Aracı	43
3.4. Araştırmanın Uygulama Basamakları	45
3.5. Verilerin Çözümlemesi	48
<b>4. BULGULAR</b>	<b>52</b>
4.1. Cinsiyet Dağılımına Dair Bulgular	52
4.2. Ön Test Sonuçlarına Göre Grupların Denklığıne Dair Bulgular	53
4.3. Son test Sonuçlarına Dair Bulgular	56
4.4. Ön Test ve Son Test Karşılaştırmasına Dair Bulgular	59
<b>5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA</b>	<b>62</b>



<b>6. ÖNERİLER</b>	64
KAYNAKLAR	65
EKLER	68
ÖZGEÇMİŞ	94

---



## TABLÖLAR DİZİNİ

---

	<b>Sayfa</b>
Tablo 1.1 Farklı Öğretim Anlayışların Karşılaştırılması	7
Tablo 3.1 Araştırma Modeli	42
Tablo 3.2 Çalışma Grubu	43
Tablo 3.3 Öntest Frekans Değerleri	49
Tablo 3.4 Sontest Frekans Değerleri	50
Tablo 3.5 Öntest ve Sontest İstatistik Değerleri	51
Tablo 4.1 Cinsiyet Dağılımları	52
Tablo 4.2 Cinsiyet Başarıları	52
Tablo 4.3 Ortaokul Öğrencilerinin Fen Başarı Ön Testinden Aldıkları Puanların Ortalamaları ve Standart Sapmaları	53
Tablo 4.4. Öğrencilerin Fen Başarı Ön Testinden Aldıkları Puanlara Göre ANOVA Sonuçları	53
Tablo 4.5. Ortaokul Öğrencilerinin Fen Başarı Son Testinden Aldıkları Puanların Ortalamaları ve Standart Sapmaları	56
Tablo 4.6 Öğrencilerin Fen Başarı Son Testinden Aldıkları Puanlara Göre ANOVA Sonuçları	56
Tablo 4.7 Eşleştirilmiş Örnek İstatistikler	59
Tablo 4.8 Eşleştirilmiş Örnek Korelasyonlar	59
Tablo 4.9 Eşleştirilmiş Örnek Testler	59
Tablo 4.10 Ortaokul Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Fen Başarıları Puanlarının Farklılığına İlişkin t-testi Sonuçları	60

---

## ŞEKİLLER DİZİNİ

---

	<b>Sayfa</b>
Şekil 1.1 Edgar DALE Yaşantı Konisi	8
Şekil 2.1 Dolu küre	27
Şekil 2.2 İnce küresel kabuk	28
Şekil 2.3 Katı silindir veya disk	28
Şekil 2.4 İçi boş silindir	28
Şekil 2.5 Merkezden geçen eksen etrafında çember	29
Şekil 2.6 Merkezinden geçen eksen etrafında dönen ince uzun çubuk	29
Şekil2.7 Yuvarlanan Küre 1	29
Şekil2.8 Yuvarlanan Küre 2	29
Şekil 2.9 Eğik Düzlemde Yuvarlanan Küre	31
Şekil 4.1 Kontrol Grubu Ön Test Sonuçları	54
Şekil 4.2 Birinci Deney Grubu Ön Test Sonuçları	54
Şekil 4.3 İkinci Deney Grubu Ön Test Sonuçları	55
Şekil 4.4 Üçüncü Deney Grubu Ön Test Sonuçları	55
Şekil 4.5 Kontrol Grubu Son Test Sonuçları	57
Şekil 4.6 Birinci Deney Grubu Son Test Sonuçları	57
Şekil 4.7 İkinci Deney Grubu Son Test Sonuçları	58
Şekil 4.8 Üçüncü Deney Grubu Son Test Sonuçları	58

---

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Fen ve Teknoloji

Fen bilimleri dersi, ilköğretim okullarında öğrencinin zihinsel gelişimine katkı veren, fiziksel çevresini bilimsel yolla açıklamasına olanak sağlayan, doğadan da etkin bir şekilde yararlanan bir derstir (Uşun, 2006). Fen bilimleri dersi doğası gereği teknolojiden faydalanmak zorundadır. Zaten dersin adı da 2009-2014 yılları arasında fen ve teknoloji olarak kullanılmıştı.

Çilenti'ye (1988) göre fen eğitimi teknolojisini " öğrencileri önceden belirlenmiş fen bilimleri özel amaçlarına ulaştırmaya çalışan bir bilim dalı"olarak tanımlanabilir.

Fen bilimleri dersindeki en büyük gelişme insanoğlunun uzaya olan merakının teorikten çıkıp pratiğe dökülmesiyle yani uzaya ilk uyduyu fırlatmasıyla başlamıştır. Bu yarışın dışında kalmak istemeyen ülkelerde teknolojilerini buna göre modernize etme yoluna gitmişlerdir. Gelişen bu teknolojilerle birlikte fen bilimleri müfredatları da güncellenmiş çağın gereklerine göre geliştirilmiştir. Fen bilimleri eğitiminin önemi gelişen teknolojilerle birlikte daha da artmakta bireylerin ve toplumların ihtiyaçlarını karşılama yüzdesi hızla yükselmektedir.

Çağın gerektirdiği teknolojik olgunluğa ulaşabilmek adına yapılan çalışmalarda fen eğitimi olmazsa olmaz bir noktada yer almaktadır. Bu sayede değişen ve gelişen teknolojiye ayak uydurmak daha basit bir hal alacaktır.

Fen bilimleri dersinde çok sayıda konu soyut, karmaşık ve dinamik yapıya sahiptir. Bu tür konularda öğrencilerin bilgi kazanımı ve bilgilerin transferinde güçlüklerle karşılaşmaktadır. Öğrencilerin birden fazla duyu organına hitap edilebilmesi için ses, resim, grafik, animasyon gibi çeşitli materyallerin tek tek veya bir arada kullanılması gerekir. Bu durum konuların anlaşılır şekilde aktarılması için çok önemlidir. Fen bilimleri öğretiminde yeni teknolojilerden ve materyallerden yararlanılmasında öğretmenlerin rolü önem kazanmıştır. Öğretmenlerin öğrencilere yeni teknolojilerle donatılmış zengin öğrenme ortamları sunabilmesi, okulların yeni teknolojiler bakımından zenginleştirilmesi, bu teknolojileri öğretmenlerin ortama entegre etmesi gerekmektedir. Öğretmenlerin bu teknolojilerin sürece katkıları hakkındaki önemli görüşleri ve tecrübeleri oldukça fayda getirecektir (Kahyaoğlu, 2011).

Fen bilimleri dersi öğretim programı, bireysel farklılıklara aldırış etmeksizin fen okur yazarı bireyler yetiştirmek ister. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nun 2. maddesinde ifade edilen Türk Millî Eğitiminin Genel Amaçları ve Temel İlkeleri esas alınarak hazırlanmıştır (MEB, 2017).

Bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini amaçlayan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın bazı temel amaçları şunlardır (MEB, 2017):

1. Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak,

2. Doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip bu alanlarda karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek,

Bilim ve teknolojiye sahip olmak doğal dünyayı, fenni ve teknolojinin etkisini anlamamanın yanında doğanın temel prensiplerini, temel bilimsel kavramları, prensipleri ve metotları, teknoloji ve teknolojik ürünleri, yöntemleri bilmeyi içermekte olup bireyin bilimsel araştırmanın temel vasıflarını tanımasına, sonuçları tartışma ve bunları aydınlatmak için akıl yürütme yeteneğine sahip olmasına odaklanmaktadır. Bu yeterlilik, eleştirel takdiri ve merakı, etik sorunlara ilgiyi, hem güvenliğe hem de sürdürülebilirliğe saygıyı, özellikle kendisi, ailesi, toplum ve küresel konularla ilgili bilimsel ve teknolojik gelişmelere değer veren bir tutumu içermektedir (Fen bilimleri dersi öğretim programı, 2017).

Teknolojinin gelişimi sadece bilim dallarının gelişmesine önderlik etmemiş aynı zamanda eğitim öğretim çalışmalarının da gelişmesini sağlamıştır. Okullar kendi internet ve bilgisayar ağlarını oluşturmuşlar birçok teknolojik materyal ile öğretim ortamlarını zenginleştirmişlerdir (Bülül, 2009).

Bilgi teknolojilerini derste aktif olarak kullanabilmek için öğretmenlerin;

- Bilgisayar ve yardımcı materyalleri kullanmayı bilmesi,
- Etkin biçimde yazılım ve donanım kullanmayı bilmesi,
- Bilgisayar uygulamalarını yönetmeye yatkın olması,
- Bilgisayar uygulamalarına nasıl ulaşacağını bilmesi gerekmektedir.

Artık günümüzde hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin bilgisayardan faydalanması gerekmektedir. Özellikle öğretmenlerin bilgisayarlar ve teknolojik materyaller ile öğrenme ortamını zengin tutması, öğrencilerin bilgisayar ile problem çözmelerine ve bilgi üretmelerine yardımcı olmaları gerekmektedir (Baki, 1996).

## **1.2. Bilgisayar Destekli Eğitim**

Günümüz teknolojisinin ilerlemesi ile eğitime verilen önem artmıştır. Eğitim sorunlarına çözüm üretmede teknolojik imkanlardan yararlanmak zaruri bir hal almıştır. Bu teknolojik imkanlardan birisi olan bilgisayar, içinde yaşadığımız yüzyılın temel öğelerinden biri konumunda olup, kullanımı süratle yaygınlaşan bir teknolojik ve kültürel araç haline gelmiştir. Öyle ki günümüzde bilgisayarı tanıma olgusu kaçınılmaz bir hal almıştır. Bilgisayarı tanıma, toplum içinde çağdaş bir insan için, okur-yazarlık gibi faaliyet sayılmaktadır. Eğitim alma isteğinin hızla yükselmesi, bilgi miktarı ve öğrenci sayısının artması, öğrenim içeriğinin

karmaşıklaşması ve bireysel eğitimin önem arz etmesi gibi nedenlerle bilgisayarın eğitim ve öğretimde kullanılmaya başlaması, bilgisayar destekli eğitim uygulamalarının başlamasına neden olmuştur (Odabaşı, 1998).

Bilgisayar destekli eğitim; Aşkar ve Erden'e (1986) göre "Bilgisayarın öğrenme-öğretme sürecinde sistem tamamlayıcısı, sistem güçlendirici yada yardımcı araç olarak girmesidir".

Bilgisayar destekli eğitimde bilgisayar, klasik öğretmen merkezli durumdan alıp sistem destekleyicisi olarak öğretimi öğrenci merkezli duruma getirmektedir. Bilgisayar destekli eğitimde bilgisayar, öğrenci ve öğretmen arasında etkileşimli bir ortam hazırlar, ders yazılımı etkileşimli ortamın oluşması ile ilgilidir. Bunun içindir ki; önemli olan kullanılacak bilgisayar yazılımıdır. Yazılım öğrenci için cazip olmalı, dönütün olacağı şekilde, tek düze değil, etkileşimli olmalıdır (Gürol, 1997).

Bilgisayar destekli eğitimde amaca ulaşmak ve başarılı olmak için sistemi destekleyen donanım, öğretmen ve öğrenci gibi üç ana unsurun bulunması ve birbirini tamamlaması gerekir. Bilgisayar destekli eğitim tabanlı bir öğretimde sistemin konumunu ve bilgisayardan yararlanmayı şöyle gruplamak mümkündür (Varol, 1997).

1. Bilgisayarla Öğrenme: Simülasyon, eğitici oyunlar, kelime-işlem vb. bu gruba örnek teşkil eder.
2. Bilgisayardan Öğrenme: Öğrencinin yalnızca bilgisayar ortamında her türlü öğrenme yaşantılarını kazanmasını öngörür.
3. Bilgisayar Yönetimli Öğretim: Ölçme-değerlendirme, veri tabanı işlemleri bu grup içerisinde yer alır.
4. Bilgisayar Işığında Düşünme: Problem çözme bu gruptadır.

### **1.2.1. Bilgisayar Destekli Eğitimin Sağladığı Yararlar**

Geleneksel öğretim-öğrenme ortamları zaman ve mekan sınırlılığı, kalabalık sınıflar nedeniyle öğrencilerin eğitim öğretim sürecine katılımlarını zorlaştırmaktadır.

Bilgisayarların eğitime koşılması yeni bir yöntem olarak öğretimin verimini arttırmada kullanılmaya başlanmıştır. Bilgisayarların öğretim ortamında kullanılması hem öğrencilere hem de öğretmenlere büyük kolaylıklar sağlamıştır. Bu konularıyla bilgisayarlar öğretim sürecinin keyifli bir hal almasını sağlayan araçlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğretimde zaman ve mekan sınırlandırmalarından kurtularak öğrenme zorluğu çekilen durumları tekrar edebilme olanağı sunmuştur. Canlı ve ilginç bir ortam oluşturarak çoklu bir eğitim ortamı meydana getirir (Odabaşı, 1997).

Eğitimsel yazılımların öğrenci merkezli eğitim olanağı sağlanması, dikkat çekici, motive edici öğrenme ortamı vermesi ve uygulama imkanı sağlanması ortak görüşlerdir (Bayram, 2007).

Bilgisayar destekli eğitimin öğretim açısından sağladığı yararları aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz (Çilenti, 1988; Uşun, 2006; Varol, 1997; Yalın, 2002; Yanpar Yelken, 2011).

- ✓ Öğrenme hızlarına göre öğrencileri belirlemeye yardımcı olur.
- ✓ Öğrencinin derse yönelik ilgisini arttırıp derse devamını sağlar.
- ✓ Öğrencilere etkili geri bildirimlerin verilmesini sağlar.
- ✓ Öğrencilerin daha rahat bir öğrenme süreci yaşamalarına imkan sağlar.
- ✓ Öğrenme ortamının farklı etkinliklerle daha zengin olmasına olanak sağlar.
- ✓ Öğrenci performansının ve etkinliklerinin detaylı olarak izlenmesini sağlar.
- ✓ Öğrenme etkinliklerinin istenilen mekan ve zamanda uygulanmasına olanak tanır.
- ✓ Öğrenme ortamındaki tüm öğrencilerin aynı şekil ve miktarda bilgiden faydalanmasına yardımcı olur.
- ✓ Hem öğrenci hem de öğretmen açısından verimli olabilecek bir çalışma ortamı sağlar.
- ✓ İlgi çekici, merak uyandırıcı etkinliklerle öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarının artmasına yardımcı olur.
- ✓ Laboratuvar ortamında yapılması tehlikeli ve pahalı olan deneylerin benzetişim yolu ile kolaylıkla yapılabilmesini sağlar.
- ✓ Öğrenim programlarının daha kısa sürede ve sistemli bir şekilde öğrenilmesine yardımcı olur.
- ✓ Bilgiyi pekiştirmeye olanak sağlar.

### 1.2.2. Bilgisayar Destekli Eğitimin Sınırlılıkları

Bilgisayar destekli eğitimin sınırlılıklarıyla ilgili en önemli nokta eğitsel nitelikler olarak belirtilmektedir. Birçok yazılımın işleyiş ve yapıya uygun olarak hazırlanmadığı ve birçoğunun eğitsel nitelikten yoksun olduğu vurgulanmaktadır (Şimşek, 1997; Numanoğlu, 1992; Korkmaz, 2000).

Eğitsel niteliklerin zayıf oluşu öğrencilerde başarıyı arttırmanın aksine öğrenmeye ket vurarak kavramların zihinde yanlış bir şekilde yer almasına yol açabilmektedir (Şimşek, 1997; Bayram, 2007).

Bilgisayar öğretim programlarının eğitsel niteliklerinin zayıf olmasının yanında nitelikli yazılım ile niteliksiz yazılımı birbirinden ayırt etmeye yetecek bilgi ve deneyime sahip olamaması bir diğer sınırlılık olarak karşımıza çıkmaktadır (Sevim, 2014).

Bilgisayar destekli eğitimin öğretim açısından sınırlılıklarını şu şekilde sıralayabiliriz (Uşun, 2004; Çakmak, 1999; Yanpar Yelken, 2011; Gürol, 2001; Varol, 2007):

- ✓ Öğretmenler ile bilgisayar uzmanları arasındaki ilişkinin sağlam olması gerekir.

- ✓ Bilgisayarlı uygulamalar öğrencinin sosyopsikolojik gelişimini olumsuz yönde etkileyebilir.
- ✓ Bilgisayar destekli öğretim özel donanımlara ihtiyaç duymaktadır.
- ✓ Bilgisayar temelli öğretim materyalleri maliyeti arttırmaktadır.
- ✓ Bilgisayar temelli öğretim materyallerinin kullanılabilmesi için hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin yeterli bilgi ve beceriye sahip olmaları gerekir.
- ✓ Ders yazılımlarının niteliksiz ve yetersiz oluşu bilgisayar destekli öğretimin başarısını doğrudan etkilemektedir.
- ✓ Bilgisayar destekli öğretim materyalleri öğretim programını desteklememektedir.
- ✓ Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin öğretim niteliği zayıf kalmaktadır.

### 1.2.3. Bilgisayar Destekli Eğitimde Öğretmenin Rolü

Bilgisayarlar, eğitim öğretim ortamlarının en önemli öğretim materyallerinden biridir. Verimli bir şekilde kullanımı için hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin bilgisayar okuryazarı olma mecburiyeti vardır. Öğretmenlerin kendi alanları ile ilgili eğitimsel programları bilmeleri ve bu programları öğrenme süreci boyunca başarılı bir şekilde kullanmaları gerekir. Bu durum öğretmenin öğrenciye rehberlik edebilmesi için hayati önem taşımaktadır (Sevim, 2014).

Öğretmen bilgisayar destekli öğretimde verimliliği sağlamada en önemli rolü üstlenmektedir. Bu materyalleri kullanacak öğretmenlerin bu konuda eğitim almış olması gerekmektedir. Bu eğitimi almış öğretmenler materyalleri nerede ve nasıl kullanacağını bilir ve materyalleri en verimli şekilde kullanır (Korkmaz, 2000).

Bilgisayar destekli eğitimde öğretmene düşen en önemli sorumluluklardan biriside materyal seçimidir. Öğretmenler bilgisayarlardan en iyi şekilde yararlanmak için bilgisayar yazılımlarını geniş kapsamlı bir şekilde değerlendirmeli ve seçimlerini bu değerlendirme ışığında yapmalıdır (Korkmaz, Usta ve Güzeller, 2009).

Chang' e (2002) göre bilgisayar destekli öğretimde öğretmende olması gereken özellikler şu şekilde sıralanmıştır:

- ✓ Bilgisayar sistemini oluşturan temel parçaları isim ve ilişki yönünden tanımalıdır.
- ✓ Bilgisayar okuryazarlığı açısından temel becerilere sahip olmalıdır.
- ✓ Bilgisayar destekli öğretimin temel amaç ve ilkelerini açıklayabilmelidir.
- ✓ Ders yazılımlarında olması gereken temel özellikleri tanıyabilmeli ve bu özellikleri açıklayabilmelidir.
- ✓ Öğrencilere bilgisayar destekli öğretim konusunda rehberlik edebilmelidir.
- ✓ Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeleri sürekli yakından takip edebilmelidir.
- ✓ Amaca uygun donanımları seçebilmelidir.



- ✓ Bilgisayar sistemindeki temel bileşenleri çalıştırabilmelidir.
- ✓ Basit kullanım arızalarına çözüm yolları üretebilmelidir.
- ✓ Bilgisayarları ölçme ve değerlendirmede kullanabilmelidir.

### **1.3. Öğretim Materyali Tasarlama**

En genel anlamı ile materyal malzeme demektir. Malzeme ise bir yapıtın hazırlanmasında kullanılan her şey (bilgiler, gereçler...) anlamını taşımaktadır. Eğitim öğretim sürecinde ise materyal; genelde ucuz ve geçici nitelikte öğrenme öğretme yardımcıları olarak belirtilebilir. Öğretim materyalleri: öğretim gereçleri ve öğrenme öğretme kaynakları gibi değişik adlar altında farklı amaçlar için kullanılabilir (Uşun, 2012).

Ders materyali ise bir ders ile ilgili canlı, cansız, pratik, teorik bilgi ve varlıkların tümü olarak belirtilebilir. Çimlenmiş fasulye, canlı bir çiçek, bir ağaç yaprağı, yoğurt içindeki mikroorganizma, soğan zarı veya bir bilgisayar sunusu fen bilimleri ders materyallerine örnek verilebilir. Materyal hangi amaca hizmet ediyorsa onun aracıdır. Bu araç madde de olabilir bilgi de. Bir dersin amacına hizmet etmek için kullanılan varlıkların tamamı materyaldir. Her materyal bir varlık olabilir ancak her varlık bir materyal olarak kabul edilmeyebilir (Uşun, 2012). Öğretim materyallerinin derslerde kullanılmasının amacı öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmektir. Anlamlı öğrenmeden kasıt ise öğrenci tarafından öğrenme içeriğinin kalıcı ve etkili bir şekilde anlaşılmasıdır. Bu da öğrenilenlerin mevcut bilgiyle bütünleşmesi ve ders içeriklerinin önemli yönlerine dikkat edilmesi ile olur (Mayer ve Moreno, 2003).

#### **1.3.1. Öğretim Materyallerinin Öğrenme Ortamındaki Yeri ve Önemi**

Öğretim materyallerinin öğrenme ortamındaki öneminden bahsetmeden önce öğrenmenin ne anlama geldiği üzerinde biraz durmak gerekiyor. Öğrenmeden ne anladığımız bu süreci hangi materyallerle, nasıl gerçekleştirdiğimiz ile ilgilidir. Bireysel ve toplumsal olarak öğrenmenin önemi hususunda görüş birliği sağlanmış olsa da bu olgunun tanımı noktasında aynı görüş birliğinden bahsedememiştir. Bireyin davranış, tutum ve kapasitesinde meydana gelen değişimler olarak kabul edilse de öğrenme süreç olarak farklı yaklaşımlar içerir. Bu yaklaşımlar Tablo 1.1 de görüldüğü gibi sıralanmıştır (Şahin ve Yıldırım, 1999).

Tablo 1.1.  
Farklı Öğretim Anlayışların Karşılaştırılması

	<b>Davranışsal Bakış 1950-1975</b>	<b>Bilişsel Bakış 1975-1990</b>	<b>Oluşturmacı Bakış 1985</b>
<b>Öğrenme</b>	Bir davranışın gösterilme olasılığındaki değişim.	Bellekte depolanan bilgide meydana gelen değişim.	Yaşantılar sonucu anlamda meydana gelen gelişim.
<b>Öğrenme Süreci</b>	Etki-tepki-davranış	Dikkat-kodlama-bellekten geri çağırma	Tekrarlanan grup dialogları ve katılımcı problem çözme.
<b>Öğretmenin Rolü</b>	Dış etkenlerin düzenlenmesi.	Bilişsel süreci destekleyen koşulların düzenlenmesi.	Örnek olma ve rehberlik sağlama.
<b>Öğretmenin Görevleri</b>	*Hedeflerin belirlenmesi *Öğrenci davranışını yönlendirici ipuçları sağlama *Öğrenci davranışını pekiştirme	*Yeni bilgiyi organize etme *Yeni bilgiyi mevcut bilgi ile ilişkilendirme *Öğrenci dikkatini,bilgiyi kodlamasını ve hatırlamasını sağlayıcı etkinlikler sunma	*İyi bir problem durumu yaratma *Grup içinde öğrenme etkinlikleri düzenleme *Bilginin oluşma sürecinde örnek olma ve rehberlik sağlama

Öğretim materyalleri öğrenme ortamında farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Materyaller kimi öğretim ortamlarında öğretmeni desteklerken, kimi öğretim ortamlarında öğretmenin rolünü üstlenmiş, bilgiyi doğrudan öğrencilere aktaran bir pozisyona gelmiştir (Uşun, 2012).

Öğretim materyallerinin önemi ve işlevleri Edgar DALE (1969) tarafından oluşturulmuş yaşantı konisinde aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 1.1) (Uşun, 2012).



Şekil 1.1. Edgar DALE Yaşantı Konisi

Materyallerin en etkin kullanılma amacı öğretilecek içeriğin öğrencinin tüm duyu organlarına hitap etmesidir. Hazırlanacak materyalin beş duyu organına hitap edecek şekilde somut nesnelere desteklenmesi önemlidir (Uşun, 2006).

Alanda yapılmış birtakım araştırmalara göre öğrencilerin

% 83'ü görme

% 11'i işitme

% 3.5'i koklama

% 1.5'idokunma

% 1'i tatma yoluyla öğrenir.

Ayrıca zaman sabit tutulmak koşuluyla insanlar

okuduklarının % 10'unu

işittiklerinin %20'sini

gördüklerinin %30'unu

hem görüp hem işittiklerinin %50'sini

yapıp söylediklerinin %90'ını hatırlamaktadır (Ergin, 1995).

Bu bulgular ışığında alanda görevli eğitimciler uygun öğrenme ortamlarını, uygun materyaller eşliğinde hazırlamalı ve öğrencilerin kullanımına sunabilmelidir.

### 1.3.2. Öğretim Materyalinin Sağladığı Yararlar

Materyaller eğitim öğretimi desteklemek için kullanılan araçlardır. Eğitim sürecini zenginleştirmek, somutluk sağlayarak bilginin algılanmasını kolaylaştırmak, unutmayı azaltmak, öğrencide öğrenme isteğini kamçulamak, güdülenmeyi arttırmak, dikkati toplamak, hedeflenen davranışlara yaparak yaşayarak ulaşmak, öğrenim çevresini doğallaştırmak ve düşüncelerin kavramlaştırılmasına yardımcı olmak amacıyla materyaller kullanılmaktadır (Özyürek, 1983).

Materyallerin amacına uygun ve etkili kullanıldığında öğrenme öğretme sürecine birçok fayda sağladığı bilinmektedir. Sağladığı bu faydaları şu şekilde sıralayabiliriz:

- ❖ Zamandan tasarruf sağlar.
- ❖ Sözdən ekonomi sağlar.
- ❖ Belirli bir fikrin göz önünde canlandırılmasını sağlar.
- ❖ Yapısı karmaşık fikirleri basite indirgeyerek açıklar.
- ❖ Öğrenme öğretme süreçlerinin sırasını gösterir.
- ❖ Öğretimin canlı ve açık gerçekleşmesini sağlar.
- ❖ Öğrencilerin konuya olan ilgi ve dikkatlerini artırır.
- ❖ Öğrenilecek konu üzerinde öğrencilere pratik yapma imkanı sağlar.
- ❖ Öğrencilere etkili ve kolay öğrenme imkanı sağlar.
- ❖ Bireysel öğrenme ortamlarına katkıda bulunur.
- ❖ Çoklu öğrenme ortamları hazırlayarak geniş gruplara öğrenme imkanı sağlar.
- ❖ Soyut görünen birçok kavramı somutlaştırır.
- ❖ Dikkatin sürekli canlı tutulmasını sağlar.
- ❖ Öğrenilen bir konunun ileri zamanlarda hatırlanmasını kolaylaştırır.
- ❖ Öğrencilerin daha güvenli bir ortamda gözlem yapmalarını sağlar.
- ❖ Kullanılan bir materyalin tekrar tekrar kullanılma imkanı vardır.
- ❖ Anlamlı öğrenmeyi sağlar.
- ❖ Monotonluğu giderir, sıkıcılığı dağıtır ve sınıfa canlılık getirir.
- ❖ Bilgiyi tamamlar, pekiştirir, kalıcılığa yardım eder.
- ❖ Öğrencide okuma ve araştırma arzusu uyandırır.
- ❖ Öğrencilerin problem çözmelerine yardımcı olurlar.
- ❖ Farklı zamanlarda birbiriyle tutarlı içeriklerin sunulmasına olanak sağlar.
- ❖ Öğrencilerde yaratıcılığı teşvik eder ve geliştirir.
- ❖ Öğrencileri okul dışı etkinliklere yönlendirir.

- ❖ Anlamaların birbirine karıştırılmasını önler.
- ❖ İnançları, görüşleri, tavırları ve alışkanlıkları pekiştirir ya da değiştirir. Belirli bir konu ya da alana karşı tutum geliştirme veya var olan tutumu değiştirmeye yardımcı olur (Halis, 2002 ; Uşun, 2006).

### 1.3.3. Öğretim Materyallerinin Kullanılmasında Öğretmenin Rolü

Eğitim sürecinin en önemli öğelerinden bir tanesi, belki de en önemlisi öğretmenlerdir. Öğretmenler hedeflenen davranışların edinilmesinde en büyük role sahiptir. Geçmişten günümüze öğretmenin öğrenme sürecindeki rolü değişimler göstermiştir. Günümüzde ise öğretmen öğrenciye öğrenme sürecinde rehberlik etmektedir. Öğretmenin sınıf içerisinde motivasyon ve disiplini sağlama, öğrencilere zevk alacakları materyaller hazırlama, onlara rehberlik etme, başarısızlıkları kabullenme, eleştirileri kabul etme gibi sorumlulukları vardır.

Öğretmen eğitimde her zaman vazgeçilmezdir. Dolayısıyla teknolojik gelişmeler ışığında öğretmenin niteliklerinde de değişimler gerekmektedir. En iyi öğrenme aracı bile iyi bir öğretmen olmadan etkisini tam olarak gösteremez. O halde öğretmen kendisinin önemini iyi bilmeli öğrencilere daha faydalı olabilmek için kendini yetiştirmeli ve geliştirmelidir. Teknolojinin anlamlı öğrenme için çok önemli bir araç olduğunu görmeli ve benimsemelidir (Yanpar, 2005).

Materyal geliştirmek için öğretmende olması gereken nitelikler Yanpar'a (2005) göre şu şekilde sıralanmıştır:

- Öğretmen araçları tanımalı ve nasıl kullanılacağını bilmelidir.

Materyal hazırlanırken çevredeki en basit araçlardan faydalanılır. Araçlar seçilirken öğrencilere zarar verebilecek olanlardan kaçınılır. Hatta çevredeki artık maddelerde değerlendirilir.

- Öğretmen öğretimi tasarlama bilgisine sahip olmalıdır.

Hedefler, kazanımlar, içerik, süreçler, ölçme değerlendirme, diğer derslerle ilişkiler göz önünde bulundurulmak zorundadır.

- Öğretmen materyal tasarım ilkelerini bilmeli ve kullanabilmelidir.

Materyal özellikleri öğrencilerin gelişim özelliklerine uygun olmalıdır. Materyalin ses ve hareket gibi özelliklerinin olmasına dikkat edilmelidir. Kullanılan malzemeler öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde olmalıdır.

- Öğretmen, öğrencilerin de materyal oluşturabilmelerine imkan vermelidir.

Öğrenciler ne seviyede olurlarsa olsunlar aktif olmaktan hoşlanırlar. Öğretmen araştırmalar yaparak öğrencilere hangi materyali oluşturabilecekleri konusunda rehberlik edebilmelidir.

- Öğretmen materyal çeşitlerini bilmelidir.

Eğitim amaçlı kullanılan çok sayıda materyal bulunmaktadır. Elle ya da bilgisayar yardımıyla çok sayıda materyal üretilebilir. Öğrenciler özellikle kendi yaptıkları materyallerden büyük keyif alırlar.

- Öğretmen öğrenme ilkelerini bilmelidir.

Öğrenci motivasyonunu sağlamak, pekiştirme ve tekrar öğrenme ilkelerindedir. Bu ilkeler uygun zamanlarda ve uygun biçimde verilirse öğrenci performansının artmasını sağlar.

- Öğretmen gelişim psikolojisini iyi bilmelidir

Her öğrencinin bulunduğu gelişim dönemi farklı özellikler içerir. Bu durumda her yaş grubu öğrenci için aynı tür materyaller uygun olmayabilir. Öğretmen öğrencinin içinde bulunduğu gelişim dönemine ait materyaller tasarlamalıdır.

- Öğretmen hedef ve kazanımlara uygun materyaller kullanmalıdır.

Öncelikle öğretmen konu ile ilgili hedef ve kazanımları bilmeli ve bu kazanımlara uygun materyaller hazırlamalıdır.

- Öğretmen materyal gelişim ilkelerini bilmelidir.

Uygun ilkeler ışığında hazırlanmayan materyaller öğrenme sürecini olumsuz etkileyebilir. Bu durumda hem zaman kaybı hem de enerji kaybı yaşanabilir.

- Öğretmen öğrencilerin aile ve çevre durumlarını dikkate almalıdır.

Öğretmen öğrencilerin yakın çevresinde bulunan sürekli gördüğü nesnelere kullanırsa öğrencinin konu üzerinde anlamlı öğrenme sağlaması o denli kolaylaşır.

- Öğretmen hoşgörülü ve sabırlı olmalıdır.

Bol materyalli işlenen dersler esnasında gürültü oranı fazla olabilir. Bu tarz olumsuzluklar durumunda öğretmen sabır göstermeli ve öğrencileri her koşulda sevmelidir.

- Öğretmen kısa süreçte materyal geliştirebilme becerisine sahip olmalıdır.

Öğretmen çok kısa sürede bile olsa materyal geliştirebilmeli öğrencilere bu konuda rehberlik edebilmelidir. Hazırlıksız olduğu durumlarda bile anlamlı öğrenmeye katkı yapabilmelidir.

#### **1.4. Problem Durumu**

Gelişen ve değişen teknoloji sayesinde birçok araç eğitim ve öğretimin hizmetine girmiştir. Kimi zaman öğretmenin kimi zaman okul idarelerinin kimi zaman öğrencilerin hatta ve hatta kimi zaman öğrenci velilerinin olumsuz tutumları nedeniyle geleneksel öğretim materyallerinin ötesine geçilememiştir. Ancak gelişen teknolojiyi öğretim sürecinde kullanmak

çağımızın gereklerinden biri haline gelmiştir. Bu gelişme ve değişmeye kayıtsız kalmak mümkün değildir. Öğretmenin rehber rolünü üstlendiği ve öğrencilerin aktif olarak öğrenme sürecine katıldığı eğitim ortamları hem öğretmenin yükünü azaltmakta hem de öğrenciyi sürecin içine sokmaktadır. Sürecin içine aktif olarak giren öğrencilerde de anlamlı öğrenmenin gerçekleştiği yapılan araştırmalar ile kanıtlanmıştır. Öğrenme ortamlarında kullanılan bilgisayar teknolojileri, bilgisayar programları, simülasyonlar, interaktif deneyler ve öğretim materyalleri dersi öğrencilere sevdirmekte, aktif katılımlarını sağlamakta, dikkatlerini ve motivasyonlarını artırıcı etki yapmakta ve sıkılmadan derse katılımlarını sağlamaktadır. Öğrenci bu etkiler altında hem somut ve anlamlı öğrenme gerçekleştirmekte hem de öğrendiklerini daha uzun süre hatırlamakta ve unutmamaktadır. Bu nedenlerle bu araştırma hem bilgisayar destekli öğretim hem de materyal destekli öğretimin öğrenme sürecinde öğrenci başarısına etkisini incelemektedir.

### **1.5. Araştırmanın Amacı**

Bu tez çalışmasında ortaokul 7. sınıflarda okutulan fen bilimleri dersinin enerji konusunun kinetik ve potansiyel enerji dönüşümleri ile mekanik enerji kısmı seçilmiştir.

Çalışmaya öncelikle seçilen konu üzerinde, araştırmacı tarafından seçilen, eğik düzlem şeklinde bir öğretim materyali hazırlama ile başlanmıştır. Hazırlanan bu materyal ile küçük demirden yapılmış 4,1 cm çapında küresel bir top yardımıyla öğrencilere sunumdan önce laboratuvar ortamında deneyler yapılmıştır. Deneylerden elde edilen veriler ile uygun hesaplamalar yapılmıştır. Kinetik ve potansiyel enerjinin birbirine dönüşümleri ile her noktadaki mekanik enerjiler bulunmuş, enerjilerin birbirine dönüşümleri ile ilgili çıkarımlar ortaya konmuştur.

Daha sonra öğretim materyalini destekleyecek şekilde, bilgisayar ortamında hazırlanmış, deney çalışmasına benzer animasyonlar ile simülasyonlar ulusal ve uluslararası internet sitelerinde araştırılmış ve uygun yazılımlarla konunun içeriğini zenginleştirecek çalışmalar sunum haline getirilmiştir.

Araştırmanın genel amacı; ortaokul 7. sınıf öğrencilerine, potansiyel ve kinetik enerji dönüşümleri ile mekanik enerji konusunu, hem özel olarak hazırlanmış öğretim materyali ile hem de bilgisayar desteği ile aktarmak ve bu süreçteki öğrenci başarısını değerlendirmektir. Bu değerlendirmeler sonucu oluşan veriler ile fen bilimleri dersinin öğretiminde öğrenciyi sıkmayan, sürekli dersin içinde kalabildiği, motivasyonunu kaybetmediği, öğretmenin ise sadece rehberlik ettiği farklı yolların rahatlıkla kullanılabilereği sonucuna ulaşmak amaçlanmaktadır.

## 1.6. Araştırma Soruları

Kinetik ve potansiyel enerji dönüşümleri ile mekanik enerji korunumu hem deneysel materyal tasarım yapılarak işlenecek hem de bilgisayar destekli şekilde işlenerek öğrenci başarısına etkisi araştırılacak. Süreç sonunda aşağıdaki sorulara yanıtlar aranacaktır.

-Bu konunun deneysel materyal tasarlanarak işlenmesinin öğrenci başarısına etkisi nedir?

-Deney verileri klasik mekanik yöntemi dışında hangi yöntem ile değerlendirildiğinde benzer sonuçlar elde edilebilir?

-Bilgisayar destekli öğretim yapılırken hangi materyaller kullanılır?

-Bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısı üzerine etkisi nedir?

-Hem deneysel materyal kullanılarak hem de bilgisayar destekli öğretimin aynı zamanda kullanımının öğrenci başarısına etkisi nedir?

-Deneysel materyal tasarımı ve bilgisayar desteği ile verilen eğitimde cinsiyet farklılıkları başarıyı etkilemekte midir?

## 1.7. Araştırmanın Önemi

Eğitim bilgi toplumunun temelini oluşturduğundan günümüzde yeni bir değer ve güç kazanmıştır. Ülkelerin gelişmişlik düzeylerini belirleyen en önemli unsur, günümüz bilgi ve teknoloji çağında, toplumdaki insanların sahip olduğu eğitim niteliği olarak belirtilebilir. Kalkınmanın ve gelişmenin en etkili aracı olarak bilgi ve eğitim görülmektedir. Toplumlarda yeni teknolojiler kullanılmaya ve yaygınlaşmaya başladıkça ardı sıra değişimlerde meydana gelecektir. Bu nedenle bilgi çağına uygun, bilgi toplumuna özgü bireyler yetiştirilmesi ve geleceğe hazırlanması gerekmektedir (Aydın, 2003).

Geleneksel öğretim metotlarının yetersiz kaldığı günümüzde, bireylerin yetiştirilmesinde etkili yollardan biri olan bilgisayarlardan yararlanmak ve deneysel materyal tasarımları yapmak, en yaygın öğretim teknolojilerindedir. Literatür taraması yapıldığında fen bilimleri dersi için çeşitli basit ve kolay elde edilebilir malzemeler kullanılarak materyal tasarlama yapılabilmekte, çeşitli bilgisayar programları kullanılarak animasyonlar ve simülasyonlar hazırlanabilmektedir. Yapılan bu çalışmalarla fen bilimleri dersinin daha kolay ve anlaşılabilir olması sağlanabilmekte, anlamlı öğrenme gerçekleşebilmektedir.

Bu çalışma ile etkili bir materyalin konunun öğrenciler tarafından daha kolay anlaşılmasını sağlayacağı, uygun bilgisayar yazılımları ile desteklendiğinde ise başarının daha da artacağı üzerinde durulmaktadır.



## 1.8. Sayıtlar

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin aynı programa bağlı fen bilimleri dersini gördükleri,
2. Araştırmaya katılan sınıflarda ki öğrencilerin seviyelerinin birbirine yakın olduğu,
3. Araştırmaya katılan öğrencilerin başarı testindeki sorulara gerçek düşünceleri ile cevap verdikleri,
4. Araştırmaya katılan öğrencilerin kız erkek cinsiyet dengesinin objektif olarak yapıldığı,
5. Araştırmada kullanılacak başarı testinin geçerliliğinin katılımcılar tarafından samimi ve objektif olarak verildiğı,
6. Seçilen konunun ve araştırma yönteminin; araştırmanın amacına ve problemlerin çözümlenmesine uygun olduğu kabul edilmiştir.

## 1.9. Sınırlılıklar

Araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz dönemi, Osmaniye ili Remzi ÖZER yatılı bölge ortaokulunda öğrenim gören 7.sınıf öğrencileri arasından seçilecek 81 öğrenci ile sınırlıdır. Sadece kuvvet ve hareket ünitesindeki kinetik ve potansiyel enerji dönüşümleri ile mekanik enerji konularını içermektedir.

### Tanımlar

**Eğitim:** Bireyin kendi yaşantıları yoluyla edindiğı, çevresiyle kurduğu etkileşimleri ile oluşan davranış değişikliği süreci (Ertürk, 1979).

**Teknoloji:** İnsanın maddi çevresini denetlemek ve değiştirmek amacıyla geliştirdiğı araç gereçlerle bunlara ilişkin bilgilerin tümü (Türk Dil Kurumu, 2017).

**Eğitim Teknolojisi:** Öğrencinin kendi kendisine öğrenmesine olanak veren öğrenme sürecidir (Hızal, 1984).

**Öğrenme:** Belli anlayış, bilgi, beceri edinme (Türk Dil Kurumu, 2017).

**Materyal:** Yazılı, sözlü, görüntülü, kaydedilmiş her türlü belge (Türk Dil Kurumu, 2017).

**Tasarım:** Bir araştırma sürecinin çeşitli dönemlerinde izlenecek yol ve işlemleri tasarlayan çerçeve, dizayn (Türk Dil Kurumu, 2017).

**Bilgisayar Destekli Eğitim:** Bilgisayarın öğrenme-öğretme sürecinde öğretim sürecine sistem tamamlayıcısı, sistem güçlendirici ya da yardımcı araç olarak girmesidir (Aşkar ve Erden, 1986).

**Fen Okuryazarlığı:** Fen ile ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin tümü (Fen Bilimleri Ders Programı, 2017).

### 1.10. İlgili Araştırmalar

Brantley ve Gilman (1988), “The Effects of Computer-Assisted Instruction on Achievement, Problem-Solving Skills, Computer Skills, and Attitude - Bilgisayar destekli öğretimin başarı, problem çözme becerileri, bilgisayar becerileri ve tutumlar üzerindeki etkisi” adlı çalışmalarında, 1 yıl boyunca, ilköğretimin 4. kademesindeki iki farklı sınıfı, Indiana Mars İlköğretim Okulunda izlemişlerdir. Bir yıl boyunca konular, sınıflardan birine bilgisayar destekli öğretimle, diğerine ise geleneksel öğretimle anlatılmıştır. Öğrenciler günde en az iki saat boyunca kendi başlarına veya iki kişi bilgisayarın başına, gün içerisinde öğrendikleri her türlü konuyla ilgili çalışmak üzere geçmişlerdir. Tüm öğrencilere son test uygulanmış ve öğrencilerin problem çözme becerileri, bilgisayar becerileri, tutumları ve başarıları arasındaki farklar araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, bilgisayar becerileri açısından deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundakilere göre daha üstün olduğu bulunmuştur.

Demircioğlu ve Geban (1996) tarafından hazırlanan “Fen bilgisi öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ve geleneksel problem çözme etkinliklerinin ders başarısı bakımından karşılaştırılması” başlıklı çalışmada, altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersi başarılarına etkisi geleneksel sınıf eğitiminin yanı sıra verilen bilgisayar destekli öğretimle incelenmiştir. Araştırmanın amacı; problem çözme saatiyle zenginleştirilmiş öğretimden faydalanan grup ile bilgisayarla zenginleştirilmiş fen bilgisi dersi alan öğrencilerin başarısını karşılaştırmaktır. Uygulama sonunda fen bilgisi başarı testinde bilgisayar destekli öğretimden yararlanan grubun daha başarılı oldukları gözlenmiştir. Sonuç olarak; geleneksel sınıf öğretimine ek olarak verilen bilgisayar destekli öğretimin daha etkili olduğu saptanmıştır.

Erdoğan (2000), “Ortaöğretim Kimya Dersinde Bilgisayarlı Eğitimin Etkinliği ile İlgili Deneysel Bir Araştırma” adlı yüksek lisans tez çalışmasında, düz anlatım ve problem çözmeyle gerçekleştirilen klasik yöntem ile bilgisayar destekli öğretim yöntemini karşılaştırmıştır. Yapılan bu çalışma, öğrenme üzerinde bilgisayar destekli öğretim yönteminin etkisinin daha fazla olduğunu göstermektedir.

Akdeniz ve Yiğit (2001) tarafından geliştirilen bir diğer çalışma ise “Fen Bilimleri Öğretiminde Bilgisayar (Logo) Destekli Materyallerin Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi: Sürtünme Kuvveti Örneği” konuludur. Bu çalışmadaki amaç, öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkilerini “sürtünme” konusunda Logo programlama diliyle geliştirilen ve uygulanan ders ile belirlemektir. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre, bilgisayar destekli öğretim geleneksel yaklaşımdan, bilişsel ve duyuşsal davranışların kazandırılması yönünden çok daha etkili olmuştur. Özetle, bilgisayar destekli yöntemle öğrencilerin ders esnasında ilgili ve istekli oldukları, daha aktif olarak uygulamalara katıldığı ve böylece yeterli düzeyde hedeflenen davranışları kazanmalarına katkı sağlandığı anlaşılmıştır.

Bayraktar (2002) "A Meta-Analysis of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction in Science Education" adlı çalışmasında, yüksek okullarda fen bilimleri öğretiminde geleneksel öğretime göre bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısı üzerindeki etkililiğini araştırmış ancak geleneksel öğretime destek olarak uygulanan bilgisayar destekli öğretimin, öğretimin simülasyon ya da birebir öğretim yazılımı ile verildiği zaman öğrencilerin bilgisayarı tek başlarına kullandığı ve bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısı üzerinde az bir farkla daha etkili olduğunu saptamıştır.

Akçay (2002), "İlköğretim 6. Sınıflarda Fen Bilgisi Dersinde Çiçekli Bitkiler Konusunun Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi" yarı deneysel yöntemli yüksek lisans çalışmasında kullanmıştır. Başarı testi uygulamaya başlamadan önce öğrencilere yapılmıştır. Örneklemi oluşturan 28 öğrenciden 14 öğrenciye geleneksel yöntemle, kalan 14 öğrenciye de bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle ders işlenmiştir. İki hafta süren çalışmanın sonunda, tüm öğrencilere başarı testi son test olarak uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucu, bilgisayar destekli öğretim materyaliyle ders yapılan deney grubunun daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Uysal (1996), öğrencinin öğrenme sonuçlarına etkisini, öğrenme sürecine etkin katılımı ile incelemiştir. Bu araştırmasında öğretim ortamında yer alan deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretim ortamında yer alan kontrol grubu öğrencilerinin, etkin öğrenci katılımının sağlandığı başarı puanları arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencinin öğrenme sürecine etkin katılım düzeyi ile başarısı arasında olumlu bir ilişki olduğu, öğrenme sürecine etkin öğrenci katılımının başarıyı artırdığı gözlemlenmiştir.

Koray (2003), öğrenme ürünlerine etkisini belirlemeye, fen eğitiminde yaratıcı düşünmeye dayalı öğrenme ile çalışmıştır. Araştırma, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim dalında öğrenim gören, İlköğretim Bölümü 4. sınıf öğrencilerinde yürütülmüştür. Araştırmadan elde edilen bulgular, kontrol grubuna göre, yaratıcı düşünme yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin yaratıcılık, problem çözme ve öz yeterlilik puanlarının daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Demirci (2003), ilköğretim 5. sınıf fen bilgisi öğretiminde etkin öğretimin erişiyeye etkisini, etkin öğrenme yaklaşımının erişiyeye etkisi adlı araştırmasında incelemiştir. Deney grubunda ders materyalleri kullanılarak ve etkin öğrenme yaklaşımına göre hazırlanan öğretim programı ile fen bilgisi öğretimi yapılmıştır. Geleneksel öğretim kontrol grubunda sürdürülmüştür. Yöntem, teknik ve yaklaşım konularında öğretmene müdahale edilmemiştir. Sınıf öğretmenlerince öğretim her iki grupta da yürütülmüştür. Deney grubunda fen bilgisi ünitesinin nasıl işleneceği konusunda, öğretmene uygulamadan önce etkin öğrenme yaklaşımı ile ilgili eğitim verilmiştir. Araştırma sonucunda öğretimin daha etkili olduğu etkin öğrenme yaklaşımı ile gözlenmiştir.

Tuncer (2008) yüksek lisans tezinde; ilköğretim 8.sınıf matematik dersinde Pascal Üçgeni ve Binom Açılımı konusunun öğretiminde materyal destekli matematik öğretiminin, geleneksel öğretim yöntemine kıyasla öğrencilerin akademik başarılarına ve başarının kalıcılık düzeyine olan etkisini araştırmıştır. Araştırmanın katılımcılarını bir ilköğretim okulunun 8. sınıflarının iki farklı şubesinde öğrenim gören öğrenciler oluşturmuştur. Ön test ve son test olarak Pascal Üçgeni ve Binom Açılımı Başarı Testi öğrencilere uygulanmıştır. Ayrıca uygulama sürecinden iki ay sonra bu testlerden farklı olarak akademik başarının kalıcılığını ölçmek için bir test daha uygulanmıştır. Analiz sonuçları, “Pascal Üçgeni ve Binom Açılımı”nı öğrenmede ve öğrenilenlerin kalıcı olmasında, materyal destekli matematik öğretimine yönelik etkinliklerle öğrenen öğrencilerin, geleneksel yöntemlerle öğrenim gören öğrencilerden daha başarılı oldukları ve öğrenilenlerin kalıcı olduğunu göstermiştir.

Domino (2010)'nun yapmış olduğu doktora tezi manipülatiflerle yapılan eğitim ile geleneksel yöntemle yapılan eğitimi öğrencilerin matematik başarısı bakımından kıyaslamayı amaçlar. Araştırmada meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışma için geliştirilmiş kodlama formunda yayınlanma yılı, yayın tipi, çalışma şekli, öğrenci yetenek düzeyi, öğrencinin sosyo ekonomik durumu, toplum tipi, bilgi analizi ve etki süresi gibi çalışma karakteristikleri bulunmaktadır. Bu çalışmada 1989 ve 2010 yılları arasında ABD’de 8 adet elektronik veri tabanı ve 12 adet hakemli dergi, hem yayınlanmış hem de yayınlanmamış çalışmaları incelemek için kullanılmıştır. Bu veri tabanları ve dergilerde manipülatiflerle ilgili 1035 adet makale bulunmuş ve bunlardan 31 tanesi arama ölçütüne uygun görülmüştür. Yapılan analizler sonucu anaokulundan 6. Sınıf seviyesine kadar olan öğrencilerde manipülatif kullanılmasının öğrenci başarısını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırmacılar müfredat uzmanlarının rahatlıkla matematik öğretiminde manipülatif kullanılmasını önerebileceği, öğretim elemanlarının öğretmen adaylarına manipülatiflerin düzgün kullanımını göstermesi ve profesyonel gelişimcilerin öğretmenlerin öğretim uygulamalarında manipülatif kullanmasına ve hazırlamasına teşvik edebileceği çıkarımlarında bulunmuşlardır.

Kaban ve Yıldırım (2010)'da uygun örneklem belirleme stratejisi ile Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesinde 49’u bayan, 71’i erkek toplam 120 Bilgisayar ve Öğretim Teknolojisi Eğitimi Bölümünde öğrenim gören öğretmen adayları ile gerçekleştirilen bu çalışmada sınıf seviyesi, gelir düzeyi ve cinsiyet gibi değişkenlere göre bilgisayar destekli eğitime yönelik tutumları incelenmiştir. Toplanan veriler ışığında sınıf seviyesi, cinsiyet ve gelir düzeyi bakımından bilgisayar destekli eğitime karşı tutumlarda anlamlı bir farklılığın bulunmadığı, aktif bilgisayar kullanımı, BDE yerine geleneksel anlatımı tercih etme, yaratıcılık becerisine göre BDE’nin eğitime katkısı ve eğlence yönünden çeşitli farklılıklar tespit edilmiştir.

Güven ve Sülün (2012)'de yaptığı çalışmada, öğrencilere bilgisayar destekli öğretim ile maddenin yapısı ve özellikleri ünitesini içeren fen ve teknoloji derslerine yönelik tutum ve akademik başarı düzeyine etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma Ankara İli Sincan İlçesindeki bir ilköğretim okulunda 8.Sınıf düzeyinde iki farklı şube seçilerek bir şube deney grubu diğer şube ise kontrol grubu olarak belirlenerek gerçekleştirilmiştir. Sekiz hafta süren çalışmanın sonucunda bilgisayar destekli öğretim yönteminin geleneksel öğretim yöntemlerine göre fen ve teknoloji derslerinde akademik başarıyı arttırdığı görülmesine rağmen derse yönelik tutumların her iki yöntem arasında herhangi bir anlamlı farklılığın olmadığı görülmüştür.

Felton (2006)'da Amerika Birleşik Devletleri Colombia Eyaletinde bulunan 228 kadın ve 172 erkek toplam 400 okul müdürü ve rastgele örnekleme modeliyle yapılan çalışmanın amacı, ilköğretim müdürlerinin bilgisayar kullanımını belirlemeye yöneliktir. Sonuç olarak müdürlerin bilgisayarı öğrenci veritabanından gelen verileri düzenlemek, sunum faaliyetleri için kullanmak ve bilgi analiz programlarını kullanabilmek gibi basit yönetsel işlerde kullandıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca bir diğer sonuç olarak da bilgisayara karşı olumlu tutum içerisinde olan müdürlerin bilgisayarı kullanmada daha becerikli oldukları görülmüştür.

Spiegel (2001), öğretmenlerin teknoloji kullanım alışkanlıkları ve tutumlarını incelediği çalışmada öğretmenlerin teknoloji kullanımlarını ve teknolojiye karşı görüşlerini belirtmek amacıyla yapmıştır. Sonuç olarak yaş değişkeniyle bilgisayar kullanımı arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı, teknolojiye karşı tutum değişkeniyle teknoloji kullanımı arasında pozitif yönde anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür.

Akçay ve Şahin (2011), 2009-2010 eğitim-öğretim sürecinde Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Türkçe Eğitim Bölümünde okuyan 65'i bayan ve 70'i erkek toplam 135 adayın katılımıyla gerçekleştirilen çalışmanın amacı, Türkçe öğretmeni adaylarının cinsiyet, kişisel bilgisayar sahibi olup olmama ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre bilgisayar destekli eğitime karşı tutumlarının belirlenmesidir. Sonuç olarak öğrenim görülen sınıf düzeyi arttıkça bilgisayar destekli eğitime ilişkin tutumların arttığı fakat cinsiyet ve bilgisayar sahibi olup olmama değişkenlerine göre tutumların anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Olgun (2006), 2005-2006 eğitim-öğretim bahar yarıyılında Kütahya ilinde Merkez Atatürk ilköğretim Okulunda 6. sınıfta öğrenim gören toplam 142(72 deney, 70 kontrol) öğrenci ile bir araştırma gerçekleştirmiştir. Bu araştırmanın sonucunda; bilgisayar destekli fen öğretiminin öğrencilerin fen bilgisine dönük tutumlarını ve bilişüstü becerilerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca bilgisayar destekli öğretimin, öğrencilerin fen bilgisi başarılarını da geleneksel yöntemlere göre daha fazla arttırdığı gözlenmiştir.

Şahin (2016), Bayburt İlinde bulunan Şehit Recep Eşiyok ortaokulunda eğitimlerine devam eden kırk kişilik erkek ve kız öğrenci üzerinde bir araştırma yapmıştır. Dersin

hedeflerine uygun olduğu düşünülen bilgisayar yazılım ve programları ile 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi "Güneş Sistemi ve Ötesi, Uzay Bilmecesi" ünitesi bilgisayar ortamında işlenmiştir. Ünitenin hedefleri, kontrol gurubuna geleneksel yöntemle, deney gurubuna ise bilgisayar ortamında kazandırılmaya çalışılmıştır. Kontrol ve deney guruplarına ön-test ve son-test uygulanmıştır. Testlerin analizi sonucunda bilgisayar destekli eğitimin geleneksel yöntemle göre daha başarılı olduğu görülmüştür.

Mor (2016), 2013-2014 eğitim-öğretim yılı, Şırnak ili, Uludere ilçesi, Andaç ortaokulunda bulunan 7.sınıf öğrencileriyle bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma, 7A şubesi deney grubu (Grup1) n=17 ve 7B şubesi kontrol grubu (Grup2) n=17 olmak üzere, toplam 34 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Araştırmada 7.sınıf müfredatı kapsamında "Işık" ünitesi ile ilgili araştırma yapılmış ve çalışma 7 hafta sürmüştür. Araştırma sonucunda bilgisayar destekli öğretimin geleneksel öğretime göre bilgi kalıcılık testi bakımından daha başarılı olduğu görülmüştür.

Şenlen (2015), bilgisayar destekli bir öğretim materyalinin öğrencilerin biyoloji dersine karşı başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın deneysel çalışması, 2012-2013 eğitim öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, Ankara ili Yenimahalle ilçesindeki özel bir Anadolu Lisesinin 10-B sınıfından 16 öğrenciyle ve yine Ankara ilinin Çankaya ilçesindeki özel bir Anadolu Lisesinin 10-B sınıfından 16 öğrenciyle toplamda 32 öğrenciyle yürütülmüştür. Başarı düzeyleri birbirlerine yakın seviyede olan bu öğrenciler deney ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Deney grubuna akıllı tahta programı olan Activinspire programı ile hazırlanan bilgisayar destekli öğretim materyali uygulanırken, kontrol grubuna ise geleneksel anlatım yöntemi ile öğretim yapılmıştır. Değerlendirme sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre akademik başarılarında anlamlı bir gelişme olmuştur.

Öztürk (2014), Ortaokul 8. sınıf "Kuvvet ve Hareket" ünitesine yönelik geliştirilen Bilgisayar Destekli Öğretim uygulamalarının öğrencilerin akademik gelişimleri ve bilimsel düşünme becerileri üzerindeki etkisini tespit etmek ve öğrencilerin bilgisayar destekli öğretim uygulamaları hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Yapılan çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışma Trabzon ili Akçaabat ilçesinde yer alan bir ortaokulda 2011- 2012 eğitim-öğretim yılının güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya deney (n=60) ve kontrol gruplarında (n=60) olmak üzere toplam 120 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonunda bilgisayar destekli uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarının, bilimsel düşünme becerilerinin ve kavramsal anlama düzeylerinin gelişiminde etkili olduğu bulunmuşken, bilginin kalıcılığını sağlamada yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yücel (2015), Bu araştırma ile fen ve teknoloji dersi "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesinin öğretiminde, bilgisayar destekli öğretim yöntemi ve geleneksel öğretim yönteminin

öğrenci başarısı üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırma, 2014–2015 eğitim-öğretim yılında Kayseri ili Sarız ilçesinde bulunan bir ortaokulun 8. sınıfları üzerinde dört hafta boyunca yürütülmüştür. Araştırmanın yapıldığı okulda 50 öğrenciye bilgisayar destekli öğretim yöntemi, 50 öğrenciye ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Araştırmada ön test – son test kontrol gruplu araştırma deseni uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Ünitesi Başarı Testi" uygulanmıştır. Bulguların istatistiksel analizi SPSS 20 programında yapılmış ve 0.05 anlamlılık düzeyine göre yorumlanmıştır. Analiz sonuçlarına göre; bilgisayar destekli öğretim yönteminin uygulandığı grubun elde ettiği başarı puanları, geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubunun başarı puanlarına göre yüksek ve aralarındaki fark anlamlı çıkmıştır. Buna göre bilgisayar destekli öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisi, geleneksel öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisinden daha fazla olduğu görülmüştür.



## 2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ

### 2.1. Klasik Mekanik Yöntemi

Doğanın yönetilmesinde belirli kanunların geçerli olduğunu savunan ilk kişi Eski Yunan filozofları, özellikle Aristoteles'tir. Yeryüzüne ait bedenlerin ait oldukları yere gideceğinden ayrıca yanlışlıkla biri diğerrinin iki katı olan cismin yere aynı yükseklikten yaklaşık yarı zamanlı olarak düşeceğini savunan Aristo On The Heaven adlı eserinde bu durumdan bahsetmiştir. Aristoteles M.Ö IV. yüzyılda statik ve dinamik bakış açılarını birbirine karıştırarak da olsa ilk düzenli mekanik incelemelerini yapmıştır.

Aristo varsayımsal olarak herhangi bir bedenın bir itme gücü olmadan bir noktadan öteki bir noktaya gitmesinin mümkün olmadığına inanmış ve doğal hareketle kuvvet altındaki hareketin arasındaki farkı anlamıştır. Bedenin ya bir noktada sabit kalması gerektiğini ya da süresiz olarak hızlanmasının mantıklı olduğunu bu durumun bir sonucu olarak düşünmüştür. Eylemsizlik kanununa yaklaşan ilk kişi bu methodla Aristo olmuştur. Ancak çevresini kaplayan havanın boşluğın içine dolması ve yer kaplaması nedeniyle onun inanisına göre böyle bir boşluğın olması imkânsızdı. Eğer bir cisim üzerine uygulanan kuvvetler kaldırılırsa cisim hareket etmeyi durdurur Aristo'nun başka bir inanisıdır. Daha sonra Aristo bir okun yaydan fırladıktan sonra havada devamlı ilerleyerek havayı geriye doğru ittiği üzerine derin bir incelemede bulunmuş, okun kendi yolu üzerinde bir boşluk oluşturduğunu bulmuştur. Aristo'nun buldukları Plato'nun öğretilerinden kaynaklanmaktadır. Bunun sonucunda gökyüzündeki hareketlerin yeryüzündeki hareketlerden daha mükemmel olduğuna kanaat getirmiştir.

Archimedes'ten önce mekanik konusunda bilgiler çok az gelişmiş durumdaydı ve ilk gözlemleri denge konusu üzerine oldu. Archimedes'i mekanik konusunun temellerini akılcı biçimde atan ilk bilim insanı olarak kabul edebiliriz. Katıların dengesine ilişkin ilkeleri, kaldıraç yasaları ve yüzme yasalarını açıklayan Archimedes olmuştur. Uygulamalı Mekaniğin kurucularından biri de Leonardo da Vinci'dir. Uçan makineleri ve hidrolik konusundaki çalışmaları ile mekanik konusuna farklı bir yön vermiştir. Milattan önce 16. yüzyılda Stevin'in de statik konusunda çalışmaları olmasına rağmen deneysel çalışmaları sonucu bulduğu basit sarkaç hareketi yasaları ile Galileo 17. yüzyılın başında mekanik konusunun ilerlemesine yol açmıştır.

Modern zamanlar gökyüzünün mükemmel ve değişken olduğunu anlaması yani Galileo'nun teleskopu icat etmesiyle başlar. Galileo ünlü deneyinde, iki gülleyi Pisa kulesinin tepesinden bırakmış ve aynı anda güllerin yere değdiğini göstermiştir. Deneyin gerçekliği



şaiBELi olsa bile bu deneyler günümüzde ispatlanmıştır. Galileo ayrıca yatay olarak atılan aynı cisimlerin dik olacak şekilde bırakılan cisimlerle eşit sürede yere vardığını ispatlamıştır.

Bir cismin hareketi ile cisim üzerine etki eden kuvvetlerin arasındaki ilişkiyi kuran Newton'un hareket kanunları şu şekilde tanımlanmıştır. Bunlar;

**1- Eylemsizlik Kanunu:** Bir cismin üzerine etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfır ise, cisim durgun ise durgun kalacak, hareketli ise sabit hızla hareketine devam edecektir. Daha basit bir ifadeyle cisme etki eden net kuvvet sıfır ise ivme sıfırdır.

**2-  $F= m.a$ :** Bir cismin üzerine etki eden kuvvetlerin bileşkesi sıfırdan farklı ise, cisim bileşke kuvvet doğrultusunda bir ivme kazanır.

**3- Etki-Tepki Kanunu:** İki cisim birbiri ile etkileşiyorsa birbirlerine uyguladıkları kuvvet eşit ve zıt yönlüdür. Bir cisme etkiyen kuvvet her zaman diğer bir cisimle etkileşimi sonucu oluşur, bu nedenle kuvvetler hep çiftler halindedir. (Gettys; Keller; Skove, 1995)

Newton ve aynı dönemde yaşayan taraftarları Christiaan Huygens hariç klasik mekaniğin tüm detaylarını ışık dahil açıklayabileceğini savundular. Newton, kendi açıklaması (Newton's Rings) dalga prensibini açıklamaktan kaçınmış ve ışık parçacıklarının cam tarafından değiştirilmiş ya da yankılanmış olduğunu öne sürmüştür.

Newton ayrıca matematiksel açıklamalar için önemli olan Calculus'ü geliştirmiştir. Ancak Newton'dan bağımsız olarak Gottfried Leibniz Calculus'ü geliştirmiş, türev ile integralin kullanımını geliştirmiş ve günümüzde kullanılabilir hale getirmiştir.

Leonhard Euler Newton'un kanununu genişletmiş, hareket kanununu parçacıklardan sabit cisimler için ek kanunlarla uygulamıştır.

Newton'dan sonra yeniden türetilen formüller çok daha fazla problemin çözülmesine izin verdi. Bunlardan ilki 1788'de İtalya'da doğmuş Fransız matematikçi Joseph Louis Lagrange, tarafından anlaşılmıştır. Lagrange veya lagrangian mekaniğine göre, çözüm en az etkiyi içerirken Calculus değişkenleriyle işlemler yapılır. William Rowan Hamilton, Lagrangian mekaniğini 1833'te yeniden formülleştirmiştir. Bu mekaniğin avantajı daha detaylıca prensiplerin anlaşılmasını sağlamak olmuştur. Bu mekaniğin pek çok temeli kuantum mekaniğinde de gözlemlenebilir ([www.fizikevreni.com/klasikmekanik1.pdf](http://www.fizikevreni.com/klasikmekanik1.pdf)).

Klasik mekanik diğer klasik fizik teorilerine göre oldukça büyük bir üstünlük sağlamış olsa dahi örneğin klasik elektrodinamik ve termodinamik, pek çok problem on dokuzuncu yüzyılın sonlarına doğru ortaya çıkmış ve ancak bu sorunların modern fizik metoduyla çözülebileceği anlaşılmıştır. Klasik termodinamik ile birleştirildiğinde, klasik mekanik Gibbs paradoksunun (entropinin iyi tanımlanamadığı bir varsayım) oluşmasına neden olmuştur. Günümüzdeki deneyler atomik düzeye indirildiğinden artık klasik mekaniğin enerji boyutlarını ve büyüklüklerini bile açıklamakta yetersiz kaldığını görebiliyoruz. Bu problemlerin

çözümüne yönelmek kuantum mekaniğinin ortaya çıkmasını sağladı (www.komplikedergi.com/kuantum-tarihcesi).

### Kinetik Enerji

Hareketli cisimlerin, süratlerine ve kütlelerine bağlı olarak sahip olduğu enerjiye kinetik enerji denir. Akan bir su, uçan bir kuş, dalından kopup yere düşen bir elma, düz yolda ilerleyen bir araba, okul bahçesinde koşan bir öğrenci kinetik enerjiye sahiptir (Temizyürek, 2014).

Kinetik enerji bağıntısı aşağıdaki şekilde bulunur:

$m$  kütleli bir parçacığa yatay doğrultuda pozitif  $x$  eksenini boyunca sabit bir  $F$  kuvvetinin etki ettiğini ve parçacığın bu sabit kuvvetin etkisiyle yer değiştirdiğini düşünelim.

Kuvvet sabit olduğundan parçacığın ivmesi de sabittir. Newton'un ikinci yasasına göre  $F = m \cdot a$  dır. Parçacığın  $x_1$ 'den  $x_2$ 'ye giderken  $S = x_2 - x_1$  yer değiştirmesini yaptığını ve süratinin  $v_1$ 'den  $v_2$ 'ye değiştiğini düşünelim. Zamansız hız formülü

$$v^2 = v_0^2 + 2 a (x - x_0) \quad (2.1)$$

olarak alınıp,  $v_0$  yerine  $v_1$  (ilk hız),  $v$  yerine  $v_2$  (son hız),  $(x - x_0)$  yerine  $S$  değişikliği yaparsak:

$$v_2^2 = v_1^2 + 2 a S$$
$$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2 S}$$

elde edilir. Yukarıdaki denklemi kütle ile çarparsak kuvveti verir.

$$F = m a = m \frac{v_2^2 - v_1^2}{2 S}$$

ve

$$F S = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

bulunur.  $F \cdot S$  çarpımı net  $F$  kuvvetinin yaptığı iştir ve bu nedenle parçacık üzerindeki tüm kuvvetlerin yaptığı işe eşittir. Buradan hareketle parçacığın kinetik enerjisi:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \quad (2.2)$$

olarak hesaplanmış olur. Kinetik enerji skaler bir niceliktir ve sadece parçacığın süratine ve kütlesine bağlıdır (Young ve Freedman, 2009).

### Çekim Potansiyel Enerjisi

Potansiyel Enerji, bir kütlenin yerçekimi alanında bulunduğu yerden dolayı sahip olduğu enerjidir. Diğer bir adı durum enerjisidir. Cismin kütle çekiminin, ağırlığına karşı harcadığı enerjidir. Uçan bir kuş, havadaki bir uçak, daldaki bir elma, duvardaki klima, tavandaki avize çekim potansiyel enerjiye sahiptir (Temizyürek, 2014).

Çekim potansiyel enerji bağıntısı aşağıdaki şekilde bulunur:

$m$  kütleli bir cismin düşey doğrultuda  $y$ -ekseni boyunca aşağı doğru ilk hızsız hareket ettiğini düşünelim. Bu cismi etkileyen kuvvet sadece yerçekimi kuvvetidir. Çünkü yerçekimi kuvveti korunumlu bir kuvvettir. Çekim potansiyel enerjisi sadece korunumlu kuvvetler varsa yazılabilir. Sürtünme kuvveti gibi korunumlu olmayan kuvvetler varsa çekim potansiyel enerjisi yazılamaz. Cismin yeryüzüne yakın mesafede olduğunu ve ağırlığının değişmediğini kabul edelim. Bir cismin yeryüzünden yukarıda  $h_1$  konumundan aşağıya doğru  $h_2$  konumuna hareket ederken yerçekimi kuvvetinin yaptığı işi bulmak istiyoruz. Yerçekimi kuvveti ve yer değiştirme aynı yönlü olduklarından bu kuvvetin cisim üzerinde yaptığı iş pozitifdir;

$$w = F_s = w (h_1 - h_2) = m g h_1 - m g h_2 \quad (2.3)$$

Bu ifade aynı zamanda cismi  $y_1$ 'den  $y_2$ 'ye yukarı doğru çıkarmak için gerekli olan işi doğru olarak verir. Bu durumda  $h_1 - h_2$  niceliği negatiftir, ağırlık ve yer değiştirme zıt yönde olduğundan  $w'$  da negatiftir.

Denklem 2.3 bize  $w$ 'nın bize yer değiştirmenin başlangıcındaki ve sonundaki  $mgh$  değerleri cinsinden ifade edildiğini göstermektedir. Bu nicelik ağırlık  $mg$  ile yolun  $h$  yüksekliğinin çarpımı olan büyüklüğü verir, buna çekim potansiyel enerjisi denir ve  $U$  ile gösterilir (Young ve Freedman, 2009).

$$U = m g h \quad (2.4)$$

#### 2.1.1. Mekanik Enerjinin Korunumu

Enerji evrende mekanik, elektromanyetik, kimyasal, nükleer gibi çeşitli biçimlerde bulunur. Ayrıca enerjinin bir biçimi diğerine de dönüşebilir. Örneğin bir el fenerinde pildeki kimyasal enerji ışık enerjisine, vantilatörde elektrik enerjisi hareket enerjisine dönüşür. Fizik,

kimya, astronomi, mühendislik bilimleri için enerji dönüşümü en önemli inceleme konularındandır.

Toplam enerji miktarı, enerji bir türden diğerine dönüşürken değişmez. Enerjinin korunumu, bir cisim ya da sistem enerji kaybederse kaybettiği enerjiyle aynı miktarda enerjinin cismin kendisinde veya çevresinde görülebileceğini ifade eder.

Bir sistemin toplam mekanik enerjisi  $E$  sistemin içindeki cisimlerin  $K$  kinetik enerjileri ile  $U$  potansiyel enerjileri toplamına eşittir.

$$E = K + U \quad (2.5)$$

$$E = \frac{1}{2} m v^2 + m g h \quad (2.6)$$

Bu bölümde, sistem içindeki enerji aktarımlarından sadece korunumlu kuvvetlerin sorumlu olduğu durumlarda (yani sürtünme ve sürtünme kuvvetlerinin sistem içindeki cisimlerde rol almadığında) mekanik enerjiye ne olduğunu inceleyeceğiz. Aynı zamanda sistemin dışarıdan yalıtılmış olduğunu yani hiçbir dış kuvvetin etki etmediğini kabul edeceğiz.

Korunumlu bir kuvvet, sistem içinde  $W$  işini yaptığında bu kuvvet cismin  $K$  enerjisi ile sistemin  $U$  potansiyel enerjileri arasında enerji aktarır. İş-enerji teoremine göre, korunumlu bir kuvvetin sistem üzerinde yaptığı iş sistemin kinetik enerji değişimini verir:

$$w = \Delta K \quad (2.7)$$

Potansiyel enerjideki değişim ise şudur:

$$w = -\Delta U \quad (2.8)$$

Bu iki denklem birleştirilirse şu sonuca ulaşılır:

$$\Delta K = -\Delta U \quad (2.9)$$

(2.8) ve (2.9) denklemlerinden, bu enerjilerinden biri azaldığında diğerinin arttığını görüyoruz. Denklem (2.9) u şu şekilde de yazabiliriz:

$$K_2 - K_1 = -(U_2 - U_1) \quad (2.10)$$

Buradan alt indis rakamları iki farklı zamana, dolayısıyla sistemdeki cisimlerin iki farklı yapılandırılmasına karşılık gelir. Bu denklem yeniden düzenlenecek olursa, toplam mekanik enerjinin korunumu:

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \quad (2.11)$$

şeklinde olur. Sistem çevresinden yalıtılmış olduğunda ve sistemdeki cisimler üzerinde sadece korunumlu kuvvetler etkili olduğunda,

$$\begin{array}{l} \text{sistemin herhangi bir} \\ \text{durumu için} \\ K \text{ ve } U \text{ toplamı} \end{array} = \begin{array}{l} \text{sistemin herhangi bir} \\ \text{farklı durumu için} \\ K \text{ ve } U \text{ toplamı} \end{array}$$

Enerji aktarımları sadece korunumlu kuvvetlerce yapılan yalıtılmış bir sistemde, kinetik enerji ve potansiyel enerji değişebilir ama bunların toplamı olan mekanik enerji değişmez. Bu sonuca mekanik enerjinin korunumu ilkesi denir (Fishbane; Gasiorowich; Thornton, 2009).

### 2.1.2. Dönme Kinetik Enerjisi

Hızla dönmekte olan cisimlerde dönmelerinden kaynaklı bir kinetik enerjiye sahip olurlar. Ancak bu cisimler için  $K = \frac{1}{2}mv^2$  formülünü uygulayamayız. Çünkü bu formül dönen cismin kütle merkezinin kinetik enerjisini verir ve sıfırdır.

Bunun yerine dönen katı bir cismi, farklı süratlere sahip n parçacıktan oluşan bir sistem olarak düşünmeliyiz. Bu durumda bu cismin tüm parçacıklarının sahip olduğu kinetik enerjileri toplayarak tüm katı cismin sahip olduğu kinetik enerjiyi bulmaya çalışalım.

$$K = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 + \frac{1}{2} m_3 v_3^2 + \dots = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} m_i v_i^2 \quad (2.12)$$

Burada  $m_i$ , i numaralı parçacığın kütlesi,  $v_i$  ise parçacığın süratini göstermektedir. Denklem (2.12) deki toplam cisimdeki bütün parçacıklar üzerinden alınmıştır. Buradaki problem  $v_i$  süratının her parçacık için aynı olmamasıdır. Bu sorunu  $v$  (çizgisel hız) değeri yerine bütün parçacıklar için aynı olan açısal hız cinsinden yazarsak yani  $v = w.r$  eşitlinden denklem (2.12)

$$K = \sum \frac{1}{2} m_i (w r_i)^2 \quad (2.13)$$

şeklinde yazabiliriz.

Denklem (2.13) ün sağ tarafında yer alan parantezin içindeki büyüklük, bize dönen cismin kütesinin, dönme eksenini etrafında nasıl dağılmış olduğunu gösterir. Bu büyüklüğe, dönme eksenine göre **eylemsizlik momenti (dönme momenti)** adı verilir ve  $I$  ile gösterilir. Belirli bir cisim ve dönme eksenini için bu büyüklük sabittir. ( $I$  değerinin anlamlı olması için bu eksen belirlenmiş olmalıdır.)

Buradan hareketle; eylemsizlik momenti

$$I = \sum m_i r_i^2 \quad (2.14)$$

ve Denklem (2.14) , denklem (2.13) de yerine yazılırsa dönme kinetik enerjisi için

$$K = \frac{1}{2} I \omega^2 \quad (2.15)$$

denklemini elde ederiz (Serway; Beichner, 2015).

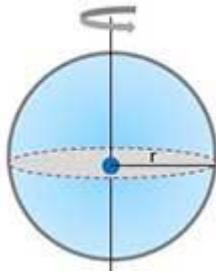
### 2.1.3. Eylemsizlik Momenti

Eğer katı cisim birkaç parçacıktan oluşuyorsa, verilen bir eksen etrafındaki eylemsizlik momentini denklem 2.12 deki  $I = \sum m_i r_i^2$  şeklinde hesaplayabiliriz; yani her parçacık için  $m r^2$  çarpımını bulur ve sonuçları toplarız.

Eğer cisim sürekli bir sistemse yani onu oluşturan parçacıkları sayamıyorsak bu durumda denklem 2.12 deki toplama işleminin yerine integral kullanılmalıdır ve cismin dönme momenti,

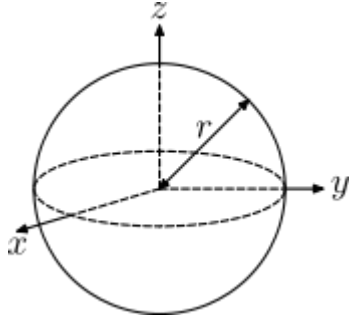
$$I = \int r^2 dm \quad (2.16)$$

denkleminle hesaplanmalıdır. Çok bilinen bazı şekiller için integral hesaplamalarının sonuçları aşağıdaki gibi verilmiştir (Serway; Beichner, 2015):



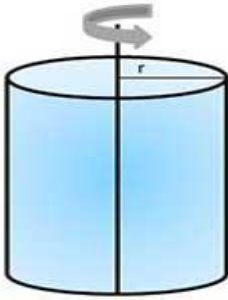
$$I = \frac{2}{5} M R^2 \quad (2.17)$$

**Şekil 2.1.** Dolu küre



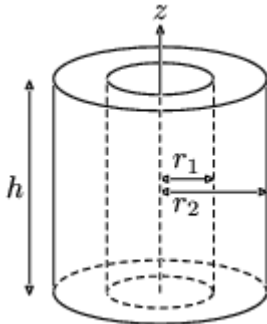
$$I = \frac{2}{3} M R^2 \quad (2.18)$$

Şekil 2.2. İnce küresel kabuk



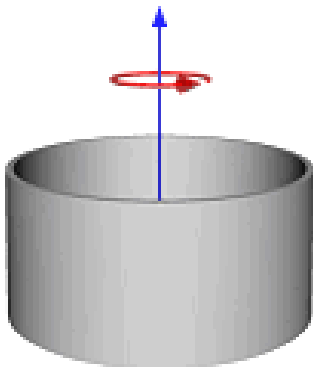
$$I = \frac{1}{2} M R^2 \quad (2.19)$$

Şekil 2.3. Katı silindir veya disk



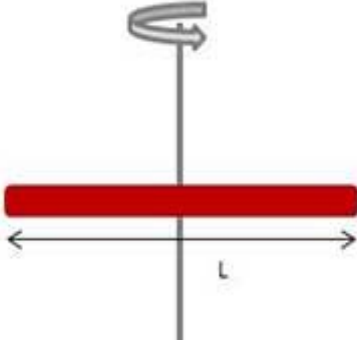
$$I = \frac{1}{2} M (R_1^2 + R_2^2) \quad (2.20)$$

Şekil 2.4. İçi boş silindir



$$I = M R^2 \quad (2.21)$$

Şekil 2.5. Merkezden geçen eksen etrafında çember



$$I = \frac{1}{12} M L^2 \quad (2.22)$$

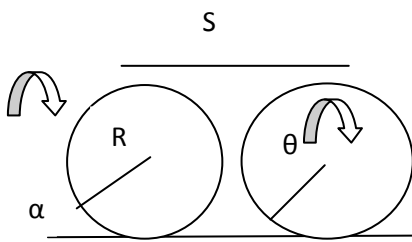
**Şekil 2.6.** Merkezinden geçen eksen etrafında dönen ince uzun çubuk

Basit geometrili katı cisimlerin eylemsizlik momentleri, dönme ekseninin simetri eksenini ile uyumlu olması halinde kolayca hesaplanabilmektedir. Ancak yüksek simetrik cisimlerde bile herhangi bir eksene göre eylemsizlik momenti sorun yaşatabilmektedir. Bu durumlarda **paralel eksen teoremi** denilen teorem ile eylemsizlik momenti hesaplanabilir. Kütle merkezinden geçen bir eksene göre eylemsizlik momentini  $I_{KM}$  olarak kabul edelim. Paralel eksen teoremi, kütle merkezinden geçen eksenden D kadar uzakta ve ona paralel olan bir eksene göre:

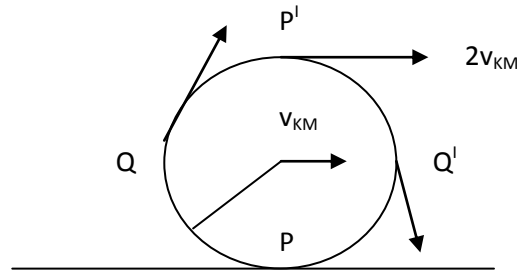
$$I = I_{KM} + MD^2 \quad (2.23)$$

şeklinde hesaplanır.

#### 2.1.4. Katı Cismin Yuvarlanma Hareketi



**Şekil 2.7.** Yuvarlanan Küre



**Şekil 2.8.** Yuvarlanan Küre

Bu bölümde hareketli bir eksen etrafında dönen katı bir cismin hareketini inceleyeceğiz. Bu hareket genelde karmaşık bir hareket olmakla beraber küre, silindir, halka gibi yüksek simetriye sahip cisimlerle sınırlandırılabilir. Bir cisim eğik bir düzlem üzerinde kaymadan yuvarlanırsa buna **saf yuvarlanma hareketi** denir. Bu harekette dönme ve öteleme hareketleri birlikte incelenecektir.



Şekil 8 de görüldüğü gibi yatay bir zemin üzerinde kaymadan yuvarlanan R yarıçaplı katı bir küre,  $\theta$  açısı kadar dönerken, onun kütle merkezinde  $S = R\theta$  yolunu alır. Bu yüzden, saf yuvarlanma hareketi için kütle merkezinin doğrusal hızının büyüklüğü,

$$v_{KM} = \frac{ds}{dt} = R \frac{d\theta}{dt} = R \omega \quad (2.24)$$

olur. Burada "KM" alt indisi kürenin kütle merkezini,  $\omega$  ise kürenin açısal hızını göstermektedir. Bu eşitlik kaymadan yuvarlanan bir küre için geçerlidir. Bu hareketin ivmesinin büyüklüğü ise:

$$a_{KM} = \frac{dv}{dt} = R \frac{d\omega}{dt} = R \alpha \quad (2.25)$$

Burada  $\alpha$  kürenin açısal ivmesidir. Şekil 9 da yuvarlanan küre üzerindeki değişik dört noktasının çizgisel hızları görülmektedir. Herhangi bir noktanın çizgisel hızı, o noktayı değme noktasına birleştiren çizgiye diktir. Herhangi bir anda P noktası kayma olmadığından yüzeye göre durgundur. Küre üzerindeki bütün noktalar aynı açısal hızla hareket ettiklerinden dolayı yuvarlanan kürenin toplam kinetik enerjisini

$$K = \frac{1}{2} I_p \omega^2 \quad (2.26)$$

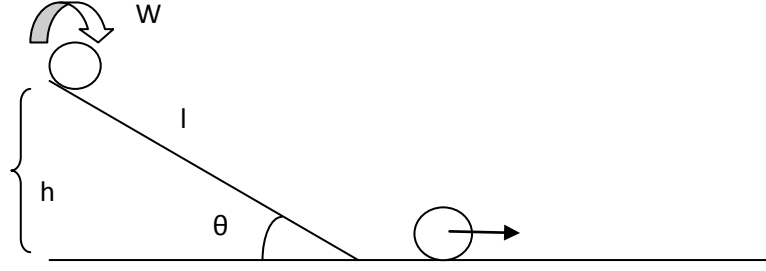
olarak ifade edebiliriz. Burada  $I_p$ , P noktasından geçen eksene göre eylemsizlik momentidir. Paralel eksen teoreminden faydalanarak yazılan  $I_p = I_{KM} + MR^2$  ifadesi denklem (2.26) da yerine konduğunda

$$K = \frac{1}{2} I \omega^2 + \frac{1}{2} M R^2 \omega^2 \quad (2.27)$$

$v = R\omega$  olduğundan

$$K = \frac{1}{2} I \omega^2 + \frac{1}{2} M v^2 \quad (2.28)$$

olarak elde edilir.  $\frac{1}{2} I \omega^2$  terimi, kürenin kütle merkezi etrafındaki dönme hareketinin kinetik enerjisini temsil eder. Özetle, kütle merkezi etrafındaki dönme kinetik enerjisi ile kütle merkezinin öteleme kinetik enerjisinin toplamı, yuvarlanan bir cismin toplam kinetik enerjisini verir.



**Şekil 2.9.** Eğik Düzlemde Yuvarlanan Küre

Şekil 10 da görüldüğü gibi pürüzsüz bir eğik düzlem üzerindeki bir kürenin yaptığı kayma olmadan yuvarlanma hareketi için çizgisel hızı  $v = R\omega$  eşitliğini denklem (2.28) için kullanırsak:

$$K = \frac{1}{2}I \left(\frac{v^2}{R^2}\right) + \frac{1}{2}Mv^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{I}{R^2} + M\right)v^2 \quad (2.29)$$

denklemini yazılabilir. Yuvarlanan küre eğik düzlemin alt ucuna vardığında, küre üzerine yerçekimi tarafından  $Mgh$  'ye eşit bir iş yapılır. Burada  $h$ , eğik düzlemin yüksekliğidir. Küre, eğik düzlemin tepesinden durgun halden harekete başladığından, eğik düzlemin alt ucundaki kinetik enerjisi ile harekete başlamadan önceki enerjisi birbirine eşit olmalıdır. Bu iki nicelik birbirine eşitlendiğinde;

$$\frac{1}{2}\left(\frac{I}{R^2} + M\right)v^2 = Mgh$$

ve bu denklemden sürati çekersek

$$v = \sqrt{\left(\frac{2gh}{1 + \frac{I}{MR^2}}\right)} \quad (2.30)$$

Kürenin eylemsizlik momenti  $I = \frac{2}{5}MR^2$  , denklem (2.30) da yerine yazılır ve sadeleştirme yapılırsa

$$v = \sqrt{\frac{10}{7}gh} \quad (2.31)$$

denklemini yani eğik düzlemin an alt ucunda kürenin hızını buluruz.. Şekil 10 dan düşey doğrultudaki yer değiştirme  $h = l \sin \theta$  ifadesi denklem (2.31) de yerine yazılırsa

$$v = \sqrt{\frac{10}{7} g l \sin \theta} \quad (2.32)$$

denklemini elde edilir. Aynı kürenin ivmesini bulabilmek için  $v^2 = 2 a l$  denkleminde (2.32) denklemini yerine yazılırsa,

$$a = \frac{5}{7} g \sin \theta \quad (2.33)$$

denklemini elde edilir (Serway; Beichner, 2015).

## 2.2. Joseph-Louis Lagrange

Matematikçi ve gökbilimci Joseph-Louis Lagrange 1736'da İtalya'nın Torino kentinde dünyaya geldi. Aslında 17 yaşına kadar pek de matematiğe ilgi duymamıştı. Belki hiçbir zaman ilgi duymayacaktı babası servetini kaybetmeseydi. Hatta Lagrange'ın "Yeteri kadar zengin olsaydım belki de hiç matematiğe yönelmezdim" dediği söylenir.

Halley'in bir optik kitabını okuyunca cebirle tanıştı Bir gün tesadüfen eline geçmişti. Geleceği ve hayatı ondan sonra şekillenmeye başladı. Her şeyi kendi kendine öğrenen Lagrange 17 yaşından itibaren kendisini matematiğe adanmıştı. Bir yıllık sürekli ve azimli bir çalışma sonucu mükemmel bir matematikçi olmayı başardı. Ancak ünlü matematikçilerinden ders alma veya onlarla birlikte çalışma olanağı bulamadı. Ardından öğretmen olarak Torino Kraliyet Topçu Okulu'na atandı.

1754 yılının sonlarına doğru önemli matematiksel sonuçlar elde etti ve Euler'e gönderdi. Euler kendisi de benzer sonuçlar elde etmişti; Lagrange'a hemen cevap yazarak fikirlerini çok beğendiğini açıkça ifade etti. Lagrange'ın yöntemlerinin daha genel olduğunu gördü. Sözü edilen sonuçlar, Euler'in Varyasyonlar Hesabı (Calculus of Variations) adını vereceği bilim dalının temellerini 1766'larda oluşturmuştur.

Lagrange, Torino Kraliyet Topçu Okulu'na profesör unvanı ile 1755'te (19 yaşında) atandı. Euler'e elde ettiği sonuçların mekaniğe uygulamalarını içeren bir çalışmasını 1756'da gönderdi. Lagrange'ın, Torino'daki pozisyonundan daha iyi bir pozisyon için Prusya'ya davet edilmesini sağladı. Euler bu çalışmadan da çok etkilendi. Lagrange, Torino'da huzurlu bir matematik çalışması yaşamı olduğunu ve başka bir arzusu bulunmadığını belirterek bu daveti nazikçe reddetti.

Daha sonra Torino Kraliyet Akademisi adını alacak olan bir cemiyeti, 1756'da bazı arkadaşlarıyla oluşturdu. Bilimsel bir derginin yayını bu cemiyetin en önemli etkinliklerinden biridir. Kendi çalışmalarını da *Mêlanges de Turin* adlı bu dergide yayınladı. Olasılık Hesabı, Sesin Yayılışı, Titreşimler Kuramı, Diferansiyel Denklemler, Varyasyonlar Hesabı, Gezegenerin Yörüngeleri, Akışkanlar Mekaniği ele aldığı ve katkıda bulunduğu konular arasında sayılabilir.

Büyük Frederik, Lagrange'a "Benim gibi büyük bir krala senin gibi büyük bir matematikçi yakıştır" diyerek 1766 sonlarına doğru Euler'in Berlin'den ayrılması üzerine onu Berlin Akademisi'ne davet etti. Lagrange, 20 yıl çalışacağı Berlin'e bu daveti kabul ederek gitti.

Lagrange, Avrupa'nın en büyük matematikçilerinden biri olarak ün kazandı. Varyasyon hesabı, gökyüzü mekaniği (üç vücut problemi dahil) ve ses yayılımı gibi alanlarda yaptığı önemli katkılardan bazılarıdır. Sayılar kuramında, her pozitif tamsayının dört adet tam karenin toplamı olarak yazılabileceğini gösterdi. Derecesi beşten küçük olan polinom denklemlerin neden köklerle çözülebilir olduğunu 1770'lerde açıkladı. Bu bağlamda, gruplar kuramının gelişmesinde bir polinomun köklerinin permutasyonlarını ele alış biçimi ilk adım kabul edilebilir.

Lagrange, Paris'e taşındı ve Paris Bilimler Akademisi'ne 1787 yılında üye oldu. Paris'te hayatının geri kalan kısmını geçirdi. Pek çok çağdaşının yaşamını yitirdiği Fransız ihtilalinde canını kurtarmayı başardı. Tüm yabancıların ülkeyi terk ederken ismen istisna tutuldu. Ayrıca ölçülerin standardizasyonu için kurulan kurulun başkanlığına atandı.

Napolyon tarafından kont unvanı ve Legion de Honor nişanı ile 1808'de ödüllendirildi. Ordre Impèrial büyük nişanını 1813'te aldı. Bu nişan sonrası bir hafta daha yaşadı ve ardından vefat etti

([http://moodle.baskent.edu.tr/pluginfile.php/6704/mod\\_resource/content/0/bolum7/Lagrange.trk.pdf](http://moodle.baskent.edu.tr/pluginfile.php/6704/mod_resource/content/0/bolum7/Lagrange.trk.pdf)).

### **2.2.1. Lagrange Yöntemi**

Bir önceki bölümde Newton'un hareket yasalarını kullanarak mekanik sistemler üzerinde hareket denklemleri oluşturduk. Newton mekaniğinde sistemi fiziksel uzayda karakterize eden fiziksel vektörleri belirlemek amacıyla kullanılan referans ve koordinat sistemleri uygun seçilmelidir. Bu vektörler, katı cisim için kütle merkezinin konum vektörü, katı cismin dönme vektörüne göre açısal hızı ve noktasal sistemler için sistemin parçalarının konum vektörleridir. Üstüne üstlük fiziksel uzay sisteminde saptanması zorunlu olan, sistemler üzerine etkiyen kuvvetler ve torklar mevcut idi. Bu veriler ışığında, karmaşık olmayan sistemlerin hareket denklemlerinin kolayca yazılabildiği fark edildi. Ancak mekanik sistemler zorlaştıkça

hareket denklemlerinin yazılması ve yazılan bu denklemlerin çözülmesinin hayli zorlaştığı görüldü.

Bu tür zorlukların ortaya çıkışının en önemli nedenlerinden biri de, hareket sırasında parçaların tümünün ya da bir bölümünün uyması gereken kısıtlama koşullarıdır. Bu koşullar hareketi sınırlandırma yoluyla getirilir. Örneğin, herhangi bir şekle sokulmuş bir telin içinden geçirilmiş bir boncuk düşünelim. Bu durumda bir yüzey üzerinde bir cisim hareket etmeye zorlanır. Birbirine, kütsüz sayılabilecek bir çubuk yardımıyla tutturulmuş iki kütleli cismin hareket etmeye zorlanması gibi. Her iki durumda da cisimlerin bulunduğu noktadaki gradientleri doğrultusunda ortaya koydukları tepki kuvvetleri, hareket ettikleri eğri ya da yüzeylerin üzerinde etkir. Bu durumda sistem üzerine etkiyen toplam kuvvet, sistem parçalarının ağırlıkları ile parçalar üzerine etkiyen tepki kuvvetlerinin bileşkesi olur ki herhangi bir dış kuvvet bulunmamasında bile böyledir. Öyleyse sistem parçaları üzerine etkiyen tepki kuvvetlerinin hareketin her anında hesaplanması gerekir. Bu durum her zaman sistemin hareketinin bilinmesi gerektiğinden çok zordur.

Bu kısıtlama koşullarının zorlukları olduğu gibi avantajları da mevcuttur. Birazda bunlardan bahsetmek gerekirse en başta hareket denklemlerinin yazılmasında değişken sayısının azalmasına yol açar.

Hareket denklemlerinin yazılmasında ki avantaj ve zorlukların yanında bir de bu denklemlerin çözülmesi noktasında da bir takım zorluklar bulunmaktadır. Bu güçlükler, hareket denklemlerinin lineer olmaması, birbirine bağlı ve çok değişkenli olmasından kaynaklanmaktadır.

Bir yandan ortaya çıkan yeni fizikçiler ile matematikçilerin artması, yeni düşünceler üretmesi, ve eski sistemlerde karşılaşılan güçlükler yeni yöntemlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Newton mekaniğinde denklemlerin yazılabilmesi için tepki kuvvetleri ile fiziksel kuvvetlerin toplamının bilinmesi gerektiği bir güçlük olarak karşımıza çıkıyordu. Bu güçlükten kurtulabilmek adına içinde kuvvet vektörlerinin, tepki kuvvetlerinin yer almadığı bir takım yeni ilke ve yöntemler bulunmaya çalışılmıştır. Bugün analitik dinamik olarak bilinen ve Newton mekaniğindeki zorluklardan sonra bulunan ve geliştirilen ilke ve yöntemlerin tümüdür. Bu bölümdeki Lagrange yöntemi analitik dinamik kapsamındadır.

Lagrange yöntemi, mekaniğin yeniden ve sistematik bir şekilde kurulması açısından önemlidir. Bu yöntem mekanik sistemlerin hareket denklemlerinin yazılmasında önemlidir ancak asıl önemi devamında farklı yöntemlerin çıkışına yol açmasıdır. Hamilton yöntemleri gibi (Rızaoğlu; Sünel, 2011).

Şunu da belirtmemiz gerekir ki Lagrange dinamiği kelimenin tam anlamıyla yeni bir teori oluşturmamaktadır. Verilen mekanik sistemler için Lagrange analizi ile Newton analizinin sonuçları aynı olmalıdır. Tek fark bu sonuçları elde etmek için kullanılan metotlardır.

Lagrange yöntemi yalnızca cisimle ilgili nicelikler(kinetik enerji, potansiyel enerji gibi...) ile ilgilenebilmektedir. Lagrange formüllerinin hiçbir yerinde kuvvet kavramı işin içine girmez. Bu durum farklı nedenleri olmasına karşın önemli bir özelliktir. Birinci neden, sistemlerin Lagrange fonksiyonlarının koordinat dönüşümlerine göre değişmez olması yani enerjinin skaler olmasından kaynaklıdır. Normal uzayda farklı dik koordinat sistemleri arasında bu tip dönüşümler sınırlı değildir. Bu dönüşümler aynı zamanda genelleştirilmiş koordinatlar ile normal koordinatlar arasında da olabilir. Böylece, maksimum basitleştirmeyi sağlamak adına özel bir problem için, seçilebilecek bir konfigürasyon uzaya geçmek olasıdır. Bizler Newton mekaniğinde tork, kuvvet, açısal hız, açısal momentum gibi vektörel nicelikler ile düşünmeye alıştık. Fakat Lagrange yönteminde konfigürasyon uzayında hareket denklemleri tamamen skaler işlemler ile sonuca ulaştırılır (Marion; Thornton, 2011).

## 2.2.2. Bir Parçacık için Lagrange Hareket Denklemleri

Bir boyutta ve sabitlenmiş kartezyen koordinatlarda bir parçacığın kinetik enerjisinin ifadesi sadece hızın bir fonksiyonudur ve  $\frac{dx}{dt} = v = \dot{x}_i$  dir. Eğer parçacık korunumlu bir kuvvet alanında hareket ediyorsa, potansiyel enerji sadece  $x_i$ 'nin bir fonksiyonudur.

$$T = T(\dot{x}_i) \quad , \quad U = U(x_i)$$

Bu nicelikler farklı Lagrange fonksiyonu olarak tanımlanır ve  $L$  ile gösterilir. Lagrange fonksiyonu

$$L(x_i, \dot{x}_i) = L - T \quad (2.34)$$

şeklinde tanımlanır ve

$$\delta \int_{t_1}^{t_2} L(x_i, \dot{x}_i) dt = 0 \quad (2.35)$$

şeklinde elde edilir. Bu ifadede görülen  $L$  fonksiyonu, varyasyon integralindeki  $f$  fonksiyonu olarak tanımlanabilir.

$$\delta \int_{x_1}^{x_2} f\{y_i(x), y'_i(x); x\} dx$$

Aşağıdaki dönüşümler yapılırsa

$$\begin{aligned}
 x &\rightarrow t \\
 y_i(x) &\rightarrow x_i(t) \\
 y'_i(x) &\rightarrow \dot{x}_i(t) \\
 f\{y_i(x), y'_i(x); x\} &\rightarrow L(x_i, \dot{x}_i)
 \end{aligned}$$

elde edilir. Bu durumda Lagrange denklemi:

$$\frac{\partial L}{\partial x_i} - \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{x}_i} = 0, i = 1, 2, 3 \dots \quad (2.36)$$

ile verilir. Bunlar bir parçacık için Lagrange Hareket denklemleridir ve  $L$  niceliği parçacık için Lagrange fonksiyonu veya Lagrange'ı olarak adlandırılır (Rızaoğlu; Sünel, 2011).

### 2.2.3. Lagrange ve Newton Denklemlerinin Denklığı

Başından beri vurgulandığı gibi Lagrange ve Newton denklemleri mekanik konusunda eşdeğerdir. Ancak içerikleri aynı olmasına rağmen bakış açıları farklıdır.

Tek bir parçacık için Lagrange denklemini  $\frac{\partial L}{\partial x_i} - \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{x}_i} = 0, i = 1, 2, 3 \dots$  şeklinde bulmuştuk. Bu denklemi aşağıdaki gibi ifade edebiliriz.

$$\frac{\partial(T - U)}{\partial x_i} - \frac{d}{dt} \frac{\partial(T - U)}{\partial \dot{x}_i} = 0$$

Kartezyen koordinatlarda  $T = T(\dot{x}_i)$  ve  $U = U(x_i)$  ve korunumlu sistemler için

$$\frac{\partial T}{\partial x_i} = 0 \quad ve \quad \frac{\partial U}{\partial \dot{x}_i} = 0$$

olduğundan Lagrange denklemleri

$$-\frac{\partial U}{\partial x_i} = \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_i} \quad (2.37)$$

şeklinde ifade edilebilir. Aynı zamanda

$$-\frac{\partial U}{\partial x_i} = F_i$$

ve

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_i} = \frac{d}{dt} \frac{\partial}{\partial \dot{x}_i} \left( \sum_{j=1}^3 \frac{1}{2} m \dot{x}_j^2 \right) = \frac{d}{dt} (m \dot{x}_i) = \dot{p}_i$$

olduğundan denklem (2.36) olması gerektiği gibi Newton denklemlerini verir:

$$F_i = \dot{p}_i \quad (2.38)$$

Bu şekilde elde edildiği gibi genelleştirilmiş koordinatlar ile Kartezyen koordinatlar ve Lagrange ile Newton denklemleri özdeştir.

Şimdi de Newton denklemlerini kullanarak Lagrange hareket denklemlerini çıkartacağız. Tek bir parçacık göz önüne alalım.  $x_i$  koordinatlarından genelleştirilmiş  $q_j$  koordinatlarına dönüşüm yapmak gerekmektedir.

$$x_i = x_i(q_j, t) = \sum_j \left( \frac{\partial x_i}{\partial q_j} \dot{q}_j + \frac{\partial x_i}{\partial t} \right) \quad (2.39)$$

$$\frac{\partial \dot{x}_i}{\partial \dot{q}_j} = \frac{\partial x_i}{\partial q_j} \quad (2.40)$$

yazılabilir.  $q_j$ 'ye karşılık gelen genelleştirilmiş momentum  $p_j$ ;

$$p_j = \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} \quad (2.41)$$

olacak şekilde belirlenebilir. Örneğin düzlem kutupsal koordinatlarda hareket eden bir parçacık için  $T = (\dot{r}^2 + r^2 \dot{\theta}^2) m / 2$ ,  $r$  koordinatı için  $p_r = m \dot{r}$  ve  $\theta$  koordinatı için  $p_\theta = m r^2 \dot{\theta}$  denklemlerini yazabiliriz.  $p_r$ 'nin çizgisel momentum  $p_\theta$ 'nin açısal momentum olduğu görülmektedir. Bu durumda genelleştirilmiş momentum tanımımızın Newton ile uyumlu olduğu görülebilmektedir.

Bir kuvvet uygulanarak  $\delta x_i$  ile verilen bir yolda yapılan iş  $\delta W$  ile tanımlanabilir.

$$\delta W = \sum_i F_i \delta x_i = \sum_{i,j} F_i \frac{\partial x_i}{\partial q_j} \delta q_j \quad (2.42)$$

Burada  $q_j$ 'ye karşılık gelen genelleştirilmiş kuvvet  $Q_j$

$$Q_j = \sum_i F_i \frac{\partial x_i}{\partial q_j} \quad (2.43)$$



şeklinde ifade edilir. İş, her zaman enerji birimi ile aynıdır. Dolayısıyla  $Qq$  çarpımı da öyledir. eğer  $q$  uzunluk ise  $Q$  kuvvet olur;  $q$  açı ise  $Q$  tork olur. Korunumlu bir sistem için  $Q_j$  potansiyel enerjiden türetilir.

$$Q_j = -\frac{\partial U}{\partial q_j} \quad (2.44)$$

Buradan hareketle Lagrange denklemlerini elde edebiliriz.

$$p_j = \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} = \frac{\partial}{\partial \dot{q}_j} \left( \sum_i \frac{1}{2} m \dot{x}_i^2 \right) = \sum_i m \dot{x}_i \frac{\partial \dot{x}_i}{\partial \dot{q}_j}$$

$$p_j = \sum_i m \dot{x}_i \frac{\partial x_i}{\partial q_j} \quad (2.45)$$

Bu denklemde zamana göre türev alırsak aşağıdaki bağıntıyı elde ederiz:

$$\dot{p}_j = \sum_i \left( m \ddot{x}_i \frac{\partial x_i}{\partial q_j} + m \dot{x}_i \frac{d}{dt} \frac{\partial x_i}{\partial q_j} \right) \quad (2.46)$$

Denklem (2.46)'nın son terimi açılırsa

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial x_i}{\partial q_j} = \sum_k \frac{\partial^2 x_i}{\partial q_k \partial q_j} \dot{q}_k + \frac{\partial^2 x_i}{\partial q_j \partial t}$$

yazılabilir ve denklem (2.46)

$$\dot{p}_j = \sum_i m \ddot{x}_i \frac{\partial x_i}{\partial q_j} + \sum_{i,k} m \dot{x}_i \frac{\partial^2 x_i}{\partial q_k \partial q_j} \dot{q}_k + \sum_i m \dot{x}_i \frac{\partial^2 x_i}{\partial q_j \partial t} \quad (2.47)$$

şeklini alır. Denklem (2.47) nin sağ tarafındaki ilk terim  $Q_j$  'yi verir. Diğer iki terim toplamı ise  $\frac{\partial T}{\partial q_j}$  olup;

$$\sum_i m \dot{x}_i \frac{\partial}{\partial q_j} \left( \sum_k \frac{\partial x_i}{\partial q_k} \dot{q}_k + \frac{\partial x_i}{\partial t} \right) \quad (2.48)$$

şeklinde yazılabilir ve  $T = \sum_i \frac{1}{2} m \dot{x}_i^2$  denklemide kullanılırsa denklem (2.47)

$$\dot{p}_j = Q_j + \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} \quad (2.49)$$

veya

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_j} = Q_j = - \frac{\partial U}{\partial q_j} \quad (2.50)$$

şeklinde yazılabilir. Potansiyel enerji  $U$ , genelleştirilmiş hız  $\dot{q}_j$ 'lere bağlı olmadığından denklem 2.49

$$\frac{d}{dt} \left[ \frac{\partial(T-U)}{\partial \dot{q}_j} \right] - \frac{\partial(T-U)}{\partial q_j} = 0 \quad (2.51)$$

şeklinde yazılabilir ve  $L = T - U$  ifadesi kullanılarak Lagrange hareket denklemleri bulunur (Yahşi, 2012).

#### 2.2.4. Enerjinin Korunumunun Lagrange Denklemleri ile ifade edilmesi

Eylemsiz referans sistemlerinde zaman homojen olarak kabul edilir. Eğer sistem düzgün bir kuvvet alanı içindeyse yani kapalı bir sistem ve dışarıdan herhangi bir sistem ile etkileşmiyorsa Lagrange denklemi zamandan bağımsızdır.

$$\frac{\partial L}{\partial t} = 0$$

olmalıdır ve böylece Lagrange fonksiyonunun toplam türevi

$$\frac{\partial L}{\partial t} = \sum_j \frac{\partial L}{\partial q_j} \dot{q}_j + \sum_j \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_j} \ddot{q}_j \quad (2.52)$$

bağıntısıyla ifade edilir. Burada alışkın olduğumuz terim,  $\frac{\partial L}{\partial t}$ 'dir ancak şimdi yoktur. Fakat Lagrange denklemlerini aşağıdaki gibi yazabiliriz.

$$\frac{\partial L}{\partial q_j} = \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_j} \quad (2.53)$$

Denklem (2.51) de verilen  $\partial L / \partial q_j$  için verilen ifade Denklem (2.52) de yerine yazılırsa

$$\frac{\partial L}{\partial t} = \sum_j \dot{q}_j \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_j} + \sum_j \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_j} \ddot{q}_j$$

veya

$$\frac{dL}{dt} - \sum_j \frac{d}{dt} \left( \dot{q}_j \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_j} \right) = 0$$

ifadesi elde edilir ve bu ifade

$$\frac{d}{dt} \left( L - \sum_j \dot{q}_j \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_j} \right) = 0 \quad (2.54)$$

şeklinde yazılabilir. Parantez içindeki terim zamanla değişmediğinden bir sabittir ve bu sabit  $-H$  ile gösterilir.

$$L - \sum_j \dot{q}_j \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_j} = -H \quad (2.55)$$

Eğer potansiyel enerji  $U$ , hızları  $(\dot{x}_\alpha, i)$  zamana açık bir şekilde bağlı değilse o zaman  $U = U(\dot{x}_\alpha, i)$  olacaktır. Kartezyen koordinatlar ile genelleştirilmiş koordinatlar arasındaki ilişkiyi veren bağıntılar  $x_\alpha, i = x_\alpha, i(q_j)$  veya  $q_j = q_j(x_\alpha, i)$  şeklindedir. Burada dönüşüm denklemlerinin açık bir şekilde zamana bağlı olma olasılığını almayacağız. Bu durumda  $U = U(q_j)$  ve  $\partial U / \partial \dot{q}_j = 0$  olur. Buradan  $\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_j} = \frac{\partial(T-U)}{\partial \dot{q}_j} = \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j}$  denklemi elde edilir. Bu denklem aşağıdaki gibi de yazılabilir.

$$(T - U) - \sum_j \dot{q}_j \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} = -H \quad (2.56)$$

ve denklem (2.56) kullanılarak

$$(T - U) - 2T = -H$$

yazılır ve düzenlenirse

$$T + U = E = H \quad (2.57)$$

toplam enerji elde edilir. Bu durum için toplam enerji  $E$  hareket sabitidir (Kibble and Berkshire,

1999).

### 2.2.5. Yuvarlanmakta Olan Bir Cismin Hız ve İvmesinin Lagrange Yöntemi ile Bulunması

$$T = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} I w^2 \quad (2.58)$$

Küre için eylemsizlik momenti  $I = \frac{2}{5} m r^2$ , açısal hız  $w = \frac{v}{r}$  ve  $v = \dot{x}$  olarak alınıp denklem (2.58)' de formülde yerine yazılırsa

$$T = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} \left( \frac{2}{5} m r^2 \right) \frac{v^2}{r^2} = \frac{7}{10} m v^2 = \frac{7}{10} m \dot{x}^2 \quad (2.59)$$

elde edilir. Çekim potansiyel enerji  $U = mgh$  ve  $h = (l - x)\sin\theta$  yazılırsa  $U = mg(l - x)\sin\theta$  olur ve

$$L = T - U = \frac{7}{10} m \dot{x} - m g (l - x) \sin\theta \quad (2.60)$$

elde edilir. Denklem (2.60)'a

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial L}{\partial \dot{x}} \right) - \frac{\partial L}{\partial x} = 0 \quad (2.61)$$

Lagrange fonksiyonu uygulanırsa, cismin ivmesi

$$\ddot{x} = a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx} \frac{dx}{dt} = \frac{5}{7} g \sin\theta \quad (2.62)$$

elde edilir ve  $\frac{dx}{dt} = v$  eşitliği denklem (2.62) de yerine yazılıp düzenlenirse eğik düzlemin en alt ucundaki sürati:

$$\int_0^v v dv = \int_0^l \left( \frac{5}{7} g \sin\theta \right) dx$$

integralinden hesaplanır ve

$$v = \sqrt{\frac{10}{7} g l \sin\theta} \quad (2.63)$$

şeklinde bulunur (Marion; Thornton, 2011).

### 3. YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde, problemin çözümünde izlenen yonteme yer verilmiş ve sırasıyla araştırma modeli, araştırmaya katılan grupların seçimi, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve toplanan verilerin çözümlenmesinde yararlanılan istatistiksel yöntem ve tekniklere yer verilmiştir.

#### 3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada araştırma modeli olarak, ön test-son test uygulamalı, kontrol gruplu ve deney grupları içeren deneysel model kullanılmıştır. Deneysel yöntem özellikle fen bilimlerinde yaygın olarak kullanılan bir araştırma yöntemidir. Gruplara ayrılmış veya tek tek gruplar halinde olan materyali bir işleme sokmamak suretiyle denemelerin gerçekleştirilmesi yada herhangi bir işleme tabi tutmadan ölçmek, tartmak, saymak vb. yollarla sağlanan bilgileri kaydetmektir. Deneysel yöntemde en çok kullanılan yaklaşım, gerçek deneysel yöntemdir. Bu amaçla kontrol ve deney grupları oluşturulur (Karasar, 1999).

Araştırmada uygulanan deneysel modelde, bağımlı değişken akademik başarıdır. Bu bağımlı değişkenler üzerinde etkisi incelenen bağımsız değişkenler ise öğrenme yaklaşımlarıdır. Bağımsız değişkenler “Araştırma Sorgulamaya Dayalı Yöntem”, “Materyal Destekli Öğrenme Yöntemi”, “Bilgisayar Destekli Öğrenme Yöntemi” ve “Hem Materyal Destekli Hem de Bilgisayar Destekli Öğrenme Yöntemi” olmak üzere dört işlem grubu tablo 3.1. de belirtilmiştir.

Tablo 3.1.  
Araştırma Modeli

Gruplar	Ön test	Süre	Uygulama	Son test
Kontrol Grubu	Başarı Testi	4 Hafta	Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim	Başarı Testi
1. Deney Grubu	Başarı Testi	4 Hafta	Materyal Destekli Öğretim	Başarı Testi
2. Deney Grubu	Başarı Testi	4 Hafta	Bilgisayar Destekli Öğretim	Başarı Testi
3. Deney Grubu	Başarı Testi	4 Hafta	Hem Materyal Hem de Bilgisayar Destekli Öğretim	Başarı Testi

#### 3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın Remzi Özer Yatılı Bölge Ortaokulunda yapılabilmesi için ilgili resmi yazışmalar yapılarak Osmaniye Milli Eğitim Müdürlüğünden yasal izin alınmıştır (Ek 1).

Araştırmanın örneklemini 2017–2018 eğitim-öğretim yılı Osmaniye ili Remzi Özer Yatılı Bölge Ortaokulu 7/A, 7/B, 7/C ve 7/D sınıflarında öğrenim gören 40 kız, 41 erkek olmak üzere toplam 81 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan 81 öğrencinin 60'ı deney, 21'i kontrol grubunu oluşturmaktadır. Deney ve kontrol grupları sene başında yapılan deneme sınavları sonucu homojen dağılım ile oluşturulan sınıflardan rastgele atanmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımı Tablo3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2.  
Çalışma Grubu

	Kız	Erkek	Toplam
Kontrol Grubu	10	11	21
1. Deney Grubu	10	10	20
2. Deney Grubu	10	10	20
3. Deney Grubu	10	10	20
Toplam	40	41	81

### 3.3. Veri Toplama Aracı

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları kinetik ve potansiyel enerji dönüşümleri ve mekanik enerjinin korunumu konuları ile ilgili başarı testleridir.

#### **Fen bilgisi başarı testinin planlanması ve hazırlanması**

Bir testin hazırlanma sürecinde göz önünde bulundurulması gereken hususlar Tekin'e (2003) göre aşağıda ifade edilmiştir;

- ❖ Testin kullanılacağı amacın saptanması
- ❖ Teste bulunacak soru sayısı kararlaştırılması
- ❖ Ölçülecek davranışlar ve bu davranışların hangi içerik içinde ölçüleceği belirtilmesi
- ❖ Kullanılacak soru tipinin belirlenmesi
- ❖ Testin güçlülüğü ve testte bulunacak soruların güçlük dağılımının belirlenmesi
- ❖ Puanlama işleminin yapılması

#### **Başarı Testi**

Öğrencilerin fen ile ilgili içerik bilgilerini geliştirmelerinin yanı sıra araştırma becerilerini de geliştirmeleri gereklidir. Fen derslerinde bireylerin bilimsel farkındalıklarını arttırmak için araştırma sürecinin ve içeriğin birlikte ele alınması gerekir (Hinman, 1998).

Rennie ve Punch (1991), sınıf öğretmenin hazırladığı fen konu testindeki doğru cevapların yüzdesi (bilimsel içerik bilgisi)'ni, fendeki başarı olarak tanımlamışlardır.

Çok sayıda öğretim yöntem ve tekniği öğrencilerin bilgileri etkili bir şekilde öğrenebilmeleri için kullanılabilir. Tüm öğrenciler için tek bir öğretim yönteminin etkili olduğunu düşünmek doğru değildir.

Bu testin amacı, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin "Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi" ve "Enerji Dönüşümleri" konularında öğrencilerin ön bilgilerini ölçmek, çalışmanın bitiminden sonra başarılarını görmektir. Bu amaçla ortaokul fen bilimleri dersinde işlenen "Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi" ve "Enerji Dönüşümleri" konularının hedefleri ve kazanımları Tebliğler Dergisi'nden incelenmiş, Milli Eğitim Bakanlığı'nın yayınlamış olduğu ortaokul 7. sınıf fen bilimleri ders kitabı, Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme ve Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün öğrenci destekleme ve yetiştirme kursları için yayınladığı kazanım, tarama, değerlendirme testleri ile Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme ve Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün yapmış olduğu bursluluk, TEOG, SBS, LGS, OKS sınavları incelenerek toplam 40 soru hazırlanmıştır. Soruların tamamı çoktan seçmeli sınav tipindedir. Sorular incelenen kaynaklardan öğrencilerin edinmeleri gereken kazanımlar dikkate alınarak seçilmiştir. Oluşturulan başarı testi 4 fen bilgisi öğretmeni ve 1 öğretim üyesine geçerliliğinin test edilmesi için verilmiş ve gerekli düzeltmeler yapılarak son haline getirilmiştir. Ayrıca dil bilgisine uygunluğu açısından da 2 tane Türkçe öğretmeni tarafından incelenmiştir. Testin güvenilirliği için 2016-2017 eğitim öğretim yılının birinci döneminde 7. sınıf öğrencilerine (7/A, 7/B, 7/C ve 7/D olmak üzere 4 şube toplam 100 öğrenciye) 25'er soru olarak ön test ve son test şeklinde uygulanmış ve sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonunda testin geçerliliğini etkileyen 5'er soru testten çıkarılmış ve hem ön test hem de son test 20'şer soruya düşürülmüştür. Bunun sonunda testin güvenilirliği SPSS 21,00 paket programında analiz edilmiş ve 0,79 olarak bulunmuştur. Hazırlanan test, çalışmanın başında deney ve kontrol grubu arasındaki farkın değerlendirilebilmesi için ön test, çalışmanın bitiminden sonra son test olarak uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan başarı testleri Ek 2 ve Ek 3'de verilmiştir. Puanlama sistemi olarak en basit ve en çok kullanılan puanlama sistemi olan doğru cevaplandırılan bir maddeye "1" puan vermek, yanlış cevaplandırılan ya da cevapsız bırakılan maddelere ise puan vermemek tercih edilmiştir.

"Kinetik ve Potansiyel Enerji Dönüşümleri" konusunun kazanımları aşağıdaki şekildedir:

### 7.2.3. Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi

Önerilen Süre: 8 ders saati

Konu/Kavramlar: Fiziksel iş, kinetik enerji, potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi

7.2.3.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.

7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır. Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır fakat matematiksel bağıntılara girilmez.

#### 7.2.4. Enerji Dönüşümleri

Önerilen Süre: 4 ders saati

Konu/Kavramlar: Enerjinin korunumu, sürtünmeyle enerji kaybı

7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

7.2.4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

### 3.4. Araştırmanın Uygulama Basamakları

1. Araştırma, Osmaniye ili Merkez ilçesinde bulunan Remzi Özer Yatılı Bölge Ortaokulu 7. sınıfta okumakta olan toplam 81 öğrenciye ek:12'de ki kişisel bilgi formu ve (dört şube öğrencilerine ayrı ayrı uygulanmak üzere) başarı testinin ön test olarak uygulanması ile başlamıştır.

2. Uygulanan başarı ön testi öğrencilerin "Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi" ve "Enerji Dönüşümleri" konularına yönelik hazır bulunuşluklarını ifade ettiğinden, elde edilen bu verilerden ve kişisel bilgi formlarından yararlanarak hazır bulunuşlukları birbirine en yakın öğrenciler ile dört sınıf seçilerek deney (60 kişi) ve kontrol (21 kişi) grubu belirlenir.

3. Birinci deney grubuna materyal destekli öğretim, İkinci deney grubuna bilgisayar destekli öğretim, üçüncü deney grubuna hem materyal destekli hem de bilgisayar destekli öğretim yöntemi, kontrol grubuna araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak derslerin işlenmesi araştırmacının kendisi tarafından gerçekleştirilmiştir.

#### **Kontrol Grubu-Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı:**

Aktif öğrenme, öğrenenin kendi öğrenmesiyle sorumlu olduğu, öğrenirken karar alma, kendini değerlendirme fırsatlarının verildiği ve öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme sürecidir. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme aktif öğrenme yaklaşımlarından biridir (Ün Açıkgoz, 2011). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme; fen bilimlerinden heyecan duyan, etraflarındaki doğal ve fiziksel dünyayı sağlam gerekçelerle açıklayan öğrencilerin, çevrelerindeki her şeyi keşfetme isteği duydukları, kısacası birer bilim insanı gibi bilgiyi kendi zihninde oluşturduğu, yaparak-yaşayarak-düşünerek öğrenen, öğrenci merkezli bir öğrenme yaklaşımıdır (MEB, 2013, s. III). Araştırma-sorgulama, doğal dünyayı anlamak için soru sormayı, keşfetmeyi, keşfedilenleri titizlikle test etmeyi içeren bir süreci içerir (de Jong, 2006). Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımını kısaca Milli Eğitim



Bakanlığının tavsiye ettiği müfredatın felsefesine uygun öğrenme yaklaşımı olarak tanımlayabiliriz.

Kontrol grubuna, ekler 4, 5 ve 6 da belirtilen günlük planlar dahilinde, deneyler ve etkinlikler eşliğinde, araştırma sorgulamaya dayalı öğretim modeli uygulanmıştır.

### **Birinci Deney Grubu-Materyal Destekli Öğrenme Yaklaşımı:**

Bir öğretme (ve öğrenme) etkinliği ne kadar çok duyu organına hitap ederse öğrenme olayı da o kadar iyi ve kalıcı olmakta, unutma da o kadar geç olmaktadır. Eğitim araçları eğitim ve öğretim etkinliklerinin daha verimli olmasını sağlamak için öğretmen ve yetiştiricilere en büyük yardımcıdır (Seferoğlu, 2006).

Bu deney grubunda araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına ek olarak öğrencilerin de yardımını alarak hazırlanan eğik düzlem materyali kullanılmıştır. Ekler 7, 8 ve 9 da fotoğrafları bulunan materyalin hazırlanması için 110 cm'lik bir adet tahta, 60 cm'lik üç adet tahta, kenarlarına koruma yapmak için ince tahta parçaları, yeteri kadar alüminyum folyo, altı adet tahta çivi, iki adet sac ayak ve iki adet 30 cm'lik bağlantı çubuğu kullanılmıştır. Öncelikle tahtaların kenarları topun dışarıya çıkmaması için ince tahta parçaları ile kapatılıp yüzeyi sürtünmeyi en aza indirebilmek için alüminyum folyo ile kaplanmıştır. 110 cm'lik parça 35° açı yapacak şekilde yerleştirildikten sonra uç uca diğer parçalar monte edilip, sac ayak ve bağlantı parçaları ile düz durması sağlanmıştır. Tüm bu çalışmalar sonunda 91 cm uzunluğunda, 63 cm yüksekliğinde aşağı yönlü eğik düzlem, 60 cm düz yol, 60 cm yukarı yönlü eğik düzlem ve devamında 60 cm düz yola sahip bir materyal elde edilmiştir. Eğik düzlemde 65.1 gram ağırlığında 4.1 cm çapında küresel demir top yardımıyla deneyler yapılmıştır. Eğik düzlemin duruş açıları değiştirilerek kronometre yardımıyla ölçümler yapılmış ve sonuçların öğrenciler tarafından yorumlanması sağlanmıştır.

### **İkinci Deney Grubu-Bilgisayar Destekli Öğrenme Yaklaşımı:**

Bilgisayar destekli öğretim; öğrencilerin bilgisayar programları aracılığı ile öğrenmeyi gerçekleştirdiği diğer bir deyişle, programlı öğrenme materyalleri ile bilgisayar kullanarak etkileşimde bulunduğu, öğrenmelerini izleyip kendi kendini değerlendirebildiği bir öğretim biçimidir (Senemoğlu, 1997). Bilgisayar destekli öğretimde, günümüz standartlarını yakalayabilmek, teknolojiye ayak uydurmak için çağımızda en etkili iletişim aracı olarak nitelendirilen bilgisayarlar kullanılmaktadır. Bilgisayar destekli öğretimde bilgisayar, öğretim sürecine seçenek olarak değil, sistemi güçlendirici, sistemi tamamlayıcı bir öğe olarak girmektedir (Namlu, 1999). Bilgisayar destekli eğitimin başarıyı artırmasının yanı sıra öğrencilerin ezberden çok kavrayarak öğrendiği, öğrencilerde üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesini sağladığı görülmüştür (Renshaw ve Taylor, 2000).

Yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda bilgisayar destekli öğretimi şöyle tanımlamak mümkündür; öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu güçlendiren, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre yararlanabileceği, kendi kendine öğrenme ilkelerinin bilgisayar teknolojisiyle birleşmesinden oluşmuş, bilgisayarın öğretimde öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanıldığı bir öğretim yöntemidir (Uşun, 2012).

Bu deney grubunda araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına ek olarak bilgisayar destekli öğretim yaklaşımından da yararlanılmıştır. Ekler 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 ve 17 de resimleri bulunan animasyon ve simülasyonların, sınıf ortamında öğrenciler tarafından uygulanması sağlanmış, sonuçlarının tahmin edilmesine olanak verilmiştir. Simülasyonlar farklı değerler için tekrar edilmiştir.

### **Üçüncü Deney Grubu-Hem Materyal Hem Bilgisayar Destekli Öğrenme Yaklaşımı:**

Bu deney grubunda araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına ek olarak birinci deney grubunda kullanılan eğik düzlem materyali ile ikinci deney grubunda kullanılan bilgisayar animasyon ve simülasyonlarına yer verilmiştir.

4. 2017-2018 öğretim yılının birinci döneminde deney ve kontrol grubu olarak belirlenen 7. sınıf öğrencileri ile "Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi" ve "Enerji Dönüşümleri" konuları işlenmiştir. Çalışma araştırmacı tarafından uygulanmıştır.

5. Uygulamalara başlanmadan önce öğrencilerin uygulanacak olan öğrenme yöntemleri doğrultusunda konuyu işlerken ne gibi çalışmalar yapılacağı hakkında öğrencilerin bilgi edinmeleri sağlanmıştır.

6. Deney ve kontrol grubunda konunun işlenmesi sırasında öğrenme yöntemini destekleyen çalışma ve uygulamalar öğrencilere yaptırılmıştır.

7. Deney grubunda sınıftaki kişi sayısına ve yapılan çalışmalara bağlı olarak grup çalışmaları ve bireysel çalışmalar yaptırılmıştır.

8. Deney grubunda öğrenciler arasındaki işbirliğini sağlama adına gruplara ayrılırken, grupların heterojen olmasına dikkat edilmiştir.

9. Deney ve kontrol grubunda belirtilen yöntemlerle "Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi" ve "Enerji Dönüşümleri" konusunun işlenmesinden sonra başarı testi, son test olarak uygulanır ve buradan elde edilen veriler bilgisayar ortamında kaydedilir.

10. İşlenen konunun gruplardaki kalıcılığını ölçmek amacıyla başarı testi 4 hafta sonra hatırlama testi olarak deney ve kontrol grubuna uygulanır ve elde edilen veriler bilgisayar ortamında kaydedilir.

11. Deneysel çalışmanın sonucunda elde edilen başarıya yönelik ön test ve son test verileri SPSS 21.00 programında analiz edilmiş ve anlamlı fark oluşup oluşmadığını görebilmek için uygulanan t-testi sonuçları yorumlanmıştır.

### **3.5. Verilerin Çözümlemesi**

Hazırlanan çoktan seçmeli “Fen Bilgisi Başarı Testi”nin güvenilirlik hesaplamalarının yapılmasından sonra bu testler deney ve kontrol grubu öğrencilerine ayrı ayrı ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulanan çoktan seçmeli “Fen Bilimleri Başarı Testi”nden elde edilen verilerin her bir maddesi titizlikle incelenmiş, verilen cevaplar hazırlanan cevap anahtarı ile karşılaştırılarak puanlama yapılmıştır. Puanlama, “Çoktan Seçmeli Fen Bilimleri Başarı Testi ” maddelerinde, her bir doğru cevap için “1”, yanlış veya boş bırakılan maddeler için “0” verilerek yapılmıştır. Testlerden elde edilebilecek en düşük puan 0, en yüksek puan 100 olarak belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen verilerin niteliğine uygun istatistiksel analizleri yapılmış; istatistiksel analizler için SPSS 21.00 paket programı kullanılmıştır. İstatistiksel analiz yapılmadan önce, verilerin normal dağılım sergileyip sergilemedikleri incelenmiştir. Bunun için SPSS 21.00 paket programında normallik testi uygulanmış ve verilerin normal dağılım sergilediği görülmüştür. Bu sebeple araştırmada t- testi kullanılmıştır. Bu testler kullanılmadan önce bazı varsayımları sağlaması gerekmektedir. Bu sebeple t- testi ve anova testi varsayımları incelenmiş ve gerekli varsayımların sağlandığı görülmüştür. Bu uygulamalardan elde edilen veri gruplarının her biri ayrı ayrı bilgisayarda SPSS 21.00 istatistik programına girilmiştir. Çözümlemeler sonunda tablo 3.3, tablo 3.4 ve tablo 3.5'teki değerler elde edilmiştir:

Tablo 3.3.  
Ön Test Frekans Değerleri

Gruplar		Frekans(Sıklık) (n)	Yüzdelerik (%)	Geçerli Yüzdelerik (%)	Toplam Yüzdelerik(%)
sadece materyal	6,00	1	4,8	4,8	4,8
	7,00	2	9,5	9,5	14,3
	8,00	2	9,5	9,5	23,8
	9,00	2	9,5	9,5	33,3
	10,00	5	23,8	23,8	57,1
	11,00	2	9,5	9,5	66,7
	12,00	2	9,5	9,5	76,2
	13,00	1	4,8	4,8	81,0
	14,00	2	9,5	9,5	90,5
	15,00	2	9,5	9,5	100,0
	Toplam	21	100,0	100,0	
sadece bilgisayar destekli	6,00	2	10,0	10,0	10,0
	7,00	1	5,0	5,0	15,0
	9,00	4	20,0	20,0	35,0
	10,00	5	25,0	25,0	60,0
	11,00	2	10,0	10,0	70,0
	12,00	2	10,0	10,0	80,0
	14,00	2	10,0	10,0	90,0
	15,00	2	10,0	10,0	100,0
		Toplam	20	100,0	100,0
hem materyal hem bilgisayar	6,00	2	10,0	10,0	10,0
	7,00	1	5,0	5,0	15,0
	9,00	4	20,0	20,0	35,0
	10,00	6	30,0	30,0	65,0
	11,00	1	5,0	5,0	70,0
	12,00	2	10,0	10,0	80,0
	14,00	2	10,0	10,0	90,0
	15,00	2	10,0	10,0	100,0
	Toplam	20	100,0	100,0	
kontrol grubu	6,00	2	10,0	10,0	10,0
	7,00	1	5,0	5,0	15,0
	9,00	4	20,0	20,0	35,0
	10,00	6	30,0	30,0	65,0
	11,00	1	5,0	5,0	70,0
	12,00	2	10,0	10,0	80,0
	14,00	2	10,0	10,0	90,0
	15,00	2	10,0	10,0	100,0
	Toplam	20	100,0	100,0	

Tablo 3.4.  
Son Test Frekans Değerleri

Gruplar		Frekans(sıklık) (n)	Yüzdelerik (%)	Geçerli Yüzdelerik (%)	Toplam Yüzdelerik(%)
sadece materyal	10,00	2	9,5	9,5	9,5
	11,00	1	4,8	4,8	14,3
	12,00	2	9,5	9,5	23,8
	13,00	2	9,5	9,5	33,3
	14,00	5	23,8	23,8	57,1
	15,00	4	19,0	19,0	76,2
	16,00	1	4,8	4,8	81,0
	18,00	4	19,0	19,0	100,0
	Toplam	21	100,0	100,0	
	sadece bilgisayar destekli	12,00	2	10,0	10,0
13,00		1	5,0	5,0	15,0
14,00		5	25,0	25,0	40,0
15,00		5	25,0	25,0	65,0
16,00		2	10,0	10,0	75,0
17,00		2	10,0	10,0	85,0
19,00		1	5,0	5,0	90,0
20,00		2	10,0	10,0	100,0
Toplam		20	100,0	100,0	
hem materyal hem bilgisayar		14,00	2	10,0	10,0
	15,00	2	10,0	10,0	20,0
	16,00	2	10,0	10,0	30,0
	17,00	2	10,0	10,0	40,0
	18,00	4	20,0	20,0	60,0
	19,00	4	20,0	20,0	80,0
	20,00	4	20,0	20,0	100,0
	Toplam	20	100,0	100,0	
kontrol grubu	8,00	1	5,0	5,0	5,0
	10,00	1	5,0	5,0	10,0
	11,00	5	25,0	25,0	35,0
	12,00	2	10,0	10,0	45,0
	13,00	3	15,0	15,0	60,0
	14,00	2	10,0	10,0	70,0
	15,00	2	10,0	10,0	80,0
	16,00	1	5,0	5,0	85,0
	17,00	1	5,0	5,0	90,0
	18,00	1	5,0	5,0	95,0
	19,00	1	5,0	5,0	100,0
Toplam	20	100,0	100,0		

Tablo 3.5.  
Ön Test ve Son Test İstatistik Değerleri

Gruplar		Ön Test	Son Test
sadece materyal	Geçerli	21	21
	Eksik	0	0
	Ortalama	10,5238	14,2381
	Ortanca Değer(Medyan)	10,0000	14,0000
	Tepe Değer(Mod)	10,00	14,00
	Çarpıklık	,196	,028
	Standart Çarpıklık Hatası	,501	,501
	Basıklık	-,775	-,555
	Standart Basıklık Hatası	,972	,972
	Geçerli	20	20
sadece bilgisayar destekli	Eksik	0	0
	Ortalama	10,4500	15,3500
	Ortanca Değer(Medyan)	10,0000	15,0000
	Tepe Değer(Mod)	10,00	14,00 <sup>a</sup>
	Çarpıklık	,176	,762
	Standart Çarpıklık Hatası	,512	,512
	Basıklık	-,396	,141
	Standart Basıklık Hatası	,992	,992
	Geçerli	20	20
	Eksik	0	0
hem materyal hem bilgisayar	Ortalama	10,4000	17,6000
	Ortanca Değer(Medyan)	10,0000	18,0000
	Tepe Değer(Mod)	10,00	18,00 <sup>a</sup>
	Çarpıklık	,238	-,508
	Standart Çarpıklık Hatası	,512	,512
	Basıklık	-,370	-,936
	Standart Basıklık Hatası	,992	,992
	Geçerli	20	20
	Eksik	0	0
	Ortalama	10,4000	13,2000
kontrol grubu	Ortanca Değer(Medyan)	10,0000	13,0000
	Tepe Değer(Mod)	10,00	11,00
	Çarpıklık	,238	,430
	Standart Çarpıklık Hatası	,512	,512
	Basıklık	-,370	-,218
	Standart Basıklık Hatası	,992	,992

#### 4. BULGULAR

Bu bölümde uygulanan başarı testlerinin cinsiyet bakımından, ön test ile son test sonuçlarına göre ve ön test ile son test karşılaştırmalarına göre elde edilen bulgulardan bahsedilecektir.

##### 4.1. Cinsiyet Dağılımına Dair Bulgular

Tablo 4.1'de görüldüğü gibi çalışma 40 Kadın ve 41 Erkek öğrenci olmak üzere 81 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4.1.  
Cinsiyet Dağılımları

Katılımcılar	Frekans(Sıklık)(n)	Yüzdelerik(%)	Geçerli Yüzdelerik(%)	Toplam Yüzdelerik(%)
Kadın	40	49,4	49,4	49,4
Erkek	41	50,6	50,6	50,6
Toplam	81	100,0	100,0	100,0

Tablo 4.2.  
Cinsiyet Başarıları

Cinsiyet	Nicelikler	Ön Test	Son Test
Kadın	Ortalama	51,7500	75,8750
	Katılımcı Sayısı	40	40
	Standart Sapma	13,23118	16,24679
Erkek	Ortalama	52,6829	75,000
	Katılımcı Sayısı	41	41
	Standart Sapma	12,84998	12,54990
Toplam	Ortalama	52,2222	75,4321
	Katılımcı Sayısı	81	81
	Standart Sapma	12,96630	14,40914

Tablo 4.2'de görüldüğü gibi eğitim programları öncesinde ve sonrasında öğrencilere 20 soruluk testler uygulandı. Bu testlerden kadın öğrencilerin eğitim programı öncesi ortalaması 51,75 eğitim sonrası ortalaması 75,875; erkek öğrencilerin eğitim programı öncesi ortalaması 52,68 eğitim sonrası ortalaması 75,00 olarak hesaplanmıştır. Hem erkeklerde hem de kızlarda fen başarıları yönünden anlamlı bir fark oluştuğu görülmektedir.

## 4.2. Ön Test Sonuçlarına Göre Grupların Denkliğine Dair Bulgular

Tablo 4.3

Ortaokul Öğrencilerinin Fen Başarı Ön Testinden Aldıkları Puanların Ortalamaları ve Standart Sapmaları

	n	$\bar{X}$	S
Sadece materyal	21	10.52	2.63
Sadece bilgisayar destekli	20	10.45	2.64
Hem materyal hem bilgisayar	20	10.40	2.64
Araştırma Sorgulamaya Dayalı	20	10.40	2.64
Toplam	81	66.34	2.60

Tablo 4.3'de görüldüğü gibi ortaokul öğrencilerinden, sadece materyalle ders işlenen grubun ön test başarı testinden aldıkları puanların ortalaması ( $\bar{X} = 10.52$ ) en yüksektir. En düşük ortalamaya ( $\bar{X} = 10.40$ ) ise geleneksel öğretim ve hem materyal hem bilgisayarla ders gören öğrenci grubu sahiptir.

Tablo 4.4.

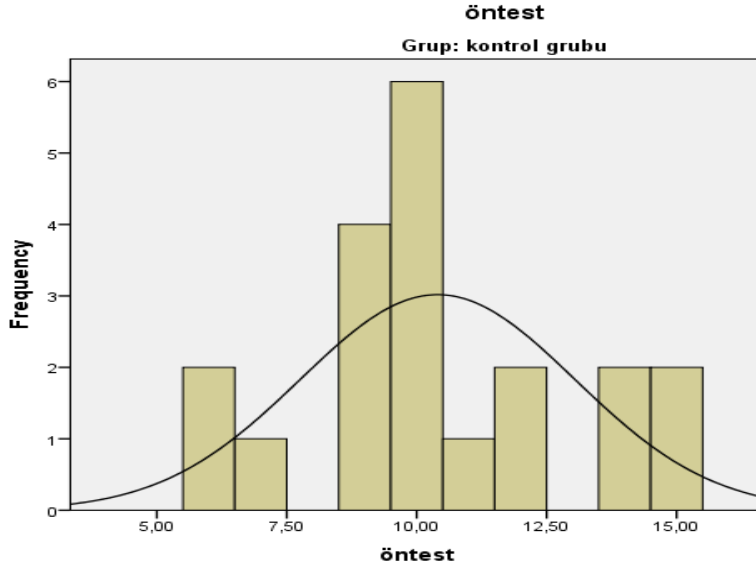
Öğrencilerin Fen Başarı Ön Testinden Aldıkları Puanlara Göre ANOVA Sonuçları

		Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
ÖN TEST	GA	.21	3	5.85	.10	.99	..
	Gİ	537.78	77	3.509			
	Genel	538.00	80				

\*p<.05

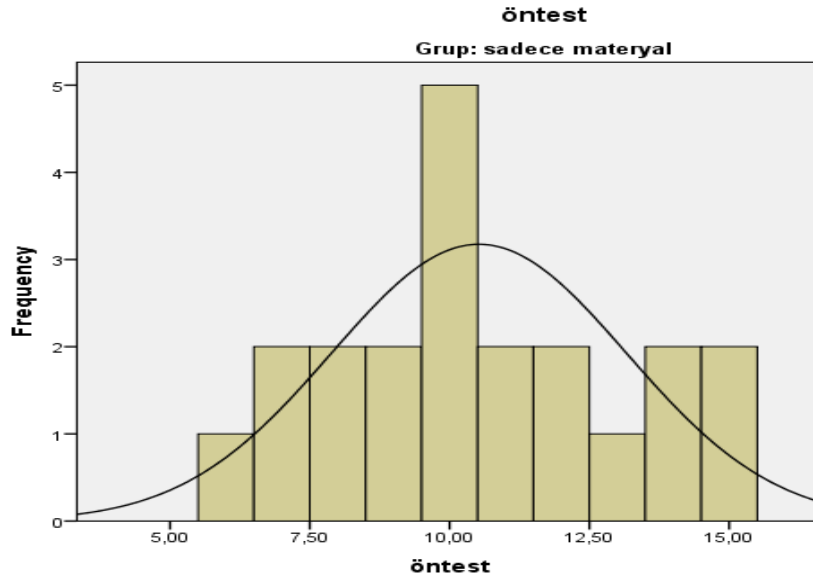
Ortaokul öğrencilerinin fen başarı testinden aldıkları puanların ders işleniş şekline göre anlamlı bir farklılık olup olmadığını anlamak için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Tablo 4.4'e göre ortaokul öğrencilerinin fen başarıları ön testte anlamlı olarak farklılaşmamaktadır [ $F_{(3-77)} = .10, p > .05$ ]. Bu sonuca göre deney ve kontrol gruplarının araştırma öncesinde fen başarı seviyelerinin birbirine yakın olduğu söylenebilir.





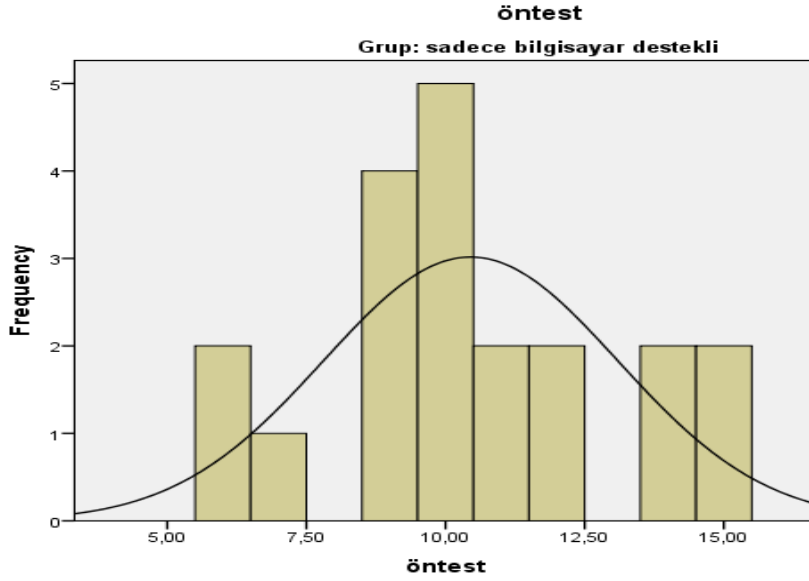
Şekil 4.1. Kontrol Grubu Ön Test Sonuçları

Kontrol grubu yani araştırma sorgulamaya dayalı eğitim uygulanan grubun ön test sonucunda frekans değeri olarak 10 bulunmuştur. Grup öğrencilerinin puan ortalaması ise 10,40 olarak hesaplanmıştır.



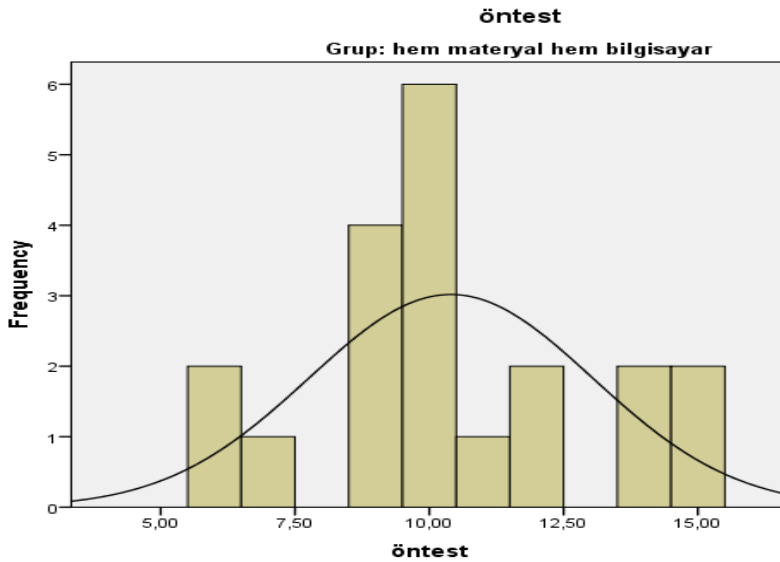
Şekil 4.2. Birinci Deney Grubu Ön Test Sonuçları

Birinci deney grubu yani materyal destekli eğitim uygulanan grubun ön test sonucunda frekans değeri olarak 10 bulunmuştur. Grup öğrencilerinin puan ortalaması ise 10,52 olarak hesaplanmıştır.



**Şekil 4.3.** İkinci Deney Grubu Ön Test Sonuçları

İkinci deney grubu yani bilgisayar destekli eğitim uygulanan grubun ön test sonucunda frekans değeri olarak 10 bulunmuştur. Grup öğrencilerinin puan ortalaması ise 10,45 olarak hesaplanmıştır.



**Şekil 4.4.** Üçüncü Deney Grubu Ön Test Sonuçları

Üçüncü deney grubu yani hem materyal destekli hem de bilgisayar destekli eğitim uygulanan grubun ön test sonucunda frekans değeri olarak 10 bulunmuştur. Grup öğrencilerinin puan ortalaması ise 10,40 olarak hesaplanmıştır.

### 4.3. Son test sonuçlarına dair bulgular

Tablo 4.5.  
Ortaokul Öğrencilerinin Fen Başarı Son Testinden Aldıkları Puanların Ortalamaları ve Standart Sapmaları

	n	$\bar{X}$	S
Sadece materyal (1)	21	14.23	2.46
Sadece bilgisayar destekli (2)	20	15.35	2.30
Hem materyal hem bilgisayar (3)	20	17.60	2.01
Araştırma Sorgulama (4)	20	13.20	2.82
Toplam	81	15.08	2.88

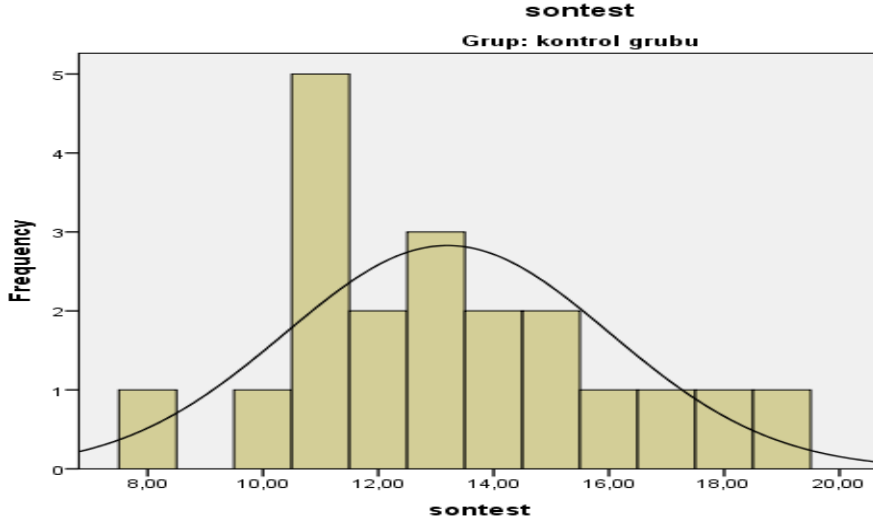
Tablo 4.5'e göre ortaokul öğrencilerinden hem materyal hem bilgisayarla ders işlenen grubun son test başarı testinden aldıkları puanların ortalaması ( $\bar{X} = 17.60$ ) en yüksektir. En düşük ortalamaya ( $\bar{X} = 13.20$ ) ise araştırma sorgulama ile ders gören öğrenci grubu sahiptir.

Tablo 4.6.  
Öğrencilerin Fen Başarı Son Testinden Aldıkları Puanlara Göre ANOVA Sonuçları

		Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
SON TEST	GA	214.03	3	71.345	12.19	.000	3-1, 3-2, 3-4
	Gİ	450.36	77	5.849			
	Genel	669.40					

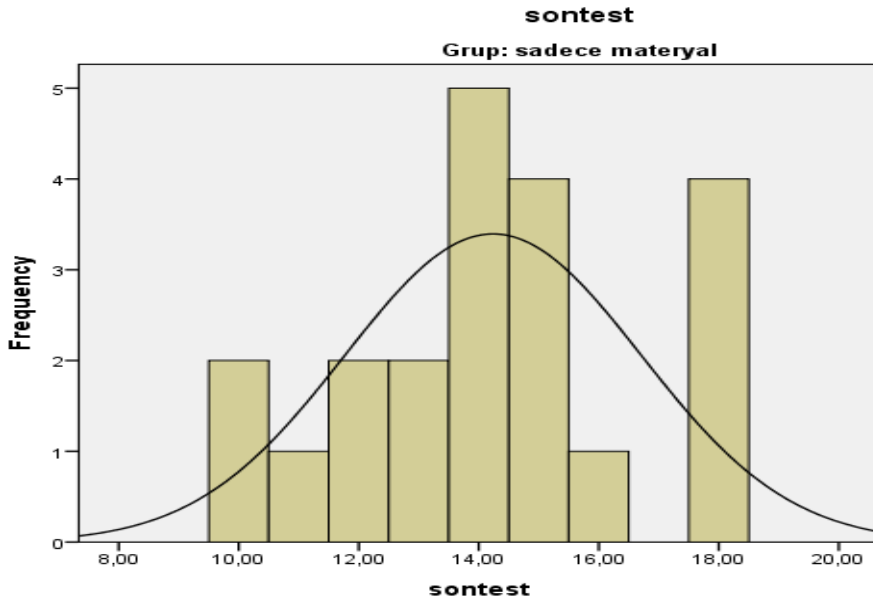
\*p<.05

Ortaokul öğrencilerinin fen başarı son testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını anlamak için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Tablo 4.6'ya göre ortaokul öğrencilerinin fen başarıları son testte anlamlı olarak farklılaşmaktadır [ $F_{(3-77)} = 12.19$ ,  $p < .05$ ]. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu anlamak için post hoc testi yapılmıştır. Buna göre fen dersini hem materyal hem de bilgisayarla işlenen grubun başarısı ( $\bar{X} = 17.60$ ), dersi sadece bilgisayarla işlenen ( $\bar{X} = 15.35$ ), dersi sadece materyalle işlenen ( $\bar{X} = 14.23$ ) ve dersi araştırma sorgulama ile işlenen ( $\bar{X} = 13.20$ ) gruplardan başarısı istatistiksel olarak daha yüksektir. Bu bulguya göre fen dersinin hem materyal hem de bilgisayarla işlemenin öğrenci başarısını sadece materyal, sadece bilgisayar ve araştırma sorgulamaya göre daha fazla arttırdığı söylenebilir.



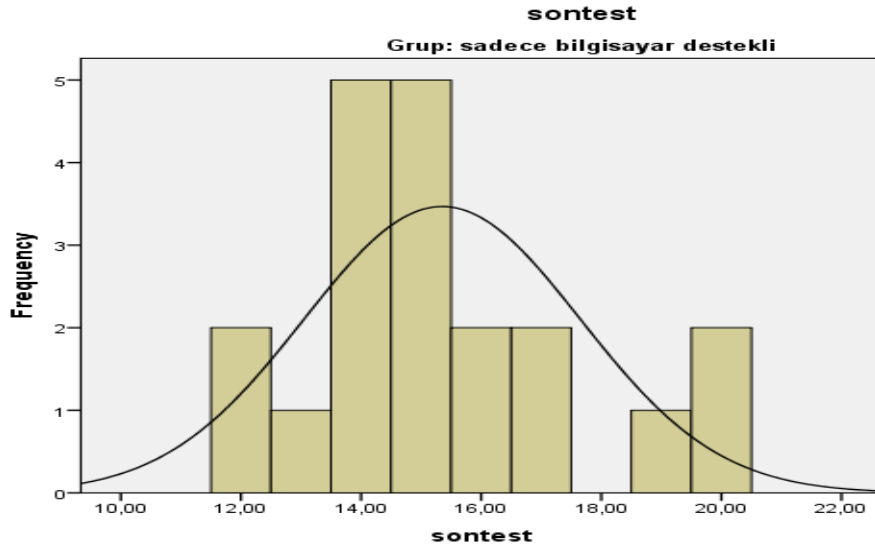
Şekil 4.5. Kontrol Grubu Son Test Sonuçları

Kontrol grubu yani araştırma sorgulamaya dayalı eğitim uygulanan grubun son test sonucunda frekans değeri olarak 12 bulunmuştur. Grup öğrencilerinin puan ortalaması ise 13.20 olarak hesaplanmıştır.



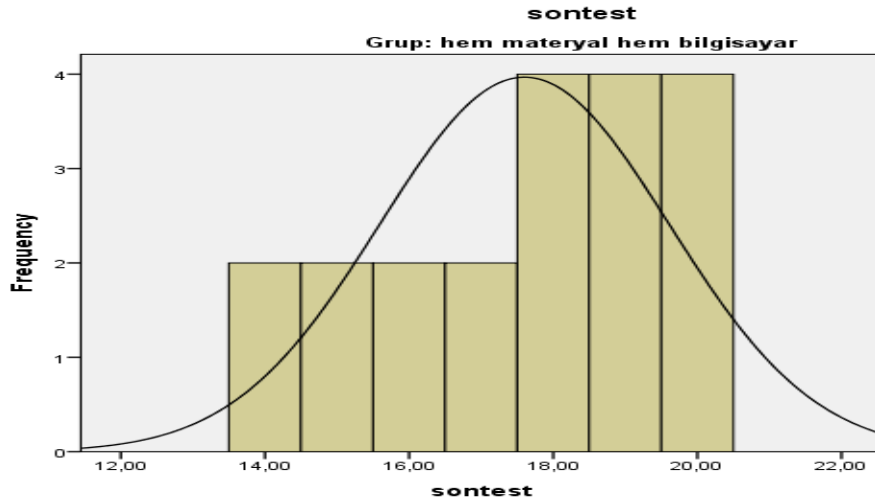
Şekil 4.6. Birinci Deney Grubu Son Test Sonuçları

Birinci deney grubu yani materyal destekli eğitim uygulanan grubun son test sonucunda frekans değeri olarak 14 bulunmuştur. Grup öğrencilerinin puan ortalaması ise 14.23 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.7. İkinci Deney Grubu Son Test Sonuçları

İkinci deney grubu yani bilgisayar destekli eğitim uygulanan grubun son test sonucunda frekans değeri olarak 14 ve 15 bulunmuştur. Grup öğrencilerinin puan ortalaması ise 15.35 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.8. Üçüncü Deney Grubu Son Test Sonuçları

Üçüncü deney grubu yani hem materyal destekli hem de bilgisayar destekli eğitim uygulanan grubun ön test sonucunda frekans değeri 18,19 ve 20 bulunmuştur. Grup öğrencilerinin puan ortalaması ise 17.60 olarak hesaplanmıştır.

#### 4.4. Ön Test ve Son Test Karşılaştırmasına Dair Bulgular

Tablo 4.7.  
Eşleştirilmiş Örnek İstatistikler

Gruplar		Ortalama	Katılımcı	Standart Sapma	Standart Ortalama Hatası
sadece materyal	Ön test	10,5238	21	2,63854	,57578
	Son test	14,2381	21	2,46789	,53854
sadece bilgisayar destekli	Ön test	10,4500	20	2,64525	,59150
	Son test	15,3500	20	2,30046	,51440
hem materyal hem bilgisayar	Ön test	10,4000	20	2,64376	,59116
	Son test	17,6000	20	2,01050	,44956
kontrol grubu	Ön test	10,4000	20	2,64376	,59116
	Son test	13,2000	20	2,82097	,63079

Tablo 4.7'ye göre araştırmaya katılan 81 öğrencinin ayrıldığı dört gruptaki ön test ve son test ortalamaları ile standart sapmalara bakıldığında hem materyal hem de bilgisayar destekli eğitim verilen grubun diğer gruplara göre daha belirgin veriler ortaya koyduğu görülmektedir.

Tablo 4.8.  
Eşleştirilmiş Örnek Korelasyonlar

Gruplar		Katılımcı	Korelasyon	Sigma
sadece materyal	Ön test & son test	21	,924	,000
sadece bilgisayar destekli	Ön test & son test	20	,838	,000
hem materyal hem bilgisayar	Ön test & son test	20	,764	,000
kontrol grubu	Ön test & son test	20	,814	,000

Tablo 4.8'de araştırmaya katılan grupların korelasyon yani ikili ilişki değerleri görülmektedir. En yüksek değer materyal destekli eğitim verilen grup, en düşük değerinde hem materyal hem de bilgisayar destekli eğitim verilen grup olduğu görülmektedir.

Tablo 4.9.  
Eşleştirilmiş Örnek Testler

Gruplar		Eşleştirilmiş Farklılıklar		
		Ortalama	Standart Sapma	Standart Ortalama Hatası
sadece materyal	Ön test - son test	-3,71429	1,00712	,21977
sadece bilgisayar destekli	Ön test - son test	-4,90000	1,44732	,32363
hem materyal hem bilgisayar	Ön test - son test	-7,20000	1,70448	,38113
kontrol grubu	Ön test - son test	-2,80000	1,67332	,37417

Tablo 4.9'a göre araştırmadaki ortalamalar arasındaki farkın en fazla üçüncü deney grubu yani hem materyal hem de bilgisayar destekli eğitim alan grupta olduğu görülmektedir.

Tablo 4.10.

Ortaokul Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Fen Başarıları Puanlarının Farklılığına İlişkin t-testi Sonuçları

YÖNTEM	TEST TÜRÜ	n	$\bar{x}$	S	sd	t	p
Sadece materyal	Ön Test	21	10.52	2.63	20	-16.90	.000
	Son Test	21	14.23	2.46			
Sadece bilgisayar destekli	Ön Test	20	10.45	2.64	19	-15.14	.000
	Son Test	20	15.35	2.30			
Hem materyal hem bilgisayar	Ön Test	20	10.40	2.64	19	-18.89	.000
	Son Test	20	17.60	2.01			
Araştırma Sorgulama	Ön Test	20	10.40	2.64	19	-7.48	.000
	Son Test	20	13.20	2.82			

\*p<.05

Tablo 4.10'a göre ortaokul öğrencilerinin ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak üzere ilişkili örneklem için t-testi yapılmıştır.

Sadece materyalle öğrenim gören öğrencilerin ön test puanları ortalaması ( $\bar{x}=10.52$ ), son test puanları ortalaması ise ( $\bar{x}=14.23$ ) olarak hesaplanmıştır. Ön test son test puanları arasında istatistiksel farklılık gösterip göstermediği için yapılan t-testi sonucunda p değeri .000 olarak hesaplanmıştır [ $t_{(20)}=-16.90$ ,  $p<.05$ ]. Bu değer, son test puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermektedir. Bu bulguya göre fen dersini sadece materyal yardımı ile işlemenin öğrencilerin fen başarılarını arttırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Fen dersini sadece bilgisayar destekli olarak gören öğrencilerin ön test puanları ortalaması ( $\bar{x}=10.45$ ), son test puanları ortalaması ise ( $\bar{x}=15.35$ ) olarak hesaplanmıştır. Ön test son test puanları arasında istatistiksel farklılık gösterip göstermediği için yapılan t-testi sonucunda p değeri .000 olarak hesaplanmıştır [ $t_{(19)}=-15.14$ ,  $p<.05$ ]. Bu değer, son test puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermektedir. Bu bulguya göre fen dersini sadece bilgisayar yardımı ile işlemenin öğrencilerin fen başarılarını arttırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Fen dersinin hem materyal hem de bilgisayar destekli olarak gören öğrencilerin ön test puanları ortalaması ( $\bar{x}=10.40$ ), son test puanları ortalaması ise ( $\bar{x}=17.60$ ) olarak hesaplanmıştır. Ön test son test puanları arasında istatistiksel farklılık gösterip göstermediği için yapılan t-testi sonucunda p değeri .000 olarak hesaplanmıştır [ $t_{(19)}=-18.89$ ,  $p<.05$ ]. Bu değer, son test puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermektedir. Bu bulguya göre fen dersini hem materyal hem de bilgisayar yardımı ile işlemenin öğrencilerin fen başarılarını arttırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Fen dersinin araştırma sorgulamaya dayalı olarak gören öğrencilerin ön test puanları ortalaması ( $\bar{x}=10.40$ ), son test puanları ortalaması ise ( $\bar{x}=13.20$ ) olarak hesaplanmıştır. Ön test son test puanları arasında istatistiksel farklılık gösterip göstermediği için yapılan t-testi sonucunda p değeri .000 olarak hesaplanmıştır [ $t_{(19)}=-7.48$ ,  $p<.05$ ]. Bu değeri, son test puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermektedir. Bu bulguya göre fen dersini araştırma sorgulamaya dayalı işlemenin öğrencilerin fen başarılarını arttırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Elde edilen veriler tüm gruplarda verilen eğitim ile başarının arttığını göstermektedir. Ancak hem materyal hem de bilgisayar destekli eğitim verilen grubun başarısının diğer gruplara oranla daha çok arttığı söylenebilir.





## 5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, "Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi" ve "Enerji Dönüşümleri" konularındaki hem materyal hem de bilgisayar destekli öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin ders başarıları üzerine olan etkileri tartışılmaktadır. Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim ile sadece materyal destekli, sadece bilgisayar destekli ve hem materyal hem de bilgisayar destekli öğretim verilen ve dört gruptan oluşan öğrencilerin fen alanındaki başarıları karşılaştırılmıştır.

Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim ve sadece materyal destekli, sadece bilgisayar destekli ve hem materyal hem de bilgisayar destekli öğretim uygulanan gruplara, araştırmaya başlamadan önce başarı testi ön test olarak verilmiştir. Ön test sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarının araştırma öncesinde fen başarı seviyelerinin birbirine yakın olduğu söylenebilir.

Uygulama sonrası örneklemdaki öğrencilere başarı testi son test olarak verilmiştir. Öğrencilerin son test ön test puanları arasındaki farkın ortalamasının 3.deney grubunda  $\bar{x}$  3.Deney = 7.20; kontrol grubunda ise  $\bar{x}$  Kontrol = 2.80 'dir. Uygulanan t testi sonucunda, gruplara göre, öğrenci başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır ( $t=2.80$ ,  $p<0.01$ ). Bu fark, hem materyal hem de bilgisayar destekli öğretim yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencileri lehinedir.

Araştırma sürecindeki araştırmalar, gözlemler, elde edilen bulgular sonucunda hem materyal hem de bilgisayar destekli öğretim yönteminin öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik başarılarını geliştirdiği, öğrenci başarılarını arttırdığı görülmüştür. Cinsiyet değişkeni açısından da kız ve erkek öğrenciler açısından anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir. Elde edilen bu sonuçlar ışığında literatür taraması yapıldığında bulunan sonucu destekleyen aşağıdaki çalışmalara ulaşılmıştır;

Mor (2016), bilgisayar destekli eğitimi 7. sınıflar ışık ünitesi için kullanmış, kontrol grubuna geleneksel yöntem ile deney grubuna da bilgisayar destekli eğitim ile ışık ünitesini aktarmıştır. 7. hafta sonunda uygulanan testler ile deney grubu lehinde anlamlı farkların oluştuğunu gözlemlemiştir.

Şahin (2016), güneş sistemi ve uzay ünitesinin bilgisayar destekli eğitim ile öğrenilmesinin öğrenci başarısına etkisi üzerinde çalışmıştır. Kontrol grubuna geleneksel yöntem, deney grubuna ise bilgisayar destekli eğitim vermiş, uyguladığı testler sonunda bilgisayar destekli eğitim lehine anlamlı farklılıklar oluştuğunu gözlemlemiştir.

Yukarıdaki çalışmalara ek olarak Şenlen (2015), Olgun (2006), Yücel (2015) ve Spiegel (2001) bilgisayar destekli eğitimin öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediğine dair çalışmalar yapmışlardır.

Öztürk (2014) yaptığı çalışmada bilgisayar destekli eğitimin öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediğini söylemekle birlikte bu eğitimin kalıcılık sağlamadığını araştırmaları ile ortaya koymuştur.

Araştırmanın önemli basamaklarından olan materyal desteği ile eğitim Tuncer (2008) tarafından çalışılmış, paskal üçgeni ve binom açılımı konusu materyal desteği ile deney grubuna geleneksel yöntem ile kontrol grubuna aktarılmıştır. Araştırma sonunda deney grubunda anlamlı ve kalıcı öğrenme olduğu tespit edilmiştir.

Tüm bu araştırmalar, veriler ve özetler ışığında hem bilgisayar hem de materyal destekli eğitimin, uygulanan diğer yöntemlere göre anlamlı öğrenme sağladığı ve öğrenci başarısını diğer yöntemlere nazaran daha fazla arttırdığı görülmüştür.



## 6. ÖNERİLER

1. Bu çalışmada kullanılan örneklem sayısı çok sınırlıdır. Araştırma kapsam olarak tek bir konu ve sadece ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Bundan sonra yapılacak benzer çalışmalar daha geniş bir örneklem ve değişik sınıflarda yapılarak genellemeler yapılabilir. Farklı sınıflar arasındaki ilişkiler incelenebilir. Bilgisayar destekli ve materyalle zenginleştirilmiş eğitimin etkileri ile ilgili araştırmalar konu, kapsam ve araştırma süresi olarak genişletilerek yapılabilir.

2. Bu araştırma ile birlikte, yapılan pek çok araştırmada da görüldüğü gibi hem materyal destekli hem de bilgisayar destekli eğitim öğrencilerin fen bilimleri başarı düzeylerini belirgin bir düzeyde arttırmaktadır. Fen bilimleri konularının öğretmenler tarafından mümkün olduğunca bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle ve materyal desteğiyle işlenmesi, okullarımızda fen bilimleri başarısı üzerinde olumlu bir etkiye sebep olacaktır.

3. Bu araştırma sonucunda cinsiyete göre, kız ve erkek öğrenciler arasında fen bilimleri başarıları yönünden anlamlı bir fark oluşmamıştır. Bu durum fen bilimleri başarılarının hem kız hem de erkek öğrencilerde benzer seviyede olduğunu göstermektedir. Materyal ve Bilgisayar destekli öğretim hem kızlarda hem de erkeklerde fen bilimleri başarılarını olumlu yönde arttırmaktadır. Fen bilimleri dersiyle ilgili materyal kullanımı ve bilgisayar destekli eğitim çalışmaları tüm sınıflara yayılarak artırılmalıdır.

4. Fen bilimleri dersi için materyal geliştirmede ve bilgisayar destekli öğretim uygulamalarında üniversitelerin ilgili bölümleriyle işbirliği yapılarak, fen bilgisi öğretmenlerine yönelik materyal geliştirme ve bilgisayar destekli öğretim yöntemleri konularında hizmet içi eğitim programları düzenlenebilir.

5. Hem materyal hem de bilgisayar destekli öğretim yöntemi uygulanması öğrencilerin derse karşı olan başarılarını arttırmaktadır. Bu nedenle fen bilimlerinin öğrenilme sürecine teknoloji ve materyaller mümkün olduğunca katılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- [1]. Akçay H. (2002). *İlköğretim 6. sınıflarda fen bilgisi dersinde çiçekli bitkiler konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- [2]. Akçay , A. Ve Şahin , A. (2011) Türkçe Öğretmen Adaylarının Bilgisayar Destekli Eğitime İlişkin Tutumlarının İncelenmesi. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume 6(2)* 909-918
- [3]. Akdeniz, A.R. ve Yiğit, N. (2001). Fen bilimleri öğretiminde bilgisayar (logo) destekli materyallerin öğrenci başarısı üzerine etkisi: sürtünme kuvveti örneği. T.C. Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitim Sempozyumu, Bildiriler, İstanbul.
- [4]. Aşkar, P., Eden, M. (1986). Mikrobilgisayarların okullarda kullanımı. Eğitim ve Bilim. Ankara.
- [5]. Aydın, B. (2003). Bilgi toplumu oluşumunda bireylerin yetiştirilmesi ve matematik öğretimi .*Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2 (14)*, 183–190. Denizli.
- [6]. Baki, A. (1996). Matematik Eğitiminde Bilgisayar Her Şey midir?. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 135-145. Ankara.
- [7]. Bayraktar, Ş. (2002). A Meta-Analysis of the Effectiveness of Computer-Assisted Instruction in Science Education.
- [8]. Bayram, S., (2007). *Eğitsel yazılımların değerlendirilmesi*. İstanbul: Morpa Yayıncılık.
- [9]. Brantley, T. ve Gilman, D. A. (1988). The Effects of Computer-Assisted Instruction on Achievement, Problem-Solving Skills, Computer Skills, and Attitude.
- [10]. Bülbül, O. (2009). *Fizik dersi optik ünitesinin bilgisayar destekli öğretiminde kullanılan animasyonların ve simülasyonların akademik başarıya ve akılda kalıcılığa etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- [11]. Chang, C. (2002). Does-Computer-Assisted Instruction Problem Solving Improved Science Out Comes? A Pioneer Study. *The Journal of Educational Reseach(95)*.
- [12]. Çakmak, O. (1999). Fen eğitiminin yeni boyutu: bilgisayar-multimedya -iinternet destekli eğitim. İzmir. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim fakültesi Dergisi(11)*.
- [13]. Çilenti, K. (1988). *Eğitim teknolojisi ve öğretim*. Ankara: Kadioğlu Yayınları.
- [14]. Demirci, C. (2003). Etkin öğrenme yaklaşımının erişişe etkisi. *Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi,25(38)*, 42, Ankara.
- [15]. Demircioğlu, H. ve Geban, Ö. (1996). Fen bilgisi öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ve geleneksel problem çözme etkinliklerinin ders başarısı bakımından karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, s.12, Ankara.
- [16]. De Jong, T. (2006). *Computer simulations-Technological advances in inquiry learning. Science*, 312, 532-533.
- [17]. Domino, J. (2010). The Effects of Physical Manipulatives on Achievement in Mathematics in Grades K-6: A Meta-Analysis PhD thesis, Department of Learning and Instruction Faculty of the Graduate School of the University at Buffalo, State University of New York.
- [18]. Erdoğan, B. (2000). *Orta öğretim kimya dersinde bilgisayarlı eğitimin etkinliği ile ilgili deneysel bir araştırma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, D.E.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- [19]. Ergin, A. (1995). *Öğretim teknolojisi, iletişim*. Ankara: Pegem Yayınları.
- [20]. Fishbane, P.M. ,Gasiorowich, S., Thornton, S.T.(2009). *Temel fizik cilt 1.(Çeviri Prof. Dr. Cengiz YALÇIN)*. Ankara: Ayrıntı Basımevi.
- [21]. Felton, Faye (2006). "The Use Of Computers by Elementary School Principals.
- [22]. Gürol, M. (1997). Bilgisayar destekli eğitim firat üniversitesi teknik eğitim fakültesi eğitim bilimleri bölümü ders notu. Elazığ.
- [23]. Güven, G. ve Sülün,Y. (2012) Bilgisayar Destekli Öğretimin 8.Sınıf Fen ve Teknoloji Dersindeki Akademik Başarıya ve Öğrencilerin Derse Karşı Tutumlarına Etkisi.*Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 68-79
- [24]. Halis, İ. (2002). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Konya: Mikro Yayınları.

- [25]. Hızal, A. (1984). *Programlı öğretim yönteminin etkenliği*. Ankara Üniversitesi eğitim Fakültesi Yayınları.
- [26]. Hinman, L. R. (1998). *Content and Science Inquiry*. The Science Teacher. 65, 25- 27.
- [27]. Kaban, A. Ve Yıldırım, S. (2010) Öğretmen Adaylarının Bilgisayar Destekli Eğitime Karşı Tutumları. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* 7(2), 1303-5134
- [28]. Kahyaoğlu, M. (2011). İlköğretim Fen ve teknoloji dersinde yeni teknolojileri kullanmaya yönelik görüşleri. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*. Uluslararası E- Dergi.
- [29]. Kaptan, F. (1998). *Fen bilgisi öğretiminde kullanılan araç ve gereçler: ünite 6*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, No:1061.
- [30]. Karasar, N. (1999). *Bilimsel araştırma yöntemi*. (9. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- [31]. Keller, F. J., Gettys, W.E., Skove, M.J. (1995). *Fizik 1.cilt*. İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- [32]. Kibble, T.W., Berkshire, F.H. (1999). *Klasik mekanik*. (Çeviri Editörü, K. ÇOLAKOĞLU). Ankara: Palme Yayıncılık.
- [33]. Koray, Ö. (2003). *Fen eğitiminde yaratıcı düşünmeye dayalı öğrenmenin öğrenme ürünlerine etkisi*, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- [34]. Korkmaz C., Usta E. & Güzeller, C. (2009). Öğretmen adaylarının doğru eğitim yazılımı seçmeye yönelik değerlendirme yeterlilikleri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10, 135-142. Kırşehir.
- [35]. Korkmaz, H. (2000). Fen öğretiminde araç gereç kullanımı ve laboratuvar uygulamaları açısından öğretmen yeterlilikleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 19, 242-252. Ankara.
- [36]. Mayer, R.E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38(1).
- [37]. MEB. (2017). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı*. Ankara.
- [38]. MEB. (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi*. (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: MEB.
- [39]. Mor, S. (2016). *7. Sınıf fen ve teknoloji dersi "Işık" ünitesinde bilgisayar destekli öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Kars, Kafkas Üniversitesi.
- [40]. Namlu, A.G. (1999). *Bilgisayar destekli işbirliğine dayalı öğrenme*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları; No:57.
- [41]. Numanoğlu, M. (1992). *Milli eğitim bakanlığı bilgisayar destekli öğretim ders yazılımlarında bulunması gereken eğitim özellikleri*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara. Ankara Üniversitesi.
- [42]. Odabaşı, H.F. (1998). *Bilgisayar destekli eğitim*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- [43]. Olgun, A. (2006). *Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin öğrencilerin fen bilgisi tutumları, bilişüstü becerileri ve başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir. Osmangazi Üniversitesi
- [44]. Özbilgin, L. (1991). "Eğitimde Nitelik Geliştirmede Eğitim Teknolojisinin Yeri ve Katkısı." *Eğitimde Nitelik Geliştirme, Eğitimde Arayışlar 1.Sempozyumu Bildiri Metinleri*. Kültür Koleji. İstanbul.
- [45]. Öztürk, M. (2014). *8. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Bilgisayar Destekli Öğretim Uygulamalarının Etkililiğinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Trabzon. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- [46]. Özyürek, L. (1983). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Ankara: Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi yayınları.
- [47]. Rennie, J. L. and Punch, K. F. (1991). The relationship between affect and achievement in science. *Journal of Research in Science Teaching*. 28, 193-209.
- [48]. Renshaw, C. E, & Taylor, H. A (2000). *The educational effectiveness of computer based instruction*. *Computers and Geosciences*, 26(6), 677-682
- [49]. Rızaoğlu, E., Sünel, N. (2011). *Klasik mekanik özel görelilik kuramı ve nonlineer dinamiğe giriş ile genişletilmiş*. Ankara: Sözkese Matbaacılık.
- [50]. Serway, R. A. ve Beichner, R. J. (2015). *Fen ve mühendislik için fizik-I*. (Çev. Ed.:K. Çolakoğlu). (5. Basım). Ankara: Palme Yayıncılık.

- [51]. Sevim, O. (2014). Disiplinlerarası materyal geliştirme materyal sürecinin türkçe öğretmen adaylarının öğretim tasarımı başarılarına ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisi. *Turkish Studies*, 9, 897-913.
- [52]. Seferoğlu, S. S. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Ankara: Pegem Akademi
- [53]. Senemoğlu, N. (1997). *Gelişim, öğrenme ve öğretim: kuramdan uygulamaya*. Ankara: Spot Matbaacılık.
- [54]. Spiegel, A. (2001). *The Computer ate my grade book: Understanding Teachers*.
- [55]. Şahin, R. (2016). *Bilgisayar destekli öğretimin 7.sınıf fen ve teknoloji dersi güneş sistemi ve ötesi uzay bilmecesi ünitesindeki öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Kars: Kafkas Üniversitesi.
- [56]. Şahin, T. Y. ve Yıldırım, S. (1999). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- [57]. Şenlen, M. E. (2015). *Bilgisayar destekli öğretimin orta öğretim öğrencilerinin madde döngüleri ve enerji dönüşümleri ünitesindeki başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- [58]. Tekin, H. 2003. *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınları.
- [59]. Temizyürek, K. (2014). *Genel fizik I-II*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- [60]. Thornton S.T., Marion, J.B. (2011). *Parçacıklar ve sistemler için klasik mekanik*. (Çeviri Editörleri: M.ÖZDEMİR, Y. UFUKTEPE). Ankara: Akademi Yayıncılık.
- [61]. Tuncer, D. (2008). *Materyal Destekli Matematik Öğretiminin İlköğretim 8.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına ve Başarının Kalıcılık Düzeyine Etkisi*. Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- [62]. Türk Dil Kurumu. (2017). *Türkçe sözlük* (11. Baskı). Ankara: TDK.
- [63]. Uşun, S. (2006). *Öğretim strateji - ilke ve yöntemleri. öğretimde planlama ve değerlendirme*. İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- [64]. Uşun, S. (2006). *Özel öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- [65]. Uşun, S. (2012). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Ankara: Nobel Yayınları.
- [66]. Uysal, Ö. F. (1996). *Öğrenme sürecine etkin öğrenci katılımının öğrenme sonuçlarına etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- [67]. Ün Açıkgoz, K. (2011). *Aktif öğrenme*. İzmir: Biliş Yayıncılık.
- [68]. Varol, N. (1997). *Bilgisayar Destekli Eğitim. Türk Cumhuriyetleri ve Asya Pasifik Ülkeleri*
- [69]. Yahşi, U. (2012). *Problemlerle klasik mekanik*. İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- [70]. Yalın, H.D. (2002). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme, Geliştirilmiş 13. Baskı*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- [71]. Yanpar Yelken, T. (2011). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- [72]. Yanpar, T. (2005). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- [73]. Young H. D. & Freedman R. A. (2009). *Sears ve Zemansky'nin Üniversite Fiziği*, (Çeviri Editörü Hilmi Ünlü). 12. Baskı. İstanbul: Pearson Education Yayıncılık.
- [74]. Yücel, Y. (2015). *Bilgisayar destekli öğretim yöntemi ile "Hücre bölünmesi ve kalıtım" ünitesinde öğrenci başarı düzeyinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kayseri: Erciyes Üniversitesi.
- [75]. [www.fizikevreni.com/klasikmekanik1.pdf](http://www.fizikevreni.com/klasikmekanik1.pdf)
- [76]. [www.eba.gov.tr/ekitap](http://www.eba.gov.tr/ekitap)
- [77]. [www.komplikedergi.com/kuantum-tarihcesi](http://www.komplikedergi.com/kuantum-tarihcesi)
- [78]. [www.egitimbilimlerotlari.com/bilgisayar-destekli-ogretim](http://www.egitimbilimlerotlari.com/bilgisayar-destekli-ogretim)
- [79]. [www.phet.colorado.edu/tr/simulations/category/physics](http://www.phet.colorado.edu/tr/simulations/category/physics)
- [80]. [http://moodle.baskent.edu.tr/pluginfile.php/6704/mod\\_resource/content/0/bolum7/La-grange.trk.pdf](http://moodle.baskent.edu.tr/pluginfile.php/6704/mod_resource/content/0/bolum7/La-grange.trk.pdf)

## EKLER

### Ek 1: Yasal İzin



T.C.  
OSMANİYE VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 33217192-605.01-E.19236597  
Konu : Araştırma İzni

14/11/2017

#### VALİLİK MAKAMINA

İlgi: Mersin Üniversitesi Yazı İşleri Şube Müdürlüğünün 11/10/2017 tarih ve 602.04.01 sayılı yazısı.

İlgi yazı İlimiz Eğitimi Araştırma ve Değerlendirme komisyonu tarafından incelenmiş olup, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek lisans Öğrencisi Umut Ali ERGÜZELOĞLU'nun İlimiz Merkez Remzi Özer Yatılı Bölge Ortaokulu 7. Sınıf öğrencilerine " **Mekanik Enerji ve Uygulamaları Kineetik ve Potansiyel Enerji için Deney Tasarlama ve Bilgisayar Destekli Öğretim** " konulu tez çalışmasını yapması Müdürlüğümüzce uygun mütalaa edilmiştir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Ramazan ÇELİK  
Millî Eğitim Müdürü

OLUR  
14/11/2017  
Muammer BALCI  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

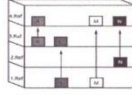
Osmaniye İl Millî Eğitim Müdürlüğü  
Elektronik Ağ : www.osmaniye.meb.gov.tr  
e-posta: osmaniyemem@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: G.AKICI  
Tel: (0 328) 826 1783-84 (2044)  
Faks: (0 328) 825 0330

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden e230-a86a-3b86-995a-3b3b kodu ile teyit edilebilir.

## Ek 2: Başarı Testi (Ön Test)

1. Bir cisim kuvvet uygulayarak yukarıya doğru kaldırdığımızda yaptığımız iş cismin kazandığı potansiyel enerjiye eşittir.



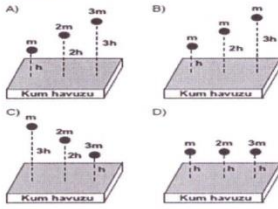
Eğit yükseklikteki raflara sahip dolapta bulunan özdeş K, L, M ve N cisimleri bulunduğu yerden şekildedeki gibi yukarı taşıyorlar.

Buna göre hangi cisim üzerinde yapılan iş en fazladır?

- A) K B) L C) M D) N

2. Bir öğretmen öğrencilerinden "Kinetik enerji kütlesi ile doğru orantılıdır." ifadesini doğrulayan bir deney düzeni hazırlamalarını istiyor. Öğrencilerin hazırladığı aşağıdaki düzeneklerde kütleleri verilmiş eşit hacimli küresel cisimler, belirtilen yüksekliklerden serbest bırakılıyor ve bu cisimlerin kum havuzunda oluşturdukları çukurların derinlikleri not ediliyor.

Bunlardan hangisi öğretmenin istediği düzenektir?



3. Yançapları birbirine eşit, türdeş K, L, M dik silindirelerinin yükseklikleri sırasıyla h, 2h, 3h dir.

Silindireler şekildedeki I konumundan II konumuna getirilirse yere göre potansiyel enerjileri için ne söylenebilir?

- |    | K'ninki  | L'ninki  | M'ninki  |
|----|----------|----------|----------|
| A) | Azalıp   | Artar    | Artar    |
| B) | Azalıp   | Artar    | Değişmez |
| C) | Azalıp   | Değişmez | Artar    |
| D) | Değişmez | Artar    | Artar    |
| E) | Değişmez | Değişmez | Değişmez |

4. I. Barajda duran suyun akmaya başlaması  
II. Daldı duran armudun koparak yere düşmesi  
III. Hızla giden arabanın durması

Verilen durumların hangisinde potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşmüştür?

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

5. Yaydaki esneklik potansiyel enerjisinin yayın sıkışma miktarı ve yayın esneklik özelliğine bağlı olup olmadığını araştırmak isteyen bir grup öğrenci, yatay zeminde üç aşamadan oluşan bir deney yapmak istiyor.

I. Aşama : Duvara sabitlenen yay, önündeki tahta kutuyla 10 cm sıkıştırılıp bırakılarak tahtanın aldığı yol not edilir.

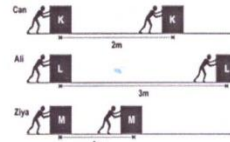
II. Aşama: Aynı yay 20 cm sıkıştırılıp bırakılarak tahtanın aldığı yol not edilir.

III. Aşama : .....

Buna göre, öğrenciler deneyi tamamlayabilmek için, üçüncü aşamada aşağıdakilerden hangisini yaparak tahtanın aldığı yolu not etmemelidir?

- A) Aynı yayı I. aşamadakinden daha az sıkıştırıp bırakarak  
B) Aynı yayı II. aşamadakinden daha fazla sıkıştırıp bırakarak  
C) Daha sert bir yayı I. aşamadaki kadar sıkıştırıp bırakarak  
D) Daha sert bir yayı II. aşamadakinden daha fazla sıkıştırıp bırakarak

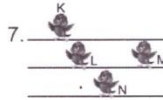
6. Fiziksel anlamda yapılan iş, uygulanan kuvvet ve kuvvetin doğrultusunda alınan yol ile doğru orantılıdır.



Can, Ali ve Ziya sırası ile 3N, 2N ve 6N luk kuvvetler uygulayarak sürtünmesiz yollarda şekildedeki gibi kutulara belirtilen yolları aldırıyorlar.

Buna göre Can, Ali ve Ziya'nın yapmış oldukları işler arasındaki ilişki nasıldır?

- A) Ali > Can > Ziya B) Can > Ali > Ziya  
C) Ziya > Can > Ali D) Ali = Ziya = Can



7. Elektrik tellerinde bekleyen eşit kütledeki kuşlar ile ilgili onları izleyen çocuklar aşağıdaki yorumları yapmışlardır.

Ahmet: En büyük potansiyel enerjiye K sahiptir.  
Veli: L'nin potansiyel enerjisi N'ninkinden küçüktür.  
Zeynep: L ve M eşit potansiyel enerjiye sahiptir.  
Elif: En küçük potansiyel enerjiye N sahiptir.

Buna göre hangi öğrencinin yorumu yanlıştır?

- A) Ahmet  
B) Veli  
C) Zeynep  
D) Elif

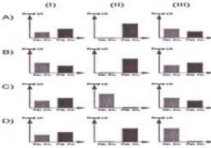




8. Şekilde bir top teğli bir hızla yukarı doğru atılıyor. Top atılmadan önceki sahip olduğu enerjiler grafiğinde gösterilmiştir.



Buna göre topun I, II ve III noktelerinden geçtiği anlarda sahip olduğu enerjilerin grafikleri aşağıdakiplerden hangilerindeki gibi olabilir?



9. Aşağıdaki olaylardan hangisi günlük yaşamda, kinetik enerjinin sürtünme kuvveti etkisi ile ısı enerjisine dönüştüğüne örnek olarak verilmez?

- A) Ellerimizi birbirine sürttüğümüzde elimizin ısınması.  
B) Uzun yoldan gelmiş arabanın tekerleğinin sıcak olması.  
C) Uzun süre çalışan bilgisayarın ısınması.  
D) Silgi ile defteri sildiğimizde silginin ısınması.

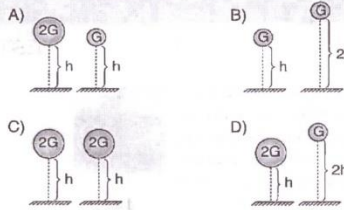
12.



Yukarıdaki ipe bağlanmış topun salınım hareketi sırasında sahip olduğu enerjiler hangi seçenekle doğru olarak verilmiştir?

	1	2	3
A-	potansiyel	kinetik	kinetik
B-	potansiyel	potansiyel	kinetik
C-	potansiyel	kinetik	potansiyel
D-	kinetik	potansiyel	kinetik

14. Potansiyel enerjinin, cismin ağırlığına bağlı olup olmadığını bulmaya çalışan bir öğrenci, aşağıdaki deneylerden hangisini yapmalıdır?



10. Bir bisikletli şekildeki gibi A noktasından kendi hızı ile hiç pedal çevirmeden B noktasına kadar çıkıyor, daha sonra aşağıya doğru yine pedal çevirmeden iniyor.



Bisikletlinin bu hareketi için şu yorumlar yapılmıştır:  
1. A - B arasında potansiyel enerji kazanmıştır.  
2. B - C arasında kinetik enerji kaybetmiştir.  
3. C noktasında sadece kinetik enerji vardır.

Buna göre yapılan yorumlardan hangileri doğrudur?

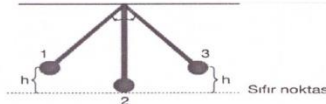
- A) Yalnız 1  
B) 1 ve 2  
C) 2 ve 3  
D) 1, 2 ve 3

11. Aşağıdaki olaylardan hangisi günlük yaşamda, kinetik enerjinin sürtünme kuvveti etkisi ile ısı enerjisine dönüştüğüne örnek olarak verilmez?

- A) Yanan bir lambanın dışının sıcak olması  
B) Uzun yoldan gelmiş arabanın tekerleğinin sıcak olması  
C) Ellerimizi birbirine sürttüğümüzde elimizin ısınması  
D) Silgi ile defteri sildiğimizde silginin ısınması

13.

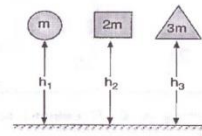
İpide bir sarkacın hareketi şematize edilmiştir.



Verilen şekilde 1 ve 3 noktaları arasında salınım yapan sarkaç için aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Sarkaç, 2. konumunda en büyük kinetik enerjiye sahiptir.  
B) Sarkaç, 2 konumundan 3 konumuna geçerken kinetik enerjisi artar.  
C) Sarkaç, 1 konumundan 2 konumuna geçerken potansiyel enerjisi azalır.  
D) Sarkaç, 1 ve 3 konumlarından kinetik potansiyel enerjisi en fazladır.

15.

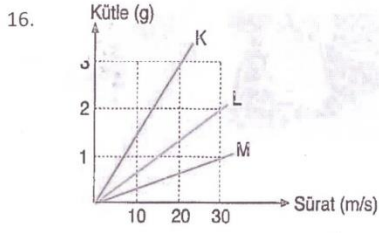


Şekildeki m, 2m ve 3m kütleli cisimlerin yere göre potansiyel enerjileri birbirine eşittir.

Buna göre, cisimlerin bulunduğu  $h_1$ ,  $h_2$  ve  $h_3$  yükseklikleri arasındaki ilişki nasıl olur?

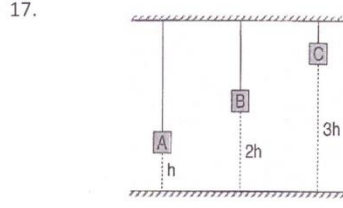
- A)  $h_1 = h_2 = h_3$   
B)  $h_2 > h_1 > h_3$   
C)  $h_1 = h_2 > h_3$   
D)  $h_1 > h_2 > h_3$





K, L, M cisimlerinin kütle - hız grafiği şekildeki gibidir. Buna göre; K, L, M'nin kinetik enerjisi  $E_K$ ,  $E_L$  ve  $E_M$  arasındaki ilişki, aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

- A)  $E_M > E_K > E_L$  B)  $E_K > E_L > E_M$   
C)  $E_L > E_K > E_M$  D)  $E_K = E_L = E_M$



Tavana asılmış A, B, C cisimleri şekildeki gibi dengededir.

Cisimleri tutan ipler koptuğunda, cisimler yere eşit büyüklükte kinetik enerjilerle çarptıklarına göre, cisimlerin kütleleri  $m_A$ ,  $m_B$ ,  $m_C$  arasındaki ilişki nasıldır?

- A)  $m_A = m_B = m_C$  B)  $m_C > m_B > m_A$   
C)  $m_B = m_C > m_A$  D)  $m_A > m_B > m_C$



Şekilde verilen durumlar esneklik ve çekim potansiyel enerjisi olarak hangisinde doğru olarak gruplandırılmıştır?

	Esneklik Potansiyel E.	Çekim Potansiyel E.
A)	2,3,5	1,4,6
B)	1,2,6	3,4,5
C)	1,4,5	2,3,6
D)	1,2,3	4,5,6

19.

Yanda kaydırdaktan kaymak üzere olan bir çocuk var. Bu çocuğun A, B ve C noktalarında sahip olacağı enerjiler için ne söylenir?



	A noktası	B noktası	C noktası
A)	Kinetik Enerji	Potansiyel Enerji	Kinetik Enerji
B)	Potansiyel Enerji	Potansiyel Enerji ve Kinetik Enerji	Kinetik Enerji
C)	Potansiyel Enerji	Kinetik Enerji	Potansiyel Enerji
D)	Kinetik Enerji	Kinetik Enerji	Kinetik Enerji

20. Ali bir alışveriş arabasını, T noktasından itmeye başlıyor ve Y noktasına geldiğinde itmeyi bırakıyor. Araba, Z noktasına gelerek duruyor.



Buna göre;

- I. Ali iş yapmıştır.  
II. Yolu Y-Z arası sürtünmelidir.  
III. Araba T-Y arasında kinetik enerji kazanmıştır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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



**Ek 3: Başarı Testi (Son Test)**

1. Kinetik enerjinin sürat ve kütleyle bağıntısını ayrı ayrı görmek isteyen Mert, özdeğ malzemelerde aşağıdaki deney düzeneklerini kuruyor.

Buna göre Mert, sürat-kinetik enerji ve kütle-kinetik enerji ilişkileri için hangi deney düzeneklerinden elde ettiği verileri birlikte değerlendirmelidir?

sürat-kinetik enerji ilişkisi için	kütle-kinetik enerji ilişkisi için
A) I - II	I - III
B) I - III	I - II
C) I - III	II - III
D) II - III	I - II

2. Bir K cismi, eğik düzlemden Şekil-1'deki gibi bırakıldığında yatay mermer zemin üzerinde 3 m yol alarak duruyor.

Daha sonra deney, mermer zemin yerine toprak zemin kullanılarak aynı şekilde tekrarlanıyor. Bu durumda ise K cismi toprak zeminde Şekil-2'deki gibi 2 m yol alarak duruyor.

Buna göre, yukarıdaki etkinliklerden yola çıkarak sürtünme kuvveti ile ilgili;

- Hareket yönüne zıttır.
- Ağır olan cisme daha fazla etki eder.
- Kinetik enerjide azalmaya sebep olur.
- Sürtünen yüzeylerin cisine bağlıdır.

Çıkarımlarından hangisine ulaşamaz?

A) I'e B) II'ye C) III'e D) IV'e

3. Yukarıdaki düzenekte K noktasından serbest bırakılan ve R noktasına geldiğinde duran cismin enerji dönüşümü ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) L-M arası cismin kinetik enerjisi artmıştır.  
 B) M-N arası cismin kinetik enerjisi artmıştır.  
 C) K-L arası cismin potansiyel enerjisi azalmıştır.  
 D) N-R arası cisme sürtünme kuvveti etki etmiştir.

4. Şekildeki gibi dengede olan K, L ve M cisimlerinin potansiyel enerjileri arasında nasıl bir bağıntı vardır?

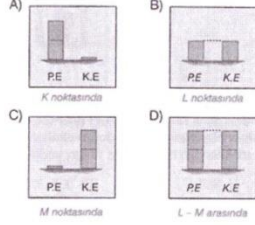
A)  $E_{pK} > E_{pL} = E_{pM}$   
 B)  $E_{pL} > E_{pK} = E_{pM}$   
 C)  $E_{pK} > E_{pL} > E_{pM}$   
 D)  $E_{pL} > E_{pM} > E_{pK}$

5. K noktasında 10 birim enerjiye sahip olan bir cisim sürtünmesi önemsiz yüzey üzerinde M noktasına kadar çıkabilmektedir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

A) Cisim L noktasındaki kinetik enerjisi 5 birimdir.  
 B) Cisim M noktasında enerjisi 10 birimdir.  
 C) Cisim M noktasından geriye doğru dönerken hızında değişiklik olmaz.  
 D) Cisim M noktasına çıkıp geriye döndüğünde K noktasında yine 10 birim enerjisi olur.

6. K, L ve M noktaları arasında salınım yapan şekildeki cisim için aşağıdaki sütun grafiklerinden hangisi çizilebilir?



7. I, II, III. Yukarıda gösterildiği gibi bir cisim üç farklı ortamda v hızıyla fırlatılıyor.
- 

Yukarıda gösterildiği gibi bir cisim üç farklı ortamda v hızıyla fırlatılıyor.

Ortamların sürtünmesi önemsiz olduğuna göre, cismin II. konumlarındaki hızları arasındaki ilişki, hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A)  $v_M > v_K > v_L$  B)  $v_L > v_K > v_M$   
C)  $v_K > v_L > v_M$  D)  $v_M > v_L > v_K$

8. K noktasından serbest bırakılan şekildeki cismin hareketi ile ilgili, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır? (Hava sürtünmesi ihmal edilmektedir.)



- A) Cisim K'dan M'ye giderken hareket enerjisi azalır.  
B) Cismin L'deki süratı M'deki süratinden küçüktür.  
C) Cismin M'deki çekim potansiyel enerjisi K'dakinden daha azdır.  
D) Cismin M'deki hareket enerjisi, K'dakinden daha büyüktür.

9. Yukarıda verilen A, B, C, D, E yolunda A-B arasının sürtünmeli olduğu bilinmektedir. A noktasından ilk hızlız bırakılan K cismi ile ilgili,

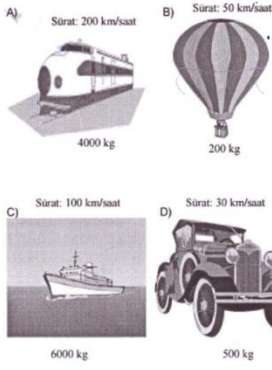
Yukarıda verilen A, B, C, D, E yolunda A-B arasının sürtünmeli olduğu bilinmektedir.

A noktasından ilk hızlız bırakılan K cismi ile ilgili,

- I. K cismi, hareketi boyunca sahip olduğu mekanik enerjisi korur.  
II. K cismi, en fazla D noktasına kadar çıkabilir.  
III. K cismi E noktasına ulaşamaz.

- Yargılarından hangileri yanlıştır?  
A) I, II, III B) Yalnız II  
C) I, III D) I, II

10. Aşağıdaki araçlardan hangisinin kinetik enerjisi en fazladır?



11. Akrobatlar, gösteri yaparken bazen tahterevalli kullanırlar. Akrobatların kullandıkları tahterevallilere benzer bir düzenek yukarıda verilmiştir.



Buna göre, Ezgi'nin yükselebilmek için hangi tür enerjinin kullanılması gerekir?

- A) Cem'in potansiyel enerjisinin, kinetik enerjiye dönüşmesi  
B) Cem'in kinetik enerjisinin potansiyel enerjiye dönüşmesi  
C) Ezgi'nin potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüşmesi  
D) Esneklik potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüşmesi



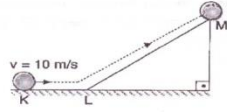
12. Paraşütle uçaktan atlayan bir kişinin yere yaklaşıkça I enerjisi azalır II enerjisi artar.



I ve II ile belirtilmiş yerlere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

- |               |            |
|---------------|------------|
| I             | II         |
| A) Kinetik    | Potansiyel |
| B) Potansiyel | Kinetik    |
| C) Potansiyel | Kimyasal   |
| D) Kimyasal   | Kinetik    |

14.

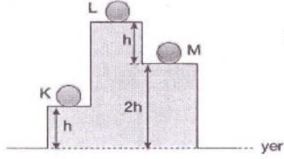


K noktasından 10 m/s'lik süratle fırlatılan cisim şekildedeki yolu izleyerek M noktasına kadar çıkabiliyor.

Bu cisimle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır? (Sürtünmeler önemsizdir.)

- A) K-L arasında kinetik enerjisi sabittir.  
 B) L-M arasında hızı artar.  
 C) L noktasındaki kinetik enerjisi, M noktasındaki potansiyel enerjisine eşittir.  
 D) Yol boyunca mekanik enerji korunmuştur.

16.

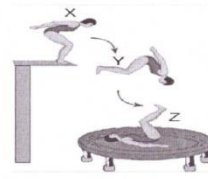


Platform üzerinde durmakta olan sırası ile 2m, m ve 3m kütleli K, L ve M cisimlerinin yere göre potansiyel enerjileri  $E_K$ ,  $E_L$  ve  $E_M$  dir.

Buna göre, cisimlerin potansiyel enerjileri arasındaki büyüklük sıralaması nasıldır?

- A)  $E_K > E_L > E_M$       B)  $E_L > E_M > E_K$   
 C)  $E_M > E_L > E_K$       D)  $E_K = E_L = E_M$

17.



Bir atlet belli bir yükseklikten trampolin üzerine atlamaktadır.

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Y konumundan, Z konumuna geçerken potansiyel enerji artar, kinetik enerji azalır.  
 B) X konumunda, atlet en fazla potansiyel enerjiye sahiptir.  
 C) X konumundan, Y konumuna geçerken potansiyel enerji azalır, kinetik enerji artar.  
 D) Atletin hareketi süresince toplam enerji korunur.

15.



KL arası sürtünmesiz L den sonrası sürtümlü olan cisim K da düğün iken F kuvveti uygulanmaya başlanıyor.

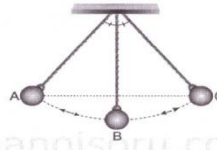
Cisim L noktasından geçtikten sonraki hareketi için;

- I. Kinetik enerjisi artar.  
 II. Hızı azalır.  
 III. Sıcaklığı artar.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

Kerem Öğretmen ipe bağlıdığı ilk hızı olmayan bir topu A ve C noktaları arasında serbest bırakmış ve enerji dönüşümleri hakkında öğrencilerinden gözlemlerini söylemelerini istemiştir.



Betül : A - B yönünde potansiyel enerjisi azalır.

İlker : A ve C noktalarında potansiyel enerjileri eşittir.

Elif : B noktasındaki kinetik enerjisi en fazladır.

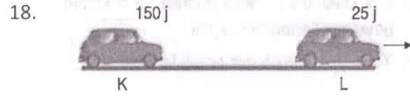
Koray : B - C yönünde kinetik enerjisi artar.

Buna göre hangi öğrencilerin söylediği ifadeler doğrudur? (Sürtünmeler ihmal edilmiştir.)

- A) Betül ve İlker      B) İlker ve Koray  
 C) İlker, Elif ve Koray      D) Betül, İlker ve Elif







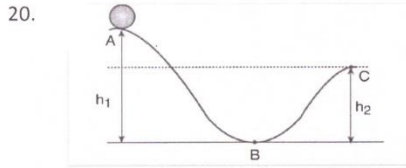
Yatay yolda hareket eden bir oyuncak arabanın K ve L noktasındaki enerjisi şekildeki gibidir.

Buna göre;

- I. Enerji kaybının nedeni sürtünme kuvvetidir.
- II. Açığa çıkan ısı enerjisi miktarı 125 j'dür.
- III. Oyuncak arabanın süratı giderek artmıştır.

yargılarından hangileri doğrudur?

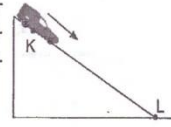
- A) I ve II                      B) I ve III  
C) II ve III                    D) I, II ve III



A noktasından serbest bırakılan cisimle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır? (A,B,C yolu sürtünmesizdir.)

- A) Cisim, A noktasından B noktasına gelirken potansiyel enerjisi azalır, kinetik enerjisi artar.
- B) Cismin A noktasındaki toplam enerjisi, C noktasındaki toplam enerjisinden büyüktür.
- C) Cisim, B noktasından C noktasına gelirken kinetik enerjisi azalır, potansiyel enerjisi artar.
- D) Cismin C noktasında hem kinetik hem de potansiyel enerjisi vardır.

19. Şekildeki araç, K noktasından L noktasına sabit süratle hareket etmektedir.



Buna göre, aracın potansiyel kinetik ve mekanik enerjilerindeki değişim nasıl olur?

Potansiyel Enerji	Kinetik Enerji	Mekanik Enerji
A) Artar	Artar	Değişmez
B) Azalır	Artar	Değişmez
C) Artar	Değişmez	Azalır
D) Azalır	Değişmez	Azalır



## Ek 4: Birinci Hafta Günlük Plan

2017 - 2018 EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI  
REMZİ ÖZER YATILI BÖLGE ORTAOKULU  
7. SINIFLAR FEN BİLİMLERİ DERS PLÂNI

### I.BÖLÜM

Dersin Adı:	Fen Bilimleri
Sınıf:	7.Sınıf
Ünite No-Adı:	2.Ünite: Kuvvet ve Enerji
Konu:	Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi
Önerilen Ders Saati:	4 Saat

### II.BÖLÜM

Öğrenci Kazanımları/He def ve Davranışlar:	7.2.3.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	İş, Çekim Potansiyel Enerji, Kinetik Enerji, Esneklik Potansiyel Enerji...
Uygulanacak Yöntem ve Teknikler:	Anlatım, Soru Cevap, Rol Yapma, Grup Çalışması
Kullanılacak Araç – Gereçler:	-
Açıklamalar:	-
Yapılacak Etkinlikler:	-
Özet:	<p>Fiziksel Anlamda Yapılan İş</p> <p>Hulya: Fiziksel anlamda yapılan iş ile günlük hayatta yapılan iş arasında farklılıklar vardır.</p> <p>Nergis: Bebeğimi bebek arabasına bindirdim ve 2 km yürüyüş yaptım.</p> <p>Ayhan: Elimdeki alışveriş poşetleri ile 2 km yol yürüdüm. Bu iş beni çok yordu.</p>

Yukarıda Hülya, Nergis ve Ayhan'ın konuşmaları yer almaktadır. Buna göre Ayhan çok yorulmuş fiziksel anlamda iş yapmamıştır. Ancak Nergis, fiziksel anlamda iş yapmıştır. Günlük kullanılan iş kavramı ile fiziksel anlamdaki iş kavramı farklıdır. Fiziksel anlamda iş yapılması şartların gerçekleşmesi gerekir. Şimdi bunların neler olduğunu sırayla inceleyelim.

Fiziksel anlamda iş yapılması için,

1. Cisme kuvvet uygulanmalıdır.
2. Cisim, uygulanan kuvvet ile aynı doğrultuda yol almalıdır.

Şimdi aşağıdaki örnekleri inceleyelim.

Yandaki görselde duvara kuvvet uygulayan çocuk, fiziksel anlamda iş yapmamaktadır. Çünkü çocuk, duvara kuvvet uygulamasına rağmen duvar yol almamaktadır.



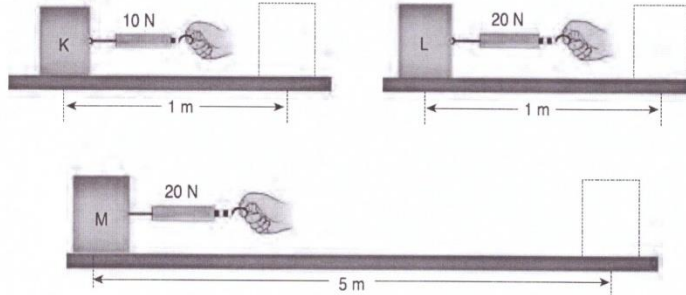
Yandaki görselde verilen kişi, el arabasına kuvvet uygulamıştır. Bu kuvvetin etkisiyle de el arabası kuvvet doğrultusunda yol almıştır. Bu nedenle görselde verilen örnekte fiziksel anlamda iş yapılmıştır.



Yandaki görselde verilen sporcu halteri kaldırmak için yukarı yönlü kuvvet uygulamıştır. Halter de bu kuvvet doğrultusunda yol almıştır. Bu nedenle görselde verilen örnekte sporcu, halteri kaldırırken fiziksel anlamda iş yapmıştır.



Yandaki görselde verilen kişi çay tepsisini taşıırken tepsiyeye yukarı yönlü kuvvet uygular. Ancak tepsi kuvvete dik doğrultuda yol alır. Kuvvet ve yol aynı doğrultuda olmadığından ve enerji değişimi olmadığından fiziksel anlamda iş yapılmamıştır. Sizler de günlük hayatta fiziksel anlamda iş yapılan ve iş yapılmayan durumlara örnekler veriniz.



Yukarıda sürtünmesiz yüzeylerdeki K, L, M cisimlerine uygulanan kuvvetler ve cisimlerin aldıkları yollar görülmektedir. Bu cisimleri hareket ettiren yapılan işler eşit midir? Şimdi bu sorunun cevabını bulalım. İşin büyüklüğü cisme uygulanan kuvvetle ve cismin aldığı yolla doğru orantılıdır. Buna göre K, L, M cisimlerinin yaptığı işler arasında  $M > L > K$  ilişkisi vardır.

İş birimi

Kuvvet birimi Newton (Nivton) (N), yol birimi metre (m) olduğundan iş birimi  $N \cdot m$ 'dir.  $N \cdot m$  Joule (Jul) (J) olarak tanımlanır.



### III.BÖLÜM

<b>Ölçme ve Değerlendirme:</b>	Hazırbulunuşluk testleri, gözlem, görüşme formları, yetenek testleri, izleme / ünite testleri, uygulama etkinlikleri, otantik görevler, dereceli puanlama anahtarı, açık uçlu sorular, yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç, kelime ilişkilendirme, öz ve akran değerlendirme, grup değerlendirme, projeler, gözlem formları vb. tekniklerinde uygun olanları.
--------------------------------	---

### IV.BÖLÜM

<b>Dersin Diğer Derslerle İlişkisi:</b>	Türkçe,Matematik.
---	-------------------

### V.BÖLÜM

<b>Planın Uygulanmasıyla İlgili Diğer Açıklamalar:</b>	Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim de yukarıda ki plan uygulanırken, sadece materyal kullanımında yukarıdaki plana ek olarak hazırlanan materyaller kullanılacak, sadece bilgisayar destekli öğretimde yukarıdaki plana ek olarak hazırlanan bilgisayar animasyonları kullanılacak, hem materyal hem de bilgisayar ile öğretimde ise yukarıdaki plana ek olarak hazırlanan materyaller ile bilgisayar animasyonları ile öğretim yapılacaktır.
--	---



Umut Ali ERGÜZELOĞLU

Fen Bilimleri Öğretmeni



## Ek 5: İkinci Hafta Günlük Plan

2017 - 2018 EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI  
REMZİ ÖZER YATILI BÖLGE ORTAOKULU  
7. SINIFLAR FEN BİLİMLERİ DERS PLÂNI

### I.BÖLÜM

Dersin Adı:	Fen Bilimleri
Sınıf:	7. Sınıf
Ünite No-Adı:	2. Ünite: Kuvvet ve Enerji
Konu:	Kuvvet-İş Ve Enerji İlişkisi
Önerilen Ders Saati:	4 Saat

### II.BÖLÜM

Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar:	7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	Kinetik Enerji Potansiyel Enerji Çekim Potansiyel Enerjisi Esneklik Potansiyel Enerjisi
Uygulanacak Yöntem ve Teknikler:	Anlatım, Soru Cevap, Rol Yapma, Grup Çalışması
Kullanılacak Araç – Gereçler:	Kinetik Enerji Nelere Bağlıdır? etkinliği için; ▪ Kitaplar, Eğik düzlem olarak kullanılacak tahta, Bir oyuncak araba ve ondan kütlesi fazla olan ikinci bir oyuncak araba, Boş kibrit kutusu, Cetvel Çekim Potansiyel Enerjisi Nelere Bağlıdır? etkinliği için; ▪ Kumlu zemin, Biri hafif diğeri ağır iki top, Cetvel
Açıklamalar:	Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır fakat matematiksel bağıntılara girilmez.
Yapılacak Etkinlikler:	Kinetik Enerji Nelere Bağlıdır? Çekim Potansiyel Enerjisi Nelere Bağlıdır?

Özet:

### İş - Enerji İlişkisi

Yandaki görselde verilen atlar arabaya kuvvet uygulayarak arabayı çekerler. Atlar bu işi yaparken enerji kullanırlar. Bu sırada hareket eden at arabası da enerji kazanır.



Buna göre iş ve enerji arasında bir ilişki vardır. İş yapabilme yeteneği, enerji olarak tanımlanır. Bu nedenle iş ve enerji birimleri aynı birimle değerlendirilir. Enerji, kinetik enerji ve potansiyel enerji olmak üzere iki şekilde incelenir. Şimdi bu enerji çeşitlerini tanıyalım.

#### Kinetik Enerji

Etrafınızda hareket hâlinde olan varlıklar hangileridir? Hareketli varlıkların bir enerjilerinin olduğu nasıl anlaşılır?

Hareket hâlindeki bir varlık, duran bir cisme çarptığında onu hareket ettirebilir. Bu da hareketli varlıkların bir enerjiye sahip olduğunu gösterir. Hareketli varlıkların hareketinden dolayı sahip olduğu enerjiye kinetik enerji adı verilir. Kinetik enerjiye sahip bir cismin kinetik enerjisinin nelere bağlı olduğunu anlamak için "Kinetik Enerji Nelere Bağlıdır?" isimli deneyi yapalım.

"Kinetik Enerji Nelere Bağlıdır?" isimli deneyde eğik düzlemin üst ucundan bırakılan oyuncak arabalar kinetik enerji kazanır. Arabanın kazandığı kinetik enerji ne kadar büyük olursa kibrit kutusu da o kadar fazla sürüklenir. Eğik düzlemin yüksekliği artırıldığında arabanın kazandığı kinetik enerji ve sürat de artırılmış olur. Oyuncak arabanın ağır olanı kullanıldığında ise kütle artırılmış olur. Buna göre kinetik enerjinin sürat ve kütleyle bağlı olduğu, sürat ve kütle arttığında kinetik enerjinin de arttığı sonucuna ulaşırlr.

#### Potansiyel Enerji

Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi olmak üzere iki şekilde incelenir.

#### Çekim Potansiyel Enerjisi

Barajlarda başlangıçta biriktirilen sular bir enerjiye sahip midir? Barajlarda elektrik enerjisi üretilmesinin nedeni suların depolanmasıdır. Buna göre depolanmış suyun enerjisinin olduğunu söyleyebiliriz.



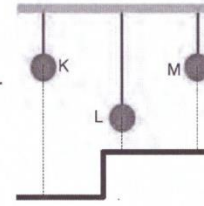
Barajlarda biriken sular, serbest bırakıldıklarında kinetik enerji kazanır. Bu kinetik enerji ile türbinleri döndürerek elektrik enerjisinin üretilmesini sağlarlar. Daldaki elma, dolapların raflarında bulunan eşyalar ve yerden yüksekte tutulan top gibi hareketsiz varlıklar serbest bırakıldığında hareket eder. Bu hareketi sağlayan, varlıkların depoladığı çekim potansiyel enerjisidir. Varlıkların konumlarından dolayı sahip olduğu enerjiye çekim potansiyel enerjisi adı verilir. Şimdi çekim potansiyel enerjisinin bağlı olduğu değişkenleri belirleyebilmek için "Çekim Potansiyel Enerjisi Nelere Bağlıdır?" isimli deneyi yapalım.

"Çekim Potansiyel Enerjisi Nelere Bağlıdır?" isimli deneyde hafif topları farklı yükseklikten bıraktığımızda farklı derinlikte izler oluştuğunu gözledik. Buna göre çekim potansiyel enerjisinin yüksekliğe bağlı olduğunu söyleriz. Ayrıca deneyde aynı yükseklikten bırakılan hafif ve ağır topların kumda bıraktığı izleri karşılaştırdığımızda ağır topun daha derin iz bıraktığını görürüz. Buna göre çekim potansiyel enerjisinin ağırlığa da bağlı olduğunu söyleriz.

Ağırlık ve yerden yükseklik arttığında cismin sahip olduğu çekim potansiyel enerjisi de artar. Buna göre çekim potansiyel enerjisi cismin ağırlığı ve yerden yüksekliği ile doğru orantılıdır.

Örnek

Yandaki özdeş K, L, M cisimleri iplerle şekildeki gibi asılmıştır. Cisimlerin sahip oldukları potansiyel enerjileri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi gibidir?



- A.  $K = L = M$       B.  $K > L > M$       C.  $L > M > K$       D.  $K > M > L$

Çözüm

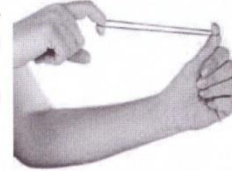
Potansiyel enerji, cisimlerin yerden yüksekliğine ve ağırlıklarına bağlıdır. Cisimlerin ağırlıkları aynı olduğundan potansiyel enerjileri kıyaslamak için cisimlerin yerden yükseklikleri arasındaki ilişkiye bakılır. Yere olan uzaklığı en fazla olan cisim K, yere olan uzaklığı en az olan cisim L'dir. Buna göre cisimlerin potansiyel enerjileri arasında  $K > M > L$  ilişkisi vardır.

Cevap D

#### Esneklik Potansiyel Enerjisi

Paket lastiğinin bir ucunu bir elinizle diğer ucunu da diğer elinizle tutup lastiği bir elinizle çekerek uzattığınızda enerji depolamış olur musunuz?

Cisimler yalnızca yerden yüksekte tutulduğunda mı potansiyel enerji depolar.



Yandaki sporcu, yayı germektedir. Sporcu bu durumda iken yayı serbest bıraktığında ok hızla ilerler.

Okun hareketini sağlayan yayın depoladığı esneklik potansiyel enerjisidir. Sıkıştırılan ya da gerilen esnek cisimler esneklik potansiyel enerjisine sahiptir. Esneklik potansiyel enerjisi, cisimlerin sıkışma ya da gerilme miktarlarına bağlıdır. Sizler de sıkıştırıldığında ya da esnetildiğinde esneklik potansiyel enerjisine sahip olan varlıklara örnekler veriniz.

Potansiyel enerji, cisimlerin depoladığı enerjidir. Potansiyel enerjiye sahip cisimler serbest bırakıldıklarında depoladıkları enerjiyi kinetik enerjiye dönüştürürler.

### III.BÖLÜM

<b>Ölçme ve Değerlendirme:</b>	Hazırbulunuşluk testleri, gözlem, görüşme formları, yetenek testleri, izleme / ünite testleri, uygulama etkinlikleri, otantik görevler, dereceli puanlama anahtarı, açık uçlu sorular, yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç, kelime ilişkilendirme, öz ve akran değerlendirme, grup değerlendirme, projeler, gözlem formları vb. tekniklerinde uygun olanları.
--------------------------------	---

### IV.BÖLÜM

<b>Dersin Diğer Derslerle İlişkisi:</b>	Türkçe,Matematik.
---	-------------------

### V.BÖLÜM

<b>Planın Uygulanmasıyla İlgili Diğer Açıklamalar:</b>	Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim de yukarıda ki plan uygulanırken, sadece materyal kullanımında yukarıdaki plana ek olarak hazırlanan materyaller kullanılacak, sadece bilgisayar destekli öğretimde yukarıdaki plana ek olarak hazırlanan bilgisayar animasyonları kullanılacak, hem materyal hem de bilgisayar ile öğretimde ise yukarıdaki plana ek olarak hazırlanan materyaller ile bilgisayar animasyonları ile öğretim yapılacaktır.
--	---

Umut Ali ERGÜZELOĞLU  
Fen Bilimleri Öğretmeni







**Ek 6: Üçüncü ve Dördüncü Hafta Günlük Planlar**

**2017 - 2018 EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI  
REMZİ ÖZER YATILI BÖLGE ORTAOKULU  
7. SINIFLAR FEN BİLİMLERİ DERS PLÂNI**

**I.BÖLÜM**

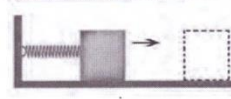
<b>Dersin Adı:</b>	Fen Bilimleri
<b>Sınıf:</b>	7.Sınıf
<b>Ünite No-Adı:</b>	2.Ünite: Kuvvet ve Enerji
<b>Konu:</b>	Enerji Dönüşümleri
<b>Önerilen Ders Saati:</b>	4 Saat + 4 Saat

**II.BÖLÜM**

<b>Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar:</b>	7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır. 7.2.4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.
<b>Ünite Kavramları ve Sembolleri:</b>	Enejinin Korunumu
<b>Uygulanacak Yöntem ve Teknikler:</b>	Anlatım, Soru Cevap, Rol Yapma, Grup Çalışması
<b>Kullanılacak Araç – Gereçler:</b>	Sürtünme Kuvvetinin Isı Enerjisine Dönüşümü Etkileri etkinliği için; ▪ 2 tane taş, Kronometre
<b>Açıklamalar:</b>	a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır. b. Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü çıkarımı yapılır
<b>Yapılacak Etkinlikler:</b>	Sürtünme Kuvvetinin Isı Enerjisine Dönüşümü Etkileri (D.K. Sayfa: 97)
<b>Özet:</b>	<p style="text-align: center;"><b>ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ</b></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Yukarıdaki görsellerde verilenlerin başlangıçta sahip oldukları enerjiler başka enerji çeşitlerine dönüşür. Örneğin, ısıtıcıda elektrik enerjisi, ısı enerjisine; matkapta elektrik enerjisi, hareket enerjisine; ampulde elektrik enerjisi, ısı ve ışık enerjisine dönüşür. Enerjiler birbirine dönüşebileceğine göre potansiyel enerji ile kinetik enerji arasında da bir dönüşüm gerçekleşir mi?</p> <p>Sıkıştırılmış yayın önüne bir cisim konulup yay serbest bırakıldığında cisim hareket eder. Sıkıştırılmış yayın depoladığı esneklik potansiyel enerjisi, kinetik enerjiye dönüşür.</p> <div style="text-align: right;">  </div>



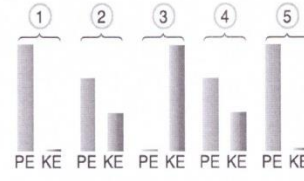
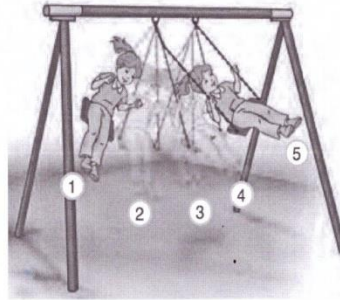
Trampolende atlayan çocuklar zıpladıklarında yerden yükselirler. Burada esneklik potansiyel enerjisi önce kinetik enerjiye, sonra çekim potansiyel enerjisine dönüşür.



Örneklerde de görüldüğü gibi potansiyel ve kinetik enerjiler arasında da dönüşüm gerçekleşir. Şimdiki de salıncakta sallanan bir çocuğun hareketi sırasında gerçekleşen enerji dönüşümlerini inceleyelim.

Sürtünmesiz ortamdaki salıncakta sallanan çocuğun 1, 2, 3, 4, 5 konumlarında sahip olduğu enerjiler yandaki görselde verilmiştir.

Görselde PE, çekim potansiyel enerjisini KE, kinetik enerjiyi göstermektedir. Buna göre salıncığın hareketi boyunca salıncığın sahip olduğu enerjiler çeşit değiştirmiştir. Ancak salıncığın 1, 2, 3, 4, 5 noktalarındaki toplam enerjileri eşittir. Hareket boyunca potansiyel enerji önce azalmış sonra artmıştır. Kinetik enerji ise önce artmış sonra azalmıştır. Hareket sırasında potansiyel enerji, kinetik enerjiye; kinetik enerji, potansiyel enerjiye dönüşmüştür. Potansiyel enerji artarken kinetik enerji azalır, kinetik enerji artarken potansiyel enerji azaldığından enerji yok olmamış, sadece şekil değiştirmiştir. Yanda salıncaktaki çocuğun hareketi sırasında zamanla enerji değişimini gösteren grafik verilmiştir. Grafiği inceleyelim.



Enerji yoktan var olamayan ya da yok edilemeyen fakat bir çeşitten başka bir çeşide dönüşebilen bir kavramdır. Enerjinin yoktan var edilememesine ve varken yok edilememesine enerjinin korunumu adı verilir. Enerjinin korunumu ve dönüşümü tüm enerji çeşitleri için geçerlidir.

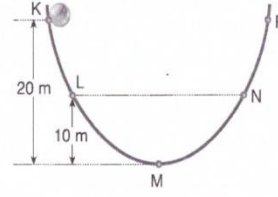
### Örnek

Yandaki sürtünmesiz yüzeyde K noktasından serbest bırakılan cisim görülmektedir. Cismin hareketi ile ilgili,

- I. Cismin kinetik enerjisinin en fazla olduğu yer M noktasıdır.
- II. Cismin N noktasındaki kinetik enerjisi P noktasındaki kinetik enerjisinden fazladır.
- III. Cismin K, L, M, N, P noktalarındaki toplam enerjisi aynıdır.

verilenlerinden hangileri doğrudur?

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



### Çözüm

Cismin potansiyel enerjisi azaldıkça kinetik enerjisi artar. Bu nedenle cismin kinetik enerjisinin en fazla olduğu yer M noktasıdır. Cisim N noktasında, P noktasına göre daha alçaktadır. Bu nedenle cismin N noktasındaki potansiyel enerjisi P noktasındaki potansiyel enerjisinden azdır. Dolayısıyla, cismin N noktasındaki kinetik enerjisi, P noktasındaki kinetik enerjisinden daha fazladır. Enerji korunduğundan cismin K, L, M, N, P noktalarındaki toplam enerjisi aynıdır. Bu bilgilere göre verilen ifadelerin üçü de doğrudur.

Cevap D

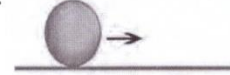
### Sürtünme Kuvvetinin Kinetik Enerjiye Etkisi

Buzda yürümek zordur. Ancak normal yolda yürümek kolaydır. Buzda yürümenin zor olmasının nedeni nedir?



Elimiz kuru iken cam kavanozu rahatlıkla tutabiliriz ancak parmaklarımızı sıvı yağ sürüp kavanozu tuttuğumuzda kavanoz elimizden kayar. Sizce bunun nedeni nedir?

Yerde yuvarlanan top yavaşlar ve bir süre sonra durur. Topun durmasının nedeni nedir?



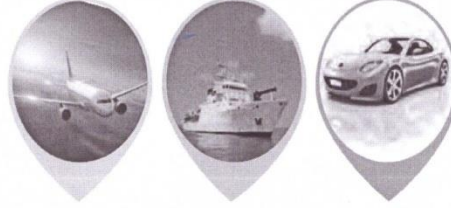
Yüzün birinin aldığı yol, yürüyen birinin aldığı yoldan azdır. Bu durumu nasıl açıklayabiliriz?

Yukarıdaki örneklerde verilen durumları açıklamak için kullanacağımız kavram, sürtünme kuvvetidir. Sürtünme kuvvetinin olumlu ve olumsuz yönleri vardır. Örneğin, bir yere tutunmadan kolayca yürümeyiz ve kavanoz gibi cisimleri elimizde tutabilmemizin nedeni sürtünme kuvvetidir. Yerde yuvarlanan topun bir süre sonra durmasını sağlayan da sürtünme kuvvetidir. Birbirine temas eden iki maddenin harekete karşı gösterdiği direnç sonucu ortaya çıkan kuvvete sürtünme kuvveti adı verilir.

Sürtünme kuvveti yalnızca katı yüzeyler arasında etkili değildir. Sıvılar ve gazlar da sürtünme kuvveti uygular. Su içindeki cisimlerin hareketini zorlaştıran kuvvete su direnci, havadaki cisimlerin hareketini zorlaştıran kuvvete de hava direnci adı verilir.



Paraşütle atlayan birinin güvenli bir şekilde yere inişini sağlayan kuvvet, hava direncidir.

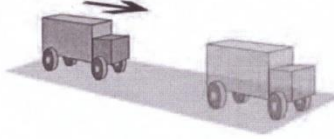


Uçaklar, otomobiller ve gemiler daha hızlı hareket edebilmeleri için hava direnci ve su direncini en aza indirecek şekilde tasarlanır.

Sürtünme kuvvetinin yönü, hareketin yönüne terstir. Sürtünme kuvvetinin cisimleri yavaşlatıcı veya durdurucu etkisi vardır. Sürtünme kuvvetinin hareketli cisimleri yavaşlatıcı veya durdurucu etkisi olduğundan sürtünme kuvvetinin kinetik enerjiye bir etkisi var mıdır?

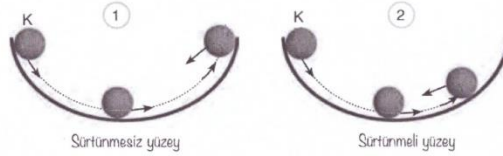
Şimdi bu sorunun cevabını bulmak için aşağıdaki örnekleri inceleyelim.

Yerde hareket etmekte olan bir oyuncak araba zamanla yavaşlar ve durur. Oyuncak arabanın başlangıçta kinetik enerjisi vardır. Ancak araba bir süre sonra durur ve kinetik enerjisi sıfır olur. Daha önceki bölümde kinetik enerjinin yok olmadığını belirtmiştik. O hâlde oyuncak arabanın başlangıçtaki kinetik enerjisine ne olur?



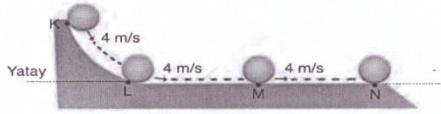
Enerji yok olmadığına göre oyuncak arabanın başlangıçtaki kinetik enerjisi başka bir enerji çeşidine dönüşür. Bu enerji, ısı enerjisidir. Şimdi sürtünme sonucu ısı enerjisinin nasıl oluştuğunu anlamak için "Sürtünme Kuvvetinin Isı Enerjisine Dönüşümü" isimli deneyi yapalım.

"Sürtünme Kuvvetinin Isı Enerjisine Dönüşümü" isimli deneyde birbirine sürtünen taşların yüzeylerinin ısındığını gözlemledik. Bunun nedeni, sürtünme kuvvetinin ısı enerjisine dönüşmesidir.



Yukarıda serbest bırakılan K cisminin sürtünmesiz ve sürtülmeli yüzeylerde izlediği yollar verilmiştir. Sürtünmesiz yüzeyde cisim bırakıldığı seviyeye kadar çıkabilirken sürtülmeli yüzeyde cisim bırakıldığı seviyeye çıkamaz. Bunun nedeni, sürtülmeli yüzeyde cismin enerjisinin bir kısmının ısıya dönüşmesidir.

Örnek



K noktasından harekete başlayan cisim N noktasında durmuştur. Cismin K, L, M noktalarındaki hızı 4 m / s olduğuna göre,

I. K - L yolu sürtünmesizdir.  
II. L - M yolu sürtünmesizdir.  
III. M - N yolu sürtünmelidir.

verilenlerden hangileri doğrudur?

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

Çözüm

Eğer K - L yolu sürtünmesiz olsaydı cisim hızı artan hareket yapardı. Ancak yol sürtünmeli olduğundan cisim hızını artırmamıştır. L - M yolunda sürtünme olmadığından cisim sabit hızlı hareket yapmıştır. M - N yolunda cisim N noktasında durduğundan yavaşlayan hareket yapmıştır. Bu nedenle M - N yolu sürtünmelidir. Buna göre II ve III ifadeleri doğrudur.

Cevap C

### III.BÖLÜM

Ölçme ve Değerlendirme:	Hazırbulunuşluk testleri, gözlem, görüşme formları, yetenek testleri, izleme / ünite testleri, uygulama etkinlikleri, otantik görevler, dereceli puanlama anahtarları, açık uçlu sorular, yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç, kelime ilişkilendirme, öz ve akran değerlendirme, grup değerlendirme, projeler, gözlem formları vb. tekniklerinde uygun olanları.
-------------------------	--

### IV.BÖLÜM

Dersin Diğer Derslerle İlişkisi:	Türkçe, Matematik
----------------------------------	-------------------

### V.BÖLÜM

Planın Uygulanmasıyla İlgili Diğer Açıklamalar:	Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim de yukarıda ki plan uygulanırken, sadece materyal kullanımında yukarıdaki plana ek olarak hazırlanan materyaller kullanılacak, sadece bilgisayar destekli öğretimde yukarıdaki plana ek olarak hazırlanan bilgisayar animasyonları kullanılacak, hem materyal hem de bilgisayar ile öğretimde ise yukarıdaki plana ek olarak hazırlanan materyaller ile bilgisayar animasyonları ile öğretim yapılacaktır.
---	---

Umut Ali ERGÜZELOĞLU  
Fen Bilimleri Öğretmeni



**Ek7:DeneySEL Materyal Fotoğrafı 1**



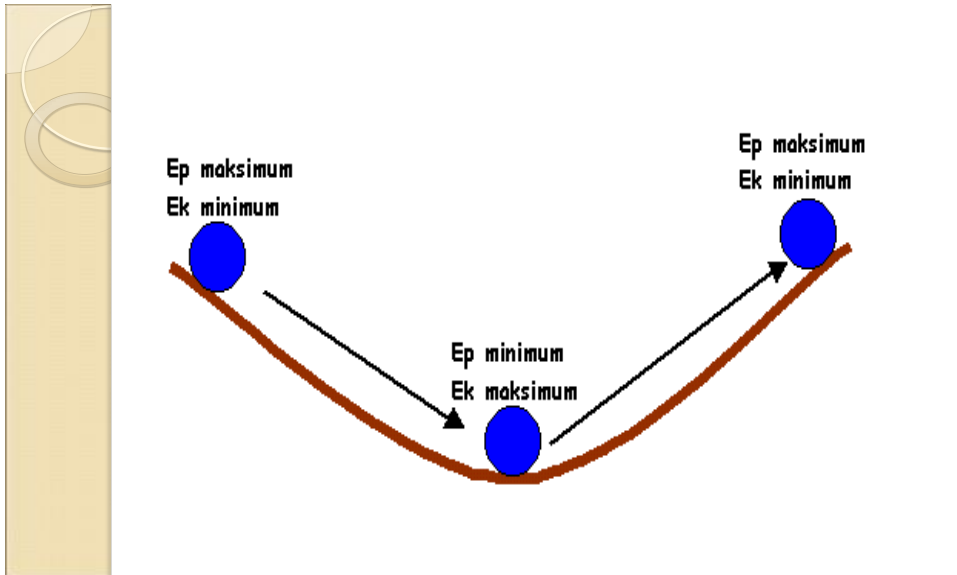
**Ek 8: DeneySEL Materyal Fotoğrafı 2**



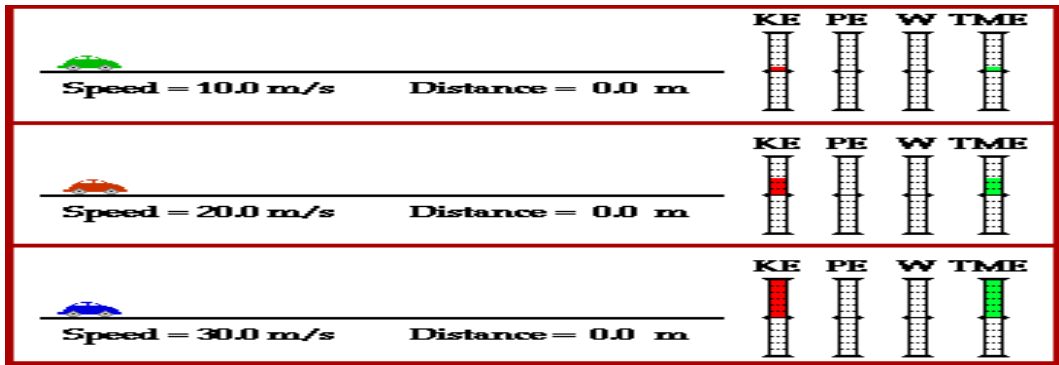
### Ek 9: Deneysel Materyal Fotoğrafı 3



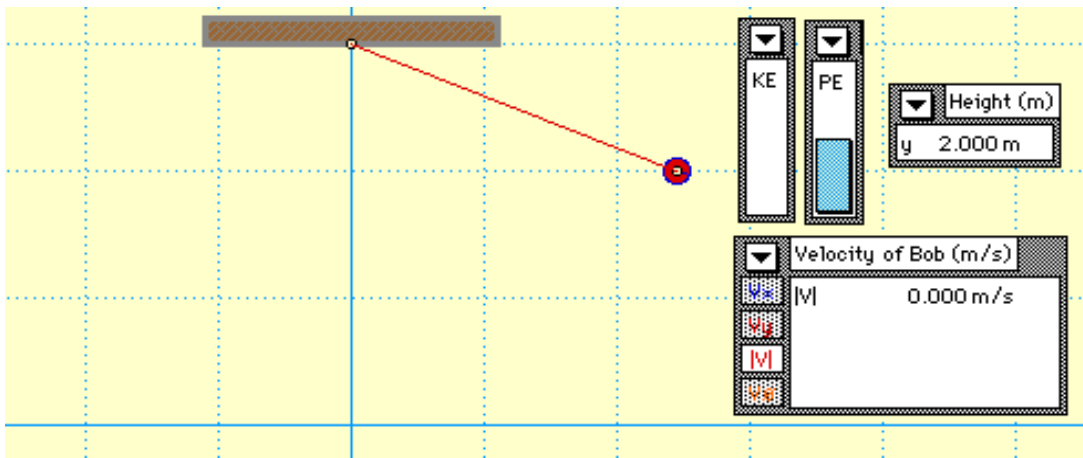
### Ek 10: Bilgisayar Destekli Öğretim materyali 1



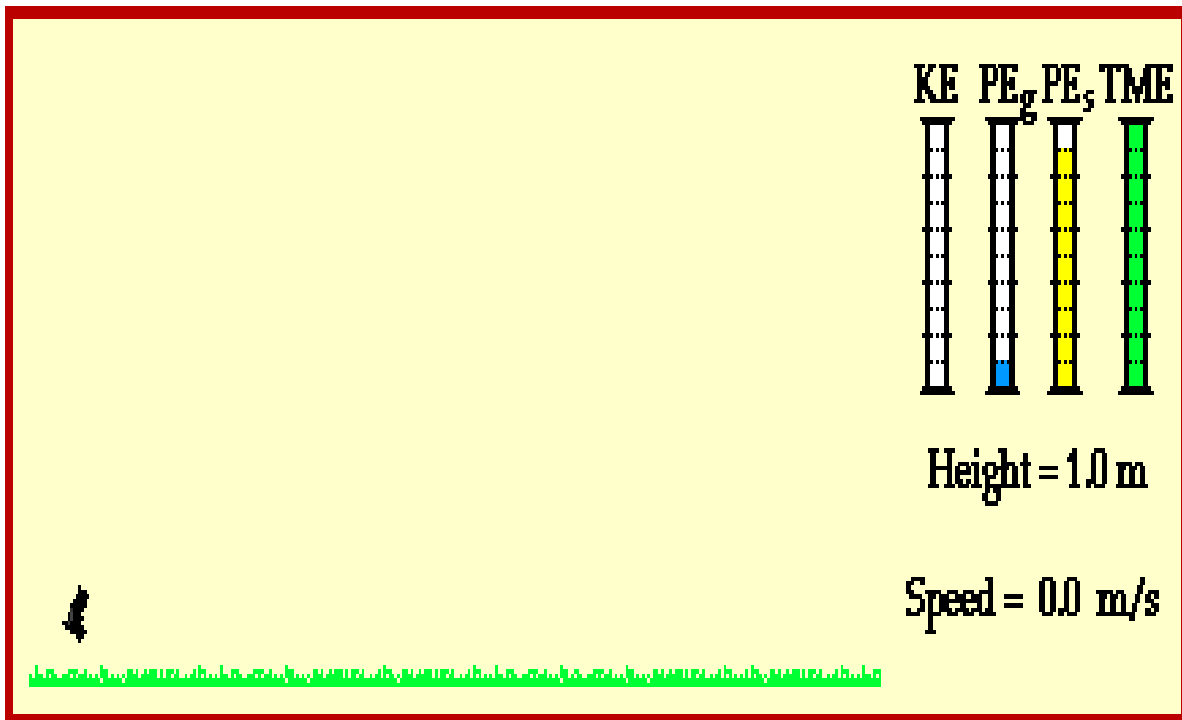
### Ek 11: Bilgisayar Destekli Öğretim Materyali 2



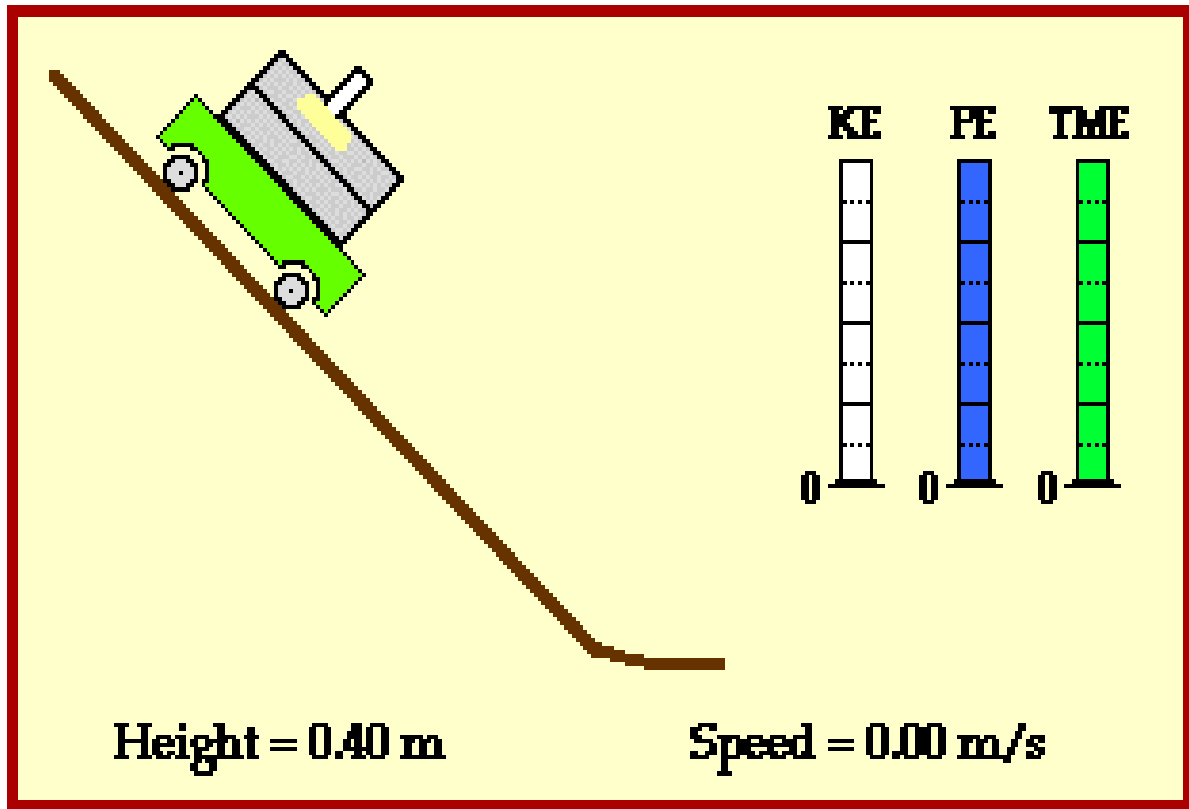
### Ek 12: Bilgisayar Destekli Öğretim Materyali 3



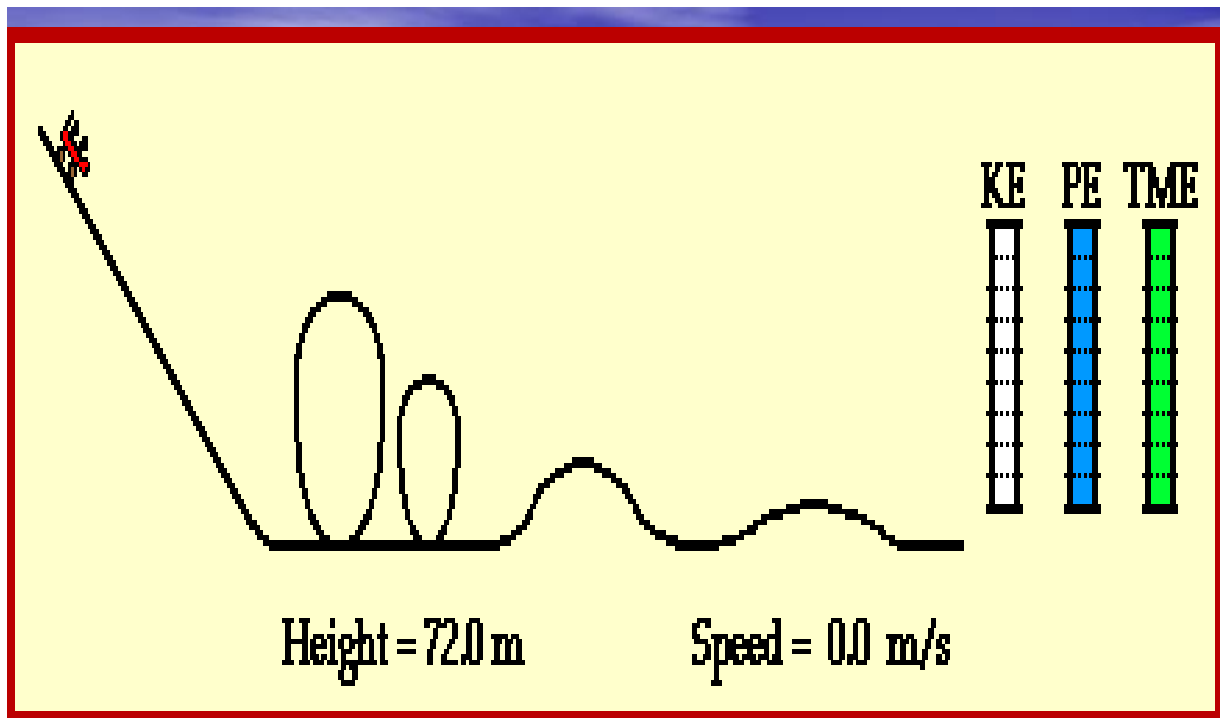
### Ek 13: Bilgisayar Destekli Öğretim Materyali 4



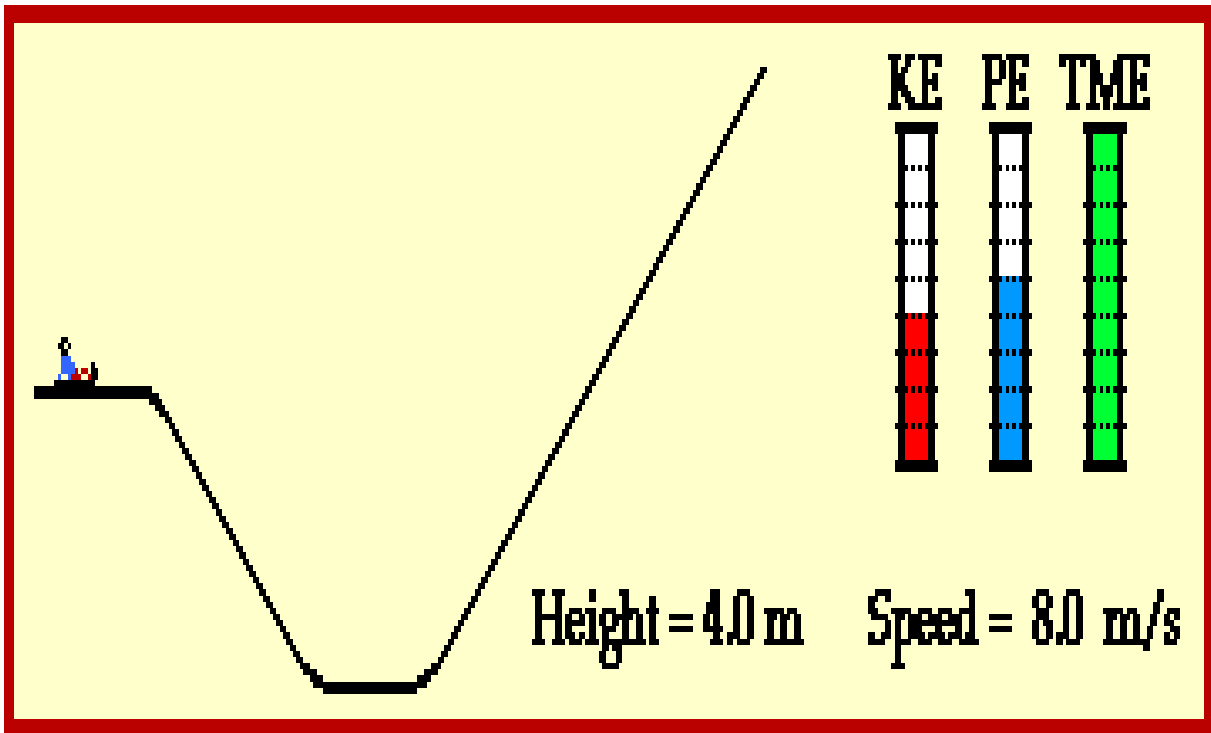
Ek 14: Bilgisayar Destekli Öğretim Materyali 5



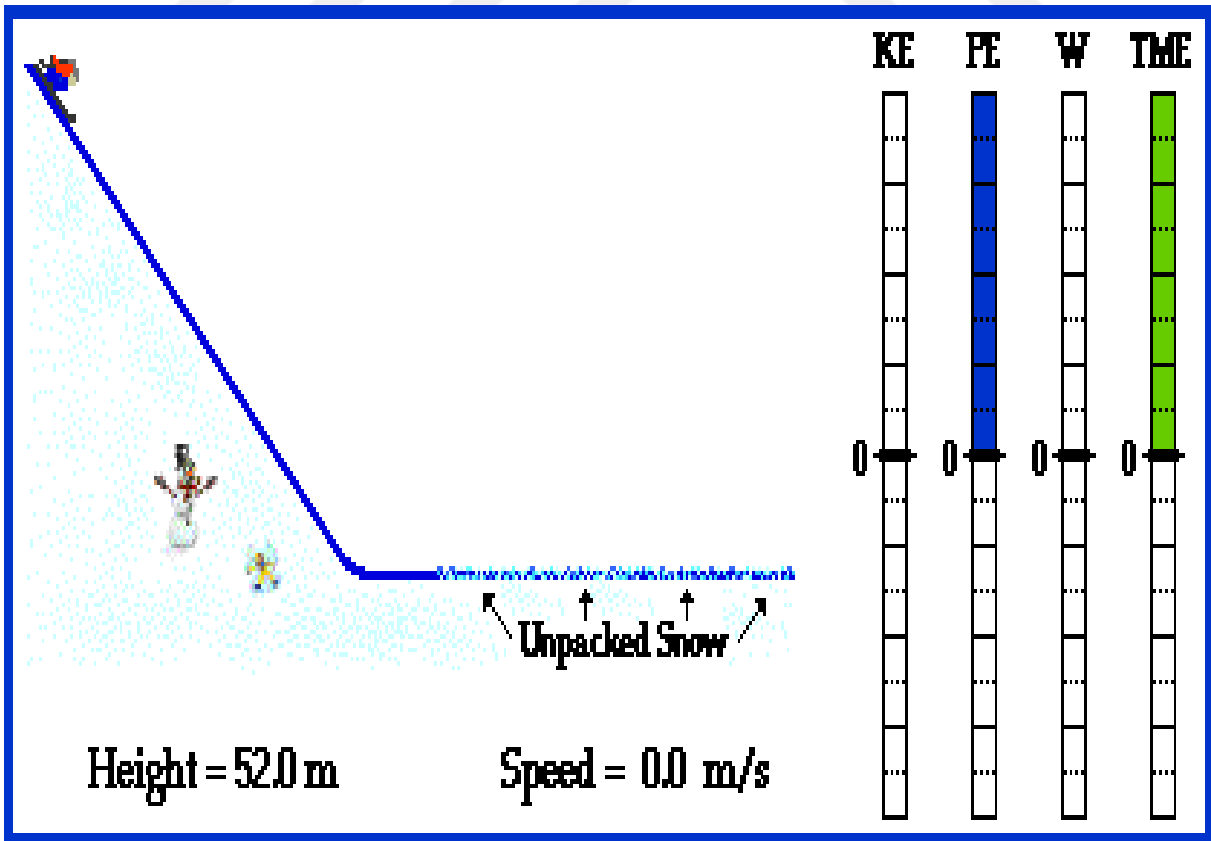
Ek 15: Bilgisayar Destekli Öğretim Materyali 6



Ek 16: Bilgisayar Destekli Öğretim Materyali 7



Ek 17: Bilgisayar Destekli Öğretim Materyali 8





## **Ek 18: Kişisel Bilgi Formu**

**Ad Soyad**

**Sınıf**

**Cinsiyet**

**Yaş**

**Fen Bilimleri 6. Sınıf Not Ortalaması**

**Annenin Öğrenim Durumu**

**Babanın Öğrenim Durumu**

**Babanın Mesleği**

**Annenin Mesleği**

**Kardeş Sayısı**



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Umut Ali ERGÜZELOĞLU  
Doğum Yeri ve Yılı : Tarsus/ 13.07.1981  
Medeni hali : Evli / 2 Çocuk Sahibi  
Mail : umutalie@yahoo.com

### Öğrenim Durumu

2014-2018 : Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı Yüksek Lisans, MERSİN  
1998-2002 : Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Lisans Programı, ÇANAKKALE  
1995 - 1998 : Cengiz Topel Lisesi, Tarsus/MERSİN  
1992- 1995 : Kasım Ekenler Ortaokulu, Tarsus/MERSİN  
1987-1992 : Sadık Eliyeşil İlkokulu, Tarsus/MERSİN

### İş Durumu

2015 - ..... : Remzi Özer Yatılı Bölge Ortaokulu(Fen Bilgisi Öğretmeni), OSMANİYE  
2009-2015 : Tüysüz İlköğretim Okulu(Fen Bilgisi Öğretmeni), OSMANİYE  
2005-2009 : Göl İlköğretim Okulu(Fen Bilgisi Öğretmeni), Viranşehir/ŞANLIURFA  
2004-2005 : Dağ Komando Okulu(Asteğmen olarak), KAYSERİ  
2002-2004 : Dipdede İlköğretim Okulu(Fen Bilgisi Öğretmeni), Kulu/KONYA