

T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı
Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı

**FİZİK EĞİTİMİNDE LABORATUVAR DESTEKLİ ÖĞRETİM İLE
TEKNOLOJİ DESTEKLİ ÖĞRETİMİN ÖĞRENCİLERİN
AKADEMİK BAŞARILARINA VE FİZİK DERSİNE YÖNELİK
TUTUMLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Onur OYMAK
(Yüksek Lisans Tezi)

İstanbul – 2018

T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı
Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı

**FİZİK EĞİTİMİNDE LABORATUVAR DESTEKLİ ÖĞRETİM İLE
TEKNOLOJİ DESTEKLİ ÖĞRETİMİN ÖĞRENCİLERİN
AKADEMİK BAŞARILARINA VE FİZİK DERSİNE YÖNELİK
TUTUMLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Onur OYMAK
(Yüksek Lisans Tezi)




Danışman
Prof. Dr. Feral OGAN-BEKİROĞLU

İstanbul – 2018

**Tüm kullanım hakları
M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.
© 2018**

ONAY

Onur OYMAK tarafından hazırlanan "Fizik Eğitiminde Laboratuvar Destekli Öğretim İle Teknoloji Destekli Öğretimin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Fizik Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi" konulu bu çalışma, ...09.01.2018..... tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda jüri tarafından başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	Adı Soyadı	İmza
TEZ DANIŞMANI	Prof.Dr. Feral OĞAN BEKROZLU	
JÜRİ ÜYESİ	Doç.Dr. Gönül SAKIZ	
JÜRİ ÜYESİ	Doç.Dr. Halim AKGAY	

ÖZGEÇMİŞ

- 1996 Söke Hilmi Fırat Anadolu Lisesi
- 2008 Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Öğretmenliği Bilim Dalından mezun olma
- 2008 Kavram Dershanesinde fizik öğretmenliği
- 2009 Uğur Dershanesinde fizik öğretmenliği
- 2010 Deniz Harp Okulu Komutanlığında fizik öğretmenliği
- 2012 Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı Yüksek Lisans Programına giriş
- 2013 Deniz Lisesi Komutanlığında fizik öğretmenliği
- 2017 Deniz Harp Okulu Komutanlığında fizik öğretmenliği

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Görev Yaptığı Kurum : Deniz Harp Okulu Komutanlığı

E-Posta : onuroymak99@gmail.com

ÖNSÖZ

Bu araştırmada, teknoloji destekli, laboratuvar destekli ve müfredat temelli yöntemler ile öğrenim gören ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve fizik dersine yönelik tutumları arasındaki ilişkileri belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre hangi yöntemin hangi durumlar için kullanılmasının avantajlı ya da ne kadar etkili olacağı konusu incelenmiştir.

Günümüzde her geçen gün yeni bir teknolojik gelişmeyle karşılaşırız ve teknoloji kullanımı insanlar için vazgeçilmez bir alışkanlık haline gelmiştir. Önceleri sınıflarda var olan yazı tahtası, tepegöz ve film şeritleri gibi eğitim araçları, yerini gelişmiş teknoloji ürünü olan tabletlere, mobil cihazlara, akıllı tahtalara ve teknolojik öğretim sistemlerine bırakmaktadır.

Okullarımızda yaygın olarak kullanılan müfredat temelli öğretimde öğretmenler, genellikle bilgiyi ikinci veya üçüncü kaynaktan vermektedirler. Oysaki eğitim teknolojisi yoluyla öğrenci, birinci kaynakla daha fazla karşılaşmaktadır. Birinci kaynağın (örneğin laboratuvar malzemeleri) sınıfa getirilememe durumunda eğitim teknolojisinin sunduğu araç gereçlerle, birinci kaynak sınıf ortamına ses ve görüntü olarak getirilebilmektedir. Bu çalışmada teknolojinin sunduğu imkânların eğitim öğretime katkıları araştırılmaya çalışılmış ve eğitimde teknolojik yatırımların arttırıldığı günümüzde, araştırmacılara ve eğitimcilere ışık tutması amaçlanmıştır.

Öncelikle yüksek lisans eğitimim süresince öğrencisi olmaktan büyük mutluluk duyduğum, tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve her zaman destek olan değerli hocamız ve tez danışmanımız sayın Prof. Dr. Feral OGAN BEKİROĞLU'na sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Beni yetiştiren ve her zaman desteklerini üzerimde hissettiğim anne ve babama minnet ve şükranlarımı sunarım. Ayrıca gösterdiği sabır ve manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim sevgili eşim Burcu OYMAK'a teşekkür eder ve tezimi, çalışma sürecinde dünyaya gelen biricik kızıma armağan ederim.

Onur OYMAK

ÖZET

Bu araştırmada, teknoloji destekli, laboratuvar destekli ve müfredat temelli yöntemler ile öğrenim gören ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve fizik dersine yönelik tutumları arasındaki ilişkileri belirlemek amaçlanmıştır. Yarı-deneysel modele uygun olarak düzenlenen araştırmada “Teknoloji destekli öğretimin uygulandığı 1. deney grubu, laboratuvar destekli öğretimin uygulandığı 2. deney grubu ve müfredat temelli yöntemlerin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı düzeyleri ve fizik dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna cevap aranmıştır. Araştırmanın katılımcıları 2015 - 2016 eğitim-öğretim yılında bir devlet lisesinin 9. sınıfında okuyan toplam 144 adet erkek öğrencidir. Deney ve kontrol gruplarında 48'er öğrenci yer almıştır. Araştırmada nicel ölçme aracı olarak “Kuvvet ve Hareket Başarı Testi (KHBT)”, “Fizik Dersi Tutum Anketi (FTA)” ve “Çalışma Yaprakları” kullanılmıştır. Test ve ölçek, deney ve kontrol gruplarına 8 haftalık öğretim sürecinden önce ve sonra uygulanmıştır. Güvenilirlik katsayıları KHBT için 0,67, FTA için 0,93 olarak bulunmuştur. Araştırmadan elde edilen verilerle ilgili yapılan analizler sonucunda KHBT ve FTA son testlerine göre deney grupları ve kontrol grubu arasında deney grupları lehine anlamlı farklar bulunmuş, deney grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Deney gruplarına öğretim sürecinde uygulanan çalışma yapraklarını değerlendirmede kullanılan rubriklerin sonuçlarına göre ise teknoloji destekli eğitim gören grup lehine anlamlı farklar bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre teknoloji destekli eğitim gören grubun laboratuvar destekli eğitim gören gruba göre, konuyu ders esnasında kavrama düzeyi daha olumlu bulunmuştur.

ABSTRACT

This research study aimed to compare students' conceptual knowledge and attitudes towards physics lesson who were separately taught with three different methods. The main research question was as follows: Are there significance differences among technology supported teaching, laboratory-based teaching, and curriculum-based teaching in terms of students' learning and attitudes. Quasi-experimental design was carried out for this research. The participants of this study were 144 9th grade students studying in an all-boys state high school. The students who were in the technology supported classroom constituted the first experimental group while the students in the laboratory based classroom comprised the second experimental group. There was also one control group whose students were taught based on the curriculum. Each group had 48 students. Data were collected in the physics lessons. Both quantitative and qualitative research methods were used to gather data. The students' conceptual learning was assessed with the help of "Force and Motion Achievement Test". This test was applied before and after the treatment with an eight-week time difference. Cronbach Alpha value for this application was found as .67. Worksheets were also designed to follow students' learning during the instruction. The worksheets were evaluated by rubrics created by the researchers. In order to determine any change in the students' attitudes towards physics lesson, "Physics Lesson Attitude Scale" was used. This scale had high internal consistency with .93 reliability value. Findings showed significant differences between the experimental groups and control group. In other words, when technology or laboratory approach was embedded in the instruction, the students became better learners and their attitudes increased. Results also presented no significant differences between the experimental groups. However, analysis of the worksheets revealed that using technology in the class facilitated learning during the instruction more than using laboratory experiments.

İÇİNDEKİLER

ONAY.....	i
ÖZGEÇMİŞ	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xii
KISALTMA VE SEMBOLLER.....	xiii
BÖLÜM I: GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Hipotezler.....	2
1.3. Önem.....	3
1.4. Sınırlılıklar	4
1.5. Sayıtlılar.....	4
1.6. Tanımlar.....	5
1.6.1. Teknoloji Destekli Öğretim.....	5
1.6.2. Laboratuvar Destekli Öğretim.....	5
1.6.3. Müfredat Temelli Öğretim	5
1.6.4. Tutum	5
1.6.5. Öğrenme	6
BÖLÜM II: İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	7
2.1. Teknoloji Destekli Öğretim İle İlgili Yapılan Çalışmalar	7
2.1.1. Teknoloji Destekli Öğretim Uygulamalarının Avantajları.....	12
2.1.2. Teknoloji Destekli Öğretim Uygulamalarında Karşılaşılan Aksaklıklar	13
2.2. Laboratuvar Destekli Öğretim İle İlgili Yapılan Çalışmalar	13

2.2.1. Laboratuvar Uygulamalarının Avantajları	16
2.2.2. Laboratuvar Uygulamalarında Karşılaşılan Aksaklıklar	17
2.3. Teknoloji ile Laboratuvar Destekli Öğretimi Karşılaştıran Çalışmalar	17
BÖLÜM III: YÖNTEM	22
3.1. Araştırmanın Modeli.....	22
3.2. Çalışma Grubu	23
3.2.1. Teknoloji Destekli Öğretim Grubu (1. Deney Grubu)	23
3.2.2. Laboratuvar Destekli Öğretim Grubu (2. Deney Grubu)	23
3.2.3. Müfredat Temelli Yöntem ile Öğretim Grubu (Kontrol Grubu).....	23
3.3. Öğretim Süreci ve Uygulama	24
3.4. Araştırmacının Rolü.....	29
3.5. Veri Toplama Araçları	29
3.5.1. Kuvvet ve Hareket Başarı Testi.....	30
3.5.2. Çalışma Yaprakları ve Rubrikler.....	33
3.5.3. Fizik Dersi Tutum Anketi.....	35
3.6. Verilerin Toplanması	36
3.7. Verilerin Analizi	36
BÖLÜM IV: BULGULAR ve TARTIŞMA.....	41
4.1. Akademik Başarı ile İlgili Bulgular ve Tartışma.....	41
4.1.1. Kuvvet ve Hareket Başarı Testinden Elde Edilen Sonuçlar.....	41
4.1.2. Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Sonuçlar	48
4.2. Tutum ile İlgili Bulgular ve Tartışma	56
4.3. Deney ve Kontrol Gruplarındaki Şubelerin İncelenmesi.....	61
BÖLÜM V: SONUÇ	63
5.1. Yargı	63
5.2. Öneriler	64
5.2.1. Uygulayıcılara Öneriler.....	64
5.2.2. Araştırmacılara Öneriler.....	65
KAYNAKLAR	66

EKLER	73
EK-1. Kuvvet ve Hareket Başarı Testi (KHBT).....	73
EK-2. Kuvvet ve Hareket Başarı Testi Cevap Anahtarı	86
EK-3. Fizik Dersi Tutum Anketi (FTA)	100
EK-4. Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programı	101
EK-5. Ders Planları.....	105
EK-6. Birinci Deney Grubu Çalışma Yaprakları.....	125
EK-7. İkinci Deney Grubu Çalışma Yaprakları.....	134
EK-8. Deney Gruplarında Uygulanan Çalışma Yapraklarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Rubrikler	143
EK-9. Birinci Deney Grubu Etkinliklerinden Ekran Görüntüleri.....	150
EK-10. İkinci Deney Grubu Etkinliklerinden Deney Malzemeleri	155

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1.	Öğretim Süreci	25
Tablo 3.2.	Kontrol ve DeneY Gruplarının Kazanımlara Göre Uygulama Sürecindeki Etkinlikleri.....	27
Tablo 3.3.	Kuvvet ve Hareket Başarı Testi Sorularında Ölçülen Bilgi ve Beceri Seviyeleri.....	31
Tablo 3.4.	Çalışma Yapraklarındaki Kavramlar ve Hedefler	34
Tablo 3.5.	Fizik Dersi Tutum Anketinin Alt Faktörleri	35
Tablo 3.6.	KHBT Ön-Testinden Elde Edilen Puanların Normal Dağılım Gösterip Göstermediğini Belirlemek Amacıyla Yapılan Tek Örneklem Shapiro-Wilk Testi Sonuçları	37
Tablo 3.7.	KHBT Son-Testinden Elde Edilen Puanların Normal Dağılım Gösterip Göstermediğini Belirlemek Amacıyla Yapılan Tek Örneklem Shapiro-Wilk Testi Sonuçları	37
Tablo 3.8.	FTA Ön-Testinden Elde Edilen Puanların Normal Dağılım Gösterip Göstermediğini Belirlemek Amacıyla Yapılan Tek Örneklem Shapiro-Wilk Testi Sonuçları	38
Tablo 3.9.	FTA Son-Testinden Elde Edilen Puanların Normal Dağılım Gösterip Göstermediğini Belirlemek Amacıyla Yapılan Tek Örneklem Shapiro-Wilk Testi Sonuçları	39
Tablo 4.1.	Grupların Akademik Başarıları ile İlgili KHBT Puanlarına Ait Betimleyici İstatistikler.....	42
Tablo 4.2.	KHBT Puanlarının Gruplara Göre Karşılaştırılmasına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları	43
Tablo 4.3.	Akademik Başarı ile İlgili KHBT Puanları Arasındaki Farkın Kaynağını Belirlemek Üzere Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonrası Post-Hoc LSD Testi Sonuçları	44
Tablo 4.4.	DeneY Grupları Arasında Uygulama Sonrası Akademik Başarı ile İlgili KHBT Son-Test Sorularının Seviyelerine Göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları	47
Tablo 4.5.	DeneY Grupları Arasında Ders Esnasındaki Öğrenmeler ile İlgili Rubrik Puanlarına Göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları	48

Tablo 4.6.	Grupların Fizik Dersine Yönelik Tutumlar ile İlgili FTA Puanlarına Ait Betimleyici İstatistikler	56
Tablo 4.7.	FTA Puanlarının Gruplara Göre Karşılaştırılmasına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları	57
Tablo 4.8.	Fizik Dersine Yönelik Tutumlar ile İlgili FTA Puanları Arasındaki Farkın Kaynağını Belirlemek Üzere Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonrası Post-Hoc LSD Testi Sonuçları	58
Tablo 4.9.	Deney Grupları Arasındaki Uygulama Sonrası Tutumlar ile İlgili FTA'nin Alt Faktörlerinin Son-Test Puanlarına Göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları	61
Tablo 4.10.	Tüm Grupların Kendi Şubeleri Arasında Uygulama Sonrası Akademik Başarı ve Tutumları ile İlgili KHBT ve FTA Son-Test Puanlarına Göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları	62
Tablo 6.1.	Tüm Çalışma Gruplarının Etkinlikleri İçin Haftalık Ders Planı.	105
Tablo 6.2.	Birinci Deney Grubu Günlük Ders Planı	106
Tablo 6.3.	İkinci Deney Grubu Günlük Ders Planı	112
Tablo 6.4.	Kontrol Grubu Günlük Ders Planı	119

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1.	Laboratuvar Destekli Eğitim Gören Gruptan L5 Kodlu Öğrenciye Ait Çalışma Yaprağı Örneği.....	50
Şekil 4.2.	Laboratuvar Destekli Eğitim Gören Gruptan L14 Kodlu Öğrenciye Ait Çalışma Yaprağı Örneği.....	51
Şekil 4.3.	Laboratuvar Destekli Eğitim Gören Gruptan L20 Kodlu Öğrenciye Ait Çalışma Yaprağı Örneği.....	52
Şekil 4.4.	Teknoloji Destekli Eğitim Gören Gruptan T8 Kodlu Öğrenciye Ait Çalışma Yaprağı Örneği.....	53
Şekil 4.5.	Teknoloji Destekli Eğitim Gören Gruptan T21 Kodlu Öğrenciye Ait Çalışma Yaprağı Örneği.....	53
Şekil 4.6.	Laboratuvar Destekli Eğitim Gören Gruptan L30 Kodlu Öğrenciye Ait Çalışma Yaprağı Örneği.....	54
Şekil 4.7.	Teknoloji Destekli Eğitim Gören Gruptan T25 Kodlu Öğrenciye Ait Çalışma Yaprağı Örneği.....	55
Şekil 6.1.	Esen Yayınları Animasyon Programı (Hareket)	150
Şekil 6.2.	EBA İnteraktif Sunum Programı (Alınan Yol, Yer Değiştirme)	150
Şekil 6.3.	EBA Videosu (Hızlı Tren)	151
Şekil 6.4.	EBA İnteraktif Sunum Programı (DDH)	151
Şekil 6.5.	Phet Simülasyonu (Yürüyen Adam-Grafikler Bölümü)	152
Şekil 6.6.	Phet Simülasyonu (Kuvvet ve Hareket).....	152
Şekil 6.7.	Phet Simülasyonu (Forces and Motion: Basics)	153
Şekil 6.8.	Algodoo Simülasyonu (Otomobil)	153
Şekil 6.9.	Z-kitap Örnek Soru 1	154
Şekil 6.10.	Z-kitap Örnek Soru 2	154
Şekil 6.11.	Hava Rayı Deney Seti	155
Şekil 6.12.	Hava Masası Deney Seti	155
Şekil 6.13.	Eğik Düzlem Deney Seti.....	156
Şekil 6.14.	Newton'un Hareket Yasaları Deney Seti	156

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 3.1.	KHBT Ön-Test Puanlarının Normal Dağılım Grafikleri	37
Grafik 3.2.	KHBT Son-Test Puanlarının Normal Dağılım Grafikleri.....	38
Grafik 3.3.	FTA Ön-Test Puanlarının Normal Dağılım Grafikleri.....	39
Grafik 3.4.	FTA Son-Test Puanlarının Normal Dağılım Grafikleri	40
Grafik 4.1.	Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Öncesi ve Sonrası Akademik Başarıları ile İlgili KHBT Ortalama Puanları	42
Grafik 4.2.	Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Öncesi ve Sonrası Tutumları ile İlgili FTA Ortalama Puanları	57

KISALTMA VE SEMBOLLER

AP : Alt Problem

ÇY : Çalışma Yaprağı

EBA : Eğitim Bilişim Ağı

FTA : Fizik Dersi Tutum Anketi

H_0 : Sıfır Hipotezi

KHBT : Kuvvet ve Hareket Başarı Testi

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

BÖLÜM I: GİRİŞ

21. yüzyılla birlikte değişen ihtiyaçlara cevap verebilmek için eğitim sistemlerinde de birçok değişiklikler meydana gelmektedir. Teknolojinin hızla gelişmesi insanların kolayca birçok bilgiye ulaşabilmesini sağladı. Bilimsel ve teknolojik okur-yazarlığın geliştirilmesi, bu bilgi kalabalığında yeni nesilleri yetiştirmede büyük öneme sahip olacağı değerlendirilmektedir. Bu sebeple eğitimde de bilimsel ve teknolojik gelişmelerin tüm imkânlarından faydalanılmalı ve gelişmeler sürekli takip edilmelidir.

Bu bölümde araştırmanın kapsadığı problem durumuna, amacına, önemine, sınırlılıklarına, araştırmaya başlarken yapılan varsayımlara ve araştırmada geçen bazı terimlere ilişkin tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Bu çalışmada araştırılan temel konu, “öğrencilerin akademik başarısında, teknoloji destekli fizik öğretimi, laboratuvar destekli fizik öğretimi kadar etkili midir?” sorusudur.

Diğer bir konu ise teknoloji destekli öğretim sisteminde öğrencilerin, laboratuvar destekli öğretim sistemindeki kadar dersten keyif alabileceği, başka bir deyişle fizik dersine olan tutumlarının benzer düzeye gelip gelmeyeceğidir.

Acaba; Öğrencilerin akademik başarısında teknolojinin kullanılması, laboratuvar ortamının kullanılması kadar etkili midir? Yoksa fizik dersi öğretimi için mutlaka deneysel laboratuvar ortamına ve malzemelerine ihtiyaç mı vardır? Çalışma, bu soruların cevabını verecektir.

Yapılan literatür araştırmasına göre genelde laboratuvar destekli öğretim ile geleneksel öğretim yöntemleri veya bilgisayar ya da teknoloji destekli öğretim ile yine geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin başarı, tutum ve ilgilerine olan etkileri karşılaştırılmıştır. Literatür taraması sonucunda teknoloji destekli öğretim ile laboratuvar destekli öğretim yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve fizik dersine yönelik tutumlarına etkilerinin karşılaştırılması konusunda yeterli çalışma yapılmadığı

görüşmüştür. Bu çalışma, literatürde bu konudaki yetersizliğin giderilmesine katkıda bulunacaktır.

9. sınıf fizik dersi, “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin işlenmesinde teknoloji destekli öğretim ile laboratuvar destekli öğretim arasında öğrencilerin akademik başarısı ve fizik dersine yönelik tutumları açısından anlamlı bir fark var mıdır? Bu araştırmanın temel araştırma sorusudur.

Araştırmada problem cümlesine dayanılarak aşağıdaki alt problemler (AP) araştırılmıştır:

AP1: Teknoloji destekli öğretimin uygulandığı 1. deney, laboratuvar destekli öğretimin uygulandığı 2. deney ve müfredat temelli yöntemin uygulandığı kontrol grupları öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Başarı Testi (KHBT) puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

AP2: Teknoloji destekli öğretimin uygulandığı 1. deney grubu ile laboratuvar destekli öğretimin uygulandığı 2. deney grubu öğrencilerinin çalışma yapraklarını değerlendiren rubrik sonuçları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

AP3: Teknoloji destekli öğretimin uygulandığı 1. deney, laboratuvar destekli öğretimin uygulandığı 2. deney ve müfredat temelli yöntemin uygulandığı kontrol grupları öğrencilerinin Fizik Dersi Tutum Anketi (FTA) sonuçları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

AP4: Teknoloji destekli öğretimin uygulandığı 1. deney grubundaki iki şubenin, laboratuvar destekli öğretimin uygulandığı 2. deney grubundaki iki şubenin ve müfredat temelli yöntemin uygulandığı kontrol grubundaki iki şubenin KHBT ve FTA son-testleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2. Hipotezler

Problem durumunda ifade edilen alt problemler, aşağıda verilen sıfır hipotezleri (H_0) ile test edilmiştir.

H₀₁: Teknoloji destekli öğretimin uygulandığı 1. deney, laboratuvar destekli öğretimin uygulandığı 2. deney ve müfredat temelli yöntemin uygulandığı kontrol grupları

öğrencilerinin akademik başarıları arasında KHBT puanlarına göre anlamlı bir fark yoktur.

H₀₂: Teknoloji destekli öğretimin uygulandığı 1. deney grubu ile laboratuvar destekli öğretimin uygulandığı 2. deney grubu öğrencilerinin çalışma yapraklarını değerlendiren rubrik sonuçları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₀₃: Teknoloji destekli öğretimin uygulandığı 1. deney, laboratuvar destekli öğretimin uygulandığı 2. deney ve müfredat temelli yöntemin uygulandığı kontrol grupları öğrencilerinin fizik dersine yönelik tutumları arasında, FTA puanlarına göre anlamlı bir fark yoktur.

H₀₄: Teknoloji destekli öğretimin uygulandığı 1. deney grubundaki iki şubenin, laboratuvar destekli öğretimin uygulandığı 2. deney grubundaki iki şubenin ve müfredat temelli yöntemin uygulandığı kontrol grubundaki iki şubenin KHBT ve FTA son-testleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

1.3. Önem

Yapılan araştırmalara göre fizik dersi eğitim ve öğretiminde, öğrencilerin kavram ve süreçleri yaparak, yaşayarak öğrenebileceği ortamların hazırlanmasına yönelik olarak laboratuvar ortamlarının oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Ancak tüm okullarda laboratuvar ortamı bulunmamakla birlikte birçoğunda da yetersiz, kullanılamayacak düzeyde eski veya arızalı malzemeler bulunmaktadır (Demirtaş, 2014). Bazı öğretmenler ise deneylerin hazırlık aşamalarıyla beraber, uygulamasının çok zaman alması nedeni ile laboratuvar etkinliklerini uygulamamaktadır (Bayrak, 2005).

Öğretim sürecinde kavramlar simülasyonlarla ilişkilendirilerek verilirse öğrenciler kavramlar ile deneyimler arasında çağrışımlı bir bağlantı kurabilir (Akpan, 2002). Günümüzde internet aracılığı ile ulaşılabilen phet, interactive physics, crocodile physics, edison ve algodoo gibi birçok simülasyon, MEB'in EBA (Eğitim Bilişim Ağı) sayesinde birçok interaktif java tabanlı konu anlatım sunumları, video, e-kitap ve animasyon ile destekli konu anlatımları, çeşitli özel ticari kurumların DVD içeriği ile interaktif sunumları bulunmaktadır. Artık bunların çoğuna ücretsiz bir şekilde kolayca

ulaşabilmekteyiz. Bu sayede fizikte kavramların öğretimi daha kolay ve hızlı hale gelebilir.

Bu imkânlardan yola çıkarak araştırmadan elde edilen bulguların;

- Bu konudaki eksikliğin giderilmesinde literatüre katkı sağlayacağı,
- Öğretmenleri, kolayca ulaşılabilen ve pratik olarak kullanılabilen fizik eğitiminde teknoloji desteğinin yararları hakkında bilinçlendireceği,
- MEB Talim ve Terbiye Kurulu'nun program geliştirme çalışmalarına katkı sağlayacağı,
- Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda fizik derslerinin daha etkin şekilde okutulabileceği,
- Araştırmacıların, konu ile ilgili yeni çalışmalarına ışık tutacağı umulmaktadır.

1.4. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma, 2015-2016 eğitim-öğretim yılı bir devlet lisesinin 9/A-B-C-D-E-F sınıflarında öğrenim gören toplam 144 adet erkek öğrenci ile sınırlıdır.
2. Araştırma, lise 9. sınıf Fizik dersinin Kuvvet ve Hareket ünitesi ile sınırlanmıştır.
3. Deney grupları ile kontrol grubu derslerini farklı öğretmenler okutmaktadır. Aynı zamanda deney gruplarının öğretmeni olan araştırmacı, kontrol grubunun öğretmeni ile sürekli olarak iletişim halinde olup, her hafta dersten önce hangi konunun işlenip hangi kazanımların elde edileceğini, dersin ne şekilde işleneceğini ve hangi örnek problemlerin çözüleceğini görüşerek, öğretmenden kaynaklanabilecek farklılıkları ortadan kaldırmaya çalışmıştır.
4. Araştırma, teknoloji destekli öğretim, laboratuvar destekli öğretim ve müfredat temelli yöntemler ile öğretimin öğrenci akademik başarısına ve öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarına etkisinin tespiti ile sınırlıdır.

1.5. Sayıtlar

1. Uygulama süresince araştırmacı, deney ve kontrol gruplarında taraflı davranmamıştır.

2. Araştırmanın uygulama sürecinde öğrencilerin çalışma esnasında ve dışında birbirlerini ve diğer gruptaki öğrencileri etkilemedikleri düşünülmüştür.
3. Araştırmada, öğrencilerin başarı testine ve tutum anketine yanıt verirken içten ve ciddiyetle davrandıkları varsayılmıştır.

1.6. Tanımlar

Çalışmada kullanılan öğretim yöntemleri, tutum ve öğrenme ifadelerinin araştırmadaki tanımları bu başlık altında verilmiştir.

1.6.1. Teknoloji Destekli Öğretim

Teknoloji destekli öğretim, teknoloji destekli fizik laboratuvarında EK-9'da örnekleri gösterilen çoklu ortam uygulamaları ile birlikte öğrenci merkezli, bireysel ve grup çalışmalarının yapıldığı yapılandırılmış araştırma-sorgulama yöntemlerinden oluşmaktadır.

1.6.2. Laboratuvar Destekli Öğretim

Laboratuvar destekli öğretim, fizik laboratuvarında EK-10'da gösterilen malzemeler ile birlikte öğrenci merkezli, bireysel ve grup çalışmalarının yapıldığı yapılandırılmış araştırma-sorgulama yöntemlerinden oluşmaktadır.

1.6.3. Müfredat Temelli Öğretim

Kontrol grubunda müfredat temelli öğretim yöntemi olarak MEB'in ortaöğretim programına bağlı kalınıp, yapılandırılmış araştırma-sorgulama öğretim yöntemi ile öğrenci merkezli öğretim kapsamında öğrencilere sorgulama, araştırma ve tartışma fırsatları sağlanmıştır.

1.6.4. Tutum

Fizik dersi tutum anketi, çalışmaya katılan öğrencilerin fizik bilimine ve dersine karşı tutumunu belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Bu araştırmada tutum ifadesi, öğrencilerin

fizik bilimi hakkındaki düşünceleri, fizik derslerine karşı besledikleri tavır ve hisleri anlamında kullanılmıştır.

1.6.5. Öğrenme

Bu araştırmada öğrenme ifadesi, çalışmaya katılan öğrencilerin uygulama sürecindeki fizik konularını kavramaları ve öğrenerek bilmeleri anlamında kullanılmıştır. Buradaki öğrenme işi, verilen test ve çalışma yapraklarındaki soruların öğrenciler tarafından ne kadarının doğru cevaplandığı ile ölçülmüştür.



BÖLÜM II: İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Öğretmen öğrenciyi bilgiyle buluşturmak ve keşfettirmek için anlatılmak istenen olayı resmetmeye çalışmalıdır. Ancak çoğu zaman fizik konuları, formüllerle anlatılmaktadır. Bu nedenle de öğrenciler formül ezberlemeye yönelmektedir. Oysa önemli olan anlatılmak istenen fiziksel olayı zihinde oluşturabilme ve formüllerle bütünleştirebilme becerisidir. Bu anlamda fizik eğitiminde laboratuvarın yeri çok önemlidir (Bozkurt & Sarıkoç, 2008).

Bayrak (2005)'a göre birey bilgilerini en iyi, kavram ve süreçleri gözlemleyebildiği gerçek ortamlarda öğrenebilir. Gerçek ortamlarda ise her zaman gözlem yapmak mümkün olmayabilir. Bu bilgilerin öğretilmesi için yapay ortamlar oluşturulur; bu mekanlar laboratuvarlardır. Laboratuvarlarda, her konu ile ilgili çalışmalar, somut, gerçek veya yapay araç-gereçlerle yapılır.

Ancak bazı konulara ait deneyler, okulların fizik laboratuvarlarında uygulanamamaktadır. Çünkü anlatılmak istenen olayda deneysel olarak gözle göremeyecekleri veya deney malzemelerinin yetersiz olduğu durumlar söz konusu olabilir. Örneğin bir fotoelektrik deneyinde ışığın katot yüzeyden elektron sökmesi, elektronların durdurma veya kesme potansiyeli karşısında durmasını, Compton deneyinde saçılan foton ve elektronu ya da atomlardaki elektronların enerji seviyelerini kararlı ve uyarılmış durumlarında öğrenciler gözlemleyemezler. Fizik eğitiminde laboratuvar yöntemiyle iyi anlatılamayan ve kısıtlı imkânlarla gözle görülemeyen bu tür olayları, bilgisayar simülasyonları ve animasyonları ile görülür ve anlaşılır hale getirmek mümkündür.

2.1. Teknoloji Destekli Öğretim İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Eğitim teknolojisi, bir eğitim programının eğitim durumu ögesi içerisinde yer almakta olup, eğitim ortamında istendik davranışı öğrenciye kazandırmak için gerekli araç-gereçlerin tümü ve bunların eğitim ortamında kullanımı olarak ele alınabilir (Sönmez, 1994).

Eğitimde, teknolojinin temel amacı, etkili ve kalıcı öğrenmeleri oluşturmak yani insanın gelişimine katkı sağlamaktır (İşman, 2005).

Eğitimde bilgisayar uygulamalarının önemli olarak kabul edilen iki rolü bulunmaktadır; bunlardan biri konu öğretiminde bir araç olarak kullanılması, diğeri ise öğrenmeyi kolaylaştırmasıdır (Akgün ve diğeri, 2014).

Öğretmenlerin çağın getirdiği yenilikler doğrultusunda öğretme-öğrenme süreçlerinde öğrencilere etkili rehberlik yapabilmeleri için, teknolojiyi eğitim sürecinde nasıl işlevsel hale getirebileceklerini bilmeleri ve uygulamaları gerekmektedir (Uşun, 2006). Ayrıca eğitim-öğretim sürecinde farklı sorumluluklar üstlenmiş olan öğretmenin, hem teknolojiyi kullanması hem de teknolojinin öğrenme amacıyla nasıl kullanılacağını öğrenciye öğretmesi gereklidir (Fidan, 2008).

Öğretimde teknolojinin kullanılması, öğrencilerin daha kolay, daha hızlı, daha etkili ve kalıcı öğrenmelerini aynı zamanda öğretmenlerin de iş doyumunu sağlayacaktır (Ozan, 2009).

Öğretimde kullanılan teknolojinin en vazgeçilmez ögesi multimedya'dır. Alakoç (2003), yaptığı çalışmada multimedya ile ilgili bazı tanımlara yer vermiştir, buna göre multimedya (çoklu ortam uygulamaları); bilgisayar ortamında, ses, video, görüntü ve yazılı metinlerin birlikte kullanılmasıyla oluşur ve öğrencilerin bilgiyi işitsel ve görsel yollarla öğrenmelerini sağlayan en önemli teknolojik üründür.

Teknolojinin günümüz eğitim sistemlerinde öğrenmeyi kolaylaştırıcı bir araç olarak kullanılması, sınıf ortamının dışında da öğrenme amaçlı yararlanılan bir araç olması, öğrenmeyi zamana ve mekana bağlı olmaktan çıkarması hem okul yöneticileri ve öğretmenlerin hem de öğrenci velilerinin eğitime bakış açılarını önemli ölçüde etkileyebilmektedir (Akgün ve diğeri, 2014).

Teknolojideki hızlı gelişme sayesinde eğitim-öğretim faaliyetlerinde kullanılan araç ve gereçler her geçen gün yenilenerek, dersi daha ilgi çekici hale getirmekte, öğrencilerin derse olan ilgisini artırmakta ve öğrenmelerini kolaylaştırmaktadır (Kıyıcı & Yumuşak, 2005). Teknolojik gelişmelerin hızla ilerlediği günümüzde gerçek başarı, teknolojiyi en iyi şekilde yönetip, onu etkili kullananların olacaktır. Dolayısıyla bunun gerçekleşmesi için de en başta teknolojik planlamanın doğru bir şekilde yapılması gerekir.

Yiğit (2005), bilgisayar destekli öğretim ile ilgili etkinliklerin hazırlanabilmesi için bizzat sınıfı tanıyan öğretmenlerin kendi programlarını o sınıftaki öğrencilerin ihtiyaçlarına göre geliştirmesi ve uygulamasının gerektiğini vurgulamıştır. Aynı şekilde teknoloji destekli öğretim materyallerinin de çağın gerekliliklerine ayak uyduracak şekilde ve öğrenci ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde seçilmesi ve sürekli güncellenmesi gerekmektedir.

Özellikle eğitim-öğretim ortamlarında anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesinde teknolojinin rolünün büyük olduğu yapılan birçok çalışmada ifade edilmektedir.

Öğretim anlayışındaki değişimler çerçevesinde, öğrencilerin öğrenmelerine olumlu etki yapabilecek öğretim materyallerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Öğrenme-öğretme ortamlarındaki etkileşimli kullanım olanakları ile her geçen gün gelişmeye devam eden bilgisayar destekli öğretim, eğitimde hızla ön plana çıkmaktadır (Gürbüz, 2007).

Öğrencilere bilgi, tutum ve becerileri kazandırabilmek için teknolojik araçlardan yararlanılması gerekir (Çelik & Kahyaoğlu, 2007).

Ne yazık ki yapılan birçok araştırma öğretmenlerin, öğretim teknolojilerinden yararlanma konusunda eksikliklerinin olduğunu ortaya koymuştur (Budak & Demirel, 2003; Emiroğlu, 2002; Kaptan, 2004; Özkal, Güngör & Çetinöz, 2004; Yeşil, 2006; Yılmaz, 2007).

Arslan (2008)'ın Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesinde okuyan 152 öğretmen adayı ile yaptığı çalışmasında öğretmen adaylarının bilgisayar destekli eğitim gerçekleştirmeye yönelik tutumları ve öz yeterlik algılarının yüksek olduğu, tutumla öz yeterlik algısı arasında orta düzeyde ve pozitif yönde ilişki olduğu gözlenmiştir.

Yıldırım ve Kaban (2010)'ın araştırmasında da Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünden 120 öğretmen adayının bilgisayar destekli eğitime karşı yüksek derecede olumlu bir yaklaşım sergilediği görülmüştür.

Erdemir, Bakırcı ve Eyduran (2009)'ın çalışmasında ise öğretmen adayları, interneti ve bilgisayarı öğretim amaçlı kullanabilmede kendilerini yeterli hissetmezken, arama motorlarını kullanmada yeterli olduklarını, öğretim amaçlı basit materyalleri

hazırlayabildiklerini, karmaşık ve çok amaçlı öğretim cihazlarını hazırlayamadıklarını belirtmişlerdir.

Tokur (2011), tez çalışmasında bilgisayar desteği kullanılarak yürütülen öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına, hatırd tutmalarına, bilimsel süreç becerilerine ve fene yönelik tutumları üzerine etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir.

Saka ve Yılmaz (2005)'in yaptığı araştırmada 9. sınıf fizik öğretim programındaki madde ve elektrik ünitesinin elektrostatik konusunda öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri kavramlarla ilgili, bilgisayar destekli çalışma yapraklarına dayalı öğretim materyali geliştirmek ve başarı düzeyine etkisini belirlemek hedeflenmiştir. Araştırma sonucunda bilgisayar destekli fizik öğretimine yönelik çalışma yapraklarının fizik alanındaki madde ve elektrik ünitesinin elektrostatik konusuyla ilgili kavramların öğretiminde başarıyı yükselten bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada öğretmenler, geliştirilen nitelikteki bir materyalin kullanılmasının soyut kavramların öğretiminde başarılı sonuçlar verebileceğini, ancak gerçek fizik laboratuvarı kadar etkili olamayacağını düşündüklerini ifade etmişlerdir. Öğrenciler ise fizik dersini sevdiklerini ancak fizikteki soyut kavramların yer aldığı bazı konuları anlamakta zorluk çektiklerini belirtmişler ve bu materyalin ilgi çekici, pratik, kullanımının zevkli ve basit olduğunu, bu uygulama sonucunda konuları daha iyi anladıklarını söylemişlerdir.

Karamustafaoğlu, Aydın ve Özmen (2005)'in çalışmasında basit harmonik hareket konusuna ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal öğrenmeleri üzerindeki etkisini belirlemek ve bu konunun öğretiminde, Interactive-Physics programı yardımıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen bir yazılımın simülasyon uygulamaları gerçekleştirilerek yürütülen bilgisayar destekli öğretim ile geleneksel öğretim yöntemlerinin öğretmen adaylarının başarısına olan etkisini karşılaştırmak amaçlanarak, deney grubuna uygulanan dinamik sistemli simülasyon programıyla gerçekleştirilen öğretimin, kontrol grubuna uygulanan geleneksel yöntemlerle yürütülen öğretime oranla daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Kıyıcı ve Yumuşak (2005)'in çalışmasında fen bilgisi laboratuvarı dersinde geleneksel sınıf öğretiminin ve bilgisayar destekli öğretimin, öğrenci kazanımları üzerine etkisini araştırılmış ve araştırma sonucunda bilgisayar destekli öğretim ortamındaki öğrenci

kazanımlarının, geleneksel sınıf öğretimindeki kazanımlara kıyasla daha fazla olduğu saptanmıştır.

Akçay, Tüysüz, Feyizoğlu ve Uçar (2007) lise 10. sınıfların kimya dersinde yer alan radyoaktivite konusunu bilgisayar destekli ve klasik öğretim süreçlerini kullanarak öğretilmesinin öğrenci başarısı ve tutumuna etkisini incelemiştir. Sonuçta klasik anlatım yönteminin yanında bilgisayar destekli eğitim uygulanması, sadece klasik anlatıma veya sadece bilgisayar destekli aktif eğitime kıyasla öğrencilerin kimya dersindeki başarılarının ve tutumlarının daha fazla artmasını sağladığı görülmüştür.

Güvercin (2010) lise 9. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada 50 öğrenci ile geleneksel yöntem ile işlenen dersin yanında simülasyon destekli yazılımları kullanan deney grubu ve 52 öğrenci ile sadece geleneksel öğretim yöntemi ile ders işlenen kontrol gruplarını karşılaştırmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerin akademik başarılarında deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuş ancak fizik tutumlarına karşı anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Emrahoğlu ve Bülbül (2010) de toplam 79 lise 9. sınıf öğrencileri ile fizik dersinde optik ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinden animasyonların ve simülasyonların öğrencilerin akademik başarılarına ve akılda kalıcılığına etkisini sınamak amacı ile bir çalışma yapmıştır. Deney ve kontrol gruplarının karşılaştırıldığı çalışmanın öğretim süreci yaklaşık 10 saat sürmüştür. Araştırma sonucunda animasyonlar ve simülasyonlarla yapılan öğretim yöntemi uygulanan deney grubu ile bilgisayar destekli öğretim yöntemi uygulanmayan kontrol grubuna arasında öğrencilerin akademik başarılarında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur.

Teknolojinin etkisini inceleyen uluslararası çalışmalar yeterince fazladır. Örneğin, Bell ve Trundle (2008)'in bir araştırma üniversitesinde 109 öğretmen adaylarına uyguladığı çalışması, iyi dizayn edilmiş bilgisayar simülasyonlarının bilimi anlamayı desteklemede çok efektif olabileceğini göstermiştir.

Carlsen ve Andre (1992) de üç farklı öğrenci grubu kullanarak elektrik devreleri ile ilgili simülasyonların etkinliğini incelemiştir. Birinci grup elektrik devrelerinin tasarımı ve test edilmesi için simülasyonları, ikinci grup elektrik devrelerinin öğrenimi için temel elektrik ders kitaplarını, üçüncü grup ise hem simülasyonları hem de ders kitaplarını beraber

kullanmışlardır. Çalışma sonucunda öğrenmeyi en az geliştiren sadece simülasyon grubu, sonra sadece ders kitabı grubu, en çok geliştiren ise simülasyon ile ders kitaplarını birlikte kullanan grup olduğu sonucu ortaya çıkmış, son gruptaki öğrencilerin karmaşık elektrik devrelerini diğer gruplara kıyasla daha kolay çözümleyebildiği görülmüştür.

Jimoyiannis ve Komis (2001)'in araştırmasında fizik dersinin hareket konusunda hız ve ivme kavramlarını öğrenmede bilgisayar simülasyonları kullanmanın etkisini incelemiştir. 15 ve 16 yaşlarındaki iki öğrenci grubundan birine geleneksel yöntem, diğerine geleneksel yöntemin yanında bilgisayar simülasyonları ile eğitim uygulanmıştır. Uygulama sonunda öğrenciler arasında simülasyonların kullanıldığı deney grubu akademik olarak daha başarılı bulunmuştur.

Lee (2009), lise düzeyinde öğrenim gören öğrenciler ile fizik dersinde simülasyonların kullanımının öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisini araştırmıştır. Çalışmada simülasyonları kullanarak öğretim gören deney grubu ile herhangi bir materyal kullanılmadan öğretim gören kontrol grubu karşılaştırılmıştır. Öğretim süreci sonunda her iki gruptaki öğrencilere de açık uçlu sorular sorulmuş ve belli bir hazırbulunuşluk seviyesinde olan öğrencilere simülasyon kullanılarak kavramların öğretilmesinin daha etkili olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Tüm bu çalışmalarda görüldüğü gibi eğitimde teknolojinin kullanımı, teknoloji kullanılmadan geleneksel (müfredat temelli) yöntemler ile işlenen derslere göre öğrencilerin akademik başarılarını daha fazla artırmaktadır. Öğrenciler ve öğretmenler genel olarak eğitimde teknoloji kullanılmasından yana tutum sergilemesine rağmen teknolojik materyallerin kullanımı ile ilgili karşılaşılan zorluklar öğretmenleri teknolojik imkânları kullanmayı tercih etmemelerine neden olduğu görülmektedir. Bu çalışmada kolayca ulaşılabilir ve anlaşılabilir olan teknoloji ile ilgili materyaller sunularak eğitimcilerle kaynak ve yol göstermek amaçlanmıştır.

2.1.1. Teknoloji Destekli Öğretim Uygulamalarının Avantajları

Uşun (2000), teknoloji destekli öğretim uygulamalarında bilgisayar kullanmanın yararlarından bazılarını şu şekilde belirtmiştir:

- Bilgisayar destekli öğretim, öğrencileri sürekli aktif tutar.

- Her öğrenciye kendi öğrenme hızında bir öğrenim sunar.
- Laboratuvar ortamında yapılması tehlikeli ve pahalı olan deneyleri benzeşim yöntemiyle kolaylıkla yapılabilmektedir.
- Bilgisayar destekli eğitim ile ilgili konular öğrencilere daha kısa sürede ve sistemli bir şekilde öğretilir.
- Öğrenci, kendisine ait bir kişisel öğrenme ortamında rahatlıkla çalışabilmektedir.
- Öğretim programı, öğrencinin öğrenmeyle ilgili gereksinimine göre hazırlanabilir.
- Öğrenim, küçük birimlere indirildiği için, başarı bu birimler üzerinde sıralanarak gerçekleştirilir.
- Bedensel ve zihinsel özrü öğrenciler, özel olarak düzenlenen bilgisayar destekli öğretim ortamında bireysel öğrenme hızlarına göre ilerleyebilirler.
- Öğretmeni, ders tekrar etme, ödev düzeltme vb. görevlerden kurtararak ona öğrencilerle daha yakından ilgilenme ve verimli çalışma zamanı ve olanağı tanır.

2.1.2. Teknoloji Destekli Öğretim Uygulamalarında Karşılaşılan Aksaklıklar

Günümüzde teknolojik anlamdaki olanaklar sayesinde her ne kadar teknoloji destekli öğretim cazip ve mutlak gereklilik olarak görülse de, bu yöntemin uygulama aşamasında bazı sorunları da içerdiği görülmektedir. Örneğin eğitimin kalitesine ve öğretmen yeterliliklerine bakılmaksızın okullar genelde bilgisayarlar ile donatılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, bu konuda öğretmenlerin ve yöneticilerin gerek hizmet öncesi, gerekse hizmet içi eğitimlerle yeterince yetiştirilip yetiştirilmediği tartışma konusudur (Akbulut, 2013; Alakoç, 2003; Erdemir, Bakırcı ve Eyduran, 2009; Yıldırım ve Kaban, 2010; Yiğit, 2005).

2.2. Laboratuvar Destekli Öğretim İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Laboratuvar destekli öğretim yöntemi, eğitim ve öğretimin, öğrencilerin yaparak, yaşayarak ve gözlemleyerek gerçekleştirebildikleri laboratuvar ortamında yapılmasıdır (Bayrak, 2005).

“Bilimde bir gerçeği göstermek için yapılan denemelere deney denir. Başka bir deyişle deney, şartları insanlar tarafından hazırlanarak tabiat olaylarını tekrar ettirmektir. Böylece, tabiat olaylarının ayrıntılarını istediğiniz zaman gözlemleyip incelememiz mümkün olur.” (Akgün, 2001, s. 127). “Bilimde gerçekleri bulmak için kullanılan deney yöntemi, öğretimde bilinen gerçekleri öğrencilere etkili bir şekilde öğretmek için kullanılır” (Büyükkaragöz & Çivi, 1999, s. 94).

Yapılan araştırmalar deneysel yöntemlerle yapılan uygulamalarda birtakım sıkıntıların olduğunu göstermektedir. Bunların sebepleri kısaca sıralanacak olursa; okullarda yeterli deney malzemesinin olmayışı, deneysel yöntemlerle ders işlemenin uzun zaman alması, öğrencilerin veri toplarken fazla zaman kaybetmesi ve öğretmenler açısından deneysel çalışmaların zaman alıcı olması sebebiyle müfredattaki konuları yetiştirememeye kaygısıdır (Bozkurt & Sarıkoç, 2008). Ancak laboratuvar destekli öğretimin akademik başarıyı muazzam düzeyde etkilediği de birçok çalışmada görülmektedir (Demirtaş, 2014).

Akdeniz, Çepni ve Azar (1998), araştırmalarında şu sonuçları elde etmişlerdir: Laboratuvar hem ortam bakımından, hem de araç gereç bakımından yetersizdir. Bundan dolayı öğretmenler ya deneyleri yapmamakta ya da deneyler gösteri şeklinde sınıfta veya laboratuvarında yapılmaktadır. Öğretmenler hizmet öncesi eğitim sürecinde laboratuvarlarla ilgili gerekli bilgi, beceri ve tutumu tam olarak kazanamadıklarından, araç-gereç yönünden yeterli olmayan ortamlarla karşılaştıklarında, mevcut imkânları kullanarak deney yapmaya yönelik bir çaba gösterememektedirler.

Çıldır (2012)’ın araştırmasında fizik öğretmen adaylarının mikrometre, sürgülü kumpas ve su terazisi gibi araç-gereçlerde kendilerini yetersiz gördükleri, havya ve lehim gibi araç-gereçlerde ise kendilerini hiç yeterli bulmadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca kuramsal olarak deney tasarlama aşamasında, öğretmen adaylarının deneylerle ilgili kavramları ve ilgili bağıntıları tam bilmediği belirlenmiştir.

Bekar (1996)’ın eğitim fakültesi öğrencileri ile yaptığı çalışmasında bireysel, grup ve gösteri deneyleri yapılan laboratuvar gruplarının hepsinin, geleneksel yöntem ile ders işlenen kontrol grubuna göre daha başarılı olduklarını, en başarılı olanın ise bireysel olarak deney yapan grup olduğunu belirtmiştir.

Bağcı ve Şimşek (1999) fizik konularının öğretiminde bireysel deney, soru cevap, bulmaca, düz anlatım ve tartışma yöntemlerinin öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Araştırma, bir öğretmenin okuttuğu rastgele seçilen 350 ortaöğretim öğrencileri ile yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre bireysel olarak deney yapan öğrencilerin fizik dersinde daha başarılı olduğu görülmüştür.

Demirtaş (2014), Türkiye’de 2000-2012 yılları arasında fen eğitiminde laboratuvar destekli öğretim yöntemini geleneksel yönteme kıyasla öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin araştırıldığı 30 adet çalışmayı meta analiz ile incelemiştir. Meta analiz sonucunda laboratuvar destekli öğretim yönteminin, öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada geleneksel öğretim yöntemine kıyasla çok daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Roth ve Roychoudhury (1994), lise fizik dersi öğrencilerinin bilme ve öğrenme ile ilgili epistemolojik görüşlerini araştıran çalışmasında, ders kitaplarının yalnızca saf bilgileri içerdiğini, en iyi öğrenmenin günlük hayatta karşılaşılan durumlara uyarlanılabilen yaşantılar yoluyla gerçekleştirilebileceğini söylemiştir. Bu sebeple lise seviyesindeki fizik dersi konuları somut nesnelere ile laboratuvar ortamında öğretilmeli, öğrenilen bu bilgiler günlük yaşamda kullanılmalıdır. Öğrencilerin de bu sayede bilgilerin üretiminde katılımcı haline geldikleri, laboratuvar ortamında etkinlikler ile yapılan araştırmaların anlamayı ve anlamlı bilgileri geliştirdiği gözlenmiştir. Çalışmada 24 öğrenci, sadece saf bilginin tek başına bir anlam ifade etmediğini, öğrencilerin aktif katılımları ile yorum yaparak dersleri öğrenmelerinin eğitimin çok önemli bir parçası olduğunu belirtmişlerdir.

Stohr-Hunt (1996), sekizinci sınıflardan 24.599 öğrenci ile yaptığı araştırmasında laboratuvar deneyleri yaparak öğrenmeye dayalı etkinlikler ile öğrencilerin fen başarı puanları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada her gün ya da haftada bir kere gerçek deney etkinlikleri ile uğraşan öğrencilerin, hiç uğraşmayan ya da ayda bir kereden az uğraşan öğrencilere kıyasla anlamlı bir şekilde daha yüksek akademik puanlar aldıkları görülmüştür.

Freedman (1997), yaptığı çalışmada, düzenli olarak laboratuvar ortamında eğitim gören ilköğretim öğrencilerinin, laboratuvar ortamında hiç öğretim almayan öğrencilere kıyasla

akademik olarak daha başarılı oldukları ve fene yönelik tutumlarının daha olumlu olduğu sonuçlarına varmıştır.

Wallace, Tsoi, Calkin ve Darley (2003) yaptıkları araştırmada öğrenciler ile yaptıkları görüşmelerde, öğrencilerin laboratuvar etkinliklerinin adım adım takip edildiği öğretim yöntemi yerine açık uçlu öğretim yöntemlerini tercih ettikleri görülmüştür. Çünkü araştırma ve sorgulama yöntemine dayalı laboratuvar etkinliklerinde öğrenciler, deneyler ile değişik yollarla etkileşime girme imkânına sahiptirler ve bu sayede deneylerin amaç ve süreçlerini daha iyi kavramaktadırlar. Benzer şekilde Berg, Bergendahl ve Lundberg (2003) 190 adet üniversite birinci sınıf öğrencilerinin kimya dersinde, kimya laboratuvar etkinliklerini açık uçlu ve sunuş yolu ile verilmesinin öğrencilerin öğrenmelerine ve öğrenmeye yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Sonuçlar, öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrencilerin kendilerini değerlendirdiği anketler ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın bulgularında öğrencilerin etkinlikleri kendilerinin yaptığı açık uçlu etkinliklerin daha olumlu sonuçlar verdiği görülmüştür. Ayrıca deney esnasında öğrencilerin sorduğu yansıtıcı sorular, onların ne yaptıkları hakkında bilgilerinin olduğunu ve deneyle ilgili teorik bilgilere sahip olduklarını göstermiştir.

Yapılan çalışmaların sonucunda laboratuvar destekli eğitimin geleneksel (müfredat temelli) öğretim yöntemine kıyasla öğrencilerin akademik başarılarına ve fen derslerine yönelik tutumlarına etkisinin çok daha olumlu olduğu görülmektedir. Ancak günümüzün gelişen teknolojisinde eğitim-öğretimde artık sadece laboratuvar desteğinin tek başına kullanılmadığı, teknolojinin de hayatımızın her alanında olduğu gibi sınıf ortamlarına da taşındığı görülmektedir. Bu nedenle teknoloji desteğinin eğitim-öğretime katkılarının laboratuvar desteğine kıyasla hangi seviyede etkili olduğu da değerlendirilmelidir.

2.2.1. Laboratuvar Uygulamalarının Avantajları

Büyükkaragöz ve Çivi (1999)'ye göre deney yönteminin faydaları şunlardır:

- Bilimsel çalışmanın esaslarını öğretir.
- Öğrencilerin sağlam bilgi kazanmasını, kazandığı bilgileri pratik alanda uygulamasını sağlar.
- Yapararak-yaşayarak öğrenmeyi gerçekleştirdiği için, kazanılan yaşantılar somut, derin izli ve kalıcı olur.

- Öğrencilerin merakını giderir ve kendilerine güven duygusunu geliştirmelerini sağlar.
- Öğrencilere çalışma hayatlarında bazı deneyleri yapma becerisini kazandırır.
- Bilimsel gerçeklerin nasıl elde edildiğini öğretir.
- Öğretimi sıkıcılıktan kurtarır, öğrencilerin ilgi duyarak, seyerek ve zevk alarak çalışmalarını sağlar.

2.2.2. Laboratuvar Uygulamalarında Karşılaşılan Aksaklıklar

Laboratuvar deneyleri, fizik eğitiminde çok önemli uygulamalar olmasına rağmen bazı sınırlılıkları ve problemleri de barındırmaktadır. Yapılan araştırmalarda da ortaya çıkan ve birçoğu bilinen aksaklıklardan bazıları şunlardır (Bayrak, 2005; Demirtaş, 2014):

- Laboratuvar deneyleri araç-gereçlerle yapıldığı için pahalı olması ve her malzemenin her okulda bulunmaması.
- Öğretmenlerin deneyler ile ilgili ön çalışmasının çok zaman alması, düz anlatım derslerine göre daha yorucu olması ve genellikle bundan kaçınması.
- Bireysel ve grup deneylerinin çok zaman alması ve yoğun olan müfredatın, yetersiz olan ders saatleri ile yetiştirilmesi konusunda sorunlara yol açması.
- Kalabalık sınıflarda öğrenci kontrolünün ve malzeme muhafazasının zorlaşması.
- Bazı öğretmenlerin yapılması gereken deneyler ile ilgili yeterli formasyona sahip olmaması.
- Laboratuvar çalışmalarının, öğretmenler ve genellikle son sınıf öğrencileri tarafından zaman kaybı olarak görülmesi.
- Bazı öğretmenlerin, deney sırasında başarısız olma veya sınıfa hakim olamama korkusunun olması.

2.3. Teknoloji ile Laboratuvar Destekli Öğretimi Karşılaştıran Çalışmalar

Geleneksel yöntemler kullanılarak yapılan öğretimlerin teknoloji veya laboratuvar destekli öğretime kıyasla öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkilerinin incelendiği çalışmaların dışında, teknoloji ile laboratuvar destekli öğretimleri de çeşitli açılardan karşılaştıran birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin, Gülçiçek (2009)'in

yaptığı çalışmada geleneksel doğrulayıcı laboratuvar yaklaşımına göre yaptırılan temel fizik deneylerinin bilgisayar simülasyonları ile desteklenmesinin, öğrencilerin temel mekanik konusundaki konum, hız, ivme ve kuvvet konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesindeki rolü araştırılmıştır. Araştırma üniversite birinci sınıfta okuyan ve temel fizik laboratuvar dersini alan 93 öğrenci ile yapılmıştır. Kontrol grubundaki öğrenciler ile sadece geleneksel doğrulama laboratuvar yaklaşımına göre, deney grubundaki öğrenciler ile ise bilgisayar simülasyonlarıyla desteklenmiş geleneksel doğrulama laboratuvar yaklaşımına göre 4 haftalık bir öğretim süreci yürütülmüştür. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin kavram yanlışlarında, kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir azalma olduğu görülmüştür, yani teknoloji desteği, kavram yanlışlarını gidermede etkili olmuştur.

Bozkurt ve Sarıkoç (2008)'un çalışması bir devlet üniversitesinde alternatif akımda seri RLC devresi konusunun işlendiği 85 öğrenci ile 4 haftalık uygulama sürecinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma için bilgisayar simülasyonlarının kullanıldığı sanal laboratuvar grubu ile gerçek deney malzemelerinin kullanıldığı geleneksel laboratuvar grubu oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda sanal laboratuvar grubu, geleneksel laboratuvar grubuna göre oldukça başarılı bulunmuştur. Çalışmada yapılan gözlemlere göre öğrencilerin bireysel olarak çalışmaları, konulara ilginin artmasını ve öğrencilerin kendi kendilerine öğrenmelerine büyük katkı sağladığı görüşmüştür. Buradan yola çıkarak konuların, geleneksel laboratuvar yöntemiyle öğretimine göre daha ucuz maliyetli ve zamandan tasarruflu şekilde gerçekleştirileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Kıyıcı ve Yumuşak (2005)'in çalışmasında üniversite ikinci sınıf öğrencileri ile asit baz kavramları ve titrasyon konusu kontrol grubundan 32 öğrenciye laboratuvar da geleneksel yöntemle anlatılırken, deney grubundan 32 öğrenciye bilgisayar destekli olarak anlatılmıştır. Araştırmanın sonucuna göre sanal ortamdaki deney uygulamalarının, öğrencilerin laboratuvar ortamındaki uygulamalar esnasında dikkat etmeleri gereken noktaları daha iyi kavramalarına yardımcı olduğu gözlenmiştir.

Üniversite öğrencileri ile yapılan bu çalışmalarda teknoloji destekli eğitimin kavram yanlışlarını gidermede, dikkat edilmesi gerekenleri fark ettirmede ve başarıyı arttırmada daha etkili olduğu görülmektedir. Üç çalışmada da 4 haftalık süre içerisinde geleneksel yöntemlerle ders anlatılmıştır.

Çinici ve diğerleri (2013) 54 öğrenci ile yaptığı çalışmada sanal laboratuvar etkinlikleri yapılan deney grubunda, geleneksel laboratuvar deneyleri yapılan kontrol grubuna kıyasla başarının daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada, 3 hafta süresince sanal ve geleneksel laboratuvar etkinlikleri, verilen yönergeler doğrultusunda grup çalışması halinde yapılmıştır. Ayrıca etkinliklerin sonuçları öğrencilerle tartışılmış ve soru-cevap yöntemi kullanılmıştır.

Bayrak (2005), 28 kişiden oluşan lise 9. sınıf öğrencilerine elektrik devreleri konusunda 4 hafta süresince 5E öğrenme modeline göre uygulama yaptığı çalışmasında eğitimde en önemli teknoloji desteklerinden biri olan bilgisayar simülasyonlarının, öğrencilerin akademik başarısı açısından laboratuvar deneyleri kadar etkili olup olmadığını araştırmış ve bilgisayar (simülasyon) destekli fizik öğretiminin laboratuvar destekli fizik öğretimi kadar etkili olduğunu göstermiştir.

Azar ve Şengüleç (2011) lise 9. sınıflardan 50 öğrenci ile basit elektrik devreleri konusunu işleyerek yaptığı çalışmada bilgisayar destekli öğretimin laboratuvar destekli öğretime göre öğrencilerin fizik dersine yönelik başarı ve tutumlarında daha etkili olabileceğini belirtmiştir.

Bu araştırmanın çalışma grubunda olduğu gibi lise 9. sınıflar ile yapılan benzer çalışmaların ikisinde de elektrik devreleri konusunun kullanıldığı görülmektedir. Bu sebeple bu çalışmada farklı bir konu seçilmesi gerekliliği görülmüştür.

Çoramık (2012), 11. sınıf fizik dersindeki manyetizma ünitesinin öğretiminde bilgisayar ve deney destekli etkinlikler kullanarak öğrencilerin akademik başarıları ve fizik dersine yönelik tutumlarına etkisini karşılaştırmıştır. Uygulama, 17 saatlik ders süresi içinde gerçekleştirilmiş ve her iki grupta da yapılandırmacı öğrenme kuramı temel alınarak öğrenci merkezli öğretim uygulanmıştır. Araştırmanın örneklemini toplam 41 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma sonucunda deney destekli öğretim yapılan gruptaki öğrencilerin akademik başarı ve tutum puanlarının, bilgisayar destekli öğretim gerçekleştirilen gruptaki öğrencilerin puanlarından yüksek çıktığı görülmüştür. Ancak bu çalışmada katılımcı sayısının düşük olması dikkat çekmektedir.

Teknoloji ile laboratuvar destekli eğitimin etkilerinin karşılaştırıldığı uluslararası çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Akpan (2002) 95 kişiden oluşan lise 9. sınıf

öğrencileriyle biyoloji dersinin anatomi ve organizmalar konusu ile ilgili yaptığı çalışmada simülasyon desteği ile yapılan öğretimin gerçek laboratuvar deneyleri ile yapılan öğretim kadar etkili olduğunu göstermiştir. Öğretim sürecinde deney grubu öğrencileri bilgisayar laboratuvarında simülasyonları kullanarak, kontrol grubu öğrencileri ise biyoloji laboratuvarında deney yaparak eğitim görmüşlerdir. Bu sonuca göre simülasyonların, gerçek laboratuvar deneylerine bir alternatif olabileceği önerisinde bulunulmuştur.

Zacharia ve Anderson (2003), eğitimde bilgisayar destekli interaktif simülasyonların kullanımı ile sorgulama tabanlı laboratuvar deneyleri kullanımının, öğrencilerin fizik dersindeki mekanik, optik dalgalar ve termodinamik kavramlarını anlamasındaki etkisini inceleyen bir araştırma yapmışlardır. Öğrencilere uygulanan kavramsal testlerin sonuçlarına göre gerçek laboratuvar deneyleri yapan öğrencilerin yeteneklerinin gelişmesinin yanında her iki grupta da olumlu kavramsal değişimlerin olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Zacharia (2003), fen bilgisi öğretmen adayları ile yaptığı bir diğer çalışmada da bilgisayar destekli interaktif simülasyonların, sorgulama temelli laboratuvar deneylerinin ve her ikisinin birden kullanıldığı eğitim yöntemlerinin sonunda öğretmenlerin fizik dersine yönelik tutumlarının çok yüksek derecede olumlu olarak değiştiğini göstermiştir.

Darrah ve diğerleri (2014) iki büyük ve iyi üniversitelerde 224 üniversite öğrencilerine uyguladığı sanal ve klasik laboratuvarlarda yapılan fizik eğitimlerinin karşılaştırmasında sanal laboratuvarda yapılan eğitimin klasik laboratuvarda yapılan eğitim kadar etkili olduğunu görmüştür. Bununla birlikte sanal laboratuvarların maliyetten ve zamandan tasarruf sağladığını belirtilmiştir. Çalışmada sanal laboratuvar uygulamasında sanal fizik laboratuvar deneyi bir yazılım aracı, 3 boyutlu simülasyon ve açıklayıcı videodan oluşmaktadır.

Yapılan uluslararası çalışmalarda genellikle teknoloji ve laboratuvar destekli eğitimlerin başarı ve tutuma yönelik olarak karşılaştırması sonucunda bir üstünlük görülmemiş, öğrencilerin yeteneklerinin geliştirilmesi konusunda laboratuvarlara, maliyetten tasarruf sağlamak için teknolojiye dikkat çekilmiştir. Ancak başarıyı arttırmada teknolojinin daha etkili olduğunu söyleyen Finkelstein ve diğerlerinin (2005) çalışmasında, bilgisayar simülasyonlarının laboratuvar deneyleri yerine geçip geçemeyeceğini inceleyen

çalışmasında bir grup öğrenciye gerçek laboratuvar malzemeleri, diğer gruba da bilgisayar simülasyonları kullandırılarak bir dönem boyunca eğitim verilmiştir. Uygulama, büyük bir araştırma üniversitesinde 15 hafta süresince 363 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Doğru akım devreleri laboratuvarında gerçek ampuller, ölçüm aleti ve teller kullanan grup ile bilgisayar simülasyonları kullanan diğer grubun kavramları öğrenmelerine etkileri karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda simülasyonları kullanan grubun devre montajının nasıl yapıldığının ve nasıl çalıştığının açıklanmasında gerçek laboratuvar malzemeleri kullanan grubu geride bıraktıkları belirtilmiştir.

Teknoloji destekli eğitim ile laboratuvar destekli eğitimin karşılaştırıldığı araştırmalarda, genellikle sadece bu iki grubun karşılaştırıldığı ve öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkilerinin incelendiği, üçüncü bir kontrol grubu kullanılmadığı görülmektedir. Buna göre teknoloji veya laboratuvar desteğinin doğurduğu sonuçların birbirlerine karşı üstünlük veya eşitlik durumu, bu yöntemler dışında farklı koşullardan kaynaklanabilecek etmenlerden dolayı oluşabileceği şüphesini doğurabilir. Bu araştırmada ise yarı-deneysel dizayn olarak teknoloji ve laboratuvar destekli eğitimlerin uygulandığı iki deney grubunun yanında müfredat temelli öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunun olması, ortaya çıkan farklılıkların kaynağının araştırılmasında daha etkili olacağı değerlendirilmektedir. Öğretim yöntemi olarak geleneksel bilgiyi doğrulayıcı yöntemler yerine öğrenci merkezli ve yapılandırılmış araştırma-sorgulama yöntemleri uygulanmıştır. Ayrıca uygulama sürecinin bu tür uygulamalar için yeterli sayılabilecek olan 8 haftalık öğretim zamanını kapsamaması, örneklem sayısının fazla olması ve kullanılan veri toplama araçlarının hem nicel hem de nitel olarak değerlendirilmesi sayesinde bulguların objektif bir şekilde yorumlanmasını sağlayacağı düşünülmektedir.

BÖLÜM III: YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada ön-test ve son-test kontrol gruplu yarı-deneysel dizayn kullanılmıştır. Yarı-deneysel yöntem, bir konuda neden-sonuç ilişkilerini belirlemek amacıyla doğrudan araştırmacının kontrolü altında gözlenmek istenen verilerin üretildiği bir araştırma modelidir. Ön-test ve son-test kontrol gruplu modelde, yansız araştırma ile oluşturulmuş biri deney diğeri kontrol grubu olmak üzere iki grup bulunur ve her iki grupta da uygulamadan önce ve sonra ölçümler yapılır (Karasar, 2003).

Bu çalışmada teknoloji destekli fizik öğretimi alan 1. deney grubu öğrencileri ile laboratuvar destekli fizik öğretimi alan 2. deney grubu öğrencilerinin fizik dersindeki akademik başarıları ve fizik dersine yönelik tutumları ile ilgili anlamlı farkların olup olmadığına bakılmıştır. Ayrıca deney grupları, müfredat temelli yöntem (MEB müfredat programı içeriği) ile ders işlenen bir kontrol grubu ile de akademik başarı ve fizik dersine yönelik tutum açısından karşılaştırılmıştır. Schwab (1962)'a göre doğrulayıcı, yapılandırılmış, rehberli ve açık sorgulama olmak üzere dört farklı seviyede araştırma-sorgulama yöntemi vardır. Doğrulayıcı sorgulamada, öğretmen araştırma sorusunu ve veri toplama araçlarını öğrencilere sunar, öğretmen ve öğrenci hangi sonuca ulaşılması gerektiğini önceden bilir ve bunu doğrulamak için denemeler yapar. Yapılandırılmış sorgulamada, öğrencilere problem ve kullanacağı materyaller ile yöntem sunulur ancak öğrenci sonucun ne olacağını önceden bilmez, sonuçları öğrenciler yorumlar. Rehberli sorgulamada, öğrenciler problemi nasıl çözeceklerini ve yorumlayacaklarını kendi prosedürleri ve materyalleri ile kendileri belirler. Açık sorgulamada ise hem problemi hem de veri toplama metodunu öğrenci kendisi belirleyerek yorumlar ve sonuca ulaşır. Bu çalışmadaki tüm gruplarda Schwab (1962) seviyelendirmesine göre tanımlanan, yapılandırılmış araştırma-sorgulama yöntemi uygulanmıştır. Öğrenci grupları oluşturulurken ön-test olarak kullanılan Kuvvet ve Hareket Başarı Testi ve Fizik Dersi Tutum Anketi puanları incelenerek, başarı ve tutum açısından denk üç grup oluşturulmuştur. Bu gruplar teknoloji destekli yöntem ile fizik öğretimi gören 1. deney

grubu, laboratuvar destekli yöntem ile fizik öğretimi gören 2. deney grubu ve müfredat temelli yöntemler ile fizik öğretimi gören kontrol grubudur.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın katılımcıları 2015 - 2016 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilinde bir devlet lisesinin 9. sınıfında okuyan 144 adet öğrencidir. Deney ve kontrol gruplarında 48'er adet öğrenci yer almıştır. Katılımcıların hepsi erkektir. Araştırmanın uygulanması için bu okulun seçilmesindeki başlıca nedenler; fizik laboratuvarında yeterli deney malzemelerinin ve teknolojik desteğin bulunması, üç gruba da aynı ortamda uygulama yapabilme imkânı olması ve yatılı bir okul olmasından dolayı öğrencilerin ders dışındaki çalışma ortam ve zamanlarının denk olması olarak sıralanabilir.

3.2.1. Teknoloji Destekli Öğretim Grubu (1. Deney Grubu)

Araştırmada teknoloji desteği ile kuvvet ve hareket konusunda öğrenim gören bir devlet lisesinin 2015-2016 eğitim-öğretim yılı 9. sınıfların A ve C şubelerindeki öğrencilerinden oluşan 48 kişilik gruptur.

3.2.2. Laboratuvar Destekli Öğretim Grubu (2. Deney Grubu)

Fizik laboratuvarında gerekli araç ve gereçler (kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili deney setleri) ile kuvvet ve hareket konusunda öğrenim gören bir devlet lisesinin 2015-2016 eğitim-öğretim yılı 9. sınıfların B ve D şubelerindeki öğrencilerinden oluşan 48 kişilik gruptur.

3.2.3. Müfredat Temelli Yöntem ile Öğretim Grubu (Kontrol Grubu)

Deney grupları, müfredat temelli yöntem ile ders işlenen bir kontrol grubuyla da akademik başarı ve fizik dersine yönelik tutum açısından karşılaştırılmıştır. Kontrol grubu, bir devlet lisesinin 2015-2016 eğitim-öğretim yılı 9. sınıfların E ve F şubelerindeki öğrencilerinden oluşan 48 kişilik gruptur.

3.3. Öğretim Süreci ve Uygulama

MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının yayınladığı Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programına göre Kuvvet ve Hareket ünitesinin işlenmesi için 20 ders saati önerilmiştir. Bu çalışmanın öğretim süreci tüm gruplar için 8 hafta sürmüştür. Deney gruplarında bir öğretmen, kontrol grubunda ise bir farklı öğretmen dersleri işlemiştir. Yöntemlerin uygulayıcısından kaynaklı oluşabilecek olan farklılıkları ortadan kaldırmaya yönelik olarak iki öğretmen her hafta koordineli bir şekilde öğretim uygulamıştır. Konuların süresi ve kapsamı müfredat programına uygun olarak aynı kavramları işleyecek ve aynı örnek problemler çözülecek şekilde planlanmış ve uygulanmıştır. Ayrıca tüm öğrenciler (9-A/B/C/D/E/F sınıfları) aynı ortamda (teknoloji destekli fizik laboratuvarında) eğitim görmüşlerdir.

Öğretim süreci, ortaöğretim 9. sınıfların fizik dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki konum, alınan yol, yer değiştirme, sürat, hız, anlık hız, ortalama hız, ivme, kuvvet, sürtünme kuvveti, eylemsizlik ve etki-tepki kuvvetleri kavramlarını kapsamaktadır. Bir boyutta hareket ve kuvvet ile ilgili çok sayıda deney, simülasyon, animasyon, video ve interaktif içeriğin bulunması konunun seçilmesinde büyük öneme sahiptir. Deney ve kontrol gruplarına uygulanan yöntem, kullanılan materyaller, uygulama süreçleri, ölçme ve öğretmenler Tablo 3.1.’de belirtilmiştir.

Tablo 3.1. Öğretim Süreci

	Kontrol Grubu	1. Deney Grubu	2. Deney Grubu
Yöntem	Yapılandırılmış araştırma-sorgulama yöntemi ve 1.6.3. numaralı başlık altında tanımlanan müfredat temelli yöntem ile öğretim yapılmıştır.	Yapılandırılmış araştırma-sorgulama yöntemi ve 1.6.1. numaralı başlık altında tanımlanan teknoloji destekli öğretim yapılmıştır.	Yapılandırılmış araştırma-sorgulama yöntemi ve 1.6.2. numaralı başlık altında tanımlanan laboratuvar destekli öğretim yapılmıştır.
Materyaller	Ders kitabı, hava rayı, hava masası, eğik düzlem ve Newton'un hareket yasaları deney setleri.	Ders kitabı, çalışma yaprakları, akıllı tahta, tablet, simülasyon, animasyon, video, z-kitap, internet.	Ders kitabı, çalışma yaprakları, hava rayı, hava masası, eğik düzlem ve Newton'un hareket yasaları deney setleri.
Uygulama Süreci	Öğretmenin yönlendirmesi ve müfredat programında bulunan deneylerin öğretmen tarafından rehberlik edilerek yapılması ve öğrencilerin uygulaması sonucu kavramların keşfedilmesi sağlanmıştır.	Öğretmenin yönlendirmesi, öğrenciler tarafından çalışma yapraklarındaki soruların cevaplanması ve simülasyonlardaki etkinliklerin uygulanması ile kavramların keşfedilmesi sağlanmıştır.	Öğretmenin yönlendirmesi, öğrenciler tarafından çalışma yapraklarındaki soruların cevaplanması ve öğrencilere verilen deney malzemelerini kullanarak oluşturdukları deneyler ile kavramların keşfedilmesi sağlanmıştır.
Ölçme	Kuvvet ve hareket başarı testi, fizik dersi tutum anketi ile ölçme yapılmıştır.	Kuvvet ve hareket başarı testi, fizik dersi tutum anketi, çalışma yaprakları ve çalışma yapraklarını değerlendirmede kullanılan rubrikler ile ölçme yapılmıştır.	Kuvvet ve hareket başarı testi, fizik dersi tutum anketi, çalışma yaprakları ve çalışma yapraklarını değerlendirmede kullanılan rubrikler ile ölçme yapılmıştır.
Öğretmen	Bu sınıfların dersine giren farklı bir öğretmendir.	Araştırmacının kendisidir.	Araştırmacının kendisidir.

Deney gruplarındaki etkinliklerde öğrencilere deneyin amacı ve kullanılacak malzemeler veya simülasyonlar çalışma yaprakları ile birlikte verilmiştir. Kontrol grubundaki deney etkinliklerinde ise öğretmen öğrencilere deneylerin yapılış aşamalarında rehberlik etmiştir. Tüm gruplarda deneylerin öncesinde öğrencilerin önceki bilgilerinin ortaya çıkarılması ve işlenecek konu hakkında merak uyandırılması için dikkat çekme ifadeleri

veya açık uçlu sorular ile derse başlanmıştır. Etkinliklerden sonra ise öğretmen tarafından öğrencilerin öğrendiklerini değerlendirmek amacı ile açık uçlu sorular sorulmuş ya da çalışma yapraklarının kullanılması sağlanmıştır. Bu aşamaların sonunda öğrenciler tarafından kazanılması hedeflenen konulara yönelik olarak öğrencilerin görüşleri tartışma ortamı içeriğinde görüşülmüş ve yetersiz veya yanlış açıklanan bölümler olduğu takdirde öğretmen tarafından açıklanmıştır. Son olarak da öğrencilerin elde ettikleri bilgileri yorumlamaları veya farklı durumlara uyarlamaları amacı ile benzer olaylar öğrencilere sunulmuş ve kazandıkları bilgileri kullanmaları ve görüşlerinin alınması istenmiştir.

Deney gruplarındaki öğrenciler laboratuvar deneylerini ve simülasyon etkinliklerini çalışma yapraklarından da takip ederek yaptıklarından ve kontrol grubuna kıyasla daha fazla etkinlik olmasından dolayı müfredat temelli yöntem ile öğretim yapılmasına kıyasla kavramların keşfedilmesi daha uzun sürebilmektedir. Kontrol grubundaki öğrenciler ile ders süresi açısından bir fark oluşmaması için öğretim süresi deney gruplarına göre ayarlanmıştır. Kontrol grubunda da öğretim programına uygun olarak kavramların öğrenciler tarafından keşfedilmesi için soru-cevap, tartışma ve deneylerin yapılmasından sonra tanımların kavranması, matematiksel modellerin çıkarılması, deney sonuçlarının öğrenciler tarafından değerlendirilmesi için öğrencilere zaman tanınmıştır. Aynı zamanda bu süre içerisinde öğrenciler tarafından anlaşılmayan noktalarda öğretmenden yardım alınmıştır. Bunun sonucunda konular, haftalara göre gruplar arasında eşzamanlı olarak işlenmiştir.

Uygulanan konu kapsamında EK-4'te verilen MEB'in Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programındaki kazanımlara ulaşabilmek için ders sürecinde yapılan kontrol ve deney grupları etkinlikleri Tablo 3.2.'de belirtilmiştir. Kontrol grubu sütununa bu programda MEB tarafından yapılması önerilen etkinliklerin madde numaraları da eklenmiştir.

Tablo 3.2. Kontrol ve Deney Gruplarının Kazanımlara Göre Uygulama Sürecindeki Etkinlikleri

Kazanım	Kontrol Grubu (Etkinlik No)	1. Deney Grubu	2. Deney Grubu
Hareketin göreceli bir olgu olduğu çıkarımını yapar.	Hava rayında deney yapılmıştır. (9.3.1.1.a.)	Esen yayınları ve EBA'nın Animasyon ve simülasyonları kullanılmıştır.	Hava rayında deney yapılmıştır.
Konum, alınan yol, yer değiştirme, sürat ve hız kavramlarını açıklayarak birbirleri ile ilişkilendirir.	Etkinlik yoktur.	Phet'in "Yürüyen Adam" simülasyonu ve EBA'da bulunan interaktif sunumlar kullanılmıştır.	Hava rayında deney yapılmıştır.
Anlık hız ve ortalama hız kavramlarını açıklar ve örnekler verir.	Etkinlik yoktur.	Animasyon, simülasyon ve EBA interaktif sunum programından "Düzgün Doğrusal Hareket" adlı interaktif içerik kullanılmıştır.	Hava rayında anlık hız ve ortalama hız deneyleri yapılmıştır.
Düzgün doğrusal hareket için konum, hız ve zaman kavramlarını ilişkilendirir.	Hava rayında deney yapılmıştır. (9.3.1.5.b.)	İnteraktif içerik, animasyon ve Phet'in "Yürüyen Adam" simülasyonunun grafikler sekmesi kullanılmıştır.	Hava rayı ve hava masasında deney yapılmıştır.
İvme kavramını hızlanma ve yavaşlama olayları ile ilişkilendirerek açıklar.	Etkinlik yoktur.	"Algodo" programı, Phet'in "Yürüyen Adam" ve "Labirent Oyunu" adlı simülasyonları kullanılmıştır.	Eğimli olarak hava rayında deney yapılmıştır.
Kuvvet kavramını örneklerle açıklar.	Etkinlik yoktur.	Animasyon, video ve Phet'in "Kuvvet ve Hareket" adlı simülasyonu kullanılmıştır.	Temas gerektiren ve gerektirmeyen kuvvetler ile ilgili deney malzemeleri (yay, takoz, mıknatıs, kağıt, kalem, yün vb.) kullanılmıştır.

Kazanım	Kontrol Grubu (Etkinlik No)	1. Deney Grubu	2. Deney Grubu
Sürtünme kuvvetini açıklar, statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerini karşılaştırır ve sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri keşfeder.	Eğik düzlem, dinamometre ve tahta takozlar ile Amonton'un deneyi yapılmıştır. (9.3.2.2.b.)	Phet'in "Kuvvet ve Hareket" simülasyonu ve "Forces and Motion: Basics" adlı simülasyonundaki friction sekmesi kullanılmıştır.	Eğik düzlem, dinamometre ve tahta takozlar ile Amonton'un deneyi yapılmıştır.
Dengelenmiş kuvvetlerin etkisindeki bir cismin öteleme hareketini analiz eder.	Etkinlik yoktur.	Phet'in "Forces and Motion: Basics" adlı simülasyonu kullanılmıştır.	Hava rayı deney seti, makaralar, dinamometreler ve ağırlıklar kullanılarak deney yapılmıştır.
Maddenin eylemsizlik özelliğini açıklar.	Etkinlik yoktur.	Esen yayınları ve EBA'nın Animasyon ve videoları kullanılmıştır.	Hava rayı deney seti, makaralar, dinamometreler ve ağırlıklar kullanılarak deney yapılmıştır.
Kuvvet, ivme ve kütle arasındaki ilişkiyi keşfeder.	Hava rayında eğik düzlem deneyi yapılmıştır. (9.3.3.3.a.)	Phet'in "Forces and Motion: Basics" adlı simülasyonu kullanılmıştır.	Hava rayında eğik düzlem deneyi yapılmıştır.
Etki-tepki kuvvetlerini örneklerle açıklar.	Dinamometre ve tartı ile deney yapılmıştır. (9.3.3.4.a.)	Esen yayınları ve EBA'nın Animasyon ve videoları ile Phet'in "Forces and Motion: Basics" adlı simülasyonu kullanılmıştır.	Hava rayı deney seti, dinamometreler ve tartı kullanılarak deney yapılmıştır.

Tablo 3.2.'de görüldüğü üzere MEB müfredatına dayalı öğretim gören kontrol grubu, kuvvet ve hareket ünitesinde 5 adet etkinlik yaparken, teknoloji ve laboratuvar destekli öğretimler uygulanan deney grupları 11'er adet etkinlik yapmışlardır.

Tüm gruplara uygulanan Kuvvet ve Hareket ünitesini için Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programı Ek-4'te, Ders Planları Ek-5'te verilmiştir.

3.4. Araştırmacının Rolü

Bu çalışmada araştırmacı aynı zamanda deney grupları öğrencilerinin öğretmenidir. Araştırmacı, derslere girdiği sınıflarda her iki deney grubu öğrencilerine de tarafsız ve benzer bir yaklaşımda bulunmuştur. Deney gruplarına, önceden belirlenmiş bilimsel yöntemlerin süreçleri ve sınırları içinde, araştırma konusunun dışına çıkmadan uygulama yapılması sağlanmıştır. Bu sayede araştırmacı dışında bir öğretmen ile ortaya çıkabilecek olan, planlanan öğretim yöntemlerinin işlenişi sırasında uygulayıcıdan kaynaklanabilecek hata, eksiklik veya farklılıklar ortadan kaldırılmıştır.

Kontrol grubundaki öğrencilerin derslerine ise araştırmacıdan farklı bir öğretmen girmiştir. Araştırmacı, bu grubun öğretmeni ile sürekli olarak iletişim halinde olup, her hafta dersten önce hangi konunun işlenip hangi kazanımların elde edileceğini, dersin ne şekilde işleneceğini ve hangi örnek problemlerin çözüleceğini görüşmüştür. Ayrıca araştırmacının görev yaptığı okulda uygulamanın yapılması sayesinde ders programı, tüm sınıfların fizik derslerinin ayrı zamanlarda olacak şekilde planlanmasını ve tüm grupların aynı fizik laboratuvarında dersleri işlemesini sağlamıştır.

Araştırmacı ve öğretmen rolünün birbirinden ayrılması için deney gruplarına, öğretim yönteminde değişiklikler yapılıp, bu yöntemler hakkında fikirlerinin alınacağı, sonuçlarının inceleneceği ve daha sonraki konuların işlenmesinde belirlenecek yöntem için birlikte değerlendirme yapılacağı söylenmiştir. Öğrencilerin alışma yapraklarını doldururken sorduğu sorulara öğretmen direkt olarak doğru cevabı vermemiş, kendilerinin keşfetmelerine yardımcı olmak için ipuçları verip yöneltici sorularla desteklemiştir. Test ve ölçeklerin öğrencilere uygulanması sırasında araştırmacı dışında başka öğretmenler tarafından gözetleme yapılmış ve öğrencilere cevaplar hakkında soru sordurulmamıştır. Test ve ölçekler tüm gruplara aynı zamanda uygulanmıştır.

3.5. Veri Toplama Araçları

Araştırmada nicel ölçme aracı olarak “Kuvvet ve Hareket Başarı Testi”, “Fizik Dersi Tutum Anketi” ve “alışma Yaprakları” kullanılmıştır. Test ve ölçek, deney ve kontrol gruplarına 2015-2016 eğitim-öğretim yılında 8 haftalık öğretim sürecinden önce ve sonra

uygulanmıştır. Öğretim sürecinde öğrenciler tarafından doldurulan çalışma yapraklarındaki sorulara verilen doğru yanıtlar, hazırlanan rubrik ile puanlanarak sonuçları, sınıf içerisindeki başarıyı belirlemek için nicel ölçme aracı olarak kullanılmıştır. Ayrıca çalışma yapraklarına verilen cevaplar detaylıca incelenerek nitel ölçme aracı olarak da kullanılmıştır.

3.5.1. Kuvvet ve Hareket Başarı Testi

Araştırmada, 9. sınıf öğrencilerinin fizik dersindeki kuvvet ve hareket konusunda başarılarını ölçmek için Kuvvet ve Hareket Başarı Testi (KHBT) kullanılmıştır. Gökalp (2011)'in "Ağ-araştırmaları temelli öğretimin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusundaki başarısı ve kuvvet ve harekete karşı tutumu üzerine etkisi" adlı doktora tezi için geliştirdiği "Kuvvet ve Hareket Başarı Testi" kullanılarak öğrencilerin akademik başarıları ölçülmüştür. 30 soruluk testin güvenilirliği 0,97 olarak verilmiştir. Test, 2 doğru-yanlış, 16 çoktan seçmeli ve 12 açık uçlu olmak üzere toplam 30 sorudan oluşmaktadır. Tüm soruların yanında "bilmiyorum/yapamıyorum" kutucuğu bulunmakta ve test sorularından 5 tanesinde öğrencilerin doğru cevabın şıklarda olmadığını düşünceleri durumu için son şıkkın cevabı boşluk olarak bırakılmıştır. Bilmiyorum/yapamıyorum kutucuğu işaretlenen sorular için 0, doğru-yanlış ve çoktan seçmeli sorularının her birine verilen yanlış cevaplar için 0, doğru cevaplar için 1, açık uçlu sorularda ise yanlış cevaplar için 0, kısmi doğru cevaplar için 1, çoğunlukla doğru cevaplar için 2, tam doğru cevaplar için 3 puan verilmiştir. Uygulanan testten en düşük 0, en fazla 54 puan alınabilmektedir.

Önceki çalışmalar incelenerek bulunan benzer ölçüm araçları arasından KHBT'nin seçilmesinin sebepleri, soru sayısının fazla olması ve seçilen konuyu öğrencilerin seviyesine uygun olarak tamamı ile kapsamına ek olarak yalnızca çoktan seçmeli sorulardan oluşturulmamış olmasıdır. Testte, çoktan seçmeli soruların yanında doğru-yanlış ve açık uçlu soruların da bulunmasından dolayı akademik başarının yüksek güvenilirlikte ölçülmesi hedeflenmiştir. Bu sayede öğretim sürecinde işlenen konunun öğrenciler tarafından ne kadar kavrandığının tam olarak ölçülmesi amaçlanmıştır.

Bloom, Engelhart, Furst, Hill ve Krathwohl (1956)'un bilgi ve zihinsel becerilerin gelişimini içeren bilişsel taksonomisinde öğrencilerin düşünme seviyeleri en basitten en

karışığa doğru altı seviyeden oluşmaktadır. Bunlardan bilgi seviyesi, önceden edinilen bilginin hatırlanması ve tanımlanması yani geri çağırınım, kavrama seviyesi, yorumlama, başka sözcüklerle tanımlama, diğer biçimdeki malzeme ve materyallere dönüştürme, problem yorumu, uygulama seviyesi, önceden edinilen bir bilgiyi yeni koşullarda kullanabilmek, analiz seviyesi, elde olan verilerden mantıklı çıkarımlar yaparak çözmek, sonuç odaklı inceleme işlemi yapmak, sentez seviyesi, parçaları birleştirerek bütüne ulaşmak, değerlendirme seviyesi, bir bilgiyi doğru kriterleri seçerek sorgulamak olarak özetlenebilir. Bloom taksonomisine göre testteki sorular ile ölçülen bilgi ve beceri seviyeleri Tablo 3.3.'de gösterilmiştir. Katılımcıların ortaöğretim 9. sınıf öğrencileri olmasından dolayı sorularında kavrama ve uygulama seviyesi çoğunlukta olan bir test tercih edilmiştir. Testte değerlendirme seviyesinde soru bulunmamaktadır.

Tablo 3.3. Kuvvet ve Hareket Başarı Testi Sorularında Ölçülen Bilgi ve Beceri Seviyeleri

Kazanımlar	Soru No	Seviye				
		Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez
<i>Bilgi Kazanımları</i>						
Hareketin göreceli bir olgu olduğunu fark eder	1	x				
	3		x			
Konum, yer değiştirme, hız ve sürat kavramlarını açıklar	5		x			
	19		x			
Düzgün doğrusal hareket için konum-zaman ve hız-zaman grafiklerini çizerek yorumlar	23				x	
	26				x	
Düzgün doğrusal harekette konum-zaman grafiğinden yararlanarak hareketlinin hızını hesaplar	8			x		
	9			x		
Düzgün doğrusal hareket için hız-zaman grafiğinden yararlanarak yer değiştirmesini hesaplar	10		x			
	11			x		
Günlük yaşamdan örnekler vererek ivmeyi tanımlar	6		x			
	16		x			
Kuvvet kavramını örneklerle açıklar	22		x			
Doğadaki dört temel kuvveti örnek verip açıklar	27		x			
Doğada kütleler arasında var olan kütle çekim kuvvetini açıklar	13			x		
	14			x		
	15		x			
Dengelenmiş kuvvetlerin etkisindeki bir cismin hareketini keşfeder	7			x		
	30			x		
Bir cisme etkiyen net kuvvet ile cismin ivmesi arasındaki ilişkiyi keşfeder	4		x			
	12			x		
Etkileşen iki cisim arasındaki kuvvetlerin ilişkisini keşfeder	17			x		
	18			x		
Sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu etmenleri keşfeder	2	x				
	20				x	
Statik ve kinetik sürtünme kuvvetleri arasındaki farkı keşfeder	21			x		

Kazanımlar	Soru No	Seviye				
		<i>Bilgi</i>	<i>Kavrama</i>	<i>Uygulama</i>	<i>Analiz</i>	<i>Sentez</i>
<i>Beceri Kazanımları</i>						
Araştırılacak bir problem belirler ve bu problemi çözmek için plan yapar	29					x
Belirlediği problemin çözümü için deney yapar ve veri toplar	12			x		
Problemin çözümü için elde ettiği verileri işler ve yorumlar	26				x	
Bilgiyi arar, bulur ve uygun olanı seçer	24		x			
	25		x			
Bilgiyi en etkin şekilde sunar	30			x		
İletişim becerileri geliştirir	23				x	
Fizik ve teknolojinin doğasını anlar	28		x			

KHBT, deney ve kontrol gruplarına öğretimden önce ön-test, öğretimden sonra ise son-test olarak uygulanmıştır. Bu test, ders aşaması başlamadan önce üç grubun fizik dersindeki kuvvet ve hareket konusuna yönelik akademik başarılarının eşit olup olmadığını, konunun işlenmesinden sonra ise deney ve kontrol gruplarında uygulanan farklı yöntemlerin öğrencilerin kuvvet ve hareket konusuna yönelik akademik başarılarına etkisini karşılaştırmak amacıyla kullanılmıştır.

Öğretim sürecinden önceki hafta ön-test ve sonraki hafta son-test olarak yapılan her iki KHBT de tüm gruplara aynı gün ve aynı ders saatlerinde uygulanmıştır. Testin uygulanacağı ders saatinde dersi olan öğretmenler ile önceden görüşülerek testin kuralları ve uygulanma biçimi anlatılmıştır. Araştırmacı da testin uygulanışı sırasında uygulamadan kaynaklı farklılıkların oluşmaması için tüm sınıfların olduğu yerde gözlemci olarak bulunmuştur. Her iki testin cevaplanması için de 50 dakika süre verilmiş, ancak ön-testte öğrenciler konuların çoğunu bilmedikleri için büyük bir kısmını boş bıraktıklarından dolayı ön-test daha erken bitmiştir.

Uygulama sürecinden önce ön-test olarak uygulanan testin güvenilirliği 0,40 olarak bulunmuştur. Ön-testin güvenilirliğinin düşük seviyede olmasının nedenleri, öğrencilerin konuyu henüz öğrenmemeleri ve farklı okullardan gelen öğrencilerin hazır bulunuşluk seviyelerinin farklı olması olarak söylenebilir. Çalışmanın yapıldığı devlet lisesinde öğrenciler şubelere okula giriş puanlarına göre homojen olarak yerleştirilmektedir. Puan sıralamasına göre 1. olan öğrenci A, 2. B, 3. C, 4. D, 5. E, 6. F şubelerine, bundan sonrası da aynı şekilde 7. öğrenci ve sonrası da A şubesinden itibaren sırayla dağıtılmaya devam

edilmektedir. Bunun sonucunda her sınıfta başarı sıralaması olarak okula ilk sıralardan ve son sıralardan giren öğrenciler birlikte öğretim görmektedir. Bu sebeple her sınıfta hazır bulunuşluk seviyesi farklı öğrenciler bulunmaktadır. Uygulama sürecinden sonra son-test olarak uygulanan testin güvenilirliği 0,67 olarak bulunmuştur. Bu değer testin yüksek güvenilirlikte olduğunu göstermektedir.

3.5.2. Çalışma Yaprakları ve Rubrikler

Uygulama sürecinde ders esnasında deney grupları öğrencilerinin ders içi performanslarını nitel olarak değerlendirmek üzere Çalışma Yaprakları (ÇY) ve çalışma yapraklarını nicel olarak değerlendirmek için rubrikler kullanılmıştır. Birinci deney grubuna uygulanan çalışma yaprakları EK-6'da, ikinci deney grubuna uygulanan çalışma yaprakları EK-7'de ve çalışma yapraklarının değerlendirilmesinde kullanılan rubrikler EK-8'de verilmiştir.

Çalışma yaprakları hazırlanırken öğrencilerin seviyelerine uygunluğuna, hedeflenen kazanımı direkt olarak vermeyip öğrencileri yönlendirerek kendilerinin keşfetmesini sağlamasına, belirlenen ders saati içinde tamamlanabilecek şekilde olmasına ve görsel açıdan öğrencileri derse motive etmesini sağlamasına önem verilmiştir. Deney gruplarına öğrenim süresi boyunca 6'şar adet çalışma yaprağı uygulanmıştır. 1. ve 2. deney gruplarına uygulanan çalışma yapraklarının hedeflediği kazanımlar aynı olmakla birlikte öğrencilere sorduğu sorular da çoğunlukla aynıdır. Ancak bir grup simülasyon, diğer grup gerçek laboratuvar malzemeleri kullanarak deney yaparken uygulanacak adımlar farklı olacağı için çalışma yapraklarının sadece ilk maddelerinde materyali tanıtmaya amaçlı yönlendirmelerde farklılıklar vardır.

Çalışma yapraklarının kapsadığı kavramlar ve ölçülmesi amaçlanan hedefler Tablo 3.4.'te gösterilmiştir.

Tablo 3.4. Çalışma Yapraklarındaki Kavramlar ve Hedefler

Çalışma Yaprığı	Kavramlar	Hedefler
1	Düzenli doğrusal harekette konum-zaman ve hız-zaman grafiklerinin çizimi	Öğrencilerin deney yaparak veriler toplamaları, konum-zaman ve hız-zaman grafiklerini çizmeleri, bunları yorumlamaları ve çizilen grafikler arasında dönüşümler yapmaları sağlanır.
2	İvmeli hareketin hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerinin çizimi	İvme kavramını hızlanma ve yavaşlama olayları ile ilişkilendirerek açıklar. Öğrencilerin ivmeyi meydana getiren sebepleri sorgulamalarına fırsat verilir. Öğrencilerin deney yaparak veriler toplamaları, hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerini çizmeleri, bunları yorumlamaları ve çizilen grafikler arasında dönüşümler yapmaları sağlanır.
3	Kuvvet ve sürtünme kuvveti	Sürtünme kuvvetini açıklar, statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerini karşılaştırır ve sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri keşfeder. Öğrencilerin deneyler yaparak elde ettiği verilerden çıkarım yapmaları sağlanır. Öğrencilerin sürtünmenin günlük hayattaki avantaj ve dezavantajlarını karşılaştırarak sunmaları sağlanır.
4	Dengelenmiş kuvvet ve eylemsizlik	Öğrenciler bir cisme etki eden aynı doğrultudaki kuvvetlerin bileşkesini hesaplayarak cismin öteleme hareketini açıklar. Maddenin eylemsizlik özelliğini açıklar.
5	Dinamiğin temel yasası	Günlük hayatta gözlemlenen olayları Newton'un hareket yasalarını kullanarak yorumlar.
6	Etki-tepki kuvvetleri	Öğrencilerin farklı etkileşimler için serbest cisim diyagramlarını kullanarak etki tepki kuvvetlerini göstermeleri sağlanır.

Rubrikler hazırlanırken ise Ogan-Bekiroğlu (2006)'nın "Ne Kadar Başarılı?" adlı kitabından yararlanılmıştır. Her bir çalışma yaprağını değerlendirmek için konu kapsamına göre ayrı bir rubrik oluşturmak üzere toplam 6 adet rubrik hazırlanmıştır. Çalışma yapraklarında ölçülmek istenen hedeflere uygun olarak belirlenen rubrik maddelerine göre öğrenci tarafından istenen hedefe ulaşılamamışsa 0 puan, kısmen ulaşılmışsa 1 puan, tamamen ulaşılmışsa 2 puan verilmiştir. Buna göre öğrencilerin rubriklerden aldığı puanlar arı arı toplanarak nicel analiz yapılmıştır. Konu kazanımları ortak olduğu için çalışma yapraklarını değerlendirmede kullanılan rubrikler deney

grupları için aynıdır. Kontrol grubunda ise müfredat temelli yöntem uygulandığı ve MEB'in sunduğu kaynaklarda da bulunmamasından dolayı çalışma yaprakları uygulanmamıştır.

Çalışma süresince deney gruplarındaki öğrenciler çalışma yapraklarını bireysel olarak ders saatleri içerisinde doldurmuşlardır. Her bir çalışma yaprağının tamamlanması için gerçek veya sanal deney uygulamalarıyla birlikte ortalama 1 ders saati kullanılmıştır.

3.5.3. Fizik Dersi Tutum Anketi

Bu çalışmada, Geban ve diğerleri (1994) tarafından öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla geliştirilen ve güvenilirliği 0,83 olarak bulunmuş olan, 15 maddelik 5'li Likert tipi Fen Dersine Yönelik Tutum Anketi, fizik dersine uyarlanarak kullanılmıştır. Fizik Dersi Tutum Anketi (FTA), 11'i olumlu, 4'ü ise olumsuz tutum cümlelerinden oluşmaktadır. Olumlu tutum cümleleri "Tamamen Katılıyorum - 5 puan", "Katılıyorum - 4 puan", "Kararsızım - 3 puan", "Katılmıyorum - 2 puan" ve "Hiç Katılmıyorum - 1 puan", olumsuz tutum cümleleri ise tam tersi şekilde puanlanmıştır.

Fizik Dersi Tutum Anketinin alt faktörleri Tablo 3.5.'te belirtilmiştir.

Tablo 3.5. Fizik Dersi Tutum Anketinin Alt Faktörleri

Madde Numarası	Anket Maddesi	Alt Faktör
1	Fizik çok sevdiğim bir alandır.	Fizik dersine duyulan sevgi
12	Fizik dersine zevkle girerim.	
13	Dersler içinde fizik dersi sevimsiz gelir.	
15	Çalışma zamanımın önemli bir kısmını fizik dersine ayırmak isterim.	
2	Fizik ile ilgili kitapları okumaktan hoşlanırım.	Fizik dersine yönelik ilgi
4	Fizik ile ilgili problemleri çözmekten hoşlanırım.	
5	Fizik konuları ile ilgili daha çok şey öğrenmek isterim.	
6	Fizik dersine girerken sıkıntı duyarım.	
8	Fizik dersine ayrılan ders saatlerinin daha fazla olmasını isterim.	
9	Fizik dersine çalışırken canım sıkılır.	
14	Fizik konuları ile ilgili tartışmaya katılmak bana cazip gelmez.	Fizik dersinin gerekliliği
3	Fiziğin günlük yaşantıda çok önemli yeri vardır.	
7	Fizik, çevremizdeki doğal olayların daha iyi anlaşılmasında önemlidir.	
10	Fizik konularını ilgilendiren günlük olaylar hakkında daha fazla bilgi edinmek isterim.	
11	Düşünce sistemimizi geliştirmede fizik dersi önemlidir.	

Benzer ölçüm araçları arasında FTA'nın seçilmesinin sebepleri, 9. sınıf öğrencilerinin seviyelerine uygun olarak sade ve anlaşılır maddeler içermesi, çok uzun bir test olmamasından dolayı öğrencilerin sıkılmayacağını değerlendirilmesi, olumlu ve olumsuz tutum cümlelerinden oluşması sayesinde okunmadan cevaplanabilecek olan testlerin elenerek daha doğru sonuçların alınabilmesi olarak sıralanabilir.

FTA, ders aşaması başlamadan önce her iki grubun fizik dersine yönelik tutumlarının eşit olup olmadığını, konunun işlenmesinden sonra ise deney ve kontrol gruplarında uygulanan farklı yöntemlerin öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarına etkisini karşılaştırmak amacıyla kullanılmıştır.

FTA da KHBT'de olduğu gibi öğretim sürecinden önceki hafta ön-test ve sonraki hafta son-test olarak tüm gruplara aynı gün ve aynı ders saatlerinde uygulanmıştır. Testin uygulanacağı ders saatinde dersi olan öğretmenler ile önceden görüşülerek testin kuralları ve uygulanma biçimi anlatılmıştır. Araştırmacı, testin uygulanışı sırasında uygulamadan kaynaklı farklılıkların oluşmaması için tüm sınıfların olduğu yerde gözlemci olarak bulunmuştur. Öğrencilerin her iki testi de cevaplamaları ortalama 10 dakika sürmüştür.

Ön-testin güvenilirliği 0,90, son-testin güvenilirliği 0,93 olarak bulunmuştur. Buna göre anket çok yüksek güvenilirlik seviyesindedir.

3.6. Verilerin Toplanması

8 haftalık uygulama süreci öncesinde KHBT ve FTA tüm öğrencilere ön-test olarak uygulanmış, uygulama sürecinde deney gruplarındaki öğrencilerden doldurdukları çalışma yaprakları toplanmıştır. 8 haftanın sonunda KHBT ve FTA tekrar son-test olarak uygulanmıştır.

3.7. Verilerin Analizi

Veri toplama araçlarından elde edilen sonuçların analizi bir istatistik programı ile yapılmıştır.

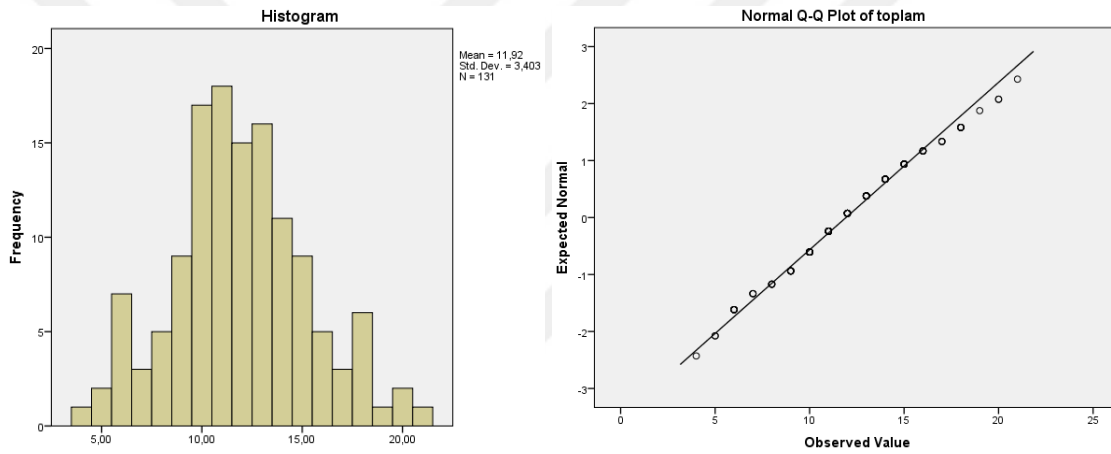
KHBT ön-test puanlarına göre normal dağılım analizi sonuçları Tablo 3.6.'da gösterilmiştir.

Tablo 3.6. KHBT Ön-Testinden Elde Edilen Puanların Normal Dağılım Gösterip Göstermediğini Belirlemek Amacıyla Yapılan Tek Örneklem Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Değerler		KHBT Ön-test Puanı
N		131
Parametreler	\bar{x}	11,92
	ss	3,4
<i>p</i>		,106

Tablo 3.6.'ya göre tüm gruplardan KHBT ön-testine katılan 131 öğrencinin puanlarının dağılımı ($0.106 > 0.05$) %95 güven aralığında normal dağılım göstermektedir.

KHBT ön-test sonuçlarına göre normal dağılım grafikleri Grafik 3.1.'de gösterilmiştir.



Grafik 3.1. KHBT Ön-Test Puanlarının Normal Dağılım Grafikleri

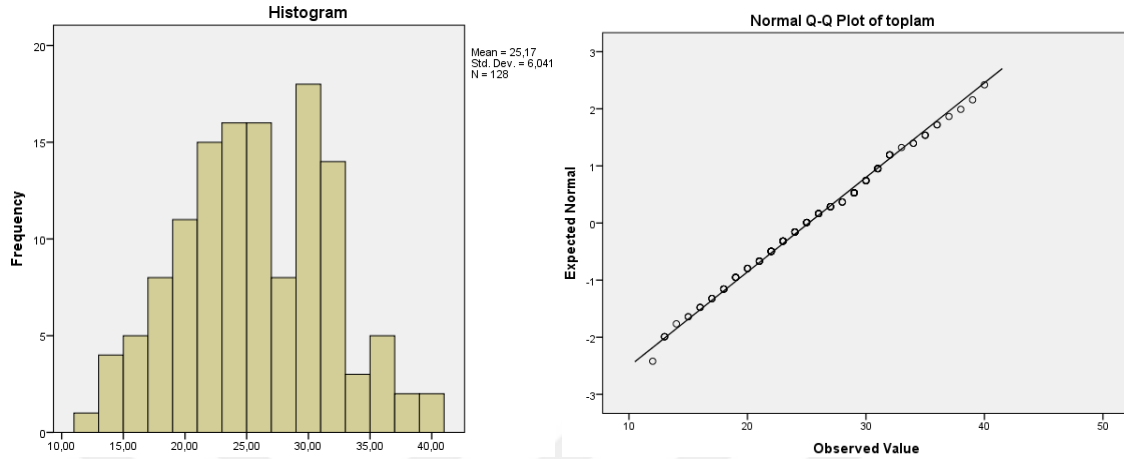
KHBT son-test puanlarına göre normal dağılım analizi sonuçları Tablo 3.7.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.7. KHBT Son-Testinden Elde Edilen Puanların Normal Dağılım Gösterip Göstermediğini Belirlemek Amacıyla Yapılan Tek Örneklem Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Değerler		KHBT Son-test Puanı
N		128
Parametreler	\bar{x}	25,17
	ss	6,041
<i>p</i>		,496

Tablo 3.7.'ye göre tüm gruplardan KHBT son-testine katılan 128 öğrencinin puanlarının dağılımı ($0.496 > 0.05$) %95 güven aralığında normal dağılım göstermektedir.

KHBT son-test sonuçlarına göre normal dağılım grafikleri Grafik 3.2.'de gösterilmiştir.



Grafik 3.2. KHBT Son-Test Puanlarının Normal Dağılım Grafikleri

Test sonuçları normal dağılım gösterdiğinden dolayı analizleri yapmak için parametrik testler kullanılmıştır.

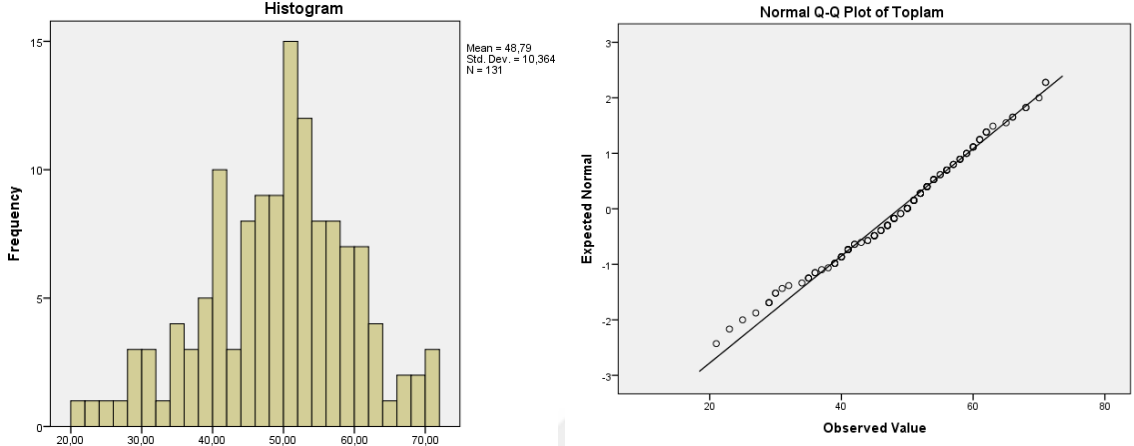
FTA ön-test puanlarına göre normal dağılım analizi sonuçları Tablo 3.8.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.8. FTA Ön-Testinden Elde Edilen Puanların Normal Dağılım Gösterip Göstermediğini Belirlemek Amacıyla Yapılan Tek Örneklem Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Değerler		FTA Ön-test Puanı
N		131
Parametreler	\bar{x}	48,79
	ss	10,36
p		,223

Tablo 3.8.'e göre tüm gruplardan FTA ön-testine katılan 131 öğrencinin puanlarının dağılımı ($0.223 > 0.05$) %95 güven aralığında normal dağılım göstermektedir.

FTA ön-test sonuçlarına göre normal dağılım grafikleri Grafik 3.3.'te gösterilmiştir.



Grafik 3.3. FTA Ön-Test Puanlarının Normal Dağılım Grafikleri

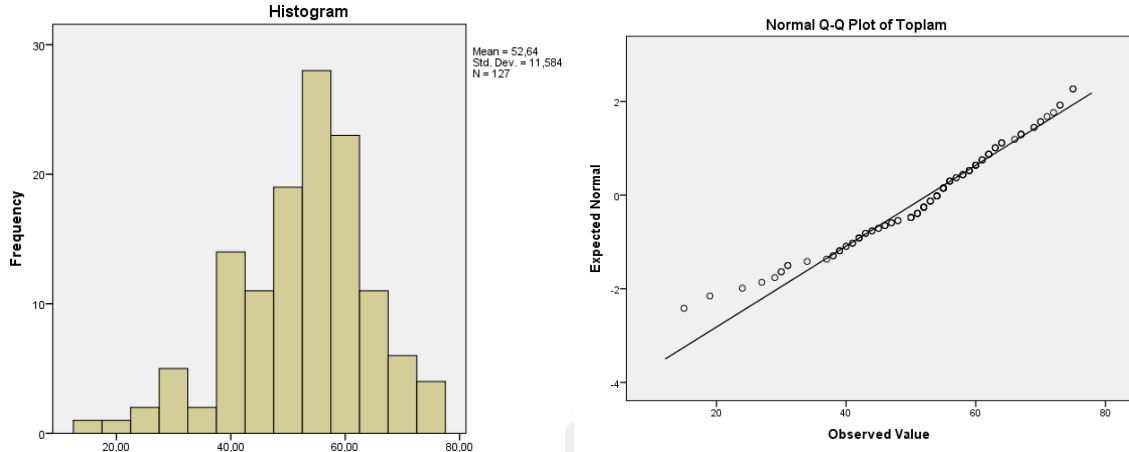
FTA son-test puanlarına göre normal dağılım analizi sonuçları Tablo 3.9.'da gösterilmiştir.

Tablo 3.9. FTA Son-Testinden Elde Edilen Puanların Normal Dağılım Gösterip Göstermediğini Belirlemek Amacıyla Yapılan Tek Örneklem Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Değerler		FTA Son-test Puanı
N		127
Parametreler	\bar{x}	52,64
	ss	11,58
<i>p</i>		,005

Tablo 3.9.'a göre tüm gruplardan FTA son-testine katılan 127 öğrencinin puanlarının dağılımı ($0.005 < 0.05$) %95 güven aralığında normal dağılım göstermemektedir. Ancak çarpıklık değeri -0,654 ve basıklık değeri 0,644 olarak hesaplandığından dolayı sonuçların normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir.

FTA son-test sonuçlarına göre normal dağılım grafikleri Grafik 3.4.'te gösterilmiştir.



Grafik 3.4. FTA Son-Test Puanlarının Normal Dağılım Grafikleri

FTA son-test sonucu normal dağılım gösterdiğinden dolayı anket analizlerini yapmak için parametrik testler kullanılmıştır.

Araştırma sorularının cevaplarını bulmak için gruplara uygulanan KHBT ve FTA ön-test ve son-test analizlerini yapmak amacıyla ANOVA testi kullanılmıştır. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunan sonuçlar için etki büyüklüğü (Cohen, 1988) testleri yapılmıştır. Başarı testi ve tutum anketinin güvenilirlik ölçümleri Cronbach's Alpha testi ile yapılmıştır.

Ders esnasında öğrencilere uygulanan çalışma yaprakları, hazırlanan rubriklere göre puanlanarak t-testi ile karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir. Ayrıca öğrencilerin çalışma yapraklarına yazdıkları cevaplar nitel olarak detaylıca incelenerek değerlendirmelerde bulunulmuştur. Nitel olarak incelenmesindeki amaç, deney grupları arasında rubrik sonuçlarına göre anlamlı farklılıklar bulunan çalışma yapraklarındaki cevapları karşılaştırarak yapılan hataları belirlemektir. Tespit edilen hatalara göre teknoloji veya laboratuvar destekli öğretim yönteminin ne gibi olumlu veya olumsuz sonuçlar oluşturduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Genel olarak çoğu öğrencinin yaptığı benzer hatalar, bulgular ve tartışma bölümünde örneklendirilerek açıklanmıştır.

BÖLÜM IV: BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu bölümde ölçüm araçları ile toplanan örneklem grubuna ait veriler analiz tekniklerine göre istatistik programı ile test edilmiş, veri analizleri tablo haline getirilmiş, bulgular sunulmuş ve tartışılmıştır.

Çalışmada temel konu, fizik eğitiminde öğrencilerin akademik başarılarını artırma sürecinde teknolojinin kullanılması, laboratuvar ortamının kullanılması kadar etkili olup olmadığının incelenmesidir. Sonuçların ne düzeyde farklılaştığını daha iyi belirlemek amacıyla, teknolojik imkânların veya laboratuvar malzemelerinin kullanıldığı gruplar, müfredat temelli yöntemlerin uygulandığı bir grupla da karşılaştırılmıştır.

Araştırma sorularına göre bulgular; akademik başarı, tutum ve şubelerin incelenmesi olmak üzere üç başlık halinde sunulmuştur. Üçüncü başlıkta öğretim sürecinde gruplar arasında her bir şubede öğretmen, öğretim yöntemi veya çalışma ortamı vb. etmenlerden kaynaklı farklılıkların olup olmadığının değerlendirilmesi için tüm gruplardaki şubeler kendi aralarında başarı ve tutum açısından ayrı ayrı karşılaştırılmıştır.

4.1. Akademik Başarı ile İlgili Bulgular ve Tartışma

Akademik başarı ile ilgili bulgular kendi arasında başarı testinden elde edilen sonuçlar ve çalışma yapraklarından elde edilen sonuçlar olmak üzere ikiye ayrılmıştır.

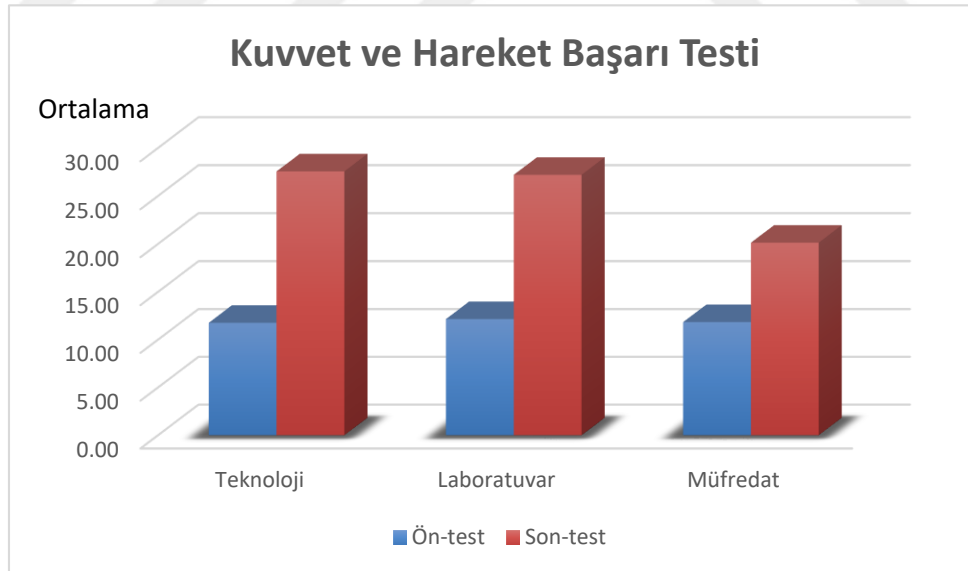
4.1.1. Kuvvet ve Hareket Başarı Testinden Elde Edilen Sonuçlar

Araştırmanın birinci amacı, 1. deney, 2. deney ve kontrol grupları aralarında Kuvvet ve Hareket Başarı Testi (KHBT) puanlarına göre anlamlı farklar olup olmadığını belirlemektir. Araştırma kapsamında yer alan çalışma gruplarından elde edilen KHBT verilerine ilişkin betimleyici istatistiksel bulgular Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Grupların Akademik Başarıları ile İlgili KHBT Puanlarına Ait Betimleyici İstatistikler

Puan	Gruplar	n	\bar{x}	ss	95% Güven aralığı	
					Alt limit	Üst limit
	Ön-test Teknoloji	44	11.773	3.741	10.635	12.910
	Ön-test Laboratuvar	43	12.163	3.302	11.147	13.179
	Ön-test Müfredat	44	11.841	3.206	10.866	12.816
KHBT	Son-test Teknoloji	45	27.556	5.806	25.811	29.300
	Son-test Laboratuvar	44	27.205	4.806	25.743	28.666
	Son-test Müfredat	39	20.128	4.378	18.709	21.547
	Toplam	259	18.471	8.236	17.463	19.479

Tablo 4.1.'de verilen ortalama değerlerin genel olarak incelenmesi maksadı ile Grafik 4.1. çizilmiştir.



Grafik 4.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Öncesi ve Sonrası Akademik Başarıları ile İlgili KHBT Ortalama Puanları

Çalışma gruplarına ilişkin ortalama ve dağılım özelliklerine ait Tablo 4.1.'de verilen temel betimleyici bilgilerden sonra gruplar arasında anlamlı fark olup olmadığı ANOVA ile test edilmiştir.

Tablo 4.2. KHBT Puanlarının Gruplara Göre Karşılaştırılmasına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

Varyans kaynakları	KT	Sd	KO	F	p
Gruplar arası	12796.430	5	2559.286	137.587	.000
Grup içi	4706.103	253	18.601		
Toplam	17502.533	258			

Tablo 4.2.'de görüldüğü üzere, KHBT sonuçlarına göre grupların akademik başarı puanlarının aritmetik ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak .05 düzeyine göre anlamlı bulunmuştur. Gruplar arasındaki anlamlı farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek üzere tamamlayıcı post-hoc analiz tekniklerinden LSD testi tercih edilmiştir. LSD testinin tercih edilmesinin nedenleri grup büyüklüklerinin farklı olması ve test sonuçlarının dağılımının normal olmasıdır. Uygulanan LSD çoklu karşılaştırma analizi sonuçları Tablo 4.3.'te sunulmuştur.

Tablo 4.3. Akademik Başarı ile İlgili KHBT Puanları Arasındaki Farkın Kaynağını Belirlemek Üzere Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonrası Post-Hoc LSD Testi Sonuçları

Gruplar (I)	Gruplar (J)	Ortalama Farkı (I-J)	Sh	p
Ön-test Teknoloji	Ön-test Laboratuvar	-.39006	.92485	.674
	Ön-test Müfredat	-.06818	.91952	.941
	Son-test Teknoloji	-15,78283*	.91439	.000
	Son-test Laboratuvar	-15,43182*	.91952	.000
	Son-test Müfredat	-8,35548*	.94853	.000
Ön-test Laboratuvar	Ön-test Teknoloji	.39006	.92485	.674
	Ön-test Müfredat	.32188	.92485	.728
	Son-test Teknoloji	-15,39276*	.91975	.000
	Son-test Laboratuvar	-15,04175*	.92485	.000
	Son-test Müfredat	-7,96541*	.95370	.000
Ön-test Müfredat	Ön-test Teknoloji	.06818	.91952	.941
	Ön-test Laboratuvar	-.32188	.92485	.728
	Son-test Teknoloji	-15,71465*	.91439	.000
	Son-test Laboratuvar	-15,36364*	.91952	.000
	Son-test Müfredat	-8,28730*	.94853	.000
Son-test Teknoloji	Ön-test Teknoloji	15,78283*	.91439	.000
	Ön-test Laboratuvar	15,39276*	.91975	.000
	Ön-test Müfredat	15,71465*	.91439	.000
	Son-test Laboratuvar	.35101	.91439	.701
	Son-test Müfredat	7,42735*	.94356	.000
Son-test Laboratuvar	Ön-test Teknoloji	15,43182*	.91952	.000
	Ön-test Laboratuvar	15,04175*	.92485	.000
	Ön-test Müfredat	15,36364*	.91952	.000
	Son-test Teknoloji	-.35101	.91439	.701
	Son-test Müfredat	7,07634*	.94853	.000
Son-test Müfredat	Ön-test Teknoloji	8,35548*	.94853	.000
	Ön-test Laboratuvar	7,96541*	.95370	.000
	Ön-test Müfredat	8,28730*	.94853	.000
	Son-test Teknoloji	-7,42735*	.94356	.000
	Son-test Laboratuvar	-7,07634*	.94853	.000

Grupların KHBT ön-test sonuçlarına göre deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak .05 düzeyine göre anlamlı farklılık bulunmamaktadır. Buna göre öğretim sürecinden önce tüm gruplarda Kuvvet ve Hareket ünitesi ile ilgili akademik düzey benzer seviyede olarak görülmektedir.

Çalışmanın yapıldığı devlet lisesinde öğrenciler şubelere okula giriş puanlarına göre homojen olarak yerleştirilmektedir. Puan sıralamasına göre 1. olan öğrenci A, 2. B, 3. C, 4. D, 5. E, 6. F şubelerine, bundan sonrası da aynı şekilde 7. öğrenci ve sonrası da A şubesinden itibaren sırayla dağıtmaya devam edilmektedir. Bu sebepten dolayı gruplar arasında KHBT ön-test sonuçlarının ortalamaları birbirine yakın sonuçlar vermiştir.

Her bir grubun kendi arasında KHBT ön-test ve son-test sonuçlarına göre .05 düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunmaktadır. Aritmetik ortalamalar dikkate alındığında, teknoloji destekli eğitim gören grup uygulama sonrasında ($x=27,56$) uygulama öncesine ($x=11,77$), laboratuvar destekli eğitim gören grup uygulama sonrasında ($x=27,20$) uygulama öncesine ($x=12,16$), müfredat temelli yöntem ile eğitim gören grup uygulama sonrasında ($x=20,13$) uygulama öncesine ($x=11,84$) göre akademik düzey açısından daha yeterli görünmektedir.

KHBT ön-test ve son-test sonuçları arasındaki etki büyüklüğü değerleri 1. deney grubu için 0,85, 2. deney grubu için 0,88 ve kontrol grubu için 0,73 olarak hesaplanmıştır. Cohen (1988)'e göre bu büyüklükler, sırasıyla %49, %51 ve %44'lük bir örtüşme olmadığını gösterir. Buna göre etki büyüklükleri deney grupları için yüksek, kontrol grubu için orta değerlerdedir. Bu durum 8 haftalık öğretim sürecinin ardından tüm konuların işlenmiş olmasından dolayı her yöntem için beklenen bir değerdir.

KHBT son-test sonucuna göre teknoloji destekli eğitim gören 1. deney grubu ortalama puanı ($x=27,56$) ile laboratuvar destekli eğitim gören 2. deney grubu ortalama puanı ($x=27,20$) arasında istatistiksel olarak .05 düzeyinde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Teknoloji destekli eğitim gören 1. deney grubu ortalama puanı ($x=27,56$) ile müfredat temelli yöntemle eğitim gören kontrol grubu ortalama puanı ($x=20,13$) arasında ve laboratuvar destekli eğitim gören 2. deney grubu ortalama puanı ($x=27,20$) ile müfredat temelli yöntemle eğitim gören kontrol grubu ortalama puanı ($x=20,13$) arasında deney grupları lehine istatistiksel olarak .05 düzeyinde anlamlı farklar bulunmuştur.

KHBT son-test sonuçlarına göre etki büyüklüğü değerleri 1. deney grubu ile kontrol grubu arasında 0,58 ve 2. deney grubu ile kontrol grubu arasında 0,61 olarak hesaplanmıştır. Cohen (1988)'e göre bu büyüklükler, sırasıyla %36 ve %39'luk bir örtüşme olmadığını gösterir. Bu sonuçlara göre etki büyüklükleri orta derecededir. Öğrencilere testlerin bir araştırma için yapılacağı ifade edilmesi, testten alınabilecek en yüksek puanın 54 olmasına karşın deney gruplarının son test ortalamalarının 27 puan seviyesinde olmasının nedeni olarak söylenebilir.

Teknoloji destekli eğitim ile laboratuvar destekli eğitimin karşılaştırıldığı Akpan (2002), Bayrak (2005), Darrah ve diğerleri (2014) ve Zacharia ve Anderson (2003)'ün çalışmalarının sonuçlarına göre öğrencilerin akademik başarı düzeylerinin benzer seviyelere geldiği görülmüştür. Bu çalışmada Tablo 4.3.'te verilen sonuçlara bakıldığında KHBT son-test sonuçları bu çalışmaları destekler niteliktedir.

Literatürde sıkça karşılaşılan sonuçlara göre teknoloji, bilgisayar ve simülasyon destekli eğitimin uygulandığı deney grupları ile müfredat temelli eğitim yöntemi uygulanan kontrol grupları arasında akademik başarı açısından deney grupları lehine anlamlı farklar görülmektedir (Akçay, Tüysüz, Feyizoğlu ve Uçar, 2007; Bell ve Trundle, 2008; Carlsen ve Andre, 1992; Emrahoğlu ve Bülbül, 2010; Güvercin, 2010; Jimoyiannis ve Komis, 2001; Karamustafaoğlu, Aydın ve Özmen, 2005; Kıyıcı ve Yumuşak, 2005; Lee, 2009; Saka ve Yılmaz, 2005; Tokur, 2011;). Benzer şekilde daha önceki çalışmalarda yapılan laboratuvar destekli eğitim ile müfredat temelli yöntemin karşılaştırıldığı çalışmalarda da laboratuvar destekli eğitimin akademik başarıya etkisi daha olumlu bulunmuştur (Bağcı ve Şimşek, 1999; Bekar, 1996; Berg, Bergendahl ve Lundberg, 2003; Demirtaş, 2014; Freedman, 1997; Roth ve Roychoudhury, 1994; Stohr-Hunt, 1996). Yapılan bu çalışmada da Tablo 4.3.'te görüldüğü gibi teknoloji ve laboratuvar destekli eğitimlerin ayrı ayrı uygulandığı grupların akademik başarıları, müfredat temelli yöntemle eğitim gören gruba göre daha fazla artmıştır. Bu sonuçlar önceki diğer çalışmaları desteklemektedir.

Teknoloji ve laboratuvar destekli eğitimlerin geleneksel olarak var olan bilgileri doğrulayıcı yaklaşımlar kullanılarak karşılaştırıldığı Azar ve Şengüleç (2011), Bozkurt ve Sarıkoç (2008), Çinici ve diğerleri (2013), Kıyıcı ve Yumuşak (2005)'ün çalışmalarında teknoloji desteğinin daha olumlu etkileri olduğu vurgulanmıştır. Öğrenci merkezli olarak yapılandırmacı ve sorgulama tabanlı öğretimler uygulanan Akpan (2002),

Bayrak (2005), Darrah ve diğerleri (2014), Zacharia ve Anderson (2003)'un çalışmalarında ise teknoloji ve laboratuvar destekli eğitimler arasında öğrencilerin akademik başarıları ile ilgili bir farklılık bulunmamıştır. Öğrenci merkezli olarak uygulanan bu çalışmada da KHBT ile benzer bir sonuca ulaşılmıştır. Buna göre bilgiyi sunma veya var olan bilgiyi doğrulama şeklinde verilen eğitimlerde kullanılan simülasyonların, bilgileri veya verileri hatasız bir şekilde öğrencilere aktarmasından dolayı daha olumlu sonuçlar doğurduğu düşünülebilir. Ancak Zacharia ve Anderson (2003) öğrencilerin yeteneklerinin geliştirilmesinde gerçek laboratuvarların gerekli olduğunu belirtmiştir.

KHBT son-test sonuçlarına göre deney grupları arasında anlamlı bir fark bulunmadığı için Tablo 4.4.'te testteki üst düzey becerilerin karşılaştırılması için Bloom taksonomisine (Bloom, Engelhart, Furst, Hill, & Krathwohl, 1956) göre analiz, sentez seviyesindeki soruların ve bilgi, kavrama, uygulama seviyesindeki soruların son-test sonuçları, deney grupları arasında ayrı ayrı karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.4. Deney Grupları Arasında Uygulama Sonrası Akademik Başarı ile İlgili KHBT Son-Test Sorularının Seviyelerine Göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Seviye	Gruplar	n	\bar{x}	ss	t	sd	p
Analiz, Sentez	Teknoloji	45	5.60	2.61	-.703	87	.484
	Laboratuvar	44	5.95	2.12			
	Toplam	89					
Bilgi, Kavrama, Uygulama	Teknoloji	45	21.96	4.27	.841	87	.403
	Laboratuvar	44	21.25	3.60			
	Toplam	89					

Tablo 4.4.'te KHBT son-testinin analiz, sentez seviyesindeki sorularına ve bilgi, kavrama, uygulama seviyesindeki sorularına göre deney grupları arasında .05 düzeyinde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Buna göre deney grupları arasında uygulama sonrasında KHBT'nin soru seviyelerine göre de bir farklılık gözlenmemiştir.

Bu çalışmanın uygulama sürecinde işlenen kuvvet ve hareket konusu ile benzer olarak konum, hız, ivme ve kuvvet kavramlarının kullanıldığı ancak üniversite 1. sınıf öğrencileri ile yapılan Gülçiçek (2009)'in çalışmasında, kavram yanılgılarının giderilmesinde teknoloji desteğinin daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer çalışmalarda ise kuvvet ve hareket konusunun kullanılmadığı görülmektedir. Ders içi

etkinliklerde teknoloji ve laboratuvar destekli eğitimlerin ne gibi farklılıklar yarattığının incelenmesi için çalışma yapraklarından elde edilen sonuçlara bakılmıştır.

4.1.2. Çalışma Yapraklarından Elde Edilen Sonuçlar

Araştırmanın ikinci amacı, öğrencilerin ders esnasında doldurdıkları her bir çalışma yapraklarının değerlendirilmesinde kullanılan rubriklerin puanlama sonuçlarına göre deney grupları arasında anlamlı farklar olup olmadığını belirlemektir.

Tablo 4.5. Deney Grupları Arasında Ders Esnasındaki Öğrenmeler ile İlgili Rubrik Puanlarına Göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

	Gruplar	n	\bar{x}	ss	t	sd	p
ÇY (hareket)	Teknoloji	41	1,53	0,17	13,904	79	,000
	Laboratuvar	40	1,08	0,11			
	Toplam	81					
ÇY (ivme)	Teknoloji	42	1,69	0,13	2,577	51,025	,013
	Laboratuvar	38	1,56	0,29			
	Toplam	80					
ÇY (kuvvet)	Teknoloji	35	1,46	0,21	,943	69	,349
	Laboratuvar	36	1,42	0,15			
	Toplam	71					
ÇY (eylemsizlik)	Teknoloji	44	1,59	0,35	-1,708	74,593	,092
	Laboratuvar	40	1,70	0,23			
	Toplam	84					
ÇY (dinamik)	Teknoloji	36	1,71	0,11	2,141	39,991	,038
	Laboratuvar	32	1,61	0,26			
	Toplam	68					
ÇY (etki-tepki)	Teknoloji	41	1,24	0,47	2,461	73	,016
	Laboratuvar	34	0,96	0,52			
	Toplam	75					

Tablo 4.5.'te 3. ve 4. çalışma yapraklarının değerlendirme sonuçlarına göre deney grupları arasında istatistiksel olarak .05 düzeyinde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak 1, 2, 5 ve 6. çalışma yapraklarının değerlendirme sonuçlarına göre deney grupları arasında

teknoloji destekli eğitim gören deney grubu lehine .05 düzeyinde anlamlı farklar bulunmuştur.

1. çalışma yaprağı ile düzgün doğrusal hareket konusu kapsamında konum-zaman ve hız-zaman grafiklerinin çizimi, 2. çalışma yaprağı ile ivme konusu kapsamında ivmeli hareketin hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerinin çizimi, 5. çalışma yaprağı ile dinamiğin temel yasası, 6. çalışma yaprağı ile etki-tepki kuvvetleri konularının ders esnasında ne kadar öğrenildiği ölçülmüştür. 1, 2, 5 ve 6. çalışma yapraklarında oluşan bu farklılıklar simülasyonların gerçek ortam koşullarının oluşturduğu hata kaynaklarını ortadan kaldırarak öğrencileri yanılgıya düşürmemesi, hız, kütle, kuvvet gibi fiziksel büyüklükleri şekilsel olarak göstermesi ve simülasyonlarda grafik çizimlerinin yapılması olarak sıralanabilir. 3 ve 4. çalışma yapraklarındaki konuların, öğrencilerin ortaokulda öğrendikleri kuvvet, bileşke kuvvet, dengelenmiş kuvvet ve eylemsizlik gibi temel bilgileri kapsamından dolayı tüm grupların benzer olarak yüksek ortalama puanlar aldıkları değerlendirilmektedir. Hareket çalışma yaprağında öğrenciler grafik çizimini öğrendikten sonra benzer grafik soruları olan ivme çalışma yaprağından daha yüksek ortalama puan aldıkları görülmektedir. Ayrıca ilk defa gördükleri etki-tepki kuvvetleri konusunda da öğrenciler diğer çalışma yapraklarına göre daha düşük ortalama puan almışlardır.

Bazı çalışmalarda teknoloji destekli eğitimin, laboratuvar destekli eğitime göre akademik başarıda veya kavram yanılgılarının giderilmesinde daha etkili olduğu belirtilmiştir (Azar ve Şengüleç, 2011; Bozkurt ve Sarıkoç, 2008; Çinici ve diğerleri, 2013; Finkelstein ve diğerleri, 2005; Gülçiçek, 2009; Kıyıcı ve Yumuşak, 2005). Bu çalışmada tüm çalışma yaprakları, konuyla ilgili dersler esnasında öğrencilere dağıtılmış, öğrenciler tarafından doldurulmuş ve öğretmen tarafından toplanmıştır. Bu sebeple uygulama aşamasında kullanılan çalışma yapraklarının değerlendirildiği Tablo 4.5.'in sonuçlarına bakıldığında, 1, 2, 5 ve 6. çalışma yapraklarını değerlendirme sonuçlarına göre öğretim esnasında öğrencilerin doğru bilgiyi öğrenmesinde teknoloji desteğinin daha olumlu sonuçları olduğu görülmektedir. Kıyıcı ve Yumuşak (2005)'in çalışmasında da sanal ortamdaki deney uygulamalarının, öğrencilerin laboratuvar ortamındaki uygulamalar esnasında dikkat etmeleri gereken noktaları daha iyi kavramalarına yardımcı olduğu, bu bulgulara benzer olarak gözlenmiştir. Çünkü bir konu ile ilgili görsel materyaller animasyonlar ile

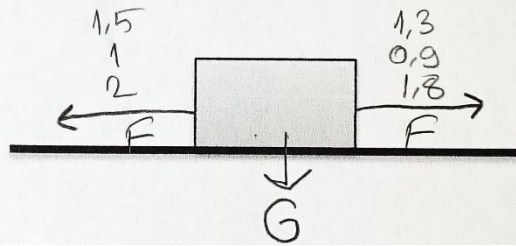
izlendiğinde veya deneyler simülasyonlar ile yapıldığında, uygulama esnasında dikkat etmeleri gereken noktalar daha ayrıntılı gözlenmekte ve ihmal edilen fiziksel koşullar tamamen ortadan kaldırılmış olup hata payı en aza indirilmektedir. Bunun sonucunda öğrenciler Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.'de gösterileceği gibi hatalara veya yanılgılara düşmemektedirler.

Deney grubu öğrencilerinin çalışma yaprakları nitel olarak incelendiğinde laboratuvar destekli eğitim gören öğrenci grubunun, deneylerde yapılan hata kaynaklarını düşünemediği gözlenmiştir. Örneğin Şekil 4.1.'de bu gruptan bazı öğrencilerin, dinamometrenin başlangıç değerini sıfırlamamalarından veya ölçülen değeri okurken yapılan hatalardan dolayı etki-tepki kuvvetlerinin eşit olmadığını gözlemlediği ve bu durumu açıklayamadığı görülmektedir.

1. Hava rayı deney seti ile yatay durumda sürtünmesiz ortam oluşturunuz.
2. Hava kızığının yer iki ucuna da birer dinamometre bağlayınız.
3. Bir uçtan bir kişi sabit tutarken diğer taraftaki kişi dinamometreyi bir miktar çeksin.
4. Her bir dinamometrede hangi kuvvet değerleri okundu, yazınız ve sonucun neden bu şekilde olduğunu açıklayınız.

1,5	1,3
1	0,9
2	1,8

5. Yaptığınız deneydeki kuvvetleri çizerek gösteriniz.



Şekil 4.1. Laboratuvar Destekli Eğitim Gören Gruptan L5 Kodlu Öğrenciye Ait Çalışma Yaprakı Örneği

Şekil 4.1.'de verilen örnekte laboratuvar destekli öğrenim grubundaki öğrencilerden sürtünmesiz yatay bir düzlemdeki cisme, yüzeye paralel olarak bir kuvvet uygulanması, cismin diğer ucunun ise sabit tutulması isteniyor. Buna göre hareket etmeyen cismin her

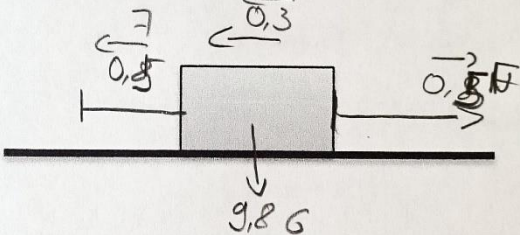
iki ucundaki dinamometrelerinde eşit büyüklükte kuvvetlerin oluştuğunu görmeleri ve etki-tepki kuvvetlerini keşfetmeleri bekleniyor. Ancak ortamdaki ihmal edilebilecek sürtünme kuvvetleri, dinamometreyi aynı doğrultuda tutamamaları veya göstergesini başlangıçta tam olarak sıfırlayamamaları gibi hata kaynaklarını fark edemeyen öğrenciler Şekil 4.1.'de olduğu gibi bir yöndeki kuvveti 1,5 N olarak ölçerken diğer yöndeki kuvveti 1,3 N olarak ölçtüklerini yazmışlardır. Buldukları değerlere göre cismin hareket etmesi gerektiği, ama cisim sabit durduğundan dolayı her iki kuvvetin de eşit büyüklükte olması gerektiği çıkarımını yapamadıkları gözlenmiştir. Aynı soruların sorulduğu teknoloji destekli öğretim gören grupta ise kullanılan simülasyon ile aynı deney yapıldığında kuvvetin yön ve büyüklüğü herhangi bir hata kaynağı olmadan doğru şekilde gösterildiği için öğrenciler istenilen kazanımlara doğru şekilde ulaşmışlardır.

Laboratuvar destekli öğretimin uygulandığı gruptan bazı öğrenciler ise deney sırasında hatalı aldığı verilerin sonucunda zıt yönlü kuvvetlerin eşit büyüklükte olduğunu açıklayabilmek için Şekil 4.2'de gösterilen örnekteki gibi yanlış yorumlarda bulunarak cismin ağırlığından dolayı 3 N'luk bir kuvvet daha oluştuğunu belirtmişlerdir. Oysaki deney hava rayında gerçekleştirildiği için öğrencinin 3 N olarak düşündüğü cisim ile yüzey arasındaki sürtünme kuvveti sıfırdır.

4. Her bir dinamometrede hangi kuvvet değerleri okundu, yazınız ve sonucun neden bu şekilde olduğunu açıklayınız.

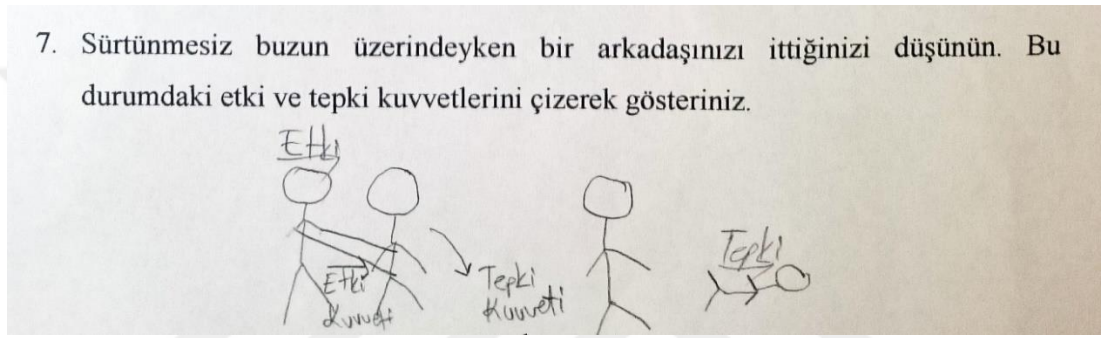
cisime 5N bir kuvvet uygulandığında cisim bize zıt 3N ~~bir~~ kuvvet uyguladı bunun nedeni cisim ağırlığından dolayı ~~3N~~ ~~luktan~~ ekstra

5. Yaptığınız deneydeki kuvvetleri çizerek gösteriniz. bir kuvvet uyguladı,



Şekil 4.2. Laboratuvar Destekli Eğitim Gören Gruptan L14 Kodlu Öğrenciye Ait Çalışma Yaprağı Örneği

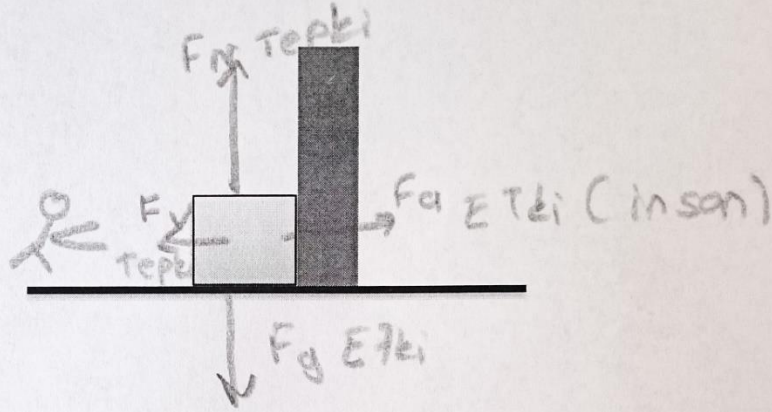
Bunun sonucunda etki-tepki kuvvetlerinin tam olarak kavranamadığı Şekil 4.3.'deki örnekte görülmektedir. Çalışma yaprağının bu maddesinde öğrencilerden, bir cisme kuvvet uygulandığında o cismin de zıt yönlü ve eşit büyüklükte bir kuvvet uygulayacağını ve bu kuvvetleri etki ve tepki kuvvetleri olarak göstermeleri istenmiştir. Ancak öğrenci etki kuvvetini arkadaşını itmesi, tepki kuvvetini de arkadaşının uygulanan kuvvet yönünde yere düşmesi olarak değerlendirip, iten kişinin de zıt yöne hareket etmesi gerekirken kendisine uygulanmış bir kuvvet yokmuş gibi sabit kaldığını göstermiştir.



Şekil 4.3. Laboratuvar Destekli Eğitim Gören Gruptan L20 Kodlu Öğrenciye Ait Çalışma Yapağı Örneği

Bunun yanında teknoloji destekli eğitim gören diğer deney grubunda ise sayısal veriler simülasyonda hata payı olmadan net bir şekilde verildiği için bu tür hatalar oluşmamaktadır. Şekil 4.4.'te öğrenci hem cisim ile duvar arasındaki hem de cisim ile yatay zemin arasındaki etki-tepki kuvvetlerini doğru olarak gösterebilmiştir.

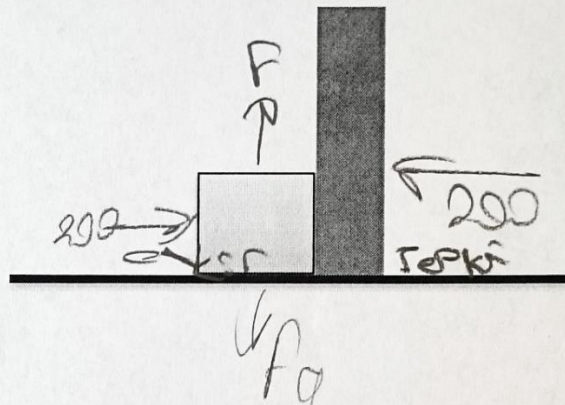
1. "Kuvvet ve Hareket" isimli simülasyonu çalıştırınız.
2. "Giriş" sekmesini seçiniz.
3. Sürtünmesiz ortam seçiniz.
4. Cisme, duvara çarpana kadar kuvvet uygulayınız.
5. Duvara çarpıp duran cismin üzerindeki etki-tepki kuvvetlerini çiziniz.



Şekil 4.4. Teknoloji Destekli Eğitim Gören Gruptan T8 Kodlu Öğrenciye Ait Çalışma Yaprağı Örneği

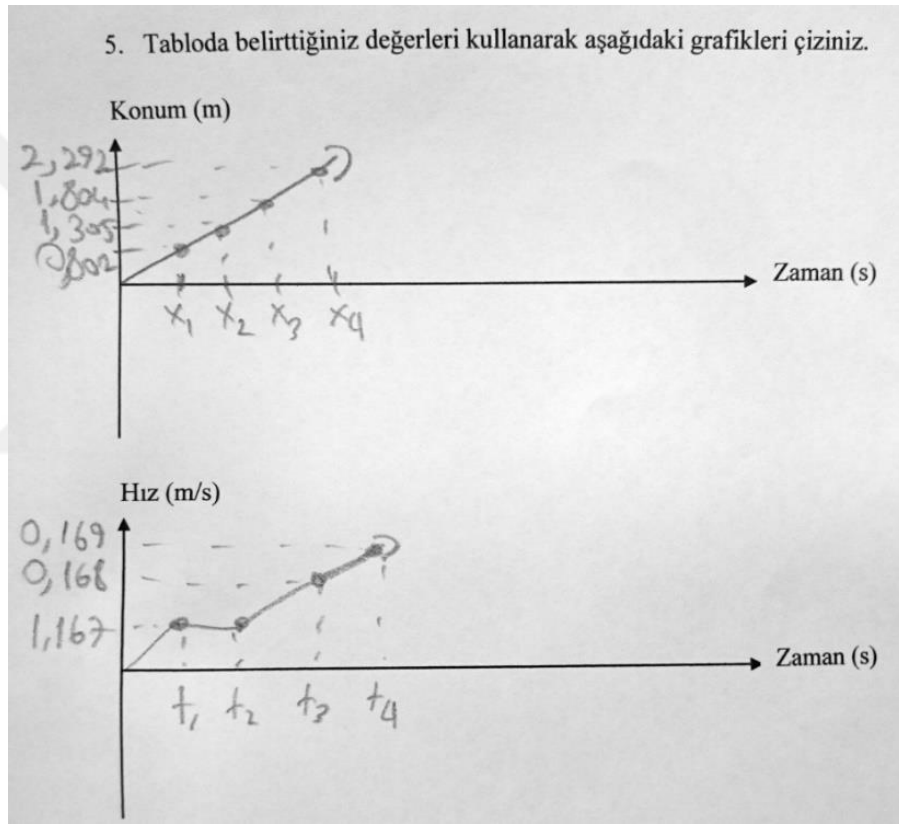
Şekil 4.5.'te etki-tepki kuvvetlerinin büyüklüklerini ekrandan okuyarak belirten bir öğrencinin hata payı olmadan değerleri tam olarak yazdığı görülmektedir.

5. Duvara çarpıp duran cismin üzerindeki etki-tepki kuvvetlerini çiziniz.



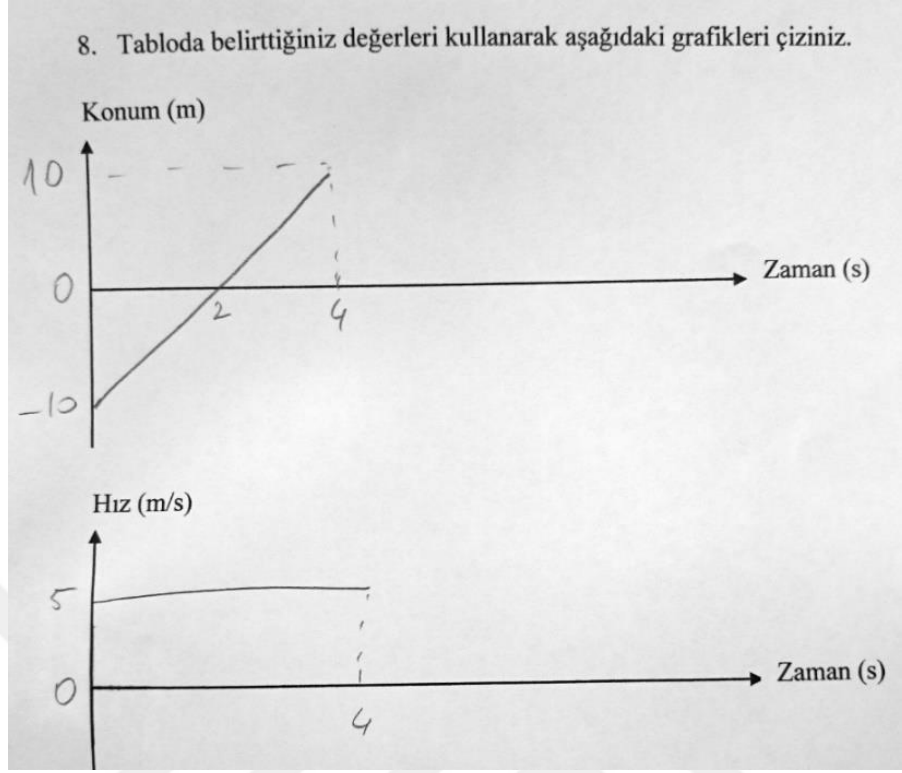
Şekil 4.5. Teknoloji Destekli Eğitim Gören Gruptan T21 Kodlu Öğrenciye Ait Çalışma Yaprağı Örneği

Şekil 4.6.'da düzgün doğrusal hareket konusuyla ilgili hava rayı deney seti ile deney yapan öğrencilerin aldıkları verileri grafiklere doğru şekilde aktaramadığı görülmektedir. Buradaki konum-zaman grafiğinde öğrenci konum eksenine zaman verilerini yazmış, zaman eksenine ise cismin geçtiği konumları temsil eden sembolleri yazmıştır. Konum verileri hava rayının üzerindeki cetvelden alınmasına rağmen bu değerler grafikte belirtilmemiştir. Hız-zaman grafiğinde de zaman değerleri grafikte belirtilmeyerek sembol olarak yazılmış ve grafikte hata payı ihmal edilmeyerek düzgün doğrusal hareket yapan cismin hız-zaman grafiğinin eğimi sıfır olarak çizilememiştir.



Şekil 4.6. Laboratuvar Destekli Eğitim Gören Gruptan L30 Kodlu Öğrenciye Ait Çalışma Yaprağı Örneği

Şekil 4.7.'de ise simülasyon ile aynı hareket çeşidini inceleyen grubun çizdiği doğru grafiklerden örnekler görülmektedir. Simülasyon ile deney yapan grubun grafikleri doğru çizmesinin nedeninin, kullanılan simülasyonun grafikleri de çizerek göstermesi olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 4.7. Teknoloji Destekli Eğitim Gören Gruptan T25 Kodlu Öğrenciye Ait Çalışma Yaprağı Örneği

Aslında eğitimde teknoloji kullanımını artık vazgeçilemez bir yöntemdir. Bilgisayarlar günlük yaşamımıza girdiğinden beri el yazıları ile hazırlanan not defterleri ve büyük sayfalarca yıllık planların yerine öğretmenler, öğrencileriyle ilgili tutacağı ödev listelerini, karşılaştırmalı not çizelgelerini, yıllık plan ve günlük planını bilgisayar yardımıyla dijital ortamda hızlı ve sağlıklı bir şekilde hazırlar ve kullanır.

Laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde çok büyük etkisi olduğu bilinmektedir ancak, fizik müfredatının çok yoğun olmasına karşın ders saatlerinin az olması, laboratuvar ortamı ve malzeme eksiklikleri, öğretmenlerin deney düzeneklerini oluşturamamaları veya oluşturmak istememeleri gibi nedenlerden dolayı teknoloji desteği bu sorunlara pratik bir çare olmaktadır.

Eğitimde teknoloji kullanımını, öğretmen ve öğrencilerin işini oldukça kolaylaştırmaktadır. Ancak teknolojinin eğitimde tek yardımcı araç olarak kullanılması, öğrencilerin deneyleri yaparak ve yaşayarak deneyimlememesi, öğrencilerde eleştirel düşünme yeteneklerinin tükenmesine neden olabilir. Çünkü gerçek hayatta karşılaşılan bir hatanın nereden

kaynaklandığını bulmak, olaya çok yönlü olarak bakıp tüm ihtimalleri gözden geçirmek ile sağlanır. Bu çalışmanın sonuçlarından laboratuvar deneyleri yapılmadan yalnızca teknoloji desteğinin kullanılması sonucu çıkarılmamalıdır.

Bu çalışmada teknoloji desteğinin, öğrencilerin ders esnasındaki öğrenme başarısını laboratuvar desteğine kıyasla daha fazla arttırdığı gözlenmiştir. Bu sonuç simülasyonlar ile yapılan etkinliklerin hata kaynaklarını azaltması ve konu ile ilgili bazı bilgileri kendi içeriğinde göstermesinin yanı sıra teknolojiye meraklı yeni nesillerin bilgisayar ve tabletler ile ders işlemeden dolayı derse daha ilgili ve istekli olmalarından kaynaklı olduğu söylenebilir. Uygulama esnasındaki laboratuvar destekli öğretimde öğrenciler deneyleri yapabilmek için öğretmene daha fazla soru sormuş ve bazen ne yapmaları gerektiğini hızlı veya tam olarak keşfedememişlerdir. Teknoloji destekli öğretimde ise öğrenciler yapılacak etkinliğin menülerinde veya komutlarında birkaç deneme yaptıktan sonra amaçlanan hedefe daha çabuk ve doğru olarak ulaşabilmişlerdir.

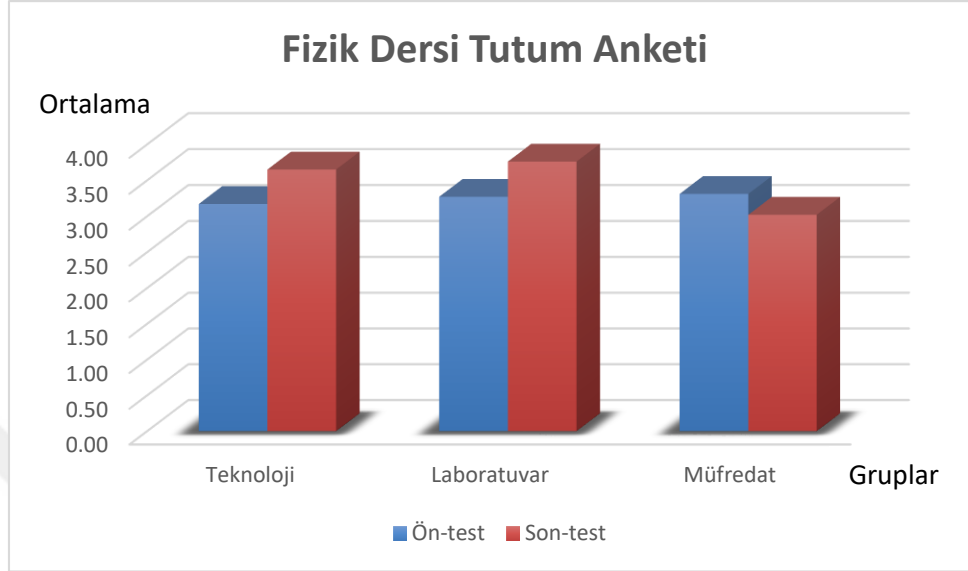
4.2. Tutum ile İlgili Bulgular ve Tartışma

Araştırmanın üçüncü amacı, 1. deney, 2. deney ve kontrol grupları aralarında Fizik Dersi Tutum Anketi (FTA) puanlarına göre anlamlı farklar olup olmadığını belirlemektir. Araştırma kapsamında yer alan çalışma gruplarından elde edilen FTA verilerine ilişkin betimleyici istatistiksel bulgular Tablo 4.6.'da verilmiştir.

Tablo 4.6. Grupların Fizik Dersine Yönelik Tutumlar ile İlgili FTA Puanlarına Ait Betimleyici İstatistikler

Puan	Grup	N	\bar{x}	ss	95% Güven aralığı	
					Alt limit	Üst limit
	Ön-test Teknoloji	44	3.171	0.659	2.971	3.372
	Ön-test Laboratuvar	43	3.273	0.647	3.074	3.472
	Ön-test Müfredat	44	3.314	0.768	3.080	3.547
KHBT	Son-test Teknoloji	43	3.648	0.571	3.472	3.824
	Son-test Laboratuvar	47	3.763	0.520	3.610	3.916
	Son-test Müfredat	37	3.025	1.006	2.690	3.361
	Toplam	258	3.379	0.742	3.288	3.470

Tablo 4.6.'da verilen ortalama değerlerin genel olarak incelenmesi maksadı ile Grafik 4.2. çizilmiştir.



Grafik 4.2. Deney ve Kontrol Gruplarının Uygulama Öncesi ve Sonrası Tutumları ile İlgili FTA Ortalama Puanları

Çalışma gruplarına ilişkin ortalama ve dağılım özelliklerine ait Tablo 4.6.'da verilen temel betimleyici bilgilerden sonra gruplar arasında anlamlı fark olup olmadığı ANOVA ile test edilmiştir.

Tablo 4.7. FTA Puanlarının Gruplara Göre Karşılaştırılmasına İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

Varyans kaynakları	KT	Sd	KO	F	p
Gruplar arası	17.251	5	3.450	7.000	.000
Grup içi	124.207	252	.493		
Toplam	141.458	257			

Tablo 4.7.'de görüldüğü üzere, FTA sonuçlarına göre grupların fizik dersine yönelik tutum puanlarının aritmetik ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak .05 düzeyine göre anlamlı bulunmuştur. Gruplar arasındaki anlamlı farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek üzere tamamlayıcı post-hoc analiz tekniklerinden LSD testi tercih edilmiştir. LSD testinin tercih edilmesinin nedenleri grup büyüklüklerinin farklı

olması ve test sonuçlarının dağılımının normal olmasıdır. Uygulanan LSD çoklu karşılaştırma analizi sonuçları Tablo 4.8.'de sunulmuştur.

Tablo 4.8. Fizik Dersine Yönelik Tutumlar ile İlgili FTA Puanları Arasındaki Farkın Kaynağını Belirlemek Üzere Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonrası Post-Hoc LSD Testi Sonuçları

Gruplar (I)	Gruplar (J)	Ortalama Farkı (I-J)	Sh	p
Ön-test Teknoloji	Ön-test Laboratuvar	-,10166	,15055	,500
	Ön-test Müfredat	-,14242	,14968	,342
	Son-test Teknoloji	-,47685*	,15055	,002
	Son-test Laboratuvar	-,59191*	,14727	,000
	Son-test Müfredat	,14599	,15660	,352
Ön-test Laboratuvar	Ön-test Teknoloji	,10166	,15055	,500
	Ön-test Müfredat	-,04077	,15055	,787
	Son-test Teknoloji	-,37519*	,15141	,014
	Son-test Laboratuvar	-,49025*	,14815	,001
	Son-test Müfredat	,24764	,15743	,117
Ön-test Müfredat	Ön-test Teknoloji	,14242	,14968	,342
	Ön-test Laboratuvar	,04077	,15055	,787
	Son-test Teknoloji	-,33443*	,15055	,027
	Son-test Laboratuvar	-,44948*	,14727	,003
	Son-test Müfredat	,28841	,15660	,067
Son-test Teknoloji	Ön-test Teknoloji	,47685*	,15055	,002
	Ön-test Laboratuvar	,37519*	,15141	,014
	Ön-test Müfredat	,33443*	,15055	,027
	Son-test Laboratuvar	-,11506	,14815	,438
	Son-test Müfredat	,62284*	,15743	,000
Son-test Laboratuvar	Ön-test Teknoloji	,59191*	,14727	,000
	Ön-test Laboratuvar	,49025*	,14815	,001
	Ön-test Müfredat	,44948*	,14727	,003
	Son-test Teknoloji	,11506	,14815	,438
	Son-test Müfredat	,73790*	,15430	,000
Son-test Müfredat	Ön-test Teknoloji	-,14599	,15660	,352
	Ön-test Laboratuvar	-,24764	,15743	,117
	Ön-test Müfredat	-,28841	,15660	,067
	Son-test Teknoloji	-,62284*	,15743	,000
	Son-test Laboratuvar	-,73790*	,15430	,000

Tablo 4.8.'e göre deney ve kontrol grupları arasında FTA ön-test sonuçlarına göre istatistiksel olarak .05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamaktadır. Buna göre tüm gruplarda fizik dersine yönelik tutum düzeyleri benzer seviyede olarak görülmektedir.

Oluşturulan tüm grupların uygulama sürecinden önceki kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili akademik başarılarının ve fizik dersine yönelik tutumlarının benzer düzeyde olması, uygulama sonrası değerlendirmelerin objektif bir şekilde yapılabilmesine imkân vermiştir.

Her bir deney grubunun kendi ön-test ve son-test FTA sonuçlarına göre .05 düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunmaktadır. Teknoloji destekli eğitim gören grubun son-test ortalaması ($x=3,65$) ön-test ortalamasına ($x=3,17$), laboratuvar destekli eğitim gören grubun son-test ortalaması ($x=3,76$) ön-test ortalamasına ($x=3,27$) göre daha yüksek düzeydedir. Müfredat temelli yöntem ile eğitim gören grubun son-test ortalaması ($x=3,03$) ön-test ortalamasına ($x=3,31$) göre daha düşük düzeyde görünmektedir, ancak bu fark istatistiksel olarak .05 düzeyinde anlamlı bulunmamıştır.

FTA ön-test ve son-test sonuçları arasındaki etki büyüklüğü değerleri 1. deney grubu için 0,36 ve 2. deney grubu için 0,38 olarak hesaplanmıştır. Cohen (1988)'e göre bu büyüklükler sırasıyla %25 ve %26'lık bir örtüşme olmadığını gösterir. Buna göre etki büyüklükleri deney grupları için orta derecededir. Öğrencilerin uzun yıllardır geliştirdikleri tutumlarını değiştirmenin zor olması ve kısa süreli uygulamaların tutumu değiştirecek kadar yeterli olmayışı buradaki etki büyüklüğünün düşük seviyede kalmasına neden olmuştur.

Tablo 4.8.'de görüldüğü üzere, öğrenciler açısından zor bir konu olarak görülen kuvvet ve hareket ünitesi müfredat temelli yöntem ile işlendiği zaman öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarının deney gruplarının aksine istatistiksel olarak anlamlı bir fark kadar olmasa da sonuçların ortalamalarına bakıldığında azaldığı görülmüştür. Çalışmada işlenen fizik konusunun öğrenciler tarafından zor olduğu değerlendirildiğinden dolayı kavramları tam olarak kavrayamayan öğrenciler fizik dersine karşı ilgisini daha da kaybedebilmekte ve öğrenme istekleri kırılabilir. Bunun sonucunda fizik dersine yönelik tutumlarında azalma görülmektedir. Buradan da teknoloji ya da laboratuvar desteğinin öğrencilere fizik dersini daha çok sevdirdiği sonucu çıkmaktadır.

Tablo 4.8.'de FTA son-testlerinin karşılaştırmalarına göre teknoloji destekli eğitim gören 1. deney grubu ortalama puanı ($x=3,65$) ile laboratuvar destekli eğitim gören 2. deney grubu ortalama puanı ($x=3,76$) arasında istatistiksel olarak .05 düzeyinde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Teknoloji destekli eğitim gören 1. deney grubu ortalama puanı ($x=3,65$) ile müfredat temelli yöntemle eğitim gören kontrol grubu ortalama puanı ($x=3,03$) arasında ve laboratuvar destekli eğitim gören 2. deney grubu ortalama puanı ($x=3,76$) ile müfredat temelli yöntemle eğitim gören kontrol grubu ortalama puanı ($x=3,03$) arasında deney grupları lehine istatistiksel olarak .05 düzeyinde anlamlı farklar bulunmuştur.

FTA son-test sonuçlarına göre etki büyüklüğü değerleri 1. deney grubu ile kontrol grubu arasında 0,35 ve 2. deney grubu ile kontrol grubu arasında 0,42 olarak hesaplanmıştır. Cohen (1988)'e göre bu büyüklükler, sırasıyla %24 ve %29'luk bir örtüşme olmadığını gösterir. Bu sonuçlara göre etki büyüklükleri orta derecededir.

Tablo 4.8'de verilen sonuçlara göre her iki deney grubunun fizik dersine yönelik tutumlarının uygulama sonrasında benzer düzeyde olduğu görülmüştür. Bunun yanında fizik eğitiminde teknoloji veya laboratuvar desteğinin kullanımı, müfredat temelli yöntem ile eğitim gören öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumlarına göre daha olumlu bulunmuştur. Bu bulgular Akçay, Tüysüz, Feyizoğlu ve Uçar (2007) ile Tokur (2011)'un teknoloji destekli öğretimin müfredat temelli yöntemlere kıyasla öğrencilerin derslere yönelik tutum sonuçlarıyla benzerlik göstermekte, Güvercin (2010)'in çalışmasında ise teknoloji desteğinin tutum açısından farklılık yaratmadığı görülmektedir. Berg, Bergendahl ve Lundberg (2003) ve Freedman (1997)'in çalışmalarında da laboratuvar destekli öğretimin öğrenci tutumlarına etkisinin müfredat temelli yöntemlere kıyasla daha olumlu olduğu bulunmuştur. Ayrıca öğrenci merkezli öğretim yöntemleri kullanılarak teknoloji ve laboratuvar destekli öğretimlerin kıyaslandığı Azar ve Şengüleç (2011)'in basit elektrik devreleri konusunu işlediği çalışmasında teknoloji, Çoramık (2012)'in manyetizma konusunu işlediği çalışmasında laboratuvar desteğinin öğrenci tutumunu daha fazla artırdığı, Zacharia (2003)'nın dalgalar ve termodinamik konusunu işlediği çalışmasında ise benzer düzeyde tutum oluşturduğu gözlenmiştir. Ortaöğretimin üst sınıflarında veya üniversitelerde yapılan çalışmalarda öğrencilerin uzun yıllardır geliştirdikleri tutumlarını değiştirmenin zor olması veya kısa süreli uygulamaların tutumu değiştirecek kadar yeterli olmayışı benzer çalışmalarda farklı tutumların görülmesinin

nedenleri olarak söylenebilir. Ayrıca ders uygulamasının öncesinde, araştırılan yöntemlerin biriyle ders işlenmesi, uygulama sürecinde de tutumların değişmemesine sebep olabilir. Bu çalışmada ortaöğretim 9. sınıflar ile uygulama yapıldığından öğrencilerin kalıplaşmış tutumları olmadığı ve 8 haftalık öğretim süresinin tutumu etkilemek için yeterli olduğu değerlendirilmektedir.

FTA son-test sonuçlarına göre deney grupları arasında anlamlı bir fark bulunamadığı için Tablo 4.9.'da son-testin, anketteki alt faktörlere göre sonuçları, deney grupları arasında ayrı ayrı karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.9. Deney Grupları Arasındaki Uygulama Sonrası Tutumlar ile İlgili FTA'nın Alt Faktörlerinin Son-Test Puanlarına Göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Alt Faktör	Gruplar	n	\bar{x}	ss	t	sd	p
Fizik dersine duyulan sevgi	Teknoloji	43	3.49	.75	-.641	88	.523
	Laboratuvar	47	3.58	.68			
	Toplam	90					
Fizik dersine yönelik ilgi	Teknoloji	43	3.50	.62	-1.118	88	.267
	Laboratuvar	47	3.65	.66			
	Toplam	80					
Fizik dersinin gerekliliği	Teknoloji	43	4.05	.63	-.612	73.358	.543
	Laboratuvar	47	4.12	.43			
	Toplam	84					

Tablo 4.9.'da FTA son-testinin anketteki alt faktörlere göre sonuçlarında, deney grupları arasında .05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Buna göre deney grupları arasında uygulama sonrasında FTA'nın alt faktörlerine göre de bir farklılık gözlenmemiştir.

4.3. Deney ve Kontrol Gruplarındaki Şubelerin İncelenmesi

Araştırmanın dördüncü amacı, teknoloji destekli öğretimin uygulandığı 1. deney grubundaki iki şubede (A ile C), laboratuvar destekli öğretimin uygulandığı 2. deney grubundaki iki şubede (B ile D) ve müfredat temelli yöntemin uygulandığı kontrol grubundaki iki şubede (E ile F), KHBT ve FTA son-test puanlarına göre anlamlı farklar olup olmadığını belirlemektir.

Tablo 4.10. Tüm Grupların Kendi Şubeleri Arasında Uygulama Sonrası Akademik Başarı ve Tutumları ile İlgili KHBT ve FTA Son-Test Puanlarına Göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Gruplar	n	\bar{x}	ss	t	sd	p
KHBT Teknoloji A	23	28,57	5,49			
KHBT Teknoloji C	22	26,50	6,06	1,199	43	,237
Toplam	45					
KHBT Laboratuvar B	22	27,55	5,43			
KHBT Laboratuvar D	22	26,86	4,19	,466	42	,643
Toplam	44					
KHBT Müfredat E	19	21,11	4,40			
KHBT Müfredat F	20	19,20	4,26	1,374	37	,178
Toplam	39					
FTA Teknoloji A	23	3,55	,53			
FTA Teknoloji C	20	3,76	,60	-1,205	41	,235
Toplam	43					
FTA Laboratuvar B	23	3,81	,52			
FTA Laboratuvar D	24	3,71	,53	,659	45	,514
Toplam	47					
FTA Müfredat E	19	3,16	,74			
FTA Müfredat F	18	2,88	1,23	,809	27,636	,425
Toplam	37					

Tablo 4.10.'a göre tüm grupların kendi şubeleri arasında KHBT ve FTA son-test sonuçları ayrı ayrı incelendiğinde, istatistiksel olarak .05 düzeyine göre anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Buna göre öğretim sürecinde gruplar arasında her bir şubede öğretmen, öğretim yöntemi veya çalışma ortamı vb. etmenlerden kaynaklı farklılıkların olmadığı ve öğretim sürecinin gruplar içinde denk olduğu sonucuna ulaşılabılır.

BÖLÜM V: SONUÇ

Bu bölümde araştırmanın sonuçları, yapılan analizlerin bulgularına göre ulaşılan yargı ve önerilere değinilerek sunulmuştur.

5.1. Yargı

Araştırmanın birinci amacı ile ilgili analizlerin sonucuna göre, uygulama öncesinde ortaöğretim dokuzuncu sınıf öğrencilerinden oluşturulan grupların kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili akademik düzeyleri eşit seviyededir. Uygulama sonrasında ortaöğretim dokuzuncu sınıf öğrencilerinden oluşturulan tüm grupların kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili akademik seviyeleri uygulama öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek tespit edilmiştir. Uygulama sonrasında ortaöğretim dokuzuncu sınıf öğrencilerinden oluşturulan teknoloji destekli eğitimin uygulandığı deney grubu ile laboratuvar destekli eğitimin uygulandığı deney grubunun kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili akademik düzeyleri eşit seviyededir. Ancak uygulama sonrasında deney gruplarının, müfredat temelli yöntemin uygulandığı kontrol grubuna göre kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili akademik seviyeleri istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci amacı ile ilgili ortaöğretim dokuzuncu sınıf öğrencilerinden oluşturulan teknoloji destekli eğitimin uygulandığı deney grubunun, laboratuvar destekli eğitimin uygulandığı deney grubuna kıyasla, uygulama esnasında kullandıkları altı adet çalışma yapraklarından dördünün analiz sonuçlarına göre konuyu ders esnasında kavrama düzeyi daha olumlu bulunmuştur.

Araştırmanın üçüncü amacı ile ilgili analizlerin sonucuna göre, uygulama öncesinde ortaöğretim dokuzuncu sınıf öğrencilerinden oluşturulan grupların fizik dersine yönelik tutumları eşit seviyededir. Uygulama sonrasında ortaöğretim dokuzuncu sınıf öğrencilerinden oluşturulan teknoloji destekli fizik eğitimi alan ve laboratuvar destekli fizik eğitimi alan deney gruplarının uygulama öncesine göre fizik dersine yönelik tutumları daha olumludur. Fakat müfredat temelli yöntem ile fizik eğitim alan kontrol

grubunun uygulama öncesi ve sonrası fizik dersine yönelik tutumları benzer seviyededir. Uygulama sonrasında ortaöğretim dokuzuncu sınıf öğrencilerinden oluşturulan teknoloji destekli eğitimin uygulandığı deney grubu ile laboratuvar destekli eğitimin uygulandığı deney grubunun fizik dersine yönelik tutum düzeyleri benzer seviyededir. Ancak akademik başarı düzeylerinde olduğu gibi, uygulama sonrasında deney gruplarının, müfredat temelli yöntemin uygulandığı kontrol grubuna göre fizik dersine yönelik tutumları daha olumludur.

Araştırmanın dördüncü amacı ile ilgili analizlerin sonuçlarına göre teknoloji destekli öğretimin uygulandığı 1. deney grubundaki iki şubenin (A ile C), laboratuvar destekli öğretimin uygulandığı 2. deney grubundaki iki şubenin (B ile D) ve müfredat temelli yöntemin uygulandığı kontrol grubundaki iki şubenin (E ile F), KHBT ve FTA son-test puanları aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

5.2. Öneriler

Araştırma sonuçlarına göre uygulayıcılara ve yeni araştırmacılara yönelik olarak aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

5.2.1. Uygulayıcılara Öneriler

- a) Ülkemizde her okuldaki laboratuvar imkânları aynı seviyede değildir. Öncelikle fizik laboratuvarlarındaki deney malzemelerinin sayıları ve çeşitliliği artırılmaya çalışılmalı, alternatif olarak teknoloji desteği de sunulmalıdır.
- b) Okullarımızda bilgiye ulaşmada öğretmenler, okullar ve öğrenciler arasında iletişim kurmada internet hem çok hızlı, hem de oldukça ucuz ve zahmetsizdir. Esas olarak öğrenciye herhangi bir konuda yeni bilgi ve belgeye nasıl ulaşacağını öğretmek gerekir. Günümüzde sanal ortamda bulut teknolojisi olarak adlandırılan veri depolama alanları bu konularda kullanılarak ders materyalleri kolayca paylaşılabilir ve öğrencilere bireysel olarak uygulama imkânı sunulabilir.
- c) Fizik dersleri için deney malzemeleri olmayan okullarda ya da deneyleri okul ortamında yapılamayacak konularda, teknoloji desteğinden yararlanabiliriz. Bu destek, imkânlar dahilinde yalnızca bir bilgisayar ile projeksiyon cihazı olabileceği

gibi, akıllı tahta ve her öğrenciye birer tablet, dizüstü veya masaüstü bilgisayar şeklinde de olabilir. Okullar ücretli yazılımları edinemiyorlarsa öğretmenler ücretsiz sunulan interaktif içerikleri araştırmalı ve kullanmalıdırlar.

- d) Teknoloji ve laboratuvar destekli öğretim uygulamalarının yaygınlaşması için öğretmen yetiştiren fakültelerde ve öğretmenlerin hizmet içi kurslarında ya da seminer zamanlarında bu konular hakkında daha ayrıntılı ve uygulama odaklı eğitimler verilmelidir.
- e) Öğrencilerin fizik dersindeki akademik başarılarını ve fizik dersine yönelik tutumlarını arttırmak için hem laboratuvar deneyleri hem de teknolojik imkânlar doğrultusunda MEB müfredatına daha fazla etkinlik eklenmeli ve öğrencilere uygulatılmalıdır.

5.2.2. Araştırmacılara Öneriler

- a) Bu ve diğer araştırmaların sonuçlarına göre en ideal olanı teknoloji ve laboratuvar desteğini beraber öğrencilere vermek olarak görülmektedir. Yeni araştırmalar bu şekilde gruplar ile değerlendirilebilir.
- b) Araştırmadaki yöntem, diğer fizik konularında da incelenerek sonuçların etkinliği değerlendirilebilir.
- c) Araştırma, kız ve erkek öğrencilerin birlikte eğitim gördüğü karma sınıflarla yapılabilir.
- d) Araştırmadaki konu, öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, bilimsel süreç gibi becerilere veya üst sınıflar için rehberli ve açık araştırma-sorgulama yöntemleri üzerindeki etkileri incelenmek üzere yeniden ele alınabilir.
- e) Çalışmada deney gruplarının ders içindeki performansları çalışma yaprakları ile değerlendirilmiştir. Diğer araştırmalarda performanslar, ders esnasında yapılacak olan ses ve video kayıtları, öğrenciler ile birebir görüşmeler gibi nitel araştırma yöntemleri ile incelenebilir.

KAYNAKLAR

- Akbulut, Ö. E. (2013). Dokuzuncu Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Bilgisayar Destekli Bağlam Temelli Öğretim Etkinliklerinin İncelenmesi. (Yayımlanmamış doktora tezi) Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Akçay, H., Tüysüz, C., Feyizoğlu, B., & Uçar, V. (2007). Bilgisayar Destekli Kimya Öğretiminin Öğrenci Başarısı ve Tutumuna Etkisine Bir Örnek: Radyoaktivite. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 98-106.
- Akdeniz, A. R., Çepni, S., & Azar, A. (1998). Fizik Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Kullanım Becerilerini Geliştirmek İçin Bir Yaklaşım. *III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*. Ankara: M.E.B. Basımevi.
- Akgün, A., Özden, M., Çinici, A., Aslan, A., & Berber, S. (2014). Teknoloji Destekli Öğretimin Bilimsel Süreç Becerilerine ve Akademik Başarıya Etkisinin İncelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(48), 027-046.
- Akgün, Ş. (2001). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Giresun: Pegem A Yayıncılık.
- Akpan, J. P. (2002). *Which Comes First: Computer Simulation of Dissection or a Traditional Laboratory Practical Method of Dissection*. Mayıs 2015 tarihinde Electronic Journal of Science Education, 6(4), <http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/akpan2.pdf> adresinden alındı
- Alakoç, Z. (2003). Matematik Öğretiminde Teknolojik Modern Öğretim Yaklaşımları. *The Turkish Online Journal Of Education Technology-TOJET*, 2(1), 43-49.
- Arslan, A. (2008). Öğretmen Adaylarının Bilgisayar Destekli Eğitim Yapmaya Yönelik Tutumları ile Öz Yeterlilik Algıları Arasındaki İlişki. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(24) 101-109.
- Azar, A., & Şengüleç, Ö. A. (2011). Computer-Assisted and Laboratory-Assisted Teaching Methods in Physics Teaching: the Effect on Student Physics

Achievement and Attitude towards Physics. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 43-50.

Bağcı, N., & Şimşek, S. (1999). Fizik Konularının Öğretiminde Farklı Öğretim Metotlarının Öğrenci Başarısına Etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (3), 79-88.

Bayrak, B. (2005). Fizik Eğitiminde Laboratuvar Destekli Öğretim İle Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisinin Karşılaştırılması. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Bekar, S. (1996). Laboratuvar Destekli Fen Bilgisi Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Bell, R. L., & Trundle, K. C. (2008). The Use of a Computer Simulation to Promote Scientific Conceptions of Moon Phases. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 346–372.

Berg, C., Bergendahl, B. C., & Lundberg, K. S. (2003). Benefiting from an Open-Ended Experiment? A Comparison of Attitudes to, and Outcomes of, an Expository Versus an Open-Inquiry Version of the Same Experiment. *International Journal of Science Education*, 25(25), 351-372.

Bloom, B., Engelhart, M., Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, D. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co Inc.

Bozkurt, E., & Sarıkoç, A. (2008). Fizik Eğitiminde Sanal Laboratuvar, Geleneksel Laboratuvarın Yerini Tutabilir mi? *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 89 -100.

Budak, Y., & Demirel, Ö. (2003). Öğretmenlerin hizmetiçi eğitim ihtiyacı. *Kuramdan Uygulamaya Eğitim Yönetimi Dergisi*, 33, 62-81.

Büyükkaragöz, S., & Çivi, C. (1999). *Genel Öğretim Metotları Öğretimde Planlama ve Uygulama*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.

- Carlsen, D. D., & Andre, T. (1992). Use of a Microcomputer Simulation and Conceptual Change Text to Overcome Student Preconceptions about Electric Circuits. *Journal of Computer-Based Instruction*, 19(4), 105-109.
- Çelik, H. C., & Kahyaoğlu, M. (2007). İlköğretim Öğretmen Adaylarının Teknolojiye Yönelik Tutumlarının Kümeleme Analizi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(4), 571-586.
- Çıldır, S. (2012). Fizik Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Araç-Gereçlerini Kullanım Yeterlilikleri Hakkındaki Görüşleri ve Kuramsal Deney Tasarlama Yeterliliklerinin Belirlenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 93-102.
- Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Ekici, M., & Yalçın, H. (2013). Sanal ve Geleneksel Laboratuvar Uygulamalarının 5. Sınıf Öğrencilerinin Işık ve Ses Ünitesiyle İlgili Başarıları Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 92-106.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Çoramık, M. (2012). Manyetizma Ünitesinin Bilgisayar ve Deney Destekli Etkinlikler ile Öğretiminin 11. Sınıf Öğrencilerinin Özyeterlilik ve Üstbilişlerine, Tutumlarına, Güdülenmelerine ve Kavramsal Anlamalarına Etkisi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi.
- Darrah, M., Humbert, R., Finstein, J., Simon, M., & Hopkins, J. (2014). Are Virtual Labs as Effective as Hands-on Labs for Undergraduate Physics? A Comparative Study at Two Major Universities. *Journal of Science Education and Technology*, 23(6), 803-814.
- Demirtaş, F. Y. (2014). Fen Eğitiminde Laboratuvar Destekli Öğretim Yönteminin Öğrenci Başarısı Üzerindeki Etkisinin Meta Analiz İle İncelenmesi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Emiroğlu, G. (2002). İlköğretimde Türkiye Cumhuriyeti Tarihi ve Atatürkçülık Dersi Konularının Öğretimi Üzerine Bir Araştırma. (Yayımlanmamış doktora tezi) Konya: Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Emrahoğlu, N., & Bülbül, O. (2010). 9. Sınıf Fizik Dersi Optik Ünitesinin Bilgisayar Destekli Öğretiminde Kullanılan Animasyonların ve Simülasyonların Akademik Başarıya ve Akılda Kalıcılığa Etkisinin İncelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(3), 409-422.
- Erdemir, N., Bakırcı, H., & Eydurancı, E. (2009). Öğretmen Adaylarının Eğitimde Teknolojiyi Kullanabilme Özgüvenlerinin Tespiti. *Türk Fen Eğitimi*, 6(3), 99-108.
- Ersoy, Y. (2005). Matematik Eğitimi Yenileme Yönünde İleri Hareketler-I: Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(2), 51-63.
- Fidan, N. K. (2008). İlköğretimde Araç Gereç Kullanımına İlişkin Öğretmen Görüşleri. *Kuramsal Eğitim Bilim*, 1(1),48-61 .
- Finkelstein, N. D., Adams, W. K., Keller, C. J., Kohl, P. B., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., . . . LeMaster, R. (2005). When Learning about the Real World is Better Done Virtually: A Study of Substituting Computer Simulations For Laboratory Equipment. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 1(1), 010103.
- Freedman, M. (1997). Relationship Among Laboratory Instruction, Attitude Toward Science and Achievement in Science Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 343-357.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Yılmaz, G., Atlan, A., & Şahpaz, Ö. (1994). Bilgisayar Destekli Eğitimin Öğrencilerin Fen Bilgisi Başarılarına ve Fen Bilgisi İlgilerine Etkisi. *Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, 15-17.
- Gökcalp, M. S. (2011). Ağ-Araştırmaları Temelli Öğretimin Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Konusundaki Başarısı ve Kuvvet ve Harekete

- Karşı Tutumu Üzerine Etkisi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Gülçiçek, Ç. (2009). Bazı Mekanik Kavramları İle İlgili Yanılgıların Giderilmesinde Doğrulayıcı Laboratuvar Yaklaşımları İle Simülasyon Destekli Doğrulayıcı Laboratuvar Yaklaşımları Etkisinin Karşılaştırılması. (Yayımlanmamış doktora tezi) Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Gürbüz, R. (2007). Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrencilerin Kavramsal Gelişimlerine Etkisi: Olasılık Örneği. *Eurasian Journal of Educational Research*, 28, 75-87.
- Güvercin, Z. (2010). Fizik Dersinde Simülasyon Destekli Yazılımın Öğrencilerin Akademik Başarısına, Tutumlarına ve Kalıcılığa Etkisi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) Adana: Çukurova Üniversitesi.
- İşman, A. (2005). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Pegem-A yayıncılık 1. Baskı.
- Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2001). Computer Simulations in Physics Teaching Andlearning a Case Study on Students' Understanding of Trajectory Motion. *Computer & Education*, 183-204.
- Kaptan, F. (2004). Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojiyi kullanmayla ilgili yeterlikleri üzerine bir inceleme. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 311, 39-47.
- Karamustafaoğlu, O., Aydın, M., & Özmen, H. (2005). Bilgisayar Destekli Fizik Etkinliklerinin Öğrenci Kazanımlarına Etkisi: Basit Harmonik Hareket Örneği. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 67-81.
- Karasar, N. (2003). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Kıyıcı, G., & Yumuşak, A. (2005). Fen Bilgisi Laboratuvarı Dersinde Bilgisayar Destekli Etkinlikleri Öğrenci Kazanımları Üzerine Etkisi; Asit-Baz Kavramları ve Titrasyon Konusu Örneği. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 130-134.
- Lee, Y. F. (2009). *Using Computer Simulations to Facilitate Conceptual Understanding of Electromagnetic Induction*. New York: State University of New York at Buffalo.

- Ogan-Bekiroğlu, F. (2006). *Ne Kadar Başarılı?* İstanbul: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Ozan, C. (2009). İlköğretim Sınıf Öğretmenlerinin Eğitim Teknolojileri Açısından Yeterlilikleri (Erzurum İli Örneği). (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) *Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Erzurum.
- Örnek, F. (2008). Models in Science Education: Applications of Models in Learning and Teaching Science. *International Journal of Environmental and Science Education*, 3(2), 35-45.
- Özkal, N., Güngör, A., & Çetinöz, D. (2004). Sosyal Bilgiler Dersine İlişkin Öğretmen Görüşleri ve Öğrencilerin Bu Dersle Yönelik Tutumları. *Kuramdan Uygulamaya Eğitim Yönetimi Dergisi*, 40,600-615 .
- Roth, W. M., & Roychoudhury, A. (1994). Physics Students' Epistemologies and Views about Knowing and Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(1), 5-30.
- Saka, A., & Yılmaz, M. (2005). Bilgisayar Destekli Fizik Öğretiminde Çalışma Yapraklarına Dayalı Materyal Geliştirme ve Uygulama. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(3), 120-131.
- Schwab, J. J. (1962). The Teaching of Sciences as Enquiry. In J. J. Schwab & P. F. Brandwein, *The Teaching of Science*. Cambridge, MA: Harward University Press.
- Sönmez, V. (1994). *Program Geliştirmede Öğretmen El Kitabı*. Ankara: Personel Geliştirme Merkezi Yayını.
- Stohr-Hunt, P. M. (1996). An Analysis of Frequency of Hands-on Experience and Science Achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 101-109.
- Tekdal, M. (2002). Etkileşimli Fizik Simülasyonlarının Geliştirilmesi ve Etkin Kullanılması. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Ankara: ODTÜ.
- Tokur, F. (2011). TGA stratejisinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bitkilerde büyüme – gelişme konusunu anlamalarına etkisi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) Adıyaman Üniversitesi.

- Uşun, S. (2000). Dünya'da ve Türkiye'de Bilgisayar Destekli Eğitim. İstanbul: Pügen A Yayıncılık.
- Uşun, S. (2006). Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Wallace, S. C., Tsoi, M. Y., Calkin, J., & Darley, M. (2003). Learning from Inquiry-Based Laboratories in Nonmajor Biology: An Interpretive Study of the Relationships among Inquiry Experience, Epistemologies and Conceptual Growth. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 986-1024.
- Yeşil, R. (2006). Sosyal Bilgiler Öğretmenlerinin Sınıf İçi Öğretim Yeterlikleri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 61-78.
- Yiğit, N. (2005). Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Yapılandırmacı Uygulamaların Bilisel ve Duyusal Öğrenmelere Etkisi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 21, 273-284.
- Yıldırım, S., & Kaban, A. (2010). Öğretmen Adaylarının Bilgisayar Destekli Eğitime Karşı Tutumları. *Uluslararası İnsan Bilimleri*, 7(2), 158-168.
- Yılmaz, M. (2007). Sınıf Öğretmeni Yetiştirmede Teknoloji Eğitimi. *GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 155-167.
- Zacharia, Z. (2003). Beliefs, Attitudes, and Intentions of Science Teachers Regarding the Educational Use of Computer Simulations and Inquiry-Based Experiments in Physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(8), 792-823.
- Zacharia, Z., & Anderson, O. R. (2003). The Effects of an Interactive Computer-Based Simulation Prior to Performing a Laboratory Inquiry-Based Experiment on Students' Conceptual Understanding of Physics. *American Journal of Physics*, 71(6), 618.

EKLER

EK-1. Kuvvet ve Hareket Başarı Testi (KHBT)

Ad - Soyad:

Öğrenci numarası:

Kuvvet ve hareket ünitesi başarı testi

Sevgili öğrenciler;

Bugün cevaplandıracağınız bu test daha etkili fizik dersleri tasarlayabilmek amacıyla yürütülen bir araştırma için geliştirilmiştir. Testin amacı “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile ilgili beceri ve bilgi düzeyinizi tespit etmektir. Testte 3 farklı soru çeşidi yer almaktadır: çoktan seçmeli, doğru-yanlış ve açık uçlu.

Açıklamalar:

- Testte 16 çoktan seçmeli, 12 açık uçlu ve 2 doğru-yanlış olmak üzere toplam 30 soru yer almaktadır.
- Her bir soruyu dikkatlice okuyunuz ve soru ile verilmiş şekli dikkatlice inceleyiniz.
- Açık uçlu soruları cevaplarken sorudan sonra verilmiş özel alanı kullanınız.
- Çoktan seçmeli sorularda sadece tek şık seçiniz ve doğru şıkkı yuvarlak içine alınız.
- Çoktan seçmeli soruların bazılarında boş bir şık verilmiştir. Diğer şıklarda doğru cevap olmadığını düşünüyorsanız boş şıkkı kullanarak kendi cevabınızı yazabilirsiniz.
- Doğru-yanlış tipi sorularda uygun seçeneği yuvarlak içine alınız.
- Kurşun kalem kullanmanız cevabınızı değiştirmenize olanak sağlayacağı için kurşun kalem kullanmalısınız.
- Yanlışlar doğru cevapları götürmeyecektir. Lütfen, bütün sorulara cevap veriniz.
- Cevap veremediğiniz sorularda “Bilmiyorum/Yapamıyorum” seçeneğini işaretleyiniz.
- Soruları çözmek için test üzerindeki boş alanları kullanabilirsiniz.
- Test için ayrılan süre 50 dakikadır. Bu süre içinde testi tamamlayınız.

Teşekkürler.

BÖLÜM 1 – Doğru-yanlış soruları

Bu bölümde yer alan ifadelerden her biri için eğer doğru ise “Doğru”, yanlış ise “Yanlış” seçeneğini yuvarlak içine almanız gerekmektedir.

1. Bir otobüs yolculuğu sırasında otobüs hareket ederken yanınızda oturan arkadaşınızın konumu size göre değişmez iken yolun kenarında duran başka bir arkadaşınıza göre değişiyordur.
(Doğru/Yanlış)

Bilmiyorum
Yapamıyorum

2. Birbirine sürtünen iki cismin temas alanlarının büyüklüğü arttıkça sürtünme kuvveti de artar. (Doğru/Yanlış)

Bilmiyorum
Yapamıyorum

BÖLÜM 2 – Çoktan seçmeli sorular

Her sorunun yalnızca bir doğru cevabı vardır. Cevabınızı yuvarlak içine alınız.

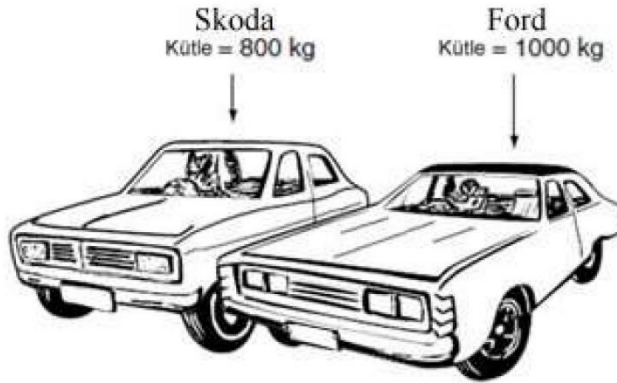
3. Aşağıdaki durumlardan hangisi veya hangileri hareketin göreceli bir olgu olduğunu göstermektedir?

- I. Otobüs durağında otobüsün içinde beklerken diğer otobüsler hareket edince sizin içinde olduğunuz otobüsün hareket ettiğini düşünmeniz.
II. Dünya kendi etrafında döndüğü halde onu duruyor gibi görmeniz.
III. Yolda hareket halinde iken önde giden araba ile aynı hızda gidiyorsanız onun size göre hareket etmediğini düşünmeniz.

Bilmiyorum
Yapamıyorum

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

4. Aşağıdaki resim yarışa hazır olarak başlangıç çizgisinde bekleyen iki arabayı göstermektedir.



Bilmiyorum
Yapamıyorum

Yarış başladığı anda arabaların motorları aynı kuvvetle arabaların hareket etmesini sağlamaktadır. Bu arabaların ivmelerini en iyi aşağıdakilerden hangisi açıklar?

- (A) Skoda'nın ivmesi Ford'dan daha çok olmalıdır çünkü Skoda daha hafiftir.
(B) Ford'un ivmesi Skoda'dan daha çok olmalıdır çünkü Ford daha ağırdır.
(C) İkisinin de ivmesi aynı olmalıdır çünkü aynı anda yarışa başlamışlardır.
(D) İkisinin de ivmesi aynı olmalıdır çünkü ikisine de aynı büyüklükte kuvvet etki etmektedir.

5. Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri HER ZAMAN doğrudur?

- I. Sabit bir süredeki yer değiştirme ne kadar fazla ise hız o kadar fazladır.
- II. Sabit bir süredeki alınan yol ne kadar fazla ise hız o kadar fazladır.
- III. Bir cismin ilk ve son konumunu bilirse alınan yolun ne kadar olduğunu söyleyebiliriz.
- IV. Bir cismin ilk ve son konumunu bilirse yer değiştirmenin ne kadar olduğunu söyleyebiliriz.

Bilmiyorum
Yapamıyorum

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

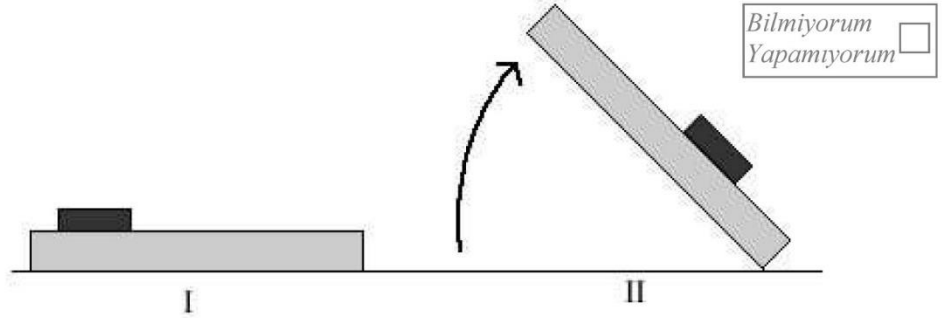
6. Aşağıdaki ifadelerden hangisinde veya hangilerinde ivmenin tanımı ve örnek olay TAM DOĞRU olarak verilmektedir?

- I. İvme birim zamanda hızın değişmesidir. Hareket halindeki bir arabadan sabit aralıklarla damlayan yağ yolda artan aralıklarla iz bırakıyorsa bu aracın hareketi ivmeli bir harekettir.
- II. İvme birim zamanda hızın artmasıdır. Aşağı doğru düşen elmanın hareketi ivmeli bir harekettir.
- III. İvme birim zamanda hızın artması veya azalmasıdır. Otobüs durağında oturan bir insanın hareketi ivmeli bir harekettir.

Bilmiyorum
Yapamıyorum

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

7. Bir öğrenci kitap ve cep telefonu ile aşağıdaki şekilde gösterilen basit deneyi yapıyor. Bu deneyde masa üstünde duran kitabın üstüne cep telefonunu bırakıyor ve kitabın bir ucu masaya temas etmeye devam ederken diğer ucunu yavaş yavaş yukarı doğru kaldırıyor.



Öğrenci deney sırasında şu durumları gözlemliyor;

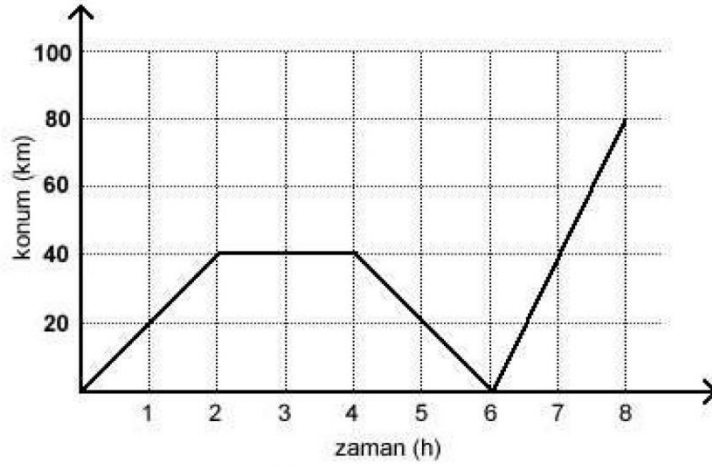
- I. Kitap masa ile belli bir açı yapana kadar cep telefonu kitap üzerinde hareketsiz duruyor.
- II. Belli bir açıdan sonra cep telefonu harekete başlıyor.
- III. Kitabın ucu biraz indirildiğinde cep telefonu sabit hızlı bir şekilde hareketine devam ediyor.

Bu durumlardan hangisi veya hangilerinde cep telefonu dengelenmiş kuvvetler etkisinde olabilir?

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

8 ve 9. soruları aşağıdaki grafikten ve açıklamadan yararlanarak cevaplayınız.

Aşağıda yer alan konum-zaman grafiği uçan bir kuşun 8 saatlik bir sürede yaptığı hareketi göstermektedir.



8. Kuşun ilk 2 saatteki hızı kaç km/h dir?

- (A) 10
(B) 20
(C) 30
(D) 40

Bilmiyorum
Yapamıyorum

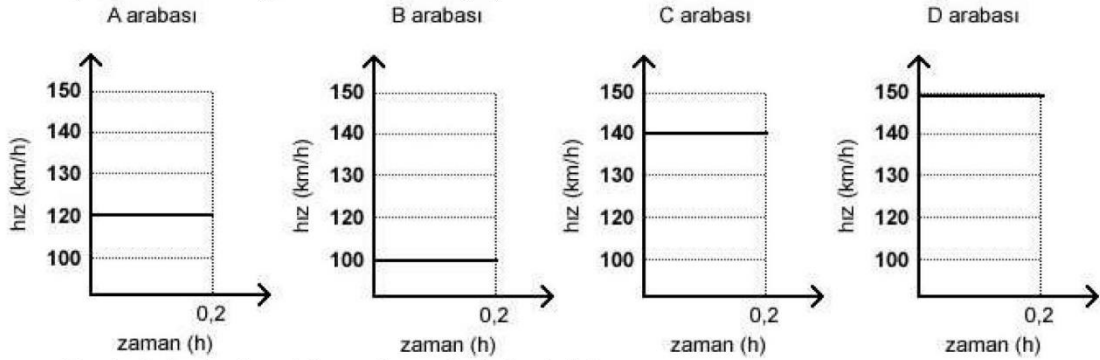
9. Kuşun en hızlı olduğu anda hızı kaç km/h dir?

- (A) 10
(B) 20
(C) 30
(D) 40

Bilmiyorum
Yapamıyorum

10 ve 11. soruları aşağıdaki grafikten ve açıklamadan yararlanarak cevaplayınız.

Aşağıda yer alan grafikler bir araba yarışında yer alan 4 arabanın yarış sırasında 12 dakikalık (0,2 saatlik) bir zaman aralığındaki hız zaman grafikleridir.



10. Arabalardan hangisi en çok yer değiştirmiştir?

- (A) A arabası
(B) B arabası
(C) C arabası
(D) D arabası

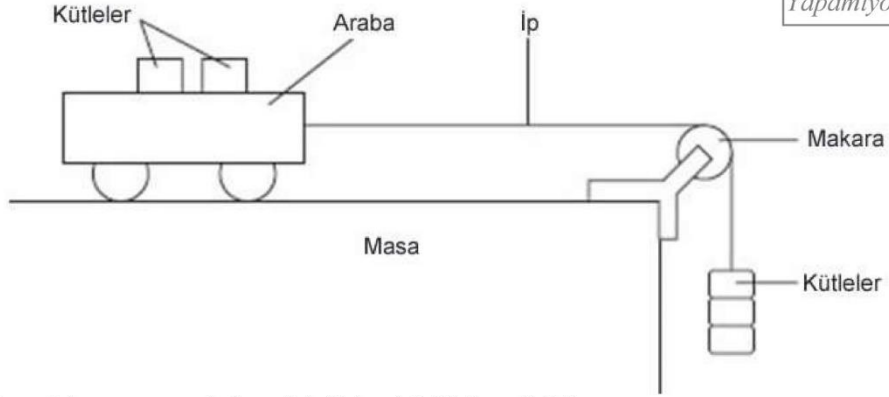
Bilmiyorum
Yapamıyorum

11. En az yer değiştiren araba kaç km yer değiştirmiştir?

- (A) 16 km
(B) 20 km
(C) 24 km
(D) 28 km

Bilmiyorum
Yapamıyorum

12. Bir öğrenci bir arabanın ivmesinin arabanın kütlesinden nasıl etkilendiğini araştırmak istemektedir.
Bu amaçla aşağıdaki şekilde yer alan düzeneği kurmuştur.



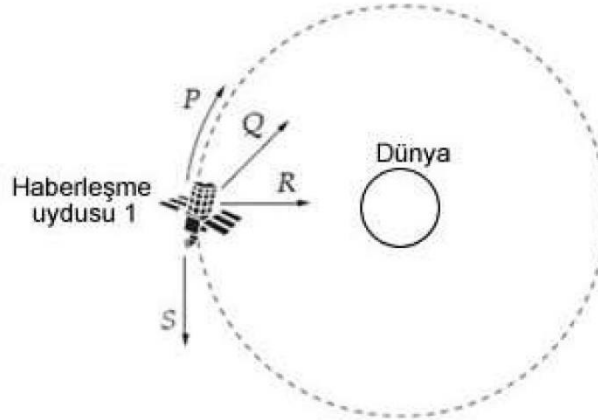
Bilmiyorum
Yapamıyorum

Öğrenci deney sırasında hangi değişkeni değiştirmelidir?

- (A) Arabanın üstündeki kütle sayısını
(B) Arabayı makara yardımı ile çeken kütle sayısını
(C) Arabanın aldığı yolu
(D) Makaranın altındaki kütlelerin aldığı yolu

13 ve 14. soruları aşağıdaki şekilden ve açıklamadan yararlanarak cevaplayınız.

Aşağıda yer alan şekil dünya etrafında dönmekte olan bir haberleşme uydusunu göstermektedir. Dünyanın yarıçapı yaklaşık olarak 6370 km'dir ve bu uydu dünyadan yaklaşık olarak 34000 km uzaktadır.



13. Haberleşme uydusu 1 üzerindeki yer çekim kuvvetini P, Q, R ve S oklarından hangisi göstermektedir?

- (A) P
(B) Q
(C) R
(D) S
(E) Kuvvet sıfırdır

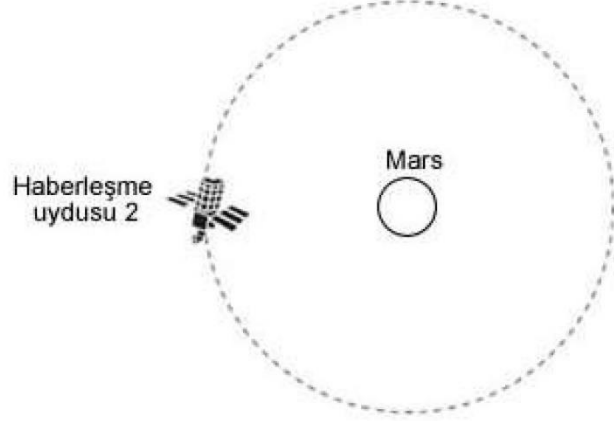
Bilmiyorum
Yapamıyorum

14. Aşağıdakilerden hangisi haberleşme uydusu 1 üzerindeki yer çekimi kuvvetinin büyüklüğünü etkilemez?

- (A) Dünyanın kütlesi.
(B) Haberleşme uydusu 1'in kütlesi.
(C) Dünya ve haberleşme uydusu 1 arasındaki uzaklık.
(D) Haberleşme uydusu 1'in sürati.

Bilmiyorum
Yapamıyorum

15. Bir önceki sorudaki uydu ile birebir aynı olan başka bir uydu Mars etrafında dolanmaktadır. İki uyduda gezegenlerin merkezinden aynı uzaklıktaki bir mesafededirler. Marsın kütlesi ise dünyanın kütlesinin %10'u kadardır.



Bilmiyorum
Yapamıyorum

Aşağıdaki ifadelerden hangisi uydular üzerine etki eden kütle çekim kuvvetlerini doğru olarak kıyaslamaktadır?

- (A) Haberleşme uydusu 1 ve haberleşme uydusu 2'ye aynı büyüklükte kütle çekim kuvveti etki etmektedir.
 (B) Haberleşme uydusu 2 üzerindeki kütle çekim kuvveti haberleşme uydusu 1 üzerindeki daha büyüktür.
 (C) Haberleşme uydusu 2 üzerinde bir kütle çekim kuvveti yoktur ama haberleşme uydusu 1 de büyük bir kütle çekim kuvveti vardır.
 (D) Haberleşme uydusu 2 üzerindeki kütle çekim kuvveti haberleşme uydusu 1 üzerindeki kütle çekim kuvvetinden daha küçüktür.
 (E) İki uyduya da çekim kuvveti etki etmemektedir.

16. Aşağıda verilen ifadelerden hangisi veya hangileri TAM olarak doğrudur?

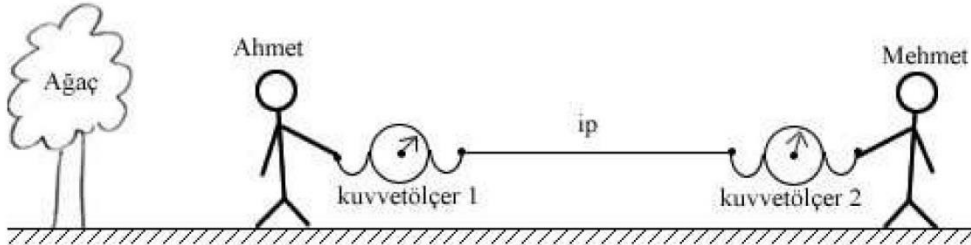
- I. Yukarı doğru fırlatılan bir taşın hareketi ivmeli bir harekettir çünkü ivme birim zamanda hızın azalmasıdır.
 II. Kırmızı ışıktaki bekleyen bir aracın hareketi ivmeli bir harekettir çünkü ivme birim zamanda hızda değişiklik olmamasıdır.
 III. Düzenli bir şekilde hızlanarak yukarı doğru çıkan asansörün hareketi ivmeli bir harekettir çünkü ivme birim zamanda hızda bir değişiklik olmasıdır.

Bilmiyorum
Yapamıyorum

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

17 ve 18. soruları aşağıdaki şekilden ve açıklamadan yararlanarak cevaplayınız.

Ahmet ile Mehmet bir ipin iki ucuna bağlanmış kuvvetölçerlerden tutarak ipi kendilerine doğru çekmeye çalışıyorlar. Aşağıdaki şekil bu durumu göstermektedir



17. Eğer Ahmet, Mehmet'i ağaca doğru SABİT HIZLA hareket ettiriyorsa kuvvetölçerlerin gösterdiği değerler hakkında ne söyleyebilirsiniz?

- (A) İki kuvvetölçer de aynı değer gösterir.
 (B) Kuvvetölçer 1 daha büyük bir değer gösterir.
 (C) Kuvvetölçer 2 daha büyük bir değer gösterir.
 (D) Verilen bilgilerle bu soru cevaplanamaz.

Bilmiyorum
 Yapamıyorum

18. Eğer Ahmet, Mehmet'i ağaca doğru SABİT İVMELİ bir şekilde hareket ediyorsa kuvvetölçerlerin gösterdiği değerler hakkında ne söyleyebilirsiniz?

- (A) İki kuvvetölçer de aynı değer gösterir.
 (B) Kuvvetölçer 1 daha büyük bir değer gösterir.
 (C) Kuvvetölçer 2 daha büyük bir değer gösterir.
 (D) Verilen bilgilerle bu soru cevaplanamaz.

Bilmiyorum
 Yapamıyorum

BÖLÜM 3 – Açık uçlu sorular

Bu bölümde yer alan sorulara cevaplarınızı sorulardan hemen sonra cevap için ayrılan boşluklara yazınız.

19. Aşağıdaki terimlerin ne anlama geldiğini yazıp birer örnek ile açıklayınız.

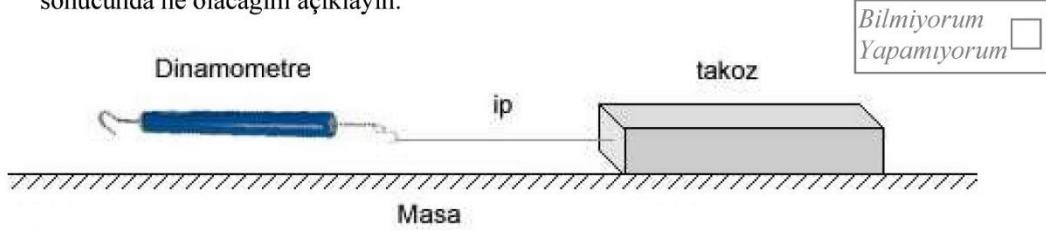
Bilmiyorum
 Yapamıyorum

Konum: _____

Yer değiştirme: _____

Hız: _____

20. Sürtünme kuvvetinin nelere bağlı olduğunu araştırmak isteyen bir kişi aşağıdaki gibi bir düzenek kuruyor. Bu kişinin, sürtünmenin nelere bağlı olduğunu tespit edebilmek için düzeniğin şeklinde ve düzenekte bulunan parçalardan değiştirebileceği iki şeyi listeleyin ve bu değişikliklerin sonucunda ne olacağını açıklayın.



Ne değiştirilebilir?	Etkisi ne olur?

21. Bir üstteki deneyde, deneyi yapan kişi takozu hareket ettirmek için dinamometreyi yavaş yavaş çekiyor. Dinamometre 2N değerini gösterdiği anda takoz hareket etmeye başlıyor. Takoz hareket etmeye başladıktan hemen sonra deneyi yapan kişi takozu biraz daha yavaş çekmeye başlıyor ve dinamometre 1,8N değerini göstermeye başlıyor. Bu durumda takoz sabit bir hızda hareket ediyor.

- a. Belli bir değere kadar takozun hareket etmemesi statik sürtünme kuvveti hakkında bize ne söyler?

Bilmiyorum
Yapamıyorum

- b. Maksimum statik sürtünme kuvveti kaçtır?

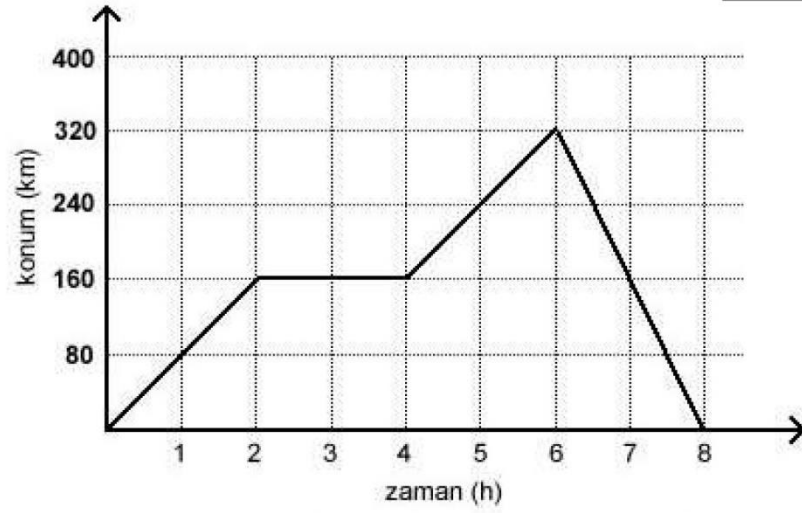
- c. Kinetik sürtünme kuvveti kaçtır?

22. Kuvvet kavramını günlük hayattan örnekler ile açıklayınız.

Bilmiyorum
Yapamıyorum

23.

Bilmiyorum
Yapamıyorum



Yukarıda yer alan konum-zaman grafiği bir arabanın 8 saatlik bir süre içinde yapmış olduğu yolculuğa aittir. Bu arabanın 8 saat içinde yapmış olduğu hareketi kısa ve anlaşılır olarak anlatınız.

24. Ece aydaki ağırlığı ile dünyadaki ağırlığının arasındaki farkı hesaplamak istiyor. Fakat bunu yapabilmek için ihtiyacı olan bilgileri bilmiyor. Bu amaçla internet üzerinden arama yapmaya karar veriyor ve Google web sayfasını bilgisayarından açıyor. Fakat hangi kelime veya kelimelerle arama yapması gerektiğini bilmiyor. Ece hangi kelime veya kelimeler ile arama yapmalıdır?

Bunlardan üçünü aşağıda listeleyiniz.

Bilmiyorum
Yapamıyorum

a _____

b _____

c _____

25. Ece arama işlemi sonucunda birçok web sayfası buluyor ve kafası iyice karışıyor. Sizce Ece bulduğu bilgilerin güvenilir olup olmadığına nasıl karar vermelidir?

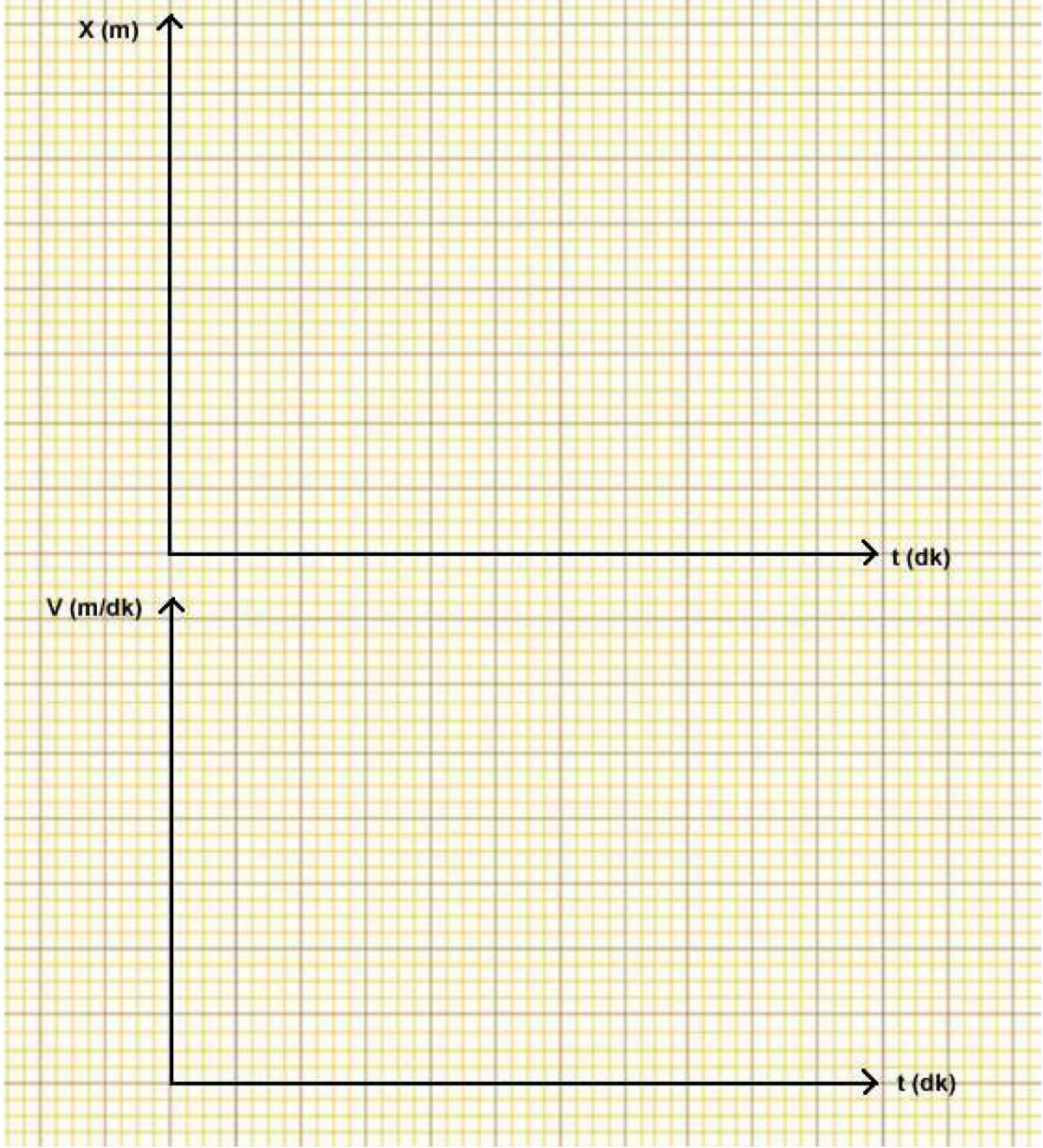
Bilmiyorum
Yapamıyorum

26. Ahmet okuldan çıktıktan sonra 10 dakikada evine ulaşmaktadır. Aşağıdaki tablo Ahmet'in yolculuğu boyunca her dakika okuldan ne kadar uzakta olduğunu göstermektedir. Ahmet yol boyunca ya duruyordur ya da düzgün doğrusal hareket yapıyordur.

Zaman(dakika)	Okula uzaklık(metre)
1	150
2	300
3	300
4	300
5	400
6	500
7	550
8	600
9	650
10	700

Bilmiyorum
Yapamıyorum

- a. Ahmet'in hareketi için konum-zaman ve hız-zaman grafiklerini çiziniz.



- b. Ahmet'in okuldan eve kadar olan hareketini yukarıdaki tablodan ve çizdiğiniz grafiklerden yararlanarak kısaca anlatınız.

Bilmiyorum
Yapamıyorum

27. Doğadaki temel kuvvetleri belirterek her birini günlük hayattan örnekler ile açıklayınız.

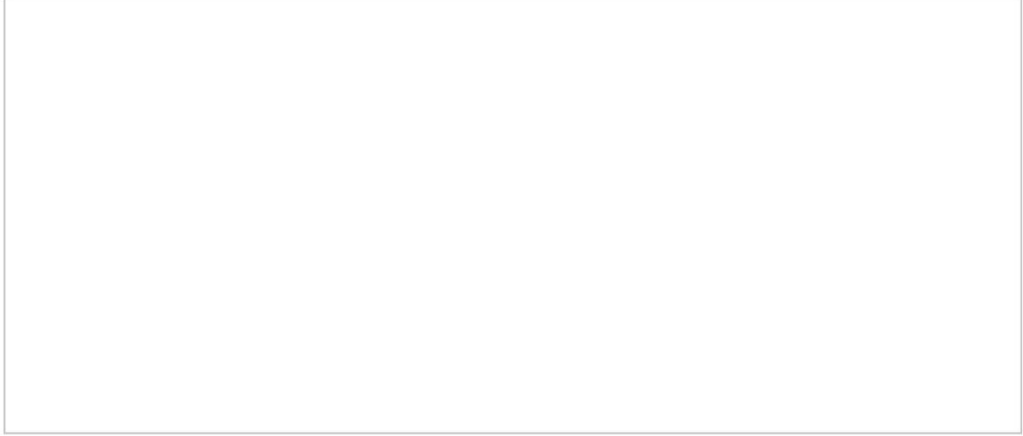
Bilmiyorum
Yapamıyorum

28. Fizik bilimindeki bilgilerin sürekli arttığını bundan önce öğrendiğiniz alınan yol ve sürat kavramları ile yeni öğrendiğiniz yer değiştirme ve hız kavramlarını karşılaştırarak açıklayınız.

Bilmiyorum
Yapamıyorum

29. Statik ve kinetik sürtünme kuvvetleri arasındaki farkı bir deney ile incelemeniz isteniyor. Bunun için nasıl bir deney yaparsınız?

Bilmiyorum
Yapamıyorum

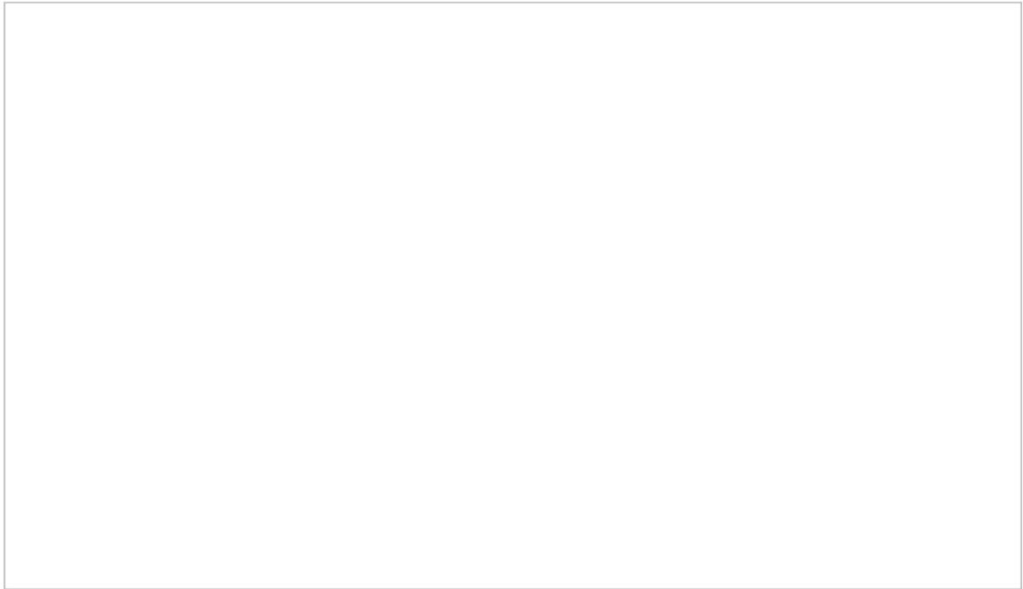


30. Aşağıdaki tablo aynı doğrultuda hareket eden A, B, C ve D arabalarının 3 saatlik süredeki süratleri hakkında bilgi veriyor.

Zaman (saat)	Sürat (kilometre/saat)			
	A	B	C	D
0	12	10	4	0
1	9	20	4	0
2	6	30	4	0
3	3	40	4	0

Bilmiyorum
Yapamıyorum

Siz bu tablodaki bilgileri, arkadaşlarınıza, dengelenmiş kuvvetler altında hareket eden cisimlerin hareketi ile ilgili bir sayfalık bir sunum hazırlamak için kullanacaksınız. Bu sunum sayfasında bu cisimlerden hangisinin veya hangilerinin dengelenmiş kuvvetler etkisinde olduğunu belirteceksiniz. Fakat sunumu hazırlarken dikkat etmeniz gereken nokta, farklı şekillerde öğrenen arkadaşlarınızın olduğudur. Bunun için resim, grafik, sembol ve şema gibi görsellerden faydalanıp faydalanmayacağınıza karar vermeniz gerekecek. Hazırladığınız sunum mümkün olduğu kadar tüm arkadaşlarınızın anlayabileceği şekilde ve kapsayıcı olmalıdır. Aşağıdaki alanı bu sunum sayfası için kullanınız.



EK-2. Kuvvet ve Hareket Başarı Testi Cevap Anahtarı

Cevap Anahtarı	
Soru No	Doğru Cevap
1	Doğru
2	Yanlış
3	D
4	A
5	A
6	D
7	C
8	B
9	D
10	D
11	B
12	A
13	C
14	D
15	D
16	D
17	A
18	A

Soru 19

Aşağıdaki terimlerin ne anlama geldiğini yazıp birer örnek ile açıklayınız.

Konum
Yer değiştirme
Hız

Cevap anahtarı**Tam doğru cevap (3 puan):**

Konum, yer değiştirme ve hız kavramlarının vektörel bir büyüklük olduğunu vurgulayan tam doğru tanımlarla birlikte her biri için günlük hayattan en az birer örnek veren cevaplar tam doğru cevap olarak değerlendirilir.

Konum: Bir cismin belli bir referans noktasına göre uzaklığına o cismin o noktaya göre konumu denir. Örneğin, evimin konumu okula göre 2400 metredir.

Yer değiştirme: Bir cismin konumunu değiştirmesine yer değiştirme denir.

Cismin son konumundan ilk konumu çıkarılarak yer değiştirme hesaplanabilir.

Bu vektörel (yönlü) bir büyüklüktür. Örneğin okuldan çıktıktan sonra eve doğru 2400 metre yer değiştirdim.

Hız: Bir cismin birim zamanda ki yer değiştirme miktarına hız denir ve vektörel (yönlü) bir büyüklüktür. Eve doğru 10 km/h hızla yürüdüm.

Çoğunlukla doğru cevap (2 puan):

- Her üç kavram içinde tam doğru tanımlar mevcut fakat örnekler yok.
- Her üç kavram içinde günlük hayattan tam doğru örnekler verilmiş fakat tanımlar yok.
- İki kavram örnekleri ile birlikte verilmiş.
- Her üç kavram içinde tanımlar ve örnekler mevcut fakat tanımlarda eksiklikler var.

Kısmi doğru cevap (1 puan):

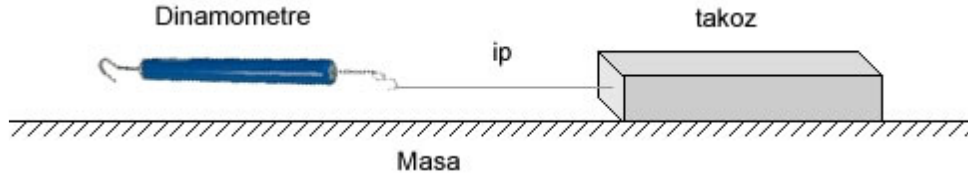
- İki kavram doğru olarak tanımlanmış, örnekler hiç bir kavram için verilmemiş.
- İki kavram için doğru örnekler verilmiş fakat hiçbiri için tanımlar yok.
- Bir kavram örnekleriyle beraber tam olarak verilmiş.
- İki kavramın tanımı örnekleriyle beraber verilmiş fakat tanımlardan veya örneklerden birinde eksikler var.

Yanlış cevap (0 puan):

Yukarıdaki cevaplar dışındaki tüm ifadeler yanlış cevap olarak değerlendirilecektir.

Soru 20

Sürtünme kuvvetinin nelere bağlı olduğunu araştırmak isteyen bir kişi aşağıdaki gibi bir düzenek kuruyor. Bu kişinin, sürtünmenin nelere bağlı olduğunu tespit edebilmek için düzeneğin şeklinde ve düzenekte bulunan parçalardan değiştirebileceği iki şeyi listeleyin ve bu değişikliklerin sonucunda ne olacağını açıklayın.

**Cevap anahtarı****Tam doğru cevap (3 puan):**

“Takozen ağırlığı ve takozun cinsi (veya masanın cinsi) değiştirilebilir. Ağırlık arttıkça sürtünme kuvveti artar, azaldıkça azalır. Masa veya takozun cinsi değişikçe sürtünme kuvveti artar veya azalır.” şeklindeki ifadeler tam doğru cevap olarak değerlendirilir.

Çoğunlukla doğru cevap (2 puan):

- Masanın cinsi ve takozun cinsinin ikisini birden değiştirilebilir olarak önerip sonuçlarını doğru olarak veren cevaplar.
- Masanın cinsi veya takozun cinsinden birini ve de sürtünen cismin masaya temas eden alanın büyüklüğünün değiştirilmesini öneren ve temas alanının sürtünmeye etkisi olmayacağını belirten cevaplar.

Kısmi doğru cevap (1 puan):

- Sadece takozun cinsi veya masanın cinsi veya takozun ağırlığının değiştirilebileceğini öneren ve sonucunda ne olacağını doğru olarak belirten cevaplar.
- Sadece temas yüzeyinin değiştirilmesini öneren ve sonucunda sürtünmede değişiklik olmayacağını söyleyen cevaplar.
- Değiştirilebilecek iki şeyi doğru olarak listeleyen fakat etki kısımları yanlış olan cevaplar.

Yanlış cevap (0 puan):

Yukarıdaki cevaplar dışındaki tüm ifadeler yanlış cevap olarak değerlendirilecektir.

Soru 21

Bir üstteki deneyde, deneyi yapan kişi takozu hareket ettirmek için dinamometreyi yavaş yavaş çekiyor. Dinamometre 2N değerini gösterdiği anda takoz hareket etmeye başlıyor. Takoz hareket etmeye başladıktan hemen sonra deneyi yapan kişi takozu biraz daha yavaş çekmeye başlıyor ve dinamometre 1,8N değerini göstermeye başlıyor. Bu durumda takoz sabit bir hızda hareket ediyor.

- Belli bir değere kadar takozun hareket etmemesi statik sürtünme kuvveti hakkında bize ne söyler?
- Maksimum statik sürtünme kuvveti kaçtır?
- Kinetik sürtünme kuvveti kaçtır?

Cevap anahtarı**Tam doğru cevap (3 puan):**

- Statik sürtünme kuvveti, cisme uygulanan kuvvet arttıkça, belli bir değere (eşik değerine) kadar artar ve harekete engel olur. (Statik sürtünme kuvveti sabit bir değer olmayıp uygulanan kuvvete göre değişkenlik gösterip uygulanan kuvvet arttıkça artan bir kuvvettir. Maksimum değerini cisim harekete başlamadan hemen önce alır.)
- 2N
- 1.8N

Bu üç şıkka doğru olarak cevap veren tüm ifadeler tam doğru cevap olarak değerlendirilecektir.

Çoğunlukla doğru cevap (2 puan):

- A ve B şıklarına doğru olarak verilen cevaplar (C boş veya yanlış).
- A ve C şıklarına doğru olarak verilen cevaplar (B boş veya yanlış).

Kısmi doğru cevap (1 puan):

- Sadece A şıkkı doğru B ve C boş veya yanlış.
- A şıkkı boş veya yanlış B ve C doğru.

Yanlış cevap (0 puan):

Yukarıdaki cevaplar dışındaki tüm ifadeler yanlış cevap olarak değerlendirilecektir.

Soru 22

Kuvvet kavramını günlük hayattan örnekler ile açıklayınız.

Cevap anahtarı**Tam doğru cevap (3 puan):**

Kuvvet kavramını doğru olarak tanımlayıp günlük hayattan en az bir örnek veren ifadeler tam doğru cevap olarak değerlendirilecektir.

Örnek:

Kuvvet durmakta olan bir cismi hareket ettirebilen, hareketli olan bir cismi yavaşlatabilen veya hareketine devam etmesini sağlayabilen ve cisimlerde şekil değişikliği yaratabilen itme ve çekme şeklinde bir etkidir. Örneğin, çantamı yerden kaldırdığımda veya duvarı iteklediğimde bir kuvvet uyguladım.

Çoğunlukla doğru cevap (2 puan):

- Kuvvet kavramını tanımlamayıp günlük hayattan 3'den fazla doğru örnek veren cevaplar.
- Kuvvet kavramını doğru olarak tanımlayıp günlük hayattan örnekler vermeyen cevaplar.

Kısmi doğru cevap (1 puan):

- Kuvvet kavramını tanımlamayıp günlük hayattan 1-2 doğru örnek veren cevaplar.

Yanlış cevap (0 puan):

Yukarıdaki cevaplar dışındaki tüm ifadeler yanlış cevap olarak değerlendirilecektir.

Soru 23

Yukarıda yer alan konum-zaman grafiği bir arabanın 8 saatlik bir süre içinde yapmış olduğu yolculuğa aittir. Bu arabanın 8 saat içinde yapmış olduğu hareketi kısa ve anlaşılır olarak anlatınız.

Cevap anahtarı**Tam doğru cevap (3 puan):**

“Araba ilk iki saatte 80km/h hızla 160 km yer değiştirmiştir. 2 ve 4. Saatler arasında konumunu değiştirmemiş (durmuş) 4 ve 6. saat aralığında yine harekete geçerek 80 km/h hızla 160 km yer değiştirmiştir. Son iki saatte 160 km/h hızla eski konumuna geri dönmüştür (ters yönde 320 km yer değiştirmiştir).”

Yukarıdaki anlatıma benzer cevaplar tam doğru cevap olarak değerlendirilecektir.

Çoğunlukla doğru cevap (2 puan):

- 6 veya 7 saatlik zaman dilimindeki hareketi doğru olarak anlatan cevaplar.
- Sayısal değerlere yer vermeden tüm hareketi anlatan cevaplar (örneğin ilk iki saatte düzgün doğrusal hareket yapmıştır, sonraki iki saat durmuş ve sonraki iki saatte yine aynı hızla düzgün doğrusal harekete devam etmiştir. Son iki saatte ise ilk durumdan daha hızlı bir şekilde ilk konumuna geri dönmüştür.)

Kısmi doğru cevap (1 puan):

- 6 saatten daha az bir zaman dilimi için hareketi doğru olarak anlatan cevaplar.
- Sayısal değerlere yer vermeden 4, 5, 6 veya 7 saatlik zaman dilimindeki hareketi doğru olarak anlatan cevaplar.

Yanlış cevap (0 puan):

Yukarıdaki cevaplar dışındaki tüm ifadeler yanlış cevap olarak değerlendirilecektir.

Soru 24

Ece aydaki ağırlığı ile dünyadaki ağırlığının arasındaki farkı hesaplamak istiyor. Fakat bunu yapabilmek için ihtiyacı olan bilgileri bilmiyor. Bu amaçla internet üzerinden arama yapmaya karar veriyor ve Google web sayfasını bilgisayarından açıyor. Fakat hangi kelime veya kelimelerle arama yapması gerektiğini bilmiyor. Ece hangi kelime veya kelimeler ile arama yapmalıdır? Bunlardan üçünü aşağıda listeleyiniz.

Cevap anahtarı**Tam doğru cevap (3 puan):**

Yerçekimi

Kütle çekim kuvveti

Aydaki yerçekim ivmesi

Ağırlık

Yerçekim ivmesi

Ayın kütlesi

Dünyanın kütlesi

Anahtar kelimelerinden herhangi üçüne yer veren cevaplar tam doğru cevap olarak değerlendirilecektir.

Çoğunlukla doğru cevap (2 puan):

- İki anahtar kelimeye yer veren cevaplar.

Kısmi doğru cevap (1 puan):

- Bir anahtar kelimeye yer veren cevaplar.

Yanlış cevap (0 puan):

Yukarıdaki cevaplar dışındaki tüm ifadeler yanlış cevap olarak değerlendirilecektir.

Soru 25

Ece arama işlemi sonucunda birçok web sayfası buluyor ve kafası iyice karışıyor. Sizce Ece bulduğu bilgilerin güvenilir olup olmadığına nasıl karar vermelidir?

Cevap anahtarı**Tam doğru cevap (3 puan):**

- Konu hakkında bilgili olduğunu bildiği kişilere/fizik öğretmenlerine danışmalıdır.
- Sayfalarda bulduğu sonuçları karşılaştırmalı ve en çok tekrarlayan sonuca güvenmelidir.
- Güvenilir bir kurumun sayfasında yer alan bilgileri seçmelidir.
- Konu ile ilgili kaynak kitaplardaki bilgiler ile karşılaştırmalıdır.

Yukarıdaki ifadelerden herhangi biri tam doğru cevap için yeterli sayılacaktır.

Çoğunlukla doğru cevap (2 puan):

- Öğretmenine sormalıdır.
- Kitaptan bakmalıdır.

Kısmi doğru cevap (1 puan):

- Arkadaşlarına sormalıdır.

Yanlış cevap (0 puan):

Yukarıdaki cevaplar dışındaki tüm ifadeler yanlış cevap olarak değerlendirilecektir.

Soru 26

Ahmet okuldan çıktıktan sonra 10 dakikada evine ulaşmaktadır. Aşağıdaki tablo Ahmet'in yolculuğu boyunca her dakika okuldan ne kadar uzakta olduğunu göstermektedir. Ahmet yol boyunca ya duruyordur ya da düzgün doğrusal hareket yapıyordur.

Zaman(dakika)	Okula uzaklık(metre)
1	150
2	300
3	300
4	300
5	400
6	500
7	550
8	600
9	650
10	700

- Ahmet'in hareketi için konum-zaman ve hız-zaman grafiklerini çiziniz.
- Ahmet'in okuldan eve kadar olan hareketini yukarıdaki tablodan ve çizdiğiniz grafiklerden yararlanarak kısaca anlatınız.

Cevap anahtarı

Tam doğru cevap (3 puan):

-





- b. Ahmet okuldan çıkınca ilk iki saatte yolculuğunun en hızlı hareketini yapmıştır ve 150 m/dk hızla konumunu 0km'den 300 km'ye çıkarmıştır. Sonraki iki saatte durmuş (dinlenmiş), 4-6 saatleri arası ise ilk duruma göre daha yavaş bir şekilde (100 m/dk'lık hızla) 200 m yer değiştirmiştir. 6. saaten itibaren eve varıncaya kadar 50 m/dk hız ile 200 m daha yer değiştirmiştir.

Çoğunlukla doğru cevap (2 puan):

- İki grafik doğru, b şıkkı yanlış veya boş
- B şıkkı doğru, grafiklerden biri yanlış veya boş

Kısmi doğru cevap (1 puan):

- Grafiklerden biri doğru, b şıkkı yanlış ya da boş
- B şıkkı doğru, grafikler yanlış veya boş

Yanlış cevap (0 puan):

Yukarıdaki cevaplar dışındaki tüm ifadeler yanlış cevap olarak değerlendirilecektir.

Soru 27

Doğadaki temel kuvvetleri belirterek her birini günlük hayattan örnekler ile açıklayınız.

Cevap anahtarı**Tam doğru cevap (3 puan):**

Kütle çekim kuvveti

Elektromanyetik kuvvet

Zayıf nükleer kuvvet

Güçlü (şiddetli) nükleer kuvvet

Dört temel kuvveti tanımlayıp en az bir örnek veren ifadeler tam doğru cevap olarak değerlendirilecektir.

Çoğunlukla doğru cevap (2 puan):

- Dört temel kuvveti tanımlayan fakat örnek vermeyen cevaplar.
- Dört temel kuvvete örnekler veren fakat tanıma yer vermeyen cevaplar.
- Temel kuvvetlerden iki-üç tanesini tanımlayıp örnek veren cevaplar.

Kısmi doğru cevap (1 puan):

- Dört temel kuvveti sadece listeleyen cevaplar.
- Sadece bir temel kuvveti doğru olarak tanımlayıp örnek veren cevaplar.

Yanlış cevap (0 puan):

Yukarıdaki cevaplar dışındaki tüm ifadeler yanlış cevap olarak değerlendirilecektir.

Soru 28

Fizik bilimindeki bilgilerin sürekli arttığını bundan önce öğrendiğiniz alınan yol ve sürat kavramları ile yeni öğrendiğiniz yer değiştirme ve hız kavramlarını karşılaştırarak açıklayınız.

Cevap anahtarı**Tam doğru cevap (3 puan):**

Gün geçtikçe eski öğrendiğimiz bilgiler çeşitli olayları açıklamak için bize yetersiz gelmektedir. Bu durumlarda, bu yeni olayları açıklamak için yeni kavramlara ihtiyaç duymaktayız. Önceden öğrendiğimiz alınan yol kavramı bize cismin ilk konumuna göre nerede olduğu bilgisini verememekte ve yönü hakkında herhangi bir şey söylememekteydi. Fakat yerdeğiştirme kavramı sayesinde hareket eden cismin hareket sonunda vardığı noktayı daha doğru şekilde tanımlayabiliyoruz. Aynı şekilde sürat kavramı da bize hareketlinin ne yönde hareket ettiğini söylemezken hız kavramı hareketin yönü hakkında da bilgi vermektedir.

Çoğunlukla doğru cevap (2 puan):

- Alınan yol & yer değiştirme veya sürat & hız karşılaştırmalarından biri eksik. Diğer kısımlar tam.

Kısmi doğru cevap (1 puan):

- Sadece alınan yol & yer değiştirme ve sürat & hız karşılaştırmaları var.

Yanlış cevap (0 puan):

Yukarıdaki cevaplar dışındaki tüm ifadeler yanlış cevap olarak değerlendirilecektir.

Soru 29

Statik ve kinetik sürtünme kuvvetleri arasındaki farkı bir deney ile incelemeniz isteniyor. Bunun için nasıl bir deney yaparsınız?

Cevap anahtarı**Tam doğru cevap (3 puan):**

Deneyde kullanılacak cismin harekete başlayana kadar ve harekete başladığı andan sonraki sürtünme kuvvetini ölçüp bu iki değeri karşılaştırmaya olanak sağlayabilecek her türlü deney önerisi tam doğru cevap olarak değerlendirilecektir.

Çoğunlukla doğru cevap (2 puan):

- Kurgunun tam doğru olduğu fakat veri alma aşamasında eksikliklerin olduğu cevaplar.

Kısmi doğru cevap (1 puan):

- Kurguda ve veri alma aşamasında az miktarda eksiklikler olan cevaplar.

Yanlış cevap (0 puan):

Yukarıdaki cevaplar dışındaki tüm ifadeler yanlış cevap olarak değerlendirilecektir.

Soru 30

Aşağıdaki tablo aynı doğrultuda hareket eden A, B, C ve D arabalarının 3 saatlik süredeki süratleri hakkında bilgi veriyor.

Zaman (saat)	Sürat (kilometre/saat)			
	A	B	C	D
0	12	10	4	0
1	9	20	4	0
2	6	30	4	0
3	3	40	4	0

Siz bu tablodaki bilgileri, arkadaşlarınıza, dengelenmiş kuvvetler altında hareket eden cisimlerin hareketi ile ilgili bir sayfalık bir sunum hazırlamak için kullanacaksınız. Bu sunum sayfasında bu cisimlerden hangisinin veya hangilerinin dengelenmiş kuvvetler etkisinde olduğunu belirteceksiniz. Fakat sunumu hazırlarken dikkat etmeniz gereken nokta, farklı şekillerde öğrenen arkadaşlarınızın olduğudur. Bunun için resim, grafik, sembol ve şema gibi görsellerden faydalanıp faydalanmayacağınıza karar vermeniz gerekecek. Hazırladığınız sunum mümkün olduğu kadar tüm arkadaşlarınızın anlayabileceği şekilde ve kapsayıcı olmalıdır. Aşağıdaki alanı bu sunum sayfası için kullanınız.

Cevap anahtarı**Tam doğru cevap (3 puan):**

C ve D arabalarının dengelenmiş kuvvetler etkisi altında olduğunu belirtip, grafik, sembol, resim, metin gibi en az üç farklı formatın yedirildiği cevaplar tam doğru cevap olarak nitelendirilecektir.

Çoğunlukla doğru cevap (2 puan):

- C ve D arabalarının dengelenmiş kuvvetler etkisi altında olduğunu belirtip 2 farklı formatın kullanıldığı cevaplar.

Kısmi doğru cevap (1 puan):

- C ve D arabalarının dengelenmiş kuvvetler etkisi altında olduğunu belirtip sadece tek şekilde ifade eden cevaplar.

Yanlış cevap (0 puan):

Yukarıdaki cevaplar dışındaki tüm ifadeler yanlış cevap olarak değerlendirilecektir.

EK-3. Fizik Dersi Tutum Anketi (FTA)

Sevgili öğrenciler, aşağıda yer alan anket sizin fiziğe karşı tutumunuzu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçekte fizik dersine yönelik tutum cümleleri ile her cümlenin karşısında **Tamamen Katılıyorum, Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum, Hiç Katılmıyorum** seçenekleri yer almaktadır. Her cümleyi dikkatlice okuduktan sonra kendinize en uygun seçeneği işaretleyiniz.

		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1	Fizik çok sevdiğim bir alandır.					
2	Fizik ile ilgili kitapları okumaktan hoşlanırım.					
3	Fiziğin günlük yaşantıda çok önemli yeri vardır.					
4	Fizik ile ilgili problemleri çözmekten hoşlanırım.					
5	Fizik konuları ile ilgili daha çok şey öğrenmek isterim.					
6	Fizik dersine girerken sıkıntı duyarım.					
7	Fizik, çevremizdeki doğal olayların daha iyi anlaşılmasında önemlidir.					
8	Fizik dersine ayrılan ders saatlerinin daha fazla olmasını isterim.					
9	Fizik dersine çalışırken canım sıkılır.					
10	Fizik konularını ilgilendiren günlük olaylar hakkında daha fazla bilgi edinmek isterim.					
11	Düşünce sistemimizi geliştirmede fizik dersi önemlidir.					
12	Fizik dersine zevkle girerim.					
13	Dersler içinde fizik dersi sevimsiz gelir.					
14	Fizik konuları ile ilgili tartışmaya katılmak bana cazip gelmez.					
15	Çalışma zamanımın önemli bir kısmını fizik dersine ayırmak isterim.					

EK-4. Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programı

9.3. Kuvvet ve Hareket

Bu ünite de öğrencilerin; hareket çeşitlerinin farkına varmaları, hareketi anlamlandıran temel kavramları yapılandırmaları ve hareketin en basit biçimi olan doğrusal hareketi tanımlayacak matematiksel modeller oluşturmaları amaçlanmıştır. Öğrenciler söz konusu kavram ve modelleri kullanarak günlük hayatta karşılaşılan düz yolda ilerleyen araçlar, yürüyen merdivenler, trenler gibi doğrusal hareket eden araçların hareketlerini yorumlayabilmeli, çıkarım yapabilmeli, problem durumları ortaya koyabilmeli ve bunlara çözüm üretebilmelidir.

Kavramlar/Terimler: Konum, alınan yol, yer değiştirme, sürat, hız, anlık hız, ortalama hız, ivme, kuvvet, sürtünme kuvveti, eylemsizlik, etki-tepki kuvvetleri

Önerilen Süre: 20 saat

9.3.1. Bir Boyutta Hareket

9.3.1.1. Hareketin göreceli bir olgu olduğu çıkarımını yapar.

a. Öğrencilerin gözlemlerinden yararlanarak hareketin göreceli olduğu çıkarımını yapmaları sağlanır.

9.3.1.2. Günlük hayatta karşılaşılan cisimlerin hareketlerini sınıflandırır.

a. Öteleme, dönme ve titreşim hareketlerinin farkına varmaları sağlanır.

9.3.1.3. Konum, alınan yol, yer değiştirme, sürat ve hız kavramlarını açıklayarak birbirleri ile ilişkilendirir.

a. Öğrencilerin söz konusu kavramları vektörel ve skaler olarak sınıflandırmaları sağlanır.

9.3.1.4. Anlık hız ve ortalama hız kavramlarını açıklar ve örnekler verir.

a. Öğrencilerin trafikte yeşil dalga gibi sistemlerin çalışma ilkelerini açıklayarak günlük hayatla bağlantı kurmaları sağlanır.

b. Öğrencilerin bir aracın hareketi ile ilgili konum ve zaman verileri üzerinden ortalama hız ile ilgili hesaplamalar yapmaları sağlanır.

c. Anlık hız ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

9.3.1.5. Düzgün doğrusal hareket için konum, hız ve zaman kavramlarını ilişkilendirir.

a. Öğrencilerin düzgün doğrusal hareketin bütün hareket çeşitlerinin basit hali olduğunu fark etmeleri sağlanır.

b. Öğrencilerin deney yaparak veriler toplamaları, konum-zaman ve hız-zaman grafiklerini çizmeleri, bunları yorumlamaları ve çizilen grafikler arasında dönüşümler yapmaları sağlanır.

c. Öğrencilerin grafiklerden yararlanarak hareket denklemlerini çıkarmaları ve yorumlamaları sağlanır.

ç. Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları hareketle ilgili problem durumlarını sorgulamalarına ve çözmelerine fırsat verilir.

9.3.1.6. İvme kavramını hızlanma ve yavaşlama olayları ile ilişkilendirerek açıklar.

a. Sabit ivmeli hareket ile sınırlı kalınır.

b. Öğrencilerin ivmeyi meydana getiren sebepleri sorgulamalarına fırsat verilir.

c. İvmeli hareket için konum-zaman grafiği çizdirilmez.

9.3.2. Kuvvet

9.3.2.1. Kuvvet kavramını örneklerle açıklar.

a. Öğrencilerin temas gerektiren ve gerektirmeyen kuvvetlere örnek vermeleri sağlanır.

b. Öğrencilerin kuvvetin gözlemlenebilir etkileri üzerinden farklı özelliklerini tartışmaları sağlanır.

c. Öğrencilerin kuvvet kavramının bilim tarihi boyunca farklı anlamlarını tartışmaları sağlanır.

9.3.2.2. Sürtünme kuvvetini açıklar, statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerini karşılaştırır ve sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri keşfeder.

a. Öğrencilerin deneyler yaparak elde ettiği verilerden çıkarım yapmaları sağlanır.

- b. Öğrencilerin bilim insanı Amonton'un deneyini inceleyerek bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini belirlemeleri sağlanır.
- c. Öğrencilerin bağımlı, bağımsız, kontrol değişkenlerini tartışmaları için uygun ortam hazırlanır.
- ç. Öğrencilerin deney yaparak değişkenler arasındaki ilişkinin matematiksel modelini çıkarabilmeleri sağlanır.
- d. Öğrencilerin sürtünmenin günlük hayattaki avantaj ve dezavantajlarını karşılaştırarak sunmaları sağlanır.

9.3.3. Newton'un Hareket Yasaları

9.3.3.1. Dengelenmiş kuvvetlerin etkisindeki bir cismin öteleme hareketini analiz eder.

- a. Öğrencilerin bir cisme etki eden aynı doğrultudaki dengeleyici kuvvetleri çizmeleri sağlanır.
- b. Öğrenciler bir cisme etki eden aynı doğrultudaki kuvvetlerin bileşkesini hesaplayarak cismin öteleme hareketini açıklar.

9.3.3.2. Maddenin eylemsizlik özelliğini açıklar.

- a. Öğrencilerin günlük hayat örnekleri üzerinden eylemsizliği tartışmaları sağlanır.

9.3.3.3. Kuvvet, ivme ve kütle arasındaki ilişkiyi keşfeder.

- a. Öğrencilerin Galileo'nun eğik düzlem deneyini inceleyerek bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini tartışmaları sağlanır.
- b. Öğrencilerin deney yaparak net kuvvet, ivme ve kütle arasındaki matematiksel modeli çıkarabilmeleri için ortam hazırlanır.
- c. Tek kütle ile yapılan uygulamalar dışındaki matematiksel işlemlere girilmez.

9.3.3.4. Etki-tepki kuvvetlerini örneklerle açıklar.

- a. Öğrencilerin deneyim ve gözlemlerini kullanarak etki-tepki kuvvetlerine yönelik çıkarımlar yapmalarını sağlanır.

b. Öğrencilerin farklı etkileşimler için serbest cisim diyagramlarını kullanarak etki tepki kuvvetlerini göstermeleri sağlanır.

9.3.3.5. Günlük hayatta gözlemlenen olayları Newton'un hareket yasalarını kullanarak yorumlar.

a. Öğrencilerin Newton'un hareket yasaları ile ilgili kavramsal problemler çözmeleri sağlanır.

b. Newton'un Hareket Yasaları ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.



EK-5. Ders Planları

Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının yayınladığı Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programına göre Kuvvet ve Hareket konusunda hazırlanan haftalık ders planı ve günlük ders planları aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

Tablo 6.1. Tüm Çalışma Gruplarının Etkinlikleri İçin Haftalık Ders Planı.

1. Hafta	Bir Boyutta Hareket Konum, yer değiştirme, alınan yol
2. Hafta	Sürat, hız, ortalama sürat, ortalama hız
3. Hafta	Düzgün Doğrusal Hareket Konum-zaman, hız-zaman grafikleri
4. Hafta	İvme Hız-zaman, ivme-zaman grafikleri
5. Hafta	Kuvvet Sürtünme kuvveti
6. Hafta	Newton'un Hareket Yasaları Eylemsizlik
7. Hafta	Newton'un Hareket Yasaları Kuvvet, kütle ve ivme arasındaki ilişki
8. Hafta	Newton'un Hareket Yasaları Etki-tepki kuvvetleri

Birinci Deney Grubu Günlük Ders Planı

Tüm interaktif etkinlikler, araştırma aşamaları ve soru çözümleri akıllı tahtadan, etkinliklerin içeriğine göre oluşturulacak gruplar ve öğrencilerin bireysel olarak kullanacakları tabletler ile uygulanacaktır. Ancak çalışma yapraklarını her öğrenci bireysel olarak dolduracaktır.

Uygulama aşamalarının tabloda belirtilen zamanlarda tamamlanması planlanmıştır.

Tablo 6.2. Birinci Deney Grubu Günlük Ders Planı

	Konu	Süre (dk)	Detaylar
1. saat	Hareketin göreceliği	10	Uygulama kapsamında ilk olarak hareketin göreceliği ve sınıflandırılması ile ilgili dikkat çekici ve derse motive edici animasyonlar Esen Yayınları ve EBA'nın hazırladığı içerikten izlenip hareket hakkında öğrencilerin görüşleri alınacaktır.
	Konum, yer değiştirme, alınan yol	30	Eğitim Bilişim Ağı (EBA) interaktif sunumlarının yardımı ile konum, alınan yol ve yer değiştirme kavramları keşfedilerek günlük hayattan örnekler verilmesi sağlanacaktır.
2. saat	Yürüyen adam simülasyonu	20	Java tabanlı Phet'in "Yürüyen Adam" simülasyonu ile öğrencilerin konum, alınan yol ve yer değiştirme kavramları ile ilgili denemeler yapması ve kendi örneklerini oluşturmaları sağlanacaktır.
	Örnekler	20	Çeşitli örnek problemler akıllı tahtada Esen yayınlarının interaktif programı ile öğrenciler tarafından çözülecektir.

3. saat	Sürat, hız, ortalama sürat ve ortalama hız	40	Sürat, hız, ortalama sürat ve ortalama hız kavramlarının keşfedilmesi için ilk haftada olduğu gibi animasyon, interaktif içerik, video ve simülasyonlardan faydalanılacaktır. Öğrencilerin bu büyüklüklerin skaler ve vektörel olarak farklarını öğrenmeleri, matematiksel modeller oluşturmaları ve günlük hayatla bağlantı kurmaları sağlanacaktır. Bunun için EBA interaktif sunum programından Düzgün Doğrusal Hareket adlı interaktif içerik kullanılacaktır.
4. saat	Örnekler	40	Çeşitli örnek problemler akıllı tahtada Esen yayınlarının interaktif programı (Z-kitap) ile çözülecektir.
5. saat	Düzgün doğrusal hareket	15	Bir boyutta hareket ile ilgili konum-zaman ve hız-zaman grafiklerini oluşturmak için düzgün doğrusal hareket ile ilgili interaktif içerik ve animasyonlar öğrenciler tarafından incelenecek ve düzgün doğrusal hareket çalışma yaprakları öğrencilere dağıtılacaktır.
	Konum-zaman ve hız-zaman grafikleri	25	“Yürüyen Adam” simülasyonunun grafikler sekmesi ile öğrencilerin doğrusal harekette farklı yer değiştirme ve hız değerlerinde grafiklerin nasıl çizileceğini keşfetmeleri ve pekiştirmeleri sağlanacaktır. Bu sırada her öğrenci bireysel olarak çalışma yapraklarını kendileri dolduracaklardır.
6. saat	Çalışma yapraklarının tamamlanması	20	Yürüyen Adam simülasyonu ile çalışma yaprakları doldurulmaya devam edilecek ve bu sırada öğretmen öğrencilerin sorularını yanıtlayacaktır.

	Örnekler	20	Çizilen konum-zaman ve hız-zaman grafiklerinden bazıları seçilerek bu grafiklerden alınan yol, yer değiştirme, ortalama sürat, ortalama hız değerlerinin hesaplanması sağlanacaktır.
7. saat	İvme	15	İvme ile ilgili hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerini oluşturmak için interaktif içerik ve animasyonlar öğrenciler tarafından incelenecek ve ivme çalışma yaprakları öğrencilere dağıtılacaktır.
	Hız-zaman ve ivme-zaman grafikleri	25	“Yürüyen Adam” simülasyonunun grafikler sekmesi ile öğrencilerin ivmeli harekette hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerin nasıl çizileceğini keşfetmeleri sağlanacaktır. Bu sırada her öğrenci bireysel olarak çalışma yapraklarını kendileri dolduracaklardır.
8. saat	Çalışma yapraklarının tamamlanması	20	Yürüyen Adam simülasyonu ile çalışma yaprakları doldurulmaya devam edilecek ve bu sırada öğretmen öğrencilerin sorularını yanıtlayacaktır.
	Örnekler	15	Çizilen hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerinden bazıları seçilerek yorumlanacak ve birbirleri arasında dönüşümleriyle ilgili z-kitap ile örnek sorular çözülecektir.
	Ödev	5	Dersin sonunda öğrencilerden “Algodo” programı ile kendi simülasyonlarını hazırlamaları ve Phet’in “Labirent Oyunu” adlı simülasyonundaki bölümleri ödev olarak tamamlamaları istenecektir.

9. saat	Kuvvet	15	“Sürtünme Kuvveti” isimli çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılacaktır. Temas gerektiren ve gerektirmeyen kuvvetler ile ilgili günlük hayattan örnekler içeren animasyon ve videolar izlenip bu kuvvetleri keşfetmeleri ve örnekler vermeleri sağlanacaktır.
	Sürtünme kuvveti	25	Öğrencilerin “Kuvvet ve Hareket” isimli simülasyonu kullanarak statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerini, sürtünme kuvvetine etki eden faktörleri ve sürtünme kuvvetinin önemini keşfetmeleri sağlanacaktır. Bu sırada öğrencilerin soruları öğretmen tarafından cevaplanacak ve takıldıkları noktalarda yardım edilecektir.
10. saat	Çalışma yapraklarının tamamlanması	40	Kuvvet ve Hareket simülasyonu ile çalışma yaprakları doldurulmaya devam edilecek ve bu sırada öğretmen öğrencilerin sorularını yanıtlayacaktır. Tamamlayan öğrenciler “Forces and Motion: Basics” simülasyonundaki friction sekmesinden de incelemelerde bulunabilirler.
11. saat	Dengelenmiş kuvvet	40	“Dengelenmiş Kuvvet ve Eylemsizlik” çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılacaktır. Öğretmenin yönlendirmesiyle uygun sayıda öğrenci grupları oluşturularak “Forces and Motion: Basics” simülasyonu ile dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetlerin incelenmesi sağlanacak, öğrencilerin bileşke kuvveti ve dengeleyici kuvvetleri keşfetmeleri sağlanacaktır.

12. saat	Eylemsizlik	20	Eylemsizlik ile ilgili günlük hayattan örnekler içeren animasyon ve videoların izlenmesi sağlanarak gruplar arasında eylemsizliğin tartışılması sağlanacaktır.
	Örnekler	20	Bileşke ve dengelenmiş kuvvetler ile ilgili z-kitaplar ile örnek soruların çözülmesi sağlanacaktır.
13. saat	Dinamiğin temel yasası	40	Newton yasalarından temel yasanın işleneceği bu derste fizikte çok önemli olan ve sürekli kullanacağımız temel bir denklemi keşfedeceğimizden bahsedilerek derse giriş yapılacak ve “Dinamiğin Temel Yasası” çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılacaktır. Öğrencilerin simülasyonu kullanarak kuvvet, kütle ve ivme arasındaki matematiksel modeli çıkarmaları sağlanacaktır.
14. saat	Çalışma yapraklarının tamamlanması	20	Seçilen bir öğrencinin yaptığı çalışma verileri kullanılarak temel yasa sınıfta tartışılacaktır.
	Örnekler	20	Dinamiğin temel yasası ile ilgili z-kitaplar ile örnek soruların çözülmesi sağlanacaktır.
15. saat	Etki-tepki kuvvetleri giriş	15	Etki-tepki kuvvetleri ile ilgili en çok yanlışya düşülen durumlar olan bir kişinin diğerini itmesi veya halat çekme yarışlarındaki gerilme kuvveti gibi örnekleri animasyon ve video ile gösterilerek oluşturulacak öğrenci gruplarınca tartışma ortamı sağlanıp, “Etki-Tepki Kuvvetleri” isimli çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılacaktır.

	Etki-tepki kuvvetleri	25	Çalışma yaprağı simülasyondan faydalanılarak öğrenciler tarafından doldurulacak, bu sırada öğretmen öğrencilere takıldıkları yerde yönlendirmeler yapacaktır.
16. saat	Örnekler	40	Tüm konuyla ilgili z-kitaplar ile örnek soruların öğrenciler tarafından çözülmesi, anlatılması ve tartışılması sağlanacaktır.



İkinci Deney Grubu Günlük Ders Planı

İkinci deney grubu öğrencileri uygulayacakları deneyleri, deney malzemesi sayısına ve ders süresine göre oluşturulacak gruplar ile veya bireysel olarak yapacaklardır. Ancak çalışma yapraklarını her öğrenci bireysel olarak dolduracaktır.

Uygulama aşamalarının tabloda belirtilen zamanlarda tamamlanması planlanmıştır.

Tablo 6.3. İkinci Deney Grubu Günlük Ders Planı

	Konu	Süre (dk)	Detaylar
1. saat	Deney malzemelerinin tanıtımı	20	<p>İkinci deney grubuna öncelikle kullanılacak deney malzemeleri tanıtılacak ve dikkat edilmesi gereken hassas parçalar için uyarılarda bulunulacaktır. Bu kapsamda dikkat edilecek hususlar şunlardır:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hava pompası açık olmadığı zaman, kızaklar hava rayı ve masası üzerinde kesinlikle hareket ettirilmemelidir. • Eğer hava rayı veya masası tam yatay değilse, yataylığını sağlamak için, kızıağı rayın veya masanın ortasına yakın bir yere yerleştirerek serbest bırakınız. Rayın veya masanın altında vidaları ile kızıağın sağa ya da sola kendiliğinden ivmelenmesini önleyen yataylığı sağlayınız. Rayın veya masanın dengesi tam olarak sağlandığında, kızak ray veya masa üzerinde hareket etmeden kalacaktır. • Hava rayının ve masasının sarsılmamasına dikkat ediniz.

	Konum	20	Hava rayı deney setinde konum, alınan yol ve yer değiştirme kavramları öğretmenin yönlendirmesi ile tartışılarak keşfedilecek ve günlük hayattan örnekler verilecektir. Konum kavramı, hava rayının üzerindeki cetvel ile belirlenen bir referans noktasına göre kızıağın konumu incelenerek keşfedilecektir.
2. saat	Yer değiştirme, alınan yol	20	Alınan yol ve yer değiştirme kavramlarının öğrenilmesi için hava rayında kızıağa ilk hız kazandırılıp hava rayının üzerindeki cetvelden başlangıç noktasının konumu okunacak, rayın sonundaki lastik sayesinde kızıağın geri dönüşünden sonra herhangi bir noktada cisim öğrenciler tarafından durdurulacaktır. Buna göre alınan yol ve yer değiştirme hesaplamaları öğrencilere yaptırılacaktır.
	Örnekler	20	Çeşitli örnek problemler gruplar halinde öğrenciler tarafından çözülecektir.

3. saat	Sürat, hız, ortalama sürat ve ortalama hız	40	<p>Sürat, hız, ortalama sürat ve ortalama hız kavramlarının öğretimi için ilk haftada olduğu gibi hava rayı deney seti kullanılacaktır. Öğrencilerin bu büyüklüklerin skaler ve vektörel olarak farklarını öğrenmeleri, matematiksel modeller oluşturmaları ve günlük hayatla bağlantı kurmaları sağlanacaktır.</p> <p>Ortalama sürat ve ortalama hız kavramlarının öğrenilmesi için hava rayında kızığa ilk hız kazandırılıp öğrencilerin istediği rota boyunca kızığı hareket ettirmeleri, istenirse lastik bariyere çarptırıp geri döndürmeleri istenecektir. Bu sayede ortalama sürat ve ortalama hız hesaplamalarını yapmaları ve matematiksel modelleri ortaya koymaları istenecektir.</p>
4. saat	Örnekler	40	<p>Çeşitli örnek problemler gruplar halinde öğrenciler tarafından çözülecek, seçilen bazı sorular istekli öğrenciler tarafından tahtada çözdürülecektir.</p>
5. saat	Düzgün doğrusal hareket	15	<p>Bir boyutta hareket ile ilgili konum-zaman ve hız-zaman grafiklerini oluşturmak için hava rayı deney seti ile birlikte hava masası deney seti de kullanılacaktır. Hava rayı deney setinde ışık kapıları ve kronometre ile hassas ölçümler yapılarak grafikler çizilecek, hava masası ile de düzgün doğrusal harekette eşit zaman aralıklarında eşit yolların alındığı görülecek ve yorumlanacaktır.</p> <p>Bu derste “Düzgün Doğrusal Hareket” çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılacak ve öğretmen tarafından öğrencilere rehberlik edilecektir.</p>

	Konum-zaman ve hız-zaman grafikleri	25	Deney seti ve çalışma yaprağı ile öğrencilerin doğrusal harekette farklı yer değiştirme ve hız değerlerinde grafiklerin nasıl çizileceğini keşfetmeleri ve pekiştirmeleri sağlanacaktır. Bu sırada her öğrenci bireysel olarak çalışma yapraklarını kendileri dolduracaktır.
6. saat	Deney raporlarının tamamlanması	20	Çalışma yaprakları doldurulmaya devam edilecek ve bu sırada öğretmen öğrencilerin sorularını yanıtlayacaktır. Çalışma yapraklarını tamamlayan öğrencilere hava masası deney seti ile de düzgün doğrusal hareketi gözlemlenmeleri söylenecektir.
	Örnekler	20	Çizilen konum-zaman ve hız-zaman grafiklerinden bazıları seçilerek bu grafiklerden alınan yol, yer değiştirme, ortalama sürat, ortalama hız değerlerinin hesaplanması sağlanacaktır.
7. saat	İvme	25	“İvme” çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılacak ve öğretmen tarafından öğrencilere rehberlik edilecektir. İvme kavramının öğrenilmesi için deney setleri eğimli hale getirilerek 3. haftada olduğu gibi veriler öğrenciler tarafından toplanacak ve hız-zaman grafiği çizerek grafiğin eğiminden ivme değerini keşfetmeleri sağlanacaktır.
	Hız-zaman ve ivme-zaman grafikleri	15	Öğrencilerin ivmeli harekette hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerin nasıl çizileceğini keşfetmeleri sağlanacaktır. Bu sırada öğretmen tarafından yönlendirmeler yapılacaktır.

8. saat	Çalışma yapraklarının tamamlanması	25	İvme ile ilgili matematiksel model çıkarılacak ve günlük hayattan örneklerin tartışılması sağlanacaktır.
	Örnekler	15	Çizilen hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerinden bazıları seçilerek yorumlanacak ve birbirleri arasında dönüşümleriyle ilgili örnek sorular çözülecektir.
9. saat	Kuvvet	20	“Kuvvet ve Sürtünme Kuvveti” isimli çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılacaktır. Temas gerektiren ve gerektirmeyen kuvvetler ile ilgili günlük hayattan örnekler bulabilecekleri deney malzemeleri öğrencilere verilip öğrencilerin bireysel olarak bu kuvvetleri keşfetmeleri sağlanacaktır.
	Sürtünme kuvveti	20	Eğik düzlem, dinamometre ve tahta takozları kullanarak statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerini, sürtünme kuvvetine etki eden faktörleri ve sürtünme kuvvetinin önemini keşfetmelerine imkân verilecektir. Bu sırada öğrencilerin soruları öğretmen tarafından cevaplanacak ve takıldıkları noktalarda yardım edilecektir.
10. saat	Çalışma yapraklarının tamamlanması	40	Çalışma yaprakları doldurulmaya devam edilecek ve bu sırada öğretmen öğrencilerin sorularını yanıtlayacaktır. Tamamlayan öğrencilere deney malzemeleri ile farklı deneyler tasarlama imkânı verilecektir.

11. saat	Dengelenmiş kuvvet	40	“Dengelenmiş Kuvvet ve Eylemsizlik” çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılacaktır. Burada belirtilen deney malzemeleri ile dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetlerin incelenmesi sağlanacak, öğrencilerden oluşturulacak gruplar halinde bileşke kuvveti ve dengeleyici kuvvetleri keşfetmeleri sağlanacaktır.
12. saat	Eylemsizlik	20	Eylemsizlik tanımının anlaşılması için duran ve sabit hız ile hareket eden cisimler incelenecek ve öğrenciler tarafından bir tanım oluşturulması istenecektir.
	Örnekler	20	Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler ile ilgili örnek soruların çözülmesi sağlanacaktır.
13. saat	Dinamiğin temel yasası	40	Newton yasalarından temel yasanın işleneceği bu derste fizikte çok önemli olan ve sürekli kullanacağımız temel bir denklemi keşfedeğimizden bahsedilerek derse giriş yapılacaktır ve “Dinamiğin Temel Yasası” çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılacaktır. Bu esnada öğrencilerin uygun sayıda gruplara ayrılması için öğretmen yönlendirici olacaktır. Öğrencilerin hava raylı deney setini kullanarak kuvvet, kütle ve ivme arasındaki matematiksel modeli çıkarmaları sağlanacaktır.
14. saat	Çalışma yapraklarının tamamlanması	20	Seçilen bir öğrenci grubunun yaptığı çalışma verileri kullanılarak temel yasa sınıfta tartışılacaktır.
	Örnekler	20	Dinamiğin temel yasası ile ilgili örnek soruların çözülmesi sağlanacaktır.

15. saat	Etki-tepki kuvvetleri giriş	15	“Etki-Tepki Kuvvetleri” isimli çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılacaktır. Etki-tepki kuvvetleri ile ilgili en çok yanılıya düşülen durumlar olan bir kişinin diğerini itmesi veya halat çekme yarışlarındaki gerilme kuvveti gibi örnekler dinamometre ve tartı ile denenecektir.
	Etki-tepki kuvvetleri	25	Çalışma yaprağı öğrenciler tarafından doldurulacak, bu sırada öğretmen öğrencilere takıldıkları yerde yönlendirmeler yapacaktır.
16. saat	Örnekler	40	Tüm konuyla ilgili örnek soruların öğrenciler tarafından çözülmesi, anlatılması ve tartışılması sağlanacaktır.

Kontrol Grubu Günlük Ders Planı

Kontrol grubu öğrencileri müfredat programında belirtilen deneyleri, deney malzemesi sayısına ve ders süresine göre oluşturulacak gruplar ile veya bireysel olarak yapacaklardır.

Uygulama aşamalarının tabloda belirtilen zamanlarda tamamlanması planlanmıştır.

Tablo 6.4. Kontrol Grubu Günlük Ders Planı

	Konu	Süre (dk)	Detaylar
1. saat	Deney malzemelerinin tanıtımı	20	<p>Kontrol grubuna öncelikle kullanılacak deney malzemeleri tanıtılacak ve dikkat edilmesi gereken hassas parçalar için uyarılarda bulunulacaktır. Bu kapsamda dikkat edilecek hususlar şunlardır:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hava pompası açık olmadığı zaman, kızaklar hava rayı ve masası üzerinde kesinlikle hareket ettirilmemelidir. • Eğer hava rayı veya masası tam yatay değilse, yataylığını sağlamak için, kızıağı rayın veya masanın ortasına yakın bir yere yerleştirerek serbest bırakınız. Rayın veya masanın altında vidaları ile kızıağın sağa ya da sola kendiliğinden ivmelenmesini önleyen yataylığı sağlayınız. Rayın veya masanın dengesi tam olarak sağlandığında, kızak ray veya masa üzerinde hareket etmeden kalacaktır. • Hava rayının ve masasının sarsılmamasına dikkat ediniz.

	Konum	20	Hava rayı deney setinde konum, alınan yol ve yer değiştirme kavramları öğretmenin göstermesi ile keşfedilecek ve günlük hayattan örnekler verilecektir. Konum kavramı, hava rayının üzerindeki cetvel ile belirlenen bir referans noktasına göre kızıağın konumu incelenerek keşfedilecektir.
2. saat	Yer değiştirme, alınan yol	20	Alınan yol ve yer değiştirme kavramlarının öğrenilmesi için öğretmen tarafından konu ile ilgili günlük hayattan örnekler verilecek, çeşitli örnek problemler gösterilerek ve alınan yol ve yer değiştirme hesaplamaları öğrencilere yaptırılacaktır.
	Örnekler	20	Çeşitli örnek problemler önce öğretmen sonra öğrenciler tarafından çözülecektir.
3. saat	Sürat, hız, ortalama sürat ve ortalama hız	40	Sürat, hız, ortalama sürat ve ortalama hız kavramları öğretmen tarafından açıklanacaktır. Öğrencilerin bu büyüklüklerin skaler ve vektörel olarak farklarını öğrenmeleri, matematiksel modeller oluşturmaları ve günlük hayatla bağlantı kurmaları sağlanacaktır.
4. saat	Örnekler	40	Çeşitli örnek problemler öğretmen tarafından çözülecek, seçilen bazı sorular istekli öğrenciler tarafından tahtada çözdürülecektir.

5. saat	Düzensün doğrusal hareket	15	Bir boyutta hareket ile ilgili konum-zaman ve hız-zaman grafiklerini oluşturmak için önce öğretmen sonra gruplar halinde öğrenciler tarafından hava rayı deney seti ile birlikte hava masası deney seti de kullanılacaktır. Hava rayı deney setinde ışık kapıları ve kronometre ile hassas ölçümler yapılarak grafikler çizilecek, hava masası ile de düzensün doğrusal harekette eşit zaman aralıklarında eşit yolların alındığı görülecek ve yorumlanacaktır.
	Konum-zaman ve hız-zaman grafikleri	25	Yapılan deney ile öğrencilerin doğrusal harekette farklı yer değıştirme ve hız değerlerinde grafiklerin nasıl çizileceğini öğrenmeleri ve pekiştirmeleri sağlanacaktır. Bu sırada her öğrenci bireysel olarak grafiklerini kendileri çizeceklerdir.
6. saat	Grafiklerin tamamlanması	20	Grafikler çizilmeye devam edilecek ve bu sırada öğretmen öğrencilerin sorularını yanıtlayacaktır. Grafiklerini tamamlayan öğrencilere hava masası deney seti ile de düzensün doğrusal hareketi gözlemlenmeleri öğretmen tarafından sağlanacaktır.
	Örnekler	20	Çizilen konum-zaman ve hız-zaman grafiklerinden bazıları seçilerek bu grafiklerden alınan yol, yer değıştirme, ortalama sürat, ortalama hız değerlerinin hesaplanması sağlanacaktır.
7. saat	İvme	25	İvme kavramının öğrenilmesi için önce öğretmen sonra gruplara ayrılan öğrenciler tarafından çeşitli örneklere ait hız-zaman grafikleri çizilerek grafiğin eğitiminden ivme değerini keşfetmeleri sağlanacaktır.

	Hız-zaman ve ivme-zaman grafikleri	15	Öğrencilerin ivmeli harekette hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerin nasıl çizileceğini keşfetmeleri sağlanacaktır. Bu sırada öğretmen tarafından yönlendirmeler yapılacaktır.
8. saat	Grafiklerin tamamlanması	25	İvme ile ilgili matematiksel model çıkarılacak ve günlük hayattan örneklerin tartışılması sağlanacaktır.
	Örnekler	15	Çizilen hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerinden bazıları seçilerek yorumlanacak ve birbirleri arasında dönüşümleriyle ilgili örnek sorular çözülecektir.
9. saat	Kuvvet	15	Temas gerektiren ve gerektirmeyen kuvvetler ile ilgili günlük hayattan örnekler bulabilecekleri örnekler öğrencilere anlatılıp bu kuvvetleri keşfetmeleri sağlanacaktır.
	Sürtünme kuvveti	25	Öğretmen tarafından eğik düzlem, dinamometre ve tahta takozlar kullanılarak öğrencilerin statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerini, sürtünme kuvvetine etki eden faktörleri ve sürtünme kuvvetinin önemini keşfetmeleri sağlanacaktır. Bu sırada öğrencilerin soruları öğretmen tarafından cevaplanacak ve takıldıkları noktalarda yardım edilecektir.
10. saat	Deneylerin tamamlanması	40	Amonton'un deneyinin öğrenciler tarafından bireysel olarak yapılması sağlanacak ve bu sırada öğretmen öğrencilerin sorularını yanıtlayacaktır. Tamamlayan öğrencilere deney malzemeleri ile farklı deneyler tasarlama imkânı verilecektir.

11. saat	Dengelenmiş kuvvet	40	“Dengelenmiş Kuvvet ve Eylemsizlik” kavramları açıklanacak, öğrencilerin bileşke kuvveti ve dengeleyici kuvvetleri keşfetmeleri sağlanacaktır.
12. saat	Eylemsizlik	20	Eylemsizlik tanımının anlaşılması için duran ve sabit hız ile hareket eden cisimler incelenecek ve öğrenciler tarafından bir tanım oluşturulması istenecektir.
	Örnekler	20	Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler ile ilgili örnek soruların çözülmesi sağlanacaktır.
13. saat	Dinamiğin temel yasası	40	Newton yasalarından temel yasanın işleneceği bu derste fizikte çok önemli olan ve sürekli kullanacağımız temel bir denklemi keşfedeğimize bahsedilerek derse giriş yapılacaktır ve “Dinamiğin Temel Yasası” öğrencilere anlatılacaktır. Bu esnada öğrencilerin uygun sayıda gruplara ayrılması için öğretmen yönlendirici olacaktır. Hava raylı deney setini kullanılarak kuvvet, kütle ve ivme arasındaki matematiksel modelin çıkarılması sağlanacaktır.
14. saat	Çalışma yapraklarının tamamlanması	20	Seçilen bir öğrenci grubunun yaptığı çalışma verileri kullanılarak temel yasa sınıfta tartışılacaktır.
	Örnekler	20	Dinamiğin temel yasası ile ilgili örnek soruların çözülmesi sağlanacaktır.

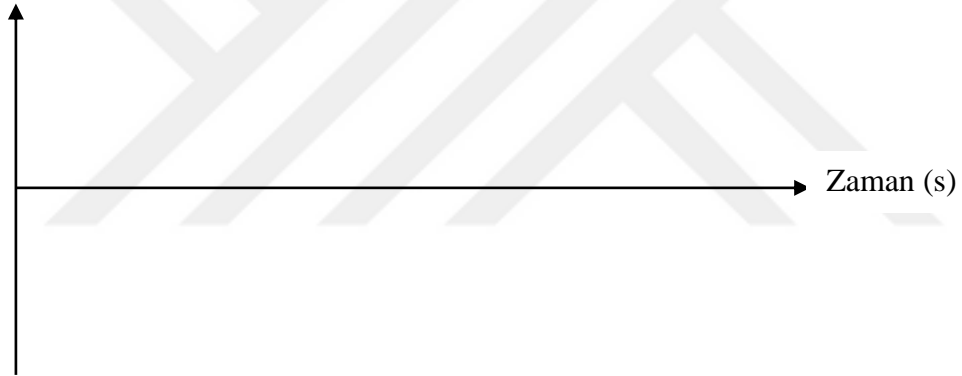
15. saat	Etki-tepki kuvvetleri	40	Etki-tepki kuvvetleri ile ilgili en çok yanlıya düşülen durumlardan olan bir kişinin diğerini itmesi veya halat çekme yarışlarındaki gerilme kuvveti gibi örnekler dinamometre ve tartı ile öğretmen tarafından gösterilecektir.
16. saat	Örnekler	40	Tüm konuyla ilgili örnek soruların önce öğretmen sonra öğrenciler tarafından çözülmesi ve tartışılması sağlanacaktır.

8. Tabloda belirttiğiniz değerleri kullanarak aşağıdaki grafikleri çiziniz.

Konum (m)



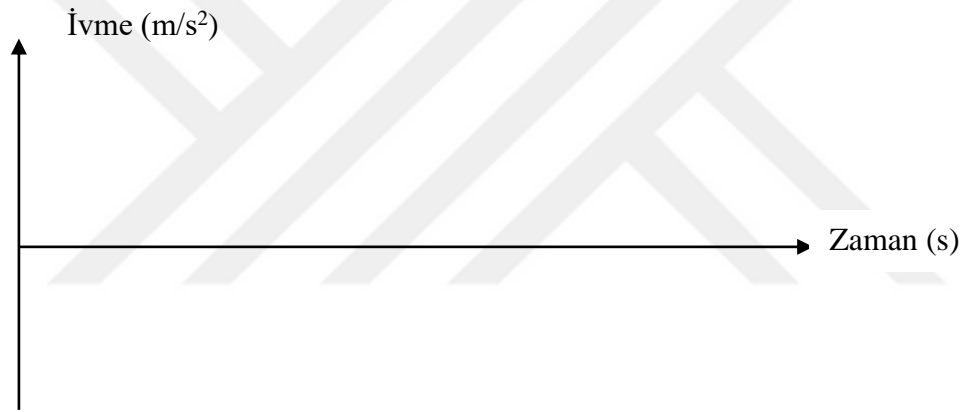
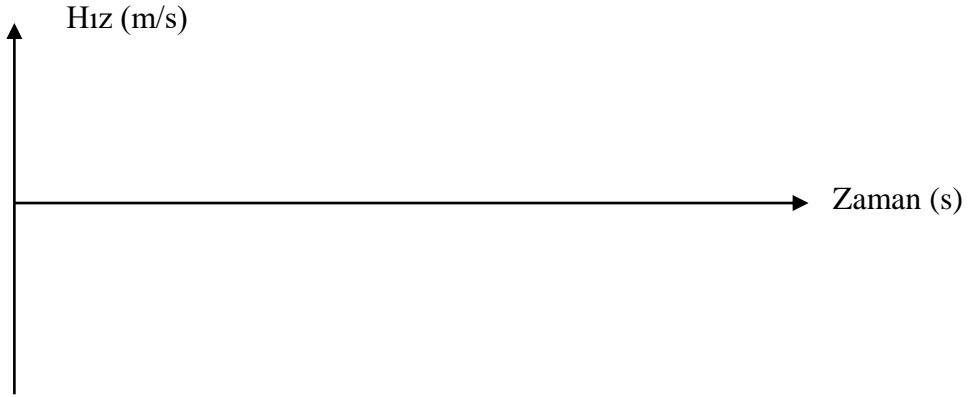
Hız (m/s)



9. Grafiklere göre:

- Konum-zaman grafiğinin şekli nasıldır?
- Konum-zaman grafiğinin eğimi nedir?
- Hız-zaman grafiğinin şekli nasıldır? Yatay mı, dikey mi veya eğimli mi?
- Konum-zaman ve hız-zaman grafikleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

8. Tabloda belirttiğiniz değerleri kullanarak aşağıdaki grafikleri çiziniz.



9. Grafiklere göre:

- Hız-zaman grafiğinin şekli nasıldır?
- Hız-zaman grafiğinin eğimi nedir?
- İvme-zaman grafiğinin şekli nasıldır? Yatay mı, dikey mi veya eğimli mi?
- Hız-zaman ve ivme-zaman grafikleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

Kuvvet ve Sürtünme Kuvveti

1. Animasyon, video ve interaktif içerikten yararlanarak aşağıdaki kuvvetlere örnekler veriniz.
 - a. Temas gerektiren kuvvetler:
 - b. Temas gerektirmeyen kuvvetler:
2. “Kuvvet ve Hareket” isimli simülasyonu çalıştırınız.
3. “Sürtünme” sekmesini açınız.
4. Uygulanan kuvvet değerine 100 N yazıp enter tuşuna basınız. Bu durumda sürtünme kuvvetinin büyüklüğü sizce ne kadardır?
5. Uygulanan kuvveti arttırdığınızda cisim hareket etmediği sürece ne gözlemliyorsunuz?
6. Cisim hareket ettiği anda sürtünme kuvvetinin büyüklüğünde nasıl bir değişim olmuştur? Simülasyonda yer alan statik ve kinetik sürtünme değerlerine göre açıklamaya çalışınız.
7. Kinetik sürtünme katsayısını değiştiriniz ve kuvvet uygulayıp sürtünme kuvvetindeki değişimleri yazınız.

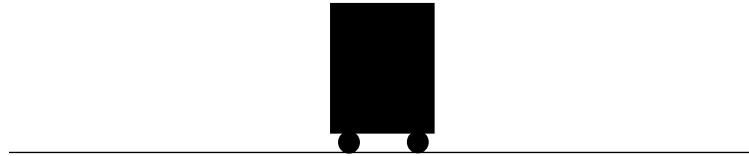
8. “Kuvvet Grafikleri” sekmesinden cismi (objeyi) değiştiriniz ve kuvvet uygulayınız. Cisimlerin ağırlığına göre sürtünme kuvveti nasıl değişti?
9. Buna göre sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu değişkenler ile bir matematiksel model (denklem) oluşturunuz.
10. Sürtünme kuvveti olmasaydı sizce günlük hayatımızda neler değişirdi? Avantaj ve dezavantajlarını ierecek şekilde yazınız.

Dengelenmiş Kuvvet ve Eylemsizlik

1. “Forces and Motion: Basics” isimli simülasyonu çalıştırınız.
2. “Net Force” sekmesini seçiniz.
3. Sayısal verileri görebilmek için “Sum of Forces” ve “Values” kutucuklarını işaretleyiniz.
4. Kırmızı takımdan 1 kişiyi yukarı taşıyıp “Go” tuşuna basınız. Hangi yön ve büyüklükte kuvvet oluştuğunu ve arabanın hangi tarafa doğru hareket ettiğini yazınız.

5. “Return” tuşu ile sistemi başlangıç konumuna getiriniz.
6. Mavi takımdan aynı büyüklükte 1 kişiyi yukarı taşıyıp “Go” tuşuna basınız. Hangi yön ve büyüklükte toplam kuvvet oluştuğunu ve arabanın hangi tarafa doğru hareket ettiğini yazınız.

7. “Return” tuşu ile sistemi başlangıç konumuna getiriniz.
8. Dilediğiniz sayıda kişiyi halatlara ekleyip “Go” tuşuna basarak toplam kuvveti ve yönünü bulunuz. Eklediğiniz kuvvetleri ve bulduğunuz toplam kuvveti aşağıya oklar ile çiziniz.



9. Aynı doğrultudaki kuvvetlerin bileşkesini (toplamını) bulmak için nasıl bir yöntem kullanmak gerektiğini açıklayınız.

Dinamiğin Temel Yasası

1. “Kuvvet ve Hareket” isimli simülasyonu çalıştırınız.
2. “Kuvvet Grafikleri” sekmesini seçiniz.
3. İvme grafiğini de aktif hale getiriniz.
4. Sürtünme seçeneğini “buz” olarak seçip sürtünmesiz ortam oluşturunuz.
5. Uygulanan kuvvet değerlerine küçükten büyüğe doğru sayı değerleri girip play tuşuna basarak yazdığımız kuvvetlere göre oluşan ivme değerleri ile aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Deneme Numarası	Kütle (kg)	Uygulanan Kuvvet (N)	İvme (m/s^2)
1	100		
2	100		
3	100		

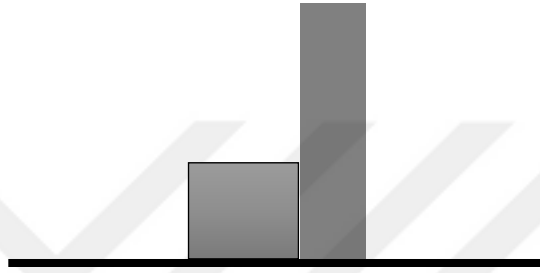
Bu üç denemeye göre bence uygulanan kuvvet (F), kütle (m) ve ivme (a) arasında şu bağıntı vardır:

6. Yukarıda yazdığımız hipotezi doğrulamak için objeyi (kütleyi) değiştirip denemelerinizi tekrarlayınız.

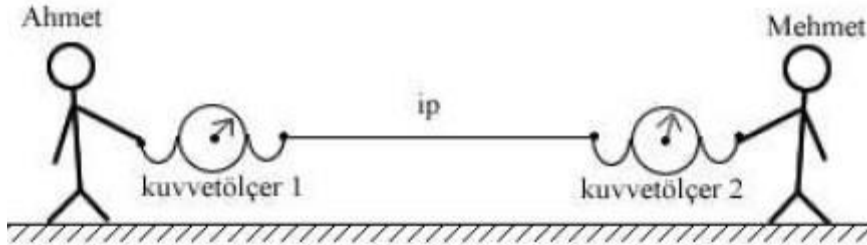
Yeni Kütle (kg)	Uygulanan Kuvvet (N)	Formüle Göre Hesaplanan İvme (m/s^2)	Simülasyondaki İvme (m/s^2)	Hesaplanan ve Simülasyondaki İvmeler Aynı mı?

Etki-Tepki Kuvvetleri

1. “Kuvvet ve Hareket” isimli simülasyonu çalıştırınız.
2. “Giriş” sekmesini seçiniz.
3. Sürtünmesiz ortam seçiniz.
4. Cisme, duvara çarpana kadar kuvvet uygulayınız.
5. Duvara çarpıp duran cismin üzerindeki etki-tepki kuvvetlerini çiziniz.



6. Ahmet ve Mehmet bir ipin iki ucuna bağlanmış kuvvetölçerlerden tutarak ipi kendilerine doğru çekmeye çalışıyorlar. Bu durumda kuvvetölçerler aynı mı farklı mı değerler gösterir? Bu durumdaki etki ve tepki kuvvetlerini gösteriniz.

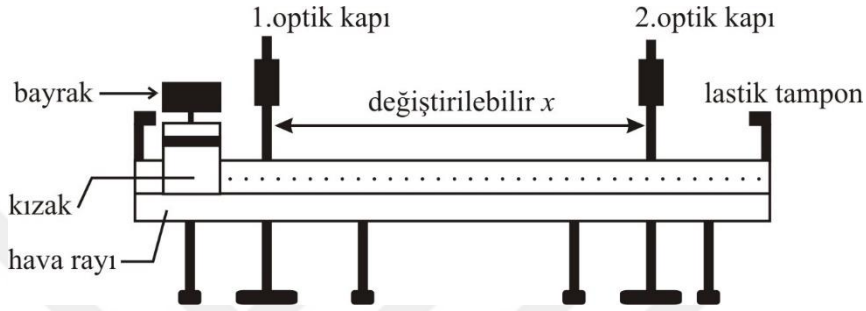


7. Sürtünmesiz buzun üzerindeyken bir arkadaşınızı ittiğinizi düşünün. Bu durumdaki etki ve tepki kuvvetlerini çizerek gösteriniz.

EK-7. İkinci Deney Grubu Çalışma Yaprakları

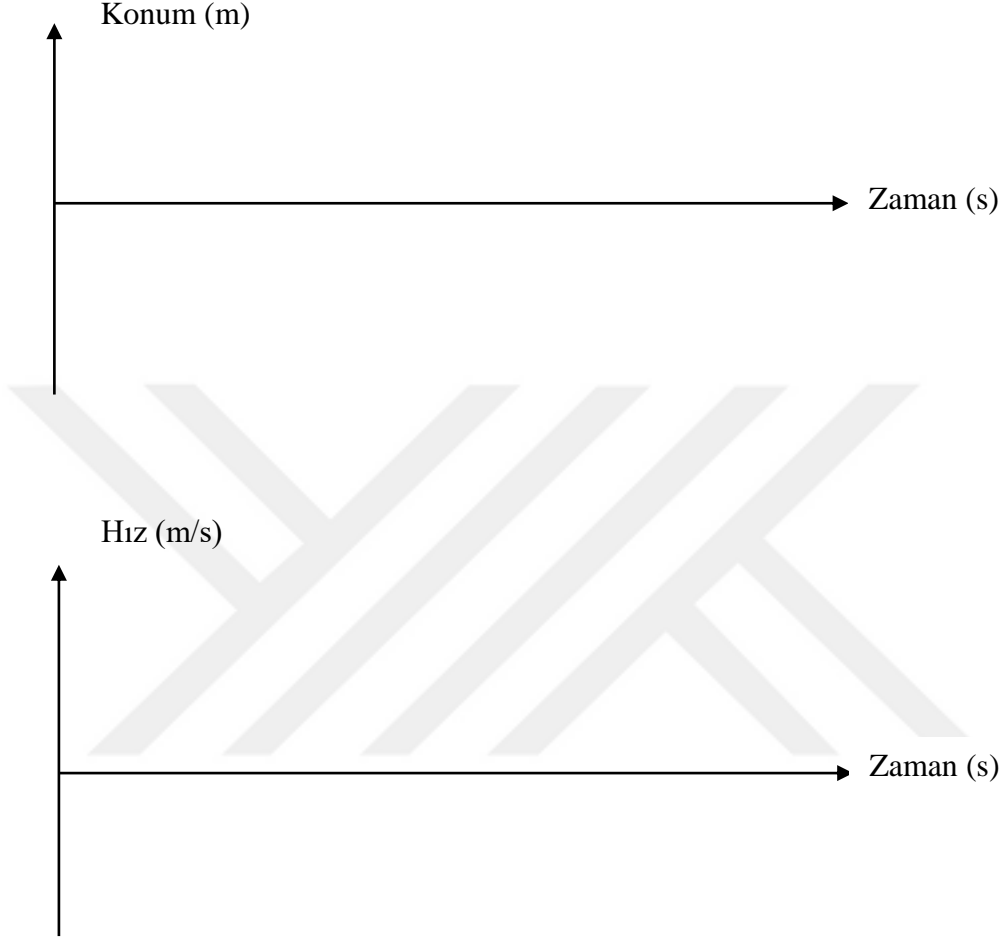
Düzens Doğrusal Hareket

1. Bu derste düzens doğrusal hareketi gözlemleyebilmeniz için bir deney tasarlamamız gerekmektedir.
2. Bu deney için kullanacağınız malzemeler hava rayı, hava kızıağı, hava pompası, kronometre, optik kapılar ve lastik tampondur.



3. Bu kapsamda deneyin amacı:
 - ✓ Düzens doğrusal hareketin deneysel olarak incelenmesi,
 - ✓ Yer değıştirme-hız ilişkisini görmek,
 - ✓ Hız ve zaman ilişkisini görmek,
 - ✓ Grafik okuyarak cismin herhangi bir t anındaki hız ve konumunu belirleyebilmek olacaktır.
4. Bunun için aşağıdaki adımlara uygun olarak deneyinizi tasarlayınız:
 - a. Hava pompasını sürtünmesiz ortam oluşturmak için çalıştırınız. (5. kademe)
 - b. Sabit hızlı hareket oluşturmak için rayın ne şekilde konumlanması gerektiğini tartışıp ayarlarını yapınız.
 - c. 4 ışık kapısını rayın üzerinde istediğiniz konumlara yerleştiriniz.
 - d. Kızıağı hava rayı üzerinde bir ilk hızla harekete başlatınız.
 - e. Deneyiniz için gerekli olan verileri toplayınız.
 - f. Not ettiğiniz verileri kullanarak bir konum-zaman tablosu doldurunuz.
 - g. Tablodaki değerlerle konum-zaman ($x-t$) grafiğini çizin ve bu grafiğin eğiminden hız değerini bulunuz.

5. Tabloda belirttiğiniz değerleri kullanarak aşağıdaki grafikleri çiziniz.



6. Grafiklere göre:

- Konum-zaman grafiğinin şekli nasıldır?
- Konum-zaman grafiğinin eğimi nedir?
- Hız-zaman grafiğinin şekli nasıldır? Yatay mı, dikey mi veya eğimli mi?
- Konum-zaman ve hız-zaman grafikleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

İvme

1. Düzgün doğrusal harekette kullandığınız deney setini hızlanan ya da yavaşlayan hareketi gözlemlemek için uygun hale getiriniz.
2. Bu kapsamda tasarlayacağınız deneyin amacı:
 - ✓ Düzgün hızlanan ya da yavaşlayan hareketin deneysel olarak incelenmesi,
 - ✓ Hız-ivme ilişkisini görmek,
 - ✓ İvme ve zaman ilişkisini görmek olacaktır.
3. Phywe hava raylı deney seti kronometresinin ikinci modu kızıağın üzerindeki hava perdesinin sensörden geçiş süresini ölçmektedir. Bu özelliği kullanarak yaklaşık olarak anlık hız değerleri bulabilirsiniz.
4. Düzenlediğiniz deney seti ile konum, hız ve zaman verileri toplayınız ve bir tabloya yazınız.
5. Tabloda belirttiğiniz değerleri kullanarak aşağıdaki grafikleri çiziniz.



6. Grafiklere göre:

- a. Hız-zaman grafiğinin şekli nasıldır?
- b. Hız-zaman grafiğinin eğimi nedir?
- c. İvme-zaman grafiğinin şekli nasıldır? Yatay mı, dikey mi veya eğimli mi?
- d. Hız-zaman ve ivme-zaman grafikleri arasında nasıl bir ilişki vardır?



Kuvvet ve Sürtünme Kuvveti

1. Laboratuvarda size sunulan deney malzemelerinden yararlanarak aşağıdaki kuvvetlere örnekler veriniz.
 - a. Temas gerektiren kuvvetler:

 - b. Temas gerektirmeyen kuvvetler:
2. Ağır bir dolap ya da masayı itmeye veya çekmeye çalıştığınızda ilk hareket oluşana kadar büyük bir kuvvet uyguladığınızı, hareket etmeye başladıktan sonra uyguladığınız kuvvetin azaldığını fark ettiniz mi? Sizce bunun nedeni nedir?
3. Size verilen dinamometre ile tahta takozu hareket ettirmeyecek şekilde küçük bir kuvvetle çekiniz. Bu durumda sürtünme kuvvetinin büyüklüğü sizce ne kadardır?
4. Uygulanan kuvveti arttırdığınızda cisim hareket etmediği sürece ne gözlemliyorsunuz?
5. Cisim hareket ettiği anda sabit hız ile cismi çekmeye devam ettiğinizde sürtünme kuvvetinin büyüklüğünde nasıl bir değişim olmuştur?

6. Cismi hareket ettirdiğiniz yzeyi değiştiriniz ve kuvvet uygulayıp srtünme kuvvetindeki değişimleri yazınız.

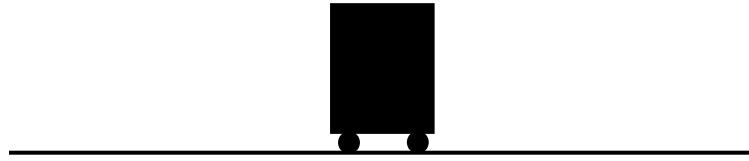
7. Cismin zzerine bir adet daha cisim koyunuz ve kuvvet uygulayınız. Cisimlerin ağırlığına gze srtünme kuvveti nasıl değişti?

8. Buna gze srtünme kuvvetinin bağlı olduğu değişkenler ile bir matematiksel model (denklem) oluşturunuz.

9. Srtünme kuvveti olmasaydı sizce gnlük hayatımızda neler değişirdi? Avantaj ve dezavantajlarını iğerecek şekilde yazınız.

Dengelenmiş Kuvvet ve Eylemsizlik

1. Hava raylı deney setinin iki uçlarına birer makara takınız.
2. Hava kızağının uçlarına ipler ile ağırlık asma aparatlarını asınız ve makaralardan geçiriniz.
3. Sürtünmesiz ortam oluşturduğunuzda rayın üzerindeki kızağın hareketsiz kalması için ne yapmalısınız?
4. Herhangi bir ağırlık asma aparatına bir ağırlık yerleştiriniz. Bu durumda hangi yön ve büyüklükte toplam kuvvet oluştuğunu ve arabanın hangi tarafa doğru hareket ettiğini yazınız.
5. Diğer ağırlık asma aparatına da aynı büyüklükte kütle ekleyiniz. Bu durumda hangi yön ve büyüklükte toplam kuvvet oluştuğunu ve arabanın hangi tarafa doğru hareket ettiğini yazınız.
6. Dilediğiniz sayıda ağırlığı halatlara ekleyip sistemi serbest bırakarak toplam kuvveti ve yönünü bulunuz. Eklediğiniz kuvvetleri ve bulduğunuz toplam kuvveti aşağıya oklar ile çiziniz.



7. Aynı doğrultudaki kuvvetlerin bileşkesini (toplamını) bulmak için nasıl bir yöntem kullanmak gerektiğini açıklayınız.

Dinamiğin Temel Yasası

1. Hava rayı deney seti ile kuvvet ve ivme ilişkisini gözlemleyeceğiniz eğik bir düzlem oluşturunuz.
2. Kütleliyi sabit tutarak eğim açısını küçükten büyüğe doğru arttırıp eğime göre oluşan ivme değerleri ile aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Deneme Numarası	Kütle (kg)	Uygulanan Kuvvet (N)	İvme (m/s^2)
1			
2			
3			

Bu üç denemeye göre bence uygulanan kuvvet (F), kütle (m) ve ivme (a) arasında şu bağıntı vardır:

3. Yukarıda yazdığımız hipotezi doğrulamak için objeyi (kütleliyi) değiştirip denemelerinizi tekrarlayınız.

Yeni Kütle (kg)	Uygulanan Kuvvet (N)	Formüle Göre Hesaplanan İvme (m/s^2)	Deneydeki İvme (m/s^2)	Hesaplanan ve Deneydeki İvmeler Aynı mı?

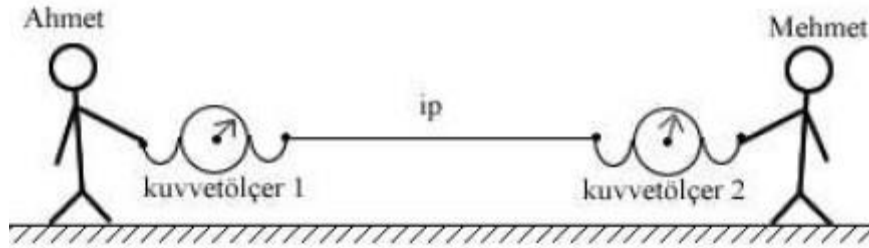
Etki-Tepki Kuvvetleri

1. Hava rayı deney seti ile yatay durumda sürtünmesiz ortam oluşturunuz.
2. Hava kızağının yer iki ucuna da birer dinamometre bağlayınız.
3. Bir uçtan bir kişi sabit tutarken diğer taraftaki kişi dinamometreyi bir miktar çeksin.
4. Her bir dinamometrede hangi kuvvet değerleri okundu, yazınız ve sonucun neden bu şekilde olduğunu açıklayınız.

5. Yaptığınız deneydeki kuvvetleri çizerek gösteriniz.



6. Ahmet ve Mehmet bir ipin iki ucuna bağlanmış kuvvetölçerlerden tutarak ipi kendilerine doğru çekmeye çalışıyorlar. Bu durumda kuvvetölçerler aynı mı farklı mı değerler gösterir? Bu durumdaki etki ve tepki kuvvetlerini gösteriniz.



7. Sürtünmesiz buzun üzerindeyken bir arkadaşınızı ittiğinizi düşünün. Bu durumdaki etki ve tepki kuvvetlerini çizerek gösteriniz.

EK-8. Deney Gruplarında Uygulanan Çalışma Yapraklarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Rubrikler

Performansın Adı : Düzgün Doğrusal Hareket

Öğrencinin Adı :

1. Verilerin alınması

Veriler doğru alınmış	2 puan
Veriler yetersiz veya eksik alınmış	1 puan
Veri alınmamış	0 puan

2. Tabloların yapımı

Tablo doğru hazırlanmış	2 puan
Tablo tam hazırlanmamış	1 puan
Tablo hazırlanmamış	0 puan

3. Konum-zaman grafiğinin çizilmesi

Grafik doğru çizilmiş ve veriler doğru şekilde yerleştirilmiş	2 puan
Grafik çizimi veya verilerin yerleştirilmesinde hata veya eksiklik var	1 puan
Grafik çizilmemiş	0 puan

4. Hız-zaman grafiğinin çizilmesi

Grafik doğru çizilmiş ve veriler doğru şekilde yerleştirilmiş	2 puan
Grafik çizimi veya verilerin yerleştirilmesinde hata veya eksiklik var	1 puan
Grafik çizilmemiş	0 puan

5. Konum-zaman grafiğinin yorumlanması

Grafiğin eğime sahip olduğu belirtilmiş	2 puan
Eğim belirtilmeden bir açıklama yapılmış	1 puan
Yorum yapılamamış	0 puan

6. Konum-zaman grafiğinin eğiminin hesaplanması

Eğimi doğru hesaplamış	2 puan
Eğimi sözel olarak açıklamış	1 puan
Eğimi hesaplayamamış	0 puan

7. Hız-zaman grafiğinin yorumlanması

Grafiğın yatay olduğu belirtilmiş	2 puan
Eğim belirtilmeden bir açıklama yapılmış	1 puan
Yorum yapılamamış	0 puan

8. Konum-zaman ve hız-zaman grafikleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi

Eğim ve alan hesabı ile birbiri arasındaki dönüşümü belirtilmiş	2 puan
Sadece bir grafikten diğeri grafiğın elde edilmesini belirtilmiş	1 puan
Yorum yapılmamış	0 puan



Performansın Adı : İvme

Öğrencinin Adı :

1. Verilerin alınması

Veriler doğru alınmış	2 puan
Veriler yetersiz veya eksik alınmış	1 puan
Veri alınmamış	0 puan

2. Tabloların yapımı

Tablo doğru hazırlanmış	2 puan
Tablo tam hazırlanmamış	1 puan
Tablo hazırlanmamış	0 puan

3. Hız-zaman grafiğinin çizilmesi

Grafik doğru çizilmiş ve veriler doğru şekilde yerleştirilmiş	2 puan
Grafik çizimi veya verilerin yerleştirilmesinde hata/eksiklik var	1 puan
Grafik çizilmemiş	0 puan

4. İvme-zaman grafiğinin çizilmesi

Grafik doğru çizilmiş ve veriler doğru şekilde yerleştirilmiş	2 puan
Grafik çizimi veya verilerin yerleştirilmesinde hata/eksiklik var	1 puan
Grafik çizilmemiş	0 puan

5. Hız-zaman grafiğinin yorumlanması

Grafiğin eğime sahip olduğu belirtilmiş	2 puan
Eğim belirtilmeden bir açıklama yapılmış	1 puan
Yorum yapılamamış	0 puan

6. Hız-zaman grafiğinin eğiminin hesaplanması

Eğimi doğru hesaplamış	2 puan
Eğimi sözel olarak açıklamış	1 puan
Eğimi hesaplayamamış	0 puan

7. İvme-zaman grafiğinin yorumlanması

Grafiğin yatay olduğu belirtilmiş	2 puan
Eğim belirtilmeden bir açıklama yapılmış	1 puan
Yorum yapılamamış	0 puan

8. Hız-zaman ve ivme-zaman grafikleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi

Eğim ve alan hesabı ile birbiri arasındaki dönüşümü belirtilmiş	2 puan
Sadece bir grafikten diğer grafiğin elde edilmesini belirtilmiş	1 puan
Yorum yapılmamış	0 puan

Performansın Adı : Kuvvet ve Sürtünme Kuvveti

Öğrencinin Adı :

1. Temas gerektiren kuvvetlere örnek verilmesi

3 veya daha fazla örnek verilmiş	2 puan
1 ya da 2 örnek verilmiş	1 puan
Örnek verilmemiş	0 puan

2. Temas gerektirmeyen kuvvetlere örnek verilmesi

3 veya daha fazla örnek verilmiş	2 puan
1 ya da 2 örnek verilmiş	1 puan
Örnek verilmemiş	0 puan

3. Statik sürtünme kuvvetinin belirlenmesi

Durgun halde uygulanan kuvvetle aynı büyüklükte ve zıt yönde olduğu belirtilmiş	2 puan
Yalnızca yönü ya da büyüklüğü belirtilmiş	1 puan
Yorum yapılamamış	0 puan

4. Statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerinin karşılaştırılması

Değişim doğru şekilde belirtilmiş	1 puan
Yorum yapılamamış veya yanlış cevap verilmiş	0 puan

5. Sürtünme kuvvetinin yüzeyin cinsine bağlı olduğunun belirlenmesi

Sürtünme katsayısı daha büyük olan yüzeyde sürtünme kuvvetinin de büyük olduğu belirtilmiş	2 puan
Açıklama yapmadan değişim belirtilmiş	1 puan
Yorum yapılamamış	0 puan

6. Sürtünme kuvvetinin yüzeyin tepki kuvvetine bağlı olduğunun belirlenmesi

Yüzeyin tepki kuvveti ile doğru orantılı olduğunu belirtmiş	2 puan
Yalnızca arttığını ya da azaldığını belirtmiş	1 puan
Yorum yapılamamış veya yanlış cevap verilmiş	0 puan

7. Sürtünme kuvveti ile ilgili matematiksel modelin keşfedilmesi

Sürtünme katsayısı ile yüzeyin tepki kuvvetinin çarpımı olduğu belirtilmiş	2 puan
Sürtünme katsayısı ile ağırlığın çarpımı olduğu belirtilmiş	1 puan
Yorum yapılamamış	0 puan

8. Sürtünme kuvvetinin günlük hayattaki etkileri

Avantaj ve dezavantaj olarak birer örnek verilmiş	2 puan
Yalnızca bir örnek verilmiş	1 puan
Örnek verilmemiş	0 puan

Performansın Adı : Dengelenmiş Kuvvet ve Eylemsizlik

Öğrencinin Adı :

1. Dengelenmiş kuvvetin keşfedilmesi

Dengelenmiş kuvvet etkisindeki cismin hareketi tanımlanmış	2 puan
Sadece bileşke kuvvetin sıfır ya da aracın eylemsiz olduğu tanımlanmış	1 puan
Açıklama yapılmamış	0 puan

2. Serbest cisim diyagramının çizilmesi

Serbest cisim diyagramı tam doğru şekilde çizilmiş	2 puan
Gösterimde yanlış veya eksiklik var	1 puan
Serbest cisim diyagramı çizilmemiş	0 puan

3. Bileşke kuvvetin gösterilmesi

Bileşke kuvvetin yönü ve büyüklüğü gösterilmiş	2 puan
Bileşke kuvvetin sadece yönü veya büyüklüğü gösterilmiş	1 puan
Bileşke kuvvetin yönü ve büyüklüğü gösterilmemiş	0 puan

4. Vektörel büyüklüklerin toplanması

Yön ve büyüklük belirterek açıklanmış	2 puan
Yalnızca büyüklükler ile açıklanmış	1 puan
Açıklama yapılmamış	0 puan

Performansın Adı : Dinamiğin Temel Yasası

Öğrencinin Adı :

1. Verilerin alınması

Veriler doğru alınmış	2 puan
Veriler yetersiz veya eksik alınmış	1 puan
Veri alınmamış	0 puan

2. Tablonun yapımı

Tablo doğru hazırlanmış	2 puan
Tablo eksik bırakılmış veya hata yapılmış	1 puan
Tablo hazırlanmamış	0 puan

3. Matematiksel model oluşturulması

Model doğru şekilde oluşturulmuş	1 puan
Model oluşturulmamış	0 puan

4. Farklı obje ile tablonun yapımı

Tablo doğru hazırlanmış	2 puan
Tablo eksik bırakılmış veya hata yapılmış	1 puan
Tablo hazırlanmamış	0 puan

Performansın Adı : Etki-Tepki Kuvvetleri

Öğrencinin Adı :

1. Etki-tepki kuvvetlerinin gösterilmesi

Kuvvetler, büyüklükleri ve yönleri ile doğru gösterilmiş	2 puan
Kuvvetin yön veya büyüklüğü hatalı gösterilmiş	1 puan
Açıklama yapılmamış veya yön ve büyüklükler yanlış gösterilmiş	0 puan

2. Aynı ipin üzerinde oluşan kuvvetlerin gösterilmesi

Oluşan kuvvetlerin büyüklükleri ve yönleri doğru gösterilmiş	2 puan
Kuvvetin yön veya büyüklüğü hatalı gösterilmiş	1 puan
Açıklama yapılmamış veya yön ve büyüklükler yanlış gösterilmiş	0 puan

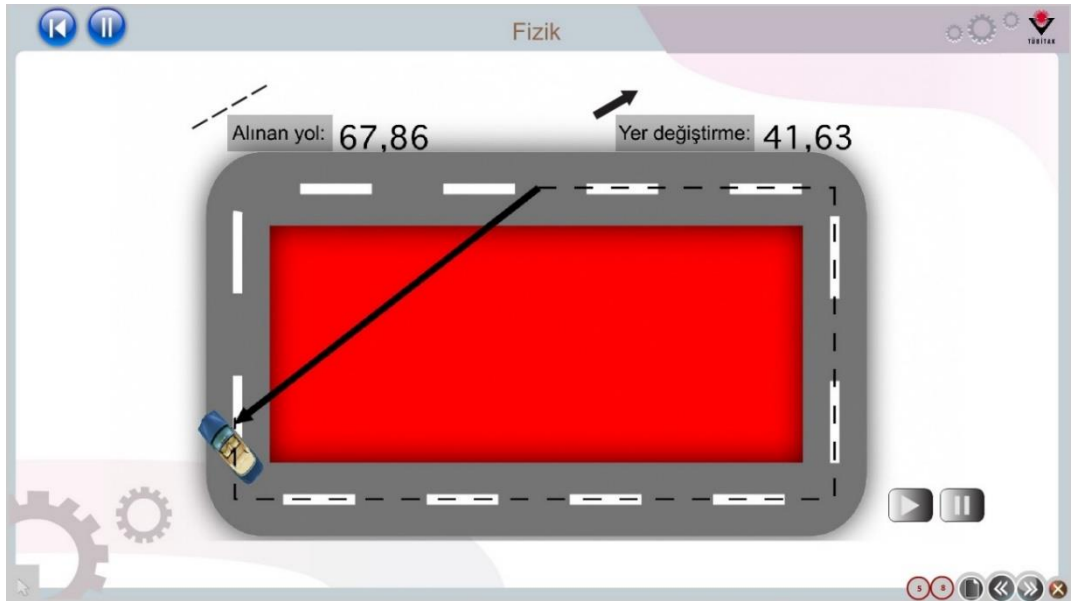
3. Örnek olayın çizilmesi

Örnek doğru olarak çizilmiş ve kuvvetler doğru gösterilmiş	2 puan
Örnek veya kuvvetlerin çiziminde hata yapılmış	1 puan
Açıklama yapılmamış veya yanlış çizilmiş	0 puan

EK-9. Birinci Deney Grubu Etkinliklerinden Ekran Görüntüleri



Şekil 6.1. Esen Yayınları Animasyon Programı (Hareket)



Şekil 6.2. EBA İnteraktif Sunum Programı (Alınan Yol, Yer Değişirme)



Şekil 6.3. EBA Videosu (Hızlı Tren)

Fizik | Düzgün Doğrusal Hareket ve İvme Kavramı

Örnek: Bir bisikletliye ait Konum-Zaman grafiği şekildeki gibidir. Bu bisikletlinin Hız-Zaman grafiğini çiziniz.

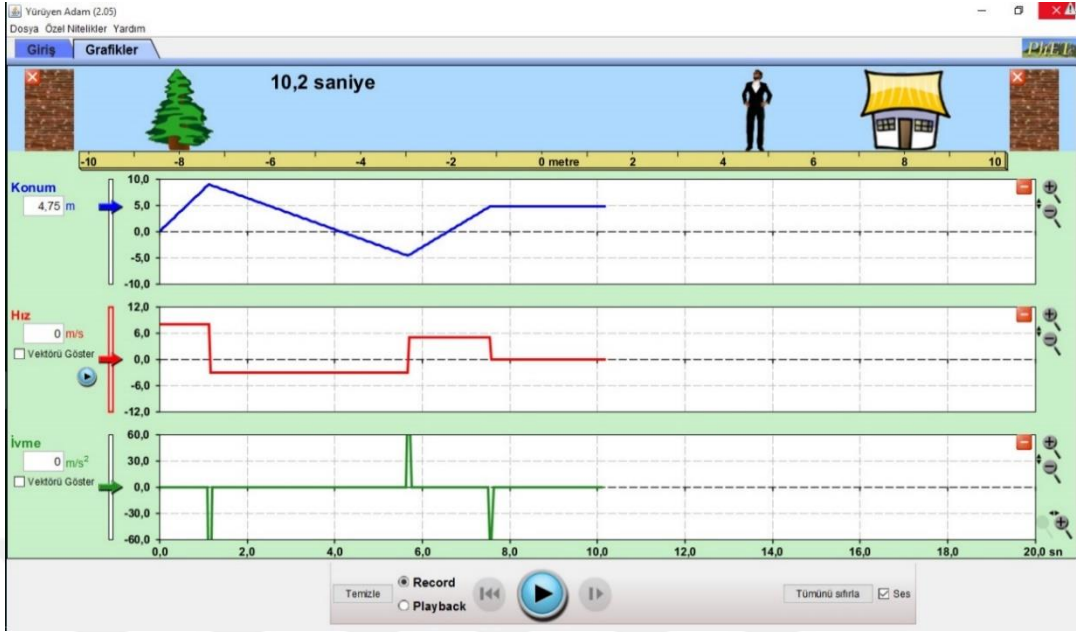
Çözüm:

I. Bölge $\vec{v} = \frac{\Delta \bar{x}}{\Delta t} = \frac{600-0}{300-0} = \frac{600}{300} = +2 \text{ m/s}$

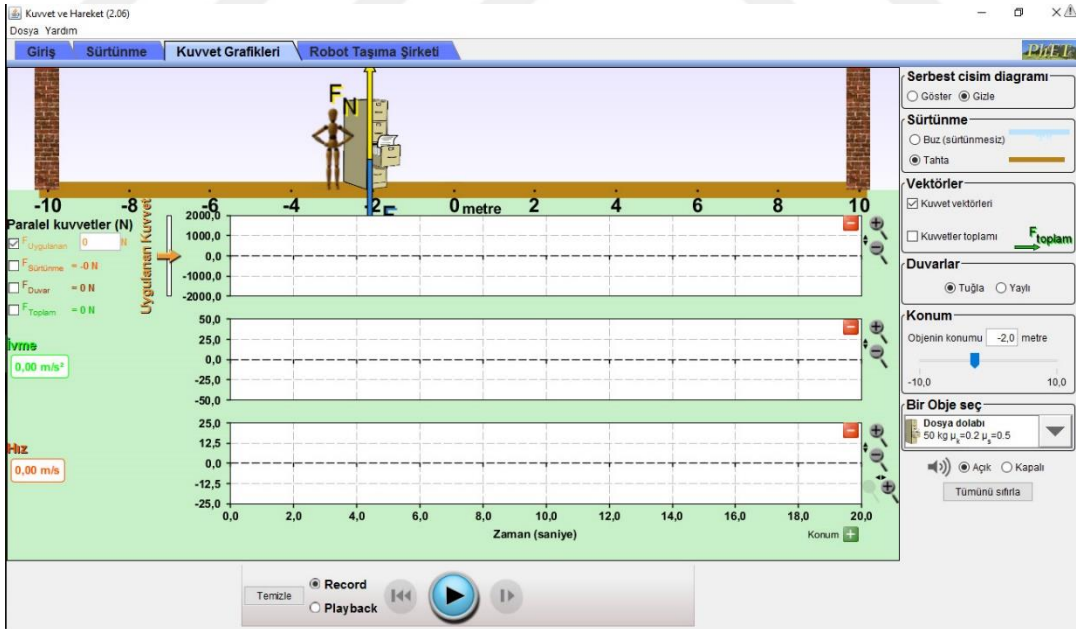
II. Bölge $\vec{v} = \frac{\Delta \bar{x}}{\Delta t} = \frac{600-600}{500-300} = \frac{0}{200} = 0 \text{ m/s}$

III. Bölge $\vec{v} = \frac{\Delta \bar{x}}{\Delta t} = \frac{200-600}{900-500} = \frac{-400}{400} = -1 \text{ m/s}$

Şekil 6.4. EBA İnteraktif Sunum Programı (DDH)



Şekil 6.5. Phet Simülasyonu (Yürüyen Adam-Grafikler Bölümü)



Şekil 6.6. Phet Simülasyonu (Kuvvet ve Hareket)

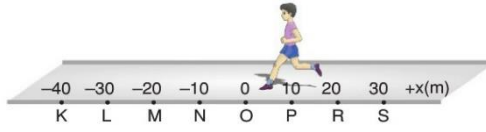


Şekil 6.7. Phet Simülasyonu (Forces and Motion: Basics)



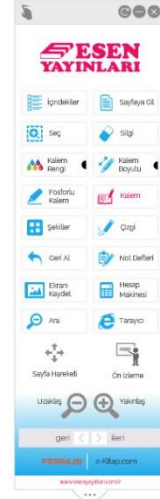
Şekil 6.8. Algodoo Simülasyonu (Otomobil)

1.



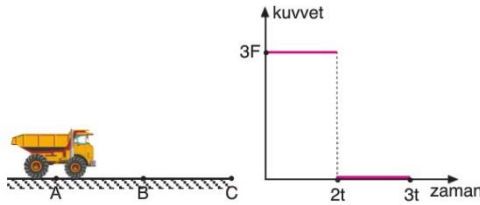
Bir çocuk, şekildeki gibi önce P noktasından K noktasına, daha sonra da N noktasına geliyor.

Çocuğun yer değiştirmesi kaç m dir?



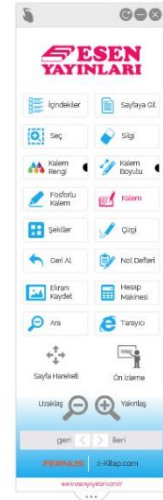
Şekil 6.9. Z-kitap Örnek Soru 1

7.

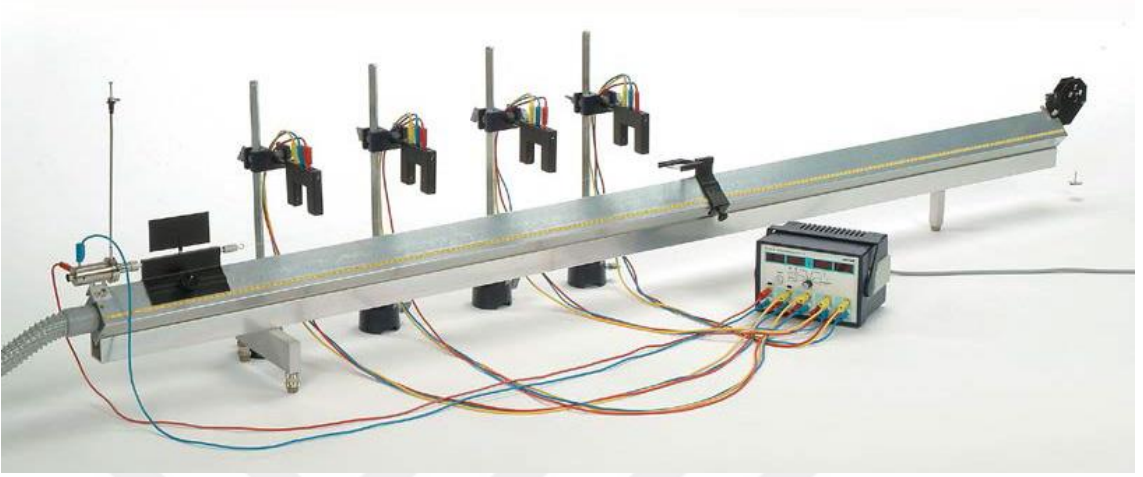
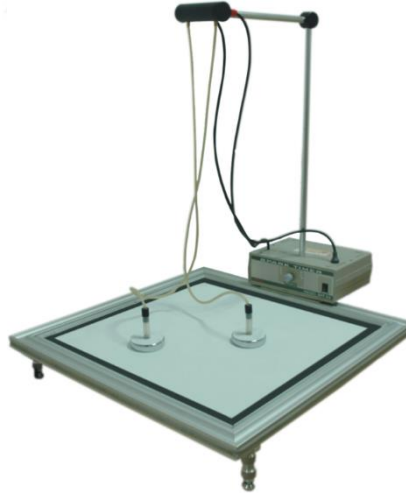


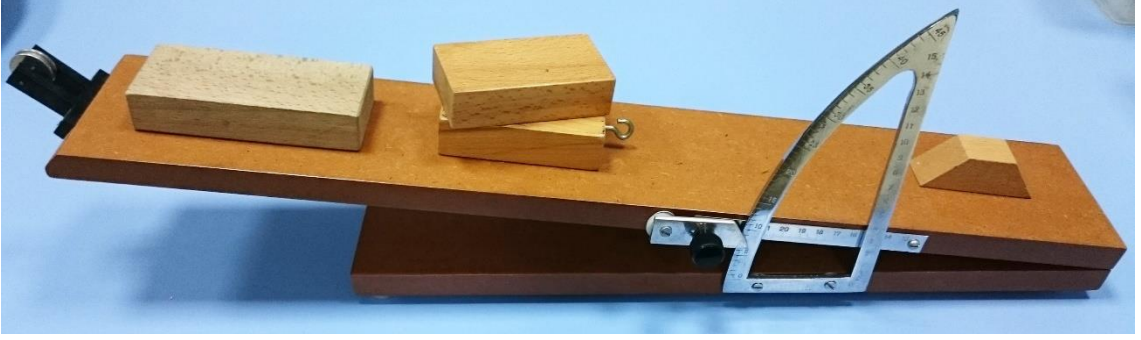
A şehrinden durgun halden harekete geçen bir kamyonun kuvvet-zaman grafiği şekildeki gibidir. Kamyon $2t$ anında B şehrinde $3t$ anında ise C şehrinde.

A ile B şehirleri arasındaki uzaklık 60 km ise A ile C şehirleri arasındaki uzaklık kaç km dir?



Şekil 6.10. Z-kitap Örnek Soru 2

EK-10. İkinci Deney Grubu Etkinliklerinden Deney Malzemeleri**Şekil 6.11. Hava Rayı Deney Seti****Şekil 6.12. Hava Masası Deney Seti**



Şekil 6.13. Eğik Düzlem Deney Seti



Şekil 6.14. Newton'un Hareket Yasaları Deney Seti