

**KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**5E MODELİ MERKEZLİ LABORATUVAR YAKLAŞIMININ  
FİZİK LABORATUVARI DERSİNDE FEN BİLGİSİ  
ÖĞRETMEN ADAYLARININ TUTUM VE BAŞARILARINA  
ETKİSİ**

**EDA BAL**

**İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**Haziran 2012  
KASTAMONU**

**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ ONAYI

Eda BAL tarafından hazırlanan “5E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımının Fizik Laboratuvarı Dersinde Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Tutum ve Başarılarına Etkisi” adlı YÜKSEK LİSANS tez çalışmasının uygun olduğunu onaylıyorum.

Doç.Dr. Sezai YALÇIN  
Tez Danışmanı, İlköğretim Anabilim Dalı



Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

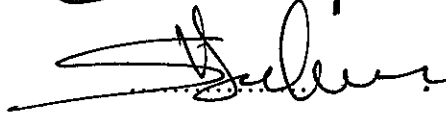
Doç Dr. Alev DOĞAN  
GÜ, Eğitim Fakültesi



Doç.Dr. Abdullah AYDIN  
KÜ, Eğitim Fakültesi



Doç.Dr. Sezai YALÇIN  
KÜ, Eğitim Fakültesi



11/06/2012

Bu tez ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu YÜKSEK LİSANS DERECESİNİ onamıştır.



Doç. Dr. Ömer KUCUK  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEZ BİLDİRİM SAYFASI

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Eda BAL

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### 5E MODELİ MERKEZLİ LABORATUVAR YAKLAŞIMININ FİZİK LABORATUVARI DERSİNDE FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ TUTUM VE BAŞARILARINA ETKİSİ

Eda BAL  
Kastamonu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
İlköğretim Ana Bilim Dalı  
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sezai YALÇIN

Bu araştırmada, genel fizik laboratuvarlarında üniversite öğrencilerinin derse karşı tutumlarının gelişiminde ve akademik başarılarında, 5E Modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının etkisi karşılaştırılmıştır.

Bu çalışma, Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesinde 2010-2011 eğitim-öğretim yılı güz döneminde fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıfta öğrenim gören, 60 öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırma rastgele seçilen 30 öğrencinin oluşturduğu deney grubu ile aynı şekilde oluşturulan ve 30 öğrenciden oluşan kontrol grubu ile yürütülmüştür. Ders sunumları esnasında deney grubunda 5E Modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı kullanılırken, kontrol grubunda doğrulama laboratuvar yaklaşımına yer verilmiştir.

Araştırmada öncelikle her iki gruba da öğrencilerin ön bilgilerini ölçmek için başarı testi ön testi, uygulama öncesi tutumlarını belirlemek için de tutum ölçeği ön testi uygulanmıştır. 8 hafta süren çalışma sonunda ise aynı başarı testi ve tutum ölçeği son test olarak uygulanmıştır.

Araştırma sonunda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesinde bağımsız gruplar t-testi kullanılmış ve SPSS paket programından faydalanılmıştır.

Araştırma sonunda, 5E Modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının uygulandığı deney grubu ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu karşılaştırıldığında, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğu ve daha olumlu tutumlar geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

2012, 183sayfa

**Anahtar Kelimeler:** 5E Öğrenim Modeli, Fizik Laboratuvarı, Tutum, Başarı.



## ABSTRACT

M. Sc. Thesis

### THE EFFECT OF 5E-MODEL BASED LABORATORY APPROACH ON THE ATTITUDES AND SUCCESSES OF PROSPECTIVE SCIENCE TEACHERS IN PHYSICS LABORATORY COURSE

Eda BAL

Kastamonu University

Institute of Science and Technology

Department of Elementary Science Education

Supervisor: Assoc. Doç. Dr. Sezai YALÇIN

In this research, laboratory approach based on 5E Model's effect and traditional verification laboratory approach's effect that development of university students' attitude to lesson and academic success were compared in basic science laboratory.

This study was carried out with 60 university students from the 1st classes of science mastership in the autumn term of the 2010 and 2011 academic year in Kastamonu University Education Faculty. Research was carried out experimental group that was composed with 30 students who are chosen randomly and the control group that was composed with 30 students who are chosen the same way with the experimental group. Laboratory approach based on 5E Model was used in the experimental group in lesson presentations. Traditional verification laboratory approach was used in the control group in lesson presentations.

In this research primarily, the achievement prior test was implemented to both groups to measure students' preliminary information and attitude scale prior test was implemented to determine students' attitude before implementation. At the end of the study that was continued during 8 weeks, the same achievement test and attitude scale was implemented as last test.

The data that were obtained from the research were evaluated statistically with using the independent samples t test and it was taken advantage of the SPSS packaged software.

At the end of the research, when the experimental group where laboratory approach based on 5E Model was implemented and the control group where traditional verification laboratory approach was implemented are compared, it was reached the conclusion that the experimental group was more successful than the control group and the experimental group developed more affirmative attitude than the control group.

2012, 183 page

**Key Words:** 5E Education Model, Physics Laboratory, Attitude, Success.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmada, tezin oluşum sürecinde tecrübelerinden, bilgisinden yararlandığım ve bana daima hoşgörüyüyle yaklaşan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Sezai YALÇIN' a teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Çalışmalarımın başladığı ilk andan itibaren her alanda beni destekleyen, bana olan güvenini kaybetmeyen ve desteğinden güç aldığım değerli hocam Sayın Doç. Dr. Abdullah AYDIN' a,

Bu süreçte ihtiyacım olan her an yardımlarıyla beni destekleyen hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat PEKTAŞ' a,

Çalışmamın her anında yanımda olan ve çalışmamı kendi çalışmasıymış gibi benimseyen, beni bu zorlu süreçte asla yalnız bırakmayan arkadaştan yakın kardeşim Gülşah ULUAY' a,

Yine çalışmam boyunca beni destekleyen ve yardımlarını benden esirgemeyen canım arkadaşım Uğur İLYASOĞLU' na,

Uygulama sürecinde bana yardım edebilmek için ellerinden geleni yapan 2010-2011 yılı Kastamonu Üniversitesi fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencisi olan arkadaşlarıma,

Zorlukları göğüslemeyi bana öğreten, düştüğüm anlarda hep elimden tutup beni kaldıran, zor anlarımda beni yalnız bırakmayıp yükümü paylaşan ve hafifleten, desteklerini yanımda hissettiğim ve desteklerinden güç aldığım babam Harun BAL' a, annem Emel BAL' a, ve hayatımın vazgeçilmezi kardeşim Ece BAL' a,

Sonsuz teşekkür ederim.

Eda BAL

Kastamonu, Haziran 2012

## İÇİNDEKİLER

|  |     |
|--|-----|
| ÖZET.....  | i   |
| ABSTRACT.....  | ii  |
| TEŞEKKÜR.....  | iii |
| TABLolar DİZİNİ.....                                 | vii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                 | ix  |
| <br>   |     |
| 1.GİRİŞ.....   | 1   |
| 1.1 Genel.....                                       | 1   |
| 1.2 Problem Durumu.....                              | 2   |
| 1.3 Problem Cümlesi.....                             | 3   |
| 1.4 Alt Problemler ve Hipotezler.....                | 3   |
| 1.5 Araştırmanın Önemi.....                          | 6   |
| 1.6 Araştırmanın Amacı.....                          | 7   |
| 1.7 Araştırmanın Varsayımları ve Sınırlılıkları..... | 7   |
| 1.7.1 Varsayımlar.....                               | 7   |
| 1.7.2 Sınırlılıkları.....                            | 7   |
| 1.8 Tanımlar ve Kısaltmalar.....                     | 8   |
| 1.8.1 Tanımlar.....                                  | 8   |
| 1.8.2 Kısaltmalar.....                               | 9   |
| 2.KURAMSAL TEMELLER.....                             | 10  |
| 2.1 Bilim, Teknoloji ve Fen.....                     | 10  |
| 2.2 Öğrenme – Öğretme Süreci ve Fen Eğitimi.....     | 11  |
| 2.3 Laboratuvar Yaklaşımları.....                    | 12  |
| 2.4 Geleneksel Yaklaşım.....                         | 14  |
| 2.5 Yapılandırmacı Yaklaşım.....                     | 15  |
| 2.5.1 Bilişsel Yapılandırmacılık ( Jean Piaget)..... | 19  |
| 2.5.2 Sosyal Yapılandırmacılık (L.S.Vygotsky ).....  | 22  |
| 2.5.3 Yapılandırmacı Yaklaşım Modelleri.....         | 23  |
| 2.5.3.1 3E Öğrenme Döngüsü Modeli.....               | 23  |
| 2.5.3.2 4E Öğrenme Döngüsü Modeli.....               | 25  |
| 2.5.3.3 5EÖğrenme Döngüsü Modeli.....                | 26  |

|   |     |
|---|-----|
| 2.5.3.3.1 Dikkat Çekme – Giriş ( Engagement - Enter).....   | 29  |
| 2.5.3.3.2 Keşfetme ( Exploration).....  | 29  |
| 2.5.3.3.3 Açıklama (Explanation).....   | 31  |
| 2.5.3.3.4 Derinleştirme ( Elaboration).....   | 32  |
| 2.5.3.3.5 Değerlendirme ( Evaluation).....  | 33  |
| 2.5.3.4 Fen Eğitiminde 5E Öğrenme Modeli.....   | 36  |
| 2.6 5E Öğrenme Modeli İle İlgili Çalışmalar.....  | 37  |
| 3. YÖNTEM.....  | 45  |
| 3.1 Araştırmanın Modeli ve Deseni.....  | 45  |
| 3.2 Araştırmanın Evren ve Örneklemi.....  | 46  |
| 3.3 Değişkenler.....  | 46  |
| 3.3.1 Bağımsız Değişkenler.....   | 46  |
| 3.3.2 Bağımlı Değişkenler.....  | 46  |
| 3.4 Veri Toplama Araçları.....  | 47  |
| 3.4.1 Kuvvet Hareket Konulu Başarı Testi.....   | 47  |
| 3.4.2 Tutum Ölçeği.....   | 48  |
| 3.5 Verilerin Analizi ve Kullanılan İstatistiksel Teknikler.....                                      | 48  |
| 3.6 5E Merkezli Laboratuvar Yaklaşımına Göre Deneylerin Föylerinin<br>Tasarlanması ve Uygulaması..... | 49  |
| 3.7 Araştırmanın Yöntemi.....   | 51  |
| 3.8 Derslerin İşlenişi.....   | 51  |
| 3.8.1 Kontrol Grubunda Derslerin İşlenişi.....  | 52  |
| 3.8.2 Deney Grubunda Derslerin İşlenişi.....  | 53  |
| 4. BULGULAR VE YORUMLAR.....  | 55  |
| 4.1 Hipotezlerin Test Edilmesi.....   | 56  |
| 5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....   | 62  |
| 5.1 Sonuçlar.....   | 62  |
| 5.2 Tartışmalar.....  | 63  |
| 5.3 Öneriler.....   | 65  |
| 6. KAYNAKÇA.....  | 66  |
| EKLER.....  | 74  |
| EK-1.....   | 75  |
| EK-2.....   | 128 |

|           |     |
|-----------|-----|
| EK-3..... | 172 |
| EK-4..... | 179 |
| EK-5..... | 182 |

## TABLolar DİZİNİ

|  |    |
|--|----|
| Tablo 2.1 Rule (2002) öğrenme halkası ya da diğer bir deyişle 3E modeli için öğrenci ve öğretmenin yapması gerekenleri şu şekilde sıralayabiliriz..... | 25 |
| Tablo 2.2 5E modelinde aşamalara göre değerlendirme tipleri .....  | 34 |
| Tablo 2.3 5E Modelinin aşamaları ve öğrenci ve öğretmene düşen görevleri .....   | 35 |
| Tablo 3.1 Araştırmanın deneysel deseni .....   | 45 |
| Tablo 3.2 Başarı testi konu dağılımı.....  | 47 |
| Tablo 4.1 Başarı testinin Cronbah's Alpha güvenilirlik analiz sonuçları.....   | 55 |
| Tablo 4.2 Tutum ölçeğinin Cronbah's Alpha güvenilirlik analiz sonuçları.....   | 55 |
| Tablo 4.3 Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başarı testi ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-Testi sonuçları.....              | 56 |
| Tablo 4.4 Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başarı ön-son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları.....                         | 56 |
| Tablo 4.5 Deney grubunda yer alan öğrencilerin başarı testi ön-son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları.....                     | 57 |
| Tablo 4.6 Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başarı testi son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları.....             | 58 |
| Tablo 4.7 Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi tutum ölçeği puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları.....      | 58 |
| Tablo 4.8 Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası tutum ölçeği puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları.....    | 59 |
| Tablo 4.9 Deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası tutum ölçeği puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları.....      | 60 |

|  |    |
|--|----|
| Tablo 4.10 Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin<br>uygulama sonrası tutum ölçeği son test puanlarına<br>ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları..... | 60 |
|--|----|

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|   |    |
|---|----|
| Şekil 2.1 Yapılandırmacı yaklaşım modelinde eğitim..... | 18 |
| Şekil 2.2 3E'den 5E'ye geçiş.....                       | 26 |
| Şekil 2.3 5E Öğrenme Modeli aşamaları.....              | 28 |



## 1.GİRİŞ

### 1.1 Genel

Geçmiş dönemlerdeki eğitim anlayışlarına bakıldığında, öğretmen merkezli bir sistem görülmektedir. Eğitimin örgün hale geldiği Antikçağ Yunan okullarında, ortaçağ medreselerinde ve Hristiyan okullarında kullanılan anlatım (takrir, sunma) metodu, eğitim tarihinde en eski yöntem olarak bilinmektedir. Bu yöntemde, öğrenci dinleyici olarak derse katılmıştır. Ders, öğretmen merkezli işlenmiştir. Yani; öğrencinin pasif, öğretmeninse aktif olduğu bir metottur. O dönemlerde, dersler daha çok dini ve felsefi konularla ilgili olduğu için bu yöntem etkili olmuştur. Fakat, ilerleyen yıllarda müfredatın da değişimiyle yeni öğretim yöntem ve tekniklerine ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Çünkü bu yöntem sözel konu anlatımlarında başarılı olurken, diğer konularda yetersiz kalmıştır.

Şüphesiz ki, bir hayatı geçen zaman paralelinde daha iyi duruma getirmek geleceği şekillendirecek olan bireyleri daha iyi yetiştirmekle mümkündür. İyi yetişmiş bir nesil yeni buluşlar, yeni fikirler ve daha ileri gitmiş bir dünya demektir. Bu amaçla zaman zaman her ülkede eğitim- öğretim alanında yeniliklere ihtiyaç duyulmuştur. Eğitim alanında yapılan bu çalışmalarda ve reformlardaki genel amaç öğrenci başarısını artırmaktır. Başka bir deyişle; amaç, başarının nasıl artırılacağı yönünde çalışmalar yapmak, nasıl daha iyi eğitim yapılabilir sorusuna yanıt bulmak, başarısızlığın sebeplerini aramak, bunların nasıl ortadan kaldırılacağıni araştırmak ve en iyi eğitim sistemine ulaşmaktır (Morgil ve Seçken, 2002 ).

Eğitim-öğretim alanındaki gelişmeleri şekillendiren önemli faktörlerden biri de, bilim ve teknolojiye meydana gelen gelişimdir. Bilim ve teknolojiye gelişmeler, insan hayatına yön verebilecek kadar önemli bir yere sahiptir. Bilimsel bilginin katlanarak arttığı teknolojik gelişmelerin yeniliklerin hızlı bir şekilde ilerlediği bilgi ve teknoloji çağında, bireylerin Fen okuryazarı olarak yetiştirilmeleri bir zorunluluk haline gelmiştir (Kurt, 2006). Çünkü “Fen okuryazarlığı; bireylerin araştırma sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerilerini geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, etrafındaki dünya hakkındaki

merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir kombinasyonu” olduğu için yeni nesli geleceğe hazırlamak amacı ile öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmeleri bir zorunluluktur (MEB, 2005).

Fen okuryazarlığı kısaca fen ve teknolojiyi anlayabilme becerisi olarak tanımlanabilmektedir. Fen ve teknoloji okuryazarlığının genel felsefesi şöyle özetlenebilir:

1. Herkese fen eğitimi verilmelidir.
2. Fen eğitimi vatandaşlık için gereklidir. Basit anlamda da olsa herkesi fenci yapmak gibi bir amacı yoktur.
3. Fen eğitimi genel eğitimin bir parçasıdır. Eğitimin tüm amaçlarını birlikte gerçekleştirmek açısından da fen eğitimi verilmelidir. ( Kılıç ve diğerleri, 2001)

Fen okuryazarı bir birey:

- Dijital çağ toplumunda yerini alabilmek için, gerekli olan süreç ve kavramları anlayabilir, bunlarla ilgili bilgiye sahiptir.
- Günlük yaşam hakkında meraklardan türetilen sorulara ilişkin sorular sorar ve cevaplarını vermeye çalışır.
- Doğa olaylarını önceden tahmin etme, açıklama ve tanımlama yeteneklerine sahiptir.
- Karşılaştığı bilimsel çalışmaları anlayabilir ve sonuçları hakkında fikirler üretmek tartışma yapabilir, yorumlarda bulunabilir.
- Bilimsel bilginin kaynağı ve ortaya çıkartılmasında kullanılan yöntemlere dayalı olarak bilimsel bilginin kalitesi hakkında kararlar verebilir (Doğru ve Kıyıcı, 2005).

## 1.2 Problem Durumu

Geçmiş zamanlarda kullanılan eğitim anlayışlarına bakıldığında konuların işleniş yöntemi öğretmen ve kitaplara dayanmaktadır. Öğrenciler ise kitap ve öğretmenler tarafından sunulan bilgileri ezbere almakta ve verilen bilgilerle sınırlandırılmaktadır. Fakat bilim ve teknoloji çağı olarak adlandırılan 21. yy’da düşünen, üreten, düşündüğünü

uygulayabilen ve problemlere çözüm yolları bulabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzde bu donanımları taşıyan bireylerin yetiştirilebilmesi için eğitim sistemimizin ihtiyaçları karşılayabilecek eğitim modellerine sahip olması gerekmektedir. Uygulanan bu eğitim modelleri aynı zamanda öğrenmeyi kalıcı ve anlamlı kılmalıdır. Birey bilgiyi sadece yüzeysel şekilde kullanmak yerine, aynı zamanda yapılandırmalı, yapılandırdığı bilgiyi de anlamlandırmalıdır (Türker, 2009). Çağdaş eğitim anlayışı öğretmeni, öğrenmeyi maksimum seviyede gerçekleştirecek öğretim metodunu seçme ve uygulama sorumluluğu ile karşı karşıya bırakmıştır (Acar, 2006).

Son yıllarda yapılan çalışmalar bu durumun fen bilimlerinde de önemli bir yere sahip olduğunu göstermiştir. Ülkelerin kalkınmasında ve insan hayatında fen bilimlerinin rolü gittikçe büyümektedir. Bu durum, fen bilimleri alanında nitelikli araştırmacıların yetiştirilmesinin yanında, yapılan araştırmalara dayalı olarak ulaşılan gelişmeleri takip edebilecek ve günlük yaşamında kullanabilecek bireylerin yetiştirilmesini de gerektirmektedir (Çilenti, 1985; Harrison, 2001). Bu nedenle eğitimciler, sürekli olarak “daha iyi nasıl öğretebiliriz?” sorusunu kendilerine sormak ve yapılan işin kalitesini sorgulamak zorundadırlar (Ünsal, 2006). Bu bağlamda yapılandırmacı yaklaşıma dayalı birçok öğrenme modeli oluşturulmuştur. 5E öğrenme modeli de aynı amaç için oluşturulmuş bir modeldir.

### **1.3 Problem Cümlesi**

Genel fizik laboratuvarlarında 5E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile geleneksel laboratuvar yaklaşımına göre hazırlanan etkinliklerin, öğrencilerin temel mekanik konularındaki başarılarına ve fizik laboratuvarına yönelik tutumlarına anlamlı düzeyde bir etkisi var mıdır?

### **1.4 Alt Problemler ve Hipotezler**

*1. Alt Problem:* 5E Modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının uygulandığı deney grubu ile geleneksel laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubunun uygulama öncesi başarı test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

a) Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin başarı ön test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1. Alt Probleme ilişkin aşağıdaki sıfır (null) hipotezi kurulabilir:

H<sub>01</sub>: Kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin başarı ön test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

2. *Alt Problem:* 5E Modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının uygulandığı deney grubu ile geleneksel laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubunun uygulama sonrası başarı test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

a) Kontrol grubu öğrencilerinin başarı ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

b) Deney grubu öğrencilerinin başarı ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

c) Deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi son test puanları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık var mıdır?

2. Alt Probleme ilişkin aşağıdaki sıfır (null) hipotezleri kurulabilir:

H<sub>02</sub>: Kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H<sub>03</sub>: Deney grubu öğrencilerinin başarı testi ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H<sub>04</sub>: Kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin başarı son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

3. *Alt Problem:* 5E Modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının uygulandığı deney grubu ile geleneksel laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubunun uygulama öncesi tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. Alt Probleme ilişkin aşağıdaki sıfır (null) hipotezi kurulabilir:

a) Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin tutum ölçeği ön test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

H<sub>0</sub>5: Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

4. *Alt Problem:* 5E Modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının uygulandığı deney grubu ile geleneksel laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin fizik laboratuvar tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

a) Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

b) Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

c) Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4. Alt Probleme ilişkin aşağıdaki sıfır (null) hipotezleri kurulabilir:

H<sub>0</sub>6: Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H<sub>0</sub>7: Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H<sub>0</sub>8: Kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

### 1.5 Araştırmanın Önemi

Şüphesiz ki geleceğimizi şekillendirecek olan bireylerin yetiştirilmesinde öğretmenlerin ve onların almış oldukları eğitimin önemi büyüktür. Özellikle fen bilimleri gibi günlük hayatımızın her anında karşımıza çıkan konular için laboratuvar uygulamaları olmazsa olmazlardandır. Bu nedenle laboratuvar uygulamalarında öğretmen adaylarının anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmiş olmaları gerekmektedir. Fakat son zamanlarda yapılan araştırmalarda laboratuvar etkinliklerinin istenilen boyutlarda olmadığı, istenilen amaca ulaşamadığı ve fen bilimlerine karşı olumlu tutum oluşturmadığı görülmüştür. Roth (1994) yılında yaptığı bir araştırmada, fen öğretiminde laboratuvar aktivitelerinin 1960'lerden itibaren uygulamaya konulduğunu, fakat öğrencilerin bu aktiviteler sonucunda henüz istenilen düzeye ulaşmadığını vurgulamıştır (Kanlı, 2007).

Şuan laboratuvarlarda uygulanan doğrulama metoduna baktığımızda geleneksel öğrenme yöntemine yatkınlığı göz ardı edilemeyecek bir gerçektir. Öğrencilerin bu yöntemde tam olarak aktif olmadıkları ve anlamlı öğrenmeyi gerçekleştiremedikleri yapılan araştırmaların sonucunda göz önüne konulmuştur. Öğrencilerin laboratuvar ortamında daha aktif olmaları ve teorikte bildiklerini uygulayabilmeleri için yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğrenme metotlarının kullanılması daha uygun olacaktır. Bu sayede bireyler bilgiyi anlamlandırmada ve kullanmada daha başarılı olabilirler.

Bu çalışmada yapılandırmacı yaklaşıma dayanan 5E Öğrenme Modelinin laboratuvar uygulamalarında başarıya ve tutuma olumlu etkisi araştırılmaya çalışılmıştır.

### 1.6 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, 5E öğretim modelinin “Kuvvet ve Hareket” konusundaki laboratuvar uygulamalarının, üniversite fen bilgisi öğretmenliğinde okuyan 1. Sınıf

öğrencilerinin akademik başarılarına ve laboratuvara karşı tutumlarına etkisini araştırmaktır.

## **1.7 Araştırmanın Varsayımları ve Sınırlılıkları**

### **1.7.1 Varsayımlar**

1. Yapılan literatür taraması sonucunda uygulanan 5E modelinin yapılandırmacı yaklaşımı yansıttığı varsayılmıştır.
2. Bu araştırmada kullanılan yöntemin amaca uygun geçerliliği ve güvenilirliği taşıdığı varsayılmıştır.
3. Uygulama sırasında araştırmacı taraflı davranmamış ve uygulanan yöntemin gereklerini en iyi şekilde yerine getirmeye çalışmıştır.
4. Uygulama süresince deney grubu ile kontrol grubu arasında hiçbir etkileşimin olmadığı ve bu gruplardaki öğrencilere etki eden dış faktörlerin eşit olduğu varsayılmıştır.
5. Uygulamada kullanılan testlere öğrencilerin dürüst ve içtenlikle cevap verdiği varsayılmıştır.
6. Araştırmaya katılan öğrencilerin öğrenme isteklerinin ve fizik dersine ilgilerinin aynı düzeyde olduğu varsayılmıştır.
7. Araştırmada kullanılan örneklemin evreni temsil ettiği varsayılmıştır.
8. Yöntemlerin ve testlerin uygulanmasında herhangi bir problem yaşanmamıştır.

### **1.7.2 Sınırlılıkları**

1. Araştırma, 2010-2011 yılı Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi ilköğretim fen bilgisi öğretmenliği 1-A ve 1-B şubelerinde okuyan 60 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Araştırmada test edilen öğretim yönteminin araştırma uygulama süresi 8 hafta, 16 ders saati ile sınırlıdır.
3. Araştırmada kullanılan kaynaklar araştırmacının literatür taraması sonucu ulaşabildikleri ile sınırlıdır.
4. Araştırmada elde edilen veriler, kullanılan ölçme aracının güvenilirliği ile sınırlıdır.

5. Araştırma sonuçları öğrencilerin test ve ölçekteki sorulara verdiği cevaplar ile sınırlıdır.

## **1.8 Tanımlar ve Kısaltmalar**

### **1.8.1 Tanımlar**

**Eğitim:** Bireylerin davranışlarında kendi yaşantıları yoluyla bilinçli ve istedik olarak değişiklikler oluşturma sürecidir.

**Öğrenme:** Bireylerin olgunlaşma seviyelerine göre kendi yaşantıları sonucu ya da çevreleri ile olan etkileşimleri aracılığıyla yeni davranışlar kazanmaları yada önceki davranışlarının değişmesi sürecidir.

**Geleneksel Öğrenme Modeli:** Öğretmen merkezli, düz anlatım ve soru cevap yöntemlerine ağırlık verilerek uygulanan bir öğretim metodudur. Bu modelde öğrenci pasif yani sadece dinleyici konumundadır.

**5E Öğrenme Modeli:** Yapılandırmacı yaklaşıma dayanan, bireyin bilgiyi kendi başına anlamlandırmasını sağlayan ve öğrenmeyi beş aşamadan oluşturan öğrenme modelidir.

**Kontrol Grubu:** Geleneksel öğrenme modeli baz alınarak konunun işlendiği öğrenci grubudur.

**Deney Grubu:** 5E öğrenme modeli baz alınarak konunun işlendiği öğrenci grubudur.

**Başarı Testi:** Öğrencilerin uygulamada kullanılan konuyla ilgili akademik başarılarını ölçmek için hazırlanan ve kullanılan teste verilen isimdir.

**Tutum Ölçeği:** Öğrencilerin derse karşı tutumlarını ifade edebilmek için uygulanan teste verilen isimdir



**Ön Test:** Uygulama öncesinde öğrencilere yapılan teste verilen isimdir.

**Son Test:** Uygulama tamamlandıktan sonra öğrencilerin son durumlarını araştırmak için yapılan teste verilen isimdir.

### 1.8.2 Kısaltmalar

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

TDK: Türk Dil Kurumu

SPSS: “Statistical Package for the Social Sciences” İstatistik programı

%: Yüzde

f: Frekans

$\alpha$ : Güvenirlilik katsayısı

N: Eleman Sayısı

X: Aritmetik Ortalama

SS : Standart Sapma

t: t-testi için t Değeri

sd: Serbestlik Derecesi

p: Anlamlılık Düzeyi

## 2. KURAMSAL TEMELLER

### 2.1 Bilim, Teknoloji ve Fen

Her ne kadar günümüzde bilimi yakın geçmişe ait bir buluş olarak düşünsek de, bilimin yazının bulunmasından daha önce ortaya çıktığı bilinmektedir. Bu uzun süre zarfında bilime bir sürü tanımlama yapılmıştır. Francis Bacon ve Descartes bilimi önermelerden meydana gelen ve en üst noktasında genel ilkeleri barındıran bir piramit olduğunu savunurken, Albert Einstein bilimi, her türlü düzenden yoksun duyu verileri ile düzenli düşünceler arasında uygunluk sağlama çabası olarak tanımlamaktadır (Einstein, 1940). Günümüzdeki terim anlamına baktığımızda ise, TDK bilimi; fiziki ve doğal evrenin yapısının ve davranışlarının deney ve gözlemler aracılığıyla sistematik bir şekilde incelenmesini de kapsayan entelektüel ve pratik çalışmalar bütünü olarak tanımlamaktadır.

Bu uzun süre zarfında gelişen ve sürekli değişime uğrayan bilim zamanla günümüzde teknoloji olarak adlandırılan kavramın ön plana çıkmasına neden olmuştur. Teknoloji Yunanca'da sanat ya da beceri anlamına gelen "Techne" ve bilim anlamına gelen "Logia" kelimelerinin birleşmesi ile oluşturulmuştur. Teknolojik gelişmelerin geçmişine baktığımızda başlangıcı M.Ö 3000'li dönemlerde yapılan Mısır piramitlerine kadar uzandığı tahmin edilmektedir. Bu dönemlerden itibaren bilimde meydana gelen gelişim paralelinde teknolojide gelişmiş ve günümüze bakıldığında aynı paralelde gelişimine devam etmektedir. Teknolojide yaşanan gelişmelerin devamında ortaya çıkan ürünler insan hayatını birçok yönde kolaylaştırmaktadır.

Bilim ve teknolojide meydana gelen değişim öğretim alanını da etkilemektedir. Bu değişim öğretim alanında yeni yöntem ve tekniklerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bilgi toplumu insanından girişimci, yaratıcı, esnek, bilgiye ulaşma yollarını bilen, bilgi teknolojilerini tanıyıp kullanabilen, bildikleri ile öğrenme yaşantılarının arasından doğrusal ilişkiler kurarak yeni bilgiler üretebilen, sorumluluklarının farkında, kendini sürekli geliştirme gücüne ve yeterliliğine sahip, takım ruhu kazanmış olması beklenmektedir (Uluğ, 1999). Bu beklentileri

karşılama içinde her zaman var olan öğretim yöntemlerinin daha iyisinin arayışında olunması kaçınılmaz bir gerçektir.

Fen bilimleri, insanların maddesel çevresini denetlemek ve değiştirmek amacıyla geliştirdiği teknolojik bilgileri kapsayan akademik disiplinler grubuna denir. Gözlem ve deneye dayanan çalışmalarla elde edilen sistematik bilgilerdir. Fene yabancı bir kişi, feni; bilimsel bilginin temeli olarak tanımlarken, bir bilim insanı, hipotezlerin test edildiği bir grup prosedür olarak, bir felsefeci ise, bildiğimiz bir takım olguların, olayların doğruluğunu sorgulamak olarak ifade edebilir (Kanlı, 2007). Fenin tanımını temelde şu cümlelerle özetlenebilir (Chiapetta ve Koballa, 2002:4):

- Doğayı keşfetmek
- Gerçeklerden teoriler oluşturmak
- Bir keşif metodu
- Organize bir bilgi bütünü
- Problem Çözme
- Bir keşif/bulma süreci
- Akıl yürütme
- Evrenle ilgili bir araştırma
- Gerçeği aramak
- Gerçekleri gözlemlemek ve tanımlamak

Bu maddeler bir bütün halinde feni farklı açıdan tanımlamamıza olanak sağlamaktadır.

## **2.2 Öğrenme – Öğretme Süreci ve Fen Eğitimi**

İnsanoğlu hayatı boyunca hiçbir zaman elindekilerle yetinmemiş, sürekli yeni, farklı şeyler bulmak ve öğrenmek için çaba harcamıştır. Bu çaba devamında yeni bilgi ve kuramları meydana getirmiştir. Öğrenme bireyin kendi çabası ile gerçekleşirken, öğretme var olan bilginin öğretmen ya da öğretim uzmanları tarafından aktarılmasıyla oluşmaktadır.

Günlük yaşantımızın her aşamasında bireyler Fen Bilimlerini ilgilendiren durumlarla karşılaşmaktadırlar. Örneğin; araç kullananlar arabaların buzda kaymaması için kış aylarında araçlarının tekerlerine zincir takar, pazarcılar erzakları tartmak için el kantarı kullanırlar, çocuklar bisikletleriyle daha hızlı gidebilmek için vites yükseltirler, anneler çamaşırların daha çabuk kuruması için rüzgarlı havaya asarlar, sobalı evlerde sobanın yanabilmesi için havalandırması açılır, barajlardan elektrik enerjisi elde edilebilmesi için su biriktirilerek yükselmesi sağlanır, evlerde kullanılan koltuk çekyat gibi eşyalara yay sistemi takılır... Bu örnekler her ne kadar günlük hayatta çok basite indirgediğimiz durumlar olsa da, dikkatli bakıldığında tamamının fen ve teknolojiyi içine aldığı görülebilmektedir.

Fen ve teknolojinin hayatın her anında var oluşu ve bireylerin karşına çıkması öğrenme ve öğretme sürecinde önemini daha da arttırmaktadır. Bu nedenle içerik bakımında karışık konulara da sahip olan bu alanda öğrencilerin öğrenmelerini anlamlı kılmak için uzmanlar farklı öğretim metotları üzerinde çalışmalar yapmıştır.

### **2.3 Laboratuvar Yaklaşımları**

Bilindiği gibi deneyler yardımıyla araştırmaların, keşiflerin yapıldığı yerlere laboratuvar denilmektedir. Fen bilimleri gibi uygulama gerektiren dersler için laboratuvarlar vazgeçilmez ders alanlarındandır. Laboratuvar çalışmaları öğrencileri araştırmaya, sorgulamaya ve bilgiyi yapılandırmaya sevk etmektedir.

Fen bilimleri öğretiminde laboratuvar kullanımının önemi 4 madde halinde şu şekilde ifade edilebilir:

1. Fen bilimleri ilk ve bazı orta dereceli okullarda öğrencilerin elle kullanacakları somut nesne ve fırsatlar olmaksızın kavrayamayacakları pek çok karmaşık ve soyut konuyu ihtiva eder
2. Laboratuvar çalışmaları öğrencilere metotların ve fen bilimleri ruhunun değerini anlama ve onlara iştirak etme fırsatını verir.
3. Uygulamalı deneyimler büyük oranda genelleştirilebilir sonuçlar ile yeteneklerin gelişmesine ön ayak olur.

4. Öğrenciler faaliyet ve uygulamalı çalışmalardan hoşlanırlar ve sonuç olarak motive olurlar, fen bilimlerine olan ilgileri artar (Colletge& Chiappetta, 1989).

Laboratuvarlarda uygulanabilecek birbirinden farklı 5 tane yaklaşım vardır. Bunlar:

**1. Doğrulama ( Tümdengelim veya İspat ) Yaklaşımı:** En sık kullanılan yaklaşımdır. Bu yaklaşımda, derste teorik olarak anlatılan bilimsel bilgilerin (kavram, ilke, yasa veya hipotez) öğrenciler veya öğretmen tarafından laboratuvar ortamında çeşitli araç gereçler yardımıyla özel örnekler üzerinde doğrulanması veya ispatlanması amaçlanır. Bu yaklaşım uygulanırken öğrencilere deneyin amacı, yapılışı, sonuçları ve işlem basamakları gibi bilgilerin hepsi verilir ve öğrencilerden ellilerindeki kılavuzda verilen sonucu bulmaları istenir. Bu yaklaşım öğrencilerde yetenek geliştirmeyeceği gibi yetenekli olanlar için sıkıcı da olabilir.

**2. Tümevarım Yaklaşımı:** Bu yaklaşımda öğrenciler laboratuvar ortamında bilimsel bilgilere kendi yapacakları etkinliklerle ulaşmaya çalışırlar. Elde edilen deney sonuçları sınıf ortamına taşınarak burada bütün öğrencilerle birlikte tartışılır ve böylece incelenen konuyla ilgili bilimsel tanımlar ve çeşitli bilgiler de verilerek konunun öğrenilmesi tamamlanır. Bu yaklaşımda öğrenci hangi sonuca ulaşacağını bilmemektedir. Deneyin yapılması, verilerin toplanması ve yorumlanması öğrencilere bırakılır. Bu yönüyle tümevarım yaklaşımı açık uçlu deneylere dayalı laboratuvar tekniğine benzemektedir. Bu yaklaşımda deney konusu olarak öğrencilere genel bir konu verilmeli, bu konuyla ilgili deney düzenleme kendilerine bırakılmalıdır. Cevabi öğrenciler tarafından bilinen bir konu deney konusu yapılmamalıdır. Uygulaması uzun zaman alan bir yaklaşımdır.

**3. Bilimsel Süreç Becerileri Yaklaşımı:** Bu yaklaşımda bilimsel süreç becerileri laboratuvar etkinlikleri ile öğrencilere kazandırılmaya çalışılır. Bilim adamlarının doğayı ve doğal olayları inceleme ve bilimsel bilgiler üretme sürecinde kullandıkları beceriler ve düşünme süreçleri olan bilimsel süreç becerileri, temel süreçler (gözlem yapma, sınıflama, ölçme ve sayıları kullanma, uzay-zaman ilişkilerini kullanma, yordama, önceden kestirme) ve deneysel süreçler (hipotez kurma ve yoklama, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, yaparak tanımlama, model yaratma ve deney düzenleme ve yapma) olarak ikiye ayrılabilir. Tek bir etkinlik ile öğrencilere tüm becerilerin kazandırılacağını düşünmek yanlış olur.

Bazen tek bir becerinin geliştirilmesi için bile birden çok etkinlikler düzenlemek gerekebilir. Bu becerilerin kazandırılmasında daha basit olanlara öncelik verilmesi, daha karmaşık olan becerilerin gelişmesine katkı sağlar.

**4. Teknik Beceriler Yaklaşımı:** Bu yaklaşım, fen bilgisi laboratuvarında gerçekleştirilen deneylerde kullanılan bazı özel araçların kullanılması ve deney düzeneklerinin kurulmasıyla ilgili teknik becerilerin öğrencilere deney öncesinde kazandırılması gerektirir.

**5. Buluş (Keşfetme-Araştırma Esası) Yaklaşımı:** Bu yaklaşım öğrencilerin bilimsel bilgileri (kavram, ilke veya genellemeler) kendi planladıkları deneylerle serbestçe araştırdıkları bir yaklaşımdır. Öğrenciler kurdukları hipotezle ilgili olarak planladıkları deney için gerekli araç gereçleri temin eder, düzeneğini kurar, deney yapar, verileri ve gözlemleri kaydeder, verilerden sonuçlar çıkarır ve yorumlar yaparlar. Elde ettikleri bulgulara dayalı olarak başlangıçta kurdukları hipotezi kabul eder veya reddederler. Bu yaklaşımın temel felsefesi bilgiyi öğrencinin bizzat kendisinin keşfetmesini sağlamaktır. Amaç öğrencilerde buluş isteği uyandırmaktır. Bu yaklaşım genellikle yüksek düzeyde bilişsel, duyuşsal ve psikomotor özelliklere sahip öğrencilerin bulunduğu ortamlarda uygulanır (<http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=MeslekiGelisim&Sayfa=KonuOku&baslikid=124>).

## **2.4 Geleneksel Yaklaşım**

Öğretmenin hazır bilgiyi aktaran, öğrencinin ise aktarılan bilgiyi alan konumunda olduğu bu yaklaşımda verilecek bilginin yapılandırılması ve sunuşunda tamamen öğretmen aktiftir. Bu durum öğrencinin bilgiyi yapılandırmasına ve anlamlandırmasına olanak sağlamadığı için kalıcı öğrenmenin tam olarak gerçekleştiği söylenemez. Geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı sınıflarda, öğretilen bilgilerin kalıcı olmaması, bilgilerin sadece sınav için ezberlenip sonra unutulması, bilgilerin öğrenciler tarafından eksik ya da yanlış anlaşılması, öğrenilen bilgi ve becerilerin günlük yaşamda kullanılmaması, öğrencilerin kendilerini yeteri kadar ifade edememesi ve özgüven eksikliği yaşaması gibi sorunlarla da karşılaşmaktadır (Coşkun, 2004).

Geleneksel öğretim yönteminde bilgiler kitapların ve öğretmenin aktardıkları ile sınırlı kalmaktadır. Bu durum öğrencilerin konular hakkında düşünmesini ve yorumlarda bulunmasını önlemekte, araştırmacı kişiliklerin önünü kapatmaktadır.

Günümüzde birtakım bilgi ve becerileri kazanmış insanların yanında, düşünebilen, düşündüğünü uygulayabilen, üretebilen ve problem çözebilen bireylere gereksinim vardır, dolayısıyla öğretmenin sınıf ortamında geleneksel öğretimden farklı öğretim yaklaşımlarını da uygulaması gerekmektedir (Saban, 2002). Bu gereksinimler dikkate alındığında öğrencinin aktif olduğu ve bilgiyi yapılandırmasına ve öğrendiklerini farklı alanlarda kullanmasına olanak sağlayan yapılandırmacı yaklaşımı yansıtan öğrenme metotları ön plana çıkmaktadır.

## **2.5 Yapılandırmacı Yaklaşım**

İnsanların kendi deneyimleri ve düşünceleri sonucunda kendi bilgilerini ve zihinsel modellerini oluşturdukları yaklaşım yapılandırmacı yaklaşım olarak adlandırılmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşım literatürde bütüncü, inşacı, yapılandırmacı gibi farklı isimlerle de ifade edilmektedir.

Bu kuram, 1970'li yıllarda Osborne ve Wittrock tarafından Ausubel'in görüşleri dikkate alınarak geliştirilmiştir (Ayas, 1995). Wittrock, öğrencilerin ön bilgilerinden ve daha önceki deneyimlerinden yararlanarak yeni karşılaştıkları durumlara anlam verebileceklerini savunmaktadır (Ayas, 1995; Bayar, 2005). Yapılandırmacılık 18. yy felsefecisi olan Vico'nun "İnsan herhangi bir şeyi ancak açıklayabiliyorsa biliyor demektir." ifadesine kadar uzanmaktadır (Baker ve Piburn, 1997). Yapılandırmacı yaklaşımın savunucularından olan Bodner ise, öğrenme ve öğretmenin eş anlamlı kelimeler olmadığını vurgulamış ve öğretmenlerin çok iyi öğreticiler olsalar bile, öğrencilerin her zaman öğrenemeyeceklerini vurgulayarak bilginin öğrenenin zihninde yapılandırıldığını, öğretmenin kafasından öğrencinin kafasına hiçbir değişikliğe uğramadan geçme şansının çok az olduğunu ifade etmiştir (Bodner, 1990).

Yapılandırmacı yaklaşımda önemli olan öğretmek değil, öğrenmektir. Bu kuramın en önemli özelliği öğrencinin bilgiyi yapılandırmasına ve geliştirmesine olanak tanınmasıdır (Yaşar,1998; Özmen, 2004). Yani hazır bilgiyi almak yerine bireyin bilgiyi kendi kendine yapılandırması esastır. Başlangıçta öğrenenlerin bilgiyi nasıl öğrendiklerine ilişkin bir kuram olarak ortaya çıkmış ve zamanla öğrenenlerin bilgiyi nasıl yapılandırdıklarına ilişkin bir yaklaşım haline dönüşmüştür (Akınoğlu, 2007; Demirel, 2007a, 2007b). Yani yapılandırmacı yaklaşımla “kendini ifade eden, iletişim kuran, işbirliği yapan, girişimci ve sorun çözen, bilimsel düşünen, anlayan, araştıran, inceleyen, eleştiren, sorgulayan ve yorumlayan, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan, bilgi üreten ve geleceğine yön veren” bireyler yetiştirmek amaçlanmıştır (MEB, 2005). Saydığımız bu nedenlerin hepsi bir araya geldiğinde günümüzde yapılandırmacı yaklaşımın tercih edilme nedenleri ortaya çıkmaktadır. Bu yaklaşımın ilkeleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Watts ve Pope, 1989):

- Öğrenciler, öğrenme ortamlarına ön fikirlere sahip olarak geldiğinden, öncelikle öğrencilerin ön bilgilerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu süreçte öğrenciler ayrıca, kendi öğrenmelerinden sorumludurlar.
- Öğrenme, anlamının yapılanmasını içermekte ve kişiye özgü görüşlerden meydana gelmektedir.
- Bilgi dışarıdan kazanılamamakta, bireyin kendisi tarafından çevresiyle etkileşimi sonucu inşa edilmektedir.
- Öğretmenler de, sadece konu alanı bilgileri ile ilgili ön kavramlarını değil, öğretim ve öğrenme düşüncelerine ilişkin ön fikirlerini de öğrenme ortamlarına getirmektedirler. Bunlar, sınıftaki etkileşim şekillerini etkileyebilmektedirler.
- Öğretim; bilginin transferini değil, bilimsel öğrenmeyi sağlayacak şekilde sınıf ortamının düzenlenmesini ve görevlerin tasarlanmasını içermektedir.
- Öğretim programı; öğretilmesi gereken değil, öğrencilerin bilgilerini yapılandırdığı, yapılması gerekenlerin, materyallerin ve kaynakların öğretildiği bir programdır.

Son yıllarda ülkemizde farklı derslerin programlarında ya da kullanılan kitapların hazırlanmasında yapılandırmacı yaklaşım dikkate alınsa da, bu durum kuramın uygulanabilmesi için yeterli değildir. Unutulmaması gereken kuramın doğru şekilde

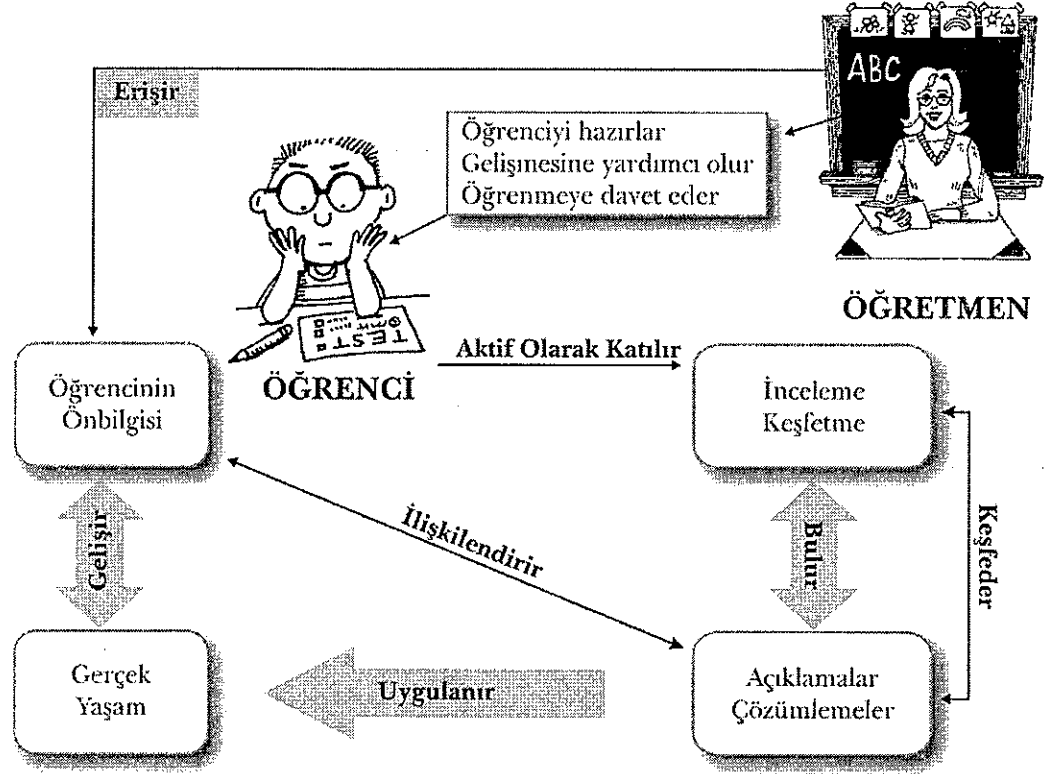


uygulanabilmesi için en önemli görevin öğretmenlere düştüğü gerçeğidir. Yapılandırmacı yaklaşımda öğretmenlere düşen rolleri Akpınar ve Ergin (2005), aşağıdaki gibi özetlemişlerdir. Yapılandırmacı yaklaşımı benimseyen ve kullanan bir öğretmen:

- Öğrencilerin gelişim özelliklerini ve bireysel farklılıklarını dikkate alarak onları çalışma yapmaya teşvik eder.
- Etkileşimli yani uygulamalı öğretim materyallerini ve ilk elden kaynakları kullanır. Öğrenenlerin ilk elden öğrenmelerine yardımcı olur.
- Öğrenme – öğretme sürecinde sade, anlaşılır ve akıcı bir dil kullanır.
- Bilişsel terminolojide yer alan sınıflandırma yapar, analiz eder, tahminler yürütür. Bu kavramları öğrencilerinin de kullanmasına kılavuzluk eder.
- Öğrencilerine hazır bilgi sunmaz. Öğrencilerine etkinlik hazırlama, araştırma yapma gibi süreçlere teşvik ederek bilgiye ulaşmalarını sağlar.
- Öğrencilerinin hem birbirleri ile hem de kendisi ile rahatlıkla diyalog sağlamasını teşvik eder. Çünkü sosyal etkileşim bilginin yapılandırılmasında göz ardı edilemez bir destek sağlar.
- Öğrencilerinin düşüncelerini sorgular ve açık uçlu sorular yardımı ile araştırma yapmalarına ve birbirlerine de sorular sormalarına yardımcı olur.
- Sorular sonrası bekleme zamanı tanır.
- Öğrencilerini tek bir değerlendirme ile değerlendirmez. Onları hem süreç devam ederken hem de süreç sonunda çoklu değerlendirme yöntemleri kullanarak değerlendirir.
- Ders planına sıkı sıkıya bağlı olan yapılandırmacı öğretmen takım çalışması şeklinde planını hazırlar. Öğretim süreci boyunca yıllık planını oluşturduğu takım ile çalışmayı ortaklaşa sürdürür (Akpınar & Ergin, 2005).

Yapılandırmacı yaklaşımın prensiplerinin genel olarak bilinmesine rağmen, bu prensiplerin öğretim yöntemi içinde nasıl kullanılacağı tartışmalı bir konudur (Er Nas, 2008). Bu nedenle, yapılandırmacı öğrenme kuramının uygulamasına yönelik olarak çeşitli modeller geliştirilmiş ve hala geliştirilmektedir (Köseoğlu vd., 2001). Bunlara, Wittrock tarafından geliştirilen ve Ayas'ın dört aşamada tanıttığı generative model, etkinlikleri üç, dört, beş ve yedi farklı aşamada inceleyen 3E modeli, 4E modeli, 5E modeli, 7E modeli örnek verilebilir. Bu modeller dışında çeşitli

çalışmalarda kullanılmış inşacı öğrenme modeli, tahmin et-gözle-açıkla (TGA) yöntemi ve altı basamaklı öğretim yöntemi bulunmaktadır (Gürses, 2006).



Şekil 2.1 Yapılandırmacı yaklaşım modelinde eğitim ( Kabaca, 2002 ).

Yapılandırmacı yaklaşımın eğitime yansımalarının sonucunda ortaya çıkan aktif öğrenme stratejilerinin öğretim ortamlarında uygulanmasının kavramsal öğrenmeyi kolaylaştırdığı, yaşam boyu öğrenme alışkanlığını ve öğrencilerin yaşamın her alanında kullanabilecekleri becerileri kazandırdığı araştırmalarda rapor edilmektedir (Marx, Blumenfeld, Krajcik ve Soloway, 1997).

Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşımın oluşturulmasında özellikle Piaget ve Vygotsky 'ın görüşlerine öncelik verilmiştir. Bilindiği gibi; Piaget, objeleri; Vygotsky ise sosyal çevreyi dikkate alan düşünürlerdir. Piaget'e göre öğrenme bireyin çevresindeki objelerle etkileşimi sonucu zihinde oluşur, Vygotsky'e göre ise öğrenme sosyal bir olgudur. Her iki bilim insanının görüşleri doğrultusunda, yapılandırmacı öğrenme kuramına göre öğrenme bireyin bilgiyi kendi çabası ve

çevresi ile etkileşimi sonucu yapılandırması şeklinde tanımlanabilir (Baker ve Piburn, 1997).

Fen ve teknoloji dersinin birleştirilmiş sisteme ve disipline sahip olması, karmaşık yapısı, soyut kavramlar içermesi ve içeriğine çevre ve teknoloji boyutlarının eklenmesi öğrencilerin anlamalarını daha fazla zorlaştırabilir (Özsevgenç, 2007). Yapılandırmacı yaklaşım öğrencilerin bildiklerini uygulamalarına da olanak sağladığı için fen konularının çok daha anlaşılır hale gelmesini sağlayabilir. Fakat birçok öğretmen bu yaklaşımı kullanmamaktadır. Yapılandırmacı teorinin ilkökul fen ve teknoloji eğitiminde çok yaygın olarak kullanılmamasının en temel dört nedeni şöyle ifade edilebilir (Boddy, Watson ve Aubusson, 2003:28; Akt: Kanlı, 2007) :

- Öğretmenler bu teorinin uygulamasını zor ve pratiklikten uzak görürler.
- Öğretmenler böyle bir teori için yeterli zaman olmadığını düşünür, bunun sebebi de çok yoğun olan müfredat programı ifade edilir.
- Bazı öğretmenler de bu teorinin çerçevesini ve uygulamalarını belirsiz ve zor bulurlar.
- Öğretmenler çoğu zaman bu yaklaşımı, bir öğretim programı olarak görmezler, sadece öğretim ve öğrenimle ilgili olarak bir düşünce olarak görürler.

Bu sıkıntılara rağmen yapılandırmacı yaklaşımla oluşturulan farklı öğretim tekniklerinin uygulanabileceği ve olumlu sonuçlar verdiği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Öğrenme döngüsü olarak adlandırılan 3E modeli de bu sıkıntıları minimuma indirmek için oluşturulmuş ve devamında da geliştirilmiştir.

### **2.5.1 Bilişsel Yapılandırmacılık ( Jean Piaget)**

Bireyin içinde bulunduğu dünyayı tanıması, anlaması ve öğrenmesini sağlayan aktif zihinsel faaliyetlerdeki gelişim bilişsel gelişim olarak adlandırılmaktadır. Bilişsel gelişim; bebeklikten yetişkinliğe kadar, bireyin çevreyi, dünyayı anlama yollarının daha karmaşık ve etkili hale getirmesini kapsayan sürecidir. Yani bilişsel gelişim teorisi, bireylerin bilişsel yeteneklerini nasıl geliştirdiklerini açıklayan teoridir (Özmen, 2003).

Piaget, davranışçı yaklaşımçıların “Birey dünyaya boş levhalar gibi gelir ve bu levha dış etkilerle doldurulur” görüşünü kabul etmemektedir. Tam tersine bilgiyi almada çocuğun aktif olduğunu ileri sürmektedir. Ayrıca, değişik yaşlardaki çocukların ve yetişkinlerin dünyaları birbirlerinden farklıdır. Piaget bu farklılığın nedenlerini incelemiş ve bireyin dünyayı anlamasını sağlayan bilişsel süreçleri açıklamaya çalışmıştır (Senemoğlu 2005). Piaget’e göre, gelişme dışarıdan öğretilenlerden bağımsız olarak çocuğun ilgisi ve merakı sonucu kendi kendisine gelişen bir süreçtir. Piaget’e göre çocuk kavramları ve nedenleri ayrı evrelerde ve farklı olarak anlar ve değerlendirir.

Piaget, bilişsel gelişimi, biyolojik ilkelerle açıklamıştır. Piaget'ye göre gelişim, kalıtım ve çevrenin etkileşiminin bir sonucudur. Bilişsel gelişimi etkileyen ilkeleri de şöyle belirlemektedir.

- 1- Olgunlaşma
- 2- Yaşantı
- 3- Sosyal Etkileşim
- 4- Dengeleme
- 5- Örgütlenme

*1. Olgunlaşma:* Piaget’e göre bilişsel gelişim olgunlaşmaya dayalı biyolojik temelli kişisel süreçlerle oluşan bir gelişim türüdür. Piaget’e göre olgunlaşma fiziksel büyüme ile başlar, fiziksel büyüme de zihinsel gelişimi sağlar (Oktaylar, 2012).

*2. Yaşantı:* Bireyin nesne ve olaylarla doğrudan ilişki kurmasıdır. Kişinin yaşantı zenginliği bilişsel gelişimi ile doğrudan ilişkilidir. Çocuk açısından yaşantı zenginliği bilişsel gelişime destek sağlar. Çocuklar yaşantı ve çevre etkileşimi sonunda gelişir.

*3. Sosyal Etkileşim:* Çocuğun anne-babadan, öğretmenden ya da diğer bireylerden öğrendiği bilgiler, kurallar ya da davranış örnekleri(modellemeleri) toplumsal aktarma yoluyla olur (Oktaylar, 2012). Çocuğun içinde bulunduğu toplumla kurduğu her türlü etkileşim, zihinsel gelişimini etkiler.

*4.Dengeleme:* Piaget'e göre bilişsel gelişimin temelindeki itici güç, dengeleme kavramında yatmaktadır. Tüm organizmalar, doğuştan kendileri ve başkalarıyla uyumlu ilişkiler kurmalarını sağlayacak özelliklere sahiptirler. Yani, "organizmanın tüm donanımı, en yüksek uyumu sağlamaya yöneliktir.

*5. Örgütlenme:* Piaget zihindeki düşünce ya da bilgi parçalarının birbirinden bağımsız halde bırakılmayarak çocuk tarafından sürekli olarak ilişkilendirilmeye, bütünleştirilmeye çalışıldığını varsaydığı mekanizmayı örgütlenme olarak adlandırmıştır. Örgütlenme çocukların tüm etkinlikleri koordineli öğrenmelerine olanak sağlar.

Piaget'in çocuğun entelektüel olarak nasıl öğrendiği ve büyüdüğü hakkındaki düşünceleri şöyle özetlenebilir (Charles, 2003:1-4):

- ✓ Çocukların yetişkinlerden farklı olan bir zihinsel yapıları vardır. Onlar yetişkinlerin bir minyatürü değildirler; çocukların dünyayı görme ve gerçeklere karar vermede kendilerine özgü yolları vardır.
- ✓ Çocukların zihinsel gelişim süreçleri belli dönemlere doğrudur. Bu dönemler sabitleşmiş bir ardışıklıkta meydana gelir. Ardışıklık bütün çocuklar için önemlidir.
- ✓ Zihinsel gelişim dönemleri sabit bir sırada meydana geldiği halde, farklı çocuklar bir dönemden diğerine farklı yaşlarda geçebilirler. İlerlemelerde bir çocuk bazı konularda bir dönemin iş görüsünü yerine getirirken, bazı konularda da farklı bir dönemin iş görüsünü yerine getirebilir.
- ✓ Zihinsel gelişim birbiriyle ilişkili olan olgunlaşma, tecrübe, sosyal etkileşim ve dengeleme faktörlerinden etkilenir.
- ✓ Zihinsel gelişimin üç basamağı (sezgisel düşünme, somut işlemler ve soyut işlemler) öğretmenler için oldukça önemlidir.
- ✓ "İşlemler" zihinsel olarak uygulanan faaliyetlerdir. Onlar gerçek düşüncenin önemli parçalarıdır.
- ✓ Çocukların zihinsel gelişimi, neyi nasıl öğrenebileceği konusunda (hangi koşullar altında) belli sınırlılıklarla karşılaşır.
- ✓ Düşünceler kelimelerin değil, faaliyetlerin sonuçlarından büyüür.

- ✓ Bilgi çocuklara pasif olarak aktarılmaz. Aksine bilgi, öğrencinin faaliyetleriyle keşfedilmeli ve yapılaştırılmalıdır.
- ✓ Çocuklar en iyi kendi somut tecrübelerinden öğrenirler.
- ✓ Doğal olarak, çocuklar sürekli aktiftirler. Dünyalarını ve onlara anlam verenleri araştırmak zorundadırlar. Onlar her zaman yaparak-yaşayarak zihinsel yapılarını yenilerler. Bu onların daha karmaşık bilgilerle birlikte olmalarını sağlar.
- ✓ Zihinsel yapıların yeniden yapılanması, gerçek öğrenmeyi mümkün kılar. Öğrenme kararlı ve devamlıdır. Gerekli yapılar olmadığı zaman öğrenme yüzeyseldir; kullanılabilir değildir ve devam etmez.

### 2.5.2 Sosyal Yapılandırıcılık (L.S.Vygotsky )

Lev Vygotsky' in görüşlerini temel alan sosyal yapılandırıcılar, bilginin sosyal ve kültürel çevrede sosyal etkileşim yoluyla oluşturulduğunu belirtmektedirler ( Balkan, 2003). Vygotsky' in çalışmalarının odak noktasını sosyal etkileşim, dil ve kültürün etkisi oluşturmuştur. Bu açıdan sosyal yapılandırıcılık tamamen kültürelidir. (Boudories, 2003). Vygotsky' e göre çocuğun öğrenme potansiyeli diğer bilgili, deneyimli bireylerle birlikte olduğunda ortaya çıkar (Türker, 2009).

Vygotsky'nin sosyal yapılandırıcı yaklaşımını öğrenme ortamlarında uygularken şunları dikkate almak gerekir (Eggen ve Kauchak, 2001:60):

- ✓ Çocuklar dışsal diyalogları içselleştirerek öğrenir. Çocuklar çevrelerini gözleyerek daha iyi öğrenirler ve eleştirel düşünebilirler. Öğretmenler öğrenmeye rehberlik etmeli ve model olmalıdır.
- ✓ Çocuklar yakınsal gelişim alanına sahiptir ve uygun bir rehberlikle çocukların bu alan içinde gelişmelerine yardım edilebilir.
- ✓ Dil ve düşünce birbiri ile yakından ilişkilidir. Düşüncenin gelişimi için dil becerilerinin gelişimine yardımcı olarak onların düşünceleri de geliştirilebilir.
- ✓ Konuyu organize etmek için anlamlı etkinlikler kullanılmalıdır.
- ✓ Öğrencilerin bilgiyi kendisinin yapılandırmasına olanak veren açık uçlu sorular, yaratıcı yazma çalışmaları düzenlenmelidir.
- ✓ Özgün öğrenme görevlerinde önemli kavramlar vurgulanmalıdır.

✓ Öğrenci etkileşimini artıracak sınıf görevlileri seçilmelidir.

Vygotsky öğrenimde önemli olanın kültür ve dil olduğunu savunmuş ve bilginin sosyal etkileşimler sonucu ortaya çıktığını ileri sürmüştür. Sosyal yapılandırmacıların kullandığı, Vygotsky'ye ait üç teori şunlardır (Kılıç, 2001:13):

1. *Anlamlandırma (Meaning Making)*: Çocukların içinde yaşadığı toplum ve kültür, bilgiyi yapılandırmalarında etkilidir. Bilgi bu etkenler ile etkileşim sonucu oluşur.

2. *Bilişsel Gelişim Araçları*: Çocuğun bilişsel gelişimini sağlayan araçlar vardır. Bunlar, kültür, dil ve çevresinde çocuk için önemli olan kişilerdir. Bu araçların şekli ve kalitesi bilişsel gelişimi biçimlendirir ve hızını etkiler (Çelikkaya, 2008).

3. *Yakınsal Gelişim Alanı (The Zone of Proximal Development)*: Basitçe açıklamak gerekirse bir çocuğun kendi başına elde edebileceği performansla, bir uzman yardımıyla gösterebileceği performans arasındaki farktır.

### 2.5.3 Yapılandırmacı Yaklaşım Modelleri

#### 2.5.3.1 3E Öğrenme Döngüsü Modeli

3E öğrenme modeli Piaget'in zihinsel gelişim kuramı dikkate alınarak Karplus ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. ABD'de fen öğretimi için program geliştirme çalışmaları sırasında önerilen bu öğrenme döngüsü üç evreden oluşmaktadır (Lawson 1995). Bu evreler; keşif (exploration), terim tanıtımı (term introduction/explanation), kavram uygulaması (concept application/expansion) olarak adlandırılmıştır.

Keşif (exploration) evresinde, öğrencilerin yeni durumu kendi çabaları ile keşfetmeleri amaçlanır. Öğretmen keşfetme aşamasında öğrencilere sadece rehberlik yapmakta ve minimum katkıyı sağlamaktadır. Bu evrede öğrenciler karşılaştıkları problemlerin bazılarını eski yaşantılar yoluyla açıklayabilirken, bazılarında ise cevap bulamamakta ve kafaları karışabilmektedir. Keşif evresinde öğrenciler cevap bulamadıkları durumlar için tartışır ve fikirlerini analiz ederler. Bu analiz öğrencileri

çözüm için yeni fikirlere ve deneme yollarına yöneltir. Bu derin keşif aktivitesinin öğrencilerin alternatif hipotezler üretmede onları test etmek için deneyler yapmada daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır(Lawson,1995; Akt: Kanlı, 2007).

Terim tanıtımı (term introduction/explanation) evresinde öğrencilerin bir önceki evrede keşfettikleri kavramları açıklamaları ve tanımlamaları beklenir. Öğretmen öğrencilerin tanımlarını sorduğu sorularla bilimsel tanımlamaya doğru yönlendirir ve öğrenciler sonunda kendi cümleleri ile bilimsel tanıma ulaşmış olurlar.

Kavram uygulaması (concept application/expansion) evresinde öğrencilerin ilk iki aşama sonunda öğrendikleri bilgi ve kavramları farklı durumlara uygulamaları beklenir. Böylece öğrenciler kavramların diğer alanlardaki anlamlarını görerek dünya gerçekleri ile kavramlar arasında ilişki kurmaya çalışırlar (Türkmen, 2006). Bu aşama özellikle zihinsel gelişim seviyesi ortalamanın altında olan, bu nedenle de kendi kazandığı deneyimleri öğretmenin anlattıkları ile ilişkilendiremeyen, yani anlamlı öğrenme gerçekleştirmede güçlük çeken öğrenciler için oldukça yararlı olmaktadır (Özmen, 2004).



**Tablo 2.1** Öğrenme halkası ya da diğer bir deyişle 3E modeli için öğrenci ve öğretmenin yapması gerekenleri şu şekilde sıralayabiliriz (Rule, 2002; Akt: Kanlı, 2007) :

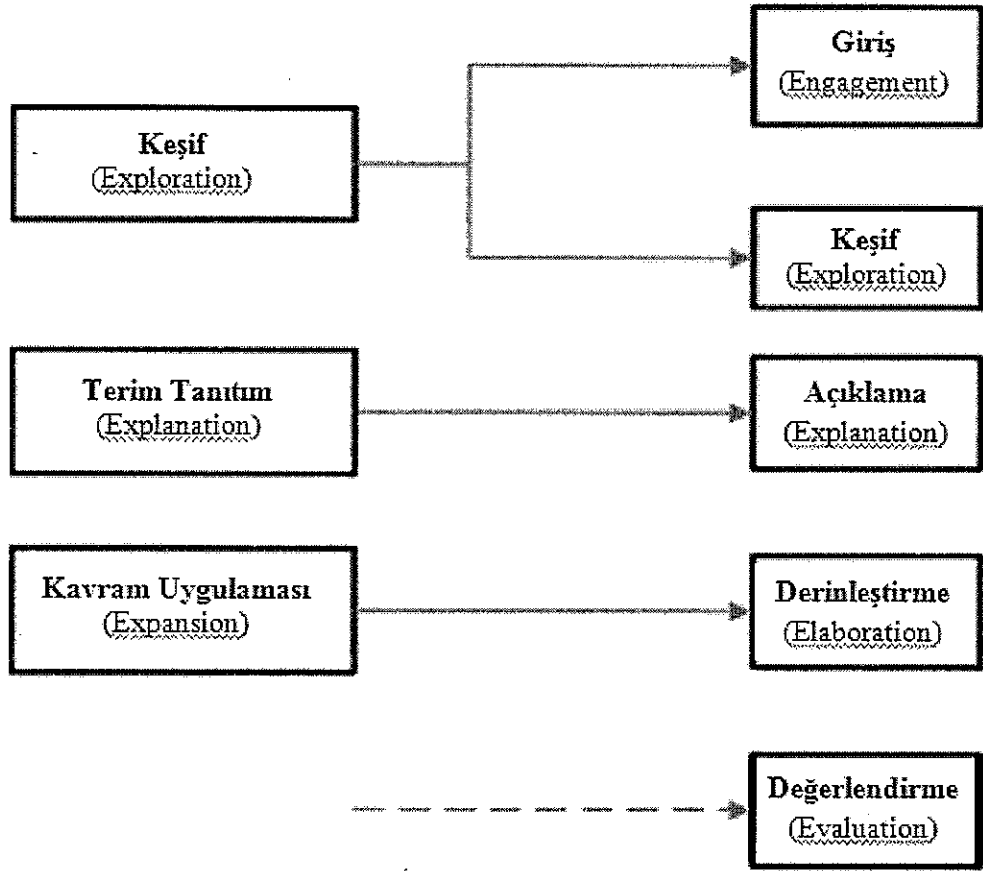
| 3 E                       | Öğrenci Ne Yapar?   | Öğretmen Ne Yapar?   |
|---------------------------|---|--|
| Keşif<br>(Exploration)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sahip oldukları fikir ve becerilerle yeni fikir ve beceriler arasında ilişki kurarak öğrenmeye girişimde bulunurlar.</li> <li>✓ Onlar aktif bir şekilde problemleri, fikirleri, maddeleri ve fenomenleri keşfederler.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Öğrencilerin ne bildiklerini tespit ederler.</li> <li>✓ Öğrencilerin derse olan dikkatlerini toplamalarına yardım ederler.</li> <li>✓ Öğrencilerin ön bilgilerini sorgulayacak bir olayla giriş yaparlar.</li> <li>✓ Yeni öğrenecekleri ile önceki öğrendikleri arasında ilişki kurar.</li> </ul> |
| Açıklama<br>(Explanation) | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Öğretmenin rehberliğindeki aktiviteler sayesinde yeni fikir ve beceriler açıklanır.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Öğrencileri açıklamalara götürecek aktiviteler, örnekler ve açıklamalar ortaya koyar.</li> <li>✓ Öğrencilerin açıklamalarını kontrol eder</li> </ul>  |
| Genişletme<br>(Expansion) | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Yeni fikir ve beceriler farklı durumlara uygulanır.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Doğru uygulamalar için öğrencilere yardım eder</li> <li>✓ Yeni aktiviteler sağlar.</li> <li>✓ Öğrenmeyi değerlendirir.</li> </ul>   |

#### 2.5.3.2 4E Öğrenme Döngüsü Modeli

3E öğrenme döngüsü araştırmacılar tarafından genişletilerek 4E Öğrenme Döngüsü oluşturulmuştur. 4E Öğrenme Döngüsü yöntemi; keşfetme (exploration), açıklama (explain), genişletme (expansion) ve değerlendirme (evaluation) olmak üzere birbirini izleyen dört basamaktan oluşur ve öğretmenlerin yapılandırmacı teoriyi sınıf içerisinde kolaylıkla uygulayabilmelerinde oldukça etkili bir yoldur (Bybee, 1997). 4E Öğrenme Döngüsü modeli öğrencilerin motivasyonunu ve yüksek düzeydeki düşünme becerilerini arttırarak, onları bir kavram ya da bir konu üzerinde düşünmeye teşvik eder ve deneyerek öğrenmelerine olanak sağlar (T.Başer, 2008).

### 2.5.3.3 5E Öğrenme Döngüsü Modeli

Fen öğretmenleri tarafından genel kabul gören ve yaygın olarak uygulanan model, 3E modelindeki keşif (exploration) aşamasını dikkat çekme / giriş (engagement) ve keşif (exploration) olarak ikiye ayıran, terim tanıtımı (term introduction) aşamasını açıklama (explanation) olarak ifade eden, kavram uygulama (concept application) aşamasını da derinleştirme (elaboration) olarak değiştiren, ilave olarak son aşamayı da değerlendirme (evaluation) olarak ifade eden 5E modeli ortaya çıkmıştır (Lawson, 1995:162).



Şekil 2.2 3E'den 5E'ye geçiş

Bu model, BSCS (Biological Science Curriculum Study)'nin öncü isimlerinden Bybee tarafından geliştirilmiş ve bu projeye yönelik uygulamalarda kullanılmıştır (Smerdan ve Burkam 1999).

5E Modeli öğrencilerde merak uyandıran, konu ile ilgili beklentilerine cevap veren, bilgi ve becerilerini karşılaştıkları durumlarda kullanmalarını sağlayan aktivitelerden oluşmaktadır. 5E Modeli her aşamada öğrencileri aktivite içine dahil ederken aynı zamanda öğrencileri kendi kavramlarını oluşturmaları yönünde de teşvik etmektedir (Ergin, 2006). Bu model öğrencinin deneyim ve önceki bilgileri ile yeni bilgiler arasında bağ kurmalarını ve böylece kalıcı öğrenmenin ortaya çıkmasına olanak sağlamaktadır. Öğrenme döngüsü yapılandırmacı yaklaşım prensipleri temelinde araştırmaya dayalı bir model ortaya çıkmıştır. Öğretmen uygulamanın tümünde öğrencilere, geleneksel yöntemlere dayalı ne yapacaklarını ya da nasıl çalışmalarını gerektiğini belirten kişi değil, hedef kavram ya da kavramları öğrenmelerinde ve anlamalarında onları yönlendiren ve rehberlik eden kişidir (Yılmaz & Çavaş, 2006).

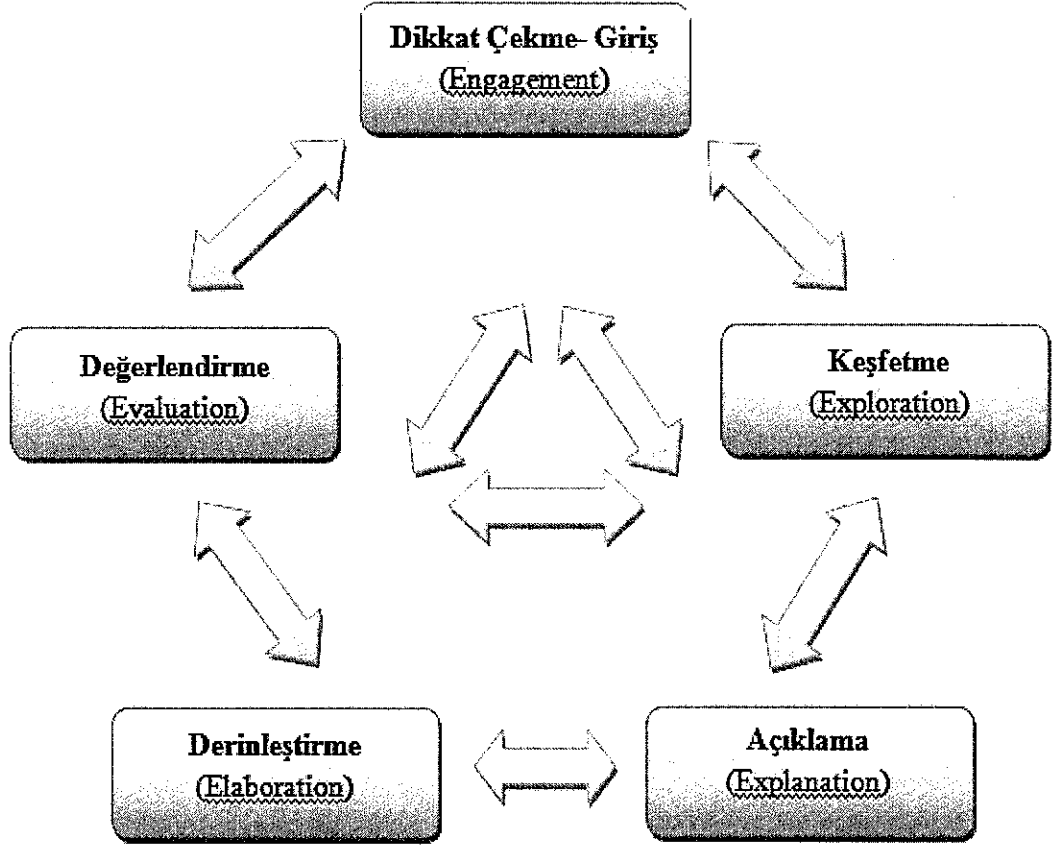
5E Modeli akılcı öğrenmeyi içerir. Keşfetmeyi, sorgulamayı, deneyim kazanmayı teşvik eden 5E Modeli eleştirel düşünme yeteneğini de öğrenciye aktarır (Ergin, 2006). Eleştirel düşünme ise öğrencilerin üst düzey düşünce becerileri kazanmalarına olanak sağlamaktadır. Öğrencilerin eleştirel düşünmeye dayalı, analitik bir ilişki geliştirmesini sağlar (Kanlı, 2007).

Somut işlemsel öğrenciler için, entelektüel gelişim göz önüne alındığında öğrenme döngüsü yaklaşımı, geleneksel yaklaşıma göre daha başarılı sonuçlar doğurmaktadır (Schneider & Renner, 1980). Yapılan birçok araştırmada da öğrencinin bilimi tanıması açısından etkili modellerden biri olduğu vurgulanmaktadır (Wilder & Shuttleworth, 2004).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde 5E Modelinin fen eğitimine ve bilime karşı olumlu tutum geliştirdiği görülmektedir. Bunun yanı sıra kıyaslama yeteneği kazanmada ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde olumlu sonuçlar verdiği görülmektedir.

5E Modeli verilen bilgiler ışığında her aşamada öğrencileri aktivite içine dâhil ederken, öğrencilerin kendi kavramlarını oluşturmalarını da teşvik etmektedir (Ergin, 2009). Eğitim alanında yapılan araştırmalar göstermektedir ki, yapılandırmacı yaklaşımdaki yenilikler ve psikolojinin gelişimiyle birlikte çoğu insanın kişisel

deneyimleri, daha önce bildikleri, inandıkları yeni bilgiyi bağdaştırma yoluyla daha iyi öğrenilmektedir(Martin, 2000). Bunun için öğrencilerle öncelikle geçmiş bilgileri hatırlatıcı çalışmalar yapılması gerekir. 5E Modeli bu anlayışa yer vermektedir ve ilk aşamasında da bu anlayışı uygulamaktadır.



Şekil 2.3 5E Öğrenme modeli aşamaları

5E Modelinin aşamalarını şu şekilde açıklayabiliriz:

### **2.5.3.3.1 Dikkat Çekme – Giriş ( Engagement - Enter)**

5E Modelinin ilk aşaması olan dikkat çekmede adından da anlaşılacağı gibi önemli olan öğrencilerin konuya dikkatlerini çekebilmektir. Bu aşamada ilgi ve motivasyon öncelikle gerekliliğe sahip olan etmenlerdir. Sorular sorularak, senaryo anlatarak, gösteri yapılarak, resim gösterilerek ya da tartışılarak öğrencinin sorun ile var olan bilgi ve becerileri arasında ilişki kurması ve konuya odaklanması sağlanır (Turgut ve diğerleri; 1997). Ayrıca farklı bir olayla öğrencileri karşı karşıya bırakarak aşama daha etkin hale getirilebilir. Bu aşamanın uygulamasının başarısı eğer öğrenciler kafası karışmış gözükiyorsa ya da sorgulamaya ve öğrenmeye aktif olarak motive olmuşlarsa kanıtlanabilir (Kanlı, 2007). Öğrencilerin konuya katılımlarının sağlanması ve konu hakkındaki ön bilgilerinin saptanması giriş aşamasının en önemli iki amacıdır (Staver&Shoyer, 2007; Akt: Öztürk, 2008).

Burada öğretmenin ilk eylemi öğrenilecek konuyu öğrencinin ayırt etmesini sağlamak, konuyu tanımlamalarına yardımcı olmaktır (Öztürk, 2008). Konuya karşı merak uyandırmak ve öğrenciyi güdülemek amaçlı öğretmenin öğrencilere sorular sorduğu bu aşamada öğretmen kavramlarla ilgili tanımlama ve açıklama yapmaktan kaçınır (Carin & Bass, 2001). Öğretmen sorduğu sorularla bir yandan öğrencinin konunun içerisinde yer almasını sağlarken bir yandan da öğrencinin geçmiş bilgileri ile elde edeceği yeni bilgiler arasında bağ kurmasını sağlamakla görevlidir. Bu bağ dikkat çekme aşamasının etkin kullanımı açısından oldukça önemlidir.

Bu aşamada öğrencinin öğretmenin sorduğu sorulara doğru cevap verip vermemesi önemli değildir. Önemli olan öğrencinin kendi fikirlerini ortaya koyması ve araştırma isteği kazanmasıdır. Bu deneyimlerin kazanılması öğrencilerin bir sonraki aşamalarda zorlanmadan aktif olmalarını sağlayacaktır.

### **2.5.3.3.2 Keşfetme ( Exploration)**

Öğrencilerin en etkin olduğu ve en çok aktivite yaptığı aşamadır. Giriş aşamasında öğrencilerin konuya ilgisi çekildikten sonra keşfetme aşamasında öğrencilerden oluşturdukları fikirleri yaşantı yoluyla keşfetmeleri beklenir. Bu aşamada öğrenciler

özgür bırakılmalıdır. Öğretmenin öğrencilerin yolundan çekildiği, öğrencilerin özgürce düşündüğü, hipotezler kurduğu ve deneyler yaptığı, başkalarıyla birlikte çalıştığı, yargılarını ertelediği bir dönemdir (Aydoğmuş, 2008).

Bu aşama boyunca öğrencilerin var olan düşünceler üzerine kavramları, süreçleri ve becerileri oluşturmaya devam edecekleri ortak ve somut tecrübeler oluşturabilmek gayesi güdülmektedir (Bybee, 1997). Bu düşüncelere öğrencilerin kendi oluşturdukları da dahildir. Öğrenciler sahip oldukları düşünceler hakkında küçük gruplar oluşturularak ya da bireysel olarak araştırmalar yaparak bilgi toplamaya başlarlar. Araştırma aktiviteleri veri toplama, gözlem yapma, tahminlerde bulunma ve onları test etme, hipotez oluşturma gibi deneyimleri içerir (Wilder & Shuttleworth, 2005). Öğrenciler başkalarıyla takım halinde çalışırlarsa iletişim ve ortaklaşa bir işlem sonucu hem yardımlaşmayı öğrenirler hem de birlikte temel bilgiyi oluşturmaya başlarlar (Sökmen, 1999).

Bu aşama öğrenciler için en eğlenceli aşamadır. Öğrenciler araştırma sonucu elde ettikleri fikirleri laboratuvar ortamı ya da ilgili alanlarda materyaller yardımı özgürce inceleme, deneme ve keşfetme olanağı bulur. Bu nedenle bu aşamada öğrencilere gerekli olan materyallerin sağlanması büyük önem arz etmektedir. Gerekli materyallerin sağlanmasında ise görevli olan kişi öğretmendir. Öğrenciler materyalleri tanımaya çalışacakları için onlara dokunmaları engellenmemeli, hatta öğretmen gerekirse bu konuda öğrencileri teşvik etmelidir.

Öğretmen bu aşamada rehber olma, sorularla yönlendirme ve gözleme, olanak tanımada aktif rol oynar (Carin, Bass & Contant, 2005). Öğrencilerin araştırmalarına herhangi bir etkide bulunamaz. Öğrencilere yaptıklarının doğru ya da yanlış olduğuyla ilgili ifadelerde bulunmaz ve uygun sorularla öğrenciyi yönlendirir. Öğretmen için bu aşama, daima işbirlikli öğrenmeyi geliştirmek için en mükemmel zamanı sunar (Kanlı, 2007).

Ders planlaması yapılırken keşfetme aşamasında dikkat edilmesi gereken ve yanıtının arandığı bazı sorular vardır. Bunlardan ilki: “ Öğrenciden keşfetmesi beklenen asıl kavram nedir? “ sorusu, diğeri ise “Hangi aktiviteler ile hangi kavram

anlatılacak ve öğrenciler hangi aktivitelere yoğunlaşmalıdır? ” sorularının yanıtıdır ( Öztürk, 2008).

Deney ve hipotezler kurup yalnızca kendi deneyimleri ile konunun kavranmaya, keşfedilmeye çalışıldığı bu basamak çok kısa sürebileceği gibi uzun zaman da alabilir (Temizyürek, 2003).

5E öğretim modelindeki bu aşama öğrencileri ortak bir deney etrafında birleştirir ve bu ortak deney etrafında öğrencilerin sahip olduğu kavramlar süreçler ve yeteneklerin farkına varılır ve bunlar geliştirilir (Kanlı, 2007). Bu aşama öğrencinin zihinde oluşturduğu kavram ya da olguyu mantığında şema haline getirmesini ve bir sonraki aşama için öğrencinin hazır hale gelmesini sağlayan basamak olarak nitelendirilebilir.

#### **2.5.3.3.3 Açıklama (Explanation)**

Bu aşamada öğrencilerden keşfetme aşamasında kazanmış oldukları yeni kavram, olgu ve düşünceleri açıklaması istenir. Küçük grupların oluşturulduğu sınıf ortamında ise her gruptan bir sözcü seçilerek bir tartışma ortamı kurulabilir. Öğrenciler arkadaşlarının ve öğretmenin bulunduğu sınıf ortamında kendi yeteneklerini kullanarak kendi yaklaşımlarını açıklamaya çalışırlar. Sınıf ortamında yapılan bu açıklamalar sayesinde öğrenciler genellemelere de ulaşabilir. Birbirinin açıklamalarını dinleyen öğrenciler çalışmalarını yürütürken öğretmenin yönlendirmesini dikkate alır (Tatar, 2006). Mümkün olan yerlerde öğretmen, öğrencilerin deneyimlerini bir araya getirmelerinde, sonuçlarını açıklamalarında ve yeni kavramlar yaratmalarında onlara yardımcı olur (Özmen, 2004).

Öğretmenin güdüleme ile araştırma arasında bağ kurarak öğrencilerin açıklamalarını oluşturmalarına yardımcı olduğu aşamada sözlü metotlar sıklıkla kullanılır (Carin & Bass, 2001). Bunun yanı sıra bir film ya da video, bir simülasyon ya da öğrencilerin yaptıklarını betimlemelerini teşvik eden sonuçlarını açıklayan bir etkinlik aynı şeyi başarmanın başka, belki de daha ilginç yollarıdır ( Turgut ve diğ. , 1997).

İlk olarak öğrenciler kendi açıklamalarını yapmalı, devamında öğretmen konuyla ilgili bilimsel açıklamaları öğrencilere vermelidir (Campbell, 2000). Öğrencilerin açıklama yaptığı sırada öğretmen, öğrencilerin eksik ve yetersiz olan düşüncelerini daha doğru olan yenileriyle değiştirmelerine sorduğu sorularla yardımcı olur. Öğretmen, öğrencisini açıklamasındaki yanlış bulması için yönlendirirken, arkadaşlarının yanında rencide etmemeye dikkat etmelidir. Öğretmenin öğrenciyi yönlendirmesine izin veren bu basamak aynı zamanda modelin en öğretmen merkezli aşamasıdır.

Bu aşama, öğrencilerin keşfettikleri olgu ve düşünceleri kendi yöntemleri ile açıklamalarına olanak sağladığı için öğrencilerin ifade etme becerisinin gelişmesinde ve katılımcı bireyler olmalarında önemli rol oynar. Bu katılımcılık öğrencinin kendine olan güven duygusunu pekiştireceğinden, daha sonraki araştırma çalışmaları ya da aktivitelerde hata yapmaktan korkmaksızın çalışmalara gönüllülükle katılır (Öztürk, 2008). Aşama sonunda düzeltilen, tamamlanan ve tanımlanan açıklamalarla öğrenciler bir sonraki aşamaya hazır halde geçerler.

#### **2.5.3.3.4 Derinleştirme (Elaboration)**

Genişletme olarak da adlandırılan bu aşama, öğrencilerine yeni bilgilerini uygulayabilecekleri, çözüm önerilerinde bulunabilecekleri, karar verebilecekleri ya da mantıksal sonuçlar öne sürebilecekleri, yeni problemlerin oluşturulduğu bir safhadır (Öztürk, 2008). Bu aşama öğrencilerin daha önceki aşamalarda edindikleri kavram, olgu veya düşünceleri geri dönüp yeni durumlara uygulamalarında olanak sağlar. Bu sayede yeni kavramlar öğrenilmiş ve hatta derinleştirilmiş olur.

Bu aşama; öğrenme süreci ile ilgili kendi anlatımlarını geliştirmeye başlayan öğrencileri, daha yeni bir deneyim yaşatmak için öğrenme sürecinin devamına katmak, o ana kadar öğrendikleri kavramların doğruluğunu yeniden düşünmeleri ve kavramları daha anlaşılır hale getirmek için önemlidir (Kanlı, 2007). Aşama içerisinde gerçekleştirilen aktiviteler öğrenciye hem daha çok zaman, hem de öğrenmeye katkı sağlayacak daha çok deneyim sunmaktadır (Kanlı, 2007). Deneyimler arttıkça ve farklı durumlara uygulandıkça kavramın, olgunun ya da



bilginin, öğrenme sürecince kalıcılığı daha da artmaktadır ve öğrenme daha anlamlı hal almaktadır.

Derinleştirme aşaması için “keşfetme aşamasının gelişmiş halidir” ifadesi kullanılabilir. Açıklama aşamasında elde edilen ve öğrenilen kavramların doğruluğu burada tekrar gözden geçirilir. Bunun için öğrencilere olabildiğince farklı olanak ve materyaller sağlanmalıdır.

Gruplardan oluşan öğrenme ortamında ise öğrenciler diğer grupların çalışmalarını da dikkate almalıdır. Paylaşılan ve tartışılan bilgiler, bireyde daha derin bir etki yaparak, bu bilginin kalıcılığını artırır (Türker, 2009). Bu tartışmalar öğrencilerin konuyu anlamalarına, varsa eksik ve yanlış fikirlerinin farkına varmalarına, savunma ve sunum yapmalarına olanak sağlar. Öğrenciler ortak deliller ışığında deneyimlerini değiştirmeye veya düzeltmeye gerek olup olmadığına karar verir (Tatar, 2006). Öğretmen ise bu aşamada daha önceki aşamalardan farklı olarak öğrencilerin kavram, olgu ve bilgilerde doğru ifadelerde bulunmalarına önem verir.

#### **2.5.3.3.5 Değerlendirme ( Evaluation)**

Modelin son aşamasıdır. Bu aşamada eğitim ile ilgili hedeflenen kazanımlara hangi oranda ulaşıldığını belirlemek amacıyla öğrencilerin yeni oluşturdukları anlayış ve beceriler öğretmen tarafından değerlendirilir (Yörük, 2008). Değerlendirme safhası öğrencilerin kavramı bilimsel olarak doğru bir şekilde kazanıp kazanmadıklarını ve içeriğe bunu yansıtıp yansıtamadıklarını belirlemede önemli bir yere sahiptir (Öztürk, 2008). 5E Modelinin her aşamasında değerlendirme yapılmasına karşın, bu aşamada öğretmenin yapmış olduğu değerlendirme net ve resmi veriler içerir. Öğretmenler için öğrencilerin gelişimini değerlendirmek eğitimsel amaçlarını, objektifliklerini sağlayıp sağlamadığını görmeleri açısından önemlidir (Kanlı, 2007).

Değerlendirme yapmak için öğretmen; test uygulama, açık uçlu sorulara cevap isteme, performans değerlendirme, grafik çizdirme, özet yaptırma... gibi farklı metotlar kullanılabilir. Bunun yanı sıra öğrencilerden günlük hayatla ilişkili örnekler vermeleri de istenebilir. Seçilen yönteme bakılmaksızın, öğrenci değerlendirmesi,

öğretmeni öğrencilerin belirlenen amaçlar doğrultusundaki ilerlemelerini görmesi ve uygun öğretim yöntemini kullanıp kullanmadığını kontrol etmesi açısından önemlidir ( Moseley & Rinke, 2002).

5E Modeli öğretmen değerlendirmesinin yanında öğrencilerin kendilerini ve birbirlerini (akran değerlendirmesi) değerlendirmesini de içeren bir metottur. Öğrenciler bu aşamada yeni kavram, olgu ve bilgilerde kendi gelişimlerini değerlendirir ve kendi yeteneklerini görür. Öğrenciler ve öğretmen süreç içinde yeni anlayışlara ulaşmada gelişmeyi kontrol etmeye çalıştıkça değerlendirme tekrar tekrar yapılacaktır (Sarı, 2008).

5E öğrenme modelinin her aşamasında değerlendirme yapılmalıdır. Değerlendirme basamağında yapılan değerlendirmeyi diğer basamaklardakilerden farklı kılan tek şey öğretmenin resmi bir değerlendirme yapması ve yapılan bu değerlendirmenin uygulamanın tamamını içermesidir. Bu modelin aşamalarında yapılan değerlendirme tipleri şu şekilde tablo haline getirilmiştir.

**Tablo 2.2** 5E modelinde aşamalara göre değerlendirme tipleri ( Turgut ve diğ. 1997).

| Evre          | Evre değerlendirmesinin amacı  | Değerlendirme tipi   |
|---------------|--|--|
| Girme         | Yanlış kavramları belirleme ve önceki bilgiyi harekete geçirme.  | Grup tartışması, görüşmeler, günlükler.  |
| Keşfetme      | Öğrencilerin bireysel ve grup halinde nasıl çalıştıklarını bulma.<br>Problem çözmeye karşı olan yaklaşımlarını belirleme | Öğrencinin gözlemlenmesi, derinleştirici sorular, günlükler                                  |
| Açıklama      | Kavramsal anlayışı değerlendirme   | Formal testler, kavram ağları ve kavram haritaları, tartışma, görüşmeler ve yazılı denemeler |
| Derinleştirme | Kavramsal anlayışın yeni durumlara uygulanışını değerlendirme  | Laboratuvarda uygulamalı çalışma, yeni durumlarda problem çözme                              |
| Değerlendirme | Öğretimin etkililiğine karar verme   | Öğretim ünitesinin hedeflerine ulaşip ulaşmadığının değerlendirilmesi                        |

Sarmal yapıya sahip olan 5E Modelinde öğretmenin ve öğrencinin dikkat etmesi, uygulaması gereken bazı görevler vardır. Bunları aşağıdaki tablo ile ifade edebiliriz.

**Tablo 2.3** 5E Modelinin aşamaları ve öğrenci ve öğretmene düşen görevleri  
(Kanlı, 2007)

| 5E MODELİ | ÖĞRETMEN NE YAPAR?   | ÖĞRENCİ NE YAPAR?   |
|-----------|--|---|
| GİRİŞ     | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İlgi çeker.</li> <li>➤ Merak uyandırır.</li> <li>➤ Sorular sorar.</li> <li>➤ Öğrencilerin yeni kavram ya da konu hakkında neler bildiklerini ortaya çıkartmaya çalışır.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bu konu hakkında neler biliyorum? Bu niçin/nasıl oldu? Bu konu hakkında neler öğrenebilirim? Gerçekten bu konuyla ilgili ne bulabilirim? sorularını sorar.</li> <li>➤ Konu üzerinde düşünmeye başlar.</li> </ul>   |
| KEŞFETME  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mümkün olan en az yardımla öğrencilerin birlikte çalışmalarını teşvik eder.</li> <li>➤ Birbirleri ile etkileşim içindeyken öğrencileri gözlemler ve dinler.</li> <li>➤ Gerektiğinde öğrencilere araştırmalarını daha farklı duruma çekmek ve tekrarlamaları için geniş kapsamlı sorular sorar.</li> <li>➤ Problem hakkında alışabilmeleri için öğrencilere yeterli zamanı sağlar.</li> <li>➤ Kolaylaştırıcı/danışman olarak görev yapar.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İlgi alanlarına göre kavram/konu seçimi yaparak, olayı araştırmak yada keşfetmek için sorulama yöntemini kullanır.</li> <li>➤ Aktivitelerin sınırları içerisinde özgürce düşünür.</li> <li>➤ Olay hakkında hipotez ve tahminler kurarak, bunları test eder.</li> <li>➤ Yeni tahminlerde bulunur ve yeni hipotezler oluşturur.</li> <li>➤ Alternatif deneyler yapar ve arkadaşları ile tartışır.</li> <li>➤ Gözlemlerini ve ileri sürdüğü fikirleri kaydeder.</li> <li>➤ Bir yargıya varmaktan kaçınır.</li> </ul>  |
| AÇIKLAMA  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Öğrencileri kavramları kendi ifadeleriyle açıklamaları ve tanımlamaları için cesaretlendirir.</li> <li>➤ Öğrencilerde açıklamalar ve deliller ister.</li> <li>➤ Öğrencilerin daha önceki deneyimlerini dikkate alarak açıklamalar ve tanımlamalar yapar ve yeni kavramlar ortaya atar.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Öğretmenleriyle etkileşim içerisinde bulunarak, grup tartışmalarıyla ve çeşitli bilgi kaynaklarını da kullanarak seçilen kaynakların açıklamalarını ve tanımlamalarını yapmaya çalışır.</li> <li>➤ Muhtemel çözümleri ya da cevapları diğerlerine açıklar.</li> <li>➤ Arkadaşlarının açıklamalarını eleştirel bir şekilde dinler.</li> <li>➤ Öğretmenin sunduğu açıklamaları dinler ve anlamaya çalışır.</li> <li>➤ Önceki etkinliklere atıfta bulunur.</li> <li>➤ Bilimsel açıklamalarında her zaman kaydettiği gözlem sonuçlarını kullanır.</li> </ul> |

|                      |  |  |
|----------------------|--|--|
| <b>DERİNLEŞTİRME</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Öğrencilerin resmi/formal kavramları, açıklamaları ve tanımlamaları önceden edindikleriyle kullanmalarını bekler.</li> <li>➤ Öğrencileri yeni durumlara kavram ve becerileri uygulamaları için cesaretlendirir/teşvik eder.</li> <li>➤ Başka alternatif açıklamalarında olabileceğine dair fikir verir.</li> <li>➤ Öğrencilere gerekli olan delillere ve verilere sahip olduklarını hatırlatır ve onlara sorar: “Daha önce neler öğrendin/ biliyorsun?” “... hakkında ne düşünüyorsun?” “Daha önceki mevcut bilgi birikiminizle neler yapabilirsiniz?”</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yeni tanımlamaları, açıklamaları ve becerileri benzer yeni durumlara uygular.</li> <li>➤ İstenen sorular, beklenen cevaplar, yapılan çıkarımlar ve tasarlanan deneyler için önceki bilgilerini kullanır.</li> <li>➤ Elde ettiği bulgulardan makul sonuçlar çıkarır.</li> <li>➤ Açıklamalarını ve gözlemlerini kaydeder.</li> <li>➤ Arkadaşlar arasında her şeyin anlaşılıp anlaşılmadığını kontrol eder.</li> </ul> |
| <b>DEĞERLENDİRME</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yeni kavram ve becerileri uygulayan öğrencileri gözlemler.</li> <li>➤ Öğrencilerin bilgi ve becerilerini değerlendirir.</li> <li>➤ Öğrencilerin davranış ve düşüncelerini değiştirip değiştirmediklerine dair gözlem yapıp kanıtları araştırır.</li> <li>➤ Öğrencilerin kendi öğrendiklerini ve grup işlem becerilerini değerlendirmelerine izin veren bir ortam oluşturur.</li> <li>➤ “Niçin bu şekilde düşündün?” “Bunun için delilin nedir?” “...hakkında ne biliyorsun?” “...nasıl açıklarsın?” şeklinde açık uçlu sorular sorar.</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Önceden kabul ettiği açıklamaları, gözlemleri ve bulguları kullanarak açık uçlu sorulara cevap verir.</li> <li>➤ Kavram ya da becerileri edindiğini kanıtlar/ gösterir.</li> <li>➤ Kendi bilgi ve gelişimini değerlendirir.</li> <li>➤ Daha ileri araştırmalar için ilgili sorular sorar.</li> </ul>  |

#### 2.5.3.4 Fen Eğitiminde 5E Öğrenme Modeli

Ülkemizde 2004 yılında çalışmaları başlatılıp, 2005-2006 yılında uygulamaya geçirilen yapılandırmacı yaklaşımla fen ve teknoloji dersinde de yenilikler ortaya çıkmıştır. Uygulanmaya başlanan bu yaklaşım öğrencilerin ezbere bilgi almalarının yerine, bilgiyi kendilerinin yapılandırmasına, yaparak yaşayarak öğrenmesine olanak

sağlamaktadır. Bu durum okulu, sadece bilgi verici bir yer olmasının dışına çıkararak, hayatın ta kendisi haline getirmiştir.

Yapılandırmacı yaklaşımın etkili modellerinden olan 5E modeli bu değişimin ardından fen programlarında yerini almaya başlamıştır. 5E öğrenme modelinin sahip olduğu basamaklar (giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme, değerlendirme) konuyu, kavramı ya da olguyu öğrencinin kendisinin anlamasını ve yorumlamasını, hatta hayatının farklı aşamalarında uygulamasını sağlayarak öğrenmeyi daha anlamlı hale getirmektedir.

5E Modeli öğrencinin bilgiyi kendisinin anlamlandırmasına ve yorumlamasına olanak sağladığı için, öğrencide eleştirel düşünme ve araştırmaya yönelme gibi davranışların ortaya çıkmasına da temel oluşturur. Bu durum öğrencide fene karşı olumlu tutumlar oluşturabileceği gibi, anlaşılması zor olan konuların öğrencide yapılandırmasını da kolaylaştırabilir. Ayrıca sahip olduğu aşamalar sayesinde öğrenciler için sıkıcı geçen bir fen dersini daha eğlenceli hale getirerek öğrencileri fene daha istekli hale getirebilir.

## **2.6 5E Öğrenme Modeli İle İlgili Çalışmalar**

Bu bölümde yapılandırmacı yaklaşım ve 5E modeli hakkında yapılan çalışmaları inceleyeceğiz.

Özsevgeç (2006)'da yapmış olduğu "**Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Öğrenci Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi**" başlıklı çalışmasıyla, ilköğretim Fen ve Teknoloji öğretim programında 5. sınıf yer alan "Kuvvet ve Hareket" ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin, öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Yarı deneysel bir çalışmadır. Çalışmada kullanılan 5E modeline uygun rehber materyallerin derinleşme aşamalarında açık uçlu sorulara ve etkinliklere yer verilmiştir. Çalışmanın verileri başarı testi, Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi (FETA), yarı-yapılandırılmış sınıf içi gözlemler ve öğrenci mülakatlarından elde edilmiştir. Uygulama öncesinde deney grubu ile

kontrol grubu öğrencilerinin başlangıç seviyeleri aynı iken uygulama sonrasında deney grubu lehine anlamlı bir fark oluşmuştur. Fakat deney grubu öğrencilerini tutumlarındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Uygulamada grup çalışması yapılması, materyalin içeriği ve öğrenci ürün dosyasının kullanılması öğrencilerin motivasyonların sağlanmasında etkili olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmada 5E modeline göre hazırlanan materyallerin kalıcılığa etkisinin geciktirilmiş testler uygulanarak araştırılması gerektiği önerilmiştir.

Bayar (2005)'de yaptığı çalışmada ilköğretim 5. sınıf fen dersinin “**Isı ve Isının Maddedeki Yolculuğu**” ünitesinin bazı konularında 5E modeline uygun etkinlikler geliştirmiş ve bu etkinliklerin uygulama sürecini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Çalışma özel durum yaklaşımı kapsamında bir sınıf öğretmeni ve 20 beşinci sınıf öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmacı 5E modeline uygun olarak 7 etkinlik geliştirmiştir. Bu etkinliklerin beşinin derinleşme aşamasında öğrencilere günlük hayatla ilgili sorular yöneltilmiştir. Geliştirilen etkinlikler 7 ders saatinde uygulanmıştır. Çalışma sonucunda geliştirilen etkinliklerin öğrencilerde, yaparak yaşayarak öğrenmeyi ve iş birliği yapmayı geliştirdiği belirlenmiştir. Ayrıca bu etkinlikler sayesinde öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaştığı ve bu bilgileri güncel hayata taşıdığı sonucuna ulaşılmış ve sınıf öğretmenlerinin öğrenci merkezli sınıf ortamları oluşturmaları için eğitimdeki yeni gelişmeleri takip etmeleri gerektiği önerilmiştir.

Ergin (2009)'da yapmış olduğu ‘**5E Modeli'nin Öğrencilerin Akademik Başarısına Ve Hatırlama Düzeyine Etkisi: “Eğik Atış Hareketi” Örneği**’ başlıklı çalışmasında lise 1. sınıf Fizik dersinde, 5E Modeli esas alınarak, Eğik Atış Hareketi konusunda uygulanan derslerin; öğrencilerin akademik başarısına ve hatırlama düzeylerine etkisi araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma 2004–2005 bahar döneminde lise 1.sınıfta öğrenim gören 84 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada akademik başarıyı ve hatırlama düzeyini belirlemek için Eğik Atış Hareketi Çoktan Seçmeli Başarı Testi kullanılmıştır. Uygulama sonucu yapılan analizlerde 5E Modeli'nin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre akademik başarı ve hatırlama düzeyi yönünden daha başarılı oldukları sonucuna varılmıştır. Çalışmada ulaşılan bulgular

sonrasında öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının 5E modeli hakkında bilgilendirilmesi, 5E modelinin uygulanabilmesi için gerekli yapının oluşturulması, fizik derslerinde 5E modelinin tercih edilmesi ve öğrencilerin ön bilgilerinin tespit edilip gerekli önlemlerin alınması gerektiği önerilmiştir.

Er Nas (2008)'de yapmış olduğu **“Isının Yayılma Yolları Konusunda 5E Modelinin Derinleşme Aşamasına Yönelik Olarak Geliştirilen Materyallerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi”** başlıklı çalışmasında bütünleştirici öğrenme kuramının 5E modelinin derinleşme aşamasına yönelik olarak, 6. sınıf düzeyinde, **“Isının Yayılma Yolları”** konusunda hazırlanan materyallerin etkililiğinin araştırılması amaçlanmıştır.

Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak açık uçlu sorulardan, mülakatlardan ve gözlemlerden faydalanılmıştır. Açık uçlu sorular ısının yayılma yolları konusunda bilgi ve derinleşme aşamalarına yönelik olarak hazırlanmıştır. Bu sorular örnekleme uygulama öncesinde ve sonrasında ön ve son test olarak uygulanmıştır. Deney grubunda dersler, hazırlanan materyallerle yürütülürken, kontrol grubunda dersler mevcut ders kitapları kullanılarak işlenmiştir. Hazırlanan materyallerin öğrencilerin başarılarına ( $U = 79, p < .05$ ), ( $U = 116, p < .05$ ) olumlu katkısı olduğu, öğrencilerin bireysel, sosyal gelişimlerini ve bilimsel becerilerinin gelişmesini desteklediği sonucuna varılmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencilerin kontrol grubu öğrencilerine göre günlük yaşamla ilgili daha farklı ve fazla örnekler sundukları görülmüştür. Son olarak, bütünleştirici öğrenme kuramının 5E modelinin derinleşme aşamasına uygun olarak farklı fen konularına yönelik materyaller hazırlanıp bu materyallerin öğrencilerin konuyu derinleştirmelerine olan etkililiği üzerine çalışmalar yapılması önerileriyle çalışma tamamlanmıştır.

Saka (2006)'da yapmış olduğu **“Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genetik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde 5E Modelinin Etkisi”** başlıklı çalışmasında, fen bilgisi öğretmenliği programında yer alan Biyoloji V-Genetik dersi konularına yönelik olarak tasarlanan ve uygulanan öğretim modelinin, öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarına ve sahip oldukları alternatif fikirlerin değişimine olan etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda etkinlikler tasarlanmıştır. Araştırmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. 5E modeli dikkate

alınarak hazırlanan beş ayrı etkinlik 22 öğretmen adayından oluşan deney grubuna araştırmacı tarafından normal öğretim sürecine ilave olarak uygulanırken, 22 kişilik kontrol grubunda da geleneksel öğretim uygulanmıştır. Bu süreçte, öncelikle öğrencilerin bazı genetik konuları ile ilgili öğretim öncesi düşünce biçimlerinin belirlenmesi amacıyla literatürden yararlanılarak hazırlanan 24 soruluk bir kavramsal anlama testi ön test, son test ve öğretimden dört ay sonra geciktirilmiş son test olarak uygulanmıştır. Bu testten elde edilen öğrenci görüşlerini derinlemesine incelemek amacıyla öğretimden önce ve sonra her iki gruptan öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Yapılan ön testte kavramsal anlama testinde yer alan 24 sorudan hem deney hem de kontrol grubunda yüksek oranlarda kavram yanlışları bulunmuştur. Ancak, öğretim uygulamalarından sonra deney grubunda bu yanlışlar neredeyse tamamen giderilirken, kontrol grubundaki öğrencilerde kısmen de olsa varlığını devam ettirmiştir. Deney grubunda bu durumun oluşmasında, uygulanan yöntem kapsamında; görsel materyallerin kullanılmasının, ön tartışmaların yapılmasının ve öğrencilere kendi bilgilerini kendilerinin yapılandırmasını sağlayacak öğrenme ortamları tasarlanmasının etkili olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara dayalı olarak öğretim sırasında öğrencilerin kavram yanlışlarının dikkate alınmasının ve bu alanda daha fazla nitel çalışmaların yapılmasının gerekliliği önerilmiştir.

Evans (2004), 5E modeline göre geliştirdiği laboratuvar aktiviteleri sonucunda, öğrencilerin ünite işlenirken derse aktif olarak katıldıklarını, sorumluluk üstlendiklerini ve zevk aldıklarını tespit etmiştir. Bununla birlikte, 5E Modelinin uygulanabilmesi için öğretmenin hazırlık aşamasında daha fazla zamana ihtiyacı olduğu vurgulanmıştır.

Boddy, Watson ve Aubusson (2003), 5E Modeline dayandırılmış bir ünite çalışması geliştirmiş ve 3. Sınıf öğrencilerine uygulamıştır. 10 öğrencinin çalışmada katılımcı ve örneklem olarak alındığı, 5E Modeline dayandırılan ünite çalışması öğrenciler tarafından ilginç ve eğlenceli bulunmuştur, öğrencileri öğrenmeye motive etmiştir. Aynı zamanda öğrencinin üst seviye düşünme kabiliyetlerini geliştirmiştir. Bu çalışma; 5E Modelinin hangi şekillerde ve nasıl sınıf pratiğinde yapılandırmacı bir öğretim modeli olarak uygulanabileceği konusunda bilgi vermeyi amaçlamıştır.



Lavoie (1999), tahmin-tartışma temelli öğrenme halkası yaklaşımını lise biyoloji öğrencileri üzerinde genetik, ekosistem ve doğal seleksiyon konuları için uygulamış ve öğrencilerin mantıksal düşünme ve bilimsel süreç becerilerini, fen kavramlarını kullanmada geleneksel metoda göre daha anlamlı derecede bir ilişki tespit etmiştir. Ayrıca tahmin-tartışma merkezli bu modeli için değerlendirme öğretme rehber materyalleri geliştirilmiştir.

Eisenkraft (2003), “**Genişletilmiş 5E Modeli**” isimli çalışmasında, 5E Modeli ve 7E Modeli arasındaki farkı ve ortak yönleri ifade etmektedir. Çalışmada bu artışın yararları araştırılmış ve tartışılmıştır.

Staver ve Shroyer (2006) yapmış oldukları, “**İlkokul Fen Öğretmenlerine 5E Modelini Nasıl Kullanacaklarını Öğretmek**” isimli bir çalışmada, elektrik ve elektrik devreleri konusunda açık devre ve kapalı devrelerle ilgili keşif aktiviteleri yapılarak, 5E modeline göre nasıl işleneceğini öğretmek amaçlanmıştır.

Newby (2004), yapmış olduğu “**İlköğretim Öğrencilerini Fene Yakınlaştırmak İçin Araştırmayı Kullanma**” isimli çalışmada 2. Sınıf öğrencilerine fen derslerinde mevsimler konusunu öğretmek için 5E modeline göre bir ders planı hazırlanmış, öğrencilerden hava durumu ile ilgili gözlemler yapmaları istenmiş ve bu gözlemler sınıf ortamında tartışılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda; öğrencilerin kendilerini işleniş sırasında daha rahat hissettiği ve deneysel aktivitelerle derslere entegre edildiklerinde başarılarının daha da yükseldiği gözlemiştir

Wilder ve Shuttleworth (2004), “**Hücre Araştırmaları**” isimli çalışmalarında 5E Modelini kullanarak hücrelere giriş dersi planlamışlardır. Bu çalışmadaki; giriş katılım aşamasında öğrenciler motive edilerek, onlarda bir takım zihinsel dengesizlikler oluşturulmakta, bildikleri ifadeleri yeniden sorgulamaya çalışmaları sağlanmaktadır. Keşif aşamasında, öğrencilerin gerçek hayat durumlarıyla karşılaşmaları sağlanmıştır. Açıklama aşamasında öğretmen öğrencilerin gözlemlerini ve verilerini kullanarak, öğrenciler için bir bilimsel açıklama geliştirmiştir. Genişletme-derinleştirme aşamasında öğrencilere daha fazla ve farklı problemler verilmesi sağlanmıştır. Değerlendirme aşamasında da öğrencilerin

gerçekten bilimsel olarak kavramlarla ilgili olarak doğru bir anlayış geliştirip geliştirmediklerine bakılmıştır.

Balcı (2005), 5E öğrenme modelinin, kavramsal değişim metinlerinin ve geleneksel öğretim yönteminin 8. Sınıf öğrencilerinin fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanlışlarını düzeltmedeki etkisini araştırdığı çalışmasını, 101 sekizinci sınıf öğrencisi ile yapmıştır. 5E öğrenme modeline dayalı öğretim yöntemi ve kavramsal değişim metinlerine dayalı öğretim yöntemi 8. Sınıf öğrencilerinin fotosentez ve bitkilerde solunum konularında sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermede etkili olmuştur.

Sağlam (2006) yaptığı çalışmada 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin 5. sınıfta bulunan deney grubu öğrencilerinin başarılarını ve tutumlarını kontrol grubuna göre anlamlı şekilde artırdığını belirlemiştir.

Kör (2006) çalışmasında 5.sınıf öğrencileri için 5E modeline göre geliştirdiği rehber materyalin kavramların öğrenilmesinde ve yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğu ve yapısalcı yaklaşıma dayalı öğretimin öğrencileri aktif hale getirdiği sonucuna ulaşmıştır.

Ekici (2007) yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin lise 3. sınıf öğrencilerinin yükseltgenme- indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konuları anlamalarına etkisini incelemiş ve bu etkinin olumlu yönde olduğunu tespit etmişti

Lord (1999), yılında gerçekleştirilen bir çalışmada, yapılandırmacı yaklaşım ile geleneksel yaklaşımın başarı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çevre eğitimi dersinde uygulanan çalışma iki deney, iki kontrol grubu olmak üzere 4 gruptan oluşmuştur. Geleneksel yaklaşım uygulanan sınıflarda, öğretmen merkezli ve klasik ders şeklinde öğretim yapılmıştır. Diğer sınıf ise 5E modeli kullanılmış düşündürücü senaryolar, kritik düşünme soruları ve kavram haritaları oluşturan küçük heterojen gruplardan yararlanılmıştır. Uygulama 50 sorudan oluşan başarı testi ile toplanan veriler öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelerle desteklenmiştir. Çalışma, deneysel

grupların yorumlamayı gerektiren sorulardaki bilgilerin kavranmasında çok daha başarılı olduklarını göstermiş, 5E modeli kullanılarak öğretim yapılan öğrenciler ders materyalini daha derin daha kapsamlı bir şekilde anladıkları ortaya konulmuştur.

Keser ve Akdeniz, (2002), yılında “**Bütünleştirici Öğrenme Ortamlarının Çoklu Araştırma Yaklaşımıyla Değerlendirilmesi**” adlı çalışmalarında bütünleştirici (“constructivist” karşılığı olarak kullanılmaktadır) öğrenme kuramı için önerilen 5E modeline yönelik çoklu araştırma araçları geliştirmeyi amaç edinmişlerdir. Araştırmanın örnekleme için Trabzon ilindeki 8 Fen ve Anadolu lisesinden 200 öğrenci seçilmiştir. Çalışma sonunda 5E modelinin uygulandığı ortamların tanımlanması ve değerlendirilmesine yönelik CLESAF (Constructivist Learning Environment Survey According to Five E Model) isimli bir ölçme aracı, anket geliştirmişlerdir. Öğrenme ortamlarındaki değerlendirme çalışmalarının daha çok ne öğrenildiği ve nasıl öğrenildiği sorularına yanıt aradığını belirten yazarlar, çalışmaları ile bütünleştirici 5E modeline uygun olarak tasarlanan ve uygulanan etkinliklerin nasıl gerçekleştirildiğini belirlemek ve etkinliklere şekil vermek amacını güdüldüğünü belirtmişlerdir.

Akar (2005), yılında yapmış olduğu “**Asit Ve Baz Kavramlarının Öğrencilere Aktarılmasında 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin Etkileri**” isimli çalışmasında 2003–2004 eğitim öğretim bahar dönemi aynı kimya öğretmeninin derse devam ettiği bir deney bir kontrol grubu olmak üzere deneysel desende gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grupları random yöntemi ile tayin edilmiştir. Kontrol grubu öğrencileri geleneksel öğretim etkinlikleri ile dersi takip ederlerken deney grubu öğrencileri 5E öğrenme döngüsü ile dersi işlemişlerdir. Asit ve baz kavramlarına yönelik başarı testi, kimya dersi tutum ölçeği ve bilimsel süreç becerileri testi her iki gruba da hem ön test hem son test olarak uygulanmıştır. Ancova ve t-testi uygulanarak analiz edilen veriler sonucunda 5E modelinin uygulandığı deney grubunun kontrol grubuna göre hem akademik başarı hem de derse karşı tutumlarında anlamlı düzeyde fark tespit edilmiştir. Buna ek olarak asit ve baz konusunu anlamada bilimsel süreç becerilerini kullanmaları daha etkili olduğu ortaya konulmuştur.

Yalçın, Açışlı ve Turgut (2010), yılında yapmış oldukları “**5E Öğretim Modelinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel İşlem Becerilerine ve Fizik Laboratuvarlarına Karşı Tutumlarına Etkisi**” isimli çalışmasında 5E Öğretim Modelinin Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin, bilimsel işlem becerileri ve Genel Fizik I Laboratuvarına karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yarı deneysel ön test son test deney deseninin kullanıldığı çalışmanın, örneklemini almış üniversite öğrencisi oluşturmaktadır. Genel Fizik Laboratuvarı I dersinde 2007/2008 öğretim yılının birinci dönemi boyunca, deneysel grupta 5E Öğretim Modeli, kontrol grubunda ise geleneksel doğrulama laboratuvar modeli uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak fizik laboratuvarına karşı tutum testi ve bilimsel işlem başarı testi kullanılmıştır. İstatistiksel analiz sonuçları, öğrencilerin fizik laboratuvarına karşı tutumları ve bilimsel işlem becerileri açısından, deney grubu ve kontrol grubu arasında önemli farklar olduğunu ortaya koymuştur.

Sevinç (2008), yılında yaptığı çalışmada Gazi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı’nda okuyan 30 üniversite 3. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen bu çalışmada, öğrencilerin organik kimya laboratuvarı dersindeki, kavramsal anlamalarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve tutumlarına 5E öğretim modelinin etkisi, doğrulama türü laboratuvar yöntemiyle karşılaştırarak incelenmiştir. Her iki gruba da ön testler uygulandıktan sonra dersler, deney grubunda, 5E öğretim modeli ile kontrol grubunda ise doğrulama türü laboratuvar yöntemi ile 5 hafta sürdürülmüştür. Öğretimden önce her iki gruba da ön bilgi testi (OBT), bilimsel süreç beceri testi (BSBT), organik kimya laboratuvarı kavram testi (KT), tutum testi (TT) ön test olarak uygulanmıştır. Analiz sonuçları, 5E öğretim modeliyle eğitim gören öğrencilerin kavramsal anlamalarının, geleneksel doğrulama metoduyla eğitim gören öğrencilerden anlamlı şekilde daha yüksek olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde, uygulanan 5E öğretim modelinin, doğrulama türü laboratuvar yöntemine kıyasla daha etkili olduğu da gözlenmiştir. Çalışmada olumlu bir tutum değişimi gözlenmemiştir.

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeli, araştırmanın deneysel deseni, evreni, örnekleme ile verilerin toplanması ve verilerin analizi ile ilgili bilgi verilmektedir.

#### 3.1 Araştırmanın Modeli ve Deseni

Araştırmada deneme modeli kullanılmıştır. Deneme modelleri, neden-sonuç ilişkilerini belirlemeye çalışmak amacı ile doğrudan araştırmacının kontrolü altında, gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma modelleridir. Deneme modelinde, gözlenmek istenenlerin araştırmacı tarafından üretilmesi söz konusudur ve bu tip bir araştırmada amaçlar, genellikle, hipotez şeklinde ifade edilir (Karasar, 2008).

Araştırma yöntem olarak 5E Modeli merkezli laboratuvar yaklaşımına yer verilmiştir. Uygulama öncesi yapılan test sonuçlarına göre homojen olarak ayrılan iki gruptan biri kontrol grubu, diğeri deney grubu olarak belirlenmiştir. Bu veriler doğrultusunda çalışmada yarı deneysel araştırma yönteminin kullanıldığı belirtilebilir. Bu araştırmada deney grubunda “5E Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı” kullanılırken, kontrol grubunda ise “Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımı” kullanılmıştır. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerine uygulama öncesi ve sonrası uygulanan testler tablo 3.1’ de görülmektedir.

**Tablo 3.1** Araştırmanın deneysel deseni

| Grup          | Ön Testler                   | Deneysel İşlem                    | Son Testler                  |
|---------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Kontrol Grubu | Başarı Testi ve Tutum Ölçeği | Doğrulama Laboratuvarı Yaklaşımı  | Başarı testi ve Tutum Ölçeği |
| Deney Grubu   | Başarı Testi ve Tutum Ölçeği | 5E Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı | Başarı testi ve Tutum Ölçeği |

### **3.2 Araştırmanın Evren ve Örneklemi**

Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliğinde öğrenim gören ve genel fizik laboratuvarı (mekanik laboratuvarı) uygulamalarını alan öğrenciler bu araştırmanın evrenini oluşturmaktadır.

Örneklemi ise; Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalında öğrenim gören, 2010-2011 eğitim- öğretim yılının güz döneminde Genel Fizik Laboratuvarı dersini alan 60 öğrenci oluşturmaktadır. Örneklem deney ve kontrol grubu olmak üzere ikiye ayrılmış ve her iki grupta da 30' ar kişi yer almaktadır.

### **3.3 Değişkenler**

#### **3.3.1 Bağımsız Değişkenler**

Bağımsız değişken, araştırmacının değiştirebildiği, nicel veya nitel olabilen değişkendir (Büyüköztürk, 2002). Bağımsız değişkenler neden-sonuç ilişkisi içerindedir. Kontrol grubunun bağımsız değişkeni, "Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımı" iken; deney grubunun bağımsız değişkeni, "5E Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı" dır.

#### **3.3.2 Bağımlı Değişkenler**

Bağımsız değişkene bağlı olarak ortaya çıkan ve araştırmanın sonucu durumunda olan değişken bağımlı değişken olarak tanımlanabilir. Bu çalışmanın bağımlı değişkenini, araştırmaya katılan öğrencilerin akademik başarıları ve derse karşı tutumları oluşturmaktadır.

### 3.4 Veri Toplama Araçları

Bu aşamada, üniversite 1. sınıf fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fizik laboratuvarında işlenen “Kuvvet-Hareket” konusuna ait başarılarını belirlemek amacıyla konuya ait başarı testi ve laboratuvara karşı tutumlarını incelemek için tutum ölçeği uygulanmıştır.

#### 3.4.1 Kuvvet Hareket Konulu Başarı Testi

Yapılan bu araştırmada, konunun alt başlıkları dikkate alınarak; genel fizik kitaplarından, bu konu hakkında yapılmış tezlerden, sınavlarda çıkmış sorulardan, ilgili yurt içi ve yurt dışı makalelerden yararlanarak çoktan seçmeli test hazırlanmıştır. Hazırlanan test Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Ana bilim dalında görev yapan uzmanlar tarafından gözden geçirilmiştir. Başlangıçta 30 sorudan oluşan test güvenilirlik ve geçerlilik analiz sonuçları dikkate alınarak 20 soruya indirilmiştir. Daha sonra güvenilirlik için uygulanan cronbah's alpha analizi sonucu  $\alpha = 0.80$  olarak bulunmuştur. 20 sorudan oluşan bu test ön test ve son test olarak her iki gruba da uygulanmıştır. Bu testin konu dağılımı tablo 3.2’de verilmiştir.

**Tablo 3.2** Başarı testi konu dağılımı

| KONU                       | SORULAR                  |
|----------------------------|--------------------------|
| Konum- Hız- İvme           | 1, 3, 12, 13, 16, 18, 20 |
| Serbest Düşme              | 2, 7, 17                 |
| Basit Sarkaç               | 5, 15                    |
| Basit Harmonik Hareket     | 4, 14                    |
| Sürtünme Katsayısı         | 6, 11, 19                |
| Potansiyel Enerji Değişimi | 8, 9, 10                 |

### 3.4.2 Tutum Ölçeği

Bu ölçek, öğrencilerin fizik ve fizik laboratuvarına karşı nasıl bir tutum içinde olduklarını ve laboratuvar dersinin önemini nasıl algıladıklarını belirlemek amacıyla Sevinç (2008) çalışmasında kullandığı laboratuvara karşı tutum testinden uyarlanmıştır. Başlangıçta kimya ve kimya laboratuvarıyla ilişkili olan bu test fizik ve fizik laboratuvarına uygulandıktan sonra güvenilirliği ölçülmüş ve  $\alpha = 0,81$  bulunmuştur. Anket Likert-tipi ölçme tarzındadır ve öğrencilerin fizik ve laboratuvarına karşı tutum ve algılamalarıyla ilgili 25 ifadeden oluşmaktadır. Her bir ifade için “Kesinlikle katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum” ve “Kesinlikle Katılmıyorum” şeklinde öğrencilerin düşüncelerini yansıtabilecek cevaplar bulunmaktadır. Olumlu ifadeler, yukarıda verilen sıralamaya karşılık gelecek şekilde sırasıyla 5, 4, 3, 2, 1; olumsuz ifadeler ise 1, 2, 3, 4, 5 şeklinde puanlandırılmış, her bir ifadeye verilen puan toplanarak öğrencilerin toplam ilgi ve tutum puanı belirlenmiştir.

Tutum ölçeği deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerine uygulama öncesi ve sonrasında uygulanmıştır. Uygulama öncesi tutum ölçeği, grupların fizik dersi ve fizik laboratuvarına karşı tutumları arasında fark olup olmadığını ve uygulamanın tutumda etkisi olup olmadığını gözlemlemek için yapılmıştır.

### 3.5 Verilerin Analizi ve Kullanılan İstatistiksel Teknikler

Uygulanan yöntemlerin etkisini belirlemek ve karşılaştırmak amacı ile parametrik testlerden bağımsız gruplar t-testi kullanılmıştır.

Araştırmanın başlangıcında uygulanan başarı ön testi ve tutum ölçeği ön testi iki grubun uygulama öncesi durumları ve homojenliklerini görebilmek için; araştırma sonunda ise grupların kendi ilerleyişlerini ve iki grup arasında fark oluşup oluşmadığını görmek için uygulanan testlerin istatistiksel sonuçları bağımsız gruplar t-testi ile belirlenmiştir. Ulaşılan sonuçlar ,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.



### 3.6 5E Merkezli Laboratuvar Yaklaşımına Göre DeneY FöYlerinin Tasarlanması ve Uygulaması

Doğrulama laboratuvar yaklaşımında öğrenciye her şey hazır verilirken; 5E merkezli laboratuvar yaklaşımında öğrencinin her bilgiye deneyerek ve kendi keşifleri doğrultusunda ulaşması beklenmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın deneY föYleri hazırlanırken öğrencilere hazır bilgi vermektен ya da deneYin sonucunun verilmesinden kaçınılmıştır. Olası her bilgiye, kavrama ya da olguya öğrencinin kendi çabası doğrultusunda ulaşması hedeflenmiştir.

Bu amaçla uygulamada kullanılmak üzere, her biri tek deneYi içeren 7 farklı deneY föYü hazırlanmıştır. DeneY föYleri hazırlanırken 5E modelinin hiçbir basamağı atlanmamıştır. DeneY föYleri hazırlanırken her basamakta dikkat edilen noktalar şu şekilde gruplandırılabilir:

*Giriş (Engagement) Aşaması:* Bu aşamada öncelikle laboratuvar derslerinde anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin ön bilgilerine tespitine önem verilmiştir. 5E modelinin bu aşaması bilindiğı gibi öğrencinin dikkatini çekmek ve onu konuya bağlamayı amaçlar. FöYler hazırlanırken de ilk aşamada buna dikkat edilmiştir. Bundan dolayı ilk aşamada ya sorulan sorularla ya da bu aşamada yer alan küçük anekdotlarla öğrencinin dikkati konuya çekilmeye çalışılmıştır.

#### "DENEY 5

#### KİNETİK SÜRTÜNME KATSAYISI

##### 1.HAZIRLIK ZAMANI

*Kuvvet sadece cisimlerin hareket etmesini mi sağlar? Durgun haldeki cisimlere uygulanan bir kuvvet yok mudur? Eğimli bir yolda arabalar nasıl yavaşlayabilir? Sabit hızla hareket eden bir cisim üzerinde hareketi yönünde uygulanan bir kuvvet var mıdır? Aynı yüzeydeki, aynı kütledeki farklı iki cisme aynı kuvvet uygulanırsa hızları aynı olur mu? Bu sorulara cevap bulmak için sizce neler yapabiliriz?"*

Yukarıda tırnak işareti ile gösterilen kısımdan da anlaşılabilirdiği gibi bu aşamada önemli olan dikkat çekmektir. Birçok bilim adamının ortaya çıkmasına neden olan şeyde hiç kuşkusuz ki meraklı kişilikler olmalarından kaynaklanmaktadır. Kazandıracığı merak duygusunun yanı sıra bu sorular deneye başlamadan önce öğrencilere deney hakkında bilgi de vermektedir. Sorular sayesinde kurulan hipotezler öğrencilere deney boyunca yol gösterici nitelikte olacaktır.

***Keşfetme (Exploration) Aşaması:*** Giriş aşamasında öğrenciler yöneltilen sorular sonrasında oluşturdukları hipotezleri bu aşamada keşfetmeye çalışırlar. Bu aşamada, öğrencileri zihinsel ve fiziksel yönden meşgul edecek bir ortam yaratılmaya çalışılmıştır (Kanlı,2007). Öğrencilerin bu aşamada öncelikle keşfetmeleri gereken şey laboratuvar malzemeleridir. Daha sonrasında yapacağı deneye karar verip uygulaması ve verilere ulaşılması amaçlanmaktadır. Bu aşamada öğretmeninde, föyünde öğrenciye aktif yardımı söz konusu değildir. Föy hazırlanırken de bunlara dikkat edilmiştir.

***Açıklama (Explanation) Aşaması:*** Bu aşamada öğrenciler keşfettikleri veriler doğrultusunda grafikler çizmeye ve giriş aşamasında karşılaştıkları sorulara cevaplar bulmaya çalışmışlardır. Arkadaşları ile kendi açıklamalarını kıyaslar ve tartışma ortamı yaratırlar. Oluşturulan tartışma ortamında öğrenciler; kavramları, prensipleri, ilkeleri kendi cümleleri ve ifadeleri ile özellikle elde ettikleri verilere, grafiklere, çıkarımlara ve sonuçlara dayandırarak açıklamaya çalışmışlardır (Kanlı, 2007). Föylerin bu aşaması bu kriterlere dayalı olarak hazırlanmaya çalışılmıştır.

***Derinleştirme (Elaboration) Aşaması:*** Deney föyünde yer alan bu aşamada öğrencilerin edindikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirmeleri için sorulara yer verilmiştir. Öğrencilerin bu aşamaya kadar keşfettikleri bilgileri farklı durumlarda da kullanmalarını sağlamak amaçlanmıştır. Burada yer olan sorular öğrencilerin elde ettikleri bilgileri derinlemesine düşünmelerine ve tekrar sorgulamalarına neden olmuştur. Föyün bu aşaması hazırlanırken bu kriterler dikkate alınmıştır.

***Değerlendirme (Evaluation) Aşaması:*** Oluşturulan föylerin tamamı dikkate alındığında, aslında değerlendirmenin resmi olmadan daha ilk aşamalardan itibaren

başladığı görülmektedir. Fakat bu aşamadaki değerlendirme diğer aşamalardan daha resmidir. Öğrencilerin bu aşamaya kadar eldi ettikleri verileri, çizdikleri grafikleri ve kendi ulaştıkları formülleri kullanarak, bu aşamada yer alan sorulara cevap vermeleri amaçlanmıştır. Oluşturulan sorular deneyin kısa bir özeti niteliğinde oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu aşama bu kriterler dikkate alınarak oluşturulmaya çalışılmıştır.

Föylerin oluşturulması sırasında Kanlı (2007) 'nın yapmış olduğu çalışmadan faydalanılmıştır.

### **3.7 Araştırmanın Yöntemi**

Araştırma temel olarak 5E öğrenme modelinin laboratuvar derslerinde anlamlı öğrenme ve tutuma etkisi üzerinde yoğunlaşmıştır. Nitel ve nicel analizler doğrultusunda yapılan bu çalışmada, üniversite fizik laboratuvarı dersi kapsamında, kuvvet ve hareket konusu seçilmiştir.

Araştırma, Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalında öğrenim gören, 2010-2011 eğitim- öğretim yılının güz döneminde Genel Fizik Laboratuvarı dersini alan 60 öğrenci rastgele seçilmesiyle başlatılmıştır. 60 öğrenci; 30'u deney grubu, 30'u kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır.

Her iki gruba da uygulama öncesi başarı ön testi ve tutum ölçeği uygulanmıştır. Devamında kontrol grubu öğrencileri, konuyu doğrulama laboratuvar yöntemli deney föyleri ile işlerken; deney grubu, Bybee tarafından geliştirilen 5E merkezli laboratuvar yaklaşımını içeren deney föyleri ile dersleri işlemiştir. Daha önce uygulanan testler uygulama sonrasında son test olarak da uygulanmıştır. Bu çalışma 8 hafta, 16 ders saati sürmüştür. Dersin sorumlu öğretim elemanı bağımsız gözlemci olarak derslere katılmıştır.

### **3.8 Derslerin İşlenişi**

Dersler işlenmeden önce uygulanan ön testler sonucu kontrol grubu ve deney grubunun homojenliğine karar verilmiş ve sonrasında dersler işlenmeye başlanmıştır.

### 3.8.1 Kontrol Grubunda Derslerin İşlenişi

Kontrol grubunda dersler geleneksel doğrulama türü laboratuvar yöntemine göre işlenmiştir. Deney öncesi öğretim elemanı öğrencilere deneyle ilgili önemli ve dikkat edilmesi gereken noktaları özetlemiştir. Öğrencilerin eksik kaldıkları ve takıldıkları noktalarda öğretim görevlisi aktif olarak öğrencilere yardım etmiş ve hazır bilgi vermekten kaçınmamıştır. Kullanılan deney föylerinde istenilenler (grafikler, sonuçlar, yorumlar...) açıkça yer almaktadır. Bu nedenle öğrencilerin herhangi bir şekilde yeni hipotezler kurmasına gerek kalmamıştır.

Deney sonuçları bir rapor haline getirilerek bir sonraki hafta öğretim elemanına teslim edilmiştir. Kontrol grubunun kullanmış olduğu föyler şu bölümlerden oluşmaktadır:

*Deneyin Adı*

*Deneyin Amacı:* Yapılacak olan deneyde ulaşılmak istenen durum bu bölümde açıkça ifade edilmiştir.

*Araç ve Gereçler:* Deneyde kullanılacak olan malzemelerin tam listesi verilmiştir.

*Deney Düzeni:* Bu bölümde kurulacak olan deney düzeni basitçe resmedilmiştir.

*Teorik Bilgiler:* Deneyde kullanılacak olan teorik bilgiler bu kısımda özetlenmiştir.

*Deneyin Yapılışı:* Deneyin her basamağı tek tek açıklanmıştır.

*Ölçüm ve Hesaplama Tabloları:* Öğrencilerin ulaşmaları istenen verilerin tabloları, öğrenciler tarafından doldurulmak üzere hazır olarak verilmiştir.

*Grafikler:* Öğrencilerden çizimleri istenen grafikler isimlendirilmiş ve çizim alanı sağlanmıştır.

*Deneyin Analizi ve Değerlendirilmesi:* Soruların yer aldığı bu bölümde değerlendirmeye yer verilmiştir.

### **3.8.2 Deney Grubunda Derslerin İşlenişi**

Deney grubunda dersler 5E merkezli laboratuvar yaklaşımına göre işlenmiştir. Bu yaklaşıma göre hazırlanan deney föyü 5E modelinin bütün basamaklarını içermektedir. Uygulamaya başlanmadan önce “Bir Deneyin Analizi” adlı deney dikkate alınarak 5E modeline göre hazırlanan ilk föy ile öğrencilerle hazırlık çalışması yapılmıştır. Bu sayede öğrenciler araştırmacının hazırlamış olduğu föyü tanımış ve föy hakkında gerekli ön bilgileri edinmişlerdir. Bu hazırlık aşamasında öğrenciler grafik çizimleri de dahil olmak üzere bazı bilgileri kendilerince yapılandırmış ve sonrasında uygulama başlatılmıştır.

Uygulama süresince araştırmacı hazırlamış olduğu deney föylerinde ve ders esnasında öğrencilere hazır bilgi vermekten kaçınmıştır. Ders esnasında araştırmacı öğrencilerin sormuş oldukları cevaplara hazır bilgiler vermek yerine, sorduğu sorularla doğru cevaba öğrencinin ulaşmasını sağlamıştır. Deney grubunun kullandığı deney föylerinde şu bölümler yer almaktadır:

*Hazırlık Aşaması:* Bu bölümde föyde yer alan küçük anekdotlar ve sorular öğrencide merak duygusunu ortaya çıkarmak amacı ile oluşturulmuştur. Bu nedenle araştırmacı öğrencilerin bu bölümdeki sorulara istediği cevapları onlara hazır olarak sunmamış ve kendilerince ifadelerde bulunmalarını istemiştir. Bu bağlamda öğrenciler doğru bilgiye ulaşmak için kendi aralarında beyin fırtınası yöntemini oldukça sık kullanmışlardır. Fikir alış verişi sayesinde öğrencilerin yeni hipotezler kurlmalarına olanak sağlanmıştır.

*Keşif Aşaması:* Bu aşamada öğrencilerin öncelikle laboratuvarında bulunan malzemeleri tanımaları için onlara bir süre zaman tanınmıştır. Sonrasında her bir masada bulunan malzemelerden uygun olanları seçerek oluşturdukları hipotezlere çözümler bulmaları beklenmiştir. Bu aşamada elde ettikleri yeni bulguları tablolaştırmaları ve veriler hakkında uygun notlar almaları istenmiştir. Öğrenciler

hipotezlerinin tamamını burada deneyler aracılığıyla test etmiş ve yeni bilgiler keşfetmiştir.

*Açıklama Aşaması:* Bu aşama öğrencilerin keşif zamanında ulaştıkları yeni bilgileri kendi yorumlarıyla açıklamalarına olanak sağlanmış ve bu bilgilerle ilişkilendirerek grafik çizmeleri istenmiştir. Grafikler yardımı ile mümkünse bazı matematiksel formüllere ulaşmaları beklenmiştir. Araştırmacı bu aşamada öğrencilerin keşfettikleri eksik ve yanlış bilgileri düzeltmiştir.

*Derinleştirme Aşaması:* Bu aşamada öğrencilerden bir önceki aşamada yaptıkları açıklamaları genişletmeleri istenmiştir. Öncelikle açıklama aşamasında oluşturdukları grafik dikkate alarak yeni ve farklı grafikler oluşturmaları beklenilmiştir. Yeni elde edilen bu grafikler sayesinde yine mümkünse farklı matematiksel formüllere ulaşmaları ve bunları anlamlandırmaları sağlanmıştır. Bunun yanı sıra elde ettikleri yeni bilgileri güncel hayattaki farklı olaylara uygulamalarına önem verilmiştir.

*Değerlendirme Aşaması:* Öğrenciler bu aşamaya kadar yeni bilgilere kendileri ulaşmış ve bu bilgileri anlamlandırmıştır. Geneline bakıldığında bu aşamaya kadar her aşamada değerlendirme yapılmış olmasına rağmen bu aşamada yer alan sorularla öğrencilerin öncelikle kendilerini sonrasında ise araştırmacının öğrenciyi değerlendirmesi sağlanmıştır.

#### 4. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, araştırmanın amacına uygun olarak 5E merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarını ve tutumlarına etkisinin belirlenmesi için örneklemden elde edilen verilerin analizi yapılmıştır. Birinci bölümde ifade edilen hipotezler 0,05 anlamlılık düzeyinde, SPSS 11,5 (Statistical Package for Social Sciences) programı kullanılarak bağımsız örneklem t-testi (Independent Samples “t” test) analizi ile test edilmiştir.

Öncelikle bu bölümde kullanılan başarı testinin ve tutum ölçeğinin (Tablo 4.1 ve Tablo 4.2) güvenilirliğini tespit etmek için Cronbah’s Alpha güvenilirlik katsayısına bakılmıştır. Bu tablolar aşağıda yer almaktadır.

**Tablo 4.1** Başarı testinin Cronbah’s Alpha güvenilirlik analiz sonuçları

| GÜVENİLİRLİK | N  | Cronbah’s Alpha | N of Items |
|--------------|----|-----------------|------------|
|              | 90 | ,806            | 20         |

Tablolara bakıldığında N= başarı testinin güvenilirliği için uygulandığı kişi sayısı ve alpha güvenilirlik kat sayısını görülmektedir. Bu sonuçlara göre güvenilirlik katsayısı  $\alpha = ,806$  çıkmıştır. Bu sonuç, başarı testinin güvenilir olduğunu göstermektedir.

**Tablo 4.2** Tutum ölçeğinin Cronbah’s Alpha güvenilirlik analiz sonuçları

| GÜVENİLİRLİK | N   | Cronbah’s Alpha | N of Items |
|--------------|-----|-----------------|------------|
|              | 130 | ,846            | 25         |

Bu sonuçlara göre güvenilirlik katsayısı  $\alpha = ,846$  çıkmıştır. Bu sonuç, tutum ölçeğinin güvenilir olduğunu göstermektedir.

#### 4.1 Hipotezlerin Test Edilmesi

H<sub>01</sub>: Kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin başarı ön test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

**Tablo 4.3** Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başarı testi ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

| ÖN TEST | Grup          | N  | $\bar{X}$ | Std. Sapma | t      | p    |
|---------|---------------|----|-----------|------------|--------|------|
|         | Deney Grubu   | 30 | 5,80      | 2,249      | -1,259 | ,213 |
|         | Kontrol Grubu | 30 | 6,43      | 1,590      |        |      |

Tablo 4.3'te uygulama öncesi deney ve kontrol grubu başarı düzeylerini tespit etmek için uygulanmış başarı testi t-testi sonuçları yer almaktadır. Başarı testi t-testi sonuçlarına bakıldığında her iki grubun başarıları ortalamaları için, kontrol grubunun ortalaması biraz daha yüksek olsa da, ortalamalar birbirine yakın denilebilir. Ayrıca anlamlılık katsayısı olan  $p > ,05$  olduğu için iki grup arasında uygulama öncesi anlamlı bir farklılığın olmadığı istatistiksel sonuçlarla ortaya konulmuştur. Yani H<sub>01</sub> hipotezi doğrulanmıştır. Aynı zamanda bu sonuçlar, uygulama yapılacak her iki grubun birbirine başarı bakımından denk olduğunu göstermektedir.

H<sub>02</sub>: Kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

**Tablo 4.4** Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başarı testi ön test-son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

| KONTROL GRUBU | Test     | N  | $\bar{X}$ | Std. Sapma | t      | p    |
|---------------|----------|----|-----------|------------|--------|------|
|               | Ön Test  | 30 | 6,433     | 1,590      | -1,717 | ,091 |
|               | Son Test | 30 | 7,300     | 2,261      |        |      |



Tablo 4.4'te uygulama öncesi ve sonrası kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek için uygulanan başarı testi t-testi sonuçları yer almaktadır. Başarı testi t-testi sonuçlarına bakıldığında kontrol grubu öğrencilerinin son test ortalamalarının ilk test ortalamalarına göre çok az farkla da olsa yüksek çıktığı görülmektedir. Bunun yanı sıra anlamlılık katsayısı dikkate alındığında  $p > ,05$  olduğundan kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası başarı durumlarında anlamlı bir farklılık olmadığı istatistiksel sonuçlarla ortaya konulmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda  $H_02$  hipotezin doğrulandığı görülmektedir.

$H_03$ : Deney grubu öğrencilerinin başarı testi ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

**Tablo 4.5** Deney grubunda yer alan öğrencilerin başarı testi ön test-son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

| DENEY GRUBU | Test     | N  | $\bar{X}$ | Std. Sapma | t | p |
|-------------|----------|----|-----------|------------|---|---|
|             | Ön Test  | 30 | 5,800     | 2,249      |   |   |
|             | Son Test | 30 | 10,733    | 2,391      |   |   |

Tablo 4,5'te uygulama öncesi ve sonrası deney grubu öğrencilerinin başarı düzeyleri arasında anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek için uygulanan başarı testi t-testi sonuçları yer almaktadır. Başarı testi t-testi sonuçlarına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin son test ortalamalarının ilk test ortalamalarına göre daha yüksek çıktığı sonuçlarda yer almaktadır. Bunun yanı sıra anlamlılık katsayısı dikkate alındığında  $p < ,05$  olduğu için deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası başarı durumlarında anlamlı bir farklılık olduğu istatistiksel sonuçlarla ortaya konulmuştur. Dolayısıyla  $H_03$  hipotezi reddedilmiştir.

$H_04$ : Kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin başarı son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur

**Tablo 4.6** Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başarı testi son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

| SON TEST | Grup          | N  | $\bar{X}$ | Std. Sapma | t     | p    |
|----------|---------------|----|-----------|------------|-------|------|
|          | Deney Grubu   | 30 | 10,733    | 2,391      | 5,713 | ,000 |
|          | Kontrol Grubu | 30 | 7,300     | 2,261      |       |      |

Tablo 4.6’ da uygulama sonrası deney ve kontrol grubu başarı düzeylerini tespit etmek için uygulanmış başarı testi t-testi sonuçları yer almaktadır. Başarı testi t-testi sonuçlarına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin ortalamalarının kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca anlamlılık katsayısı olan  $p < ,05$  olduğun için iki grup arasında uygulama sonrası başarı durumlarında anlamlı bir farklılığın olduğu istatistiksel sonuçlarla ortaya konulmuştur. Bu sonuçlara bakıldığında 5E merkezli laboratuvar yaklaşımının, fizik laboratuvarı dersinde “Kuvvet-Hareket” konusundaki öğrenmeyi, geleneksel doğrulama metotlu laboratuvar yaklaşımına göre daha çok anlamlandırdığı görülmektedir. Dolayısıyla  $H_04$  hipotezi reddedilmiştir.

$H_05$ : Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

**Tablo 4.7** Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi tutum ölçeği puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

| ÖN TEST | Grup          | N  | $\bar{X}$ | Std. Sapma | t     | p    |
|---------|---------------|----|-----------|------------|-------|------|
|         | Deney Grubu   | 30 | 98,800    | 12,047     | 1,311 | ,195 |
|         | Kontrol Grubu | 30 | 95,433    | 7,252      |       |      |

Tablo 4.7' de uygulama öncesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin genel fizik laboratuvar dersine karşı tutumlarını tespit etmek için uygulanmış tutum ölçeği t-testi sonuçları yer almaktadır. Tutum ölçeği t-testi sonuçlarına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin tutumları ortalamalarının kontrol grubu öğrencilerinininkinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Fakat anlamlılık katsayısı olan  $p > ,05$  olması bu aradaki farkın anlamlılık boyutunda olmadığını ortaya koymaktadır. Bu durumda uygulama öncesi her iki grubun fizik laboratuvarında karşı benzer tutumlara sahip olduğunu kanıtlar niteliktedir. Bu sonuçlar doğrultusunda  $H_05$  hipotezin doğrulandığı görülmektedir.

$H_06$ : Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası tutum ölçeği ön puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

**Tablo 4.8** Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası tutum ölçeği puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

| KONTROL GRUBU | Test     | N  | $\bar{X}$ | Std. Sapma | t     | p    |
|---------------|----------|----|-----------|------------|-------|------|
|               | Ön Test  | 30 | 95,433    | 7,252      | 0,078 | ,938 |
|               | Son Test | 30 | 95,266    | 9,269      |       |      |

Tablo 4.8' de uygulama öncesi ve sonrası kontrol grubu öğrencilerinin fizik laboratuvar dersine karşı tutumlarını tespit etmek için uygulanmış tutum ölçeği t-testi sonuçları yer almaktadır. Tutum ölçeği t-testi sonuçlarına bakıldığında kontrol grubu öğrencilerinin tutum puanlarının uygulama öncesi ve sonrası ortalamalarının birbirine çok yakın olduğu ve hatta uygulama sonrası yapılan testin ortalamasının çok az farkla da olsa daha düşük olduğu görülmektedir. Fakat anlamlılık katsayısı olan  $p > ,05$  olması bu aradaki farkın anlamlılık boyutunda olmadığını ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar doğrultusunda  $H_06$  hipotezin doğrulandığı görülmektedir.

$H_07$ : Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

**Tablo 4.9** Deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası tutum ölçeği puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

| DENEY GRUBU | Test     | N  | $\bar{X}$ | Std. Sapma | t     | p    |
|-------------|----------|----|-----------|------------|-------|------|
|             | Ön Test  | 30 | 98,800    | 12,047     | -     | ,413 |
|             | Son Test | 30 | 101,066   | 9,013      | -,825 |      |

Tablo 4.9’ da uygulama öncesi ve sonrası deney grubu öğrencilerinin genel fizik laboratuvar dersine karşı tutumlarını tespit etmek için uygulanmış tutum ölçeği t-testi sonuçları yer almaktadır. Tutum ölçeği t-testi sonuçlarına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası tutum puanlarının ortalamalarının birbirine yakın olduğu ve bunun yanı sıra uygulama sonrası yapılan testin ortalamasının, uygulama öncesi yapılan teste göre ortalama bakımından daha yüksek olduğu görülmektedir. Fakat anlamlılık katsayısı olan  $p > ,05$  olması bu aradaki farkın anlamlılık boyutunda olmadığını ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar doğrultusunda  $H_07$  hipotezin doğrulandığı görülmektedir.

$H_08$ : Kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

**Tablo 4.10** Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sonrası tutum ölçeği puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları

| SON TEST | Grup          | N  | $\bar{X}$ | Std. Sapma | t     | p    |
|----------|---------------|----|-----------|------------|-------|------|
|          | Deney Grubu   | 30 | 101,066   | 9,013      | 2,457 | ,017 |
|          | Kontrol Grubu | 30 | 95,266    | 9,269      |       |      |

Tablo 4.10’ da uygulama sonrası deney ve kontrol grubu öğrencilerinin genel fizik laboratuvarı dersine karşı tutumlarını tespit etmek için uygulanmış tutum ölçeği t-testi sonuçları yer almaktadır. Tutum ölçeği t-testi sonuçlarına bakıldığında deney

grubu öğrencilerinin tutumlarının kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra anlamlılık katsayısının  $p < ,05$  olması bu iki grup arasındaki farkın anlamlılık boyutunda olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durumda uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin derse karşı tutumlarında kontrol grubu öğrencilerine göre olumlu yönde daha fazla değişim ve gelişim meydana geldiğini göstermektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda  $H_0$  hipotezi reddedilmiştir.

## 5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın sonunda elde edilen bulgular ve bu bulgulara ait yorumlara dayalı olarak elde edilen genel sonuçlara ve bu sonuçlar dahilinde yapılandırmacı laboratuvar etkinliklerine ilişkin tartışma ve önerilere yer verilmiştir.

### 5.1 Sonuçlar

Bu çalışmada, üniversite 1. sınıf fen ve teknoloji öğretmen adaylarının genel fizik laboratuvarı dersi “kuvvet-hareket” konusu için hazırlanan 5E merkezli laboratuvar yaklaşımı föylerinin ve bu yaklaşıma dayalı işlenen derslerin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına anlamlı düzeyde etkisi olup olmadığı incelenmiştir. Yapılan istatistiksel hesaplamalara göre aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- ✓ Tablo 4.3’ te deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi ön test sonuçları incelenmiş ve istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlar bize her iki grubunda akademik başarı yönünden uygulama öncesi birbirine denk olduğunu göstermektedir.
- ✓ Tablo 4.4 ve Tablo 4.5 incelendiğinde hem geleneksel doğrulama laboratuvar yaklaşımı, hem de 5E merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarının gelişiminde etkili olduğu görülmüştür. Fakat istatistiksel sonuçlara göre geleneksel doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin gelişimi anlamlılık boyutunda değilken; 5E merkezli laboratuvar yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin gelişimi anlamlı bir performansa sahiptir. Bu sonuçlara bakıldığında 5E merkezli laboratuvar yaklaşımının, geleneksel doğrulama laboratuvar yaklaşımına göre konuyu yapılandırmada daha başarılı olduğu görülmektedir. Aynı sonucu Tablo 4.6’ da destekler niteliktedir.
- ✓ Uygulama süresince deney grubundaki öğrenciler kontrol grubu öğrencilerine göre hipotez kurma, değişkenleri belirleme, grafik yorumlama ve oluşturma gibi konularda daha aktif oldukları için, konuyla ilgili yorumlamada daha başarılı oldukları uygulama sonrasında toplanan raporlarda ve föylerde açıkça ortaya

konmuştur. Ayrıca, uygulama sonrasında dikkat çeken başka bir farkta, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre olaylara daha eleştirel çerçevede baktıkları ve düşündüklerini ifade etmekten çekinmedikleri, ifadelerinde ise bilimsel terimlere yer verdikleri görülmüştür.

- ✓ Öğrencilerin tutum ölçeği puan ortalamalarına bakıldığında ise, kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin birbirine uygulama öncesi denk oldukları Tablo 4.7 görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası tutum ölçeği bağımsız değişken t-testi sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı Tablo 4.8' de görülmektedir. Hatta ortalamalara bakıldığında uygulama sonrası tutum ölçeği puan ortalamalarının düştüğü görülmüştür. Bu sonuçlar doğrulama laboratuvar yaklaşımının tutum üzerinde olumlu bir etkisi olmadığını kanıtlar niteliktedir.
- ✓ Aynı şekilde deney grubu öğrencilerinin de uygulama öncesi ve sonrası tutum ölçeği bağımsız değişken t-testi sonuçlarında anlamlı bir fark yok iken, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tutum ölçeği son test bağımsız değişken t-testi sonuçlarına bakıldığında iki grup arasında deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı fark olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar 5E merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerde olumlu tutum geliştirmede geleneksel doğrulama laboratuvar yaklaşımına göre daha işlevsel olduğunu ortaya koymuştur.
- ✓ Çalışmanın sonucunda 5E merkezli laboratuvar yaklaşımı dikkate alınarak hazırlanan deney föylerinin ve bu yaklaşıma göre işlenen dersin geleneksel doğrulama laboratuvar yaklaşımına göre öğrencilerin akademik başarılarında ve olumlu tutum geliştirmede daha etkili olduğu ortaya konulmuştur.

## 5.2 Tartışmalar

5E Öğrenme Döngüsü içerdiği aşamalar sayesinde öğrencilerin derse aktif katılmalarını, materyaller kullanarak bilgiyi keşfetmelerini, keşfettikleri bilgiyi yapılandırmalarını ve anlamlandırmalarını olanaklı hale getirmiştir. Bu durumların öğrencilerin derse karşı ilgi uyandırması modelin uygulanabilir yönünü ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin kendi yapılandırdıkları bilgilerin diğerlerine

göre daha çok yapılandırdıkları görülmüştür. Bu bağlamda 5E Öğrenme Modeli'nin öğrencilerin akademik başarısına olumlu yönde etkisi vardır denilebilir. Nitekim yapılan çalışma da bize bu sonucu istatistiksel olarak göstermektedir. Bunun yanı sıra, Öztürk (2009), "Coğrafya Öğretiminde 5E Modelinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi" başlıklı çalışmasında; 5E modelinin, ortaöğretim 9. sınıf coğrafya dersi Doğal Sistemler öğrenme alanının İklim Bilgisi bölümünün öğretiminde öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve coğrafya dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Elde ettiği istatistiksel sonuçlar ise 5E Modelinin akademik başarı üzerine olumlu etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Aynı şekilde Ergin (2009), Özsevgeç (2006), Newby (2004), Sağlam (2006) ve Akar (2005) yaptıkları çalışmalarda 5E Modeli'nin akademik başarıya olumlu etkisini istatistiksel sonuçlarla ortaya koymuşlardır.

Yapılan çalışma sonuçlarına bakıldığında 5E Modeli'nin öğrencilerin derse karşı tutumlarında da olumlu sonuçlar verdiği görülmüştür. Yine Öztürk (2009) yapmış olduğu çalışmada 5E Modeli'nin öğrencilerin tutumlarına olumlu etkisini istatistiksel sonuçlarla ortaya koymuştur. Yörük (2008), yılında yaptığı "Kimya Öğretiminde 5E Öğrenme Modeline Dayalı Fen, Teknoloji, Toplum ve Çevre (FTTÇ) Yaklaşımının Etkileri" isimli çalışmasında FTTÇ yaklaşımıyla derslerin yürütüldüğü deney gruplarının tutum puanlarında son testler lehine anlamlı artışlar gözlenirken, kontrol gruplarında son testlerde öğrencilerin tutum puanlarında azalma olduğunu belirlenmiş ve bu sonuç geleneksel yöntemle yürütülen derslerde öğrencilerin kimyaya karşı tutum ve algılamalarında olumsuz bir değişme olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Benzer sonuçlar Özsevgeç (2006), Akar (2005), Altun & diğerleri (2010), yaptıkları çalışmalarla da ortaya konulmuştur. Sevinç (2008) ise yaptığı çalışmada 5E Modelinin tutum üzerinde etkili olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Bütün bu çalışmalar 5E modelinin öğrencilerin başarısını arttırmada, dersi onlar için daha eğlenceli hale getirmede ve bilgiyi anlamlandırmada geleneksel yönteme göre daha başarılı olduğu gerçeğini ortaya koymaktadır.



### 5.3 Öneriler

- ✓ Özellikle laboratuvar gibi uygulamaya ihtiyaç duyulan derslerin ders saatleri artırılmalı, bu sayede öğrencilere kendilerini ifade edebilecek zaman sağlanmalıdır.
- ✓ Öğrencilere hazır bilgi verilmek yerine bilgiye kendilerinin ulaşması yönünde teşvik edilmelidir.
- ✓ Derse karşı ön yargılı ve ilgisiz olan öğrencilerin sahip olduğu aşamalar sayesinde derse ilgili hale gelmesini sağlayabilir.
- ✓ Yapılan bu araştırma ve daha önceden yapılmış benzer araştırmalar incelendiğinde 5E Öğrenme Modeli'nin başarıya ve tutuma katkısının olumlu yönde olduğu görülmüştür. Bu nedenle kullanılacak yöntemler arasında öncelik tanınabilir.
- ✓ Bu çalışmanın devamında, çalışmasının savunduğu modelin mekanik konularını ve deneylerini içeren laboratuvar ortamı dışında, fizik öğretiminde diğer konularda ya da laboratuvarlarda da etkililiği incelenebilir.
- ✓ 5E Öğrenme Modeli'nin anlamlı öğrenme üzerindeki etkisi incelenebilir.
- ✓ 5E öğrenme modelinin her bir aşamasının öğrenmeye, kalıcılığa, bilimsel süreçlere ve tutuma etkisi ayrı ayrı incelenebilir.
- ✓ Uzun süreli çalışmalar yapılarak 5E Öğrenme Modeli'nin kalıcılığa etkisi araştırılabilir.

## 6. KAYNAKÇA

- Acar, A. (2006). İşbirliğine Dayalı Öğrenme Yönteminin Ortaöğretim Coğrafya Dersi Yerleşme Konusunun Öğretilmesinde Başarıya Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akar, E. (2005). Effectiveness Of 5E Learning Cycle Model On Students' Understanding Of Acid-Base Concepts. Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Akmoğlu, O. (2007). Öğretim Kuram ve Modelleri. (Editör: Şeref Tan). Öğretim İlke ve Yöntemleri. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Akpınar, E., & Ergin, Ö. (2005). Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Yönelik Öğrenci Görüşleri. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6(9), 3-14.
- Appleton, K. (1997). Analysis and Description of Students' Learning During Science Classes Using a Constructivist-Based Model, Journal of Research in Science Teaching, 34, 3, 303-318.
- Ayas, A. (1995). Fen Bilimlerinde Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri Üzerine Bir Çalışma: İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11, 149-155.
- Aydoğmuş, E. (2008). Lise 2 fizik dersi iş-enerji konusunun öğretiminde 5e öğrenme modelinin öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Baker, D. R. ve Piburn, M. D. (1997). Constructing Science in Middle and Secondary School Classrooms, USA.
- Balcı, S. (2005). 8. Sınıf Öğrencilerinin Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavramlarını Öğreniminin 5E Öğrenme Modeli ve Kavramsal Değişim Metinleri Kullanılarak Geliştirilmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara,.
- Balkan, F. (2003). Fen Eğitiminde Oluşturmacı Yaklaşım Uygulamasının Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisinin Belirlenmesi. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Başer, E. T. (2008). 5E Modeline Uygun Öğretim Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Akademik Başarılarına Etkisi, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Bayar, F. (2005). İlköğretim 5. Sınıf Fen Bilgisi Öğretim Programında Yer Alan Isı ve Isının Maddedeki Yolculuğu Ünitesi ile İlgili Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Etkinliklerin Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen

Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Boddy, N., Watson, K. & Aubusson, P. (2003). A Trial of the Five-Es: A Referant Model for Constructivist Teaching and Learning Research in Science Education 33: 27-42.
- Bodner, G.M. (1990). Why good teaching fails and hard-working students do not always succeed? Spectrum, 28(1), 27-32.
- Boudories, M. A. (2003). Constructivism, Education, Science and Technology. Canadian Journal of Learning and Technology, 29(3) Fall/automne. ([http://www.cjlt.ca/content/vol29.3/cjlt29\\_3\\_artl.html](http://www.cjlt.ca/content/vol29.3/cjlt29_3_artl.html), Erişim Tarihi: 14.12.2010).
- Büyüköztürk, S. (2002). Veri Analizi El Kitabı. Pagema Yayıncılık, Ankara.
- Bybee, R. W. (1997). Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices. Portsmouth. UK: Heinemann
- Campbell, M.A. (2000). The Effects of The 5E Learning Cycle Model On Students' Understanding of Force And Motion Concepts ( Master Thesis, B.S. Millersville University).
- Carin, A. A. & Bass, J. E. (2001). Teaching Science as Inquiry. New Jersey, Prentice Hall
- Carin, A. Bass, J. (2005). Teaching Science As Inquiry. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Carin, A.A., Bass, J.E. ve Contant, T.L. (2005). Methods for teaching science as inquiry (9th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Charles, C. M. (2003). Öğretmenler İçin Piaget İlkeleri. 4.Baskı. Çeviren:Gülten Ülgen, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Chiappeta, E.L. & T.R. Koballa (2002). Science Instruction in the Middle and Secondary Schools.
- Colletge, A. T. & Chiappetta, L. (1989). "Science Instruction in the Middle and Secondary School.", Ppublished by Merrill Pupliching Company, A Bell & Howell Information Company, Columbus, Ohio 43216 Copyright, 1986 by Merrill Pupliching Company, USA.
- Coşkun, M. (2004). Coğrafya Öğretiminde Kubaşık (İşbirliğiyle) Öğrenme. Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi, 12, 1 224-235
- Çelikkaya, T. (2008). Yapılandırmacı Yaklaşımın Sosyal Bilgiler Öğretiminde Başarı, Tutum ve Kalıcılığa Etkisi (5. Sınıf Örneği). Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.

- Çilenti, K., 1985. Fen Eğitim Teknolojisi Fen Bilimlerinde Öğretim, Program ve Test Geliştirme, Kadioğlu Matbaası, Ankara
- Demirel, Ö. (2007a). Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme. (10. Baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Demirel, Ö. (2007b). Öğretim İlke ve Yöntemleri Öğretme Sanatı. (12. Baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Doğru, M., & Kıyıcı, F. (2005). Fen Eğitiminin Zorunluluğu. İlköğretim Fen ve Teknoloji Öğretimi. Aydoğdu, M. Ve Kesercioğlu, T. (Ed.), Anı Yayıncılık, Ankara.
- Eggen, P. D. & Kauchak, D. P. (2001) Educational Psycholog: Windows on Classrooms, 5 th Edition. Upper, Saddle River, New Jersey, Merrill Prentice Hall,
- Einstein, A. (1940). The Fundamentals of Theoretical Physics, Science, 91
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E Model. The Science Teacher. September: 56-59.
- Ekici, F. (2007). Yapılandırmacı Yaklaşımına Uygun 5E Öğrenme Döngüsüne Göre Hazırlanan Ders Materyalinin Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Konularını Anlamalarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ergin, İ. (2006). Fizik Eğitiminde 5E Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına, Tutumuna ve Hatırlama Düzeyine Etkisine Bir Örnek: "İki Boyutta Atış Hareketi". Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ergin, İ. (2009). 5e Modeli'nin Öğrencilerin Akademik Başarısına Ve Hatırlama Düzeyine Etkisi: "Eğik Atış Hareketi" Örneği, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9, 18, 11-26
- Er Nas, S. (2008). Isının Yayılma Yolları Konusunda 5E Modelinin Derinleşme Aşamasına Yönelik Olarak Geliştirilen Materyallerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Evans, C. (2004). Learning with Inquiring Minds. The Science Teacher. January., 27-30
- Gürses, E. (2006). Durgun Elektrik Konusunda Yapılandırıcı Öğrenme Kuramına Dayalı, 5E Modeline Uygun Olarak Geliştirilen Dokümanların Uygulanması ve Etkililiğinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Harrison, G. A. (2001). How Do Teachers and Textbook Writers Model Scientific Ideas for Students? *Research in Science Education*, 31, 401-435.
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, M.B. & Kıyıcı, M. (2002). Fen Bilgisi Eğitimi ve Yapısalcı Yaklaşım, *Turkish Online Journal of Educational Tecnology*, 1, Article 7.
- Kabaca, T. (2002). Orta Öğretim Matematik Eğitiminde Kavram Haritalanması Tekniğinin Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kanlı, U. (2007). 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı ile Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Karasar, N. (2008). Bilimsel Araştırma Yöntemi. Ankara. Nobel Yayın Dağıtım.
- Keser, Ö. F. & Akdeniz, A. R. (2002). Bütünleştirici Öğrenme Ortamlarının Çoklu Araştırma Yaklaşımıyla Değerlendirilmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (16-18 Eylül 2002). ODTÜ, Ankara ([http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek5/b\\_kitabi/PDF/Fizik/Bildiri/t122DD.pdf](http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek5/b_kitabi/PDF/Fizik/Bildiri/t122DD.pdf)).
- Keser, Ö.F. (2003). Fizik Eğitimine Yönelik Bütünleştirici Bir Öğrenme Ortamı Tasarımı ve Uygulanması, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kılıç, G. (2001). Oluşturmacı Fen Öğretimi. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. 1,1, 7-22,.
- Kılıç, Z., Atasoy, B., Tertemiz, N., Şeren, M. ve Ercan, L., 2001. Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kör, A. S. (2006). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinde Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Geliştirilen Materyallerin Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Köseoğlu, F., Budak, E., & Kavak, N.( 2001).Yapılandırıcı Öğrenme Teorisine Dayanan Ders Materyali-Öğretmen Adaylarına Asit-Baz Konusu ile İlgili Kavramları Öğretilmesi, *G.Ü.G. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21,1,139-148.
- Kurt, A. İ. (2006). Anlamlı Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Bilgisayar Destekli 7. Sınıf Fen Bilgisi Dersi İçin Hazırlanan Bir Ders Yazılımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

- Lavoie, D. R. (1999). Effects of Emphasizing Hypothetico-Predictive Reasoning within the Science Learning Cycle on High School Student's Process Skills and Conceptual Understanding in Biology. *Journal of Research in Science Teaching* 36(10): 1127-1147.
- Lawson, A. E., Abraham, M. R. & Renner, J. W. (1989). *A Theory of Instruction: Using the Learning Cycle to Teach Science Concepts and Thinking Skills*. Kansas State University, Manhattan: National Association for Research in Science Teaching.
- Lawson, A. E. (1995). The Learning Cycle. *Science Teaching and The Development of Thinking*. S. Horne, International Thomson Publishing. 164: 132-175
- Lord, T. R. (1999). A Comparison Between Traditional and Constructivist Teaching in Environmental Science. *The Journal of Environmental Education*, 30 (3), 22-28.
- Martin, D. J. (2000). *Elementary Science Methods: A Constructivist Approach*. Belmont, CA: Wadsworth/Thomson Learning.
- Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. & Soloway, E. (1997). Enacting project-based science: challenges for practice and policy. *Elementary School Journal*, 94(5), 341 – 358.
- MEB, (2005). *İlköğretim 1-5. Sınıf Programları Tanıtım El Kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Müdürlüğü Basımevi.
- Morgil, İ. & Seçken, N. (2002). Kimya Eğitiminde Öğrencilerin Tutumlarını Etkileyen Faktörlerin Ölçülmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Morse, G., Roberts, D., Szesze, M. & Wayne, V., (2004). Montgomery County Public Schools. *Science Teacher's Handbook*, 36.
- Moseley, C. & Reinke, K. (2002). Cartoon And Bumper Sticker Science. *Miscellaneous Media, Science Scope*, 32-34.
- Newby, D. E. (2004). *Using Inquiry To Connect Young Learns To Science*. National Charter Schools Institute..  
([http://www.nationalcharterschools.org/uploads/pdf/resource\\_20040617125804\\_Using%20Inquiry.pdf](http://www.nationalcharterschools.org/uploads/pdf/resource_20040617125804_Using%20Inquiry.pdf))
- Oktaylar, H. C. (2012). *KPSS Eğitim Bilimleri, Gelişim Psikolojisi*.
- Özmen, G. Ş. (2003). *Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına İlişkin Görüşlerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- Özmen, H. (2004). Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırıcı (Constructivist) Öğrenme, Turkish Online Journal of Educational Tecnology, 3, Article 14.
- Özsevgeç, T. (2006). Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Öğrenci Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 3, 2, 36-48.
- Özsevgeç, T. (2007). İlköğretim 5. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Gore Geliştirilen Rehber Materyallerin Etkililiklerinin Belirlenmesi. Yayınlanmış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Öztürk, Ç. (2008). Coğrafya Öğretiminde 5E Modelinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Başarıya ve Tutuma Etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Roth, W. M. (1994). "Students Views of Collaborative Concept Mapping: An Emancipatory Research Project", Science Education, 78(1), 1-34, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA.
- Rule, A. C. (2002). Learning Theory and National Standarts Applied to Teaching Clay Science. Teaching Clay Science. Aurora, CO, The Clay Mineral Society: 1-20.
- Saban, A. (2002). Öğrenme Öğretme Süreci. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Sağlam, M. (2006). Işık ve Ses Ünitesine Yönelik 5E Etkinliklerinin Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Saka, A. (2006). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genetik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde 5E Modelinin Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Sarı, H. (2008). İlköğretim Fen Bilgisi Öğretiminde "Hücrede Yapı ve Canlılık Olaylarının Yönetimi Nasıl Sağlanır?" Konusunun Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşım ile Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Schneider, L.S. & Renner, J.W. (1980). Concrete and formal teaching. Journal of Research in Science Teaching, 17, 503-517.
- Smerdan, B.A.& Burkam, D.T. (1999). Access to Constructivist and Didactic Teaching: Who Gets it? Where is it Practiced? Teachers Collage Record, 101(1) 5-34
- Senemoğlu N. (2005). Gelişim, Öğrenme ve Öğretim. Kuramdan Uygulamaya. Özsen matbaası. Ankara.

- Sevinç, E. (2008). 5E Öğretim Modelinin Organik Kimya Laboratuvarı Dersinde Uygulanmasının Öğrencilerin Kavramsal Anlamlarına, Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Organik Kimya Laboratuvarı Dersine Karşı Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sökmen, N. (1999). Sorgulayarak Öğrenme Yönteminde Öğrenme Halkası Modeli, Eğitim ve Bilim, 14(114), 52-56.
- Staver, J. R. & Shroyer, M. G. (2006). Teaching Elementary Teachers How to Use the Learning Cycle for Guided Inquiry Instruction in Science, Center for Science Education  
(<http://genesission.jpl.nasa.gov/educate/kitchen/foodthought/staver.html>).
- Staver, J. R. & Shroyer, M. G. (2007). Teaching Elementary Teachers How to Use the Learning Cycle for Guided Inquiry Instruction in Science.  
(<http://genesission.jpl.nasa.gov/educate/kitchen/foodthought/staver.html>).
- Şahan, B. (1999). Fizik Laboratuvar Deneyleri. Sürat yayınları, Altın Serisi, İstanbul.
- Tatar, N. (2006). İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Temizyürek, K., 2003. Fen Öğretimi ve Uygulamaları, Birinci Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Turgut, M.F., Baker, D., Cunningham, R. & Piburn, M., 1997. İlköğretim Fen Öğretimi, YÖK/ Dünya Bankası, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, YÖK, Ankara.
- Türker, H. H. (2009). Kuvvet Kavramına Yönelik 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin Anamlı Öğrenmeye Etkisinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Türkmen H. 2006. (Elementary Education Online, 5(2), 1–15, 2006. İlköğretim Online, 5(2), 1–15, 2006. <http://ilkogretim-online.org.tr> Öğrenme Döngüsü Yaklaşımıyla İlköğretimde Fen Nasıl Öğretilmelidir?
- Uluğ, F. (1999). Eğitimde grup süreçleri. Ankara: Todaie Yayın No:295.
- Ünsal, Y. & Güneş, B. (2002). Bir Kitap İnceleme Çalışması Örneği Olarak MEB İlköğretim 4.Sınıf Fen Bilgisi Ders Kitabına Fizik Konuları Yönünden Eleştirel Bir Bakış. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22 (3), 107-120.
- Ünsal, Y. (2006). Fizik Eğitiminde Bir Öğretim Tekniği Olarak İşbirliğine Dayalı Öğrenme Takımlarıyla Sürdürülen Problem Çözme Seansları. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara.



- Watts, M. & Pope, M., 1989. Thinking About Thinking, Learning About Learning. Constructivism in Physics Education, Physics Education, 24, 326-331.
- Wilder, M. & Shuttleworth, P. (2004). Cell Inquiry Cycle Lesson: A 5E Learning Cycle Lesson. Science Activities 41(1): 25-31.
- Wilder, M. & Shuttleworth, P. (2005). Cell Inquiry: A 5E Learning Cycle Lesson. Science Activities, 41(4), 37-43.
- Yalçın, S., Açışlı, S. & Turgut, Ü. (2010). 5E Öğretim Modelinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel İşlem Becerilerine ve Fizik Laboratuvarlarına Karşı Tutumlarına Etkisi. Kastamonu Eğitim Dergisi 18(1): 147-158.
- Yaşar, Ş.(1998). Yapısalcı Kuram ve Öğrenme-Öğretme Süreci, Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8,1-2, 68-75.
- Yılmaz, H. & Çavaş, P. H. (2006). 4E Öğrenme Döngüsü Yönteminin Öğrencilerin Elektrik Konusunu Anlamalarına Olan Etkisi. Türk Fen Eğitimi Dergisi (TÜFED). 3(1).
- Z. Yörük, N. (2008). Kimya Öğretiminde 5E Öğrenme Modeline Dayalı Fen, Teknoloji, Toplum ve Çevre (FTTÇ) Yaklaşımının Etkileri. Doktora Tezi, Haccettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

## EKLER

## **EK 1**

# **Geleneksel Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımı Deney Föyü**



**KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM FAKÜLTESİ**  
**İLKÖĞRETİM BÖLÜMÜ**  
**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ**  
**ANABİLİM DALI**

**GENEL FİZİK LABORATUARI-I**  
**DENEY KLAVUZU**

## İÇİNDEKİLER

- BİR DENEY RAPORUNUN HAZIRLANMASI
- HATA HESABI
- ANLAMLI SAYILAR
- DENEY 1: BİR DENEYİN ANALİZİ
- DENEY 2: HIZ VE İVME
- DENEY 3: SERBEST DÜŞME
- DENEY 4: EYLEMSİZLİK VE ÇEKİM KÜTLELERİ
- DENEY 5: KİNETİK SÜRTÜNME KATSAYISI
- DENEY 6: BASİT HARMONİK HAREKET
- DENEY 7: BASİT SARKAÇ
- DENEY 8: POTANSİYEL ENERJİDE DEĞİŞMELER

## DENEY RAPORUNUN HAZIRLANMASI

Yapılan bir deneyin, rapor halinde yazılı hale getirilerek sonuçlandırılması gerekir. Rapor, yapılan deneyin başkalarının izlenmesine olanak sağlar.

Rapor, beyaz A4 kağıdına temiz, okunaklı şekilde yazılmalıdır. Eğer deneyde şekil, grafik çizilmesi gerekiyorsa şekil ve grafiğin ne olduğu yazılmalıdır. Grafik ekserileri isimlendirilmeli ve birimleri yazılmalıdır. Grafikler grafik kağıdına çizilmelidir. Sonuçlar, hata hesabı yapılarak mutlak hataları ile birlikte verilmelidir. Sonuçlar ve hataları yazılırken anlamlı sayılar kurallarına uygun olarak yazılmalıdır.

Bir deney raporu aşağıdaki bölümlerden oluşur.

1. DENEYİN ADI
2. DENEYİN AMACI
3. DENEYDE KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER
4. DENEY HAKKINDA TEORİK BİLGİLER
5. VERİLER VE ALINAN ÖLÇÜLER

(Veriler ve alınan ölçüler düzgün bir çizelge halinde yazılmalıdır.)

6. HESAPLAMALAR

(Hesaplamalar ve gerekiyorsa grafikler bu bölümde verilmelidir.)

7. HATA HESABI

8. SONUÇLAR VE YORUMLAR

(Sonuçlar hataları ile birlikte birimleri yazılarak verilmelidir. Sonuçlar birden fazla ise çizelge halinde yazılmalıdır.)

Örnek:

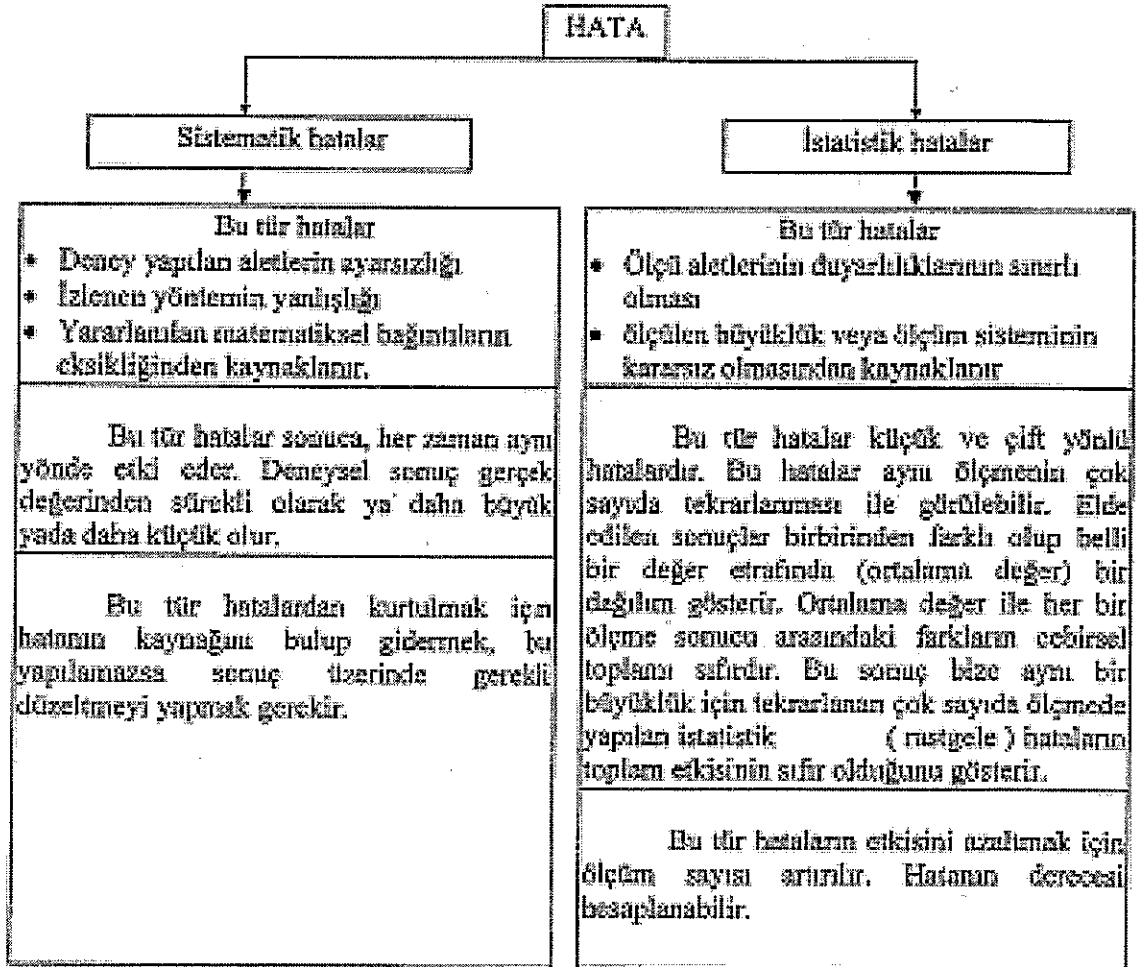
|   |                               |
|---|-------------------------------|
| R | $102.15 \pm 1.25 \ \Omega$    |
| F | $538.4 \pm 1.8 \ \text{N}$    |
| a | $1010 \pm 30 \ \text{cm/s}^2$ |

## HATA HESABI

### Hata:

Herhangi bir fiziksel büyüklüğün ölçülen değeri ile gerçek değeri arasındaki farka "hata" denir.

Ölçülen bir fiziksel büyüklüğün sayısal değeri, yapılan deneysel hatalardan dolayı hiç bir zaman gerçek değeri ile ifade edilemez. Ölçüm sonucu bulunan sayısal değerim duyarlılığı ve güvenirliliği yapılan hataların sınırı ile belirlenir. Hata sınırı belli olmayan bir deneysel sonucun ise bilimsel bir değeri yoktur. Bu nedenle deneysel çalışmalarımızda yaptığımız ölçümlerde yapılan hataların ayrı ayrı belirlenmesi ve bunların deneysel sonuca etkisinin ortaya çıkarılması gerekir. Hata sistematik ve istatistik (rastlantısal) olmak üzere iki türdür.



### Mutlak Hata:

Ölçülen bir fiziksel büyüklüğün gerçek değeri  $X_0$  ile, ölçülen  $X$  değeri arasındaki farka  $X_0$ 'ın mutlak hatası denir.

$$\text{Mutlak hata} = \pm \Delta X = X_0 - X$$

$$\text{Gerçek değer} = X_0 = X \pm \Delta X$$

$X_0$  gerçek değeri genel olarak tam bilinmediğinden  $\Delta X$ 'in de tam değeri bilinmez.  $\Delta X$ 'in ancak yaklaşık değeri bazı yollardan hesaplanabilir. Uygulamada mutlak hatanın görülen değerini belirtenebilir. Bu da ölçülen değer ile birçok ölçümler sonucu elde edilen en iyi değer arasındaki farka eşittir.

### Bağıl Hata :

Mutlak hata  $\Delta X$ 'in ölçülen değer  $X$ 'e oranına Bağıl hata denir. Bağıl hatanın 100 ile çarpımı yüzde bağıl hatayı verir.

$$\text{Bağıl hata} = \frac{\Delta X}{X}$$

$$\text{Yüzdde bağıl hata} = \frac{\Delta X}{X} \times 100$$

### Aritmetik Ortalama :

Aynı bir ölçünün çok sayıda tekrarlanması sonucu elde edilen ölçü değerleri belli bir değer etrafında dağılım gösterirler. Böyle bir merkezi değere "ortalama" denir.

$X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_N$  N ölçme sonucunda bulunan değerler ise bunların aritmetik ortalaması

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + \dots + X_N}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} = \frac{\sum X}{N}$$

dr.  $\bar{X}$  değeri,  $X$ 'in en yakın değeridir. O halde bir büyüklük N kez ölçülürse, ortalama değeri ölçüm sonucu olarak alınabilir.



### Ortalama Değerin Standart Hatası :

Ortalama değer ölçülerin dağılımı ile ilgili olarak daima değişebilir. Dolayısıyla ortalama değer için de bir standart sapması vardır. Buna "Standart Hata" denir ve

$$\Delta X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N(N-1)}}$$

şekliyle hesaplanır. Böylece ölçülen  $X$  fiziksel büyüklüğünün değeri

$$X = \bar{X} \pm \Delta X$$

şeklinde gösterilir.

### Bir Aletle Bir Kez Ölçümü Yapıldığında Hata:

Ölçümlerin çok sayıda tekrarlınması mümkün olmayan durumlarda, ölçme hatalarının bulunmasında en uygun yol, kullanılan ölçü aletinin en küçük iki bölme çizgisi arasındaki yarısını almaktır. Örneğin en küçük bölümlü 1 mm olan bir metreyle ölçülen uzunluk için en büyük hata  $\Delta X = 0,5$  mm alınmalıdır.

### Birçok Büyüklüklerin Hatası :

Eğer bir sonuç ölçülen çeşitli verilere bağlıysa ve her bir verinin hatası biliniyorsa sonuçtaki hatanın hesaplanması gerekir.

Genel olarak  $Q$ , ölçülen  $x, y, z, \dots$  verilerinin bir fonksiyonuysa ve bu verilerin hataları sırasıyla  $\Delta x, \Delta y, \Delta z, \dots$  biliniyorsa  $Q$ 'nun standart hatası aşağıdaki gibi hesaplanır. Eğer  $x, y, z, \dots$  ölçü aletleri ile ölçülüyorsa  $\Delta x, \Delta y, \Delta z, \dots$  ilgili ölçü aletinin hatası olarak alınır. Eğer  $Q = f(x, y, z, \dots)$  ise  $Q$ 'nun hatası  $\Delta Q$ ,

$$\Delta Q = \sqrt{\left(\frac{\partial Q}{\partial x} \Delta x\right)^2 + \left(\frac{\partial Q}{\partial y} \Delta y\right)^2 + \left(\frac{\partial Q}{\partial z} \Delta z\right)^2 + \dots}$$

şeklinde verilir.

## Basit İşlemlerde Hata Hesapları:

### Toplama - Çıkarmada:

$$Q = x \pm y$$

x'in ve y'nin hataları  $\Delta x$  ve  $\Delta y$  ise

$$\Delta Q \approx \Delta x + \Delta y$$

### Çarpma - Bölmede:

$$Q = x \cdot y \quad \text{veya} \quad Q = \frac{x}{y}$$

x'in ve y'nin hataları  $\Delta x$  ve  $\Delta y$  ise

$$\frac{\Delta Q}{Q} = \frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y} \Rightarrow \Delta Q \approx Q \left( \frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y} \right)$$

### Üstel Fonksiyonlarda:

$Q = x^n$ , x'in hatası  $\Delta x$  ise

$$\frac{\Delta Q}{Q} = n \frac{\Delta x}{x} \Rightarrow \Delta Q \approx Q \left( n \frac{\Delta x}{x} \right)$$

### Trigonometrik Fonksiyonlar:

$$Q = \sin x$$

x'in hatası  $\Delta x$  ise

x ve  $\Delta x$  radyan cinsinden ise

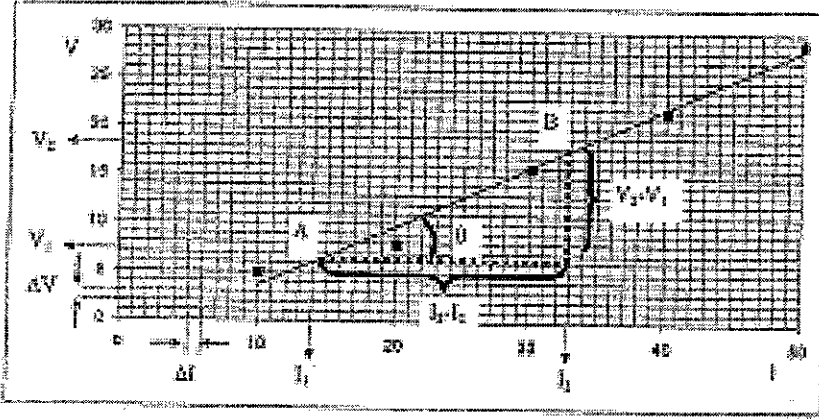
$$\Delta Q = \cos x \cdot \Delta x$$

x ve  $\Delta x$  derece cinsinden ise

$$\Delta Q = \cos x \cdot \Delta x \cdot \frac{\pi}{180}$$

## GRAFİK ÜZERİNDE HESAPLANAN BİR DEĞERİN HATASININ BULUNMASI

Örnek:



V-I grafiği

Grafikte çizilen doğrunun eğimi,

$$\tan(\theta) = R = \frac{V_2 - V_1}{I_2 - I_1}$$

olarak bulunur. Elasit çarpma, bölme işlemlerinde bağıl hata bağıntısına göre R'nin hatası,

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta(V_2 - V_1)}{V_2 - V_1} + \frac{\Delta(I_2 - I_1)}{I_2 - I_1}$$

şeklinde yazılabilir. Burada

$$\Delta(V_2 - V_1) = \Delta V_2 + \Delta V_1 \quad , \quad (V_2 - V_1) \text{ 'in hatası}$$

$$\Delta(I_2 - I_1) = \Delta I_2 + \Delta I_1 \quad , \quad (I_2 - I_1) \text{ 'in hatası}$$

olduğundan, R'nin bağıl hatası

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta V_2 + \Delta V_1}{V_2 - V_1} + \frac{\Delta I_2 + \Delta I_1}{I_2 - I_1}$$

olur. Grafik üzerinde belirlenen,

$\Delta I = I$  ekseninde en küçük iki çizgi arasındaki değer

$\Delta V = V$  ekseninde en küçük iki çizgi arasındaki değer olmak üzere vs

$$\Delta V = \Delta V_2 = \Delta V_1$$

$$\Delta I = \Delta I_2 = \Delta I_1$$

eşitliklerinden

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{2\Delta V}{V_2 - V_1} + \frac{2\Delta I}{I_2 - I_1}$$

hata bağıntısı elde edilir.

### ANLAMLI SAYILAR

Bazen bir ölçü verilirken hatası verilmez. Bu durumda ölçülen niceliğin değeri belirtilirken verilen sayıdaki basamak, bu hatayı kendiliğinden ortaya çıkarır. Örneğin, bir kağıdın boyu 24.2 cm olarak hatası belirtilmeden verilirse, onda birler basamağına kadar incelikte ölçüldüğü anlaşılır. Yani ölçüdeki hata yinede birler basamağındadır. Genellikle, bir ölçüdeki anamlı sayıların sayısına bitmek yeterlidir. Anamlı sayıların sayısı, ölçüde verilenler olan basamakların sayısıdır. Örneğin, 24.2 cm uzunluğunda 3 tane anlamlı sayı vardır. Sonuç 24.20 cm olarak verilirse ölçünün dört anlamlı sayıya kadar incelikli olduğu anlaşılır.

Çok büyük veya çok küçük sayılarla işlem yapılırken genellikle bu sayı  $10^m$  m kullanyla gösterilir; örneğin  $96.6 \times 10^6$  metre. Burada ilk çarpan anlamlı sayıları verir (3 anlamlı). İkinci çarpan (yani  $10^6$ ) ise virgülin sağa kaç basamak göstürüleceğini gösterir.  $96.6 \times 10^6$  metre'de ise anlamlı sayı yine 3'tür ve  $10^{-4}$  çarpanı virgülin sola kaç basamak göstürüleceğini gösterir.

Hesap yaparken, basamak sayısı anlamlı sonucun ötesine geçebilir. Bu durumda anlamlı sayılara kadar sonuç yuvarlatılır. Örneğin bir sayfanın boyu  $X=21.0 \pm 0.1$  cm ve eni  $Y=29.7 \pm 0.1$  cm olarak ölçülmüş olsun. Sayfanın alanı hesaplanmak istenirse

$$\begin{aligned} A &= X \times Y \\ A &= 21.0 \times 29.7 \\ A &= 623.7 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

bulunur. Fakat sonuçtaki tüm basamaklar anlamlı değildir. Çünkü sayfanın boyu en çok 21.1 cm ve eni de en çok 29.8 cm olur ki bu durumda alan  $628.78 \text{ cm}^2$  olur. Oysa yine sayfanın boyu en az 20.9 cm ve eni de 29.6 cm olabilir ki bu durumda da alana  $618.64 \text{ cm}^2$  bulunur.

- Genel bir kural olarak hesaplama sonucundaki basamak sayısı hesaplamada kullanılan en küçük anlamlı sayı basamağını geçemez.

Yukarıdaki hesaplamada kullanılan iki sayı da üç basamaklıdır. Öyleyse sonuç da üç basamağa , yani üç anlamlı sayıya yuvarlatılmalıdır; bu durumda alan  $A=624 \text{ cm}^2$  olur.

Alanın hatası  $\Delta A$  ise;  $\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta X}{X} + \frac{\Delta Y}{Y}$  bağıntısından  $\frac{\Delta A}{624} = \frac{0.1}{21.0} + \frac{0.1}{29.7} \Rightarrow \Delta A \approx 5 \text{ cm}^2$  bulunur.

Sayfanın alanı  $A=624 \pm 5 \text{ cm}^2$  olarak ifade edilir.

### Örnek:

Aşağıdaki değerlerde kaçar anlamlı sayı olduğunu bakalım:

|     |                        |          |  |
|-----|------------------------|----------|--|
| 1-  | 454                    | g        | 3 anlamlı sayı                             |
| 2-  | 2.2                    | kg       | 2 anlamlı sayı                             |
| 3-  | 3.205                  | kg       | 4 anlamlı sayı                             |
| 4-  | 0.3937                 | cm       | 4 anlamlı sayı                             |
| 5-  | 0.0355                 | cm       | 3 anlamlı sayı                             |
| 6-  | 1.0080                 | g        | 5 anlamlı sayı                             |
| 7-  | 14.01                  | ml       | 4 anlamlı sayı                             |
| 8-  | $9.9 \times 10^{-1}$   | km       | 2 anlamlı sayı                             |
| 9-  | $1.118 \times 10^{-2}$ | g        | 4 anlamlı sayı                             |
| 10- | 1030                   | $g/cm^2$ | 3 yada 4 anlamlı sayı                      |
| 11- | 125.000                | kg       | 3 yada 4 yada 5 yada 6 anlamlı sayı vardır |

### Anlamlı sayılarda sıfırların rolü:

- Bir sayının soldaki sıfırlar anlamlı değildir. Çünkü bu sıfırlar yalnızca tam sayılarda ondalık sayıları ayıran, ondalık kesir virgülinin yerini gösterir.
- Sayının içindeki sıfırlar anlamlıdır.
- Sayının sağdaki sıfırların anlamlı olup olmadığı sayının hatası ile belirlenir. Örneğin bir cismin kütlesi 9800 kg 'dır denildiğinde yapılan tartımın doğruluk derecesini ayırtamaz. Tartıda yapılan hataya göre 9800 sayısı anlamlı sayılarla aşağıdaki gibi gösterilebilir.

|         |                             |                        |                |
|---------|-----------------------------|------------------------|----------------|
| 9800 kg | $\pm 100$ kg bir hata varsa | $9.8 \times 10^3$ kg   | 2 anlamlı sayı |
| 9800 kg | $\pm 10$ kg bir hata varsa  | $9.80 \times 10^3$ kg  | 3 anlamlı sayı |
| 9800 kg | $\pm 1$ kg bir hata varsa   | $9.800 \times 10^3$ kg | 4 anlamlı sayı |

### Sayıların Yuvarlatılmasında Kuralları:

Kesirli sayıların yuvarlatılmasını örneklerle gösterelim.

En az anlamlı sayı 5 ise;

| Sayı | yuvarlatılmış sayı | açıklama  |
|------|--------------------|---|
| 1.65 | 1.6                | 5 'ten bir önceki sayı çift ise( 6 ) aynı kalır         |
| 1.35 | 1.4                | 5 'ten bir önceki sayı tek ise( 3 ) sayı bir artırılır. |

En az anlamlı sayı 5'ten farklı ise;

| Sayı | yuvarlatılmış sayı | açıklama   |
|------|--------------------|--|
| 1.64 | 1.6                | en az anlamlı sayı 5 'ten küçükse bir önceki sayı ( 6 ) aynı kalır     |
| 1.36 | 1.4                | en az anlamlı sayı 5 'ten büyükse bir önceki sayı ( 3 ) bir artırılır. |

### Anlamlı Sayılarla Toplama Çıkarma:

Örnek:

$$\begin{array}{r} 26.4 . \\ 2.516 \\ + 2.33 . \\ \hline 31.268 \end{array}$$

Örnekte noktali basamakların(,) sıfır olup olmadığı bilinmemektedir. Buna karşın toplama, noktali basamaklarda sıfır varmış gibi yapılır. Toplamada toplam, terimlerin en az anlamlı kesir basamağından daha fazla basamaklı olamaz. Yukarıdaki toplama yapılan sayılarda en az anlamlı kesir basamağı ondalık basamağıdır. Bu durumda toplam sonucu da ondalık basamağına kadar anlamlı olur. Sonuç onda bir basamaklı olacak şekilde yuvarlatma yapılarak veriliirse toplam 31.3 şeklindedir.

Örnek:

|  |   |   |
|--|---|---|
| $\begin{array}{r} 51.4 \\ - 1.67 \\ \hline 49.73 \rightarrow 49.7 \end{array}$ | $\begin{array}{r} 7146 \\ - 12.8 \\ \hline 7133.2 \rightarrow 7133 \end{array}$ | $\begin{array}{r} 29.8 \\ 18.72 \\ + 0.851 \\ \hline 49.371 \rightarrow 49.4 \end{array}$ |
|--|---|---|

Anlamlı Sayılarda İşlemler Örnekleri:

Örnek:

$$0.91 \times 1.23 = 1.1$$

↓   ↓   ↓

iki   üç   iki

anlamlı

Kurula göre sonuç iki anlamlı olarak verilmelidir. Bu durumda her iki sayı da %1 incelikte bilinmesine karşın sonuç %10 incelikte verilmektedir. Bu yanlışlığı gidermek için sonuç da %1 incelikte verilmeli gerekir. Bu örnek bir üç örnektir ve doğru sonuç yuvarlanma yapılarak aşağıdaki gibi olmalıdır.

$$0.91 \times 1.23 = 1.12$$

↓   ↓   ↓

iki   üç   üç

anlamlı

Örnek:

$$2.6 \times 31.7 = 82.42 = 82$$

$$5.3 \div 748 = 0.007085561 = 0.0071 = 7.1 \times 10^{-3}$$

# DENEY 1

## BİR DENEYİN ANALİZİ

**DENEYİN AMACI:** Boşalma silresinin kaptaki suyun yüksekliğine ve kabin tabanına açılan deliğin çapına bağlı olduğunu göstermek.

**KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:** Tabanına farklı çaplarda delik açılmış 3 adet silindir, geniş kap, su ve cetvel.

**DENEYİN YAPILIŞI:** Delik çapına ve yüksekliğe bağlı olarak geçen süreyi aşağıdaki tabloya yazınız.

|                   |       | Kaptaki su yüksekliği (cm) |   |   |
|-------------------|-------|----------------------------|---|---|
|                   |       | 7                          | 5 | 3 |
| Deliğin çapı (cm) | $d_1$ |                            |   |   |
|                   | $d_2$ |                            |   |   |
|                   | $d_3$ |                            |   |   |

1. Geçen süre ile kaptaki deliğin çapı ile  $(t-d)$  grafiğini çiziniz.
2. Geçen süre ile kaptaki deliğin çapının karesinin 1 e oranı  $(t-\frac{1}{d^2})$  grafiğini çiziniz.
3. Geçen süre ile su yüksekliğinin  $(t-h)$  grafiğini çiziniz.
4. Geçen süre ile su yüksekliğinin karekök değerinin  $(t-\sqrt{h})$  grafiğini çiziniz.
5. Geçen süre ile  $\frac{\sqrt{h}}{d^2}$   $(t-\frac{\sqrt{h}}{d^2})$  grafiğini çiziniz.

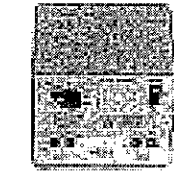
Deneğin Sonuç ve Yorumunu yazınız.



## HIZ VE İVME

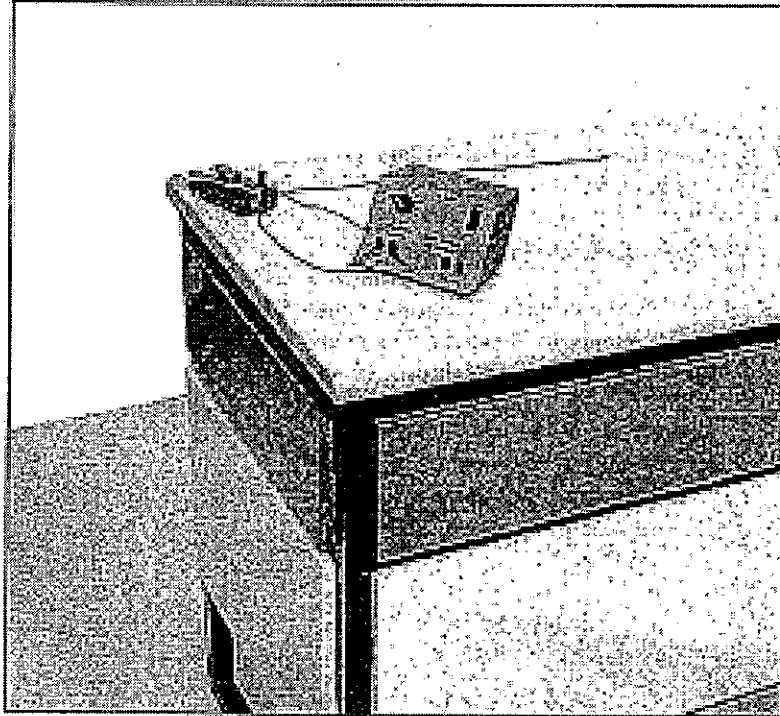
**DENEYİN AMACI :** Bir doğru boyunca hareket eden cismin ortalama hızını ve ivmesini incelemek.

### KULLANILAN MALZEMELER:



- Güç kaynağı (12 V, AC)
- Zaman kaydedici
- Bağlantı kabloları
- Teker çarkı
- Milimetrik kâğıt
- Cetvel, 30 cm.

### DENEY DÜZENİĞİ:



## ÖN BİLGİLER

Yer değişimi bir cismin konumundaki değişimdir. Konum gibi yer değişimine de vektörel bir büyüklükler ve cismin son konumundan ilk konumunun çıkarılmasıyla,

$$\Delta x = x - x_0 \quad \text{şeklinde bulunur.}$$

Diğer bir vektörel büyüklük olan hız ise bir cismin bir cüm zamandaki yer değişimidir. Ortalama hız,

$$v_{\text{ort}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{şeklinde ifade edilir.}$$

Bir cisim, hareketli boyunca eşit zaman aralıklarında eşit yer değişimlerine sahipse sabit hızla hareket ediyor demektir. Eğer birbirini takip eden eşit zaman aralıklarında cismin yer değişimlerinde bir değişim gözleniyorsa hızında da bir değişim söz konusudur. Böyle bir cismin birim zamanda hızındaki değişime ivme denir. Ortalama ivme,

$$a_{\text{ort}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \text{şeklinde ifade edilir.}$$

İvme de vektörel bir büyüklüktür.

Bu deneyde, zaman kaydediciden geçirilen telin gerilimi çeken bir elin yaptığı, çok dikkatli olmayan bir hareket incelenecektir. Elin yaptığı hareketin zamanı bağlı konum, hız ve ivme grafikleri çizilerek aralarındaki ilişkiler değerlendirilecektir.

Bu ve bundan sonraki bazı deneylerde, ölçümlerde kolaylık sağlanmasa bakımından zaman kaydedici ve telin gerilimi kullanılacaktır.

Zaman kaydedici, elektromagnets ve işaretleyiciden oluşan bir düzendir. İşaretleyci, altına yerleştirilen telin gerilimine, karbon kâğıdı vasıtasıyla eşit zaman aralıklarında noktasal işaretler koyar. Zaman kaydedicinin üzerinde frekansı yazılıya periyodunu hesaplayıp telin gerilimi üzerindeki nokta sayısıyla çarparak hareket sızresini saniye olarak bulabilirsiniz. Ancak biz zamanı saniyeye çevirmek yerine şerit üzerindeki birkaç nokta aralığına bir zaman birimi kabul ederek bu aralıklar yardımıyla hız ve ivme grafikleri çizeceğiz. Telin gerilimindeki işaretlerin, nasıl değerlendirildiğini anlamak için aşağıdaki açıklamayı okuyunuz.

## TELEM ŞERİDİNDEKİ İŞARETLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bazı deneylerde hareket süresi birkaç saniyede ifade edilecek kadar küçük olduğundan kronometreyle zaman ölçümü yapmak oldukça zordur. Böyle durumlarda zaman kaydedici ve telin gerilimi vasıtasıyla zaman ölçümü yapılabilir.

Zaman kaydedici sabit frekansta geçen bir elektromagnetsdir. Eşit zaman aralıklarında şerit üzerine işaretler koyar.

Şeritin bir ucu hareketli bir cisme sabitlendiğinde şerit üzerinde elde edilen noktalar hareketli cismin eşit zaman aralıklarıyla işaretlenen konumlarına karşılık gelir.

Zaman kronometreyle ölçmeçimizden, buradaki zaman birimine saniye diyemeyiz. Elde ettiğimiz zaman değerlerini hareketli cismin biriminden bir birim cinsinden ifade edebiliriz. Biz yeni bulduğumuz bu zaman birimine  $\Delta t$  diyelim.

Telin gerilimi üzerindeki düzensiz birkaç noktadan sonraki nokta başlangıç  $t = 0$  olarak alınır. Şerit üzerinde belirli nokta olacağından ve çok küçük sayılarla uğramamak için her üç nokta arasını değil birkaç nokta arasını bir birim kabul edebiliriz. Biz her dört nokta arasını (her üç aralığı) bir zaman birimi alıp  $\Delta t$  diyeceğiz.

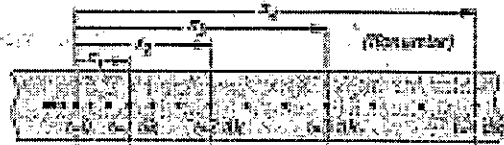


(Hareketli cismin konumu)

Şerit 1

Şerit üzerindeki noktalar Şerit 1'de görüldüğü gibi düzenli olarak ayrılmak suretiyle eşit zaman aralıklarında işaretlenmiştir. Bu yapılmış başlangıçtaki düzensiz noktalar alınarak  $\Delta t$  cinsinden noktadan başlanır.

Başlangıçtan itibaren işaretlenen her nokta  $t = 0$ ,  $t = 1 \Delta t$ ,  $t = 2 \Delta t$ , ... olarak isimlendirilir. Böylece eşit zaman aralıkları belirlenmiş olur.



(Hareketli cismin konumu)

Şerit 2

Şekil 2'de görüldüğü gibi işaretlenen her bir noktanın başlangıç kabul edilen noktaya olan uzaklığı, eksenin o anındaki konumunu gösterir. İşaretlenen noktalar arasındaki uzaklıklar ise eksenin o zaman aralığındaki yer değişiminin büyüklüğüne eşittir.

Eşine göre, eksenin herhangi bir zaman aralığındaki ortalama hızı,  $v_{ortal}$  o zaman aralığındaki yer değişimini  $\Delta x$  kullanılarak,

$$v_{ortal} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad \text{şeklinde ifade edilir.}$$

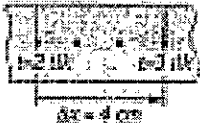
$\Delta t$  birim zaman ( $\Delta t = 1$  s) olarak seçildiğinden ortalama hız ifadesi,

$$v_{ortal} = \frac{\Delta x \text{ (cm)}}{1 \text{ (s)}}$$

$$v_{ortal} = \Delta x \text{ (cm/s)}$$

olarak ifade edilir. Eşitlikte yer değişiminin büyüklüğü cm cinsinden ifade edilmiştir. Duruma göre yer değişimine nün cinsinden de söylenebilir.

Ekte çalışınız bu ifadeye göre her bir zaman aralığındaki ortalama hız büyüklüğü o zaman aralığındaki yer değişiminin büyüklüğüne eşittir. Böylece hareketin ortalama hızları doğrudan şerh üzerindeki işaretlenen noktalar arasındaki uzaklıklar ölçülerek bulunabilmektedir. Bu bakımdan hareket deneylerinde zaman kaydedici ve telem şerh kullanılmadan büyük kolaylık sağlanmaktadır.



Şekil 3

Sabit ivmeli hareketlerde herhangi bir zaman aralığındaki ortalama hız, o zaman aralığının tam ortasındaki zamana karşılık gelen anlık hıza eşittir. Örneğin Şekil 3'te  $t = 2$  s ile  $t = 5$  s aralığındaki yer değişimi,  $\Delta x = 4$  cm'dir. Bu zaman aralığındaki ortalama hız,

$$v_{ortal} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4 \text{ cm}}{3 \text{ s}}$$

$$v_{ortal} = 1,33 \text{ cm/s} \quad \text{olarak bulunur.}$$

Bu ortalama hız değeri aynı zamanda  $t = 2,5$  s'teki anlık hıza da eşittir.

Deneyler sırasında hız-zaman grafiği çizmek için anlık hız değeri, eksenin o zaman aralığındaki ortalama hız değeri kullanılacaktır. Bu kabulümüzle grafiplerde zaman ekseninde

her bir zaman aralığı için kayma söz konusudur. Yapılan bu hata payı ölçüm kolaylığı bakımından kabul edilmiştir.



Şekil 4

Sabit ivmeli bir hareket deneyinde Şekil 2'deki gibi bir telem şerhi elde edildiğinin kabul edilmesi, Şerh üzerindeki aralıklar her bir yer değişiminin farkı hareketin ivmesine eşittir. Eşine  $\Delta x_1$  ve  $\Delta x_2$  gibi aralıklar herhangi iki yer değişimiyle gösterilebilir.

Eşit olan zaman aralıkları  $\Delta t$  olarak ifade ederseniz, yer değişimleri,

$$\Delta x_1 = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\Delta x_2 = v_2 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Bundaki  $v_2$  hızı,

$$v_2 = v_1 + a t \quad \text{şeklinde edilir.}$$

Eşine göre,  $\Delta x_2$  ve  $\Delta x_1$ 'nin farkı,

$$\Delta x_2 - \Delta x_1 = v_2 t + \frac{1}{2} a t^2 - (v_1 t + \frac{1}{2} a t^2)$$

$$= v_2 t + \frac{1}{2} a t^2 - v_1 t - \frac{1}{2} a t^2$$

$$= (v_2 - v_1) t$$

İşlemin son basamağında  $v_2$  yerine yukarıda  $v_2$  için yazdığımız ifade yerleştirilirse, ivme,

$$\Delta x_2 - \Delta x_1 = (v_1 + a t - v_1) t = a t^2$$

$$a = (\Delta x_2 - \Delta x_1) / t^2$$

olarak bulunur.  $a = (\Delta x_2 - \Delta x_1) / t^2 = (\Delta x) / t^2$  olduğundan ivme,

$$a = (\Delta x_2 - \Delta x_1) / t^2 \text{ olarak bulunur.}$$

Genel olarak ivme,

$$a = (\Delta x_2 - \Delta x_1) / t^2 \text{ olarak bulunur.}$$

olarak ifade edilir. Buna göre, sabit ivmeli bir hareketle hareketlenen şerh üzerinde işaretlenen eşit aralıklı her iki zaman aralığındaki yer değişiminin büyüklüğü aynı olacaktır.

## DENEYİN YAPILIŞI



1. Deney düzenleğinde görüldüğü gibi zaman kaydediciyi masanın kenarına yerleştiriniz.
2. Telem gericiden, yaklaşık 1 m'lik bir parça keserek zaman kaydedicideki karbon kâğıdının altından geçiriniz.
3. Arkadaşınız zaman kaydediciyi çalıştırdıktan sonra, telem gericinin karbon kâğıdına altından geçirdiğiniz ucunu elinizle çekerek gerit parçasının tamamının zaman kaydediciden geçmesini sağlayınız. Bunu zaman kaydediciden uzakta doğru yönlere yapabilirsiniz.
4. Zaman kaydediciyi kapatınız.

## ÖLÇÜM VE HESAPLAMA TABLOLARI



| t<br>(s) | Konum<br>(cm) |
|----------|---------------|
| 1        |               |
| 2        |               |
| 3        |               |
| 4        |               |
| 5        |               |
| 6        |               |

Ölçüm Tablosu

| $\Delta t$<br>(s) | Hız<br>(cm/s) |
|-------------------|---------------|
| 1                 |               |
| 2                 |               |
| 3                 |               |
| 4                 |               |
| 5                 |               |
| 6                 |               |

Hesaplama Tablosu

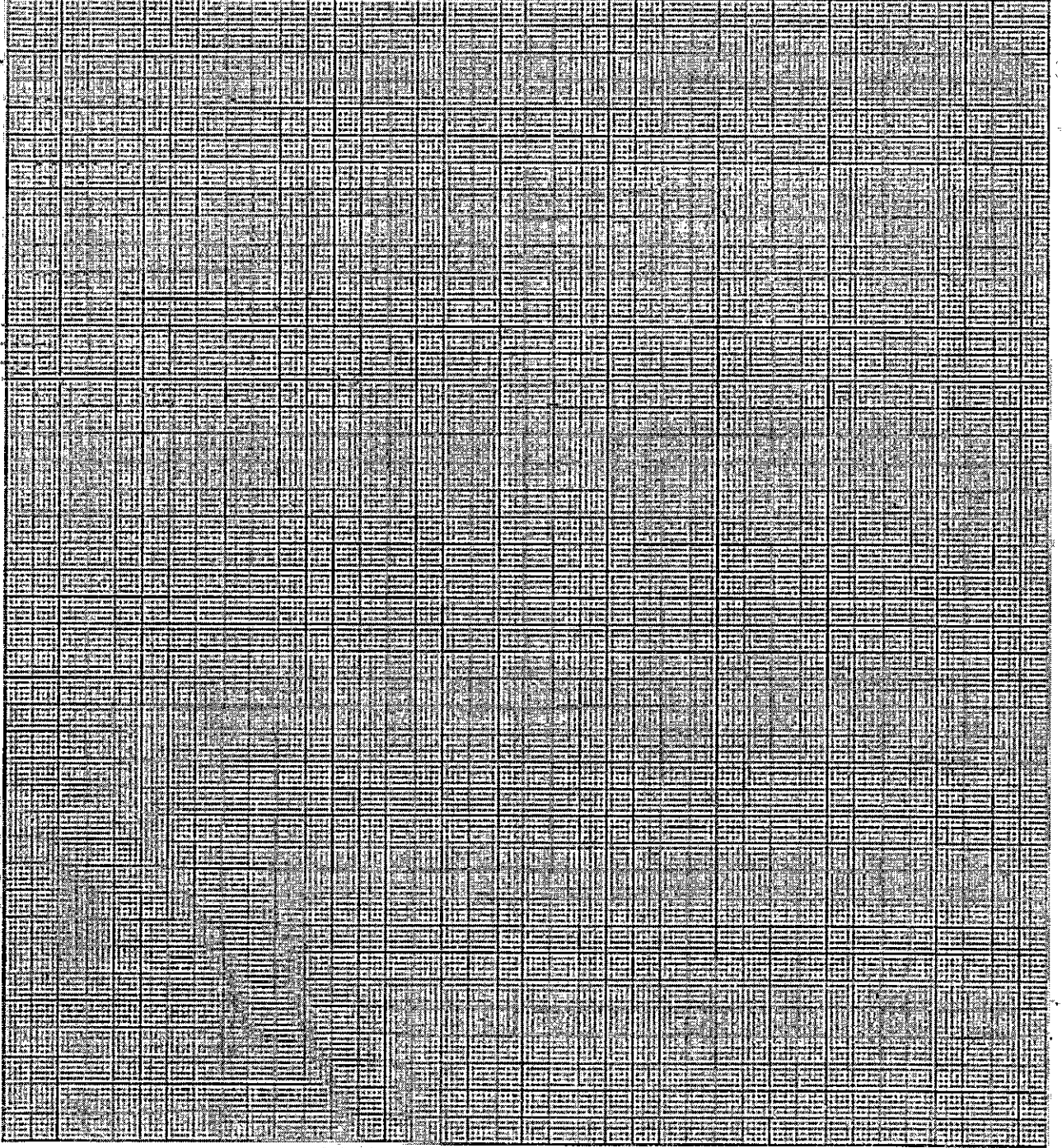
## HESAPLAMALAR



1. Telem gerisi üzerindeki ilk düzenli noktalardan sonra bir başlangıç noktası seçerek bunu  $t = 0$  olarak işaretleyiniz. Bundan sonraki aralıkları üçer üçer ayırarak Şekil 1'deki gibi  $t = 1$  tük,  $t = 2$  tük,  $t = 3$  tük, ... olarak işaretleyiniz.
2. İşaretlediğiniz her bir noktanın başlangıç noktasından olan uzaklığını ölçerek elde ettiğiniz konum ölçülerini (Şekil 2) Ölçüm Tablosuna kaydediniz.
3. Ölçüm Tablosundaki bilgileri kullanarak her bir zaman aralığı için Şekil 3'teki gibi yer değişimleri hesaplayıp bulduğunuz değerleri ortalama hız olarak Hesaplama Tablosuna kaydediniz. (Yer değişimleri, Şekil 4'teki gibi, gerit üzerine işaretlediğiniz noktalar arasındaki uzaklıkları ölçerek de bulabilirsiniz.)

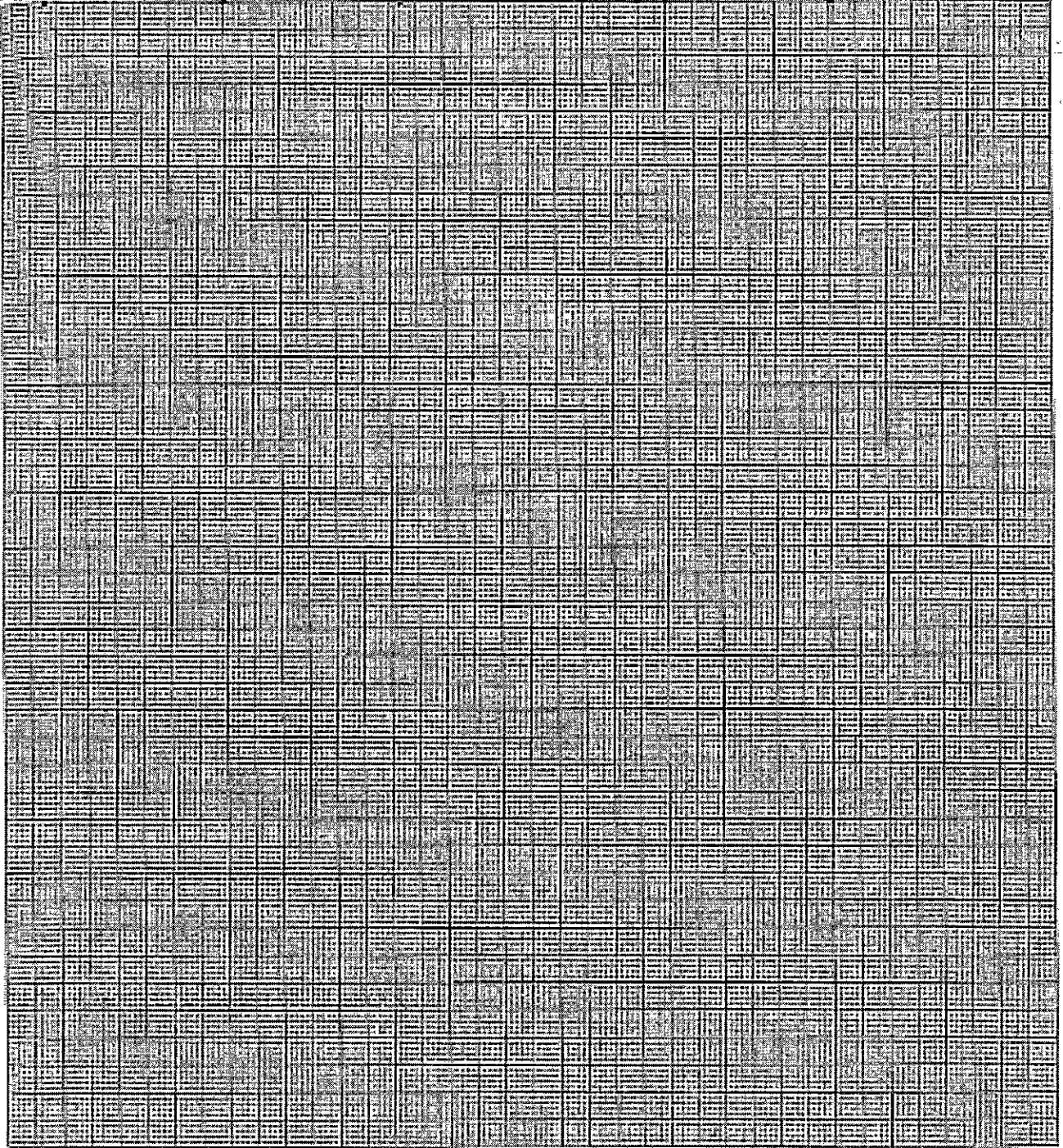
## GRAFİKLER

1. Ölçüm Tablosu'ndaki zamanı değerlerini yatay eksene, hızını değerlerini de dikey eksene yerleştirerek konum - zaman grafiği çiziniz. ( $x_0 = 0$  alınır.)





2. Hesaplama Tablosundaki zaman değerlerini yatay eksene, hız değerlerini de diğey eksene yerdeğtirerek hız - zaman grafiği çiziniz. ( $v_0 = 0$  alınaz.)



## DENEYİN ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

1. Telem şerhinde zaman birimi olarak işaretlediğiniz noktalar şerhindeki uzunluklar neyi ifade etmektedir?

---

---

---

2. Telem şerhine bakarak hareketiniz boyunca baştan en büyük ve en küçük olduğu zamanları nasıl bulursunuz?

---

---

---

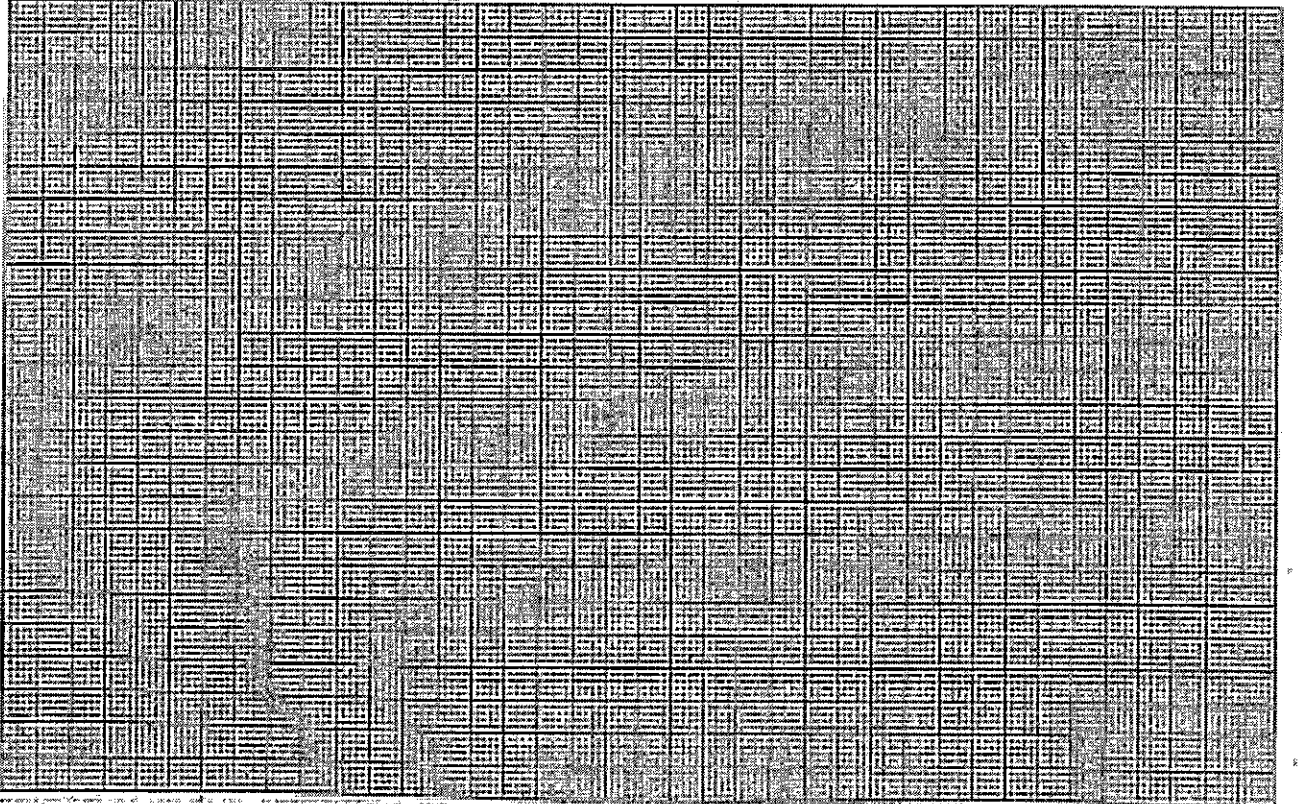
3. Çırdığınız grafikler sonucunda hareketin ivmeli olup olmadığı hakkında nasıl bir sonuçta vardınız?

---

---

---

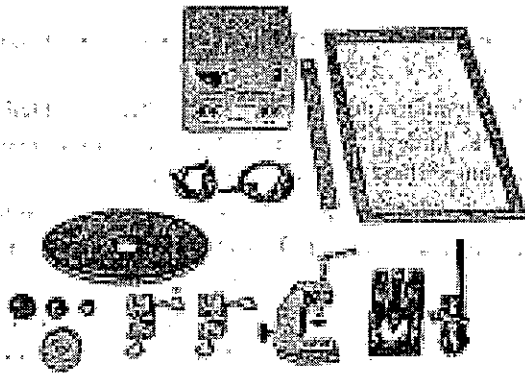
4. Hız-zaman grafiğinden faydalanarak aşağıdaki tabloya bir ivme - zaman grafiği çiziniz.



## SERBEST DÜŞME

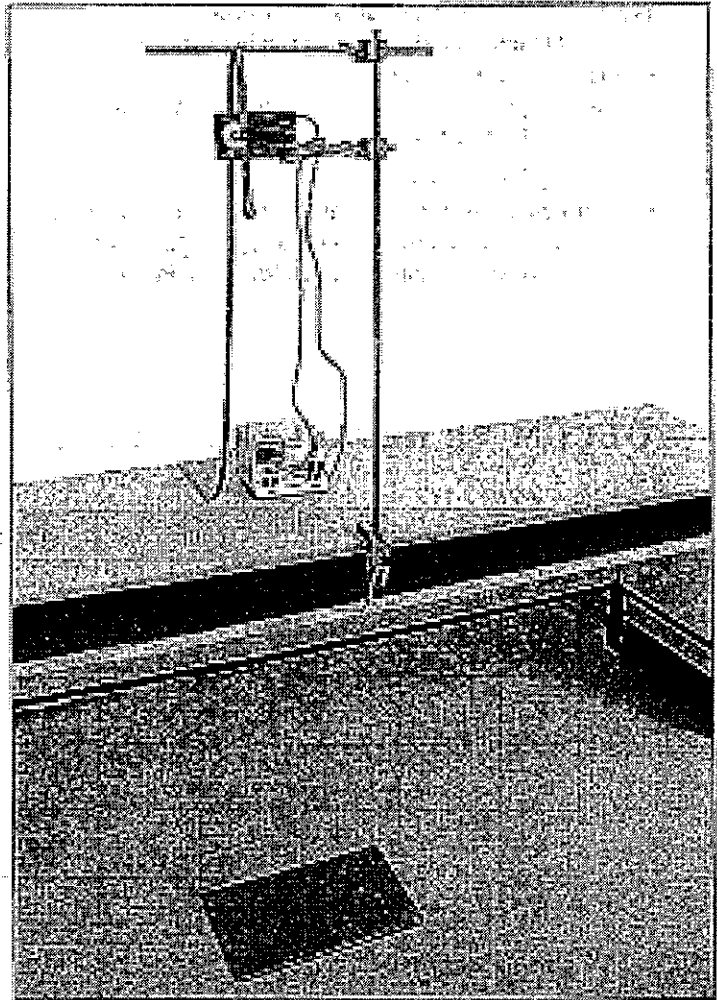
**DENEYİN AMACI :** Yer çekimi ivmesinin sabit bir değere sahip olduğunu incelemek.

**KULLANILAN MALZEMELER:**



- Güç kaynağı (12 V, AC)
- Zamanı kaydedici
- Telem perçin
- Milimetrik ölçer
- Cetvel, 50 cm
- Masa kaskası
- Destek çubuğu; 1000 mm, 250 mm
- Buzzen kaskası
- Bağlama parçası (kilit), 2 adet
- Ağırlık; 20 g, 50 g, 100 g
- Yapıştırıcı bant
- Bağlama kabloları, 2 adet 1000 mm'lik
- Köpük veya alüminyum mukavve

**DENEY DÜZENİĞİ:**





## ÖN BİLGİLER

Hava sürtünmesi ihmal edildiğinde herhangi bir yükseklikten ilk hızı sıfır olarak bırakılan bir cisim ağırlığını etkisiyle sabit ivmeli bir hareket yapar ve hızlanarak aşağıya doğru düşer. Cismin yaptığı bu harekete serbest düşme, sahip olduğu sabit ivmeye de yer çekimi ivmesi denir. Dünyamızın, üzerinde bulunan cisimlere uyguladığı çekim kuvvetinden kaynaklanan yer çekimi ivmesi oranlama olarak  $9.8 \text{ m/s}^2$  olarak kabul edilir.

Bu deneyde serbest düşmeye bırakılan cisimlerin hareketleri incelenecektir. Ölçümler zaman kaydedici ve telim şerheli yastısıyla yapılacaktır. Bu yolla yapılan ölçümlerde yer çekiminin ivmesinin sabit olup olmadığı incelenecektir. Yer çekiminin küleye bağlı olup olmadığına karar vermek için de farklı kütleli cisimlerle deney tekrarlanacaktır.

## DENEYİN YAPILIŞI

1. Deney düzenleğinde görüldüğü gibi zaman kaydediciyi yerleşirecek güç kaynağına bağlanırlar hazırlanır. Elektrikçi açıp kapayarak zaman kaydedicinin çalışıp çalışmadığını kontrol edilir. Serbest düşmeye bırakacağınız cisimler yere düştiklerinde zemine zarar verebilirler. Bunu önlemek için cisimlerin düşecekleri yere ciukdu muhavva veya köpük yerleştiriniz.
2. Zaman kaydedicinin yerden olan yüksekliği kağıt uzunluğunda bir parça telim şerheli keşiniz. Telim şerhelinin bir ucunu 20 g'lık küleye yapıştırıp diğer ucunu da zaman kaydediciden geçirerek

masanın üzerine, zaman kaydedicinin arkasına uzatınız.

3. Güç kaynağını açıp zaman kaydediciye elektrik vererek, küleyi zaman kaydedicinin hemen aşağısından serbest düşmeye bırakınız.
4. Telim şerheli tamamen zaman kaydediciden geçtikten sonra devreden elektrikli keşiniz. Şerheli kütleden ayrılarak üzerine Ölçüm 2 yazınız.
5. Ölçüm 2 için 50 g'lık küleyi, Ölçüm 3 için de 100 g'lık küleyi kullanarak deneyi tekrarlayınız. Ölçümlerden sonra şerhelin üzerine ölçüm numaralarını yazmaya uzatmayınız.

## ÖLÇÜM VE HESAPLAMA TABLOLARI

| Zaman (s) | Ölçüm 1 |        | Ölçüm 2 |        | Ölçüm 3 |        |
|-----------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
|           | 1 (cm)  | 2 (cm) | 1 (cm)  | 2 (cm) | 1 (cm)  | 2 (cm) |
| 1         |         |        |         |        |         |        |
| 2         |         |        |         |        |         |        |
| 3         |         |        |         |        |         |        |
| 4         |         |        |         |        |         |        |
| 5         |         |        |         |        |         |        |

Ölçüm Tablosu

| Ölçüm No | a (cm/s <sup>2</sup> ) |
|----------|------------------------|
| 1        |                        |
| 2        |                        |
| 3        |                        |

Hesaplama Tablosu

## HESAPLAMALAR

1. Telem yerlerinin üzerindeki işaretleri değerlendiriniz. Her parit üzerinde seçtiğiniz beş aralık için yer değiştirmeleri ölçünüz. Ölçtüğünüz değerleri Ölçüm Tablosu'nun 5x sütununa kaydediniz.

2. Her bir parite seçtiğiniz aralıklardaki ivmeleri hesaplayarak Ölçüm Tablosu'nun 6 sütununa kaydediniz.

3. Her ölçüm için, bulduğunuz ivme değerlerinin ortalamasını hesaplayarak Hesaplama Tablosu'na kaydediniz.

## DENEYİN ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

1. Yer çekimi ivmesinin sabit olup olmaması hakkında nasıl bir sonuca ulaştınız?

---

---

---

---

---

2. Hesaplama Tablosundaki ivme değerlerini kurguladınız. Yer çekimi ivmesi kütledeyi bağlamaz mıdır?

---

---

---

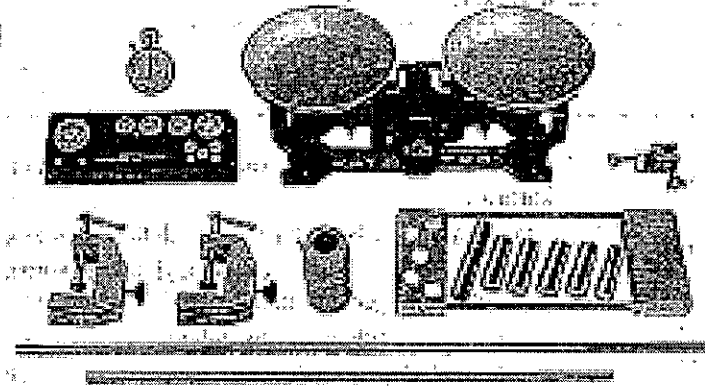
---

---

## EYLEMSİZLİK VE ÇEKİM KÜTLELERİ

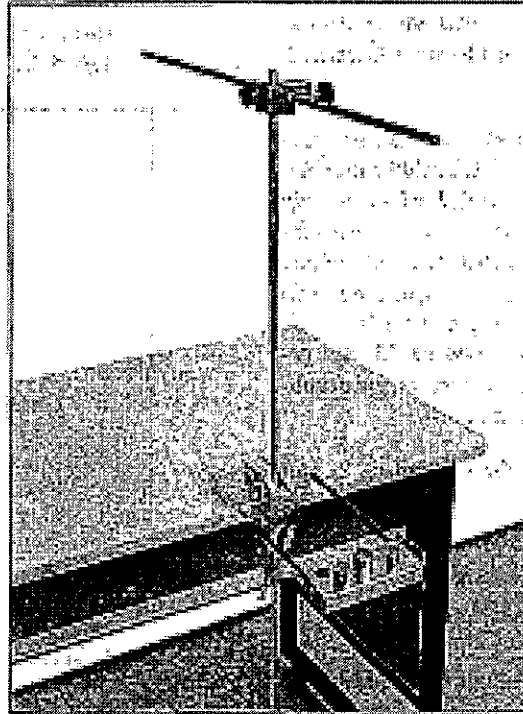
**DENEYİN AMACI :** Eylemsizlik külesine ölçmek, eylemsizlik ve çekim külelerini karşılaştırmak ve yer çekiminin eylemsizlik külesine etkisini araştırmak.

### KULLANILAN MALZEMELER:



- Eylemsizlik terazisi
- Küçük silindirik kütle, 5 adet
- Büyük, delikli silindirik kütle, 1 adet
- Hektal terazisi
- Ağırlık takımı
- Destek çubuğu; 1000 mm, 500 mm
- Bağlama parçası (iki)
- Masa kaskası, 2 adet
- Kronometre
- İp

### DENEY DÜZENEGİ:



## ÖN BİLGİLER



Eylemsizlik terazisi, cisimlere yatay düzlemde titreşim hareketi yapar. Hareket periyotları tespit edilerek karşılaştırma metoduyla bilinmeyen kütleler bulunabilir. Bir cismin bu metoduyla bulunana külesine eylemsizlik külesi denir. Bu metoduyla kütle ölçümü sırasında, cisimlerin eylemsizliklerinden dolayı hareket durumlarındaki değişimlere karşı gösterdikleri dirençler gözlemlenmektedir. Bu işten yararlanılır. Eylemsizlik terazisinde külelerle titreşim periyotları arasındaki ilişki,

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{T_1^2}{T_2^2} \quad \text{şeklinde ifade edilir.}$$

Bu bağlamda  $m_1$  ve  $m_2$  farklı kütleler ve  $T_1$  ve  $T_2$  de bu külelere ait titreşim periyotlarıdır.

Eylemsizlik terazisiyle kütle ölçümü yapılırken, küleleri bilinen cisimlerin benzeri yardımıyla titreşim periyotları ölçülür. Periyot ve kütle değerleriyle bir grafik çizilir. Kütle bilinemeyen cismin de titreşim periyodu ölçülerek grafikte yerine konularak grafik üzerinde bu periyot değerine karşılık gelen kütle değeri işaretlenir. Böylece cismin külesi bulunmuş olur. Deney sırasında hep aynı terazi kullanılacağından terazinin kendi külesinin değeri bütün külelere etkisi aynı olur. Bundan dolayı terazi külesinin deney sonuçlarına bir etkisi yoktur.

## DENEYİN YAPILIŞI



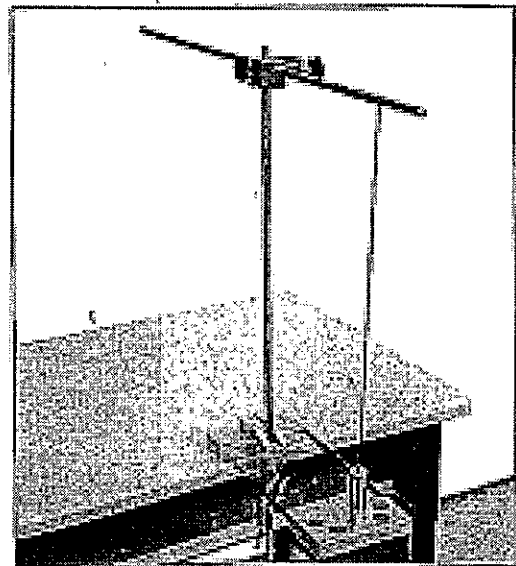
1. Bakikal terazi yardımıyla bir silindirin külesini ölçerek Hesaplama Tablosu'na kaydediniz.
2. Deney düzeniğinde görüldüğü gibi eylemsizlik terazisini masaya monte ediniz.
3. Silindire külelerden birini terazinin kafesine yerleştiriniz. Küçük bir genlik (yaklaşık 3 cm) verecek titreşim yapmasını sağlayınız.
4. 20 salınım için geçen zamanı ölçünüz. Bunu iki defa daha tekrarlayarak 20 salınım için ölçtüğünüz zaman değerlerinin ortalamasını bulunuz. Bulduğunuz sonucu Ölçüm Tablosu'na Ölçüm 1 olarak kaydediniz.

**Uyarı:** 20 salınım için geçen süreyi tespit etmekte zorluk çekiyorsanız şöyle bir yol deneyebilirsiniz. Siz, elinde kronometre olan arkadaşınızla hiç ilgilenmeyecek hareketin salınımını takip etmeye konsantre olunuz. Hareketi takip etmeye alıştırdıktan sonra sesli olarak salınımları saymaya başlayınız. Arkadaşınız da sizin sayı saymasını takip etmeye alıştırdıktan sonra herhangi bir sayıya kadar kronometresini çalıştırın ve 20 sayı geçince de durdurun. Arkadaşınız kronometreyi durdurunca siz de sayı saymaya başlayınız.

5. Aynı yolla, terazi kafesine yerleştireceğiniz 2, 3, 4 ve 5 adet silindirik külelerin 20 salınım yapması için geçen süreleri ölçünüz. Bulduğunuz değerleri Ölçüm 2, 3, 4 ve 5 olarak kaydediniz.
6. Eylemsizlik terazisini boğularak külesini bilmediğiniz masa kaskasına terazinin kafesine otururuz. Masa kaskası için de 20 salınım için geçen süreyi bulunuz.

ve Ölçüm 6 olarak kaydediniz. Masa kaskasını çıkarınız.

7. Diğerlerinden daha büyük olan delikli silindirik küleyi kafeye yerleştirerek deneyi tekrarlayınız. Ölçtüğünüz değeri Ölçüm 7 olarak kaydediniz.
8. Şimdi de silindirik külelerin deliğinden bir ip geçiniz. Silindiri, ağırlığı teraziye etki etmeyecek şekilde deliğinden çıkacak şekilde hafifçe yukarıya kaldırarak iple sınırlayınız (Şekil 1). Böylece silindirin ağırlığı, sınırlayıcı iple dengelenmiş olur. Silindir bu durumda deneyi tekrarlayınız. Ölçtüğünüz değeri Ölçüm 8 olarak kaydediniz.



Şekil 1

## ÖLÇÜM VE HESAPLAMA TABLOLARI

| Ölçüm No | Tarafta Yarığın Silindirik Kütle Sayısı | Tıraşın Sayısı | Toplam Tıraşın Sayısı (s) |
|----------|---|----------------|---------------------------|
| 1        | 1                                       |                |                           |
| 2        | 2                                       |                |                           |
| 3        | 3                                       |                |                           |
| 4        | 4                                       |                |                           |
| 5        | 5                                       |                |                           |
| 6        | Matris Kütle                            |                |                           |
| 7        | Değiştirilmiştir                        |                |                           |
| 8        | Değiştirilmiştir (Açık Durum)           |                |                           |

Ölçüm Tablosu

| Periyot (s) | Periyotun Kareleri (s <sup>2</sup> ) |
|-------------|--------------------------------------|
|             |                                      |
|             |                                      |
|             |                                      |
|             |                                      |
|             |                                      |
|             |                                      |
|             |                                      |
|             |                                      |
|             |                                      |

Hesaplama Tablosu I

| Ölçüm No | Kütle (g) |              | Yüzde Bağıl Hata |
|----------|-----------|--------------|------------------|
|          | Ölçülen   | Kabul Edilen |                  |
| 6        |           |              |                  |
| 7        |           |              |                  |

Hesaplama Tablosu II

### HESAPLAMALAR

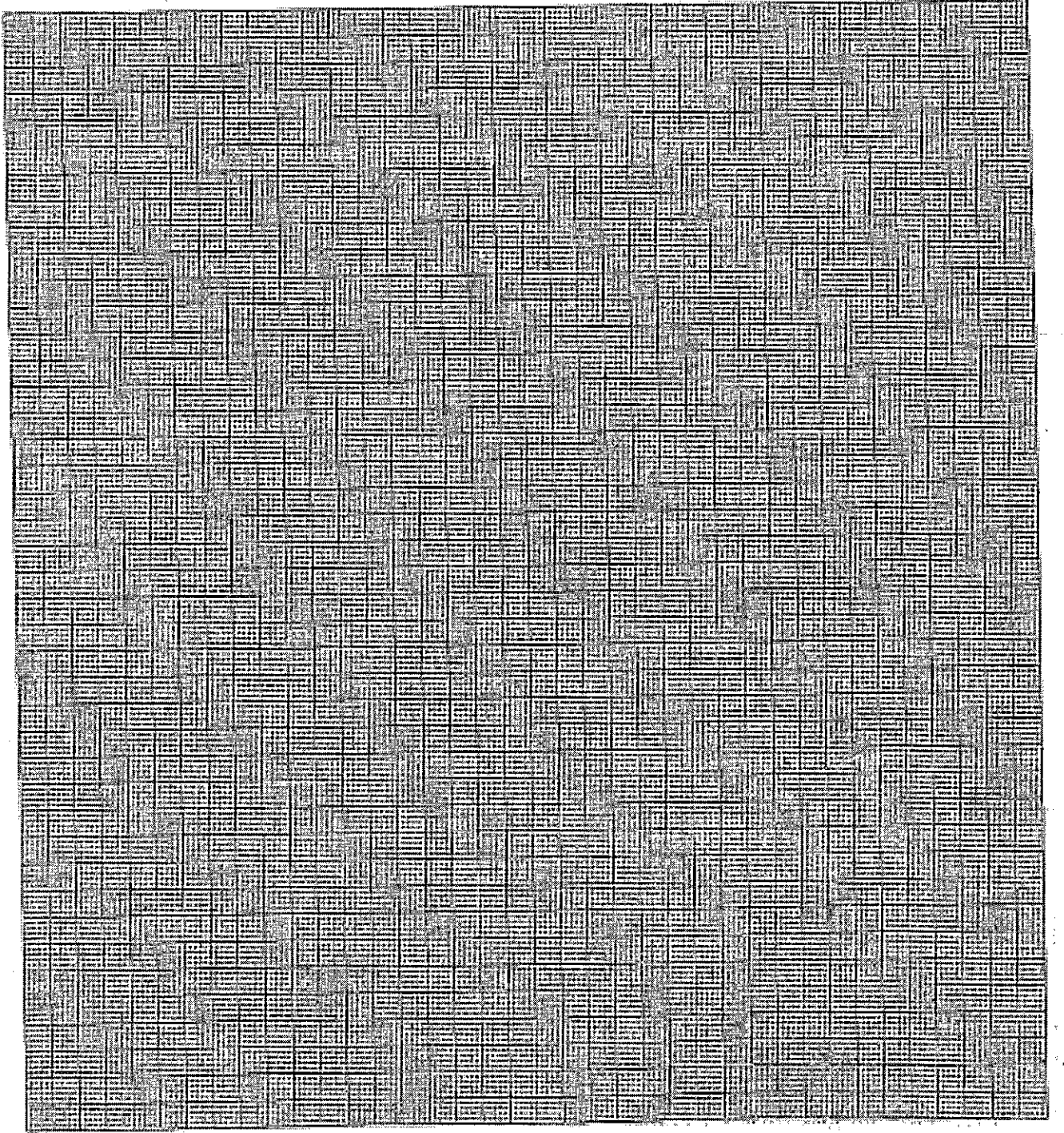
- 20 sabıncın için ölçtüğünüz zaman değerlerini kullanarak hareketlerin periyotlarına hesaplayınız. Bulduğunuz değerleri Hesaplama Tablosu I'e kaydediniz.
- Bulduğunuz periyotların karelerini hesaplayıp tabloya kaydediniz.
- Ölçüm 6 ve 7 için bulduğunuz periyotların karelerini hesaplayarak Hesaplama Tablosu II'e kaydediniz. Bu değerleri grafiğe yerleştirerek karşılık geldiği kütle sayısına bulunuz. Bu sayıdan daha

Önce ölçtüğünüz 1 silindirik kütle ile çarparak bulduğunuz değerleri Hesaplama Tablosu II'deki Grafikten sonuca kaydediniz.

- Bu cisimlerin (Ölçüm 6 ve 7 de kullandığımız) kütlelerini bu kez de bakımlı terazisi yardımıyla ölçünüz ve Hesaplama Tablosu II'ye Kabul Edilen Kütle olarak kaydediniz.
- Yüzde bağıl hataları hesaplayarak tabloya kaydediniz.

## GRAFİK

Ölçüm 1, 2, 3, 4 ve 5 için, kullandığınız kütle sayılarını yatay eksene, periyodların karelerini de dikey eksene yerleştirerek  $T^2$  - kütle sayı grafiği çizin.





## DENEYİN ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ



1. Çizdiğiniz grafikte elde ettiğiniz doğruda, periyot değerlerinin başlangıçta sıfırdan farklı bir değerdir. Neden?

---

---

---

---

2. Deneyden sonra eylemsizlik ve çekim kütleleri bakımında nasıl bir sonuca vardınız? Bu iki kütle birbirleriyle aynı mı yoksa farklı mıdır?

---

---

---

---

3. 7 ve 8 ölçümlerden sonra nasıl bir sonuca vardınız? Yer çekiminin eylemsizlik kütlelerine bir etkisi var mıdır?

---

---

---

---

4. Aynı deney Ay'da yapılmış olsaydı cisimlerin eylemsizlik ve çekim kütleleri arasında bir fark olması beklenir miydi?

---

---

---

---

5. Yer çekiminin olmadığı bir yerde kütleleri eşit bir kütle terazisiyle mi yoksa eylemsizlik terazisiyle mi ölçerdiniz? Neden?

---

---

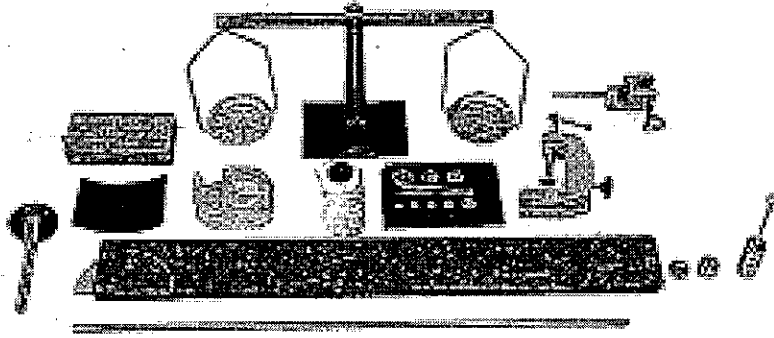
---

---

## KINETİK SÜRTÜNME KATSAYISI

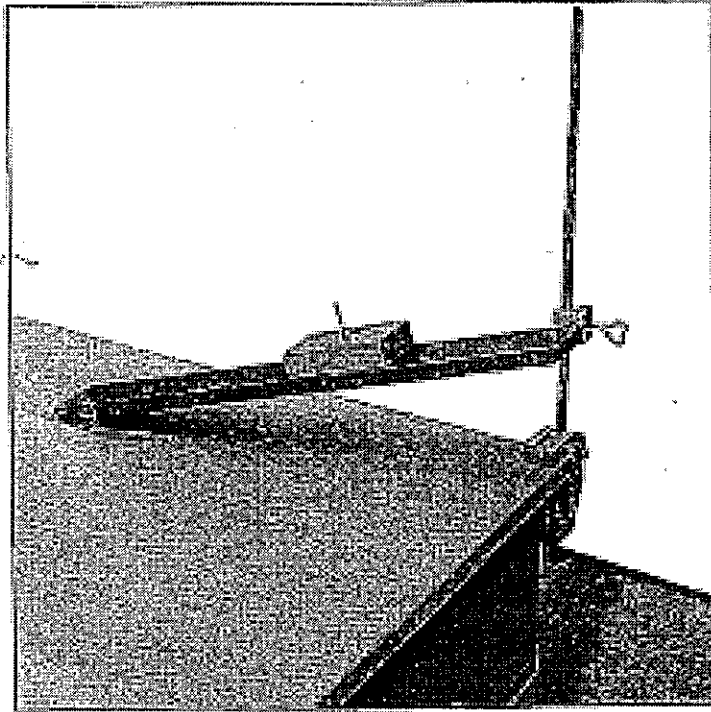
**DENEYİN AMACI :** Eğik düzlem üzerinde hareket eden bir taşınabilir blok vasıtasıyla kinetik sürtünme katsayısını belirlemek ve sürtünme kuvvetini etkileyen faktörleri incelemek.

### KULLANILAN MALZEMELER:



- Eğik düzlem tahtası
- Makara, seple
- Bağlama parçası (uçlu)
- Destek çubuğu, 750 mm
- Masa kuskacı
- Sürtünme takozu
- İp
- Eşit kollu terazi ve ağırlık takımı
- Yarıklı ağırlık takımı
- Açılı ölçer
- Zımpara kağıdı
- Yapıştırıcı bant

### DENEY DÜZENEGİ:





## ÖN BİLGİLER

Bir cisim, eğik düzlem üzerine yerleştirildiğinde, cismin ağırlığı (G) doğruya aşağı yönde yere dik doğrultuda etki eder. Cisim bu yönde hareket edemeyeceğinden, cismin durumunu korumak için ağırlığının eğik düzleme dik ve paralel bileşenlerini göz önünde bulundurmamız gerekir. Ağırlığın yüzeye paralel olan bileşeni ( $G_x$ ) cisim aşağıya doğru kaydırmak istese, dik bileşeni ( $G_y$ ) de olduğu yerde sabitlemek ister. Eğik düzlemin yatayla yaptığı açı yetersiz büyüklüğe kadar artırıldığında cisim küçük bir hızla sabit hızla aşağıya doğru kaymaya başlar. Bu durumda, paralel bileşenin dik bileşene oranı cisimle yüzey arasındaki kinetik sürtünme katsayısını verir ve

$$k = \frac{G_x}{G_y} \quad \text{şeklinde ifade edilir.}$$

Bu eşitlikte  $G_x$  ve  $G_y$  ağırlığın yüzeye paralel ve dik bileşenleridir ve sayısal değerleri

$$G_x = G \sin \theta$$

$$G_y = G \cos \theta \quad \text{ile hesaplanır.}$$

Başlangıçta  $\theta$  eğik düzlemin yatayla yaptığı açıdır. Sabit hızla hareket eden bir cisim üzerine etki eden net kuvvetin sıfır olduğunu biliyoruz. O halde bu

cisim etkiyen ağırlığın yüzeye paralel olan bileşeniyle aynı büyüklükte, aynı doğrultulu ve zıt yönlü bir kuvvet daha olmalıdır. Bu kuvvet, cismin zemine ile temas etmesinden kaynaklanan sürtünme kuvvetidir. Bu durumda sürtünme kuvveti,

$$f = G_x \quad \text{şeklinde ifade edilir.}$$

Cisim aynı eğik düzlem üzerinde, bir miktar ve ağırlık vasıtasıyla yukarı yönde sabit hızla hareket ettikende ise sürtünme kuvveti hareketin zıt yönünde etkiyeceğinden kuvvetlerin eşitliği,

$$f + G_y = T \quad \text{şeklinde ifade edilir.}$$

Eşitlikteki T, ipin gerilme kuvvetidir. Buradan sürtünme kuvveti

$$f = T - G_y$$

ve sürtünme katsayısı ise

$$k = \frac{f}{G_y} \quad \text{olarak bulunur.}$$

Sürtünme katsayısı etkileşim halinde olan iki yüzeyin yapısına bağlı bir sabittir. Bu deneyde eğik düzlem üzerine yerleştirilen bir sürtünme takozunun değişik hareket durumları ve bunların kinetik sürtünme katsayısına bir etkisi olup olmadığı araştırılacaktır.

## DENEYİN YAPILIŞI

1. Eğik kollu terazî vasıtasıyla sürtünme takozunun kütlelerini ölçerek Ölçüm Tablosu'na Ölçüm 1 ve Ölçüm 2 olarak kaydediniz.

Masa kollarına masaya monte ederek destek çubuğuna lastiğe, ağırlık bağlama parçasına da çubuğa takınız. Eğik düzlem takozunun üst kısmındaki deliğe bağlama parçasının ucunu geçirerek eğik düzlem takozunu sabitleyiniz.

2. Sürtünme takozunu eğik düzlem üzerine yerleştiriniz. Eğik düzlemin yatayla yaptığı açı, üzerindeki takoz kaymadan hareketsiz duracak şekilde küçük olmalıdır.
3. Eğik düzlemin yatayla yaptığı açıyı yavaş yavaş artırınız. Eğimi öyle bir değereye getiriniz ki, hafif bir itme uyguladığınız zaman takoz sabit bir hızla aşağıya doğru kayabilsin. Bulduğunuz bu eğim açısını ölçerek Ölçüm 1 olarak tabloya kaydediniz.
4. Eğik düzlem ilk konumuna getiriniz. Takozu bu kez de daha dar olan yan yüzeyi üzerine koyarak deneyi tekrarlayınız. Bulduğunuz açıyı ölçerek

Ölçüm 2 olarak tabloya kaydediniz.

5. Ölçüm 3 için takozun üzerine bir miktar yarıktı ağırlık koyarak deneyi tekrarlayınız. Eğim açısını ölçüp kaydediniz. Sistemin toplam kütlelerini ölçerek Sürtünme Takozunun Kütleli Durumuna kaydediniz.

6. Deneyin bu bölümünde eğik düzlem yine ilk konumuna getiriniz. Bu defa takozun ilk olarak kullanıldığımız geniş yüzeyini zampara kağıdıyla kaplayınız. Zampara kağıdı yapıldığı takdirde takozun kütlelerini tamamlar Ölçüm 4 olarak tabloya kaydediniz. Deneyi tekrarlayınız.

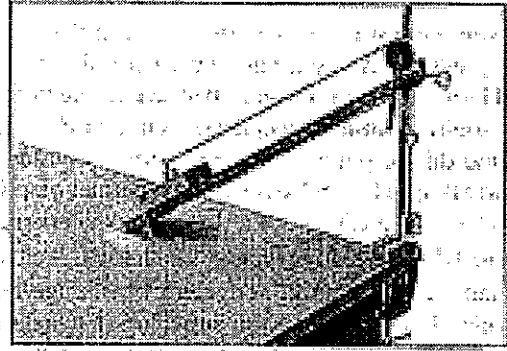
Bulduğunuz açı değeri tabloya kaydedip takozun üzerindeki zampara kağıdını çıkarınız.

7. Deneyin bundan sonraki bölümlerinde kullanılmak üzere makarayı eğik düzlem takozunun yukarı ucuna monte ediniz (Şekil 1). Takozu bir ip bağlayarak için diğer ucunu makaradan geçirip aşağıya sallayınız. Sürtünme takozunun kütlelerini Ölçüm 5, 6, 7, 8 ve 9 için tabloya kaydediniz.

8. Eğik düzlemin eğimini  $10^\circ$  ye ayarlayınız.

9. İpini diğer ucuna böyle bir kütle asınız ki, hafif bir itme ile tahov sabit hızla eğik düzlemde yukarıya doğru hareket etsin. Bu durumu sağağlığında ki asacağınız kütle miktarını ve eğim açısını Ölçüm Tablosu'na Ölçüm 5 olarak kaydediniz.

10. Ölçüm 6, 7, 8 ve 9 için çelik düzlemin eğimini 10'ar derece artırarak (50°'ye kadar) deneyi tekrarlayınız. Deneyin her aşamasında açılar ve kullandığınız kütleleri tabloya kaydediniz.



Şekil 1

## ÖLÇÜM VE HESAPLAMA TABLOLARI

| Ölçüm No | $\theta$ (°) | Sürünme tahovunun kütle (kg) | İpe Asılan Kütle (kg) |
|----------|--------------|------------------------------|-----------------------|
| 1        |              |                              |                       |
| 2        |              |                              |                       |
| 3        |              |                              |                       |
| 4        |              |                              |                       |
| 5        |              |                              |                       |
| 6        |              |                              |                       |
| 7        |              |                              |                       |
| 8        |              |                              |                       |
| 9        |              |                              |                       |

Ölçüm Tablosu

| Ölçüm No | G (N) | G <sub>x</sub> (N) | G <sub>y</sub> (N) | T (N) | f (N) | k |
|----------|-------|--------------------|--------------------|-------|-------|---|
| 1        |       |                    |                    |       |       |   |
| 2        |       |                    |                    |       |       |   |
| 3        |       |                    |                    |       |       |   |
| 4        |       |                    |                    |       |       |   |
| 5        |       |                    |                    |       |       |   |
| 6        |       |                    |                    |       |       |   |
| 7        |       |                    |                    |       |       |   |
| 8        |       |                    |                    |       |       |   |
| 9        |       |                    |                    |       |       |   |

Hesaplama Tablosu

## HESAPLAMALAR

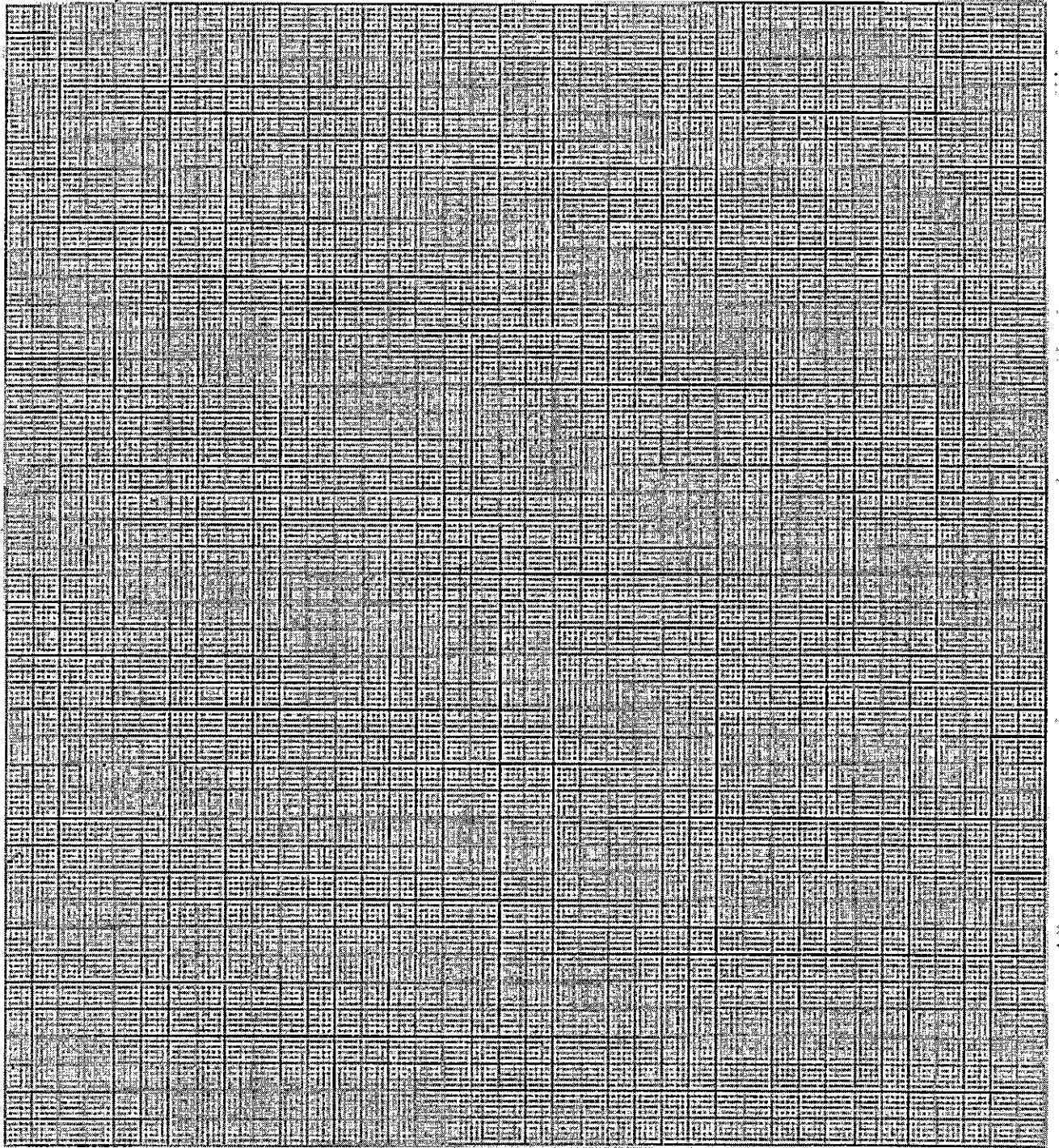
1. Sürünme tahovunun ağırlığını ( $G = m \times 9,8 \text{ N/kg}$  dan) hesaplayarak Hesaplama Tablosu'ndaki G sütununa kaydediniz.
2. Ölçüm 1, 2, 3 ve 4 için ölçüm değerlerinizle deneyin bu bilgiler bölümünde açıklanan formülleri kullanarak  $G_x$ ,  $G_y$  ve f değerlerini hesaplayınız. Sonuçları Hesaplama Tablosu'na kaydediniz.
3. Ölçüm 1, 2, 3 ve 4 için kinetik sürtünme katsayı-

larını hesaplayarak tabloya kaydediniz.

4. Ölçüm 5, 6, 7, 8 ve 9 için ipie asacağınız kütlelerin ağırlıklarını ( $G = m \times 9,8 \text{ N/kg}$  dan) hesaplayarak tablodaki T sütununa kaydediniz.
5. Ölçüm 5, 6, 7, 8 ve 9 için f değerlerini hesaplayınız ( $f = T - G_y$ ).
6. Ölçüm 5, 6, 7, 8 ve 9 için kinetik sürtünme katsayılarını hesaplayarak tabloya kaydediniz.

## GRAFİK

Ölçüm 5, 6, 7, 8 ve 9'daki  $G_p$  değerlerini yatay eksene,  $F$  değerlerini de dikey eksene yerleştirerek  $f - G_p$  grafiği çizin.



Deney = 7

## DENEYİN ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ



1. Deney sırasında sürtünme takozunu hareketle geçirmek için kısa süreli hafif bir itme uygulama gereğini neden duyduunuz?

---

---

---

2. Sürtünme katsayısı temas yüzeyinin büyüklüğüne bağlı mıdır? Deney sırasında burunda ilgili nasıl bir sonucu vardınız?

---

---

---

3. Deneyin 3. bölümünde sürtünme takozunun üzerine eklediğiniz kütlele sürtünme kuvveti ve sürtünme katsayısına ne gibi bir etkiyi oldu? Neden?

---

---

---

4. Sürtünme katsayısının Ölçüm 1 ve 2'de bulduğunuz değeriyle Ölçüm 3'te bulduğunuz değeri arasında bir fark tespit ettiniz mi? Ettinizse bu farkı meydana getiren sebep nedir?

---

---

---

5. Çizdiğiniz grafikte sürtünme katsayısı arasında nasıl bir ilişki vardır?

---

---

---

6. Deneyin son bölümlerinde, ölçülen sürtünme kuvveti ve sürtünme katsayısına etkileri hakkında nasıl bir sonuç vardınız? Açıklayınız.

---

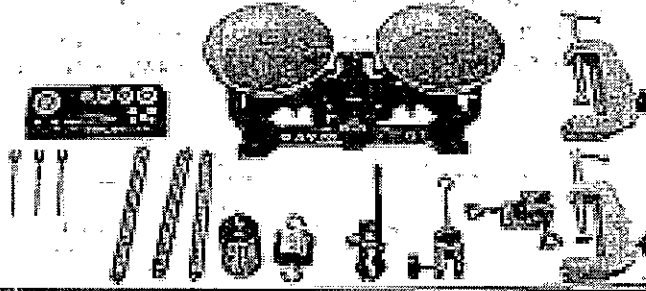
---

---

## BASİT HARMONİK HAREKET

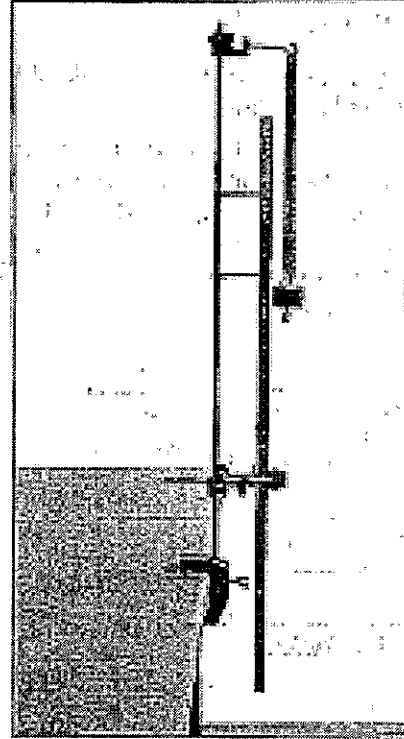
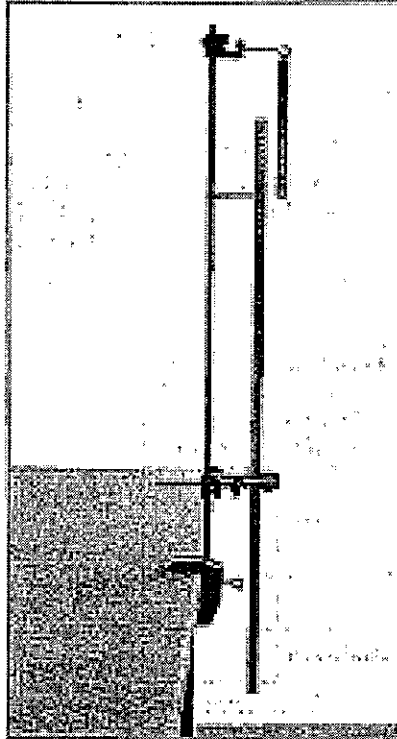
**DENEYİN AMACI :** Denge konumundaki bir yayın geri çabırını kuvvetli vasıtayla yay sabitini ölçmek, basit harmonik harekete kütle - periyot ilişkisini incelemek ve seri ve paralel bağlı yay sistemlerinin yay sabitlerini bulmak.

### KULLANILAN MALZEMELER:



- Yay, 2 adet özdeş, 1 adet farklı
- Kancalı ağırlık; 0.5 kg ve 1 kg
- Metre
- Masa kaskacı, 2 adet
- Bakkal temizisi ve ağırlık tablası
- Destek çubuğu, 1000 mm
- Bunsen kılçası
- Bağlama parçaca, 2 adet (iki ve kancalı)
- Plâstik aparat mandalı, 3 adet

### DENEY DÜZENEGİ:





## ÖN BİLGİLER

Gerilme kuvveti ve banyanın yer değiştirme ile orantılı olduğu titreşim hareketine basit harmonik hareket değdiğini biliyoruz. Yay kuvveti, yayı her durumda denge konumuna getirme eğiliminde olduğu için gerilme kuvveti olarak isimlendirilmiştir.

Basit harmonik harekete gerilme kuvvetinde yer değiştirme zıt yönlü olduğü,

$$F = -kx$$

olarak ifade edilir ve bu kurali Hooke kanunu olarak bilinir.

Kuvvetin yer değiştirmeye oranı yay sabiti  $k$ 'yi verir.  $k$  yayın yapısına göre değişen bir sabittir.

Basit harmonik hareket yapan bir cismin bir tam salınımı için geçen süreye hareketin periyodu ( $T$ ) denir ve

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

şeklinde ifade edilir.

Yayların seri olarak bağlanmasıyla oluşturulan bir sistemin eş değer yay sabiti,

$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots + \frac{1}{k_n}$$

formülüyle bulunur.

Sistem paralel bağlı yaylardan oluşuğunda ise eş değer yay sabiti,

$$k_s = k_1 + k_2 + \dots + k_n$$

şeklinde bulunur.

Bu deneyde basit harmonik harekette gerilme kuvveti-yer değiştirme ve periyot-kütle ilişkileri grafikler yardımıyla yorumlanacaktır.

Ayrıca kütle bilinmeyen bir cismin kütlesi ile yay sabiti bilinmeyen bir yayın yay sabitinin nasıl bulunabileceği incelenecektir.

Deneyin son kısmında ise seri ve paralel bağlı yay sistemlerinin eş değer yay sabitleri deney yoluyla bulunacaktır.

## DENEYİN YAPILIŞI

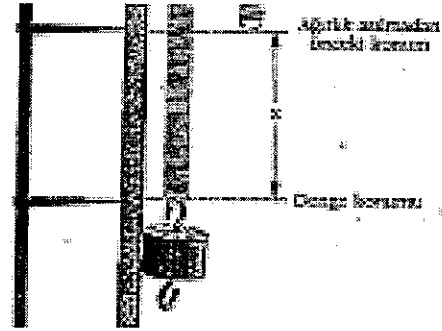
### BÖLÜM 1: Yay Sabitinin Ölçülmesi

1. şekildeki sistemi kurarak aşuğunuz yayın alt ucunu amareli yardımıyla destek üzerine işaretleyiniz (şekil 1).

**Uyarı:** Amareli işaret mandalları yavaş yapıyorlar hareketten kesiceğiniz küçük parçaları işaretlemelerinizi yapabilirsiniz.

2. 0,5 kg'lık kütle yayın alt ucuna asarak tabloya Ölçüm 1 olarak kaydediniz.

3. Yay denge konumunda hareketsiz kalınca yayın alt ucunu daha önce yapışınız gibi amareli yardımıyla destek üzerine işaretleyiniz (şekil 1). Uzama miktarına işaret mandalları arasındaki uzamluğu metre üzerinde ölçerek Ölçüm Tablosu 1'e Ölçüm 1 olarak kaydediniz.



şekil 1

4. Ölçüm 2 için 0,75 kg'lık, Ölçüm 3 için de 1 kg'lık kütlelerle deneyi tekrarlayınız. Uzama miktarlarını ve kullandığınız kütleleri Ölçüm 2 ve Ölçüm 3 olarak tabloya kaydediniz. işaret mandallarını okuyunuz.

## ÖLÇÜM VE HESAPLAMA TABLOLARI I

| Ölçüm No | Ağar Kütle (kg) | Uzama Miktarı (m) |
|----------|-----------------|-------------------|
| 1        |                 |                   |
| 2        |                 |                   |
| 3        |                 |                   |

Ölçüm Tablosu 1

| Gerilme Kuvveti (N) | Yay Sabiti (N/m) |
|---------------------|------------------|
|                     |                  |
|                     |                  |
|                     |                  |

Ölçüm Tablosu 2

Hesaplama Tablosu 1

## HESAPLAMALAR I

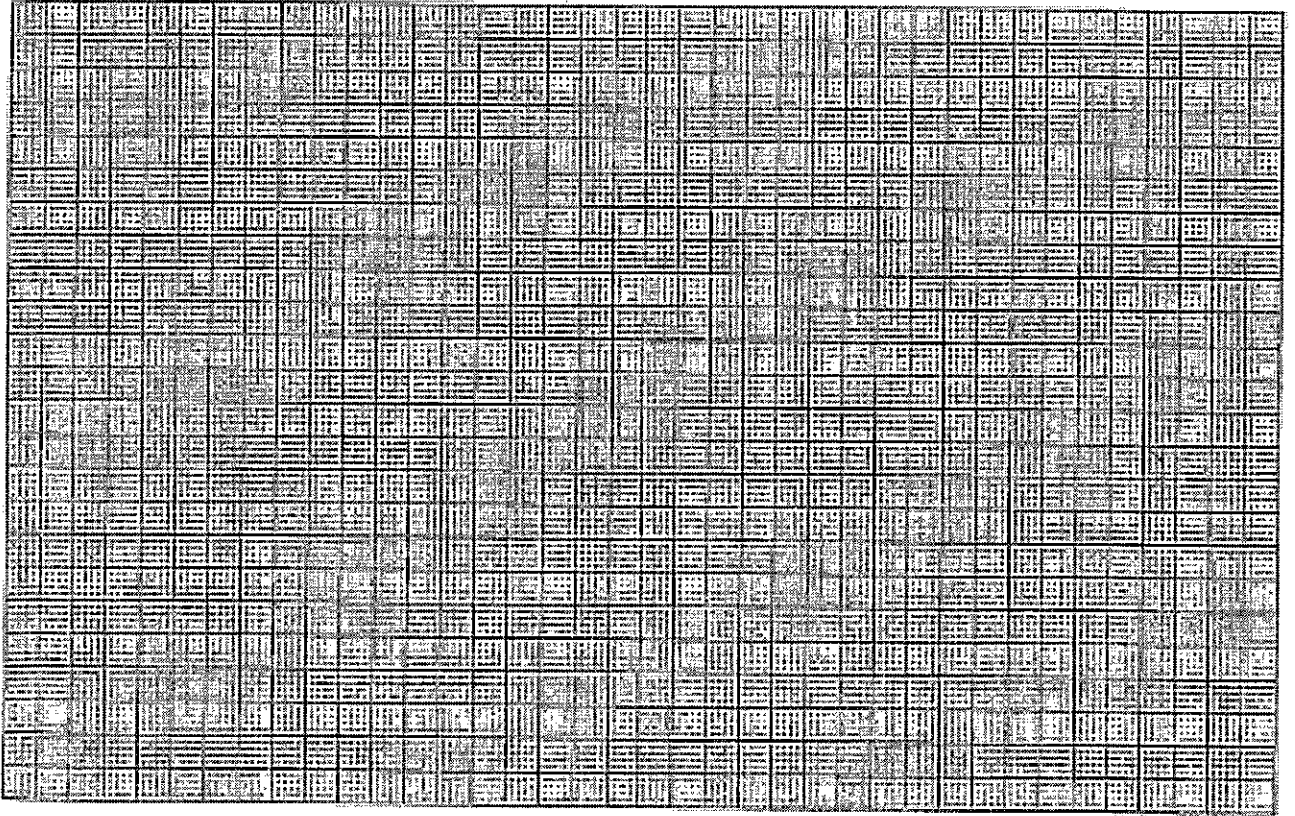
1. Bu bölümde geri çağırma kuvveti olan kütleli cismin ivmesine eşit olduğunu, kütleli cismin ağırlığını ( $G = m \times 9,8 \text{ N/kg}$  formülüyle) hesaplayarak bulduğunuz değeri Hesaplama Tablosu 1'e Geri

Çağırma Kuvveti olarak kaydediniz.

2. Yay sabitlerini,  $F = kx$  formülünü kullanarak hesaplayınız. Bulduğunuz değerleri Hesaplama Tablosu 1'e kaydediniz. Ortalamasını bulunuz.

## GRAFİK I

Üzama noktalarını yatay eksene, geri çağırma kuvvetleri de dikey eksene yerleştirerek  $F - x$  (Kuvvet-uzunluk) grafiği çiziniz.



## DENEYİN ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ I

1. Çizdiğiniz grafiğe göre basit harmonik harekette geri çağırma kuvveti ile uzama arasında nasıl bir ilişki vardır?
2. Grafiğin eğimini bulunuz. Hesapladığınız eğim ile tablodaki ortalamaya  $k$  sabit değerini karşılaştırınız. Aynı sonucu mu elde ettiniz?

## BÖLÜM 2 : Periyot - Kütle İlişkisi

1. Yaya 0,25 kg'lık küreyi asınız. Kütle miktarına Ölçüm Tablosu II'ye Ölçümü 1 olarak kaydediniz.
2. Yay denge konumunda hareketsiz kalınca elinizle küreyi hafifçe yukarı kaldırıp serbest bırakarak salınım yapmasını sağlayınız. Cisim düzeyde her ayrı değeri için de harmonik hareket yapmalıdır. Eğer sağa sola düzensiz hareket ediyorsa birkaç denemeyle ideal hareketi sağlayınız.

3. Hareketi takip etmeye alıştırdığınızda salınımın saymaya başlayınız. Siz sayarken arkaadığınız da herhangi bir sayıda kronometresini çalıştırarak 10 salınım için geçen süreyi tespit etsin. Siz hareketi durdurmadan saymaya devam ederken arkaadığınız 2 kez daha 10'ar salınım için geçen süreleri ölçsün. Ölçtüğünüz 3 değerin ortalamasını hesaplayarak Ölçüm Tablosu II'nin Toplam Zaman sütununa kaydediniz.
4. Ölçüm 2 için 0,5 kg'lık, Ölçüm 3 için, 0,75 kg'lık, Ölçüm 4 için de 1 kg'lık küreyi kullanarak deneyi tekrarlayınız. Kullandığınız kütleleri ve ölçtüğünüz zaman değerlerini tabloya kaydediniz.

## — ÖLÇÜM VE HESAPLAMA TABLOLARI II —



| Ölçüm No | Açılan Kütle (kg) | Salınım Sayısı | Toplam Zaman (s) |
|----------|-------------------|----------------|------------------|
| 1        |                   |                |                  |
| 2        |                   |                |                  |
| 3        |                   |                |                  |
| 4        |                   |                |                  |

Ölçüm Tablosu II

| Periyot (s) | Kütle Küresel Salınım (kg) |
|-------------|----------------------------|
|             |                            |
|             |                            |
|             |                            |
|             |                            |

Hesaplama Tablosu II

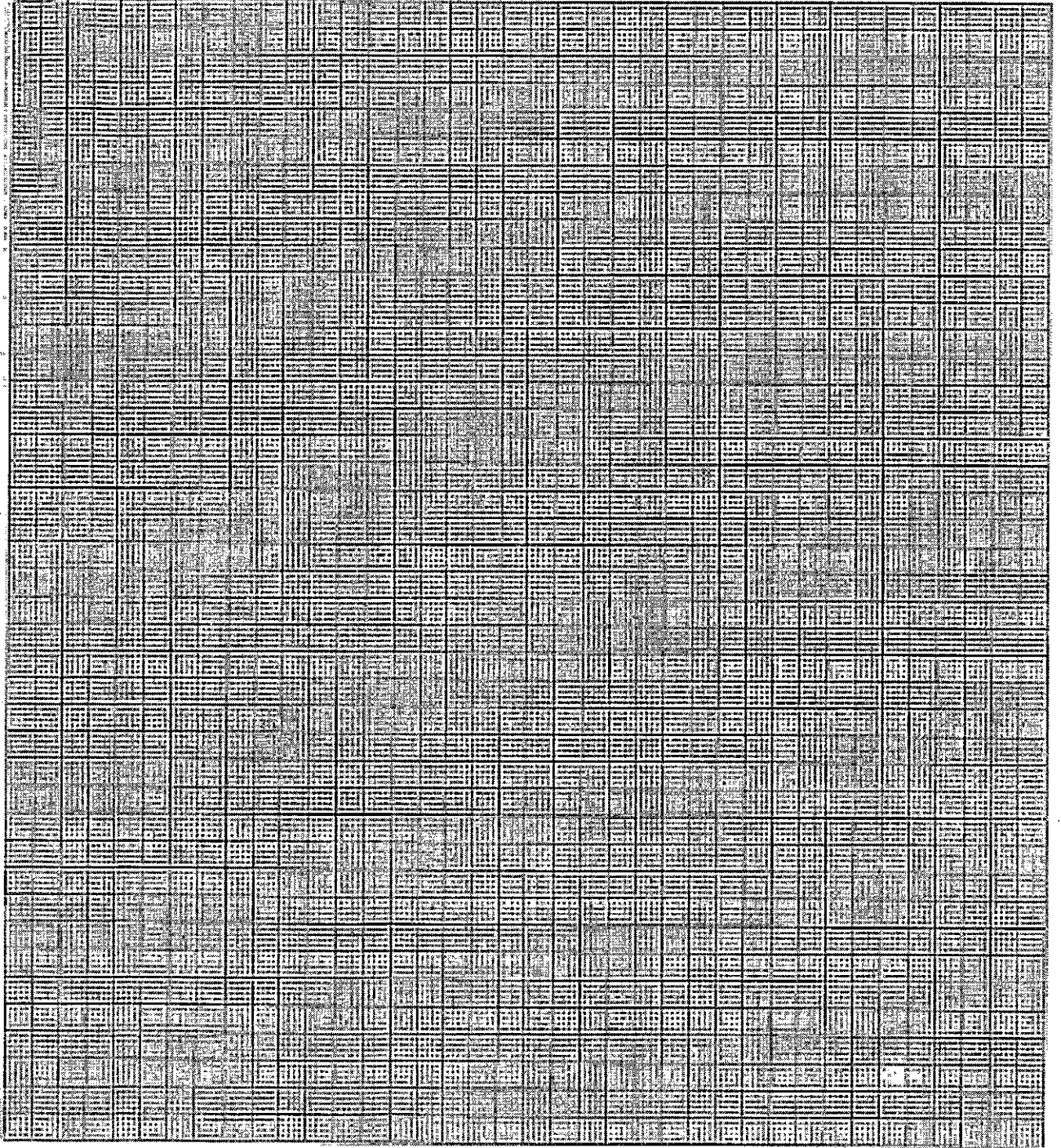
## HESAPLAMALAR II

1. Ölçüm Tablosu'ndaki değerleri kullanarak hareketin periyodunu bulunuz. Bulduğunuz değerleri Hesaplama Tablosu II'ye kaydediniz.
2. Kütle değerlerinin kareköklerini hesaplayarak tabloya yazınız.



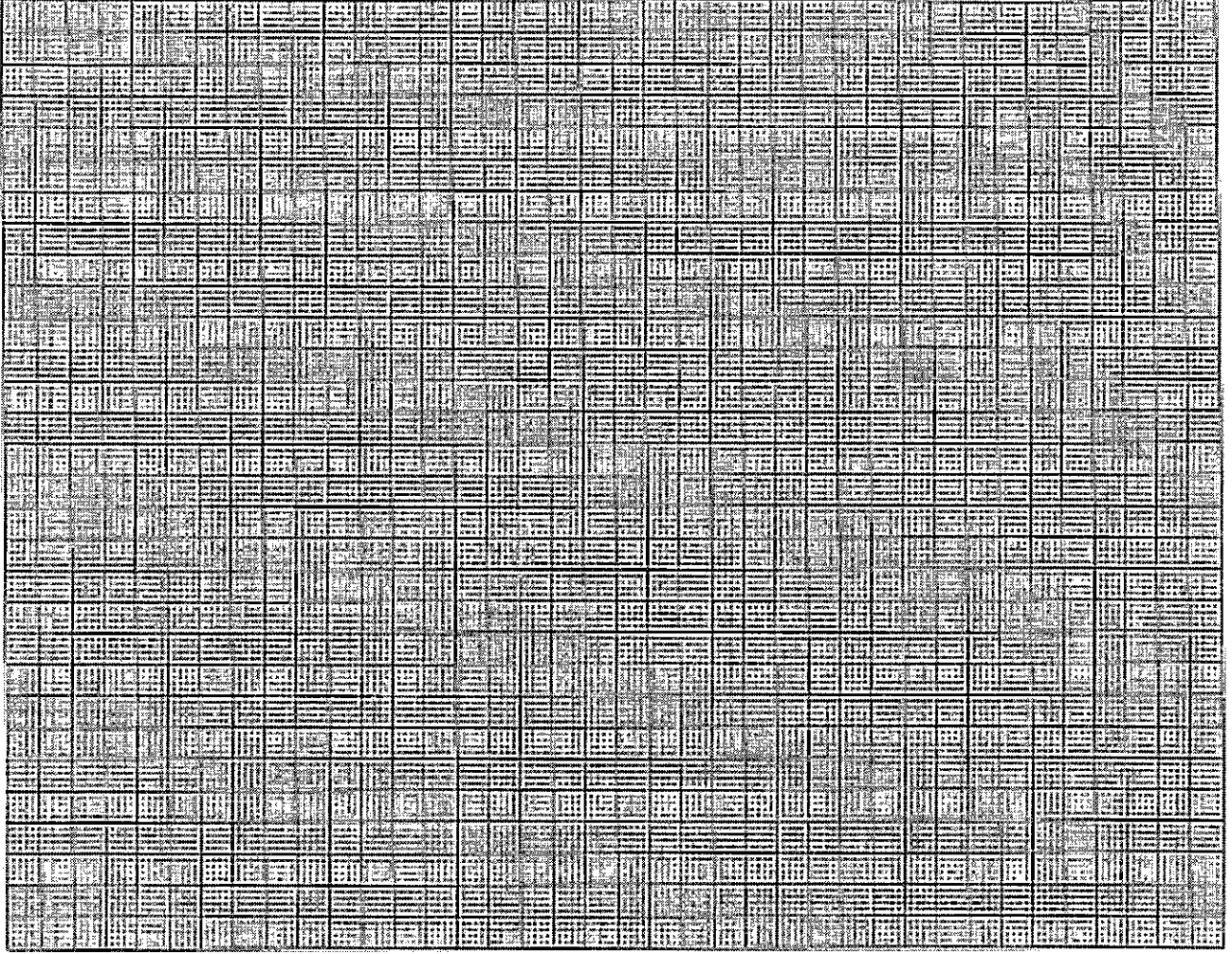
## 2. GRAFİKLER II

1. Kızıl değerlerini yatay eksen, periyot değerlerini de dikey eksenə yerleştirerek T - m (Periyot - kG) grafiği çiziniz.



2. Snle değerlerin karakkleri yatay eksen, periyot değerlerini de diğey eksen yerleştirerek

$T = \sqrt{m}$  grafiği iziniz.



## DENEYİN ANALİZİ VE DEğERLENDİRİLMESİ II

Başk harmonik harekette periyotla kte arasında nasıl bir ilişki vardır?

### BÖLÜM 3 : Bilinmeyen Kütleyi Ölçmek

1. Yayın ucuna kütlesini bilmediğiniz bir masa kaskacı seriniz.
2. Bölüm II'de yaptığımız gibi masa kaskacının da harmonik hareket yapmasını sağlayınız. 10 salınım için geçen toplam zamana ölçünüz. Ölçtüğünüz değeri Ölçüm Tablosu III'e kaydediniz.

3. Masa kaskacının kütlesini eşit kollu terazi vasıtasıyla ölçerek Hesaplama Tablosu IV'ün Teraziden sütununa kaydediniz.

### ÖLÇÜM VE HESAPLAMA TABLOLARI III

| Salınım Sayısı | Toplam Zaman (s) |
|----------------|------------------|
|                |                  |

Ölçüm Tablosu III

| Periyot (s) | Masa Kaskacının Kütlesi (kg) |           | Yüzde Başlı Harf |
|-------------|------------------------------|-----------|------------------|
|             | Grafikten                    | Teraziden |                  |
|             |                              |           |                  |

Hesaplama Tablosu IV

### HESAPLAMALAR III

1. Harmonik hareketin periyodunu bularak tabloya kaydediniz.
2. Bulduğumuz periyot değerini Bölüm II'de çizdiğimiz  $T = \sqrt{\frac{m}{k}}$  grafiğine yerleştirerek karşılık gelen  $\sqrt{m}$  değerini bulunuz. Bulduğumuz değerden m

değerini hesaplayarak tablonun Grafikten sütununa kaydediniz.

3. Masa kaskacının grafikten ve terazi yardımıyla bulduğumuz değerlerini karşılaştırarak yüzde başlı harfı hesaplayınız.

### DENEYİN ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ III

Deneyde, salınım periyodu vasıtasıyla bulduğumuz kütle, yer çekimi kütlesi mi yoksa eylemsizlik kütlesi midir? Neden? Yer çekiminin olmadığı bir ortamda bu masotta bilinmeyen kütleler ölçülebilir mi?

---

---

---

---

---

---

#### BÖLÜM 4 : Bir Yayın Yay Sabitini Bulmak

1. Bir masa kışkacının veya istediğiniz bir cismin kütlelerini terazisi vasıtasıyla ölçünüz. Ölçtüğünüz kütle değerini Ölçüm Tablosu IV'e kaydediniz. Kütlesini ölçtüğünüz cisim yay ucuna asınız.

2. Cismin harmonik hareket yapmasını sağlayarak 10 salınım için geçen toplam zamanı ölçünüz. Ölçtüğünüz değeri tabloya kaydediniz.

#### ÖLÇÜM VE HESAPLAMA TABLOLARI IV

| Azaltın<br>Kütle (kg) | Salınım<br>Sayısı | Toplam<br>Zaman (s) |
|-----------------------|-------------------|---------------------|
|                       |                   |                     |

Ölçüm Tablosu IV

| Feriyet<br>(s) | Yay Sabiti<br>(Nm) |
|----------------|--------------------|
|                |                    |

Hesaplama Tablosu IV

#### HESAPLAMALAR IV

1. Cismin salınım periyodunu hesaplayarak Hesaplama Tablosu'na kaydediniz.

2.  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$  formülünü kullanarak yay sabiti,  $k$ 'yi hesaplayınız. Bulduğunuz değeri tabloya kaydediniz.

#### DENEYİN ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ IV

1. Deneyde kullandığınız kütleleri iki kez bir kütleyle deneyi tekrarlasaydınız bulacağınız  $k$  sabiti ne olurdu? Neden?

---

---

---

2. Bu aşamaya kadar yaptığınız ölçümler sonucunda bilinemeyen bir yay sabitini kaç yolla bulmayı öğrendiniz? Açıklayınız.

---

---

---

---

---

---

---

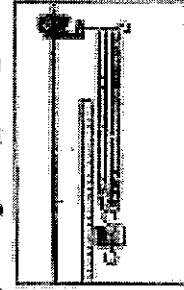
---

---

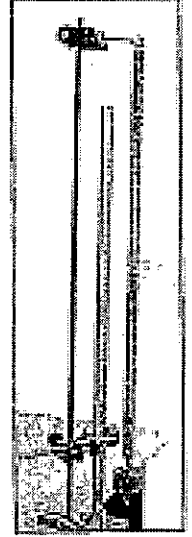
---

## BÖLÜM 5: Yayların Seri ve Paralel Bağlanması

1. Deneyde kullanılmak için bir kütle seçiniz. Seçtiğiniz kütle değerini Ölçüm Tablosu V'ye kaydediniz.
2. Yay sabitini bildiğiniz iki yayı Şekil 2'ye görüldüğü gibi uç uca ekleyerek seri bağlı bir sistem oluşturunuz. Yay sabitlerini tabloya kaydediniz.
3. Kütleyi almak yayları ucuna asarak harmonik hareket yapmasını sağlayınız. 10 salınım için geçen zamana ölçerek tabloya kaydediniz.
4. Bu defa da yayları Şekil 2'de görüldüğü gibi birbirine paralel olarak asınız. Yayların alt uçlarını birleştirerek kütleyle asınız. Deneyi tekrarlayarak ölçtüğünüz zamanı değerini tabloya kaydediniz.



Şekil 2



Şekil 3

## ÖLÇÜM VE HESAPLAMA TABLOLARI V

| Bağlama Çeşidi | Anlaşın Kütle (kg) | $k_1$ (N/m) | $k_2$ (N/m) | Salınım Sayısı | Toplam Zaman (s) |
|----------------|--------------------|-------------|-------------|----------------|------------------|
| Seri           |                    |             |             |                |                  |
| Paralel        |                    |             |             |                |                  |

Ölçüm Tablosu V

| Periyot (s) | $k_{eq}$ (N/m) |            | Yüzde Başlı Hata |
|-------------|----------------|------------|------------------|
|             | Deneyden       | Hesaplanan |                  |
|             |                |            |                  |
|             |                |            |                  |

Hesaplama Tablosu V

## HESAPLAMALAR V

1. Ölçülen değerleri kullanarak periyotları hesaplayınız.
2. Anlaşın kütleleri ve  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$  formülünü kullanarak sistemlerin eş değer yay sabitlerini hesaplayınız. Bulduğunuz değerleri tablodaki " $k_{eq}$  deneyden" sütununa kaydediniz.
3. Eş değer yay sabitlerini bu kez de  $k_1$  ve  $k_2$  yay sabitlerini kullanarak deneyin Ön Bilgiler bölümünde seri ve paralel bağlı develer için verilen formülleri hesaplayınız.

bulduğunuz değerleri tablodaki " $k_{eq}$  hesaplanan" sütununa kaydediniz.

4. Hem seri hem de paralel bağlı yaylar için bulduğunuz  $k_{eq}$ 'in iki değerini karşılaştırarak yüzde bağıl hataları hesaplayınız.

## DENEYİN ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ V

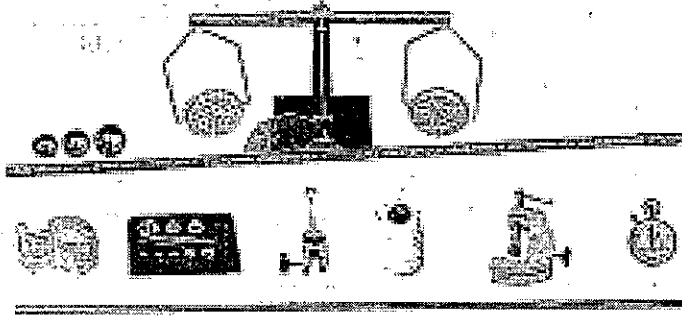
1. Yayların seri ve paralel bağlanması ile oluşturulan sistemlerde eş değer yay sabiti ile sistemdeki her bir yay sabiti arasında nasıl bir ilişki vardır? Seri ve paralel bağlı sistemler için ayrı ayrı değerlendiriniz.
2. Deneyden öğrendiğiniz sonuca göre, yay sabiti  $k$  olan bir yay iki eşit parçaya bölündüğünde elde edilen yaylar nasıl bağlanmalıdır ki, sistemin eş değer yay sabiti yine  $k$  olsun? Cevabınıza arkadaşlarınızla tartışınız.



## BASİT SARKAÇ

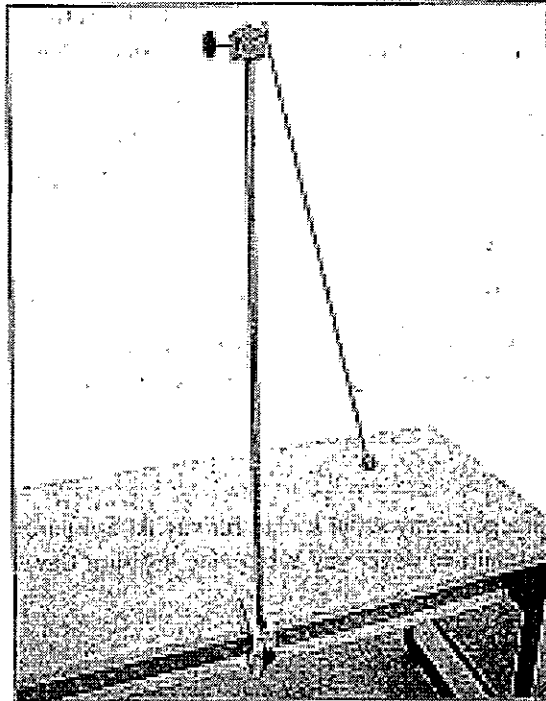
**DENEYİN AMAÇI :** Basit sarkacın periyoduna etkileyen faktörleri incelemek ve basit sarkaç vasıtasıyla yer çekimi kuvvetini hesaplamak.

### KULLANILAN MALZEMELER:



- Bilye, 3 adet farklı kütleli
- Nylon ip
- Kronometre
- Eğik kollarlı terazî ve ağırlık takımı
- Açı ölçer
- Destek çubuğu, 1000 mm
- Masa kışkacı
- Bağlama parçası (kancalı)
- Metre
- Yapıştırıcı bant

### DENEY DÜZENEGİ:



## ÖN BİLGİLER

Ağırlığı ihmal edilebilir bir ip vasıtasıyla bir destekle bağlanarak iki nokta arasında herhangi hareket yapan bir kütenin oluşturduğu sisteme basit sarkaç denir. Kütenin bir tarafta salınma için geçen süre hareketin periyodunu verir. Basit sarkaçta L uzunluğunda cismin ağırlık merkezi ile ipin bağlı olduğu destek noktası arasındaki kalan uzardır.

Basit sarkaçın periyot

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad \text{şeklinde ifade edilir.}$$

Bu deneyde, basit sarkaçta salınan yaparı cismin kütlesi ile sarkacın uzunluğuna L'na, periyodu nasıl etkilediği incelenecektir. Deneyin son kısmında ise deneyin yapıldığı yerdaki yer çekimi kuvveti ölçülecektir. Yer çekimi kuvveti periyot formülünden çözümlenirse,

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} \quad \text{şeklinde ifade edilir.}$$

## DENEYİN YAPILIŞI

1. Bilyelerin kütlelerini eşit kollu terazide ölçünüz. Ölçüm 1, 2, 3 ve 4 için ölçüldüğün en küçük kütleli tabloya kaydediniz. Geriye kalan iki kütleli de sırasıyla küçükten büyüğe doğru Ölçüm 5 ve Ölçüm 6 olarak tabloya kaydediniz.
2. İpi en küçük kütleli bilyeye banılayınız. Sarkacın uzunluğuna (L) kübenin ağırlık merkezinden itibaren 0.10 m olacak şekilde ayarlayarak ipti desteğe bağlayınız. Ayarladığınız uzunluğuna Ölçüm 1 olarak tabloya kaydediniz.
3. Cismi düşeyle küçük bir açı ( $5^\circ - 10^\circ$  arası) yapacak şekilde denge noktasından uzaklaştırarak serbest bırakınız. Hareketi takip etmeye alıştırdığınızda kronometreyi çalıştırarak 10 salınım için geçen

zamana ölçünüz. Bu işlemi üç defa yaparak ortalamasını Ölçüm 1 olarak Ölçüm Tablosu'na kaydediniz.

4. Kütleli değiştirilmeden, L uzunluğunu Ölçüm 2 için 0.30 m'ye, Ölçüm 3 için 0.50 m'ye ve Ölçüm 4 için de 0.70 m'ye ayarlayarak deneyi tekrarlayınız. Kütle, uzunluk ve 10 salınım için ölçtüğünüz zaman değerlerini sırasıyla tabloya kaydediniz.
5. Sarkacın uzunluğunu son olarak ayarladığınız  $L = 0.70$  m'de bırakınız. Ölçüm 5 ve Ölçüm 6 için kütlelerini tabloya kaydeddiğiniz bilyelerle deneyi tekrarlayınız. Uzunluk ve salınım için geçen toplam zaman değerlerini sırasıyla tabloya kaydediniz.

## ÖLÇÜM VE HESAPLAMA TABLOLARI



| Ölçüm No. | Kütle (g) | Uzunluk (m) | Salınım Sayısı | Toplam Zaman (s) |
|-----------|-----------|-------------|----------------|------------------|
| 1         |           |             |                |                  |
| 2         |           |             |                |                  |
| 3         |           |             |                |                  |
| 4         |           |             |                |                  |
| 5         |           |             |                |                  |
| 6         |           |             |                |                  |

Ölçüm Tablosu

| Periyot (s) | $\sqrt{L}$ (m) | $g$ ( $m/s^2$ ) |
|-------------|----------------|-----------------|
|             |                |                 |
|             |                |                 |
|             |                | 2               |
|             |                |                 |
|             |                |                 |
|             |                |                 |

Hesaplama Tablosu I

| $g$ ( $m/s^2$ ) |        | Mutlak Hata ( $m/s^2$ ) | Yüzde Bağıl Hata |
|-----------------|--------|-------------------------|------------------|
| Deneyden        | Gerçek |                         |                  |
|                 | 9,8    |                         |                  |

Hesaplama Tablosu II

### HESAPLAMALAR

- Her bir ölçüm için periyot değerlerini hesaplayarak Hesaplama Tablosu I'e kaydediniz.
- Uzunluk ve periyot değerlerini  $g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$  formülünde yerlerine koyarak yer çekimi ivmesi değerlerini hesaplayınız. Bulduğunuz değerleri Hesaplama Tablosu I'e kaydediniz.
- Bulduğunuz  $g$  değerlerinin ortalamasını alarak

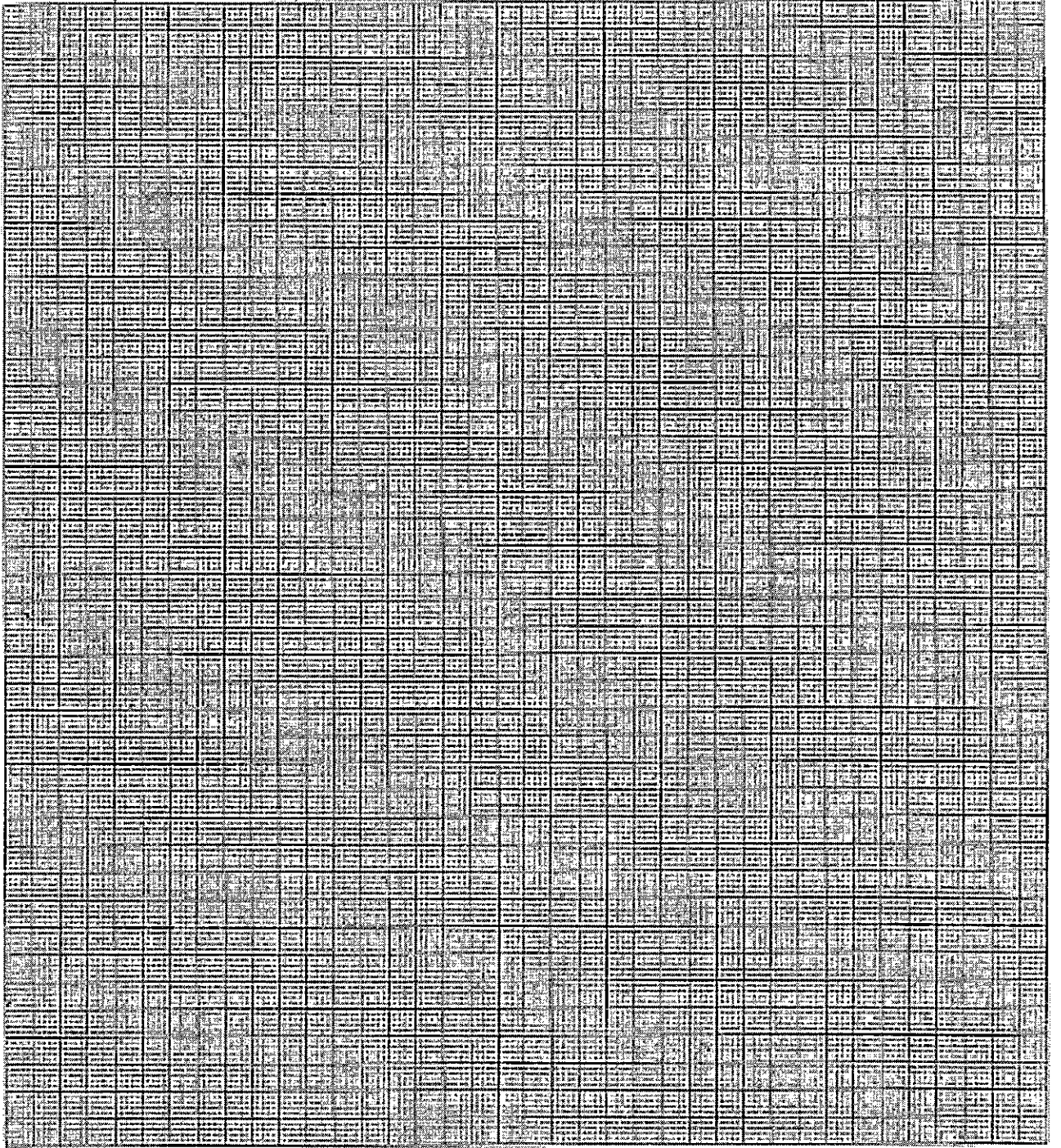
Hesaplama Tablosu II'deki "g, deneyden" bölümüne kaydediniz.

- Yer çekimi ivmesi deneyden bulduğunuz ve gerçek değerlerini kullanarak mutlak hata ve yüzde bağıl hataları hesaplayınız.
- Ölçüm 1, 2, 3 ve 4'teki uzunluk değerlerinin kareköklerini hesaplayarak Hesaplama Tablosu I'e kaydediniz.

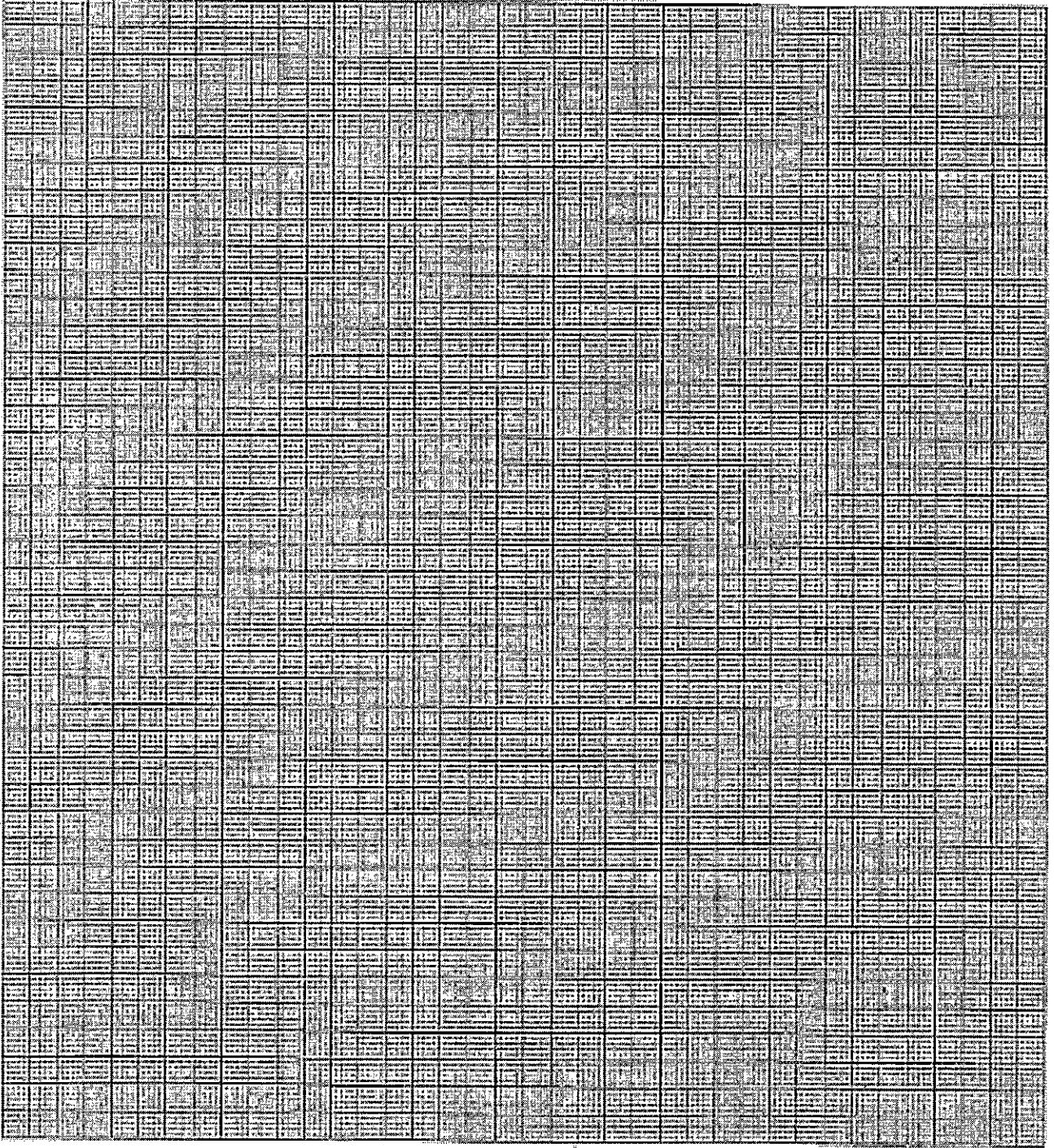


## GRAFİKLER

1. Ölçüm 1, 2, 3 ve 4'teki uzunluk değerlerini yatay eksene, periyot değerlerini de dikey eksene yerleştirerek T-L (Periyot-uzunluk) grafiği çiziniz.



2. Ölçüm 1, 2, 3 ve 4 teki uzunluk değerlerinin kareköklerini yatay eksenle, periyot değerlerini de dikey eksenle yerleştirerek  $T - \sqrt{L}$  grafiği çiziniz.



## DENEYİN ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

1. Ölçülen 4, 5 ve 6'ya yapacağınız ölçümleri göz önünde bulundurarak arkacın kütleceğın periyoda etkisini açıklayınız.

2. Bisit sarıyağın uzanıklıkla periyot arasındaki nasıl bir ilişki gözlemlenir?

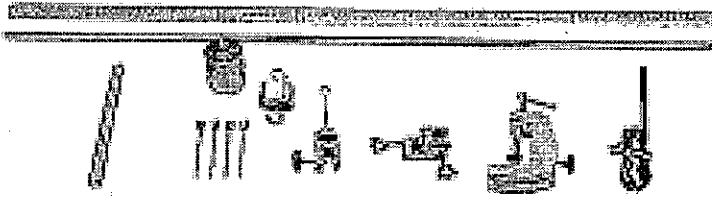
3. Hesapladığımız hata paylarını göz önünde bulundurarak, Dünya Üzerinde değişik yerlerdeki yer çekimi kuvvetini hesaplamak için bu metodun uygulanmasının ne derece sağlıklı sonuç vereceğini açıklayınız.

4. Deney sırasında hata payını arayan faktörleri sıralayınız.

## POTANSİYEL ENERJİDE DEĞİŞMELER

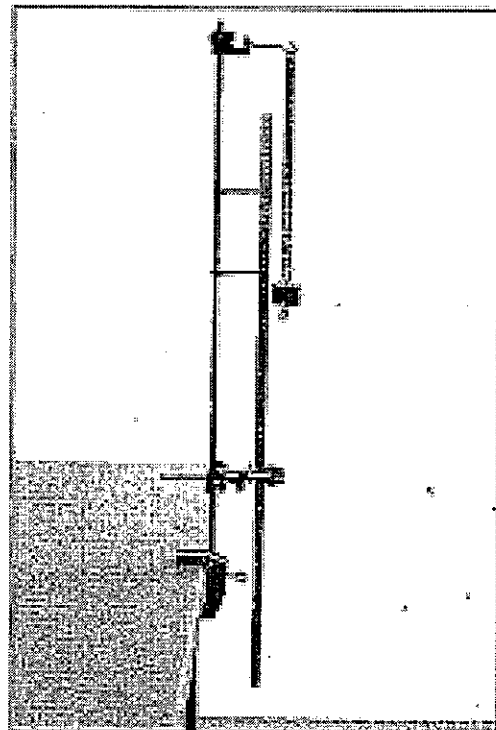
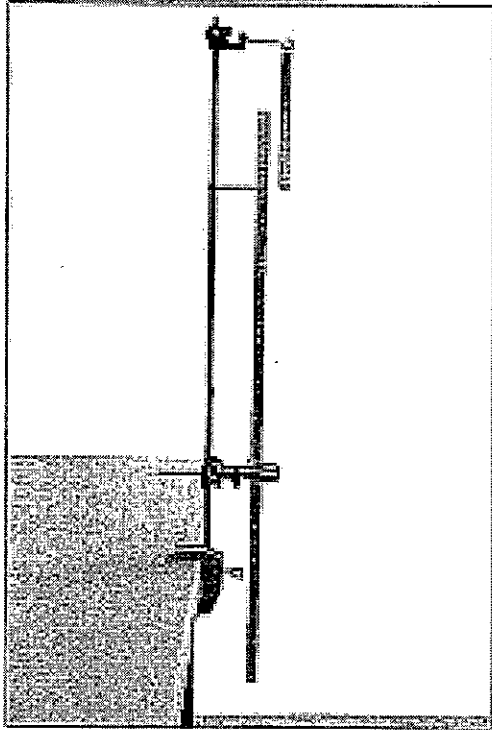
**DENEYİN AMACI :** Yay-kütle sistemi vasıtasıyla, yay potansiyel enerjisi ile yer çekimi potansiyel enerjisi dönüşümlerinde mekanik enerjinin korunumunu incelemek.

### KULLANILAN MALZEMELER:



- Sacmal yay
- Kütleler ağırlığı, 0,5 kg, 1 kg
- Plastik işaret mandala, 4 adet
- Destek çubuğu, 1000 mm
- Masa kütlesi
- Bağlama parçaları, 2 adet (brançalı ve dikli)
- Bursen kısıyıcı
- Metre

### DENEY DÜZENEGİ:





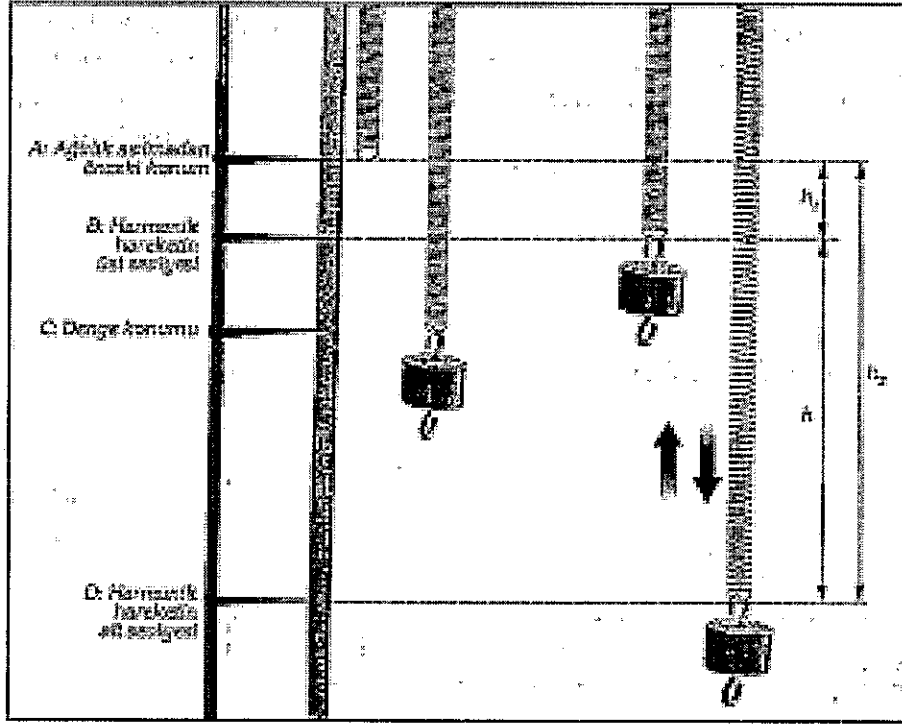
## ÖN BİLGİLER

Yay-kütle sistemiyle düzeyde yapılan bir harmonik harekette yay potansiyel enerjisi - kinetik enerji - yer çekimi potansiyel enerjisi arasında sürekli bir dönüşüm mevcuttur. Bu deneyde kinetik enerjiyle ilgilenebilir potansiyel enerjinin iki çeşidi (yay potansiyel enerjisi ve yer çekimi potansiyel enerjisi) arasındaki dönüşümlerde enerjinin korunumu incelenecektir.

Yaya asılan bir cisim sönüğünden dolayı yayda bir miktar uzama meydana gelir. Bu şekilde sistem denge konumundayken yay, cismin ağırlığı kadar bir yükü taşıyarak dengede kalır. Cisim bir miktar yukarı kaldırılarak serbest bırakılırsa, tam olarak düzey doğrultüsünde harmonik hareket yaptırılarak denge konumu ara-

lında alınabilir. Cisim, harekete başladığı en üst konumunda maksimum yer çekimi potansiyel enerjisine sahiptir. Cismin hareketinin en alt konumundayken ise yayda depolanan potansiyel enerji maksimumdur. Mekanik enerjinin korunumu prensibine göre cismin hareketi sırasında en üst konumundan en alt konumuna gelinceye kadar yer çekimi potansiyel enerjisindeki değişime mukabil, yayın potansiyel enerjisindeki değişime mukabil eşit ölçüde beklenir.

Bu deneyde potansiyel enerjilerdeki değişime miktarları karşılaştırılarak mekanik enerjinin korunumu prensibi incelenecektir.



Şekil 1

## DENEYİN YAPILIŞI

1. Deney düzenindeki gibi yayı desteğe asınız. Yayın alt ucu seviyesini destek üzerine sıkıştıracağınız pörselik bir mandalla işaretleyiniz (Şekil 1, A seviyesi).
2. Yayın ucuna 0,5 kg'lık bir kütle asınız. Yay-kütle sistemi denge konumunda hareketsiz haldeyken yine yayın alt ucu seviyesini ikinci bir mandalla destek üzerine işaretleyiniz (C seviyesi). Asağıdaki kütleyi Ölçüm Tablosu'na Ölçüm 1 olarak kaydediniz.
3. Sıkıştıracağınız ilk mandal arasından seçeceğiniz bir yere geçireceğiniz bir mandalı sıkıştırınız (B seviyesi).
4. Kütleyle elinizle tutarak yayın alt ucu en son sıkıştıracağınız mandalın seviyesine (B seviyesine) gelecek şekilde yukarıya kaldırınız.
5. Yayın alt ucunun B mandal seviyesine aynı olduğundan emin olduğunuzda kütleyi serbest bırakarak tam düşey doğrultuda düşmesini sağlayınız.

6. Siz bunu yaparken arkadaşınız da kütlenin düşüldüğü en alt konumda yayın alt ucu seviyesini gördüğü bir mandalla destek üzerine işaretleyiniz (D seviyesi). Yapacağınız bu son işaretlemeyi doğruluğundan emin olmak için mandallar sıkıştıracağınız yerlerde dururken deneyi birkaç kez tekrarlayabilirsiniz.
7. Ardından Şekil 1'de gösterilen  $h_1$  ve  $h_2$  yüksekliklerini ölçerek tabloya Ölçüm 1 olarak kaydediniz.
8. Ölçüm 2 ve Ölçüm 3 için ayrı kütleyi, seçeceğiniz farklı B seviyelerinden birini kullanarak deneyi tekrarlayınız.
9. Ölçüm 4 için yayın ucuna 1 kg'lık kütle asınız. Ölçüm 1 de yaptığımız bütün işlemleri 1 kg'lık kütle için de yaparak deneyi tekrarlayınız. Ölçümlerinizi ve kütle miktarını tabloya kaydediniz.
10. Ölçüm 5 ve Ölçüm 6 için son asağıdaki kütleyi değiştirmeden farklı B seviyelerinde deneyi tekrarlayınız. Ölçümlerinizi tabloya kaydediniz.

## ÖLÇÜM VE HESAPLAMA TABLOLARI

| Ölçüm No | Kütle (kg) | $h_1$ (m) | $h_2$ (m) | $h$ (m) |
|----------|------------|-----------|-----------|---------|
| 1        |            |           |           |         |
| 2        |            |           |           |         |
| 3        |            |           |           |         |
| 4        |            |           |           |         |
| 5        |            |           |           |         |
| 6        |            |           |           |         |

Ölçüm Tablosu

| Potansiyel Enerji (J) |                 | Mutlak Hata (J) |
|-----------------------|-----------------|-----------------|
| Yayın P.E.            | Yer Çekimi P.E. |                 |
|                       |                 |                 |
|                       |                 |                 |
|                       |                 |                 |
|                       |                 |                 |
|                       |                 |                 |
|                       |                 |                 |

Hesaplama Tablosu

## HESAPLAMALAR

1. Geril çubuğu için kuvvetinin, esni olan cismin ağırlığına eşit olduğunu gösteriniz.

$$mg = kx$$

(x: A ve C seviyeleri arasındaki uzurluk) formülünü kullanarak yay sabitini hesaplayıp Hesaplama Tablosu'nun üzerinde ayrılan bölüme kaydediniz.

2.  $h_2$  ve  $h_1$  uzunluklarının farkını hesaplayarak ( $h = h_2 - h_1$ ) bulduğunuz  $h$  değerlerini tabloya kaydediniz.
3. Yayda depolanan potansiyel enerjideki değişim miktarını

$$\Delta E_{pot} = \frac{1}{2} k (h_2^2 - h_1^2)$$

formülünü kullanarak hesaplayınız.

4. Yer çekimi potansiyel enerjisindeki değişim miktarını

$$\Delta E_{yer çekim} = mgh \quad (h = h_2 - h_1)$$

formülünü kullanarak hesaplayınız.

$$(g = 9,8 \text{ N/kg})$$

5. Yay ve yer çekimi potansiyel enerjilerindeki değişim miktarlarının farkını hesaplayarak mutlak hata olarak tabloya kaydediniz.

## DENEYİN ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

1. Yay potansiyel enerjisini hesaplariken yer değişimine ölçümlerini ( $h_1$  ve  $h_2$ ) A seviyesinden itibaren ele aldınız. Harmonik hareket B ve D seviyeleri arasında gerçekleştiğine göre A - B arasındaki uzurluk neden hesaba katıldı? Yayda depolanan enerji hesaplanırken, harmonik hareketin gerçekleştiği  $h$  yüksekliği kullanıldığında nasıl bir hata yapılmış olur?

2. Deneyde seçtiğiniz B seviyesini A seviyesinin yukarısında seçmiş olsaydınız potansiyel enerjinin korunumunu ifade edeceğiniz eşitlik nasıl olurdu? (Yükseklikleri ifade ederken; A ile esniyen bölgedeki yay hareketi, B-harmonik hareketin üst seviyesi, D-harmonik hareketin alt seviyesi olarak kullanın.) Bu durumda harmonik hareketin alt seviyesi (D seviyesi) şu andaki durumuna göre nerede olurdu?

## **EK-2**

# **5E MODELİ MERKEZLİ LABORATUVAR YAKLAŞIMI DENEY FÖYÜ**



## DENEY 1

### BİR DENEYİN ANALİZİ


Yapılan bu etkinlikte amaçlanan nokta; siz öğrencilerin birer bilim insanı gibi düşünmesini ve olaylara farklı açılardan bakılmasını sağlamaktır.

#### 1-GİRİŞ AŞAMASI:


Bir gün bir üniversite öğrencisi elinde tuttuğu su şişesinin altında küçük bir delik olduğunu fark etmiş. Şişede bulunan deliğin büyüklüğüne ve suyun miktarına göre suyun boşalması için geçen sürenin değiştiğini görmüş. Bu durumdan şişedeki suyun tamamının şişeyi terk etmesi için gereken süreyi nelerin nasıl etkilediğini gözlemlemek için basit bir deney tasarlamış.

#### 2-KEŞFETME AŞAMASI:

Bu aşamada deney öncesi ön hazırlık için cevaplamanız gereken sorular yer almaktadır.

| Öğrencinin bu denemesi için belirlemesi gereken değişkenler nelerdir? |  |  |
|---|--|--|
| Bağımlı Değişken  |  |  |
| Bağımsız değişken   |  |  |

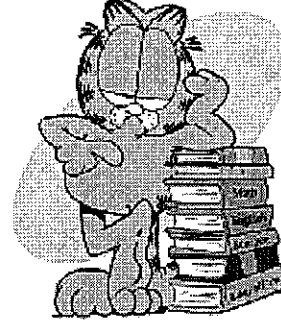
(Basit olarak bizim değiştirdiğimiz değişkene bağımsız değişken, bağımsız değişkene bağlı olarak değişen değişkene de bağımlı değişken denir.)

| Öğrencinin bu denemesi için karabileceği araştırma problemleri neler olabilir? |  |  |
|--|--|---|
| Problem 1  |  |   |
| Problem 2  |  |   |
| Problem 3  |  |   |

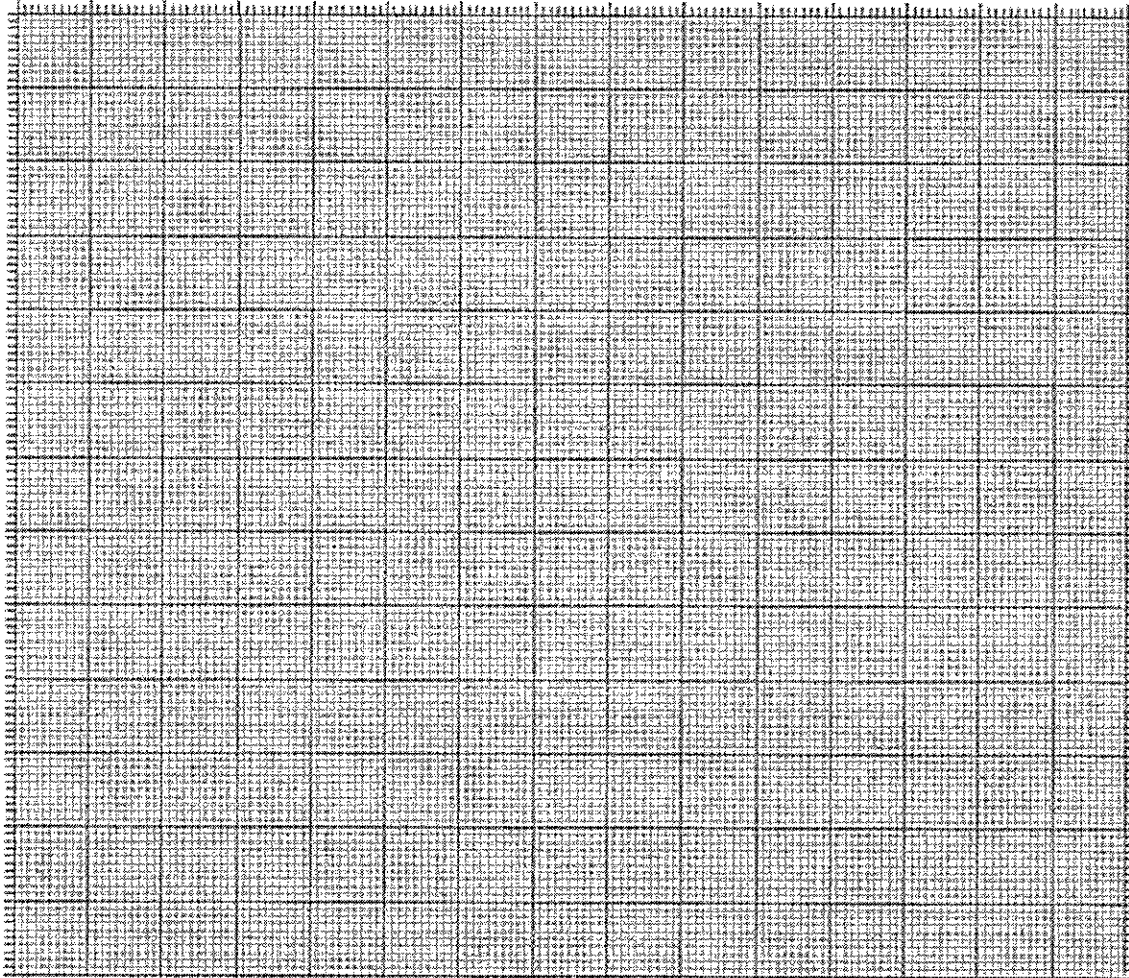


Uyguladığınız deneyin verilerini giriniz.

| VERİLERİNİ KAYDET |                            |   |   |   |  |
|-------------------|----------------------------|---|---|---|--|
| Delik çapı (cm)   | Kaptaki su yüksekliği (cm) |   |   |   |  |
|                   |                            | 7 | 5 | 3 |  |
|                   | $d_1$                      |   |   |   |  |
|                   | $d_2$                      |   |   |   |  |
| $d_3$             |                            |   |   |   |  |



Bu verileri tek bir grafikte göstermeye çalışınız.

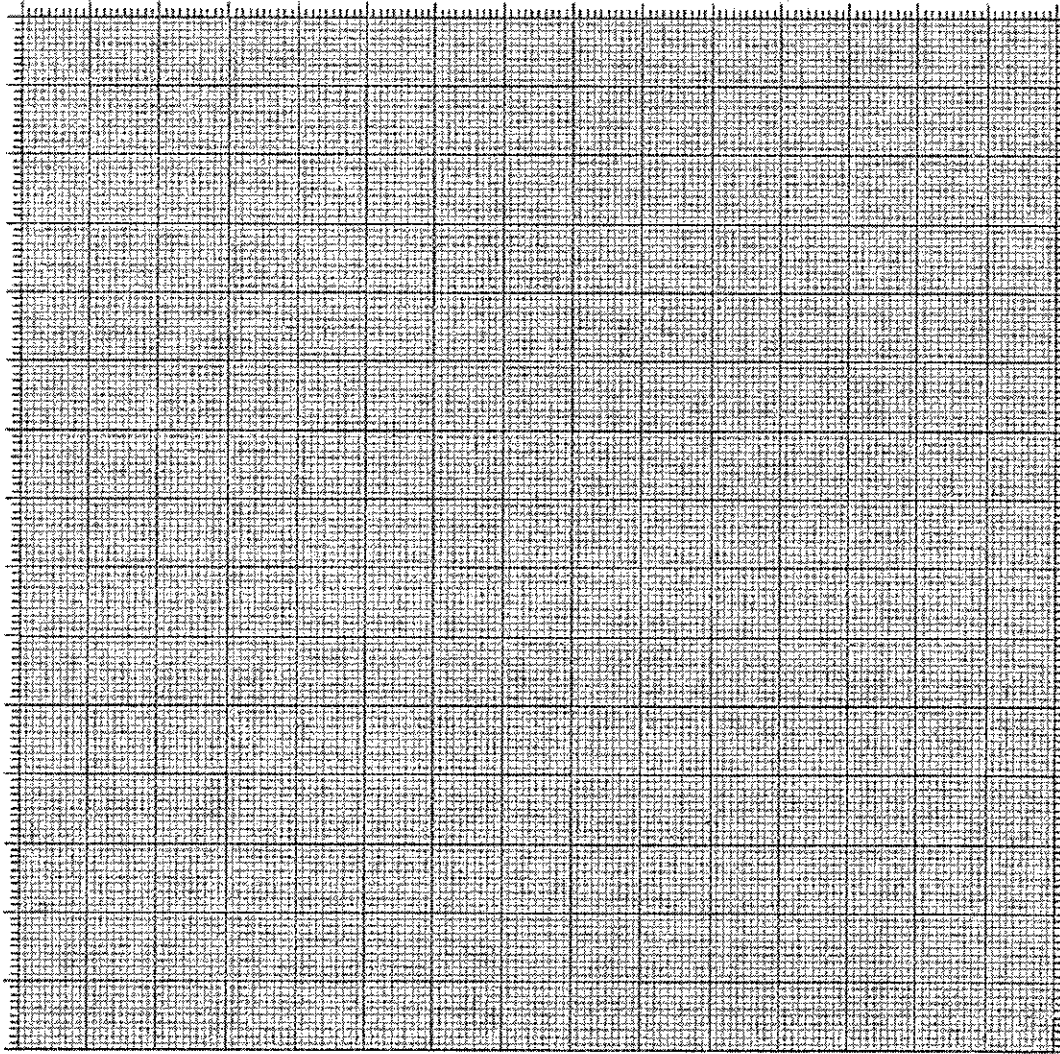


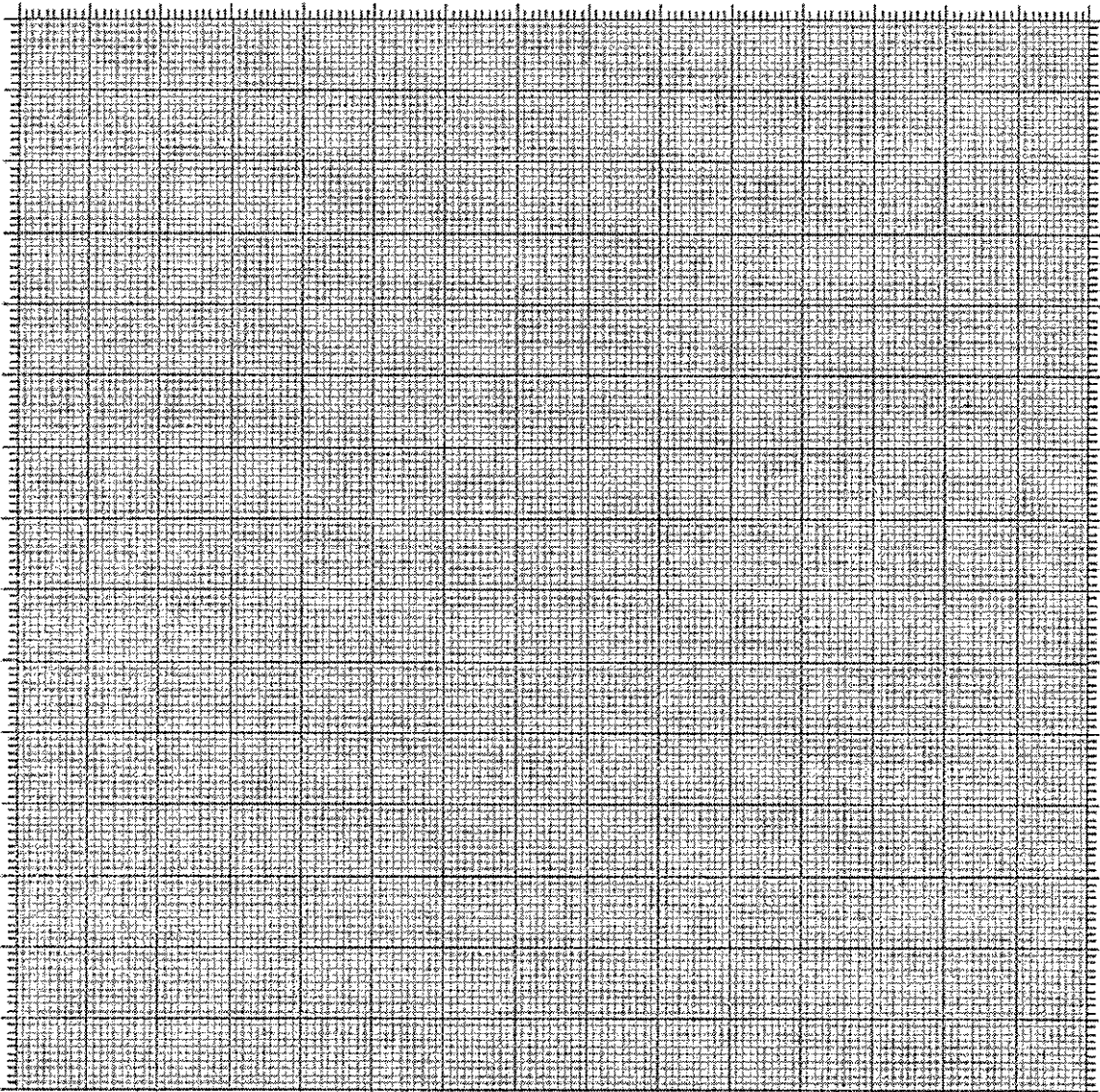
Yaptığımız bu deneyden nasıl sonuçlar çıkardınız?



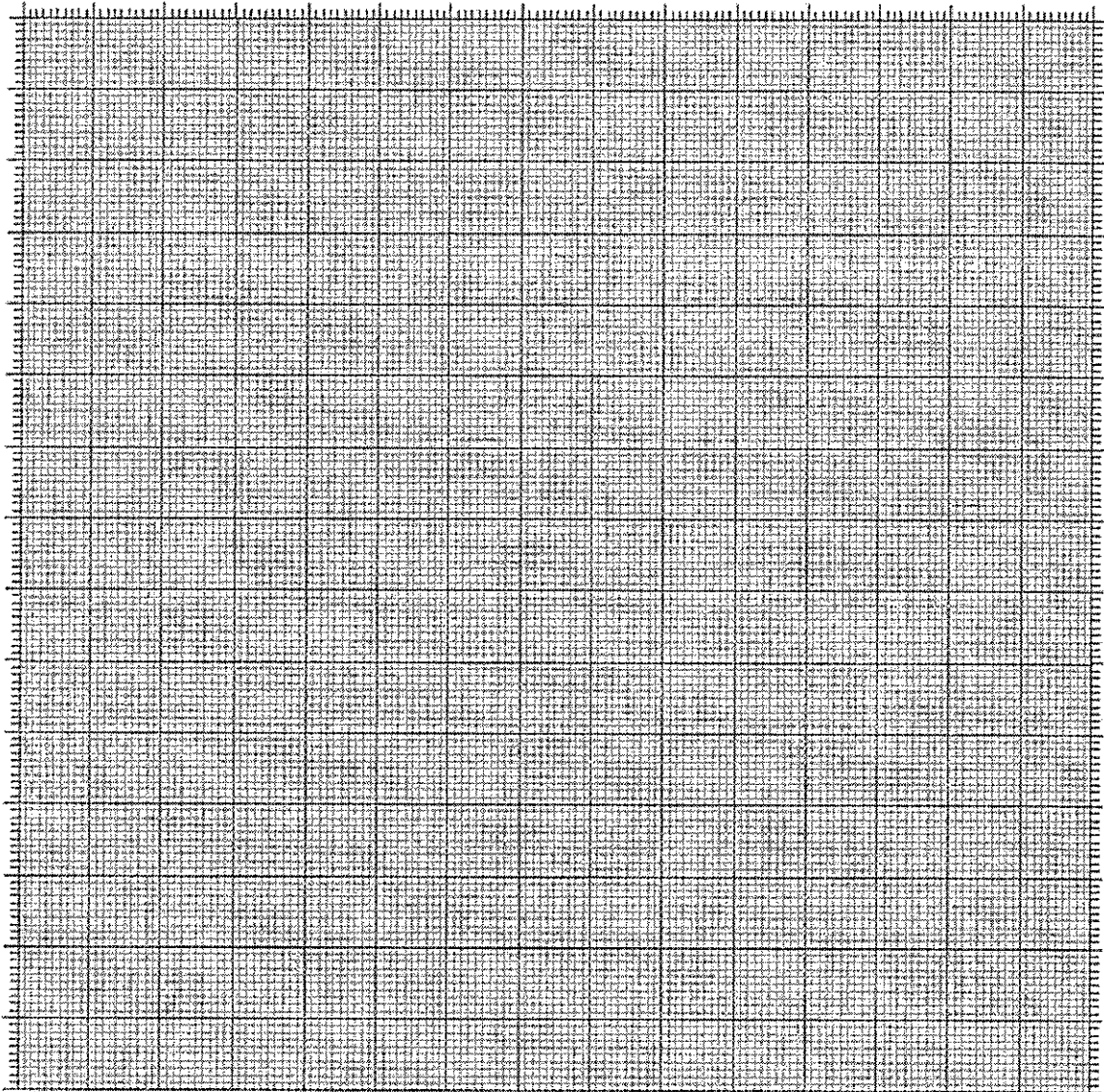
### 3-AÇIKLAMA AŞAMASI

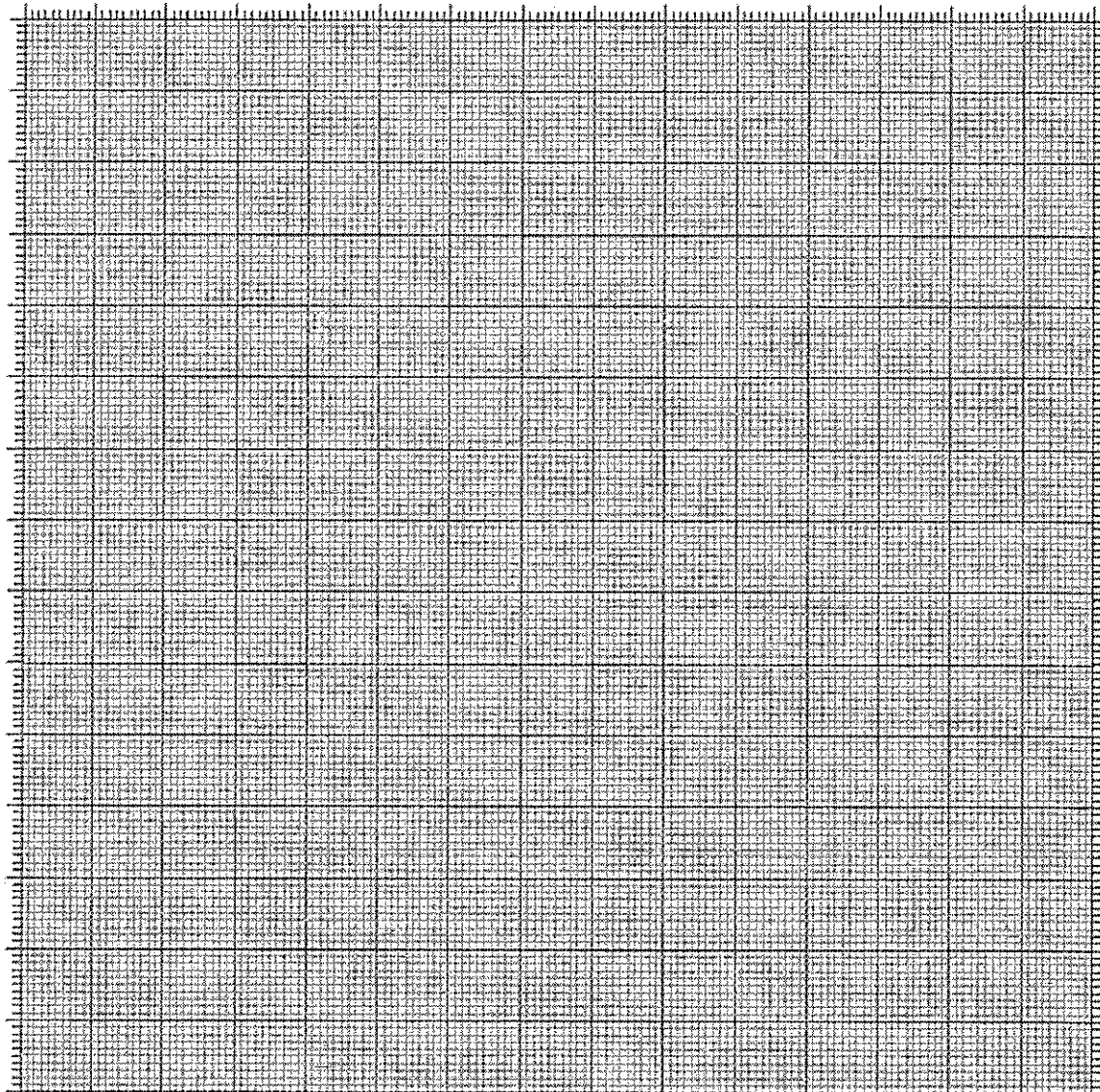
Elde edilen verilerden hangi grafiklerin çıkarılabileceğini belirleyerek çiziniz. Çizdiğiniz grafiklerdeki verilerin birbiri ile ilişkilerini sözel ve matematiksel olarak ifade ediniz.

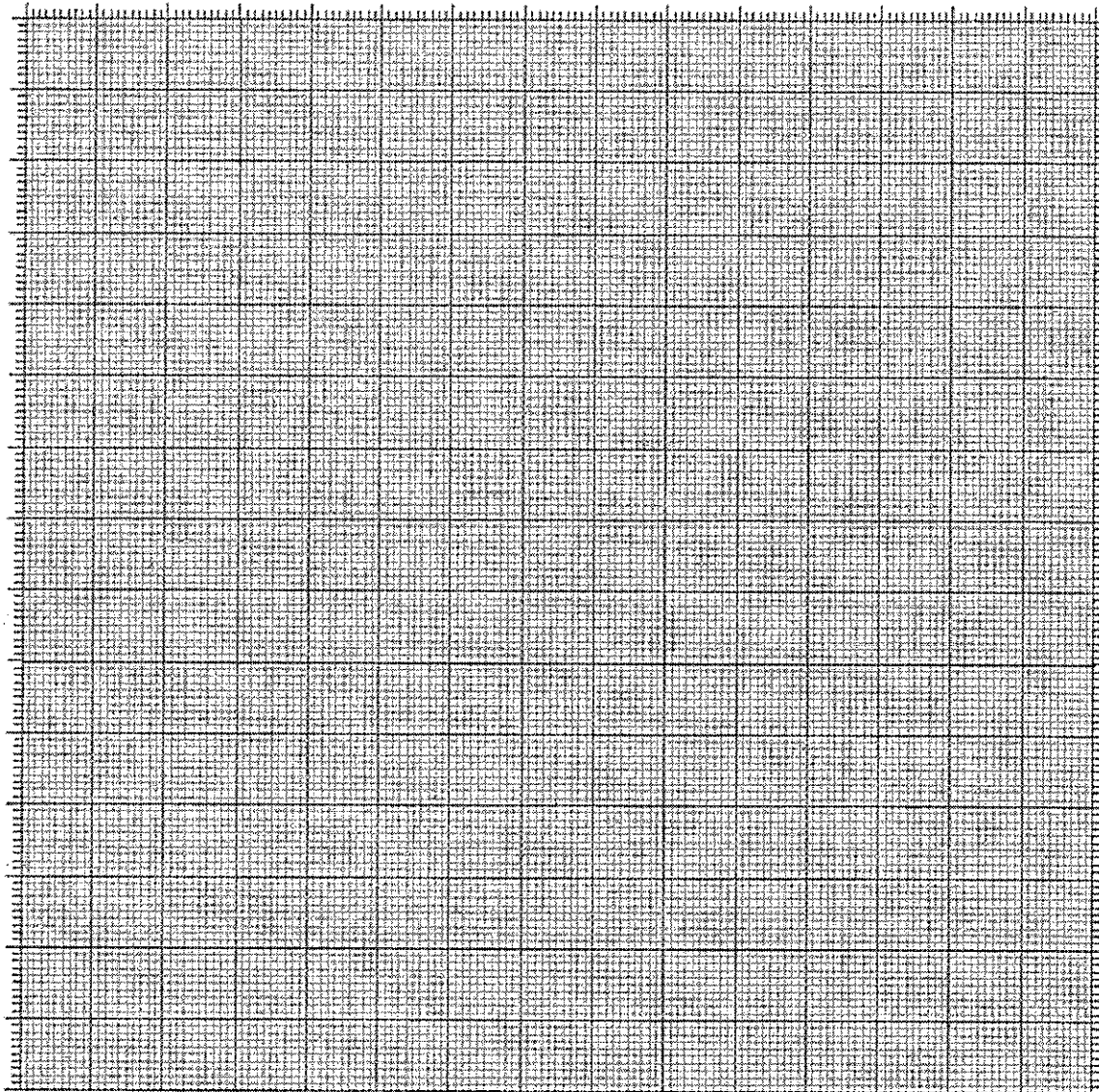






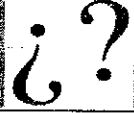






#### 4-DERİNLEŞTİRME AŞAMASI

Bu deneyden yararlanarak benzeri ama daha profesyonel bir araç tasarlırsa günlük hayatta nerelerde kullanılabilir? Arkadaşlarınızla tartışınız ve yazınız.



#### 5-DEĞERLENDİRME AŞAMASI

Deney ile edindiğiniz bilgileri ve verileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.



**1.SORU**

Su yüksekliği 5 cm ve  $d_1=2$  cm verileri için bardağın boşalma süresini;  
a)Grafik yardımıyla  
b)Genel formül yardımıyla bulunuz.

**2.SORU**

Yukarıda bulduğunuz değerlerden hangisi daha güvenilirdir? Açıklayınız

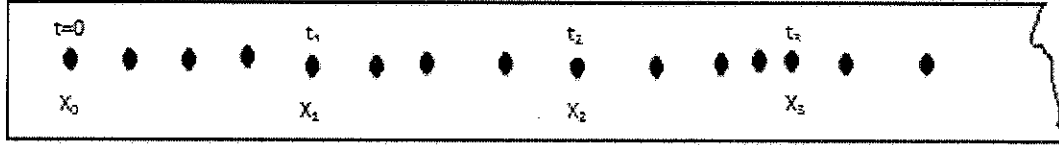


## DENEY 2

### HIZ VE İVME



**Deney malzemelerinin kullanımı için önbilgi;** Size verilen telem şeridi , güç kaynağı ve zaman kaydedici kullanılarak gerekli düzeneği kurunuz.Zaman kaydedici güç kaynağının geriliminin frekansına bağlı olarak telem şerit üzerinde belli aralıklarla siyah noktalar bırakan bir araçtır..Bu noktalar arasındaki zaman sabittir.Bu zaman aralığı çok küçük olduğu için birkaç nokta aralığını bir almanız deneyde size daha yardımcı olacaktır.Örneğin 4 noktalık zaman aralığını birim zaman olarak alabilirsiniz. (Telem şerit üzerinde seçtiğiniz zaman aralıklarının her birini tik olarak isimlendirebilirsiniz. Örneğin;  $t_1=1$  tik,  $t_2=2$  tik ... gibi.)



Hareket hayatımızın her anında karşımıza çıkmaktadır. Bu deneyimizde hareket eden bir cismin hızını, konumunu ve ivmesini inceleyeceğiz.

### 1-GİRİŞ AŞAMASI


Kendinizi uzun mesafe koşucusu olarak düşünün ve olimpiyatlara hazırlandığınızı farz edin. Yarışa hızlı olarak başlarsanız bitiş çizgisine kadar aynı hızı koruyabilir misiniz? Ya da koşuya yavaş başladınız ve hızınızı hiç değiştirmeden bitiş çizgisine ulaştınız. Bu durumda yarışta başarılı olma şansınız var mıdır? Hızınızı değiştirdiğinizde bu durumdan etkilenen diğer kavram ne olabilir? Hızınız sıfır değilse, ivmenizin sıfır olması mümkün müdür?

|               |  |
|---------------|--|
| <b>1.SORU</b> | Koşunun hızını etkileyen ve hızından etkilenen değişkenler hangileridir? |
|               | Yoğunluk    İvme    Basınç    Zaman    Yer değiştirme                    |
|               | Mekan    Ağırlık    Esneklik   |


Peki bu değişkenlerin hızla olan ilişkisini gözlemleyebilmek için siz nasıl bir deney tasarladınız?

## 2-KEŞFETME AŞAMASI

Deney öncesinde aşağıdaki soruları cevaplayınız.

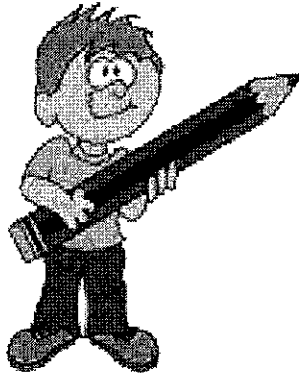
| Koşucunun bu denemesi için belirlemesi gereken değişkenler nelerdir? |  |  |
|--|--|---|
| Bağımlı Değişken   |  |   |
| Bağımsız değişken  |  |   |

(Basit olarak değişkenleri bizim değiştirdiğimiz değişkene bağımsız değişken, bizim değiştirdiğimiz değişkene yani bağımsız değişkene bağlı olarak değişen değişkene de bağımlı değişken denir.)

| Koşucunun bu denemesi için kurabileceği araştırma problemleri neler olabilir? |  |  |
|---|--|--|
| Problem 1   |  |  |
| Problem 2   |  |  |
| Problem 3   |  |  |

### VERİLERİ KAYDEDELİM

| t (tik) | Konum (cm) |
|---------|------------|
| 1       |            |
| 2       |            |
| 3       |            |
| 4       |            |
| 5       |            |
| 6       |            |

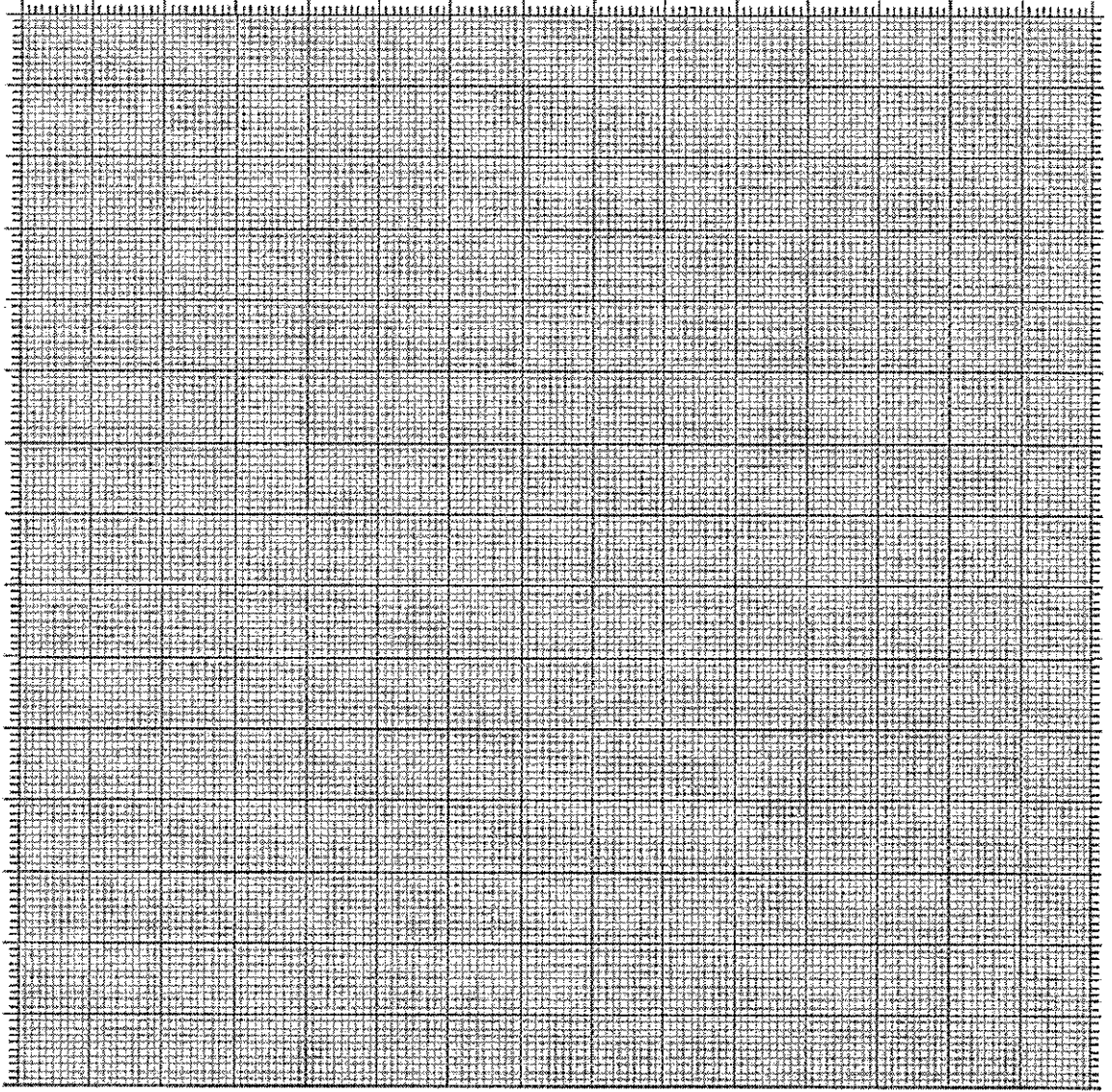


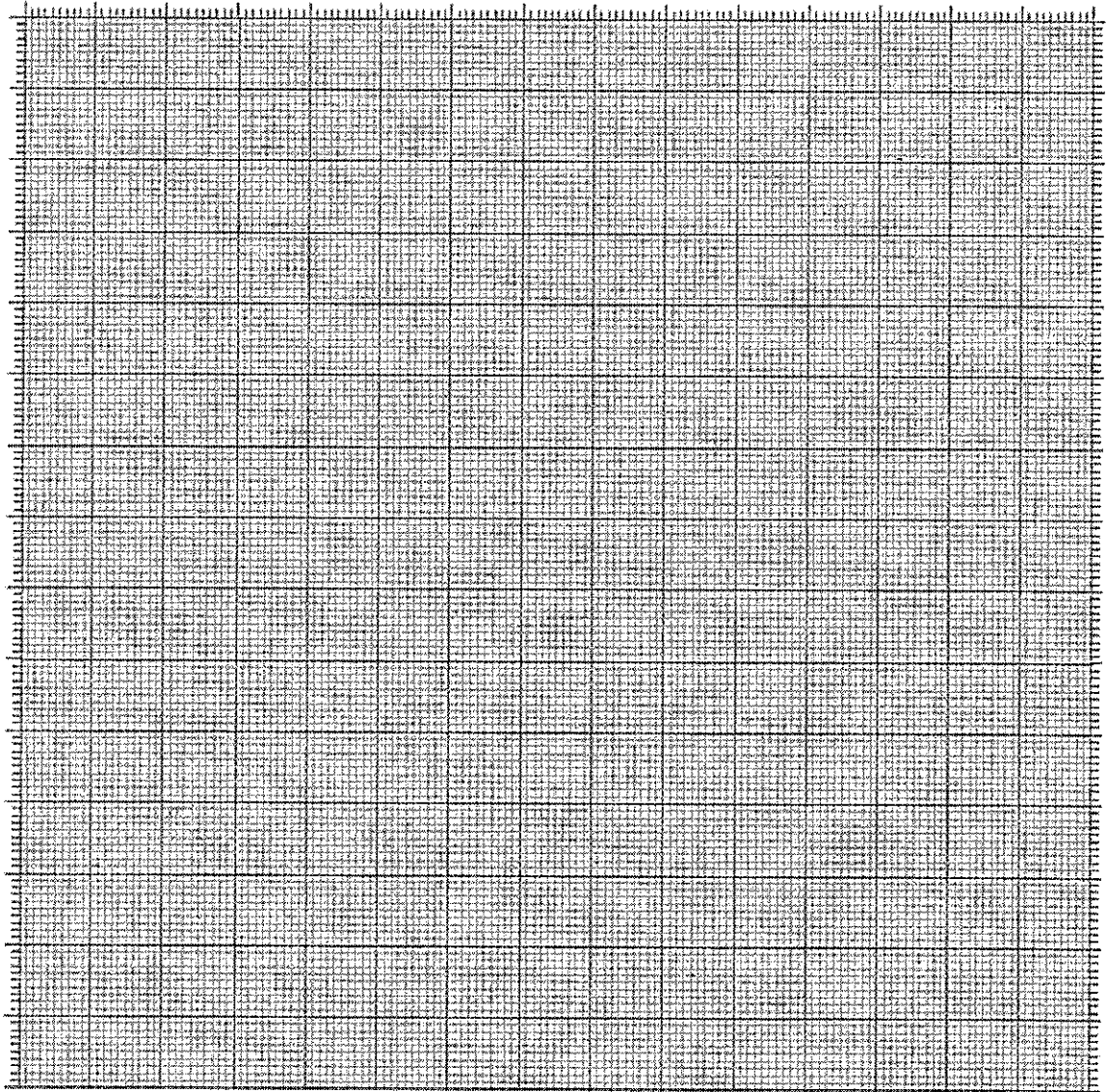
|   |  |
|---|--|
|   |  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |

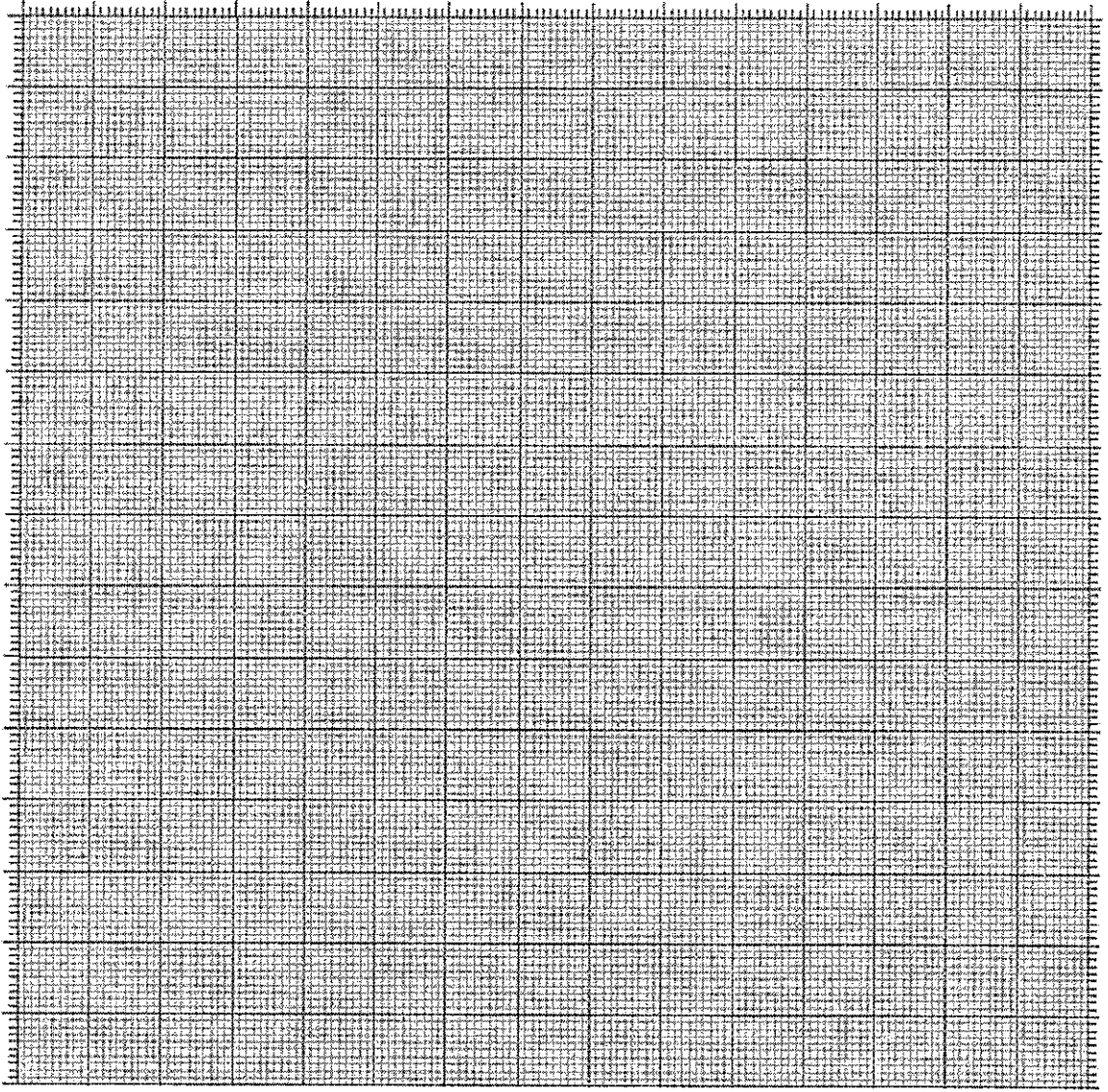
Ölçüm Tablosu

### 3-AÇIKLAMA AŞAMASI

Ölçüm tablosuna ve sizin ölçüm tablosunu kullanarak bulduğunuz verileri kullanarak farklı grafikler çizmeye çalışınız.








#### 4-DERİNLEŞTİRME AŞAMASI

Bu deneyin sonuçlarını dikkate aldığımızda nasıl bir çıkarımda bulunabilir ve günlük hayatla nasıl ilişkilendirebilirsiniz? Örneklerle anlatınız.



## 5-DEĞERLENDİRME AŞAMASI

| Deney ile edindiğiniz bilgileri ve verileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız. |  |  |
|---|--|---|
| <b>1.SORU</b>   | Telem şeridinde zaman birimi olarak işaretlediğiniz noktalar arasındaki uzunluklar neyi ifade etmektedir?    |   |
| <b>2.SORU</b>   | Telem şeridine bakarak hareketiniz boyunca hızınızın en büyük ve en küçük olduğu zamanları nasıl bulursunuz? |   |
| <b>3.SORU</b>   | Çizdiğiniz grafikler sonucunda hareketin ivmeli olup olmadığı hakkında nasıl bir sonuca vardınız?            |   |

## DENEY 3

### SERBEST DÜŞME

Bu deneyde yer çekimi ivmesinin sabit bir değere sahip olup olmadığı incelenecektir.

#### 1-GİRİŞ AŞAMASI


Aynı yüksekliklerden bırakılan farklı kütlelere sahip cisimler sizce yere aynı sürede düşerler mi? Ya da bu cisimlerin yere düştükleri andaki hızları aynı mıdır?

Yüksek bir yerden bırakılan bir cismin hareketi esnasında ivmesi ve hızı sizce değişir mi? Eğer değişirse nasıl değişir?


Bu soruları dikkate aldığımızda cevaplarına ulaşmak için siz nasıl bir deney tasarladınız?

#### 2-KEŞFETME AŞAMASI

Deney öncesinde aşağıdaki soruları cevaplayınız.

| Bu deney için belirlenmesi gereken değişkenler nelerdir? |  |  |
|--|--|---|
| Bağımlı Değişken   |  |   |
| Bağımsız değişken  |  |   |

(Basit olarak değişkenleri bizim değiştirdiğimiz değişkene bağımsız değişken, bizim değiştirdiğimiz değişkene yani bağımsız değişkene bağlı olarak değişen değişkene de bağımlı değişken denir.)

| Bu deney için kurulabilecek araştırma problemleri neler olabilir? |  |  |
|---|--|---|
| Problem 1   |  |   |
| Problem 2   |  |   |
| Problem 3   |  |   |

Laboratuar sorumlusu tarafından size verilen güç kaynağı, zaman kaydedici, telem şeridi, cetvel, kışkaçlar, destek çubuğu, yapıştırıcı bant bağlantı kabloları ve çeşitli ağırlıkları kullanarak öncelikle kendiniz bir deney düzeneği kurmaya çalışınız.

| VERİLERİ KAYDEDELİM |         |  |         |  |         |  |
|---------------------|---------|--|---------|--|---------|--|
| $\Delta t$<br>(tik) | Ölçüm 1 |  | Ölçüm 2 |  | Ölçüm 3 |  |
|                     |         |  |         |  |         |  |
| 1                   |         |  |         |  |         |  |
| 2                   |         |  |         |  |         |  |
| 3                   |         |  |         |  |         |  |
| 4                   |         |  |         |  |         |  |
| 5                   |         |  |         |  |         |  |

| Ölçüm no |  |
|----------|--|
| 1        |  |
| 2        |  |
| 3        |  |

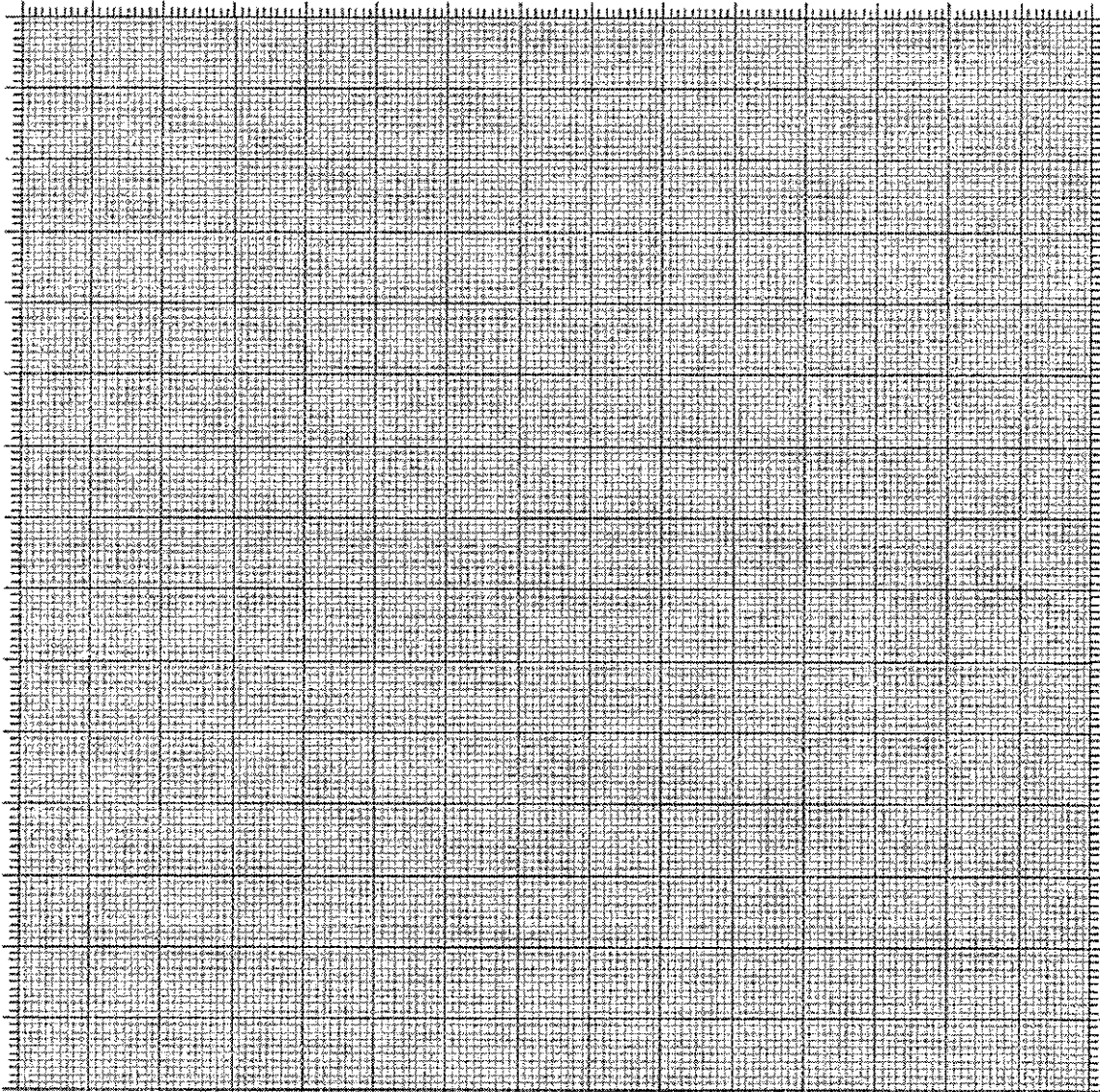
### 3-AÇIKLAMA AŞAMASI



**NOT:**Hava sürtünmesi ihmal ettiğinde herhangi bir yükseklikten ilk hızsız olarak bırakılan bir cisim ağırlığının etkisiyle sabit ivmeli bir hareket yapar ve hızlanarak aşağı doğru düşer. Cismin yaptığı bu hareketi serbest düşme, sahip olduğu sabit ivmeye de yer çekimi ivmesi denir. Dünyanın üzerinde bulunan cisimlere uyguladığı çekim kuvvetinden kaynaklanan yer çekimi ivmesi ortalama olarak  $9,8 \text{ m/s}^2$  olarak kabul edilir.

Oluşturmuş olduğunuz problemlerden yola çıkarak deneyle ilgili yeni tahminlerde bulunmak ve matematiksel bağıntıları keşfetmek için tabloda bulduğunuz değerleri grafiğe nasıl aktarırdınız?





#### 4- DERİNLEŞTİRME AŞAMASI

Yer çekimi ivmesinin varlığını gösteren farklı örnekler yazınız ve nedenlerini anlatınız.



#### 5- DEĞERLENDİRME AŞAMASI

| Deney ile edindiğiniz bilgileri ve verileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız. |   | ??? |
|---|---|-----|
| 1. SORU   | Yer çekimi ivmesinin sabit olup olmaması hakkında nasıl bir sonuca ulaştınız?                       |     |
| 2. SORU   | Hesaplama tablosundaki ivme değerlerini karşılaştırdınız. Yer çekimi ivmesi kütlede bağımsız mıdır? |     |

## DENEY 4

### EYLEMSİZLİK ve ÇEKİM KÜTLELERİ



Bu deneyde Newton'un hareket kanunlarından birincisi olan eylemsizlik kanunu incelenecektir.

#### 1-GİRİŞ AŞAMASI

Aşağıdaki soruları tartışarak deneyimize bir başlangıç yapalım:

- Bir cismin hareketi kütesinden etkilenir mi?
- Bir cismin salınım süresinden yararlanarak kütesine ulaşabilir miyiz?



#### 2- KEŞFETME AŞAMASI

Deney öncesinde aşağıdaki soruları cevaplayınız.

| Bu deney için belirlenmesi gereken değişkenler nelerdir? |  |  |
|--|--|--|
| Bağımlı Değişken   |  |  |
| Bağımsız Değişken  |  |  |

(Basit olarak değişkenleri bizim değiştirdiğimiz değişkene bağımsız değişken, bizim değiştirdiğimiz değişkene yani bağımsız değişkene bağlı olarak değişen değişkene de bağımlı değişken denir.)

| Bu deney için kurulabilecek araştırma problemleri neler olabilir? |  |  |
|---|--|--|
| Problem 1   |  |  |
| Problem 2   |  |  |
| Problem 3   |  |  |

Laboratuar sorumlusu tarafından size verilen ; eylemsizlik terazisi ,küçük silindirik kütle,büyük delikli silindirik kütle,bakkal terazisi,ağırlık takımı,destek çubuğu ,bağlama parçası,masa kısıkaç,ip yardımıyla öncelikle kendiniz bir deney düzeneğini kurmaya çalışınız.



**NOT:** Eylemsizlik terazisi cisimlere yatay düzlemde titreşim hareketi yaptırır. Hareket periyotları tespit edilerek karşılaştırma metoduyla bilinmeyen kütleler bulunabilir. Bir cismin bu metotla bulunan kütesine eylemsizlik kütesi denir. Bu metotla kütle ölçümü sırasında, cisimlerin eylemsizliklerinden dolayı hareket durumlarındaki değişmelere karşı gösterdikleri dirençler karşılaştırıldığı için bu isim verilmiştir.

### VERİLERİ KAYDEDELİM

| Ölçüm No |  |  |  |
|----------|--|--|--|
| 1        |  |  |  |
| 2        |  |  |  |
| 3        |  |  |  |
| 4        |  |  |  |
| 5        |  |  |  |
| 6        |  |  |  |
| 7        |  |  |  |
| 8        |  |  |  |

Ölçüm Tablosu

| Periyot (s) |  |
|-------------|--|
|             |  |
|             |  |
|             |  |
|             |  |
|             |  |
|             |  |
|             |  |
|             |  |

Hesaplama Tablosu 1

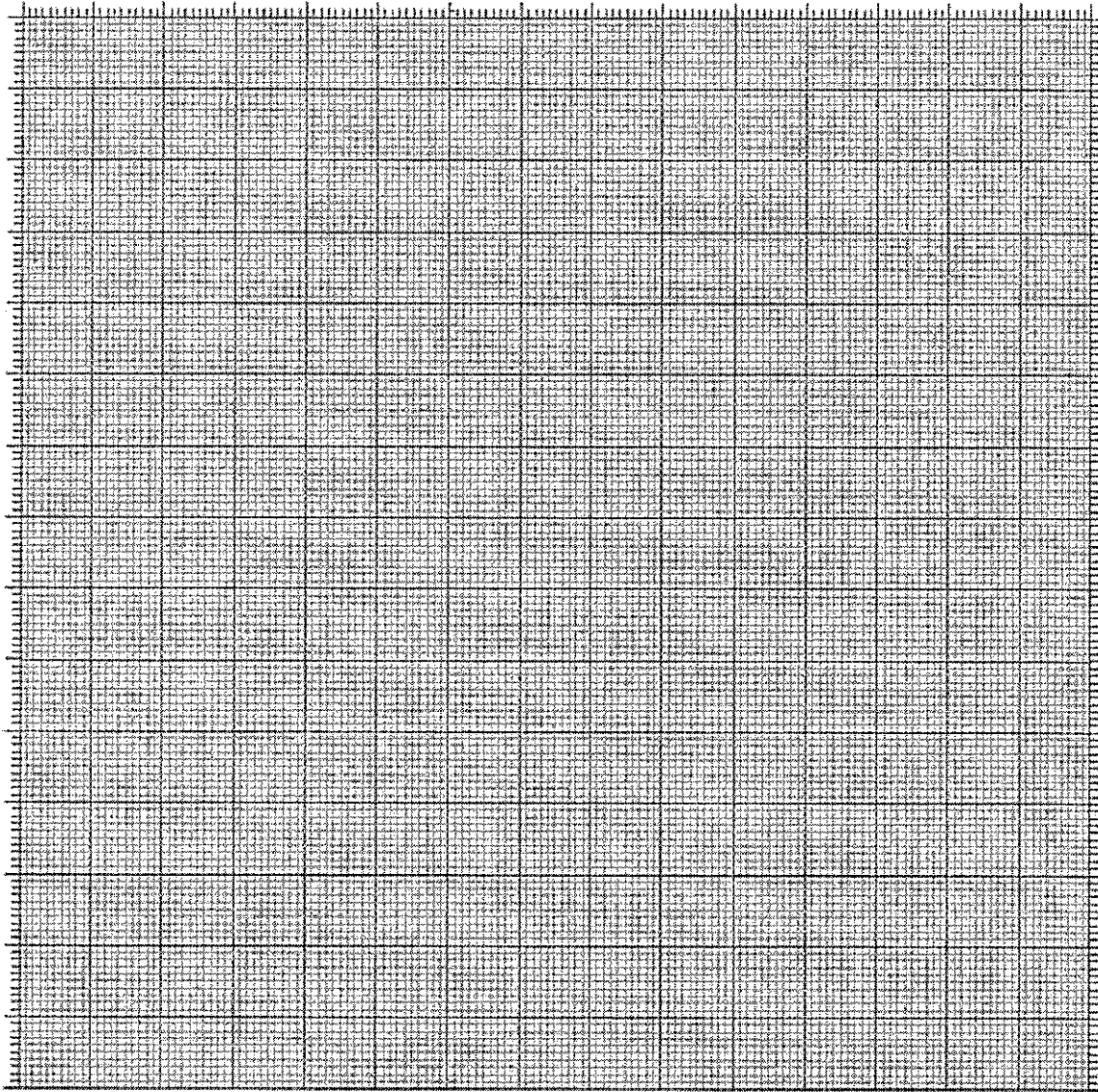
Ölçüm tablosundan yararlanarak hesaplama tablolarını oluşturunuz.

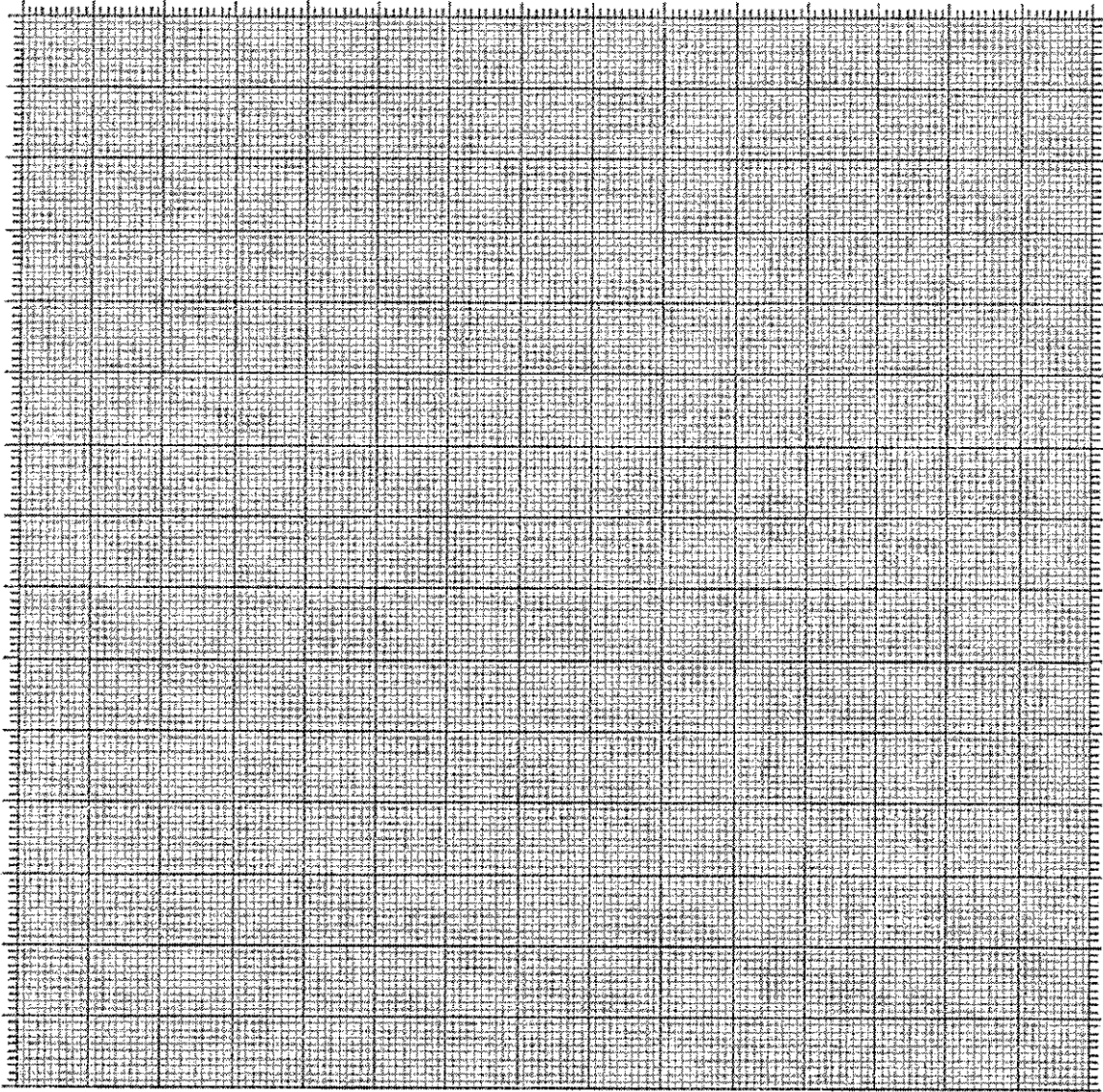
| Ölçüm No | Kütle(g)  |              | Yüzde Bağlı Hata |
|----------|-----------|--------------|------------------|
|          | Grafikten | Kabul Edilen |                  |
| 6        |           |              |                  |
| 7        |           |              |                  |

Hesaplama Tablosu 2

### 3-AÇIKLAMA AŞAMASI

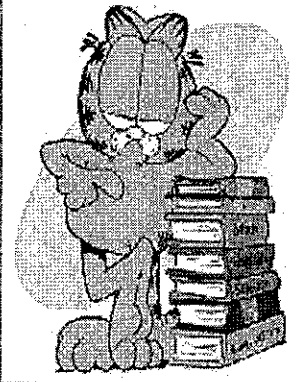
Elinizdeki verileri kullanarak hangi grafikleri çizebilirsiniz? Belirleyiniz ve çiziniz.



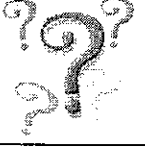


#### 4-DERİNLEŞTİRME AŞAMASI

Bu deneyi yapmadan önceki tahminlerinizle deneyin sonucu arasında bir farklılık var mı? Varsa anlatınız. Pekii elde ettiğiniz yeni sonuçlar başka hangi alanlarda işinize yarayabilir?



## 5-DEĞERLENDİRME AŞAMASI

| Deney ile edindiğiniz bilgileri ve verileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız. |  |  |
|---|--|---|
| 1.SORU  | T <sup>2</sup> -kütle grafiğinde elde ettiğiniz doğruya , periyot değerlerinin başlangıcı sıfırdan farklı bir değerdir.Neden?        |   |
| 2.SORU  | Deneyden sonra eylemsizlik ve çekim kütleleri hakkında nasıl bir sonuca vardınız?Bu iki kütle birbiriyle aynı mı yoksa farklı mıdır? |   |
| 3.SORU  | Yerçekiminin eylemsizlik kütesine bir etkisi var mıdır?  |   |
| 4.SORU  | Aynı deney Ay'da yapılmış olsaydı cisimlerin eylemsizlik ve çekim kütleleri arasında bir fark olması beklenir miydi?                 |   |
| 5.SORU  | Yerçekiminin olmadığı bir yerde kütleyi eşit kollu teraziyle mi yoksa eylemsizlik terazisiyle mi ölçerdiniz?Neden?                   |   |



## DENEY 5

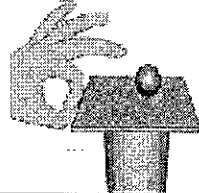
### KİNETİK SÜRTÜNME KATSAYISI

#### 1.GİRİŞ AŞAMASI


Kuvvet sadece cisimlerin hareket etmesini mi sağlar? Durgun haldeki cisimlere uygulanan bir kuvvet yok mudur? Eğik bir yüzeyde bulunan bir cismin hareket etmemesinin nedeni ne olabilir? Eğik düzlem üzerinde bulunan cismin hareket etmemesini sağlayan kuvvet nelere bağlıdır ve bağlı olduğu değişkenler her seferinde değişiklik gösterir mi? bir cismi yukarı çekmek istersek eğik düzlemle yukarı çekmek mi daha kolaydır, yoksa tutup yukarı kaldırmak mı daha kolaydır? Eğim arttıkça ya da azaldıkça uyguladığımız kuvvet değişir mi?

#### 2.KEŞFETME AŞAMASI

Deney öncesinde aşağıdaki soruları cevaplayınız.

| Bu deney için belirlenmesi gereken değişkenler nelerdir? |  |  |
|--|--|---|
| Bağımlı Değişken   |  |   |
| Bağımsız değişken  |  |   |

(Basit olarak değişkenleri bizim değiştirdiğimiz değişkene bağımsız değişken, bizim değiştirdiğimiz değişkene yani bağımsız değişkene bağlı olarak değişen değişkene de bağımlı değişken denir.)

| Bu deney için kurulabilecek araştırma problemleri neler olabilir? |  |  |
|---|--|---|
| Problem 1   |  |   |
| Problem 2   |  |   |
| Problem 3   |  |   |



Deneýi yaparken gözlemlerimizden nelerin olabileceğini tahmin ediyorsunuz?

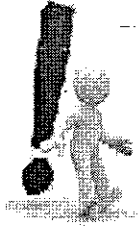
|  |
|--|
|  |
|--|

**VERİLERİ KAYDEDELİM**

| Ölçüm No |  |  |  |
|----------|--|--|--|
| 1        |  |  |  |
| 2        |  |  |  |
| 3        |  |  |  |
| 4        |  |  |  |
| 5        |  |  |  |
| 6        |  |  |  |
| 7        |  |  |  |
| 8        |  |  |  |
| 9        |  |  |  |

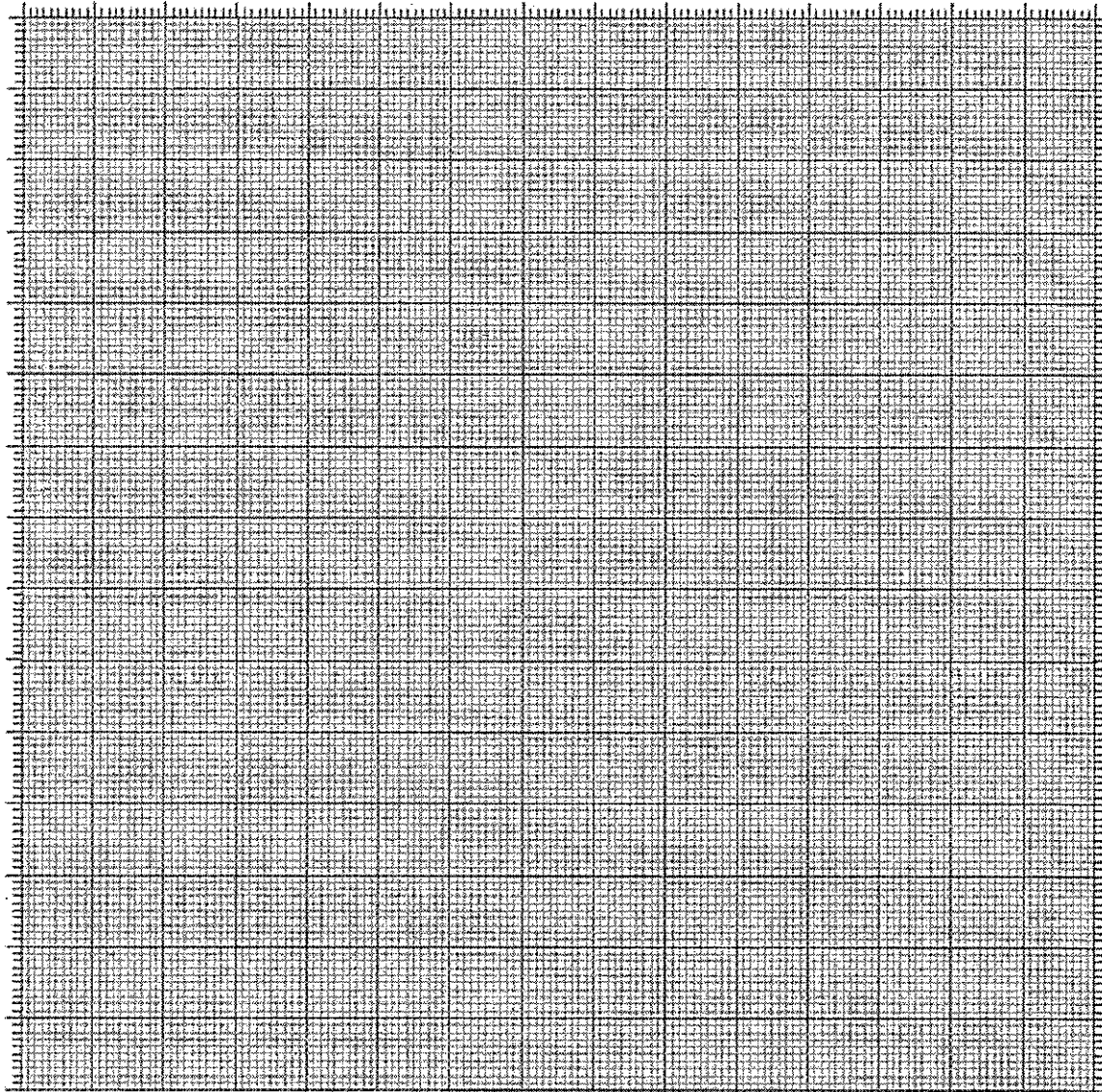
|   |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|
|   |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |

### 3.AÇIKLAMA BÖLÜMÜ



NOT: Bir cisim eğik düzlem üzeri yerleştirildiğinde cismin ağırlığı (G) yere dik doğrultuda etki eder. Cisim bu yönde hareket edemeyeceğinden cismin durumunu incelemek için ağırlığının eğik düzleme dik ve paralel bileşenlerini göz önünde bulundurmak gerekir. Ağırlığın yüzeye paralel olan bileşeni ( $G_x$ ) cismi aşağıya doğru kaydırmak isterken, dik bileşeni ( $G_y$ ) de olduğu yerde sabitlemek ister. Eğik düzlemin yatayla yaptığı açı yeterli büyüklüğe kadar artırıldığında cisim küçük bir itmeyle sabit hızla aşağıya doğru kaymaya başlar. Bu durumda paralel bileşenin dik bileşene oranı cisimle yüzey arasındaki kinetik sürtünme katsayısını verir.

Ölçüm sonucu elde ettiğiniz ve kendi hesaplamalarınızla bulduğunuz verilerden yararlanarak f ile onu etkileyen ağırlık bileşenini kullanarak grafik çiziniz ve yorumlayınız.




#### 4.DERİNLEŞTİRME AŞAMASI

Sürtünmenin olmadığı bir dünyada neler olabilirdi?Yazınız.  
Bu deney sonrasında ulaőtığınız bilgiler, günlük hayatta başka hangi alanlarda karşınıza çıkmaktadır? Örnekler vererek açıklayınız.



## 5.DEĞERLENDİRME AŞAMASI

| Deney ile edindiğiniz bilgileri ve verileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız. |   |  |
|---|---|---|
| 1.SORU  | Deney sırasında sürtünme takozunu harekete geçirmek için kısa süreli hafif bir itme uygulama gereğini neden duydunuz?           |   |
| 2.SORU  | Sürtünme katsayısı temas yüzeyinin büyüklüğüne bağlı mıdır? Deney sırasında bununla ilgili nasıl bir sonuca vardınız?           |   |
| 3.SORU  | Sürtünme takozunun üzerine eklenen kütlelerin sürtünme kuvveti ve sürtünme katsayısına ne gibi bir etkisi olur? Neden?          |   |
| 4.SORU  | Sürtünme katsayısının ölçümlerde bulduğunuz değerleri arasında bir farkı var mıdır? Varsa bu farkı meydana getiren sebep nedir? |   |
| 5.SORU  | Çizdiğiniz grafikte sürtünme katsayısı arasında nasıl bir ilişki vardır?  |   |
| 6.SORU  | Deney sonunda eğimin sürtünme katsayıları ve sürtünme kuvvetine etkileri hakkında nasıl bir sonuca vardınız? Açıklayınız.       |   |

## DENEY 6

### BASİT HARMONİK HAREKET



Bu deneyin amacı denge konumundaki bir yaya geri çağırıcı kuvvet vasıtasıyla yay sabitini ölçmek, harmonik harekette kütle-periyot ilişkisini incelemek ve seri ve paralel bağlı yay sistemlerinin yay sabitlerini bulmaktır.

Geri çağırıcı kuvvetin ve ivmenin yer değiştirme ile orantılı olduğu titreşim hareketine basit harmonik hareket denildiğini önceki yıllardan hatırlayalım.

#### 1-GİRİŞ AŞAMASI



Çevremizde bulunan eşyaları aletleri inceleyelim. Örneğin hergün üstünde oturduğumuz çekyatlar... Üst kısmını açınca içinden birçok yayın olduğu bir sistem çıktığını görüyoruz. Peki neden birçok yay? Tek ve geniş bir yay olsaydı ya da farklı kalınlıkta yaylar olsaydı ne fark ederdi? Başka bi örnek düşünelim arabalar amortösörlerinde yay sistemleri var. Bu kullanılan yaylar daha ince ya da daha çok sayıda olsa ne fark ederdi? Peki çekyatlardaki yaylar yan yana iken vinçlerin sistemlerinde bulunan yaylar niçin birbirine seri? Bu durumda yayların paralel ya da seri bağlanması bir şeyi değiştirir mi? Bu durum yayların uzama miktarlarında bir farklılığa neden olur mu? Buradan çıkarabileceğimiz bir başka soruda farklı kütlelerde yay neye bağlı olarak uzar?

Yayların uzama miktarı sadece uygulanan kuvvete mi bağlıdır yoksa yayın cinside bunu etkiler mi?

Sanırım bu kadar çok soru kafaları karıştırdı. Bu soruları ne şekilde cevaplayabiliriz bir düşünelim bakalım.


#### 2.KEŞFETME AŞAMASI

Yukarıdaki soruların cevaplarını bulmak için salınım sayısı kullanılsa uygun olur mu acaba?

| Bu deney için belirlenmesi gereken değişkenler nelerdir? |  |
|--|--|
| Bağımlı Değişken   |  |
| Bağımsız değişken  |  |

paralel seri

(Basit olarak değişkenleri bizim değiştirdiğimiz değişkene bağımsız değişken, bizim değiştirdiğimiz değişkene yani bağımsız değişkene bağlı olarak değişen değişkene de bağımlı değişken denir.)

| Bu deney için kurulabilecek araştırma problemleri neler olabilir? |  |  |
|---|--|---|
| Problem 1   |  |   |
| Problem 2   |  |   |
| Problem 3   |  |   |

| Deneiyi yaparken gözlemlerinizden nelerin olabileceğini tahmin ediyorsunuz? |
|---|
|   |

|   |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|
|   |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |

|   |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|
|   |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |

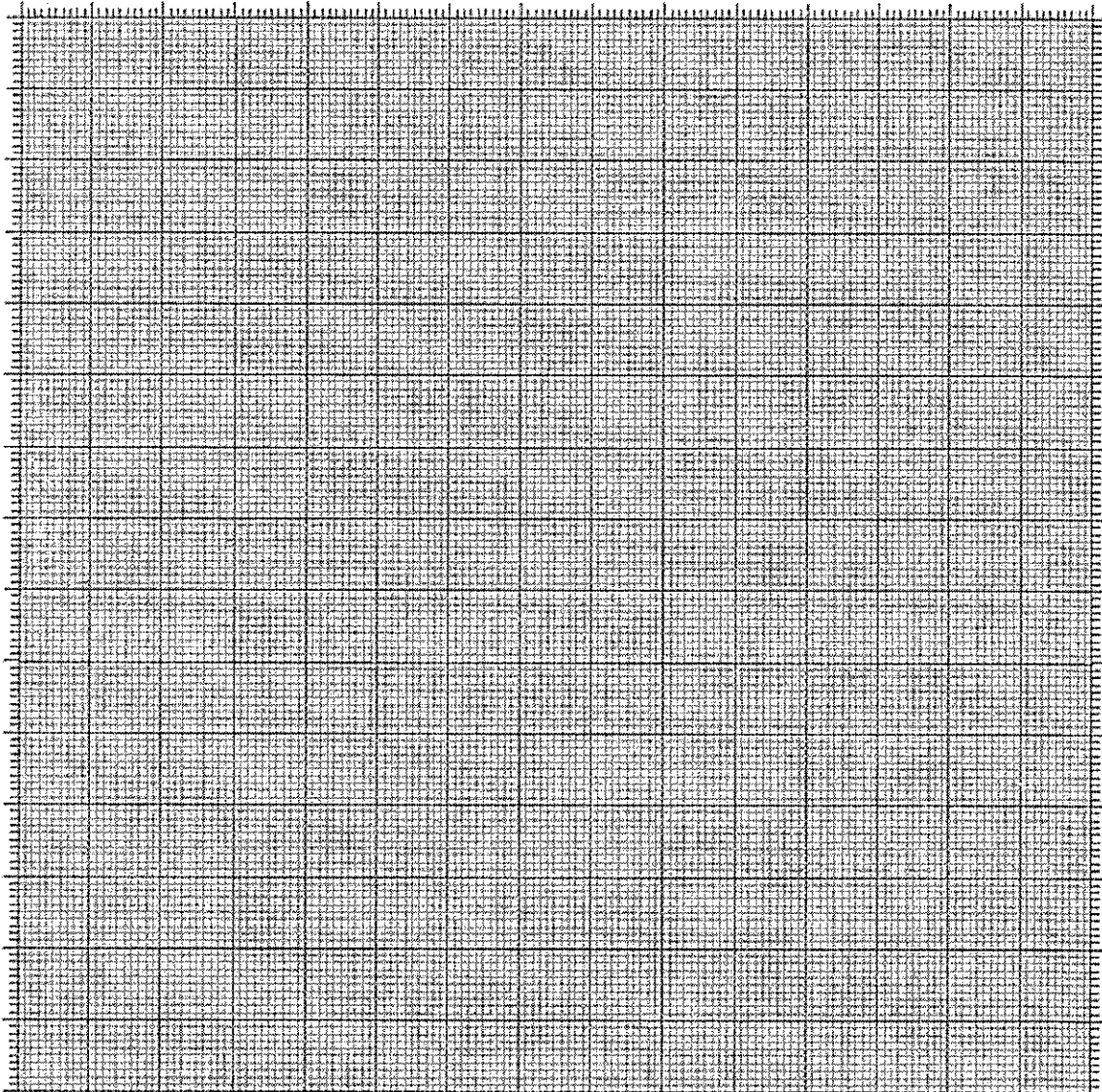
Yukarıdaki tabloları bulduğunuz verilerle doldurabilirsiniz? Deneyi tasarlamamız için masalarınızda bulunan malzemeler yeterlidir. Tabloların yetersiz olduğu yerde altta yer alan boşluğa istediğiniz tabloları çizebilirsiniz.

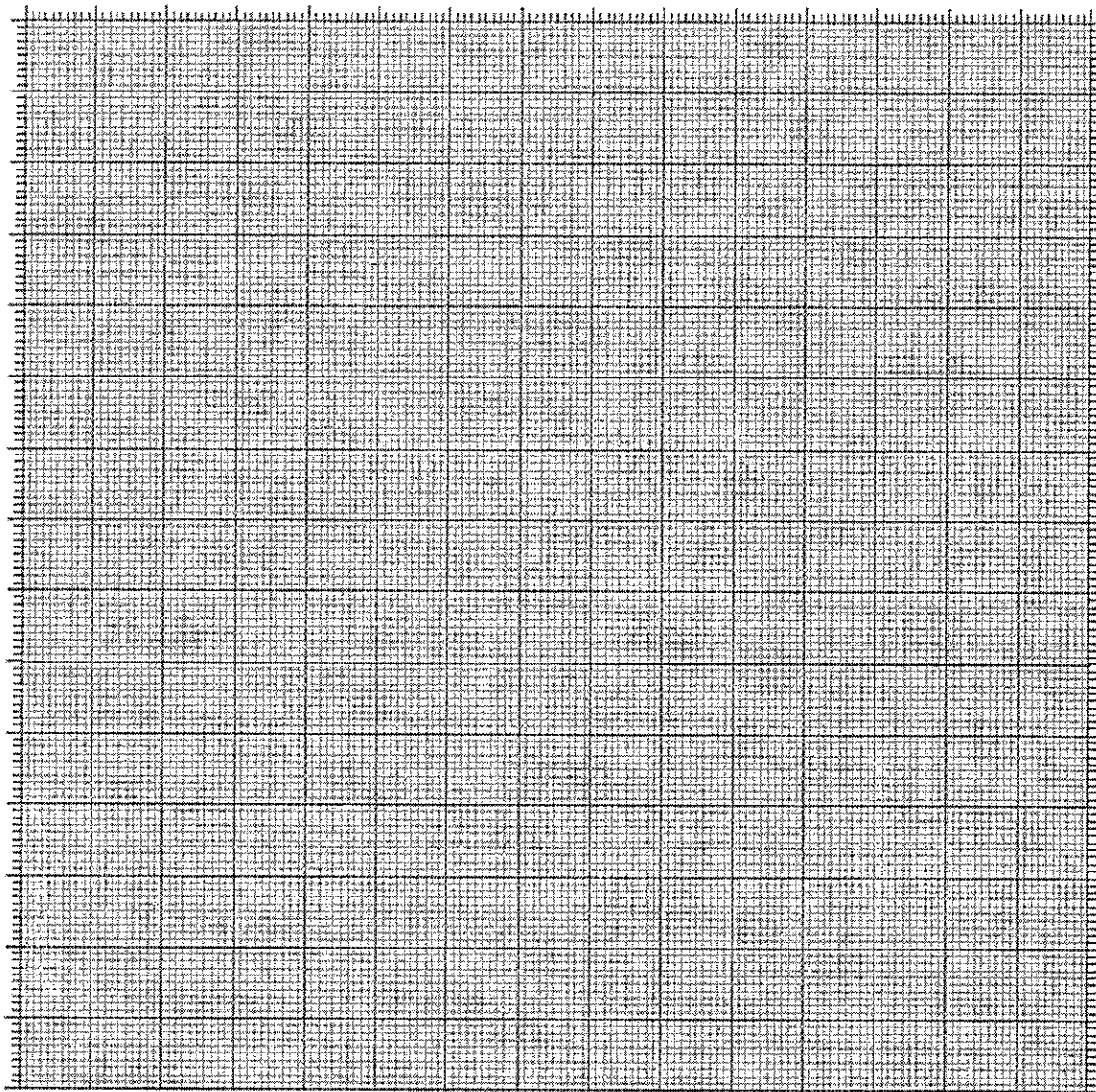
### 3.AÇIKLAMA BÖLÜMÜ



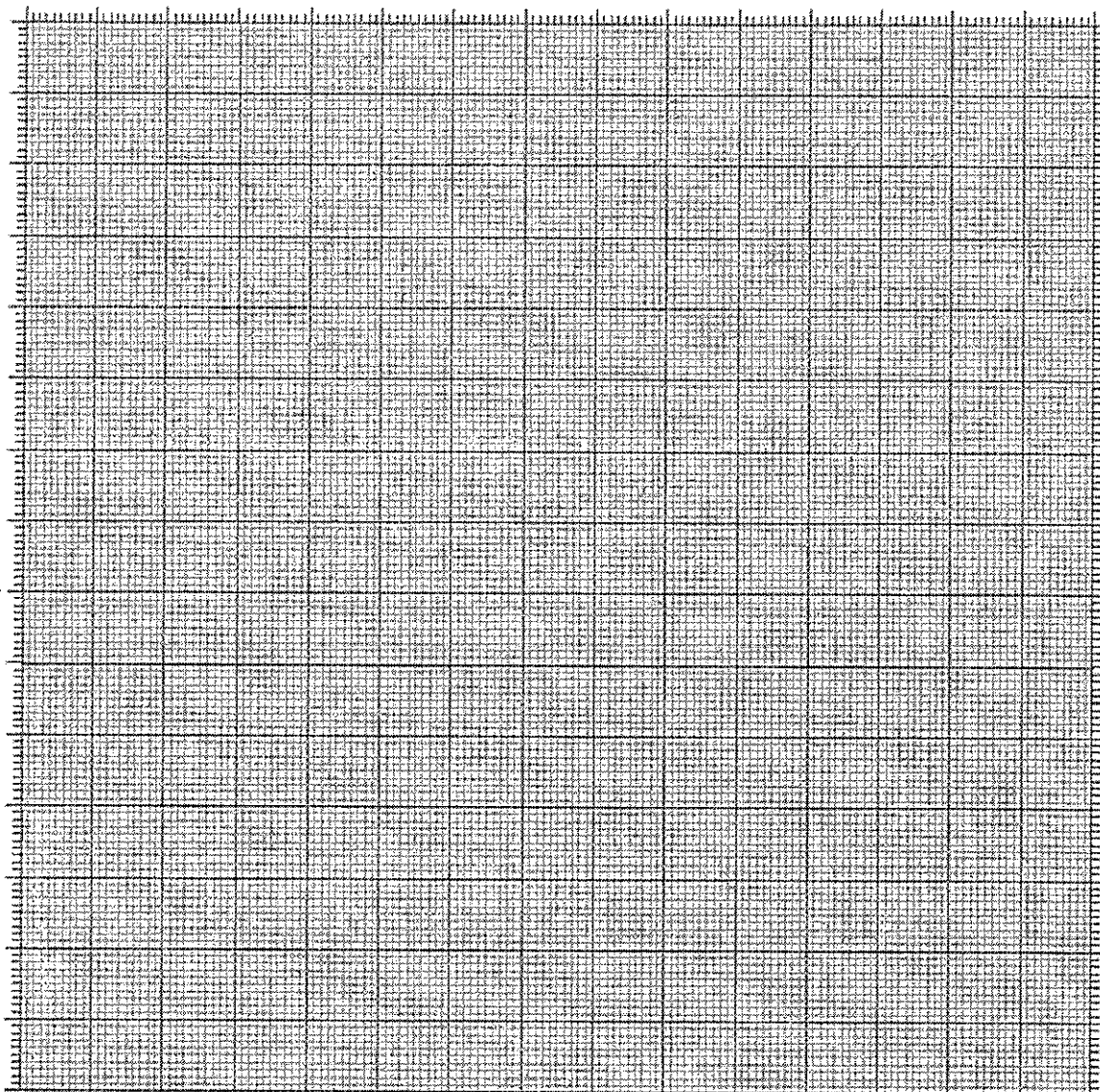
NOT: Geri çağırıcı kuvvetin yaya uygulanan kuvvete eşdeğer olduğunu ve her yayın kendine ait bir esneklik katsayısı olduğunu unutmayınız.

Aşağıda size verilen milimetrik kağıtları elde ettiğiniz verileri kullanarak grafik oluşturmaya ve grafikler yardımı ile formüllere ulaşmaya çalışınız.

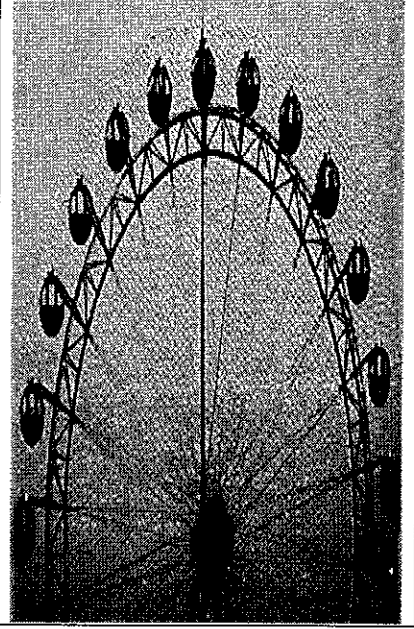








Günlük hayatta basit harmonik hareket nerelerde karşımıza çıkmaktadır ve basit harmonik hareketle başka neler yapılabilir? Biraz düşünelim.



## 5.DEĞERLENDİRME AŞAMASI

Deney ile edindiğimiz bilgileri ve verileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.



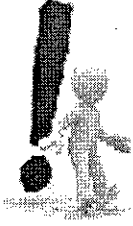
**1.SORU** Yayların seri bağlanması ile oluşturulan sistemlerde eş yay sabiti ile sistemdeki her bir yay sabiti arasında nasıl bir ilişki vardır?

**2.SORU** Deneyden çıkarttığınız sonuca göre yay sabiti  $k$  olan bir yay iki eşit parçaya bölündüğünde elde edilen yaykar nasıl bağlanırsa sistemin yay sabiti değişmez?

## DENEY 7

### BASİT SARKAÇ

Bu deneyin amacı ;basit sarkacın periyodunu etkileyen faktörleri incelemek ve basit sarkaç vasıtasıyla yer çekimi ivmesini hesaplamaktır.



**NOT:**Ağırlığı ihmal edilebilir bir ip vasıtasıyla bir desteğe bağlanarak iki nokta arasında harmonik hareket yapan bir kütle oluşturduğu sisteme basit sarkaç denir.Kütle için geçen süre de hareketin periyodunu verir.Basit sarkaçta L uzunluğu cismin ağırlık merkezi ile ipin bağlı olduğu destek noktası arasında kalan uzunluktur.

#### 1-GİRİŞ AŞAMASI



Öncelikle aşağıda bulunan soruları tartışalım:

- Basit sarkacın periyodu nasıl ifade edilebilir?
- Basit sarkacın periyodunun sarkacın kütlesi ile bir ilişkisi var mıdır?
- Basit sarkacı oluşturan ipin uzunluğu sarkacın periyodunu etkiler mi?

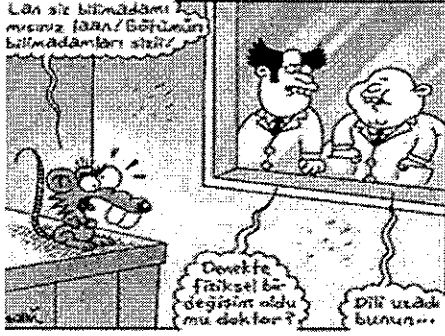
#### 2.KEŞFETME AŞAMASI

Deney öncesinde aşağıdaki soruları cevaplayınız.

| Bu deney için belirlenmesi gereken değişkenler nelerdir? |  |  |
|--|--|--|
| Bağımlı Değişken   |  |  |
| Bağımsız değişken  |  |  |

(Basit olarak değişkenleri bizim değiştirdiğimiz değişkene bağımsız değişken,bizim değiştirdiğimiz değişkene yani bağımsız değişkene bağlı olarak değişen değişkene de bağımlı değişken denir.)

| Bu deney için kurulabilecek araştırma problemleri neler olabilir? |  |  |
|---|--|--|
| Problem 1   |  |  |
| Problem 2   |  |  |
| Problem 3   |  |  |



Yukarıdaki soruları cevaplayabileceğiniz bir deney kurarken karışık deney düzenekleri kurmanıza gerek yok. Cevaplara ulaşmanız için masada bulunan araç ve gereçler sizin için eterli olacaktır.

**VERİLERİ KAYDEDELİM**

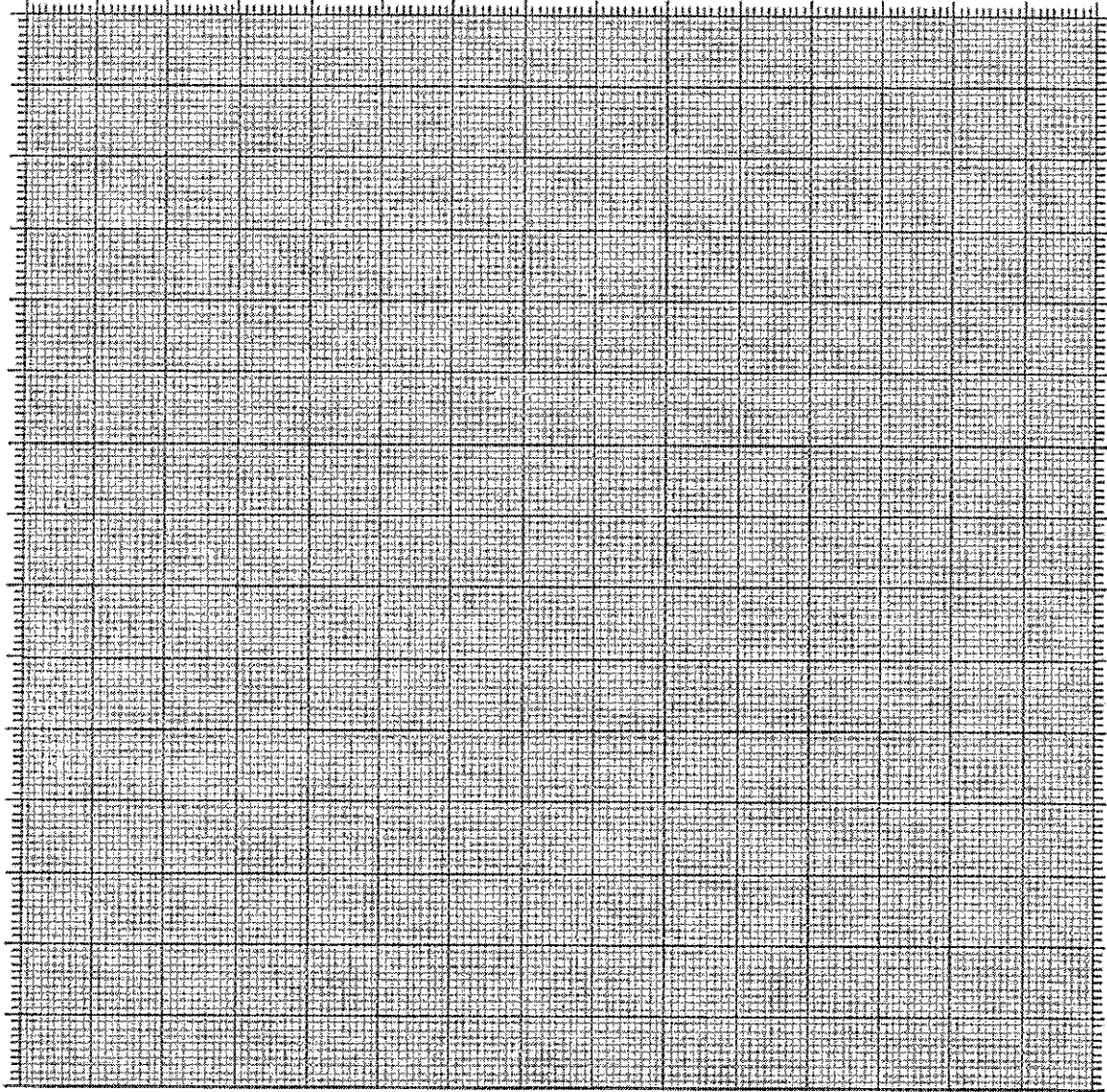
| Ölçüm No |  |  |  |  |
|----------|--|--|--|--|
| 1        |  |  |  |  |
| 2        |  |  |  |  |
| 3        |  |  |  |  |
| 4        |  |  |  |  |
| 5        |  |  |  |  |
| 6        |  |  |  |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

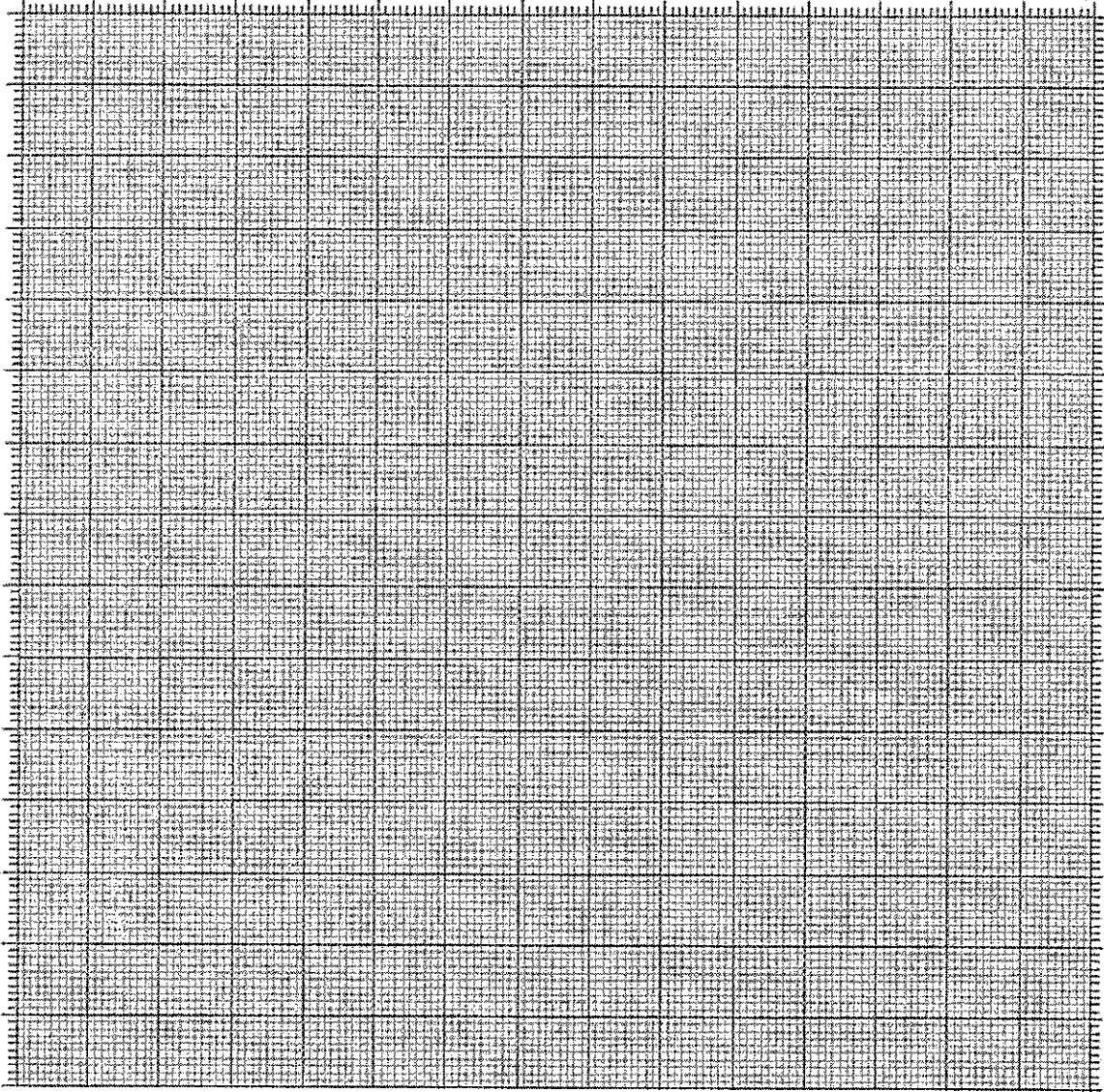
| G(m/s <sup>2</sup> ) |        | Mutlak Hata (m/s <sup>2</sup> ) | Yüzde Bağlı Hata |
|----------------------|--------|---------------------------------|------------------|
| Deneyden             | Gerçek |                                 |                  |
|                      |        |                                 |                  |

### 3.AÇIKLAMA AŞAMASI

Basit sarkacın uzunluğu ile periyodu arasındaki ilişkiyi verdiğini düşündüğünüz bir grafik çiziniz.

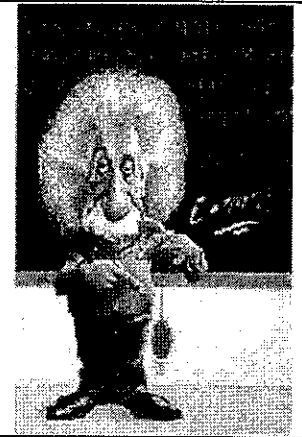


Yukarıda çizdiğiniz grafiği bir de uzunluğun karekökünü alarak çiziniz.




#### 4-DERİNLEŞTİRME AŞAMASI

Günlük hayattan basit sarkaçlara örnek vermeye çalışınız ve bu basit sarkaçların salınımının neden bir süre sonra durduğunu, sürekli hareket için enerjiye sahip olduğunu yazınız?



## 5.DEĞERLENDİRME AŞAMASI

| Deney ile edindiğiniz bilgileri ve verileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız. |  |  |
|---|--|---|
| 1.SORU  | Yaptığımız deney sonuçlarına göre sarkacın kütesinin periyoda etkisini açıklayınız.  |   |
| 2.SORU  | Basit sarkaçta uzunlukla periyot arasında nasıl bir ilişki gözlediniz?   |   |
| 3.SORU  | Hesapladığımız hata paylarını göz önünde bulundurarak dünya üzerinde değişik yerlerdeki yer çekimi ivmesini hesaplamak için bu metodun uygulanmasının ne derece sağlıklı sonuç vereceğini açıklayınız. |   |
| 4.SORU  | Deney sırasında hata payını artıran faktörleri hesaplayınız.   |   |



## DENEY 8

### POTANSİYEL ENERJİDE DEĞİŞMELER

Bu deneyin amacı; yay-kütle sistemi vasıtasıyla, yay potansiyel enerjisi ile yerçekimi potansiyel enerjisi dönüşümlerinde mekanik enerjinin korunumunu incelemektir.

#### 1-GİRİŞ AŞAMASI



- Geri çağırıcı kuvvet denilince aklınıza neler gelmektedir?
- Ağırlık geri çağırıcı kuvvet üzerinde etkili midir?
- Yay salınım hareketi sırasında en üst (yüksek) konuma ulaştığında yayda depolanan potansiyel enerji mi yoksa yerçekimi potansiyel enerjisi mi maksimum değere sahiptir?
- Yayın salınım yaptığı esnada mekanik enerjide bir değişme meydana gelir mi? Niçin?
- Yayın hareketi boyunca hep aynı enerji türlerinden mi bahsederiz yoksa enerji dönüşümleri mevcut mudur?

#### 2-KEŞFETME AŞAMASI

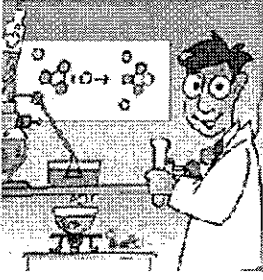
Deney öncesinde aşağıdaki soruları cevaplayınız.

| Bu deney için belirlenmesi gereken değişkenler nelerdir? |  |  |
|--|--|--|
| Bağımlı Değişken   |  |  |
| Bağımsız değişken  |  |  |

(Basit olarak değişkenleri bizim değiştirdiğimiz değişkene bağımsız değişken, bizim değiştirdiğimiz değişkene yani bağımsız değişkene bağlı olarak değişen değişkene de bağımlı değişken denir.)

| Bu deney için kurulabilecek araştırma problemleri neler olabilir? |  |  |
|---|--|--|
| Problem 1   |  |  |
| Problem 2   |  |  |
| Problem 3   |  |  |





Laboratuvar sorumlusu tarafından size verilen sarmal yay,kancalı ağırlık(0,5kg, 1kg) ,plastik işaret mandalı(4 adet),destek çubuğu,masa kıskacı,baplama parçası,2 adet (kancalı ve ikili),busen kıskacı,metre ile gereken deney düzeneğini kurmaya çalışın.Düzeneği kurduktan sonra deneyden elde ettiğiniz verileri ölçüm tablosuna kaydedin.

### VERİLERİ KAYDEDELİM

| Ölçüm No | Kütle (kg) | $h_1$ (m) | $h_2$ (m) | $h$ (m) |
|----------|------------|-----------|-----------|---------|
| 1        |            |           |           |         |
| 2        |            |           |           |         |
| 3        |            |           |           |         |
| 4        |            |           |           |         |
| 5        |            |           |           |         |
| 6        |            |           |           |         |

Ölçüm Tablosu

| Potansiyel Enerji (J) |                 | Mutlak Hata (J) |
|-----------------------|-----------------|-----------------|
| Yayın P.E.            | Yer Çekimi P.E. |                 |
|                       |                 |                 |
|                       |                 |                 |
|                       |                 |                 |
|                       |                 |                 |
|                       |                 |                 |
|                       |                 |                 |

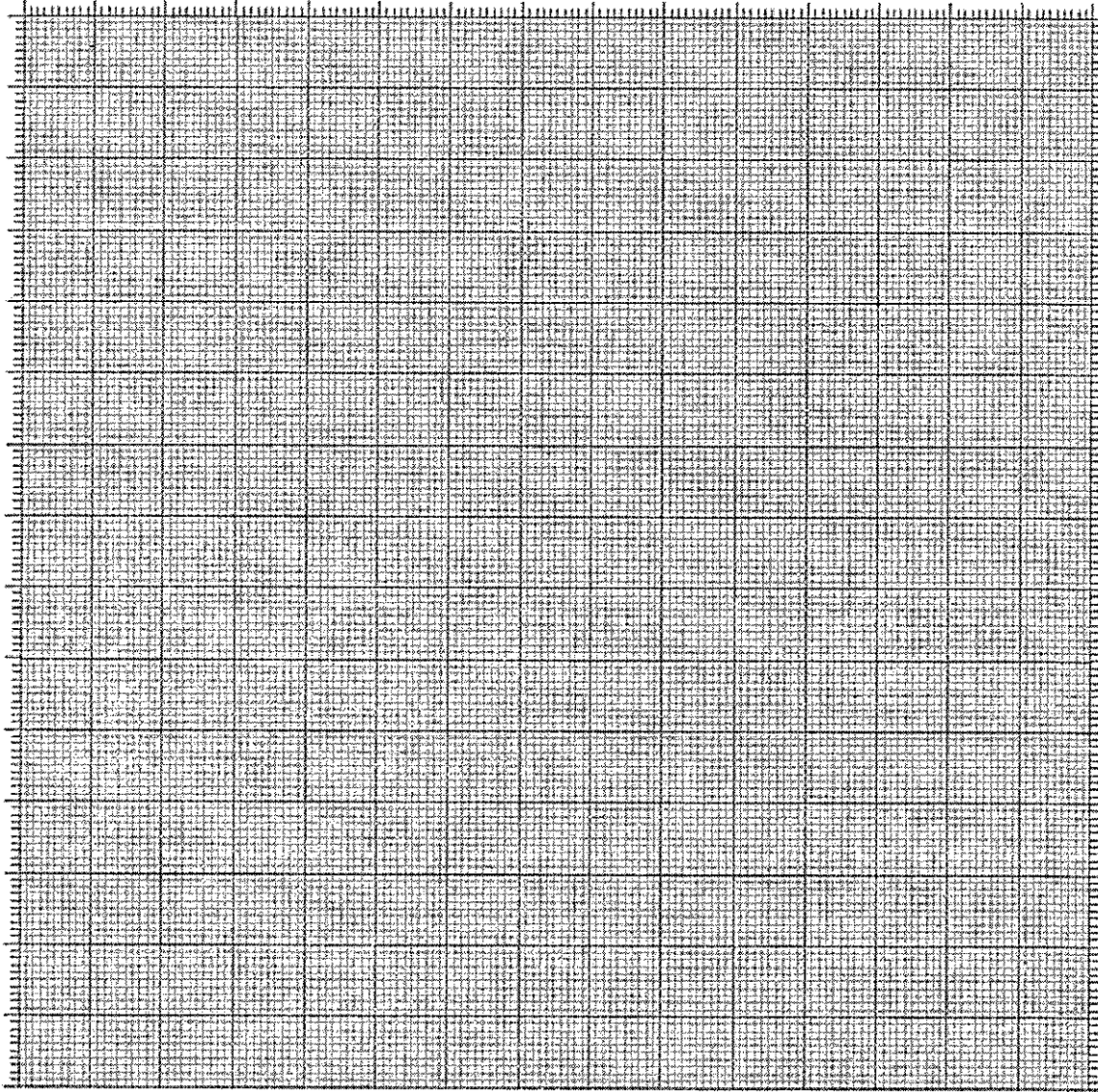
Hesaplama Tablosu



NOT:Burada  $h_1$ =ağırlık asılmadan önceki konumla harmonik hareketin üst seviyesi arasındaki yükseklik farkını; $h_2$ =ağırlık asılmadan önceki konumla harmonik hareketin alt seviyesi arasındaki yükseklik farkını;  $h$ =harmonik hareketin alt ve üst seviyeleri arasındaki yükseklik farkını ifade etmektedir.Harmonik hareketin üst seviyesi ;ağırlık asılmadan önceki konumla ağırlık asıldıktan sonraki denge konumu arasında herhangi bir yerde olabilir.

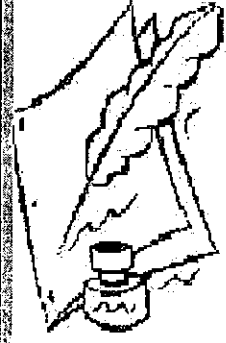
### 3-AÇIKLAMA AŞAMASI

Verilerden yararlanarak yayın potansiyel enerjisi ile yerçekimi potansiyel enerjisinin birbiri ile ilişkisini gösteren bir grafik çiziniz ve grafikten yararlanarak aralarındaki ilişkiyi yazınız. ...



#### 4-DERİNLEŞTİRME AŞAMASI

Bir top bir yaya dűsey olarak asılmıő olsun ve yayın ağırlığı ihmal edilsin. Dűzenek denge konumundan aőađıya doğru çekilir ve bırakılırsa top aőađı yukarı salınır. Hava direnci ihmal edilirse sistemin (top+yay+dűnya) toplam mekanik enerjisi korunur mu? Niçin?



#### 5.DEĞERLENDİRME AŞAMASI

Deney ile edindiğiniz bilgileri ve verileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.



|               |  |
|---------------|--|
| <b>1.SORU</b> | Yayda depolanan enerji hesaplanırken, harmonik hareketin gerçekteőtiđi h yüksekliği kullanıldığında nasıl bir hata yapılmış olur?  |
| <b>2.SORU</b> | Deneyde seçtiğiniz harmonik hareketin üst seviyesini, kütle asılmamıő yay konumu seviyesinin yukarısında seçmiş olsaydıız potansiyel enerjinin korunumunu ifade edeceğiniz eşitlik nasıl olurdu? |

**EK-3**

**BAŞARI TESTİ**

## TEMEL FİZİK LABORATUVARI BAŞARI TESTİ

Değerli Öğretmen Adayları,

Bu test sizin fizik laboratuvarı dersi "Kuvvet- Hareket" konusundaki bilgilerinizi ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Test içerisinde çoktan seçmeli 20 soru yer almaktadır. Süre 25 dakikadır. Başarılar dilerim.

Öğrencinin Adı :

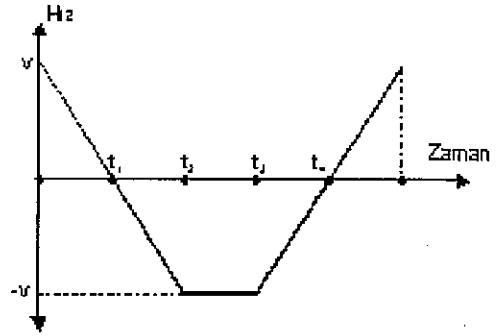
Laboratuvar Grubu:

Numarası :

Tarih :

1. Hız zaman grafiği şekildeki gibi olan hareketlinin ivmesi hangi anlarda değişmiştir?

- A)  $t_1$  ve  $t_4$       B)  $t_2$  ve  $t_3$       C)  $t_1$  ve  $t_2$   
D)  $t_3$  ve  $t_4$       E)  $t_1, t_2, t_3, t_4$

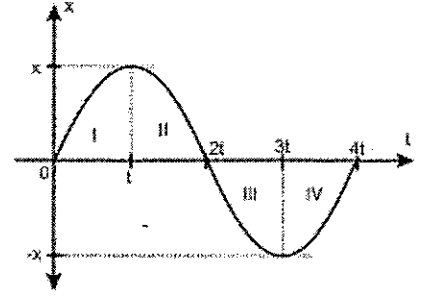


2. Biri diğerinin 4 katı kütleyle sahip iki cisim aynı anda aynı yükseklikten bırakılıyorlar. Cisimlerin hareketleri sırasındaki ivmeleri hakkında ne söylenebilir?

- A) İvmeleri aynıdır.  
B) Kütleli büyük olan cismin ivmesi diğerinin 4 katıdır.  
C) Kütleli büyük olan cismin ivmesi diğerinin 16 katıdır.  
D) Kütleli küçük olan cismin ivmesi, büyük cismin ivmesinin 4 katıdır.  
E) Kütleli küçük olan cismin ivmesi, büyük cismin ivmesinin yarısı kadardır.

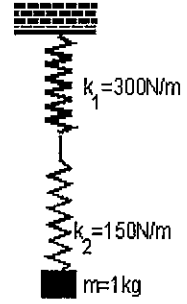
3. Konum-zaman grafiği şekildeki gibi olan araç hangi aralıklarda hızını arttırmıştır?

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

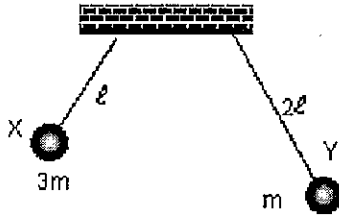


4. Yay sabitleri  $k_1 = 300 \text{ N/m}$  ve  $k_2 = 150 \text{ N/m}$  olan iki yayın ucuna şekildeki gibi  $1 \text{ kg}$  kütleli cisim asılmıştır. Cisme salınım hareketi yaptırıldığında salınım periyodu kaç s olur. ( $\pi=3$ )

- A) 0,6      B) 0,8      C) 1,0      D) 1,2      E) 1,6



5.

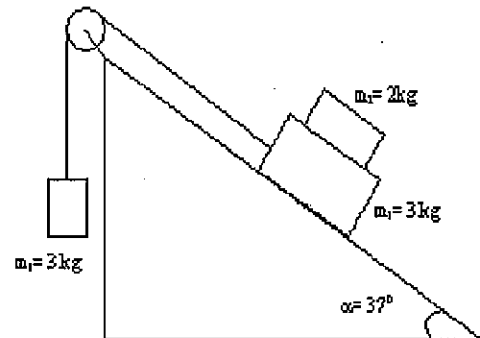


Uzunlukları  $l$  ve  $2l$  olan iplere bağlanan X ve Y cisimlerinin kütleleri  $3m$  ve  $m$  dir. Cisimler salınım hareketi yaptığında periyotlarının oranı  $T_x/T_y$  ne olur?

- A) 2,0      B)  $\sqrt{2}/2$       C)  $\sqrt{2},0$       D) 2,2      E)  $\sqrt{2}/8$

6. Şekildeki sistemde  $m_3$  ile düzlem arası sürtünmesizdir. Sistem serbest bırakıldığında  $m_2$  kütleli cismin,  $m_3$  kütleli cismin üzerinden kaymaması için bu iki cisim arasındaki sürtünme kuvveti katsayısı en az kaç N olmalıdır? ( $g=10 \text{ N/kg}$ ,  $\sin 37^\circ=0,6$ ,  $\cos 37^\circ=0,8$ )

- A) 0,25      B) 0,45      C) 0,55  
D) 0,65      E) 0,75

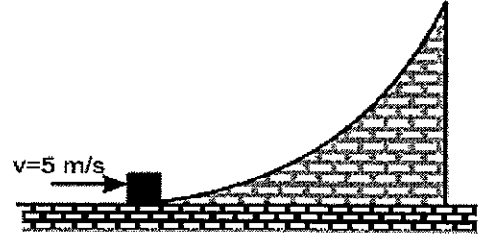


7. Elimizde biri demirden diğeri ise plastikten yapılmış 2 adet bilye bulunmaktadır. Demir bilyenin ağırlığı plastik bilyeninkinin 2 katı kadardır. Her iki bilyede aynı yükseklikten aynı anda bırakılırsa yere düşme süreleri hakkında aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

- A) İkiside hemen hemen aynı anda düşer.  
 B) Demir bilye plastik bilyenin düşme süresinin yarısı kadar sürede düşer.  
 C) Plastik bilye , demir bilyenin düşme süresinin yarısı kadar sürede düşer.  
 D) Demir bilye plastik bilyenin düşme süresinin 3 katı sürede düşer.  
 E) Demir bilye plastik bilyenin düşme süresinin  $\frac{1}{4}$  ü sürede düşer.

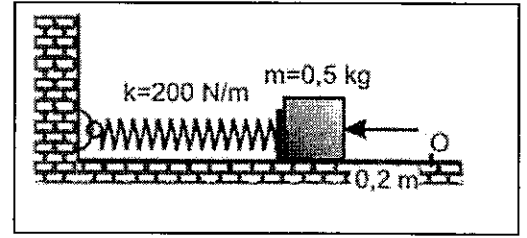
8. 5 m/s hızla sürtünmesiz ortamda ilerleyen şekildeki cismin hızı 3 m/s olduğu andaki yüksekliği nedir?

- A) 4/g B) 6/g C) 8/g D) 10/g E) 16/g

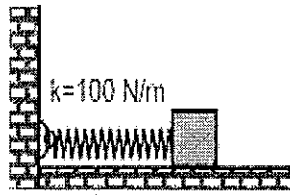


9. Şekildeki yay ucundaki 0,5 kg kütle ile denge konumundan 0,2 m itiliyor. Buna göre, yay serbest bırakıldığında cismin yaydan çıkış hızı kaçtır?

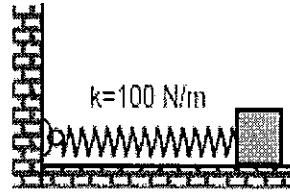
- A) 2 m/s B) 4 m/s C) 6 m/s  
 D) 8 m/s E) 10 m/s



10.



Şekil 1

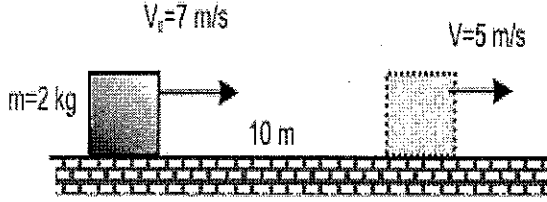


Şekil 2

Serbest haldeki boyu 160 cm olan yayın esneklik katsayısı 100 N/m dir. Yayın ucundaki kütle Şekil 1 deki konumdan Şekil 2 deki konuma getiriliyor. Bu süreçte, yay uyguladığı kuvvetin yaptığı iş kaç J dir?

- A) 20 B) 21 C) 22 D) 23 E) 24

11.

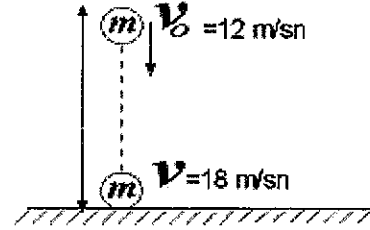


Eşit sürtülmeli yatay düzlemde hareket eden şekildeki cismin hızı 10 m gittikten sonra, 7 m/s den 5 m/s ye düşüyor. Cisimle yüzey arasındaki sürtünme katsayısını nedir? ( $g=10 \text{ m/s}^2$  alınız)

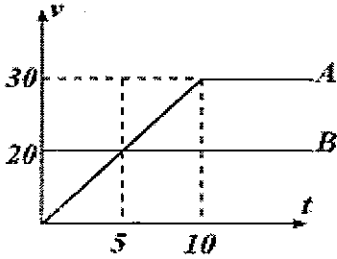
- A) 0,10 B) 0,11 C) 0,12 D) 0,13 E) 0,14

12. 12 m/sn hızla h yüksekliğinden atılan bir (m) parçacığı yere 18 m/sn hızla çarptığına göre h yüksekliği nedir?

- A) 18 B) 6 C) 27 D) 36 E) 9



13.



A ve B araçlarına ait hız-zaman grafiği verilmiştir. A aracı kaç saniye sonra B aracını yakalar?

- A) 10 B) 8 C) 6 D) 5 E) 12

14. Kütleli 4 kg olan bir blok düşey doğrultuda duran ve bir ucu serbest olan bir yaya asıldığında, yayın boyunu 16,0 cm uzatıyor. Bu blok yaydan çıkarılıp yerine kütleli 2,3 kg olan bir cisim yaya asılıyor. Yay bir miktar gerilip serbest bırakılırsa meydana gelen salınım hareketinin periyodu ne olur? ( $\Pi=3$  ve  $g=10 \text{ m/s}^2$ )

- A) 0,2 B) 0,3 C) 0,5 D) 0,6 E) 0,9

15. 20 cm uzunluğundaki bir ipin ucuna 0,250 kg'lık bir cisim bağlanıyor ve salınım yardımıyla periyodu T olarak bulunuyor. Aynı uzunluktaki ipin ucuna 0,500 kg'lık bir kütle asılırsa periyot kaç olarak bulunur?

- A) T/2 B) T/4 C) 2T D) T<sup>2</sup> E) T



16. Aşağıdaki tanımlardan hangisi doğrudur?

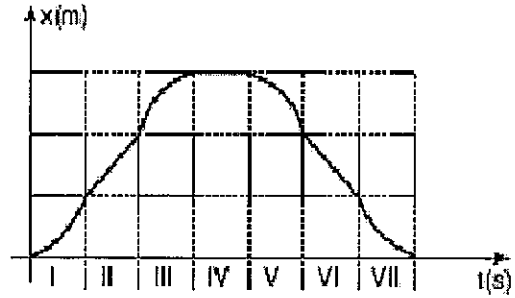
- A) Bir parçacığın ortalama hızı, parçacığın yer değiştirmesi olan  $\Delta x$  in bu yer değiştirmesi olan  $\Delta t$  ye çarpımı olarak tanımlanır.
- B) Parçacığın koordinatı ilerleyen zamanla birlikte artıyorsa o zaman  $\Delta X$  negatiftir.
- C) Bir parçacığın ortalama ivmesi, parçacığın hızındaki değişimin, bu değişimin olduğu  $\Delta t$  zaman aralığına oranıdır.
- D) Parçacığın koordinatı ilerleyen zamanla birlikte artıyorsa o zaman  $\Delta X$  işaretsizdir
- E) Bir parçacığın ortalama hızı, parçacığın yer değiştirmesi olan  $\Delta x$  in bu yer değiştirmesi olan  $\Delta t$  ye göre türevi olarak tanımlanır.

17. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Serbest düşüne cisim başlangıçtaki hareketi ne olursa olsun yer çekimi etkisi altındadır.
- B) Yukarı doğru ya da aşağıya doğru atılan cisimler veya durgun halden bırakılan cisimler hepside harekete başladıkları andan itibaren serbest düşen cisimlerdir.
- C) Aşağıya doğru düşen her cisim, başlangıçtaki hareketi ne olursa olsun, aşağıya doğru bir ivme etsindedir.
- D) Serbest düşen bir cismin hareketi sabit ivmeli iki boyutlu harekete özdeş olur.
- E) İvme sabit olduğunda, ivme - zaman grafiği, eğimi sıfır olan bir doğru olur.

18. Grafik ile ilgili ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) I. aralıkta: grafiğin eğimi (+) yönde arttığına göre (+) yönde hızlanan hareket yapmış
- B) II. aralıkta: grafiğin eğimi (+) yönde sabit olduğuna göre (+) yönde düzgün doğrusal hareket (sabit hızlı) yapmış
- C) V. aralıkta: grafiğin eğimi (-) yönde arttığına göre (-) yönde hızlanan hareket yapmış
- D) VII. aralıkta: grafiğin eğimi (-) yönde azaldığına göre (-) yönde yavaşlayan hareket yapmış
- E) IV. aralıkta: grafiğin eğimi sıfır olduğuna göre bulunduğu konumda sabit hızlı hareket yapmış



19. Aynı maddeden yapılmış kütleleri aynı olan iki cisim bir eğik düzlemin üstüne yerleştiriliyor ve cisimlerin aşağı yönlü hareket yaptıkları gözleniyor. Birinci cismin yüzey alanı ikinci cismin yüzey alanının 2 katı kadarsa bu cisimlerin sürtünme katsayıları hakkında aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Birinci cismin sürtünme katsayısı ikinci cismin sürtünme katsayısının iki katıdır.
- B) Birinci cismin sürtünme katsayısı ikinci cismin sürtünme katsayısının yarısı kadardır.
- C) Sürtünme katsayıları hakkında net bir şey söylenemez.
- D) Her iki cisminde sürtünme katsayıları birbirine eşittir.

E) Birinci cismin sürtünme katsayısı ikinci cismin sürtünme katsayısının dört katıdır.

20. 0,04 kg'lık bir mermi 600 m/s yatay hızla sürtünmesiz yatay düzlemde durmakta olan 2,96 kg'lık tahta takozu saplanıyor. Mermi takozu delip yönünü değiştirmeden 230 m/s hızla çıktığına göre takozun hızı nedir?

A)5 m/s

B)7m/s

C)0,5 m/s

D)3 m/s

E)9 m/s

|    | A | B | C | D | E |
|----|---|---|---|---|---|
| 1  |   |   |   |   |   |
| 2  |   |   |   |   |   |
| 3  |   |   |   |   |   |
| 4  |   |   |   |   |   |
| 5  |   |   |   |   |   |
| 6  |   |   |   |   |   |
| 7  |   |   |   |   |   |
| 8  |   |   |   |   |   |
| 9  |   |   |   |   |   |
| 10 |   |   |   |   |   |

|    | A | B | C | D | E |
|----|---|---|---|---|---|
| 11 |   |   |   |   |   |
| 12 |   |   |   |   |   |
| 13 |   |   |   |   |   |
| 14 |   |   |   |   |   |
| 15 |   |   |   |   |   |
| 16 |   |   |   |   |   |
| 17 |   |   |   |   |   |
| 18 |   |   |   |   |   |
| 19 |   |   |   |   |   |
| 20 |   |   |   |   |   |

**EK-4**

**TUTUM ÖLÇEĞİ**

## FİZİK LABORATUVARI TUTUM ÖLÇEĞİ

Değerli Öğretmen Adayları,

Bu ölçek sizin fizik laboratuvarı ve çalışmalarına karşı sahip olduğunuz tutumu görebilmek için hazırlanmıştır. Test içerisinde 25 soru yer almaktadır. Süre 25 dakikadır. Başarılar dilerim.

Öğrencinin Adı :

Laboratuvar Grubu:

Numarası :

Tarih :

|  | Tamamen Katılıyorum | Katılıyorum | Kararsızım | Katılmıyorum | Hiç Katılmıyorum |
|--|---------------------|-------------|------------|--------------|------------------|
| 1-Fiziği ilginç ve zevkli buluyorum.   |                     |             |            |              |                  |
| 2-Fizik laboratuvarları sıkıcıdır.   |                     |             |            |              |                  |
| 3- Fen derslerini genellikle severim.  |                     |             |            |              |                  |
| 4- Fizik derslerini almaktan memnunum.   |                     |             |            |              |                  |
| 5- Bilimsel problemlere çözüm bulmak için laboratuvarda çalışmaktan zevk alırım.                       |                     |             |            |              |                  |
| 6- Genellikle, fen dersleri beni düşünmeye ve sorgulamaya teşvik eder.                                 |                     |             |            |              |                  |
| 7- Fizikteki konuların daha iyi anlaşılması için laboratuvarda çalışmanın gerekli olduğuna inanıyorum. |                     |             |            |              |                  |
| 8- Laboratuvarda geçen saatlerin yararsız ve boşa geçen saatler olduğunu düşünüyorum.                  |                     |             |            |              |                  |
| 9-Fizik konuları hakkında daha çok şey öğrenmek isterim.   |                     |             |            |              |                  |
| 10- Laboratuvara ayrılan ders saatlerinin daha fazla olmasını isterim.                                 |                     |             |            |              |                  |
| 11- Laboratuvar dersine zevkle girerim.  |                     |             |            |              |                  |
| 12- Fizik dersleri doğal olguların daha iyi anlaşılmasına yardımcı olur.                               |                     |             |            |              |                  |
| 13- Fiziğin günlük yaşantımızda çok önemli bir yeri vardır.  |                     |             |            |              |                  |

|  | Tamamen Katılıyorum | Katılıyorum | Kararsızım | Katılmıyorum | Hiç Katılmıyorum |
|--|---------------------|-------------|------------|--------------|------------------|
| 14- Laboratuvarıda fizik ile ilgili yeni bilgiler öğrendiğime inanmıyorum.   |                     |             |            |              |                  |
| 15- Bilimin doğasını anlayabilmek için laboratuvarıda deney yapmanın gerekli olduğuna inanıyorum.                                    |                     |             |            |              |                  |
| 16- İcat etme ve buluş yapma bilimsel araştırmalarda başlıca etkinliklerdir.   |                     |             |            |              |                  |
| 17- Fen bilimlerinde eleştirel ve analitik düşünme çok önemlidir.  |                     |             |            |              |                  |
| 18- Bilimsel çalışmalar sonucunda doğa ile ilgili birtakım gerçeklere ulaşılır.  |                     |             |            |              |                  |
| 19- Öğretmenler, öğrencilerin yanlış anlamalarını düzelterek ve soruları cevaplandırarak fen öğreniminde önemli bir rol oynamalıdır. |                     |             |            |              |                  |
| 20- Fen bilimleri en iyi diğer öğrencilerle etkileşerek laboratuvarıda öğrenilir.  |                     |             |            |              |                  |
| 21- Fen bilimleri hakkındaki bilgilerimiz ve anlayışımız diğer öğrencilerle tartışma ve iddialaşma sonucunda değişebilir.            |                     |             |            |              |                  |
| 22- Öğrenciler fen laboratuvarlarında genellikle yeni sorulara cevap aramak yerine bilinen gerçekleri sınarlar ve tasdik ederler     |                     |             |            |              |                  |
| 23- Fen bilimlerinde, bir olayın daima yalnız tek bir doğru açıklaması vardır.   |                     |             |            |              |                  |
| 24- Bilimin esas amacı, daha önce keşfedilenlerin gerçekliğini sınamak ve doğruluğunu ispatlamaktır.                                 |                     |             |            |              |                  |
| 25- Bilim adamlarının birbirini eleştirmesi genellikle bilimin ilerlemesine engel olur.  |                     |             |            |              |                  |

**EK-5**

**Özgeçmiş**

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Eda BAL  
Doğum Yeri : Kastamonu  
Doğum Tarihi : 18.05.1987  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Abdurrahmanpaşa Lisesi - 2005  
Lisans : Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi - 2009  
Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü - 2012

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : MATFEN Dershanesi – 2012

Yayımları (SCI ve diğer) :