

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ**  
**ANABİLİM DALI**  
**FİZİK EĞİTİMİ**



**ON BİRİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ENERJİ VE MOMENTUM**  
**KONULARI İLE KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNİN**  
**BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Semih DALAKLIOĞLU**

**BALIKESİR, HAZİRAN 2015**

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ**  
**ANABİLİM DALI**  
**FİZİK EĞİTİMİ**



**ON BİRİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ENERJİ VE MOMENTUM**  
**KONULARI İLE KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNİN**  
**BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Semih DALAKLIOĞLU**

**BALIKESİR, HAZİRAN 2015**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

Semih DALAKLIOĞLU tarafından hazırlanan “ON BİRİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ENERJİ VE MOMENTUM KONULARI İLE İLGİLİ KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 05.06.2015 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

### İmza

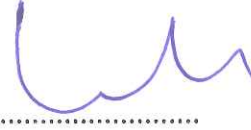
#### Danışman

Doç. Dr. Neşet DEMİRCİ

.....  


#### Üye

Doç. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER

.....  


#### Üye

Doç. Dr. Mızrap BULUNUZ

.....  


Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Doç. Dr. Necati ÖZDEMİR

## ÖZET

**ON BİRİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ENERJİ VE MOMENTUM  
KONULARI İLE KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNİN  
BELİRLENMESİ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SEMİH DALAKLIOĞLU  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAÖRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI  
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
FİZİK EĞİTİMİ  
(DANIŞMAN: DOÇ. DR. NEŞET DEMİRCİ)  
BALIKESİR, HAZİRAN 2015**

Bu çalışma fizik dersini alan orta öğretim 11. sınıf öğrencilerin Enerji ve Momentum konuları ile ilgili kavrama düzeylerini belirleyerek eğer var ise onların kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak amacı ile yapılmıştır. Çalışmanın örneklemini, 2013-2014 Eğitim Öğretim yılında Balıkesir İlinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı toplam yedi okulda okuyan 284 11. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır.

Betimsel tarama yöntemiyle gerçekleştirilen araştırmada Enerji ve Momentum konuları ile ilgili olarak toplam 21 çoktan seçmeli sorudan oluşan kavram testi ve fiziğe karşı tutum ölçeği kullanılmıştır. Enerji ve Momentum Kavram Testi, iş-enerji, enerji korunumu, momentum korunumu ve itme-momentum kavramlarını içermektedir. Öğrencilerin Enerji ve Momentum konularına yönelik tutumlarını belirlemek için 25 maddelik beşli Likert ölçeği kullanılmıştır.

Kavramsal anlama testine katılan öğrenciler arasından gönüllü olan 13 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmede öğrencilere 7 tane soru sorulmuştur.

Elde edilen verilerin analizleri ve görüşmeler sonucunda orta öğretim on birinci sınıf öğrencilerinin Enerji ve Momentum konularında birçok kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca Enerji ve Momentum konularına yönelik tutum puanlarının analiz sonucunda erkek öğrenciler lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Ortaöğretim 11.sınıf öğrencileri, enerji ve momentum, kavram yanlışları, enerji ve momentum konularına karşı tutum, cinsiyet

## **ABSTRACT**

### **DETERMINING ELEVENTH GRADE STUDENTS' CONCEPTUAL LEVEL ON ENERGY AND MOMENTUM CONCEPTS**

**MSC THESIS**

**SEMIH DALAKLIOĞLU**

**BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE**

**SECONDARY SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION**

**PHYSICS EDUCATION**

**(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. NEŞET DEMİRCİ)**

**BALIKESİR, JUNE 2015**

The main purpose of the study is to determine eleventh grade high school students' conceptual level and misconceptions about Energy and Momentum concepts. The sample of this study was 284 eleventh grade students in seven public high schools in the city of Balıkesir. This research was carried out during the academic year of 2013-2014.

The descriptive method was used in this study. In the study, there were two instruments. The first one is Energy and Momentum Conceptual Survey Test, consisted of 21 multiple choice questions. This test covers these concepts: work and energy, conservation of energy and momentum, and relationship between impulse and momentum. The second instrument was called Energy and Momentum Attitude Survey, consisted of 25 Likert items ranging from 1 (Strongly Disagree) to 5 (Strongly Agree). In order to determine students' attitude towards Energy and Momentum, the subjects were asked their opinion about subject matter. In addition to these instruments, thirteen people were randomly selected from sample to conduct semi-structured interviews about Energy and Momentum Concepts.

According to data analysis and interview results, it is found out that eleventh grade students have many problems and misconceptions in energy and momentum concepts. It has also been found that attitude toward energy and momentum concepts is a statistically significant in favor of male students. In other words, male students' attitude score toward energy and momentum concept are more positive than female students.

**KEYWORDS:** Eleventh grade high school students, energy and momentum, misconceptions, attitude toward energy and momentum concepts, sex.

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Araştırmanın Önemi .....	1
1.2 Araştırmanın Amacı .....	2
1.3 Fizik Öğretimi ve Kavram Yanılgıları .....	2
1.4 Fen Bilgisine Karşı Tutum .....	4
1.5 Enerji ve Momentum Konuları ile İlgili Çalışmalar.....	6
1.6 Araştırma Soruları .....	8
1.7 Sayıtlar .....	9
1.8 Sınırlılıklar.....	9
<b>2. YÖNTEM</b> .....	<b>10</b>
2.1 Örneklem .....	10
2.2 Verilerin Toplanması.....	11
2.2.1 Enerji ve Momentum Kavram Testi .....	11
2.2.2 Enerji ve Momentum Konularına Yönelik Tutum ölçeği.....	14
2.2.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşme .....	15
2.3 Verilerin Analizi.....	16
<b>3. BULGULAR VE YORUMLAR</b> .....	<b>18</b>
3.1 Enerji ve Momentum Kavram Testine Yönelik Bulgu ve Yorumlar .....	18
3.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme ile Kavram Testi Ortak Sorularına Ait Bulgu ve Yorumlar.....	19
3.2.1 Yerçekimi ve Korunumsuz Kuvvetin Yaptığı İş Kavramına Ait Bulgu ve Yorumlar .....	19
3.2.2 Enerji ve Korunumu ile İlgili Bulgular ve Yorumlar .....	24
3.2.3 Momentumun ve Korunumu ile İlgili Bulgular ve Yorumlar .....	28
3.2.4 İtme Momentum Teoremi ve Enerji-momentum İlişkisi İlgili Bulgular ve Yorumlar .....	33
3.3 Enerji Momentum Kavram Test Puanlarının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması.....	35
3.4 Enerji Momentum Kavram Test Puanlarının Okul Türlerine Göre Karşılaştırılması.....	36
3.5 Enerji ve Momentum Konularına Yönelik Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	38
3.6 Enerji ve Momentum Konularına Yönelik Tutumların Cinsiyetlere Göre Değişimi .....	41
<b>4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER</b> .....	<b>43</b>
4.1 Sonuçlar ve Tartışma.....	43
4.2 Öneriler.....	46
<b>5. KAYNAKLAR</b> .....	<b>48</b>
<b>6. EKLER</b> .....	<b>54</b>

EK A-Enerji-Momentum Kavram Testi.....	55
EK B-Enerji ve Momentum Tutum Ölçeği .....	68
EK C-Yarı Yapılandırılmış Görüşme Cevapları .....	69
EK D- Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzin Belgesi .....	86

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

<b>Şekil 2.1:</b> Enerji ve momentum kavram testinin asıl örneklem verilerine göre soruların zorluk dereceleri.....	14
<b>Şekil 3.1:</b> Kavram testi ile yarı yapılandırılmış görüşmede iş enerji teoremi ortak sorularının yüzdeleri.....	23
<b>Şekil 3.2:</b> Kavram testi ile yarı yapılandırılmış görüşmede enerjinin korunumu ortak sorularının yüzdeleri.....	27
<b>Şekil 3.3:</b> Kavram testi ile yarı yapılandırılmış görüşmede momentumun korunumu ortak sorularının yüzdeleri.....	32
<b>Şekil 3.4:</b> Kavram testi ile yarı yapılandırılmış görüşmede itme momentum teoremi ortak sorularının yüzdeleri.....	34



## TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Tablo 2.1:</b> Öğrencilerin okullara ve cinsiyetlere göre dağılımları.....	10
<b>Tablo 2.2:</b> Öğrencilerin okul türüne göre dağılımı.....	11
<b>Tablo 2.3:</b> Enerji ve momentum kavram testi pilot çalışmasına ait güvenilirlik katsayısı.....	12
<b>Tablo 2.4:</b> Enerji ve momentumun kavram testi asıl örneklem verilerinin güvenilirlik katsayısı.....	12
<b>Tablo 2.5:</b> Enerji ve momentumun kavram testindeki kavramlar ve ilgili sorular.....	12
<b>Tablo 2.6:</b> Enerji ve momentum kavram testindeki kazanımlar ve ilgili sorular.....	13
<b>Tablo 2.7:</b> Yarı yapılandırılmış görüşmelere ait 1.soru analizi örneği.....	16
<b>Tablo 3.1:</b> Öğrencilerin her bir soruya verdikleri cevap ve yüzdeleri.....	18
<b>Tablo 3.2:</b> Yarı yapılandırılmış görüşmede iş enerji teoremi ile ilgili sorulan 1.soru analizi.....	20
<b>Tablo 3.3:</b> Yarı yapılandırılmış görüşmede iş enerji teoremi ile ilgili sorulan 6. soru analizi.....	21
<b>Tablo 3.4:</b> Yarı yapılandırılmış görüşmede enerjinin korunumu ile ilgili 1.soru analizi.....	25
<b>Tablo 3.5:</b> Yarı yapılandırılmış görüşmede enerjinin korunumu ile ilgili sorulan 3. soru analizi.....	26
<b>Tablo 3.6:</b> Yarı yapılandırılmış görüşmede momentumun korunumu ile ilgili sorulan 2.sorunun analizi.....	29
<b>Tablo 3.7:</b> Yarı yapılandırılmış görüşmede momentumun korunumu ile ilgili sorulan 4.soru analizi.....	30
<b>Tablo 3.8:</b> Yarı yapılandırılmış görüşmede momentumun korunumu ile ilgili sorulan 5.sorunun analizi.....	31
<b>Tablo 3.9:</b> Yarı yapılandırılmış görüşmede itme momentum teoremi ile ilgili sorulan 7. sorunun analizi.....	33
<b>Tablo 3.10:</b> Cinsiyete göre enerji ve momentum kavram testi bağımsız t-testi sonuç tablosu.....	35

<b>Tablo 3.11:</b> Enerji ve momentum kavram testinin okul türlerine göre ortalama ve standart sapmaları.....	36
<b>Tablo 3.12:</b> Varyansların homojenliği test sonuçları tablosu.....	37
<b>Tablo 3.13:</b> Gruplar arası tek yönlü ANOVA testi sonuç tablosu.....	37
<b>Tablo 3.14:</b> Gruplar arası Dunnett T3 testi sonuç tablosu.....	37
<b>Tablo 3.15:</b> Enerji ve momentum tutum ölçeği okullara göre ortalama ve standart sapmaları.....	38
<b>Tablo 3.16:</b> Okullar arası tek yönlü ANOVA testi sonuçları tablosu.....	39
<b>Tablo 3.17:</b> Hangi okullar arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için yapılan LSD Post Hoc test sonuç tablosu.....	39
<b>Tablo 3.18:</b> Enerji ve momentum konularına yönelik tutumların cinsiyetlere göre değişimi.....	41

## ÖNSÖZ

Benim için çok farklı bir alan olan bu çalışmalarda bizden emeğini ve tecrübesini hiç esirgemeyen çok değerli hocalarım sayın Doç.Dr. Neşet DEMİRCİ ve Yrd.Doç.Dr. Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU'na çok teşekkür ediyorum.

Ayrıca yıllarca üniversite hayatında (5 yıl) beraber arkadaşlıktan öte bir kardeşlik kurduğum ve yüksek lisans yapalım dediğimde tekrar benimle bu heyecanı paylaşan sevgili arkadaşım İsmail DUMAN'a bu çalışmada beni yalnız bırakmadığı ve elinden gelen gayreti hiç esirgemediği için teşekkür ediyorum.

Bu çalışmayı yaparken bana her türlü desteği sağlayan değerli eşime ve dünyalar güzeli kızıma sonsuz teşekkürlerimi bir borç biliyorum.

Yapılan bu çalışma Fizik Eğitimi'ne bir katkı sunması ümidiyle...

Semih DALAKLIOĞLU

# 1. GİRİŞ

Birçok öğrenci tarafından fizik dersi zor bir ders olarak görülmektedir (Bozkurt, 2008). Buradan hareketle fiziği sevdirmeye veya öğrenci merkezli yaklaşımlar ve programlar geliştirilerek anlamlı öğrenme amaçlanmıştır (MEB, 2011, 2013).

Farklı ülke ve kültürden birçok fizik eğitimi araştırmacısı, öğrencilerin birçok fizik konusunu öğrenirken zorluklar çektiklerini ve bu konular hakkında birçok kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirtmişlerdir. Bu kavram yanlışlarının bilimsel olarak kabul edilen bilgilerle çatıştığı, bunların çoğunun öğrencilerin ön bilgilerinden kaynaklandığı ve ileri öğrenmelerine olumsuz yönde katkıda bulunduğu ve hatta konu öğretiminden sonra da devam ettiği belirtilmiştir (Novak & Govin, 1984; Duit, 1987; Duit ve ark., 1997; Redish ve ark., 1997; McDermott, 1997; Demirci & Çirkinoglu, 2004; Demirci, 2010).

Bu yüzden anlamlı öğretim için öğrencilerin fizik konularında sahip oldukları zorluklar ve kavram yanlışlarının belirlenmesi de ayrı bir önem taşımaktadır.

## 1.1 Araştırmanın Önemi

Şu ana kadar yapılan çalışmalara bakıldığında hem enerji hem de momentum konusunu birlikte ele alarak değerlendiren çok az çalışma vardır (Lawson ve McDermott, 1987, Singh ve Rosengrant, 2003, O'Brien Pride, 1998). Bu çalışma ile iş enerji teoremi, itme momentum teoremi ve enerji momentumun korunumu gibi konularını öğrenmede öğrencilerin karşılaştıkları zorlukların belirlenmesi, ortaya çıkarılması öğretmen ve öğretim elemanlarına ışık tutacağı düşünülmektedir. Yapılan kavramsal anlama testini yarı yapılandırılmış görüşmeyle destekleyerek öğrencilerin mevcut konular hakkındaki bilgilerinin daha detaylı bir şekilde ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmaya katılan bütün öğrencilere tutum ölçeğinde

uygulayarak öğrencilerin enerji ve momentum konusuna karşı tutumları belirleyip, buradan elde edilen sonuçlara göre değerlendirmeler yapmak da hedeflenmiştir.

## **1.2 Araştırmanın Amacı**

Bu araştırma, enerji ve momentumun konuları ile ilgili on birinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi ve eğer varsa onların kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Okul türleri ve cinsiyete göre konuya karşı öğrencilerin tutumlarını belirlemek bu çalışmanın amaçları arasında yer almaktadır.

## **1.3 Fizik Öğretimi ve Kavram Yanılgıları**

Öğrencilerin okul öncesi karşılaştığı durumları ve kavramları okul sonrası öğrendikleri kavramlarla bağlantı kurması öğrenciler için çok önem arz etmektedir. Bu her ders için böyle olduğu gibi fizik dersi için de böyledir. Özellikle fizikteki temel kavramların tam olarak kavratılmasını bir binanın temellerine benzetecek olursak, sağlam olarak atılan temellerin ileride öğrenecekleri ile güzel bir bina oluşturabileceğini tahmin edebiliriz. Fen eğitimine başladığı andan itibaren temel kavramların iyi anlaşılması ileride öğrenecekleri konuların daha iyi anlaşılabilceğini göstermektedir.

Öğrenme, öğrencilerin yeni fikirler kazanmalarıyla birlikte, sahip oldukları kavramları geliştirme, yani eski öğrendiği bilgileri ile yeni bilgilerinin yer değiştirme sürecidir. Kavramsal değişim her öğrencide farklı oranlarda meydana gelen özgün bir süreçtir. Scott, Asoko ve Driver (1991), öğrenmeyi yeni bilgilerin üst üste eklenmesinden ziyade, kavramsal değişim olarak tanımlamaktadır.

Kavram yanılgılarını Baki (1999), öğrencilerin yanlış inançları ve deneyimleri sonucu ortaya çıkan davranışlar olarak tanımlarken, Çakır ve Yürük (1999), kavram yanılgılarını, kişisel deneyimler sonucu oluşmuş bilimsel gerçeklere aykırı olan ve bilim tarafından gerçekliği kanıtlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgiler olarak tanımlamaktadır. Başka bir tanımsa kavram

yanılgısını, bir kişinin bir kavramı tanıdığı şeklin, ortaklaşa kabul edilen bilimsel anlamından önemli derecede farklılık göstermesi şeklinde ifade eder (Çakır ve Yürük, 1999; Baki, 1999; Stepan, 1996).

İnsan her yaşta bir şeyler öğrenir ve her geçen gün öğrendiklerinin üzerine yeni şeyler bina ederek bilgilerini artırır. Bazen onun sahip oldukları ön bilgileri, yeni kavramlar öğrenirken yanlış kavramlar kazanmasına neden olurlar. Bir sorunun çözümü veya bir işlemin yürütülmesi öğrencinin mantığına, önceki birikimlerine uygun düşebilir fakat yaptıklarının bilimsel geçerliği olmadığını bilmeyebilir. İşte bu durumda öğrencide var olan kavram yanılgılarının pekişmesi söz konusudur. Bireyler kavram geliştirmesinde üç aşamalı bir süreç takip edilir. Bunlar, genelleme, ayırım ve tanımlama süreçleridir (Akt: Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Öğrenciler aldıkları ilk fen derslerinde genellikle bilimsel olarak yanlış kabul edilen ön bilgilere sahip bir şekilde girerler. Bu önbilgilere farklı araştırmacılar farklı isimler vererek kullanmıştır. Mesela, Novak (1984), “ön kavramlar”; Driver ve Easley (1978), “alternatif kavramlar”; Helm (1980), “kavram yanılgıları”; Sutton (1980), “çocukların bilimsel içgüdüleri”; Gilbert, Watts ve Osborne (1982) “çocukların bilimi”; Halloun ve Hestenes (1985), “genel duyu kavramları”; Pines ve West (1986), “kendiliğinden oluşan bilgiler” olarak adlandırmıştır.

Kavram yanılgılarının öğrencilerin eğitim öğretim yıllarında önemli bir yeri vardır ve fen eğitiminde değerli bir öğedir (Baki, 1999). Piaget’in görüşüne göre kavram yanılgıları bir yapı gibidir ve birbiri üzerine eklenir. Kavram yanılgıları bilgi eksikliğinden oluşan bir boşluk gibi başlar. Bu boşluk, öğretmen tarafından verilen niteliksiz öğretim, öğrencilerin var olan bilgileri ve karşı karşıya kalınan deneyimlerle rastgele dolar. Öğrenci tarafından rastgele boşluk doldurma ile elde edilen bilgiler hiç şüphesiz bir yere kadar başarılıdır ama bir noktadan sonra bu olay, karşımıza kavram yanılgısı olarak çıkar (Rowell, Dawson ve Harry, 1990). Eğer öğretmen öğrencisinde var olan kavram yanılgılarını ortaya çıkaramaz ve üstelik bu kavram yanılgılarını pekiştirirse sorunu ötelemiş ve iletmiş olur. Ancak, kavram yanılgıları zamanında düzeltilmesi şartıyla öğretim açısından geliştirici düşünme süreçlerinden biridir (Rowell, Dawson, Harry, 1990)

Kavram yanlışlarının en önemli özelliği öğrenciler için doğru bir bilgi niteliği taşımaları ve öğrenciler öğrendikleri bilginin doğru olduğunu bildiğinden düzeltmek için bir çaba sarf etmeyecektir. “Öğrenciler, sahip oldukları yanlış kavramları değiştirmeye nasıl ikna edilecek ve bunun gerekliliği onlara nasıl kabul ettirilecek?” sorusu şu şekilde cevaplandırılabilir: Yukarıda da belirttiğimiz gibi öğretmen öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının ortaya çıkması için derste bazı sorular sorarak bilinçaltının ortaya çıkarılmasını sağlamalıdır. Kavram yanlışlarının üstesinden gelmek için öğrencilerin var olan sınırlı, yanlış bilgilerine zıt ve daha iyi açıklamalar içeren yeni bilgilerle değiştirmeli ve eski teorilerin bırakılması için yeni ve daha iyi teoriler sunulmalıdır. Bu durumda öğrenciler çevreleri ve kendileri ile mantıklı tartışmalara girerler ve hangi teorinin muhafaza edileceğine karar verirler (Rowell, Dawson ve Harry, 1990).

Kavram yanlışları, öğretme ve öğrenme sürecinin çözümlenmesi gereken anlamlı bir bileşenidir. Öğrencilerin fen bilimlerinin içeriğini anlamaya ve fen bilimlerinde öğrendiklerini günlük yaşantılarında da uyarlamaya gereksinim duyarlar. Öğrendiği bilgileri pratik hayatta kullanmak suretiyle kendi doğal dünyalarına anlam kazandırabilir ve karşılaştıkları olgular karşısında gerekli açıklamalarda bulunabilirler.

Öğrencilerin günlük hayattan bir şeyler öğreneceği ve bazı konular hakkında ön bilgilere sahibi olacağı öğretmenler tarafından akıldan çıkarılmaması gerekir. Öğrencilerin sahip oldukları doğru veya yanlış olan ön bilgilerinin ortaya çıkarılması ve yanlış olan kavramların giderilerek yerine doğru kavramların öğretilmesinde öğretmenlere çok büyük görevler düşmektedir.

#### **1.4 Fen Bilgisine Karşı Tutum**

Başarı ile fen derslerine karşı tutumları arasında güçlü bir ilişkinin olduğuyla sonuçlanan ve özellikle cinsiyetin etkisinin araştırıldığı çalışmalar yapılmıştır. Yapılan pek çok çalışmanın sonucunda erkek öğrencilerin kız öğrencilerine göre fen dersine karşı daha olumlu tutuma sahip olduklarını tespit etmişlerdir (Hossain, 2001; Çirkinoğlu, 2004).

Üstüner ve Sancar (1999) öğrencilerin cinsiyetleri ve fen derslerine karşı tutumları konusunda araştırma yapmışlardır. Yaptıkları araştırmada; fizik dersine karşı erkek öğrencilerin kız öğrencilerinden daha ilgili olduğu tespit edilmiştir. Yine buna paralel olarak Chaerul (2002) tarafından yapılan araştırmada erkek öğrencilerin fizik dersine karşı kız öğrencilere göre daha olumlu bir tutum içerisinde olduklarını belirtmiş ve kız öğrencilerinin fizik dersinden sıkıcı, zor ve sıradan olması gibi çeşitli sebepler belirterek hoşlanmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerin fen derslerine yönelik tutumlarına etki eden faktörlerden birisi de cinsiyet faktörüdür (Osborne, Simon & Collins,2003). Bu mevzu üzerine Güngör ve Eryılmaz (2006) üniversite öğrencilerinin fizik dersine yönelik cinsiyet faktörünün anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını incelemek için bir çalışma yapmışlardır. Araştırmadan elde ettikleri verilere göre erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre birçok duyuşsal özelliklerde daha olumlu tutumlara sahip olduklarını belirlemişlerdir. Yapılan bu araştırma ile birlikte birçok araştırmada (Eryılmaz, 1992; Lovery, Brewyer, Padilla; Oliver, Simpson; Pogge; akt. Demirci, 2004; Jovanovic & King, 1998; Osborne & diğer., 2003; Özyürek & Eryılmaz, 2001; Temizkan, 2003, Weinburg, 1995) erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre fen derslerine karşı daha pozitif tutumlar sergilediklerini göstermektedir. Bu durumu Jovanovic ve King (1998) kız öğrencilerin yıllar geçtikçe fen bilimlerine karşı yeteneklerinin azalıp, diğer alanlara karşı yeteneklerinin arttığını hissetmelerine bağlamaktadırlar. Bununla birlikte yapılan bazı araştırmalarda Osborne ve diğerleri (2003) özellikle de 1990'lı yıllardan sonra yaptıkları çalışmalarda, cinsiyet faktörünün öğrencilerin fen dersine karşı tutumları üzerinde daha az etki oluşturduğunu belirtmektedirler. Bu çalışmalarda tutumun cinsiyet faktöründen bağımsız olduğu görülmektedir.

Eğitim ve öğretim sürecinde öğrencilerin belli zaman dilimlerinde tutumlarını tespit etmek ya da yeni tutumlar oluşturmak üzere öğrencinin mevcut bilgilerinin ve tercihlerini öğrenmek ilerisi adına eğitimcilere çeşitli yararlar sağlar. Bireylerin davranışlarının bilimsel olarak betimlenmeye çalışılması, öğrencilerin davranışı yordama yoluyla daha iyiye doğru yönlendirmemize imkân sağlar (Baysan ve Tekarslan, 1998; Öner, 1997).



## 1.5 Enerji ve Momentum Konuları ile İlgili Çalışmalar

Enerji ve momentum konuları ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Ivowi, 1984; Lawson ve McDermott, 1987; Graham ve Berry, 1996; O'Brien Pride, Vokos ve McDermott, 1998; Güneş, İnceç ve Taşar, 2002; Singh ve Rosengrant, 2003; Çirkinoglu, 2004; İnceç, Ünlü ve Taşar, 2006). Yapılan bu çalışmalarda öğrencilerin enerji ve momentum konularını öğrenmekte zorluk çektikleri belirtilmiştir.

Ivowi (1984), Nijerya'da 128 ortaokul öğrencisi ile momentumun korunumu ve bununla ilgili kavram yanlışlarını ve ön bilgilerini ortaya çıkarmak için yaptığı araştırmadan elde ettiği sonuçlara göre hemen hemen öğrencilerin yarısının verilen sorulara yanlış cevap verdiği tespit etmiştir. Ivowi (1984), çalışmasında (çizgisel momentum konusu kütle ve hıza bağlı olmasına rağmen) öğrencilerin momentumu tanımlarken yanlışlıkla kütle hesap katmayıp sadece hıza bağlı olduğunu söylediklerini ortaya çıkarmıştır.

Lawson ve McDermott (1987)'un tek boyutta hareket, iş-enerji ve itme-momentum teoremleri ile bir çalışma yapmıştır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre çoğu öğrencinin belirtilen konuları kavramakta zorlandıklarını ifade etmişlerdir.

Bir başka çalışmada Graham ve Berry (1996), ortaöğretim öğrencilerine (17-18 yaşlarındaki) 549 öğrencinin vektörel bir büyüklük olan momentumun hız ve kütle ile ilişkisini tek boyutta ve momentum korunumu ise iki boyutlu incelemiştir. Graham ve Berry elde ettikleri verilere göre öğrencileri dört farklı kategoriye ayırmıştır. Birinci gruptakiler konu veya kavramları karıştıranlar, ikinci gruptakiler temel kavramları anlayanlar, üçüncü gruptakiler itme-momentum ilişkisi ile momentum korunumu konusunu bilmeden hesap yapanlar ve son gruptakiler ise bu kavramları uygun durumlarda tam olarak tanımlayıp kullanabilenler şeklinde ifade edilmiştir.

O'Brien Pride, Vokos ve McDermott (1998) ise 270 lisans öğrencileriyle iş-enerji ve itme momentum teoremlerini anlamaları ile ilgili yaptıkları çalışmada öğrencilerin öğrendikleri bilgilerini gerçek hayatta uygulama düzeylerinin düşük

olduğunu ve çoktan seçmeli soruların onların bu konular ile ilgili anlama düzeylerini belirlemede yetersiz kaldığını ifade etmişlerdir.

Diğer bir çalışmada ise Güneş, İnceç ve Taşar (2002), farklı anabilim dallarında okuyan 192 öğretmen adayının itme ve momentum konularını anlama düzeylerini araştırmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin ancak üçte biri momentum kavramını doğru olarak tanımlayabilirken yaklaşık dörtte biri ise itme kavramını tanımlayabildiği ifade edilmiştir. Sonuç olarak ise, bu kavramların öğretilmesi ve öğrenilmesinde gelişim sağlanması için hâlâ yapılması gerekenler olduğunu ifade etmişlerdir.

Singh ve Rosengrant (2003), genel fiziğe giriş dersinde üniversite birinci sınıf öğrencilerinin enerji ve momentum konularındaki kavramsal düzeyleri ve kavram yanlışlarını incelemiştir. Bu amaçla enerji ve momentum konuları ile ilgili 25 adet çoktan seçmeli kavram testi geliştirilerek uygulanmış ve ayrıca konu ile ilgili bireysel görüşmeler yapmışlardır. Araştırmanın sonucuna göre çoğu öğrencinin enerji ve momentum kavramları ile ilgili birçok probleminin olduğunu ve “iş, alınan yolun şekline bağlıdır”, ilk hızsız bırakılan 2 farklı kütleli cisimlerin yere düştüğü anda “kütlesi büyük olanın kinetik enerjisi büyük olur” cevaplarını vermekle kavram yanlışları olduğu ifade etmişlerdir. Ayrıca yaptıkları araştırmada çoğu öğrencilerin momentumu skaler bir büyüklük olarak ele aldığından kavram yanlışlığına sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Çirkinoglu (2004)'nin çalışmasında ise hem genel fizik dersini alan 89 üniversite öğrencisi ve hem de 124 orta öğretim onuncu sınıf öğrencisinin itme ve momentum konularındaki kavrama düzeyleri araştırılmıştır. İtme ve momentum konusu ile ilgili kavram ve yasaları irdeleyen açık uçlu bir kavram testi örnekleme ön ve son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca konu ile ilgili on beş öğrenci ile de yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre öğretimden önce öğrencilerde “kütlesi büyük olanın momentumu büyüktür, momentum yumuşak objelerle çarpışınca korunmaz, uzaydaki topun ve astronotun kütleleri olmadığından momentumları yoktur gibi kavram yanlışlarının çoğunun konunun öğretiminden sonra da devam ettiği ifade edilmiştir.

İnceç, Ünlü ve Taşar (2006), 6, 7, 8, 9 ve 10. sınıflardan oluşan 158 öğrenci ile kütle, hız ve momentum kavramlarının hiyerarşik öğrenme sırası ile ilgili bir araştırmalarında öğrencileri iki gruba ayırarak bir gruba bunlar ile ilgili gösteri deneyler yaparken diğer grupta ise normal geleneksel yöntemlerle ders işlemişlerdir. Gösteri deneyi yapılan öğrenciler, yapılmayanlara göre daha başarılı oldukları ifade edilmiştir.

Enerji konusu da ayrıca fizikteki en önemli konulardan birisidir (Lawson ve McDermott, 1987). Bazı bilim kitaplarında genelde enerjinin korunumu kanunu; enerjinin yoktan var edilemeyeceğini, var olanında yok olamayacağını belirtmiştir (Raven & Johnson, 1999). Ayrıca, “enerji dönüşür, enerji akar ve enerji dönüşür” gibi ifadelerin de enerjinin korunumunu tam açıklayamadığı ve kafa karışıklığına sebep olduğu ifade edilmiştir (McIlldowie, 1995; Chabalengula et al, 2012).

### **1.6 Araştırma Soruları**

1. Ortaöğretim on birinci sınıf öğrencilerinin enerji ve momentum konularındaki kavramsal anlama düzeyleri ve eğer var ise bu kavramlarla ilgili kavram yanlışları nelerdir?

2. Ortaöğretim on birinci sınıf kız ve erkek öğrencilerin enerji ve momentum kavram testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

3. Farklı okul türlerinde okuyan ortaöğretim on birinci sınıf öğrencilerin enerji ve momentumun kavram testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

4. Ortaöğretim on birinci sınıf kız ve erkek öğrencilerin enerji ve momentum konularına karşı tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

5. Farklı okul türlerinde okuyan ortaöğretim on birinci sınıf öğrencilerin enerji ve momentumun konularına karşı tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

## **1.7 Sayıtlar**

1-Bu araştırmada kullanılan Enerji ve Momentum Kavram testi ve bu konuya yönelik tutum leği lm amacına uygun olduğu,

2-Balıkesir’de seçilen 7 farklı orta ğretim okulunun bütün Türkiye’deki okul türlerini temsil ettiği ve sonuçların genellenebileceği,

3-Araştırmada uygulanan ölçeklerin katılımcıların içtenlikle yanıtladığı,

4-Öğrencilerin, buldukları okulların fiziksel ortamı, ğretmen ve diğer imknlar açısından eşit olduğu kabul edilmiştir.

## **1.8 Sınırlılıklar**

Bu araştırma;

1. 2013-2014 ğretim yılı,
2. Balıkesir İl’indeki 7 ortaöğretim okulunda öğrenim gören 284 11. Sınıf ortaöğretim ğrencisi,
3. Enerji ve Momentumun Kavram Testi ve tutum leği,
4. Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerle sınırlıdır.

## 2. YÖNTEM

Bu araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Bu model geçmişte ya da halen var olan bir durumu betimlemeyi amaçlar (Karasar, 2005). Bu yöntem çeşitli bilgi toplama yöntemi olup, insan gelişimi ile öğrenme durumu arasındaki var olan mevcut durumu tanımlamaya yönelik araştırmalardır. Ayrıca incelenen durumu detaylıca tanımlamak ve ortaya çıkarmak için bu yöntem kullanılır.

### 2.1 Örneklem

Araştırmanın örneklemini, 2013-2014 eğitim ğretim yılında Balıkesir İlinde Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı yedi lisede eğitim gören 284 on birinci sınıf öğrencisidir. Örneklemini oluşturan öğrencilerin, okullara göre dağılımları Tablo 2.1'de verilmiştir.

**Tablo 2.1:** ğrencilerin okullara ve cinsiyetlere göre dağılımları.

Okul	Kız	Erkek	ğrenci Sayısı (N)	%
Fen Lisesi	30	15	45	16
Sırrı Yırcalı Anadolu Lisesi	38	20	58	20
Fatma Emin KutvarA.Lisesi	16	17	33	12
TOKİ Anadolu Lisesi	16	21	37	13
Cumhuriyet Anadolu Lisesi	37	29	66	23
Bahçelievler Anadolu Lisesi	14	11	25	9
Adnan Menderes Anadolu Lisesi	17	3	20	7
<b>Toplam</b>	<b>168</b>	<b>116</b>	<b>284</b>	<b>100</b>

Araştırmaya katılan ğrencilerinin 168 (%59,1)'i kız, 116 (%40,9)' u da erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Örneklemin okul türlerine göre dağılımını ise Tablo 2.2'de verilmiştir.

**Tablo 2.2:** Öğrencilerin okul türüne göre dağılımı.

Okul Türü	Kız		Erkek		Toplam	
	N	%	N	%	N	%
Fen Lisesi	30	10,5	15	5,3	45	15,8
Beş Yıllık Anadolu Lisesi	38	13,3	20	7,1	58	20,5
Anadolu Lisesi	100	35,3	81	28,5	181	63,7
<b>Toplam</b>	<b>168</b>	<b>59,1</b>	<b>116</b>	<b>40,9</b>	<b>284</b>	<b>100.0</b>

Tablo 2.2’ de okul türlerini üç kategoride değerlendirilip, araştırmaya katılan öğrencilerin yüzdeleri şöyledir: Fen lisesi %15,8; beş yıllık Anadolu lisesi %20,5 ve Anadolu liseleri ise %63,7’ dir.

## 2.2 Verilerin Toplanması

Araştırmada iki adet veri toplama aracı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Birinci veri toplama aracı enerji ve momentum kavram testi diğeri ise bu konulara ilişkin tutum ölçeğidir. Kavram testindeki soruların büyük kısmı günlük hayatla ilgili soruları içermektedir. Bundan dolayı konuların gündelik hayata transferinin sağlanıp sağlanmadığını tespit etmek için konuların bitiminden sonra bu testin uygulanmasına karar verilmiştir. Bu iki veri toplama aracı 2013-2014 eğitim öğretim yılı bahar yarıyılı döneminde uygulanmıştır. Görüşmeler ise bir sonraki dönemde testi alan öğrenciler arasından rastgele seçilerek yapılmıştır. Bu araçlarla ilgili detaylı bilgiler bu kısımda verilmiştir.

### 2.2.1 Enerji ve Momentum Kavram Testi

Öğrencilerin enerji ve momentum kavramları ile ilgili kavramsal anlama düzeylerini belirlemek ve eğer varsa onların kavram yanlışlıklarını ortaya çıkarmak için, Singh ve Rosengrad (2003)’ın, geliştirmiş olduğu 25 adet çoktan seçmeli test uzman görüşleri de alınarak ve dil bilimci kontrolünde Türkçe’ye uyarlanmıştır. Ayrıca testteki her bir soruya verdiği cevabın nedenini açıklamasını yapmak için öğrenciye her bir soru sonunda gerekli boşluklar bırakılmıştır. Çevrilen bu test önce,

on birinci sınıfta öğrenim gören 54 lise öğrencisine pilot çalışma olarak uygulanmıştır. Pilot çalışmadan elde edilen verilerin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları sonucunda bu testin seçilen örneklem grubuna 21 adet çoktan seçmeli soru olacak şekilde kullanılmasına karar verilmiştir. Enerji ve Momentum Kavram Testi'nin 54 kişilik pilot çalışmasında Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı 0,79 olarak hesaplanmıştır (Bkz. Tablo 2.3).

**Tablo 2.3:** Enerji ve momentum kavram testi pilot çalışmasına ait güvenilirlik katsayısı.

Cronbach's Alpha	Madde sayısı
0.79	25

Bu testin 284 öğrenciden oluşan asıl örnekleme uygulanişından elde edilen verilerin Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı ise 0,84 olarak bulunmuştur.(Bkz. Tablo 2.4)

**Tablo 2.4:** Enerji ve momentumun kavram testi asıl örneklem verilerinin güvenilirlik katsayısı.

Cronbach's Alpha	Madde sayısı
0.84	21

Testteki konu ile ilgili kazanımlar ve belirlenen soru sayıları için kapsam geçerliliği, üç uzmandan görüş alınarak teyit edilmiştir. Enerji ve Momentum Kavram Testindeki kavramlar ve bunlarla ilgili sorular Tablo 2.5' te verilmiştir.

**Tablo 2.5:** Enerji ve momentumun kavram testindeki kavramlar ve ilgili sorular.

Kavramlar	İlgili Sorular
İş (yerçekimi ve korunumsuz kuvvetin yaptığı iş)	1, 7, 8, 11, 18, 21
Enerji ve korunumu	2, 4, 12, 14, 16
Momentum ve Korunumu	3, 5, 6, 9, 10, 17, 19
İtme-Momentum teoremi	20
Enerji-momentum ilişkisi	13, 15

Çalışmada kullanılan çoktan seçmeli enerji ve momentum kavramları ile ilgili testin kazanımları Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın yayınlamış olduğu (2013) “Orta Öğretim Fizik Dersi Öğretim Programı” temel alınarak tespit edilmiştir.

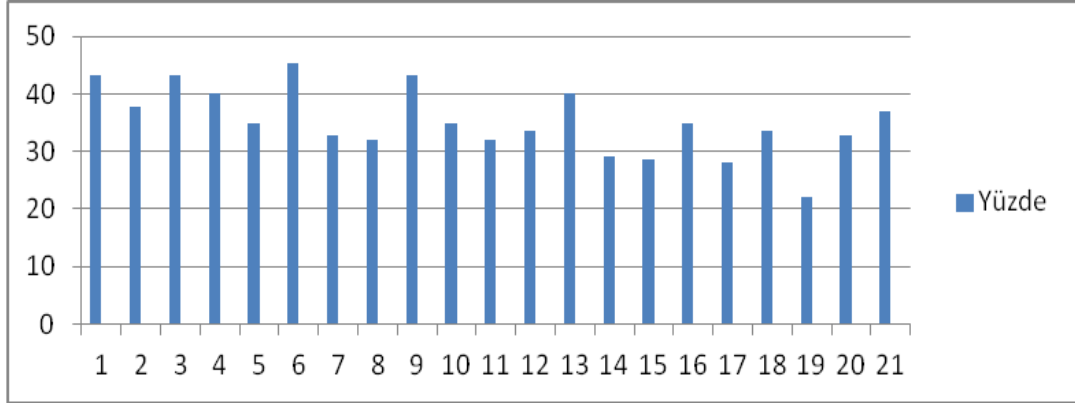
Konu ile ilgili kazanımları tespit ettikten sonra bu kazanımların testlerde hangi soruyla ilgili oldukları belirlenmiştir. Enerji ve momentum konuları ile ilgili kazanımlara ait sorular Tablo 2.6’ da verilmiştir.

**Tablo 2.6:** Enerji ve momentum kavram testindeki kazanımlar ve ilgili sorular

No	Kazanımlar	İlgili Sorular
1	Mekanik enerji kavramını kinetik ve potansiyel enerji kavramları ile ilişkilendirerek açıklar.	2, 4, 8, 12, 14, 16
2	İş ve enerji kavramını açıklar.	1, 7, 8, 18
3	Enerjinin korunumu ve enerji dönüşümlerini ifade eder.	2, 4, 12, 14, 16
4	Cisimlerin hareketini mekanik enerji korunumu olarak analiz eder ve problem çözer.	2, 4, 12, 14, 16
5	Sürtünmeli yüzeylerde enerji korunumu ve dönüşümlerini kullanarak cisimlerin hareketini analiz eder ve problem çözer.	11, 21
6	İtme ve momentum kavramlarını açıklar.	19, 20
7	Momentumun vektörel özelliğini kavrar.	17
8	İtme ve momentum değişimi arasında ilişki kurar.	19, 20
9	Momentum korunumunu iç ve dış kuvvetleri analiz ederek problem çözer.	3, 5, 9
10	Momentum korunumunu analiz eder.	3, 6, 10
11	Momentum ve enerjinin korunumunu ilişkilendirerek günlük hayatla ilişkili problem çözer.	13, 15



Zorluk katsayısı, bir testi oluşturan soruların güçlük derecesinin bir ölçüsüdür. Zorluk katsayısı 0 ile 1 arasında değişen bir değerdir. 1'e yaklaştıkça soruların kolay olduğu, 0'a yaklaştıkça soruların zor olduğu söylenir. Genellikle bir testin ideal zorluk derecesi katsayısı 0,5 olarak kabul edilir (Akt: Maloney ve ark(2004)). Demirci ve Çirkinöğlü, 2004)



**Şekil 2.1:** Enerji ve momentum kavram testinin asıl örneklem verilerine göre soruların zorluk dereceleri.

Araştırmada asıl örneklem üzerinden elde edilen Enerji ve Momentum Kavram Testi verilerinin her soru için zorluk derecelerinin 0,22 ile 0,45 arasında değiştiği ve tüm soruların ortalama zorluk derecesinin 0,352 olduğu belirlenmiştir (Bkz. Şekil 2.1). Bu zorluk derecesine göre testin uygun olduğunu düşünülerek, çalışmada kullanılmasına karar verilmiştir.

### 2.2.2 Enerji ve Momentum Konularına Yönelik Tutum Ölçeği

Öğrencilerin fiziğe yönelik tutumlarının belirlenmesi için Çirkinöğlü ve Yıldırım, (2005) geliştirdiği 25 maddeden oluşan 5'li Likert tipi fizik tutum ölçeği kullanılmıştır. Hazırlanmış olan ölçek 16 olumlu, 9 olumsuz tutum cümlesinden oluşmaktadır. Tutum ölçeği maddelerine ait ortalamalar hesaplanırken kesinlikle katılıyorum 5, katılıyorum 4, fikrim yok 3, katılmıyorum 2, kesinlikle katılmıyorum 1 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Öğrencilerin tutum ortalamaları hesaplanırken olumsuz cümlelerde kesinlikle katılıyorum 1, katılıyorum 2, fikrim yok 3,

katılmıyorum 4, kesinlikle katılmıyorum 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Öğrencilerin tutum ölçeğinden alabileceği en yüksek puan 125, en düşük puan 25'tir.

Fiziğe karşı tutum ölçeği Enerji ve Momentum konularına yönelik tutum ölçeği şeklinde uyarlanarak örnekleme uygulanmış ve uyarlanan bu tutum ölçeğinin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı  $\alpha=0.881$  olarak bulunmuştur. Enerji ve Momentum konularına yönelik Tutum Ölçeği EK-B'de verilmiştir.

### 2.2.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Uygulanan kavram testi ve tutum ölçeğinden elde edilen verileri desteklemek amacı ile araştırmaya katılan ortaöğretim on birinci sınıf öğrencilerinden gönüllü olan 13 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşme soruları kavramsal anlama testinde olduğu gibi Singh ve Rosengrad (2003)'in hazırlamış oldukları testten seçilmiş sorularla buna paralel olarak konuyu birkaç soruda özetleyen genel sorular kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmede daha kapsamlı sorular sorulmuştur. *“İş enerji teoremi nedir, enerjinin korunumu deyince ne anlıyorsunuz, esnek olan ve esnek olmayan çarpışmalarda kinetik enerji korunur mu?”* gibi sorular sorularak öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar EK-C'de verilmiştir.

Görüşmede kullanılan sorular aynen kavram testinde olduğu gibi enerji ve momentumun korunumu ile ilgilidir. İş enerji arasındaki bağıntıdan enerjinin korunumlu olduğunu ifade edebilmek gibi, itme momentum arasındaki bağıntıdan momentumun korunumlu olduğunu çıkarmaları öğrencilerden istenmiştir.

İş enerji değişimine eşit olduğunu, enerjinin korunumlu olduğu, momentum değişiminin itmeye eşit olması ve momentumun korunumlu olduğunu bilip bilmedikleri ve bunun günlük yaşantımızda bize ne kazandırdığı belirlemek amacıyla seçilmiş olan sorulardır. Bu görüşme toplam 13 öğrenciyle gerçekleştirilmiş olup öğrencilerin izniyle ses kaydına alınmıştır.

Öğrencilerin verdikleri cevapları analiz ederken cevaplar tam doğru açıklama, kısmi doğru açıklama, doğru cevap fakat yanlış açıklama, doğru cevap fakat boş/alakasız açıklama, tam yanlış açıklama, kısmi yanlış açıklama, yanlış cevap yanlış açıklama ve yanlış cevap boş/alakasız açıklama olmak üzere sekiz kategoride incelenmiştir. Her öğrencinin verdiği cevabı yukarıda belirttiğimiz cevap kategorilerine göre sınıflandırıp verilen cevapların yüzdeleri hesaplanmıştır. Tablo 2.7’ de yarı yapılandırılmış görüşmenin birinci sorusuna verilen cevaplar örnek olarak verilmiştir.

**Tablo 2.7:** Yarı yapılandırılmış görüşmelere ait 1.soru analizi örneği.

		<b>Cevaplar</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
1.Soru	Doğru	Tam Açıklama	7	53,8
		Kısmi Açıklama	5	38,4
		Yanlış Açıklama	-	-
		Boş/Alakasız Açıklama	-	-
	Yanlış	Tam Açıklama	-	-
		Kısmi Açıklama	-	-
		Yanlış Açıklama	1	7,8
		Boş/Alakasız Açıklama	-	-

### 2.3 Verilerin Analizi

Araştırmanın örneklemini oluşturan 284 orta öğretim on birinci sınıf öğrencisine uygulanan Enerji ve Momentum Kavram Testi’nden elde edilen verilerin analizi SPSS 19 istatistik programıyla yapılmıştır. SPSS 19 programı ile öğrencilerin her soruya verdikleri doğru cevapların oranını belirlemek için frekans analizi, Enerji ve Momentum ve Kavram Testi’nden aldıkları puanların cinsiyete göre anlamlı farklı olup olmadığını belirlemek amacıyla da Bağımsız t-testi kullanılmıştır. Ayrıca Enerji ve Momentum Kavram Testi’nden aldıkları puanlar ile okul türleri arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Tek Yönlü Anova Testi ve Varyansların homojen olmaması sebebi ile Dunnett T3 testi kullanılmıştır.

Öğrencilerin enerji ve momentum konularına karşı tutumlarını belirlemek için uyguladığımız tutum ölçeğinden elde ettiğimiz veriler doğrultusunda, okul türleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ANOVA testi yapılmıştır.

Yapmış olduğumuz tutum ölçeği verilerine göre okul türleri arasında anlamlı bir fark çıktığından hangi okullar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için LSD Post Hoc testi yapılmıştır.

### 3. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu kısımda sıra ile önce enerji- momentum kavram testinden elde edilen bulgu ve yorumlara değinilmiş daha sonra ise bu konuya karşı tutum ölçeğinden elde edilen bulgular ve yorumlara yer verilmiştir.

#### 3.1 Enerji ve Momentum Kavram Testine Yönelik Bulgu ve Yorumlar

Enerji ve Momentum Kavram Testindeki her bir soruya ait verilen cevaplar ve bu cevaplara ait yüzdeler Tablo 3.1’ de verilmiştir. Öğrencilerin vermiş oldukları doğru cevap yüzdeleri koyu renkle yazılmıştır. Tablo 3,1’de araştırmaya katılan yedi okulun cevap yüzdeleri yer almaktadır.

**Tablo 3.1:** Öğrencilerin her bir soruya verdikleri cevap ve yüzdeleri.

Soru	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	E (%)	Toplam Doğru (%)
1	15	<b>43</b>	21	5	15	43
2	11	11	34	7	<b>37</b>	37
3	12	<b>42</b>	13	13	16	42
4	<b>39</b>	12	7	21	20	40,1
5	19	18	20	<b>35</b>	8	34,9
6	10	13	12	18	<b>46</b>	<b>46</b>
7	17	12	<b>32</b>	20	17	32
8	<b>32</b>	20	16	11	19	32
9	5	17	15	<b>44</b>	18	44
10	19	13	20	10	<b>34</b>	34
11	13	13	19	<b>30</b>	25	30
12	21	20	<b>31</b>	12	14	31
13	14	13	13	<b>40</b>	17	40
14	<b>30</b>	18	25	13	10	30

**Tablo 3.1:** (devamı).

15	19	19	<b>29</b>	12	15	29
16	28	<b>35</b>	9	13	11	35
17	19	<b>12</b>	19	16	28	28
18	33	<b>13</b>	21	14	13	33
19	29	<b>11</b>	21	23	11	21
20	18	<b>33</b>	18	15	9	33
21	18	11	15	12	<b>38</b>	38

Not: Soruların doğru cevap yüzdeleri kalın ile verilmiştir

Tablo 3.1’de görüldüğü gibi en fazla doğru bilinen soru 6. sorudur (% 46). Bu soru momentumun korunumu ile alakalıdır. En az doğru cevap verme oranı %21 ile 19. soruyla enerjinin korunumu konusuna aittir. Edilen sonuçlarına göre öğrencilerin ortalama puanlarının % 35,2 olduğu tespit da edilmiştir. Bu ortalama oranının ise çok düşük olduğu görülmektedir.

### **3.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme ile Kavram Testi Ortak Sorularına Ait Bulgu ve Yorumlar.**

Yapmış olduğumuz kavram testi ve yarı yapılandırılmış görüşme soruları dört ana kavram üzerinde incelenmiştir. Bu başlıklar iş (yerçekimi ve korunumsuz kuvvetlerin yaptığı iş), enerji ve korunumu, momentum ve korunumu ve itme-momentum teoremi ve enerji-momentum ilişkisidir.

#### **3.2.1 Yerçekimi ve Korunumsuz Kuvvetin Yaptığı İş Kavramına Ait Bulgu ve Yorumlar**

Kavram testinde, öğrencilere yerçekimi kuvvetinin yaptığı iş ile alakalı üç adet (1, 7 ve 18.sorular) çoktan seçmeli soru sorulmuştur. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevapların yüzdelerinin dağılımı şu şekildedir. Birinci soruya %43,3 lük bir doğru cevap oranı var iken 7 ve 18. soruya %32,7 ile %13 oranında doğru cevap vermişlerdir. Birinci soruya %43,3 doğru seçeneğe karşılık, %21’lik kesim yanlış seçenek olan C seçeneğini işaretlemiş ve çantayı yerden doğrudan yukarı çıkarmak

veya uzun bir yoldan yine aynı yere çıkarmak yapılan işe etki eder demişlerdir. Korunumsuz kuvvetin yaptığı iş ile ilgi olarak ise 8, 11 ve 21. sorular sorulmuştur. Bu sorulara verilen doğru cevap oranları sırası ile %32, %30 ve %38 olarak hesaplanmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşmede ise yapılan iş ile enerji arasındaki bağıntı için öğrencilere “iş-enerji teoremi nedir, enerjinin korunumu denince aklınıza ne geliyor?” sorusu yöneltilmiş ve bununla ilgili olarak verilen cevaplara bakıldığında öğrencilerin %53,8 i tam doğru açıklama, %38,4 ü kısmi doğru açıklama ve %7,8 i de yanlış açıklama yapmışlardır. Öğrencilerin yarı yapılandırılmış görüşmelerde verdiği cevapların bazıları ve frekans ve yüzde oranları Tablo 3.2’ de verilmiştir.

**Tablo 3.2:** Yarı yapılandırılmış görüşmede iş enerji teoremi ile ilgili sorulan 1.soru analizi.

		Cevaplar	N	%
1.Soru	Doğru	İş enerji teoremini bilimsel olarak doğru ifade eden öğrenciler bu kategoride yer almıştır. Bununla ilgili olarak örnek açıklamayı yapanlardan birisini Ö2 yapmıştır. <b>Ö2:</b> “İş kuvvet doğrultusunda yapılan harekettir, enerji de bunu yapmamız olan kabiliyettir. İş yapmamız için enerji gerekir. İş enerji değişimine eşittir” demiştir.	7	53,8
		Tam olarak doğru olmayan fakat kısmi doğru olan ifadeler: Bununla ilgili olarak; <b>Ö7:</b> “İş, bir cisim bir yerden alıp başka bir yere götürmektir.” demekle yetinmiştir.	5	38,4
		Bilimsel olarak yanlış ifadeler:	-	-
		Boş/Alakasız Açıklama	-	-
	Yanlış	Tam Açıklama	-	-
		Kısmi Açıklama	-	-
		Yanlış Açıklama: Bununla ilgili olarak <b>Ö5:</b> “ Yapılan her işte bir hareket vardır” deyip enerji ile hareketi karıştırmıştır.	1	7,8
		Boş/Alakasız Açıklama	-	-

Tablo 3.2' ye baktığımızda görüşme yapılan öğrencilerin %92,2 gibi yüksek bir oranı iş-enerji teoremini bilmekte ve enerjinin korunumu ile ilgili örnekler verebilmektedir.

Tablo 3.2' ye göre öğrencilerin %53,8'i tam açıklama ile %38,4'ü de kısmi açıklama yaparak toplamda %92,2'lik doğru cevap vermelerine karşılık yarı yapılandırılmış görüşmenin 6. Sorusunda öğrencilerin %15,4 ü tam doğru açıklama ile %15,4 ü de kısmi açıklama yapmışlardır. İş enerji teoremi nedir dediğimizde görüşme yapılan öğrencilerin %92,2 si doğru cevap vermelerine rağmen 6. Soruda doğru cevap verenler %30,8 de kalmıştır ve yine 6. soruda yanlış cevap verenler %61,5 gibi yüksek bir oran çıkmıştır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu cisimlerin kinetik enerji değişimlerini değerlendirirken iş enerji teoremini göz önünde bulundurmadıkları gözlemlenmiştir. 6. Sorunun analizi ise Tablo 3.3' de verilmiştir.

**Tablo 3.3:** Yarı yapılandırılmış görüşmede iş enerji teoremi ile ilgili sorulan 6. soru analizi.

		Cevaplar	N	%
6.Soru	Doğru	İş enerji teoremini bilimsel olarak doğru ifade eden öğrenciler bu kategoride yer almıştır. Bununla ilgili olarak örnek açıklamayı yapanlardan birisini Ö12 yapmıştır; <b>Ö12:</b> “ <i>Temel yasadan kütlesi küçük olanın hızı büyük olur. <math>W=F.X</math> den işleri eşittir. İş kinetik enerji değişimine eşit olduğundan kinetik enerjileri eşittir</i> ” ifadelerini kullanarak tam açıklama yapmıştır.	2	15,4
		Tam olarak doğru olmayan fakat kısmi doğru olan ifadeler: Bununla ilgili olarak; <b>Ö1:</b> “ <i>Kütlesi küçük olan cismin ivmesi büyük olacağından hızı da büyük olur. Kinetik enerjileri ile alakalı kesin birşey diyemeyiz, hızın karesi var ama kütlesi de etkin. Bence bunların kinetik enerjileri eşit ama bilemiyorum</i> ” ifadelerine bakılınca öğrencinin sadece kinetik enerji formülünü göz önünde bulundurduğu ve iş enerji teoremini hesaba katmadığı gözlemlenmiştir.	2	15,4

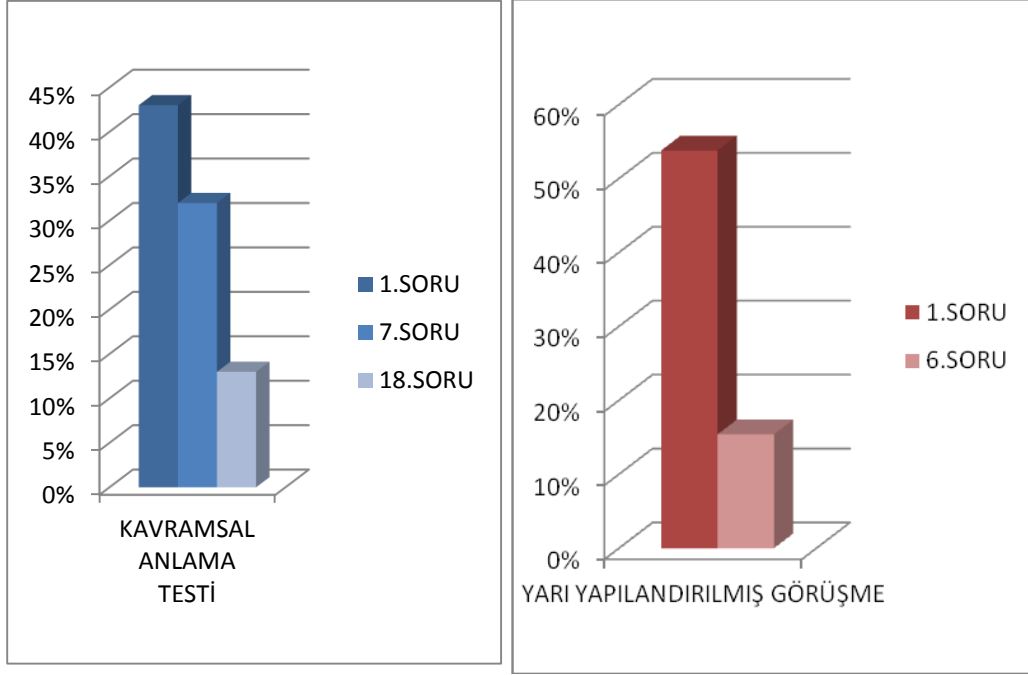


**Tablo 3.3:** (devamı).

		Bilimsel olarak yanlış açıklama: Buna örnek olarak; <b>Ö4:</b> “ <i>A nın hızı daha büyük olur çünkü A nın momentumu daha büyüktür. Kinetik enerjileri eşittir</i> ” demiştir. B: Neden öyledir? “ <i>Tam bilmiyorum</i> ”cevabını vermiştir.	1	7,7
		Boş/Alakasız Açıklama	-	-
	Yanlış	Tam Açıklama	-	-
		Kısmi Açıklama: Bununla ilgili olarak; <b>Ö3:</b> “ <i>Kütlesi küçük olduğundan A nın hızı daha büyüktür. Kütlesi büyük olanın hızı küçük, kütlesi küçük olanın hızı büyük olacağından kinetik enerjileri eşittir</i> ” demiştir.	6	46,1
		Yanlış Açıklama: Bununla ilgili olarak; <b>Ö10:</b> “ <i>F=m.a ya bakarsak, bu iki cisme aynı kuvvet etki ettiğinden kütlesi küçük olanın hızı büyüktür. Hızın karesi ile kinetik enerji alakadar olduğundan hızlı olanın kinetik enerjisi daha büyüktür</i> ” yanlış ifadeler kullanmıştır.	2	15,4
		Boş/Alakasız Açıklama	-	-

Tablo 3.3’ e baktığımızda öğrencilerin %38,5’i doğru cevap verirken, %61,5’i de yanlış cevaplar vermişlerdir.

Kavram testinden iş ile alakalı olarak 1, 7 ve 11. sorular ile yarı yapılandırılmış görüşmede ise 1. ve 6. sorularile ilgili öğrencilerin vermiş oldukları cevapların karşılaştırmalı yüzdeleri Şekil 3.1’ de verilmiştir.



**Şekil 3.1:** Kavram testi ile yarı yapılandırılmış görüşmede iş enerji teoremi ortak sorularının yüzdeleri.

Şekil 3.1' e baktığımızda öğrenciler kavram testinde en az cevapladıkları %13 ile 18.soru olmuşken yarı yapılandırılmış görüşmenin 6. sorusunda tam açıklama yapanların oranı ise %15,4'de kalmışlardır. Buradan, görüşmeler sonucunda elde edilen verilerdeki tam doğru oranlarının çoktan seçmeli testlerdeki doğru oranlara göre çok daha düşük olduğu görüşmekle birlikte iş ve dolayısıyla iş-enerji teoremi ile ilgili öğrencilerin birçok problemleri olduğu sonucunu çıkarabiliriz.

Öğrencilerin *birinci soruda (benzer şekilde yedinci soruda da cismi h kadar yukarı çıkarma ile ilgili olarak) çantayı/cismi doğrudan veya farklı yollardan masanın üzerine/belli yüksekliğe çıkarmada verdikleri cevaplara göre “yapılan işin yolun şekline bağlı olduğu” ile ilgili ve çantanın hızlıca veya yavaşça yerden masanın üzerine kaldırmada “çekilme hızının yapılan işe etki ettiği”* şeklinde kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

### 3.2.2 Enerji ve Korunumu ile İlgili Bulgular ve Yorumlar

Kavram testi 2, 4 ve 14. soruları enerji kavramı iken 12 ve 16. sorular enerji korunumu ile ilgilidir. Bu soruların doğruluk oranları sıra ile %37, %39, %31 ve %30 ve %35' tir. Ayrıca 2. Soruda yanlış olan C seçeneğini %34 gibi yüksek bir oranda, 14. Soruda yanlış olan B ve C seçenekleri %18 ve %25 gibi bir oranda ve 16. soruda da yanlış olan A seçeneği %28 oranında işaretlenmiştir. Sorulara verilen cevaplara bakınca öğrenciler aynı yükseklikte aynı kütleyle sahip iki kişiden sabit hızla inen kişinin daha hızlı olacağını işaretlemişlerdir.

14. soruya bakıldığında farklı kütlelere sahip iki kişi aynı yükseklikten aşağıya doğru kaymaya başlayınca %18'lik kısmı kütlesi az olanın kaydıracağın en alt kısmında diğerine göre daha süratli olacağı, %25' lik kısmı ise kütlesi büyük olanın kaydıracağın en alt kısmında daha süratli olacağını işaretlemişlerdir.

Enerji ve korunu ile ilgili soruların cevapları analiz edildiğinde öğrencilerin her ne kadar 16. soruda zaman ve yükseklik ile topun yere düştüğü andaki sürati ile ilgili yanlış cevap verme oranları daha yüksek olsa da genel olarak enerji ve enerji korunumu ile ilgili birçok problemleri olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrenciler *kinetik enerjinin (2. Soruda olduğu gibi) alınan yolun şekline bağlı olduğunu ve eşit yükseklikten bırakılan cisimlerin aldıkları sürtünmesiz yola bağlı olmaksızın eşit miktarda kinetik enerji kazanır demeye yerine kazanılan enerjinin hızlanmaya ve yolun şekline bağlı olarak değiştiğini ifade etmişlerdir.* Tüm bu verilerden elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin *aynı yükseklikten bırakılan aynı kütleyle sahip iki cismin "enerji değişiminin aldıkları yola bağlı olduğu" ile ilgili kavram yanlışlığına sahip oldukları tespit edilmiştir.* Buna bağlı olarak da bu *cisimlerin yere vardıklarında farklı hıza sahip olacağı da ifade edilmiştir.*

Yarı yapılandırılmış görüşmede enerjinin korunumu ile ilgili 1. ve 3. Sorular olmak üzere öğrencilere 2 adet soru sorulmuştur. Öğrencilerin enerjinin korunumu ile ilgili verdikleri cevaplara bakıldığında enerjinin korunumu konusunu tanım olarak ifade ettikleri görülmektedir. Sadece yaptıkları tanım değil verdikleri örneklerle de enerjinin korunumu hakkında bilgi sahibi olduklarını söyleyebiliriz. Tabii

öğrencilerin %92,2' si tam ve kısmi doğru açıklama yapmalarına rağmen %7,8' i de yanlış açıklama veya boş bırakanlar olmuştur.

Yarı yapılandırılmış görüşmede, kavramsal anlama testindeki aynı soruyu öğrencilere sorduğumuzda öğrenciler enerjinin korunumu ile ilgili verdiği cevaplar Tablo 3.4 ve Tablo 3.5'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.4:** Yarı yapılandırılmış görüşmede enerjinin korunumu ile ilgili 1.soru analizi.

		Cevaplar	N	%
1.Soru	Doğru	Enerjinin korunumu ile ilgili bilimsel olarak doğru ifade eden öğrenciler bu kategoride yer almıştır. Bununla ilgili olarak örnek açıklamayı yapanlardan birisini Ö11 yapmıştır; <b>Ö11:</b> “Enerji korunur. Hiçbir enerji yoktan var olmaz, var olan enerji de yok olmaz enerji dönüşür” dedikten sonra; Örnek olarak “arabanın yakıt enerjisi hareket enerjisine dönüşür. Rüzgâr enerjisi hareket enerjisine o da elektrik enerjisine dönüşür. Su ısıttığımız ısıtıcıda elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşür”ifadesini kullanmıştır.	7	53,8
		Tam olarak doğru olmayan fakat kısmi doğru olan ifadeler: Bununla ilgili olarak; <b>Ö6:</b> “Enerjinin korunumudur. Bir cisim duruyorsa durmasını devam ettirmesi, sabit hızla gidiyorsa sabit hızla gitmek istemesidir” demişti. <b>B:</b> Bu eylemsizlik prensibi değil mi <b>Ö6:</b> “hı evet deyip enerji her zaman korunur” dedi. Günlük hayattan enerjinin korunumuna örnek verebilir misin? “Arabanın hareket etmesi için yakıt enerjisine ihtiyaç var. Yakıt hava ile buluşunca yanar, ısı ortaya çıkar ve bu pistonları harekete geçirir. Bu da aracın hareket etmesini sağlar”ifadelerini kullanmıştır.	5	38,4
		Yanlış Açıklama	-	-
	Yanlış	Tam Açıklama	-	-
		Kısmi Açıklama	-	-
		Yanlış Açıklama: Bununla ilgili olarak mesela <b>Ö7:</b> “Bir cismi bir elle kaldırmak var birde iki elle kaldırmak var enerjinin korunumu budur.” gibi bir ifade kullanmıştır.	1	7,8
		Boş/Alakasız Açıklama	-	-

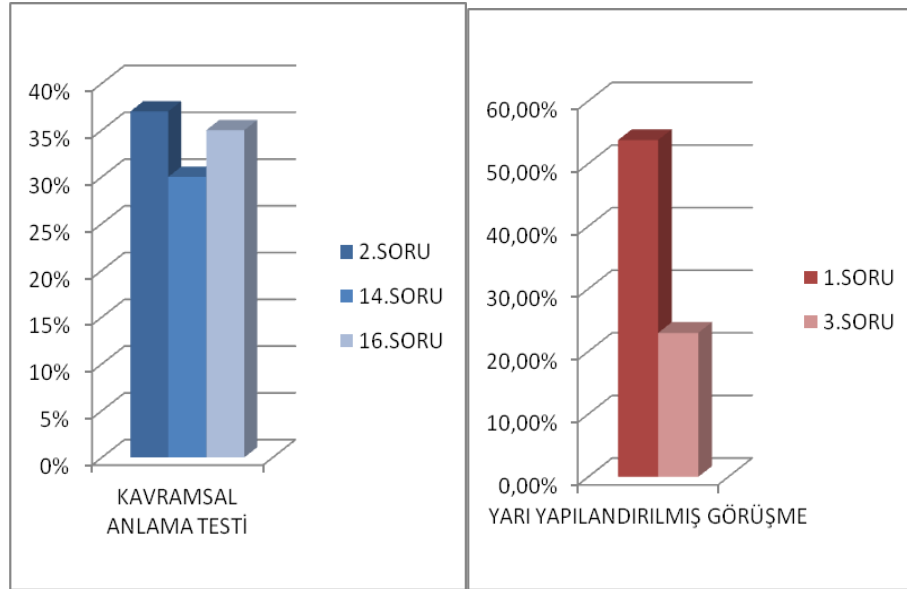
**Tablo 3.5:** Yarı yapılandırılmış görüşmede enerjinin korunumu ile ilgili sorulan 3. soru analizi.

		Cevaplar	N	%
3.Soru	Doğru	Enerjinin korunumu ile ilgili bilimsel olarak doğru ifade eden öğrenciler bu kategoride yer almıştır. Bununla ilgili olarak örnek açıklamayı yapanlardan birisini Ö1 yapmıştır; <b>Ö1:</b> “Yukarıdaki potansiyel enerjisi aşağıda kinetik enerjisine dönüşür. Kütlelerinde birbirine eşit olduğundan alttaki kinetik enerjileri birbirine eşittir. Hızları da eşit olur. Hız alınan yoldan bağımsızdır” ifadelerini kullanmıştır.	3	23
		Tam olarak doğru olmayan fakat kısmi doğru olan ifadeler: Bununla ilgili olarak; <b>Ö11:</b> “Hızları birbirine eşit olur çünkü özdeş iki cisim olduğundan ikisinin de potansiyel enerjileri kinetik enerjiye dönüşeceğiinden hem hızları hemde kinetic enerjileri eşit olur, momentum bilmiyorum.” ifadelerini kullanmıştır.	2	15,4
		Yanlış Açıklama: Bununla ilgili olarak; <b>Ö8:</b> “Ben daha hızlıyım” demiştir. <b>B:</b> Neden? “Öyle işte, ikisi de yerde olduğundan kinetik enerjileri eşittir” cevabını vermiştir.	1	7,7
		Boş/Alakasız Açıklama	-	-
	Yanlış	Tam Açıklama	--	
		Kısmi Açıklama	-	-
		Yanlış Açıklama olarak; <b>Ö4:</b> “Arkadaşımız daha dik bir şekilde yol aldığından hızı daha büyüktür. Kütleleri eşit olduğundan hızı büyük olanın kinetik enerjisi büyük olur” demek suretiyle hem yanlış açıklamış hemde enerjinin korunumu ile ilgili bir kavram yanlışlığı olduğu tespit edilmiştir.	6	46,3
		Boş/Alakasız Açıklama olarak; <b>Ö5:</b> “Arkadaşımızın hızı daha büyük olur, dik iniyor çünkü diğeri biraz dolaşiyor. Kinetik enerjileri eşittir” demiş, bende neden kinetik enerjileri eşittir diye sorduğumda: “İkisi de aşağıya indiğinden eşittir” gibi alakasız bir cevap vermiştir. Devamında kinetik enerji formülünü biliyor musun? Sorusunu sorduğumda ise; “Bilmiyorum” cevabını vermiştir.	1	7,7

Tablo 3.5’ de verildiği gibi öğrencilerin %46,3’ü yanlış, %7,7’si de alakasız açıklama yaparak enerjinin korunumunu izah edememiştir. Bu öğrencilerin verdikleri cevaplara bakarak (EK-C), bir noktadan yükseltisi başka bir noktaya gidilirken “*alınan yollara göre hızlarının (dolayısıyla enerjilerinin) değişik olacağı/farklı olacağı*” ile ilgili kavram yanılgılarına sahip oldukları söylenebilir.

Bazı öğrenciler, enerjinin korunumunu gözardı ederek enerji değişiminin alınan yolun şekline bağlı olduklarını söylemişlerdir. Yarı yapılandırılmış görüşmede enerjinin korunumu denince ne anlıyorsunuz sorusuna doğru cevap verenlerin yüzdesi 92,2 iken 3. soruya verdikleri tam doğru açıklama %23 ile kısmi doğru açıklama %15,4 ve toplamda öğrencilerin %38,4 doğru açıklama yapmışlardır. Yine yarı yapılandırılmış görüşmede öğrencilerin %46 sı yanlış açıklama yapmış ve öğrencilerin %7,2 si boş bırakarak toplamda öğrencilerin %53,2 gibi büyük bir çoğunluğu enerjinin korunumu hakkında yanlış açıklamalar yapmışlardır.

Kavram testindeki 2, 14 ve 16. Sorular ile yarı yapılandırılmış görüşme 1 ve 3. Sorularının analizleri Şekil 3.2’ de verilmiştir.



**Şekil 3.2:** Kavram testi ile yarı yapılandırılmış görüşmede enerjinin korunumu ortak sorularının yüzdeleri

Şekil 3.2’te de görülebileceği gibi kavram testinden ve yarı yapılandırılmış görüşme sonuçlarına göre öğrenciler, her ne kadar teorik olarak veya tanımsal olarak enerji ve korunumu kavramları hakkında bir şeyler ifade etseler de bunlarla ilgili

olarak bir çok problemleri olduğu ve öğrendikleri bu bilgileri güncel hayattaki bazı durumları açıklamada zorlandıkları ve bu bilgilerini tam olarak transfer edemedikleri söylenebilir.

### 3.2.3 Momentumun ve Korunumu ile İlgili Bulgular ve Yorumlar

Enerji ve momentum kavram testinde momentum ve korunumu ile ilgili olarak yedi farklı soru yer almaktadır; bunlar, 3, 5, 6, 9, 10, 17 ve 19. sorulardır. Öğrenciler 3, 5 ve 6. soruya %46 oranında E seçeneğini işaretleyerek momentum konusunun kütle ve hız ile ilgili olduğunu ve bir kamyon ve motosikleti kıyaslama yapmak için şekilde anlatılanların yeterli olmadığı, hızların verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

5. soruda ise A, B, C ve doğru seçenek olan D ile oranları birbirlerine çok yakındır. Soruda verilen özdeş iki mermi, aynı hızda aynı kütlede bir tahta parçasına ve çelik parçasına çarpıyor. Çelik parça mermiyi sektirip hareket ediyor, diğer mermi de tahta parçaya saplanıp birlikte hareket ediyor, hangisi daha hızlı hareket eder diye sordüğümüzde; A, B ve C seçeneklerini işaretleyenlerin oranı %19, %18 ve %20 gibidir. Seçeneklere baktığımız zaman özellikle C seçeneğine, tahta bloğa saplanan mermi ile tahtanın kütlesi daha da artmış ve kütlesi büyük olanın momentumu da büyük olur demişlerdir. Bu üç soruda işaretlenen yanlış seçeneklerden elde edilen verilere göre, öğrencilerin momentumun vektörel bir büyüklük olduğunu ve çarpıp seken kurşunun olduğu çelik blokta momentum değişiminin daha büyük olacağını bilmedikleri görülmektedir.

17 ve 19. sorulara bakılınca momentumun korunumunun tam anlaşamadığı ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin vermiş oldukları doğru cevap yüzdeleri sırası ile % 12 ve %11 gibi çok düşük değerlerde hesaplanmıştır. Momentumun korunumu ile ilgili diğer sorularda ise doğru cevap verme oranının 6. ve 9. sorulara göre daha yüksek olmasına rağmen Sing ve Rosengrant, 2003 de yaptıkları çalışmaya göre istenilen düzeyde olmadığı görülmektedir.

Öğrencilerin enerji ve momentum konuları ile ilgili tanımlar yapılmaları istenmiş sonraki sorularda da bu konularla alakalı detaya girilmiş ve öğrendikleri bilgilerin nasıl kullanıldığına bakılmıştır. Öğrenciler enerjinin korunumu konusunda yaptıkları tanımlamalar ve enerjinin korunumuna verdiği örneklere bakıldığında tam ve kısmi doğru açıklama yapanların oranı %92 olarak hesaplanmıştır (Bkz Tablo 3.4). Momentumun korunumu konusuna baktığımızda 2. soruda tam doğru açıklama %15,4 ve kısmi doğru açıklama yapanlar %24 toplamda ise %39,4 olarak hesaplanmıştır. Bu karşılık olarak yanlış açıklama %30,8, boş veya alakasız açıklama %30,8, toplamda da yanlış ve boş açıklama %61,6 olarak hesaplanmıştır.

3. soruda momentumun korunumu konusu ile ilgili tam doğru açıklama yapan öğrenciler %23, kısmi doğru açıklama yapanlar %15,4 olmakla birlikte yanlış ve boş bırakanlar toplamda %64,7 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3.6:** Yarı yapılandırılmış görüşmede momentumun korunumu ile ilgili sorulan 2.sorunun analizi.

		Cevaplar	N	%
2.Soru	Doğru	Momentumun korunumu ile ilgili bilimsel olarak doğru ifade eden öğrenciler bu kategoride yer almıştır. Bununla ilgili olarak örnek açıklamayı yapanlardan birisini Ö13 yapmıştır; <b>Ö13:</b> ‘Bir sisteme dışarıdan bir kuvvet etki etmez ise momentumu daima korunur.’ Şeklinde cevap verirken nedenini ise ‘Newton’un 2.yasasından. İvme yerine $V/t$ yazarsak itme momentum prensibini ve momentumun dışarıdan bir kuvvet sisteme etki etmediği müddetçe momentum korunur.’ şekilde açıklamıştır.	2	15,4
		Tam olarak doğru olmayan fakat kısmi doğru olan ifadeler: Bununla ilgili olarak; <b>Ö1:</b> “Bu da enerjinin korunumu gibi bir şeydi. Bir sisteme bir kuvvet etki etmezse momentum her zaman korunur. İlk momentum son momentuma eşittir” demiştir.	3	24
		Bilimsel olarak yanlış açıklamaya örnek olarak; <b>Ö3:</b> “İtme momentuma eşittir. Hacim ve kütle değişmedikçe momentum korunur” şeklinde açıklama yapmıştır.	2	15,4



**Tablo 3.6:** (devamı).

		Boş/Alakasız Açıklama: Bununla ilgili olarak; <b>Ö2:</b> “ <i>Momentum her zaman korunur</i> ” demiş, bende neden diye sorduğumda: “ <i>Bilmiyorum</i> ” cevabını vermiştir.	2	15,4
	Yanlış	Tam Açıklama	-	-
		Kısmi Açıklama	-	-
		Yanlış Açıklamaya örnek olarak; <b>Ö6:</b> “ <i>Momentum döndürme kuvvetidir</i> ” diyerek momentum moment karıştırıyor olmayasın dediğimde: “ <i>Fazla zorlamayalım o zaman</i> ” şeklinde cevap vermiştir.	2	15,4
		Boş/Alakasız Açıklama olarak; <b>Ö8:</b> “ <i>Bilmiyorum, bilmiyorum yani yine bilmiyorum</i> ” demiştir.	2	15,4

**Tablo 3.7:** Yarı yapılandırılmış görüşmede momentumun korunumu ile ilgili sorulan 4.soru analizi.

		Cevaplar	N	%
4.Soru	Doğru	Momentumun korunumu ile ilgili bilimsel olarak doğru ifade eden öğrenciler bu kategoride yer almıştır. Bununla ilgili olarak örnek açıklamayı yapanlardan birisini Ö2 yapmıştır; <b>Ö2:</b> “ <i>Esnek olan çarpışmalarda ikisi de korunur. Esnek olmayan çarpışmalarda ikisi de korunmaz</i> ” demiştir. Neden diye sorduğumuzda ise; “ <i>Esnek olan çarpışmada dışarıdan bir kuvvet etki etmediğinden ikisi de korunur. Esnek olmayan çarpışmalarda dışarıdan bir kuvvet etki ettiğinden ikisi de korunmaz</i> ” cevabını vermiştir.	1	7,7
		Tam olarak doğru olmayan fakat kısmi doğru olan ifadeler: Bununla ilgili olarak; <b>Ö1:</b> “ <i>Esnek olan çarpışmalarda ikisi de korunur diye düşünüyorum</i> ” demiş ve bende neden olduğunu sordum: “ <i>Öyle biliyorum esnek olmayan çarpışmalarda yine korunur</i> ” demiştir. Yine tekrar neden sorusunu yönelttiğimizde ise; “ <i>Öyle olduğunu düşünüyorum</i> ” ifadelerini kullanmıştır.	3	23
		Boş/Alakasız Açıklama: Bununla ilgili olarak; <b>Ö4:</b> “ <i>Esnek olan çarpışmalarda her ikisinde korunur. Esnek olmayan çarpışmalarda yalnızca momentum korunur</i> ” demiş, bende neden ikisinde korunur dediğimde ise; “ <i>Öyle öğrenmiştik</i> ” demiştir.	4	30,8

**Tablo 3.7:** (devamı).

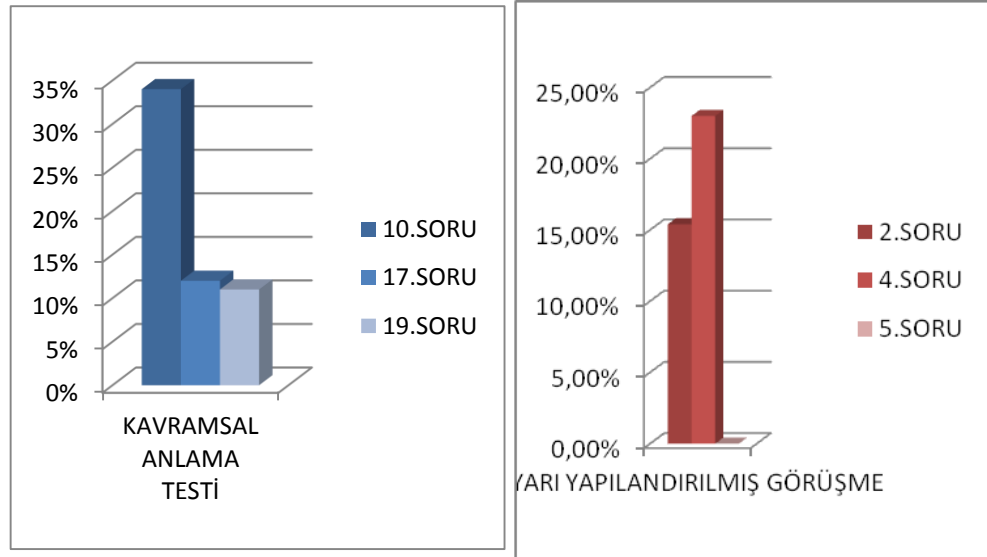
		Tam Açıklama	-	-
	Yanlış	Kısmi Açıklama: Bununla ilgili olarak: <b>Ö1:</b> “ <i>Esnek olan çarpışmalarda ikisi de korunur diye düşünüyorum</i> ” demesine karşılık neden diye sorduğumuzda: “ <i>Öyle biliyorum, esnek olmayan çarpışmalarda yine korunur</i> ” demmiştir. Neden korunur dediğimizde ise: “ <i>Öyle olduğunu düşünüyorum</i> ” demekle yetinmiştir.	1	7,7
		Yanlış Açıklama	-	-
		Boş/Alakasız Açıklama: Bununla ilgili olarak: <b>Ö8:</b> “ <i>Hiçbir fikrim yok</i> ” demmiştir.	4	30,8

4. ve 5. Sorularda esnek olan ve esnek olmayan çarpışmalarla alakalı sorulara öğrencilerin vermiş oldukları cevaplara bakıldığında öğrencilerin bu konularda birçok problemi olduğu görülmektedir.

**Tablo 3.8:** Yarı yapılandırılmış görüşmede momentumun korunumu ile ilgili sorulan 5.sorunun analizi.

		Cevaplar	N	%
5.Soru	Doğru	Tam Açıklama	-	-
		Yanlış Açıklama: Bununla ilgili olarak: <b>Ö5:</b> “ <i>Cisim parçalandığında, parçalar hızlı hareket edeceğinden kinetik enerji ve momentumları artar</i> ” ifadelerini kullanmıştır.	1	7,7
		Boş/Alakasız açıklama olarak: <b>Ö2:</b> “ <i>Tam olarak bilmiyorum</i> ” demmiştir.	1	7,7
	Yanlış	Tam Açıklama	-	-
		Kısmi Açıklama: Bununla ilgili olarak: <b>Ö3:</b> “ <i>Momentum değişebilir, kinetik enerji değişmez</i> ” demmiştir. Neden böyle diye sorduğumuzda; “ <i>Bilmiyorum, enerji her zaman korunur</i> ” demekle kendini ifade etmiştir.	5	38,4
		Yanlış Açıklama: Bununla ilgili olarak: <b>Ö1:</b> “ <i>Tam bilemeyeceğim, korunur mu korunur ama neden korunur bilmiyorum</i> ” demmiştir.	2	15,4
		Boş/Alakasız Açıklama: Örnek olarak: <b>Ö8:</b> “ <i>Anlayamadım</i> ” demmiştir.	4	30,8

Tablo 3.6, Tablo 3.7 ve Tablo 3.8’de gösterildiği gibi yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilerin tam ve kısmi doğru cevap verme yüzdeleri 2. soruda %39,4, 4. soruda %30,7 iken 5. soruda %0’a düşmüştür. Öğrencilerin momentumun korunumunu konusunu tam olarak anlamakta zorlandıkları söylenebilir.



**Şekil 3.3:** Kavram testi ile yarı yapılandırılmış görüşmede momentumun korunumu ortak sorularının yüzdeleri

Şekil 3.3’ de görüldüğü gibi 5. soruya tam doğru açıklamaya yapan öğrenci olmadığı gibi kısmi doğru açıklama yapan öğrenci de olmamıştır. Bununla birlikte Tablo 3.8’de gösterildiği gibi öğrencilerin %30,8 yanlış açıklama ve %38,4’lik boş bırakmışlardır.

Öğrencilerle yapmış olduğumuz yarı yapılandırılmış görüşmelerde, öğrencilerin momentum ile moment kavramlarını karıştırdıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerden bazıları momentum nedir sorusuna, “*döndürme kuvvetidir*” cevabını vermişlerdir (bkz EK-C). Kavram testinin bu kavramlarla ilgili sorularından ve görüşmelerin analizinden elde edilenlere göre öğrencilerin “momentum skaler bir büyüklüktür” ve “momentum bir kuvvettir veya kuvvet gibidir” gibi kavram yanlışları olduğu da tespit edilmiştir.

### 3.2.4 İtme Momentum Teoremi ve Enerji-momentum İlişkisi İlgili Bulgular ve Yorumlar

Kavram testinde itme momentum teoremi ve enerji-momentum ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler sırayla 20. 13. ve 15. sorulara sorulmuştur bu soruların doğruluk oranları sırayla ile %33, %40, %29 oranında doğru cevap vermişlerdir.

Yarı yapılandırılmış görüşmede sorulan ve itme-momentum prensibini içeren 2. soruya öğrencilerin %15,4 tam doğru açıklama yaparken 7. soruya tam doğru açıklama yapan hiçbir kimse çıkmamıştır. Öğrencilerin yarı yapılandırılmış görüşmelere verdikleri cevaplara ait frekans ve yüzdelikler Tablo 3.9’ da verilmiştir.

**Tablo 3.9:** Yarı yapılandırılmış görüşmede itme momentum teoremi ile ilgili sorulan 7. sorunun analizi.

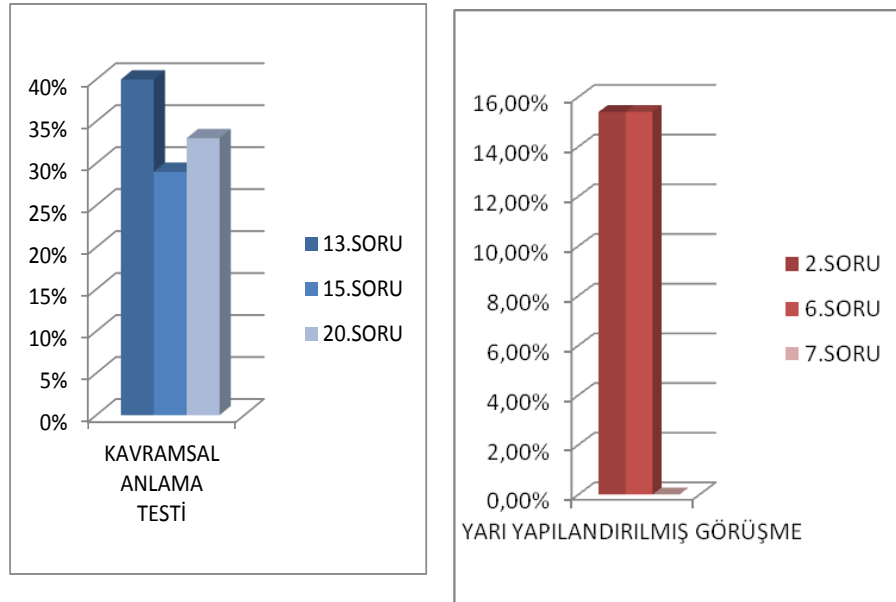
		Cevaplar	N	%
7.Soru	Doğru	Tam Açıklama	-	-
		Bilimsel olarak yanlış açıklama: Bununla ilgili olarak: <b>Ö12:</b> “ <i>Şu an aklıma hiçbirşey gelmiyor</i> ” demiş. Sen bu soruyu yaparsın, aslında herşeyi biliyorsun deyince: “ <i>Aaaa, gerçekten mi?</i> ” Biraz daha cesaretlendirince: İtme momentum teoremini kullansan. “ <i>Tamam. <math>\Delta P = F * \Delta t</math></i> Sünger ile demir arasında nasıl bir fark oluyor ki yumurta kırılmıyor? “ <i>Bilmiyorum.</i> ” Sünger, formüle bakınca neyi uzatıyor şeklinde soru sordüğümüzde: “ <i>Süreyi uzatıp kuvveti azaltıyor ve yumurtanın kırılmasını engelliyor</i> ” demiştir.	2	15,4
		Boş/Alakasız Açıklama	-	-
	Yanlış	Tam Açıklama	-	-
		Kısmi Açıklama	-	-
		Yanlış Açıklama: Bununla ilgili olarak: <b>Ö5:</b> “ <i>Sünger esnek olduğundan hızını yumuşatır, demir sert olduğundan yumurtayı kırar</i> ” demiştir. Sünger ve demirin yumurtalara uyguladığı itmeler eşit midir diye sordüğümüzde: “ <i>Demirin uyguladığı itme süngere göre daha büyüktür.</i> ” Yumurtanın momentum değişimi nasıldır. “ <i>Momentumları eşittir ama emin değilim</i> ” ifadelerini kullanmıştır.	7	53,8

**Tablo 3.9:** (devamı).

	Boş/Alakasız Açıklama: Bununla ilgili olarak: <b>Ö1:</b> “Demirin yumurtaya verdiği tepki kuvveti ile süngerin yumurtaya verdiği tepki eşit olmadığından yumurtanın kırıldığını düşünüyorum” demiştir. Bende itme momentum prensibinden yola çıksan. “Güzel bir soru, burada demirde iç patlamamı oluyor” demiştir. Ben yine söze girerek: Momentum değişimlerini düşünsen: “Bir şey diyemeyeceğim” demiştir.	4	30,8
--	---	---	------

Tablo 3.9’ dan da görüleceği gibi Ö12 kodlu öğrencimiz itme-momentum prensibi ile alakalı kısmi açıklama yapabilmiştir. Diğer öğrencilerden bazıları itme momentum prensibini öğrenmiş olmalarına rağmen fiziksel bir açıklama yapamamışlardır.

Öğrencileri bu soruyu değerlendirirken yumurtanın kırılmasını demirin ve süngerin yapısına bağlamışlardır. İpuçları ile yönlendirilmeye çalışıldığında ise yine tam doğru cevabı veren olmamıştır. Bu ve 2. soruya bakarak öğrencilerin itme momentum prensibini ve bunların birbiri ile ve güncel hayatla ilişkilendirilmesinde zorluk çektikleri gözlemlenmiştir. Bu konu ile ilgili kavramsal anlama testindeki sorularla görüşme sorularına verilen cevapların yüzdeleri Şekil 3.4’ te verilmiştir.



**Şekil 3.4:** Kavram testi ile yarı yapılandırılmış görüşmede itme momentum teoremi ortak sorularının yüzdeleri.

Öğrencilerin itme-momentum prensibi hakkında %15,4'lük tam doğru açıklama yapmalarına rağmen yarı yapılandırılmış görüşmenin 7. sorusunda itme-momentum prensibini göz önünde bulundurarak çözmeleri istenilen bu soruya doğru açıklama yapan hiçbir öğrencinin olmayışı, öğrencilerin en fazla problem çektiği konuların başında yer alması anlamına gelmektedir. Gündelik hayatta yer alan bir durumda bu prensibin uygulanışını veya ilişkisini öğrenciler kuramadıkları görülmüştür. 13, 15, ve 20. soruların yanlış cevapları ve öğrencilerle yapılan görüşmelere göre öğrencilerin itme-momentum arasındaki ilişkiyi ve enerji momentum ilişkisini tam olarak kavrayamadıkları veya ifade edemedikleri söylenebilir. Mesela 15. soruda öğrencilerin çoğunluğu iki topun çarpışarak birlikte hareketini enerji ve momentum korunumu ile birlikte açıklayamayacağı sadece bunlardan biri ile açıklanabileceğini ifade etmişlerdir.

### 3.3 Enerji Momentum Kavram Test Puanlarının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması

Enerji ve Momentum Kavram Testinden alınan toplam yüzde puanları ile cinsiyetler arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız t-testi uygulanmıştır. Bu sonuçlar ile ilgili bağımsız gruplar t-testi tablosu Tablo 3.10'da verilmiştir.

**Tablo 3.10:** Cinsiyete göre enerji ve momentum kavram testi bağımsız t-testi sonuç tablosu.

Cinsiyet	N	Ort.(%)	s.d	p
Kız	168	7,35 (35,00)	282	<b>.857</b>
Erkek	116	7,46 (35,53)		

$p > 0,05$

Tablo 3.10'da verildiği gibi kız öğrencilerin doğru cevap ortalaması (%35) ve erkek öğrencilerin doğru cevap ortalaması ise 7,46 (%35,53)'dir. Bağımsız gruplar t-testi sonuçlarına göre p değeri 0,05'ten büyük olduğundan Enerji ve Momentum Kavram Testi toplam puanları ile cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. ( $t_{282}=0,857$ ;  $p > 0,05$ ). Kızlarla erkeklerin ortalama

puanları arasında istatistiksel olarak fark bulunmasa da kavram testinin ders işlendikten sonra uygulandığı ve yaklaşık olarak ortalamasının %35 civarında olduğu göz önüne alındığında iki grubun da bu konulardaki başarısının ne derece düşük olduğunun bir ifadesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

### 3.4 Enerji Momentum Kavram Test Puanlarının Okul Türlerine Göre Karşılaştırılması

Araştırılan diğer bir konu ise örnekleme oluşturan öğrencilerin buldukları lise türleri ile Enerji ve Momentum Kavram Testi toplam puanları arasında anlamlı fark olup olmadığıdır. Enerji ve Momentum kavram testinin okul türlerine göre ortalama ve standart sapmalarına ait sonuçlar Tablo 3.4’de verilmiştir.

**Tablo 3.11:** Enerji ve momentum kavram testinin okul türlerine göre ortalama ve standart sapmaları.

Okul Türleri	N	Ort	Std.Sap.	Std.Hata
Fen Lisesi	45	11.71	5.488	.818
Beş Yıllık A.L	58	12.03	4.180	.549
Dört Yıllık A.L	181	4.83	2.428	.180
<b>Toplam</b>	284	7.39	4.850	.288

Bu tabloya göre Fen Lisesi ve Hazırlık sınıfı olan Anadolu Lisesi’nde (Beş Yıllık A.L) okuyan öğrencilerin Enerji ve Momentum kavram testi puanları diğer dört yıllık Anadolu liseleri öğrencilerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Bu okul türlerine göre Enerji ve Momentum kavram testi sonuçlarının istatistiksel olarak fark olup olmadığını belirlemek için tek yönlü ANOVA testi kullanırken bu okul türü puanların varyanslarının homejen olmadığı tespit edilmiştir. Okul türlerine göre varyanslarının homojenliğine ait Levene test istatistik sonuç tabosu Tablo 3.12’de verilmiştir.

**Tablo 3.12:** Varyansların homojenliği test sonuçları tablosu.

Levene İstatistik	s.d 1	s.d 2	p
62.542	2	281	.000*

\*p< 0,05

Varyansların homojen olmaması sebebiyle Tek Yönlü ANOVA Testi'nin içerisinde yer alan Post Hoc testlerinden biri olan Dunnett T3 kullanılmıştır. Okul türlerine göre Enerji ve Momentum kavram testi sonuçlarına ait ANOVA testi sonuç tablosu ise Tablo 3.13' da verilmiştir.

**Tablo 3.13:** Gruplar arası tek yönlü ANOVA testi sonuç tablosu.

	Kareleri toplamı	s.d.	Ortalamaların karesi	F	p
Gruplar arası	3273.628	2	1636.814	135.990	.000*
Grup içi	3382.203	281	12.036		
Toplam	6655.831	283			

\*p<0,05

Tek yönlü Anova testi sonuçlarına göre okul türlerine göre Enerji ve Momentum Kavram Testi puanları arasında anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir [F (2,281) =135,9; p<0,05]. Okullar arasındaki karşılaştırmalara ait Dunnett T3 testi sonuç tablosu ise Tablo 3.14' de verilmiştir.

**Tablo 3.14:** Gruplar arası Dunnett T3 testi sonuç tablosu.

	(I) Turu	(J) Turu	Ortalama farkı (I-J)	S.hata	p
Dunnett T3	Fen Lisesi	Beş Yıllık A.L	-.323	.985	.983
		Anadolu Liseleri	6.877*	.838	.000*
	Beş Yıllık A.L (Hazırlığı olan A.L)	Fen Lisesi	.323	.985	.983
		Anadolu Liseleri	7.200*	.578	.000*
	Anadolu Liseleri	Fen Lisesi	-6.877*	.838	.000*
		Beş Yıllık A.L	-7.200*	.578	.000*

\*p<0,05



Gruplar arası Dunnet T3 Testi sonuçlarına göre Fen Lisesi ile Anadolu Liseleri arasında, Hazırlığı olan Anadolu Lisesi (Beş Yıllık A.L) ile diğer Anadolu Liseleri arasında anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Ortalamalara göre en başarılı okul fen lisesi olduğu görülmüştür.

### **3.5 Enerji ve Momentum Konularına Yönelik Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar**

Enerji ve momentum tutum ölçeğine ait ortalamalar ve standart sapmalar Tablo 3.15’ de verilmiştir.

**Tablo 3.15:** Enerji ve momentum tutum ölçeği okullara göre ortalama ve standart sapmaları.

<b>Okullar</b>	<b>N (%)</b>	<b>Ort.</b>	<b>Std. Sap.</b>
Adnan Menderes A.L	20 (7,0)	75,1	2,45
Bahçelievler A. L	25 (8,8)	67,6	2,32
Cumhuriyet A. L	66 (23,2)	66,6	2,11
Fen Lisesi	45 (15,8)	69,8	2,73
Fatma Emin Kutvar A. L	33 (11,6)	73,5	2,99
Sırrı Yırcalı A.L	58 (20,4)	78,7	2,17
Toki A. L	37 (13,0)	68,9	3,13

Öğrencilerin Enerji ve Momentum konularına karşı tutumlarına bakıldığında, ortalaması 78,7 ile en yüksek olan Sırrı Yırcalı A.L’si olurken, ortalaması 66,6 ile en düşük olan Cumhuriyet A.L’si olmuştur.

Okullar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır.

**Tablo 3.16:** Okullar arası tek yönlü ANOVA testi sonuçları tablosu.

Kaynak	Karelerin toplamı	s.d.	Ort. kareleri	F	p
Doğrulanmış model	5720,828 <sup>a</sup>	6	953,471	3,397	,003
Kesim noktası	1239304,070	1	1239304,070	4415,420	,000
<b>VAR00002</b>	<b>5720,828</b>	<b>6</b>	<b>953,471</b>	<b>3,397</b>	<b>,003*</b>
Hata	77747,352	277	280,676		
Toplam	1530061,000	284			

\*p< 0,05

ANOVA sonuç tablosuna göre Enerji ve Momentum konularına yönelik tutum puanlarının okullara göre anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur (F(1,6)=3,39; p<0,05).

Okullar arasında anlamlı bir fark çıktığı için, hangi okullar arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek amacıyla LSD Post Hoc Testi uygulanmıştır. Bu testin sonuçları Tablo 3.17’de verilmiştir.

**Tablo 3.17:** Hangi okullar arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için yapılan LSD Post Hoc test sonuç tablosu.

(I) VAR00002	(J) VAR00002	Ort. farkı (I-J)	Std. hata	p
Adnan Menderes A.L	Bahçelievler A.L	7,42	5,026	,141
	Cumhuriyet A.L	8,52*	4,276	<b>,047*</b>
	Fen Lisesi	5,28	4,502	,242
	Fatma EminKutvar A.L	1,62	4,748	,734
	Sırrı Yırcalı A.L	-3,59	4,344	,409
	Toki A.L	6,18	4,650	,185
Bahçelievler A.L	Adnan Menderes A.L	-7,42	5,026	,141
	Cumhuriyet A.L	1,10	3,934	,779
	Fen Lisesi	-2,14	4,179	,609
	Fatma Emin Kutvar A.L	-5,80	4,442	,192
	Sırrı Yırcalı A.L	-11,01*	4,008	<b>,006*</b>
	Toki A.L	-1,24	4,337	,775

**Tablo 3.17:** (devamı).

Cumhuriyet A.L	Adnan Menderes A.L	-8,52*	4,276	<b>,047*</b>
	Bahçelievler A.L	-1,10	3,934	,779
	Fen Lisesi	-3,25	3,239	,317
	Fatma Emin Kutvar A.L	-6,91	3,572	,054
	Sırrı Yırcalı A.L	-12,11*	3,015	<b>,000*</b>
	Toki A.L	-2,34	3,441	,496
Fen Lisesi	Adnan Menderes A.L	-5,28	4,502	,242
	Bahçelievler A.L	2,14	4,179	,609
	Cumhuriyet A.L	3,25	3,239	,317
	Fatma Emin Kutvar A.L	-3,66	3,840	,341
	Sırrı Yırcalı A.L	-8,87*	3,328	<b>,008*</b>
	Toki A.L	,90	3,718	,808
Fatma Emin Kutvar A.L	Adnan Menderes A.L	-1,62	4,748	,734
	Bahçelievler A.L	5,80	4,442	,192
	Cumhuriyet A.L	6,91	3,572	,054
	Fen Lisesi	3,66	3,840	,341
	Sırrı Yırcalı A.L	-5,20	3,653	,155
	Toki A.L	4,57	4,011	,256
Sırrı Yırcalı A.L	Adnan Menderes A.L	3,59	4,344	,409
	Bahçelievler A.L	11,01*	4,008	<b>,006*</b>
	Cumhuriyet A.L	12,11*	3,015	<b>,000*</b>
	Fen Lisesi	8,87*	3,328	<b>,008*</b>
	Fatma Emin Kutvar A.L	5,20	3,653	,155
	Toki A.L	9,77*	3,525	<b>,006*</b>
Toki A.L	Adnan Menderes A.L	-6,18	4,650	,185
	Bahçelievler A.L	1,24	4,337	,775
	Cumhuriyet A.L	2,34	3,441	,496
	Fen Lisesi	-,90	3,718	,808
	Fatma Emin Kutvar A.L	-4,57	4,011	,256
	Sırrı Yırcalı A.L	-9,77*	3,525	<b>,006*</b>

\*p&lt; 0.05

LSD Post Hoc testi sonuçlarına göre Adnan Menderes Anadolu Lisesi ile Cumhuriyet Anadolu Lisesi arasında, Sırrı Yırcalı Anadolu Lisesi ile Fen Lisesi, Bahçelievler, ve Toki Anadolu Liseleri arasında anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Başarı testi gibi enerji ve momentum konularına yönelik tutumlarında daha yüksek puanla yerleşen fen lisesi öğrencileri lehine olduğu görülmektedir.

### 3.6 Enerji ve Momentum Konularına Yönelik Tutumların Cinsiyetlere Göre Değişimi

Öğrencilerin enerji ve momentum konularına yönelik tutum puanlarının cinsiyete göre değişimi Tablo 3.18’ de verilmiştir.

**Tablo 3.18:** Enerji ve momentum konularına yönelik tutumların cinsiyetlere göre değişimi

Cinsiyet	N	Ort	S. Sap.	s.d.	t	p
Erkek	168	68,66	16,79	282	-3,253	<b>0,01*</b>
Kız	116	75,29	17,03			

\*p< 0.05

Her ne kadar erkek ile kız öğrencilerin başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmasa da Enerji ve Momentum konularına yönelik tutumların cinsiyetlere göre değişimi arasında anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir [ $t_{(282)} = 3,253$ ;  $p < 0,05$ ]. Erkek öğrencilerin kız öğrencilerine göre bu konulara yönelik tutumlarının daha pozitif olduğu ve tutum puanları arasında erkek öğrenciler lehine istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Üstüner ve Sancar (1999) öğrencilerin cinsiyetleri ve fen derslerine karşı tutumları konusunda yaptıkları araştırmada erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha pozitif bir tutum sergilediğini belirtmişlerdir. Yine buna paralel olarak Chaerul (2002) tarafından yapılan araştırmada erkek öğrencilerin fizik dersine karşı kız öğrencilere göre daha olumlu bir tutum içerisinde olduklarını belirtmiş ve kız öğrencilerinin fizik dersinden sıkıcı, zor ve sıradan olması gibi çeşitli sebepler belirterek hoşlanmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmada da benzer olarak

erkek öğrencilerin enerji ve momentum konularına yönelik tutumları kız öğrencilere göre daha olumlu olarak bulunmuştur.

## 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 4.1 Sonuçlar ve Tartışma

Bu araştırma fizik dersini alan orta öğretim on birinci sınıf öğrencilerin Enerji ve Momentum konusunu ile ilgili kavrama düzeylerini belirlemek ve eğer var ise var olan kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak ve enerji ve momentum konularına yönelik tutumlarını belirlemek amacı ile yapılmıştır. Çalışmaya, 2013-2014 Eğitim Öğretim yılında Balıkesir ili merkezinde olmak üzere toplam yedi okuldan 284 on birinci sınıf öğrencisi katılmıştır.

Araştırmada iki farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Birincisi, (toplam 21 çoktan seçmeli sorudan oluşan) enerji ve momentum kavram testi, diğeri ise bu konulara yönelik tutum ölçeğidir. Bunlara ek olarak sınava katılan öğrenciler arasından rastgele on üç kişi seçilerek konu ile ilgili yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Verilerin analizlerine göre ve elde edilen sonuçları ve değerlendirmeleri şu şekilde özetleyebiliriz:

- Enerji ve momentum kavram test puanlarının ortalaması %35 civarında olup Tablo 3.1' de verildiği gibi en fazla doğru cevap %46 ile altıncı soruda, en az doğru cevap verme oranı ise % 21 ile on dokuzuncu soruda verilmiştir. Singh ve Rosengrant, (2003)'ın üniversite birinci sınıflarla yapmış olduktaki araştırma sonucunda kavram testinin güçlük derecesi 0,79 olarak bulunmuştur. Bu araştırmada ise testin güçlük derecesi 0,35 olarak hesap edilmiştir. Zorluk derecesinin yüksek oluşu veya on birinci sınıf öğrencilerine çok zor gelmesi soruların çoğunun gündelik hayatla ilgi olması olabilir. Öğrenciler öğrendiklerini gündeki hayataki durumlara transfer edememekte ve gerekli yorumları yapmamaktadırlar. Bu sonuca paralel olarak on birinci sınıf müfredatındaki kazanımlarla sorulan sorular arasında ilişki incelendiğinde, öğrencilerin verilen 4, 5, 7, 9, 10 ve 11. maddelerin ölçtüğü kazanımlara ulaşamadığı söylenebilir.

- Yerçekimi kuvvetinin ve korunumsuz kuvvetin yaptığı iş ve iş-enerji teoremi ile ilgili kavramsal test soru cevaplarından ve görüşmelerden elde edilen verilere göre öğrencilerin bu konuyla ilgili birçok problemi ve kavram yanılgıları olduğu tespit edilmiştir. Literatürde başka çalışmalarda bahsedilmeyen ancak bu çalışmada tespit edilen “yapılan iş, yolun şekline bağlıdır” ve “yapılan iş çekme hızına göre değişir” şeklinde kavram yanılgılarına rastlanmıştır.
- Enerji ve korunumu ile ilgili kavramsal test soru cevaplarından ve görüşmelerden elde edilen verilere göre öğrencilerin bu konuyla ilgili yine birçok problemleri olduğu bulunmuştur. Aynı zamanda aynı yükseklikten bırakılan iki cisimin sürtünmesiz eğik düzlemlerde farklı yol izlemesi sonucunda alınan yollar ile hız, dolayısıyla enerjiye bağlılık arasında doğrusal ilişki ifadesinden yola çıkarak öğrencilerin “enerji değişimi alınan yola bağlıdır” şeklinde bir kavram yanılgısına sahip oldukları bulunmuştur.
- Momentum ve korunumu ile ilgili kavramsal test soru cevaplarından ve görüşmelerden elde edilen verilere göre öğrencilerin bu konuyla ilgili de birçok problemleri olduğu bulunmuştur. İnceç, Güneş ve Taşar, (2002)’ın; yapmış oldukları çalışmaya katılan öğrencilerin %33’ ü momentum ile ilgili sorulara doğru cevap verebilirken itme-momentum sorularına doğru cevap verenler %25 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise araştırmaya katılan öğrencilerin %31’ i momentum ile ilgili sorulara doğru cevap vermiş, itme-momentum ile ilgili sorulara ise %38’ i doğru cevaplar vermişlerdir. Yarı yapılandırılmış görüşmede ise öğrencilerin momentum ile moment kavramlarını birbirine karıştırdıkları da tespit edilmiştir. Ayrıca bu konu ile ilgili literatürde birçok araştırmacının (Mesela, Çirkinoğlu,2004; Demirci, 2003; Güneş, İnceç ve Taşar; 2002) da ifade ettiği gibi öğrencilerin, “momentum vektörel değildir” ve “momentum kuvvet gibidir” şeklinde kavram yanılgılarına da sahip oldukları bulunmuştur.
- İtme-momentum ve enerji-momentum ilişkisi ile ilgili kavramsal test soru cevaplarından ve görüşmelerden elde edilen verilere göre öğrencilerin bu konuyla ilgili de birçok problemi olduğu bulunmuştur. Ayrıca itme-

momentumun günlük olaylarla ilişkilendirilmesi ile ilgili olarak da birçok öğrencinin zorluklar yaşadığı görüşmeler sonucunda da ortaya çıkmıştır.

- Enerji ve Momentum kavram test toplam puanların cinsiyete göre farkı için bağımsız t-testi uygulanmıştır. Bu test sonucuna göre kızlarla erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunamamıştır ( $t_{283}=0,857$ ;  $p>0,05$ ). Kız ve erkek öğrencilerin kavramsal testinden aldığı puanlar ve başarıları arasında fark bulunamamıştır
- Enerji ve Momentum kavram test toplam puanların okul türlerine göre farkını belirlemek için puanların homojen olmamasından dolayı tek yönlü ANOVA testi ve devamında Dunnett T3 testi kullanılmıştır. ANOVA test sonucuna göre okullara göre test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [ $F(2,281) =135,9$ ;  $p<0,05$ ]. Dunnett T3 Testi sonucuna göre ise Fen Lisesi ile Anadolu Liseleri arasında, Hazırlığı olan Anadolu Lisesi(Beş Yıllık A.L) ile diğer Anadolu Liseleri arasında anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir.
- Enerji ve Momentum konularına yönelik tutum puanların cinsiyete göre farkı için bağımsız t-testi uygulanmıştır. Bu test sonucuna göre kızlarla erkekler arasında istatistiksel olarak erkekler lehine anlamlı bir sonuç bulunmuştur [ $t(282) =3,253$ ;  $p<0,05$ ]. Fiziğe karşı tutumlarda bazı araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir(Eryılmaz, 1992; Lovery, Brewyer, Padilla; Oliver, Simpson; Pogge; akt. Demirci, 2004; Jovanovic & King, 1998; Osborne & diğer., 2003; Özyürek & Eryılmaz, 2001; Temizkan, 2003, Weinburg, 1995).
- Enerji ve Momentum konularına karşı tutumlarına bakıldığında, ortalaması 78,7 ile en yüksek olan Sırrı Yırcalı A.L'si olurken, ortalaması 66,6 ile en düşük olan Cumhuriyet A.L'si olmuştur. Okullar arasında anlamlı bir fark için kullanılan tek yönlü ANOVA test sonucuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $F(1,6)=3,39$ ;  $p<0,05$ ). Devamında yapılan LSD post hoc test sonucuna göre Adnan Menderes Anadolu Lisesi ile Cumhuriyet Anadolu Lisesi arasında, Sırrı Yırcalı Anadolu Lisesi ile Fen Lisesi, Bahçelievler, ve Toki Anadolu Liseleri arasında anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Literatürde okul türlerine göre bunların enerji ve momentum



kavramlarına ait başarılarını karşılaştıran herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

- Singh ve Rosengrant, (2003); yapmış oldukları araştırmada öğrencilerin “Ne” sorununa cevap verebildiklerini ve “Neden” sorununa cevap veremediklerini belirtmiştir. Bu araştırmada da benzer şeyler söylenebilir. Öğrencilerin enerji ve momentum kavramları ile ilgili bazı tanımları bildikleri ancak tam olarak kavrayamadıkları ve bunları gündelik hayattaki olaylara transfer edemedikleri tespit edilmiştir. Bir kavramın tam öğrenilmesi için Perkins (1993) altı basamaktan bahseder. Bunlar: a)uzun süreli, düşünme merkezli bir öğrenme gerçekleştirmek, b) zengin içerikli değerlendirmeler gerçekleştirmek, c)güçlü temsillerle öğrenmeyi desteklemek, d)gelişim faktörlerine dikkat etmek e) öğrencileri disipline etmek ve f) transfer etmeyi öğretmektir. Bu aşamalara dikkat ederek yapılan öğretimlerin daha kalıcı olacağı ve kavram yanlışlarını gidermede etkili olacağı söylenebilir.

## 4.2 Öneriler

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre on birinci sınıf öğrencilerinin enerji ve momentum konuları ile ilgili birçok problemi olduğu tespit edilmiştir. Bu problem ve kavram yanlışlarına göre öğretim elemanları bu konuları işlerken çok dikkatli olması ve bu zorlukları ve kavram yanlışlarını giderici ders programları ve etkinlikler yapmalıdır. Bu konuda günlük hayatla ilgili deneyler ve aktivitelere yer verilmelidir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde, iyi puanlı bir anadolu lisesinde okuyan bir öğrenci soruları çözerken, o konu ile ilgili formülleri göz önünde bulundurup ona göre yorum yaptıklarını fakat puanı düşük anadolu lisesindeki öğrencilerin ise soruların şekillerine bakarak yorum yapmalarından dolayı hata yaptıkları gözlemlenmiştir. Bu hatalara göre derslerde verilen soruların günlük hayatla ilişkilendirilip daha çok kavramsal temellerin dikkate alınarak oluşturulması daha anlamlı öğrenme sağlayabilir.

Bu araştırmayı yaparken, okullarda bazı sıkıntılarla karşılaşılmıştır. Milli Eğitim Müdürlüğüne uygulama izni olduğu halde çoğu fizik öğretmeni müfredatın

yetişmemesi bahanesiyle kavram testinin uygulanması için kendi ders saatini vermede isteksiz davranmış ve rehberlik retmenlerine ve rehberlik derslerine yönlendirmeler yapmışlardır. Rehberlik retmenlerinin ayarladığı ders saatlerinde ise genelde son saatler olduğundan renciler bir ders saatinde cevaplayabilecekleri bu testi zerken uzun olduğu gerekçesiyle sıkıldıklarını ifade etmişlerdir. Başarı testinin ortlamasının dūřuk olması sebeplerinden birisi de bu olabilir.

Gerek fiziğe karşı tutumların daha pozitif olması gerekse bu çalışmada da elde edilen kavram yanılığlarının giderilmesi için fizik retmenlerin daha dikkatli ve planlı bir eğitim programı kullanmalı, (bilgisayar destekli, deneysel etkinlikler vs..) ve alanlarında yayınlamış yayınları takip ederek kendilerini daha iyi geliştirmeleri gerekmektedir. Ayrıca sosyal medyayı yakından takip edip rencilerin merak duygusunu harekete geçirerek fizik dersini rencilere sevdirmeye yoluna gidilebilir.

## 5. KAYNAKLAR

- Bakaç, M. (2003). Fen bilgisi öğretiminde ölçme-değerlendirme üzerine bir çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*, Kış 2003, 157.
- Baki, A. (1999). Cebirle ilgili işlem yanlışlarının değerlendirilmesi. *III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*. M.E.B. ÖYGM.
- Baysan, C. & Tekarslan, E. (1998). Davranı bilimleri. İstanbul: *İstanbul Üniversitesi İletme Fakültesi Yayınları*.
- Black, P. (1998). Testing friends force? *Theory and practice of assessment and testing* London: FalmerPress.
- Bozkurt, E. (2008). Fizik eğitiminde hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulamasının öğrenci başarısına etkisi. Doktora tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Fizik Anabilim Dalı, Konya.
- Camp, C. & Clement, J. et.al., (1994). Pre-conceptions in mechanics: Lessons dealing with students' conceptual difficulties. Dubuque, IA: Kendall Hunt.
- Chabalengula, V. M., Sanders, M., & Mumba, F. (2012). Diagnosing students' understanding of energy and its related concepts in biological context. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(2), 241-266.
- Chaerul, A., (2002). A study of student attitudes toward physics and classroom environment based on gender and grade level among senior secondary education students in Indonesia. Yayınlanmış Doktora Tezi: New Mexico State University,
- Çakır, S.Ö. ve Yürük, N. (1999). Oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda kavram yanlışları teşhis testinin geliştirilmesi ve uygulanması. *III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*. M.E.B. ÖYGM.
- Çirkinoglu, A. G. (2004), Orta ve yükseköğretim öğrencilerinin itme-momentum konusunu kavrama düzeyleri ve öğrenmelerinde meydana gelen değişimler. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye
- Demirci, N. (2003). *Bilgisayarla etkili öğrenme stratejileri ve fizik öğretimi*. Nobel yayınları, Ankara.

- Demirci, N., & Çirkinoglu, A. (2004). Determining students' preconceptions/misconceptions in electricity and magnetism. *Journal of Turkish Science Education*, 1(2), 51-54.
- Demirci, N. (2010). Web-Based vs. Paper-Based homework to evaluate students' performance in introductory physics courses and students' perceptions: Two years experience. *International Journal on E-Learning*, 9(1), 27-49. Chesapeake, VA: Association for the advancement of computing in education (AACE).
- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.
- Duit, R. (1993). Research on students' conceptions – developments and trends. *In the proceedings of the third international seminar on misconceptions and educational strategies in science and mathematics*, Ithaca, NY: Misconceptions Trust.
- Duit, R. (1987). Should energy be illustrated as something quasi-material? *International Journal of Science Education*, 9 (2), 139-145.
- Duit, R., Komorek, M., Wilbers, J., & Roth, W. M. (1997). Conceptual change during a unit on chaos theory induced by means of analogies. *In Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*.
- Ertürk, S. (1972). Eğitimde program geliştirme, *Hacettepe Üniversitesi Basımevi*, Ankara.
- Eryilmaz, A. (2002). Effects of conceptual assignments and conceptual change discussions on students' misconceptions and achievement regarding force and motion. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 1001-1015.
- Gilbert, J. K., Watts, D. M., & Osborne, R. J. (1982). Students' concepts of ideas in mechanics. *Physics Education*, 17, 62-66.
- Gipps, C. V. (1994). *Beyond testing*. London: TheFarmerPress.
- Graham, T. and Berry, J. (1996) A hierarchical model of the development of student understanding of momentum. *International Journal of Science Education*, 18(1), 75- 91.

- Güneş, P. Ü., İnceç, Ş. K., & Taşar, M. F. (2002). Momentum ve impuls kavramlarını anlama-I: Öğretmen adaylarının açık uçlu sorularla momentum ve İpulsu nasıl tanımladıklarının belirlenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3), 121-138
- Güngör-Abak, A. & Eryılmaz, A. (2006). Gender differences in freshmen's physics related affective characteristics. *GIREP conference 2006: Modeling in physics and physics education*. Amsterdam, Netherlands.
- Halloun, I. A., & Hestenes, D. (1985). The initial knowledge state of college physics students. *American Journal of Physics*, 53 (11), 1043-1048.
- Harlen, W. & et al. (1991). Assessment and the improvement of education. *The Curriculum Journal*, 3 (3), p.215-230.
- Helm, H. (1980). Misconceptions in physics amongst South African students. *Physics Education*, 15 (2), 92-97.
- Hossain, K. (2001). Developing and validating performance assessment tasks for concepts of geometrical optics. *Yayınlanmış Doktora Tezi*: University of New York.
- Ivowi, U. (1984). Misconceptions in physics amongst Nigerian secondary school students. *Physics Education*, 19, 279-285.
- İnceç, Ş., Ünlü, P., & Taşar, M. (2006). Momentum kavramının öğrenme gelişim sıralamasının araştırılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (1),124-134.
- İnceç, Ş., Güneş, P., Taşar, M. F. (2003). Öğrencilerin impulsu tanımlamaları ve bir probleme uygulamaları. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- Jovanovic, J. & King, S. S. (1998). Boys and girls in the performance-based science classroom: who's doing the performing? *American Educational Research Journal*, 35, 477-496.
- Karasar, N. (2005). Bilimsel araştırma yöntemleri (14. Baskı). Nobel Yayınları, Ankara.
- Kehoe, J. (1995). ERIC/AE Digest Series EDO-TM-95-11.
- Lawson, R. A. ve McDermott, L. C. (1987). Student understanding of the work-energy and impulse-momentum theorems. *American Journal of Physics*, 55 (9), 811-817.

- Lowery, L. R., Bowyer, J., & Padilla, M. J. (1980). The Science Curriculum improvement study and student attitude. *Journal of Research in Science Technology*, 17, 327-355.
- Maloney, D.P., O'kuma, T.L., Hieggelke, C.J., and Heuvelen, A.V., (2001). Surveying students' conceptual knowledge of electricity and magnetism. *Physics Education Research. American Journal of Physics Supplement*, 69(7), 12-23.
- MEB (2011). Ortaöğretim 9. Sınıf fizik dersi öğretim programı. Ankara: MEB.
- MEB (2013). Ortaöğretim Fizik Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: MEB.
- McDermott, L. (1997). Students' conceptions and problem solving in mechanic, in: *A. Tiberghien, E. Jossem & J. Barojas (Eds) Connecting Research in Physics Education with Teacher Education*.
- McIlldowie E. (1995) Energy transfer-where did we go wrong?, *Physics Education*, (30) 228-230.
- Novak J.D., Govin D.B. (1984): Learning how to learn. *Cambridge University Press*, Cambridge
- Novak, J. D. (1984). Learning how to learn. *Cambridge University Press*.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1047-1049.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1047- 1049.
- O'Brien Pride, T., Vokos, S. ve McDermott, L. (1998). The challenge of matching learning assessments to teaching goals: An example from the work-energy and impulse-momentum theorems. *American Journal of Physics*, 66(2), 147-157.
- Öner, N. (1997). Türkiye'de kullanılan psikolojik testler. İstanbul: *Boğaziçi Üniversitesi Yayınları*.
- Özyürek, A., & Eryılmaz, A. (2001). Factors affecting students towards physics. *Eğitim ve Bilim*, 26 (120), 21-28.
- Özyürek, A. & Eryılmaz, A. (2001). Factors affecting students towards physics. *Eğitim ve Bilim*, 26 (120), 21-28.

- Perkins, D. (1993). Teaching for Understanding. *American Educator: The Professional Journal of the American Federation of Teachers*, 17 (3), 28-35
- Pines, A., & West, L. (1986). Conceptual understanding and science learning: An interpretation of research within sources of knowledge framework. *Science Education*, 70 (5), 583-604.
- Raven, P., H., and Johnson, G., B. (1999). *Biology*, Fifth Ed.. Boston: WCB/McGraw-Hill
- Redish, E., Saul, J., & Steinberg, R. (1997). On the effectiveness of active engagement microcomputer-based laboratories. *American Journal of Physics*, 65, 45-54
- Rowell, J. A., Dawson, C. J., & Lyndon, H. (1990). Changing misconceptions: a challenge to science educators. *International Journal of Science Education*, 12 (2), 167-175.
- Scott, P., Asoko, H., Driver, R., & Emberton, J. (2012). Working from children's ideas: Planning and teaching a chemistry topic from a constructivist perspective. *The Content of science*, 201-220.
- Singh, C. and Rosengrant, D. (2003). Multiple-Choice test of energy and momentum concepts, *American Journal of Physics*, 71 (6), 607-617,
- Singh, C., & Rosengrant, D. (2001). Students' Conceptual knowledge of energy and momentum. *Paper presented at Physics Education Research Conference 2001*, Rochester, New York. Retrieved May 1, 2015, from <http://www.compadre.org/Repository/document/ServeFile.cfm?ID=4301&DocID=1044>
- Stepans, J. (1996). Targeting students' science misconceptions: *Physical Science Concepts Using the Conceptual Change Model*. Riverview, Fla.: Idea Factory
- Sutton, C.R.. (1980). The Learner's Prior Knowledge: a Critical review of. Techniques for probing its organisation. *European Journal of Science Education*. 2, 107-120.
- Şekercioğlu (Çirkinoğlu) A.G., Kocakulah, M.S. (2008), "Grade 10 students' misconceptions about impulse and momentum", *Journal of Turkish Science Education*, 5 (2), 47-59.
- Şimşek, S. (2000). Fen bilimlerinde değerlendirmenin önemi. *Milli Eğitim Dergisi*, 148, s.30-3211.
- Stiggins, R., Bridgeford, N. J. (1985). The ecology of classroom assessment. *Journal of Educational Measurement*, 22, 271-286.

- Tan, Ş., Kayabaşı, Y., Erdoğan, A., (2002). Öğretimi planlama ve değerlendirme, *Anı Yayıncılık*, Ankara.
- Tekin, H. (1996). Eğitimde ölçme ve değerlendirme, *Yargı Yayınları*, 9. Baskı, Ankara - Mayıs.
- Temizkan, D. (2003).The effect of gender on different categories of students' misconceptions about force and motion. *Unpublished master's thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey*
- Temizkan, D. (2003).The effect of gender on different categories of students' misconceptions about force and motion. *Unpublished master's thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey*
- Üstüner, I., Ş., Sancar, M. (1999). Lise öğrencilerinin fizik kavramlarının anlam düzeylerini ve tutumlarını etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi. *DEÜ Buca Eğitim Fakültesi Dergisi Özel Sayı*. 11, 147-155.
- Wells, M., Hestenes, D. & Swackhamer, G. (1995). A Modeling method for high school physics instruction, *American Journal of Physics*. 63, 606-619.
- Weinburg, M.(1995). Gender differences in student attitudes towards science: A Meta-analysis of the literature from 1970 to 1991. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 387-398.
- Williams, C., Stanisstreet, M., Spall, K., Boyes, E. & Dickson, D. (2003). Why aren't secondary students interested in physics? *Physics Education*, 38 (4), 324-329.
- Yağbasan, R., Gülçiçek, Ç. (2003). Fen eğitiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 102-120.
- Yıldırım, B., & Çirkinoglu, A. G. (2005). Ortaöğretim 1. sınıf ve 2. sınıf öğrencilerinin 28. fizik dersine yönelik tutumları ile öğrenme stilleri arasındaki ilişki. *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Denizli*.



# **EKLER**

## 6. EKLER

### EK A-Enerji-Momentum Kavram Testi

Bu testte enerji ve momentum konuları ile ilgili olarak toplam 25 adet çoktan seçmeli soru vardır. Cevabınızı işaretledikten sonra her sorunun altında verilen kutuya cevabınızın seçme nedeni ile ilgili açıklamanızı yazınız. Test için tavsiye edilen süre 45 dakikadır. Başarılar...

Ad:

Soyad:

Okul:

Sınıf:

Cinsiyet:

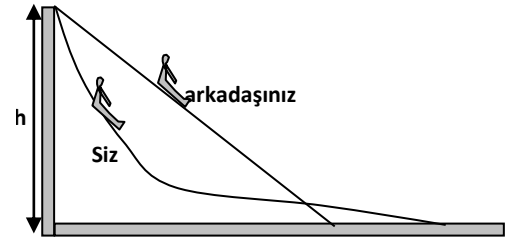
### SORULAR

1. Bir çantayı yerden belli bir yüksekteki masaya kaldırılıyorsunuz. Çantanın ağırlığına ek olarak aşağıda verilenlerden hangisi veya hangileri yer çekim kuvveti tarafından çanta üzerine yapılan işi belirlemede etkilidir?

- I. çantayı doğrudan yukarı veya uzun bir yoldan kaldırıp kaldırmadığınız,
- II. çantayı hızlı veya yavaşça kaldırıp kaldırmadığınız,
- III. masanın yerden yüksekliği.

a) sadece I      b) sadece III      c) Sadece I ve III      d) Sadece II ve III      e) I, II, III

2. Yükseklikleri aynı şekilleri farklı olan sürtünmesiz iki kaydırak aşağıda görüldüğü gibi aynı seviyede bitmektedir. Siz ve sizinle aynı ağırlıkta olan arkadaşınız farklı şekildeki kaydıraklardan kaymaya başlıyorsunuz. Alt noktaya ulaşıldığında kimin daha büyük sürata sahip olduğu ile ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?



- a) Sizin, çünkü siz ilk olarak daha dik eğimli yüzeye karşılaştığınız için daha çok ivmelenme fırsatınız olur.
- b) Sizin, çünkü daha uzun bir mesafede kaydığınızdan ivmelenmeniz için daha çok fırsat yakalarsınız.
- c) Arkadaşınızın, çünkü onun kaydıracağı sabit eğimlidir bu sebeple ivmelenmek için daha çok fırsatı olur.

d) Arkadaşımızın, çünkü daha kısa bir mesafede kaydığı için kinetik enerjisini daha iyi koruyabilir.

e) Alınan yollardan bağımsız olarak her ikiniz de aynı sürata sahip olursunuz.

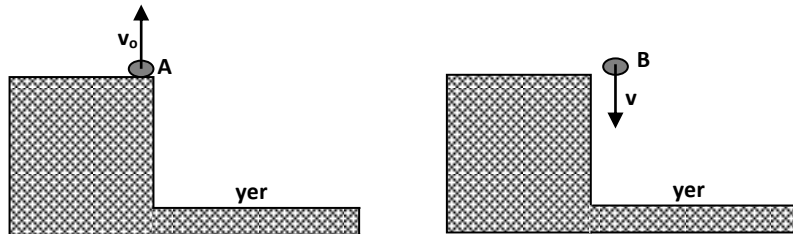
3. Sürtünmesiz yatay bir düzlemde hareket eden beyaz renkli bir buz hokey diski, hareket yolu üzerinde duran kırmızı renkli bir buz hokey diskine esnek olarak çarpıyor. Bu iki disk sistemine herhangi bir dış kuvvet etki etmediğine göre bu esnek çarpışma ile ilgili olarak:

- I. Beyaz renkli diskin kinetik enerjisi korunur (Çarpışmadan önce ve sonra aynıdır).
- II. Beyaz renkli diskin çizgisel momentumu korunur.
- III. İki disk sisteminin çizgisel momentumu korunur.

Verilen bu açıklamalardan hangisi ya da hangileri doğrudur?

- a)Sadece I      b)Sadece III      c)Sadece I ve II      d)Sadece I ve III      e) I, II ve III

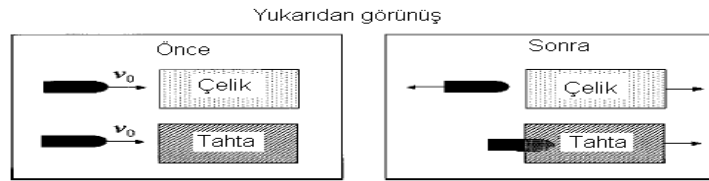
4. Özdeş A ve B taşları aynı yüksekliğe sahip bir kayalıktan aynı  $V_0$  sürati ile fırlatılıyorlar. A taşı düşey olarak yukarı, B taşı ise aynı  $V_0$  sürati ile düşey olarak aşağıya doğru fırlatılıyor. Yere çarpmadan önce hangi taşın daha büyük bir sürate sahip olduğu ile ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?



- a) Her iki taş da aynı sürate sahiptir.
- b) A, çünkü A'nın kat ettiği yol daha uzundur.

- c) A, çünkü A daha uzun sürede havada kalmıştır.  
d) A, çünkü A hem daha uzun mesafe kat eder hem de daha uzun sürede havada kalır.  
e) B, çünkü B'nin hareketinde yer çekimi kuvvetine karşı iş yapılmamıştır.

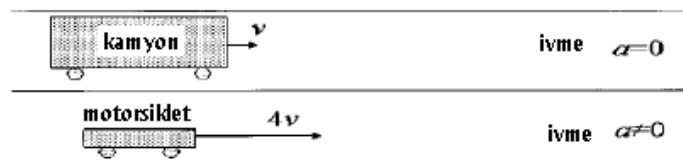
5. Aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi, ateşlenen iki özdeş mermi, eşit  $V_0$  süratleri ile yatay sürtünmesiz düzlemde durmakta olan eşit kütleli (biri çelik diğeri ise tahtadan) iki farklı bloğa doğru ilerlemektedir. Mermilerden biri çelikten yapılmış blok ile esnek çarpışma yapıp geri dönerken diğeri tahta bloğa saplanıp kalarak birlikte hareket ediyorlar.



Buna göre, çarpışmadan sonra hangi bloğun daha süratli hareket edeceği ile ilgili olarak aşağıda verilen durumlardan hangisi doğrudur?

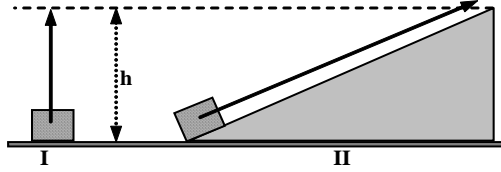
- a) Tahta blok, çünkü tahta bloğa çarparak onunla hareket eden merminin momentumu bloğa aktarılırken çelik bloğa çarparak geri fırlayan mermi çelik bloğa momentumunu aktarmaz.  
b) Tahta blok, çünkü bloğa saplanan mermi tüm kinetik enerjisini bloğa transfer eder.  
c) Tahta blok, çünkü çarpışmadan sonra saplanan mermi ile birlikte bloğun kütlesi artar ve Newton'un 2. yasasına göre daha büyük bir kuvvet bloğu daha çok ivmelendirir.  
d) Çelik blok, çünkü çelik bloğa çarpan mermi geri sıçramıştır, bu da çelik bloğun daha süratli hareket etmesini sağlar.  
e) Her iki blok da aynı hızla hareket ederler.

6. Bir motosiklet ve kamyon bir kara yolunda yan yana hareket ediyorlarken motosikletin sürati ( $4v$ ) kamyonunkinin ( $v$ ) dört katı olduğu görülmüştür. Bu andan itibaren kamyon sabit hızla yoluna devam ederken motosiklet ileri yönde ivmelenmeye başlıyor. Buna göre, araçların bu andaki momentumlarının daha büyük olması ile ilgili olarak aşağıda verilen açıklamalardan hangisi doğrudur?



- a) Kamyonun daha büyüktür, çünkü daha büyük bir kütleyle sahiptir.
- b) Motosikletin daha büyüktür, çünkü daha hızlı hareket etmektedir.
- c) Motosikletin daha büyüktür, çünkü ivmeli hareket etmektedir.
- d) Motosikletin daha büyüktür, çünkü hem daha hızlı hem de ivmeli hareket etmektedir.
- e) Bu konuda yorum yapmak için yeterince bilgi verilmemiştir.

7. Ağır bir cismi yerden  $h$  kadar yüksekliğe bu cisme ağırlığı önemsiz bir ip bağlayarak sabit hızla çıkarmak istiyorsunuz. Bu işi yapmak için yan şekilde de gösterildiği gibi iki seçeneğiniz var. Birincisi direk yukarı doğru, diğeri ise sürtünmesiz eğik düzlemden daha uzun bir yol izleyerek çıkarmak. Bu hareketle ilgili olarak aşağıda verilen açıklamalardan hangisi doğrudur?



- a) I. durumdaki ipteki gerilme kuvveti II. durumdakinden daha küçüktür.
- b) Her iki durumda ipteki gerilme kuvvetleri birbirine eşittir.
- c) İpteki gerilme kuvvetleri tarafında cisimler üzerine yapılan iş iki durumda da birbirine eşittir.
- d) İpteki gerilme kuvvetleri tarafından cisimler üzerine yapılan iş II. durumda I. Duruma göre daha küçüktür.
- e) Yerçekimi kuvveti tarafından cisimler üzerine yapılan iş II. durumda I. Duruma göre daha küçüktür.

8. Üç bisikletçinin bir tepeye yaklaşmaları ile ilgili olarak aşağıda verilen açıklamaları dikkate alınız;

**I.** Birinci bisikletçi tepenin dibinde pedal çevirmeyi bırakır ve buradaki sürati ile tepeye çıkmaya başlar,

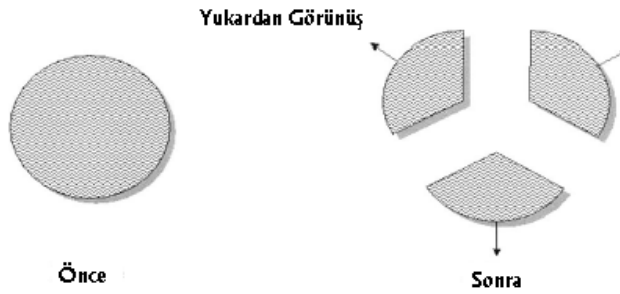
**II.** İkinci bisikletçi tepede pedal çevirmeye devam eder, ancak bu şekilde sabit süratle bisikleti tepeye çıkar.

**III.** Üçüncü bisikletçi tepede ilerlerken daha sıkı pedal çevirir, böylece bisikleti tepeye doğru ivmelenir.

Sürtünmenin etkisini göz ardı ederek, verilen bu durumların hangisi veya hangilerinde bisikletçi ve bisikletin toplam mekanik enerjisi korunur?

- a) Sadece I      b) Sadece II      c) Sadece I ve II      d) Sadece II ve III e) I, II, III

9. Şekilde görüldüğü gibi yatay sürtünmesiz bir düzlemde durmakta olan bir bomba durgun halde iken birdenbire iç patlama yapıyor ve yatay olarak fırlayan üç parçaya ayrılıyor. Bomba patladıktan sonraki durumla ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi ya da hangileri doğrudur?



I. Bomba parçalarının kinetik enerjileri toplamı bomba patlamadan önceki ile aynıdır.

II. Bomba parçalarının momentumları toplamı bomba patlamadan önceki ile aynıdır.

III. Bomba parçalarının toplam momentumu sıfırdır.

- a) Sadece I      b) Sadece II      c) Sadece III      d) Sadece II ve III      e) I, II ve III



10. Siz ve bir arkadaşınız yatay sürtünmesiz bir düzlemde duruyorsunuz. Siz arkadaşınızın dikkatini çekmek için şekilde görüldüğü gibi batıya doğru (arkadaşınıza doğru) bir top fırlatıyorsunuz ve top arkadaşınıza esnek olarak çarpıp gerisingeriye fırlıyor. Bu durumla ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?



- A) Arkadaşınız sabit kalır çünkü top esnek olarak çarptığı için momentumunu arkadaşınıza vermez.
- B) Arkadaşınız sabit kalır çünkü esnek çarpışmalarda topun kinetik enerjisi korunur.
- C) Arkadaşınız sabit kalır çünkü topun hem momentumu hem de kinetik enerjisi korunur.
- D) Çizgisel momentumun ve kinetik enerjinin korunumundan dolayı topu fırlattıktan sonra siz hareketsiz kalırsınız.
- E) Lineer momentumun korunumundan dolayı topu fırlattıktan sonra siz doğuya doğru hareket edersiniz.



11. Kütleli önemsiz bir ipele bir kutuyu yatay olarak  $F_A$  kuvveti ile çekiyorsunuz.  $F_k$  sürtünmesinden dolayı kutu A noktasından B'ye sabit hızla gitmektedir. Bu hareketle ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

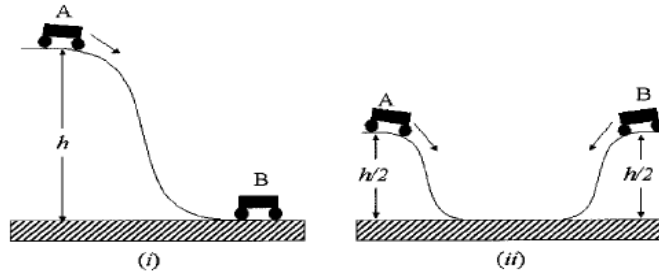


- a) Yerçekimi kuvveti tarafından kutuya yapılan iş sıfırdan farklıdır.
- b) Sürtünme kuvveti ( $F_k$ ) tarafından kutuya yapılan iş pozitifdir.
- c) Net kuvvet tarafından kutu üzerine yapıla toplam iş sıfırdan farklıdır.
- d)  $F_A$  kuvveti tarafında kutuya yapılan işin sayısal büyüklüğü  $F_k$  tarafından yapılan işe eşittir.
- e)  $F_A$  kuvvetinin sayısal değeri  $F_k$  kuvvetinden daha büyüktür.



Aşağıdaki şekil ve açıklama 12 ve 13. sorular içindir:

- A ve B arabaları özdeşdir.
- **Şekil (i):** Başlangıçta durgun olan A arabası  $h$  yükseklikteki tepeden yere doğru harekete geçiyor ve aşağıda durmakta olan B arabası ile kafa kafaya çarpışıyor. Çarpışmadan sonra iki araç birbirine yapışıyor.



**Şekil (ii):** Şekildeki gibi  $h/2$  yükseklikteki karşılıklı iki tepedeki A ve B arabaları durgun halden harekete geçiyor ve aşağıda kafa kafaya çarpışıp yapışıyorlar.

12. Bu iki araba sisteminin çarpışmalarından hemen önceki durumları ile ilgili olarak verilen açıklamalardan hangisi doğrudur?

- (ii) durumunda sistemin kinetik enerjisi sıfırdır.
- (i) durumunda sistemin kinetik enerjisi (ii) durumundan daha büyüktür.
- her iki sistemin de kinetik enerjileri aynıdır.
- (ii) durumundaki sistemin momentumu (i) durumundan daha büyüktür.
- Her iki durumda da sistemlerin momentumları aynıdır.



13. Bu iki araba sisteminin çarpışmalarından hemen sonraki durumları ile ilgili olarak verilen açıklamalardan hangisi doğrudur?

- (ii) durumunda sistemin kinetik enerjisi (i) durumundan daha büyüktür.
- her iki sisteminde kinetik enerjileri aynıdır.
- (ii) durumundaki sistemin momentumu (i) durumundan daha büyüktür.
- (ii) durumunda sistemin momentumu sıfırken (i) durumunda sıfır değildir.
- Her iki durumda da sistemlerin momentumları aynıdır.



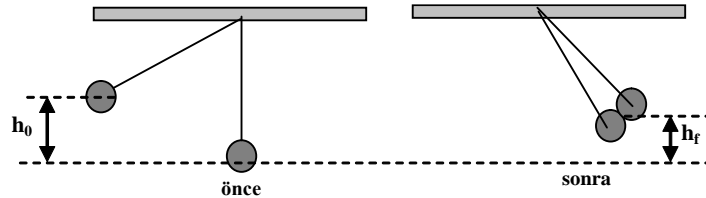


14. Siz ve yeğeniniz bir oyun parkındaki sürtünmesiz kaydıraktan kaymaya başlıyorsunuz. Yeğeninizin kütlesi sadece 25 kg iken sizin kütleğiniz 75 kg'dır. Her ikiniz de aynı yükseklikten kaymaya başladığınızda göre kaydıracağın en alt noktasında kimin süratinin daha büyük olması ile ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Her ikinizin sürati de aynı olur.
- b) Yeğeniniz daha süratli olur, çünkü kütlesi daha az olduğu için kaydırığa daha az basar bu da onun (yaklaşık serbest düşmeye yakın) daha yüksek hıza sahip olmasını sağlar.
- c) Siz daha süratli olursunuz, çünkü daha büyük kütleğiniz sizin daha büyük ivmelenmenize sebep olur.
- d) Yeğeniniz daha süratli olur, çünkü hafif cisimler daha kolay ivmelenirler.
- e) Siz daha süratli olursunuz, çünkü kaymanız daha az zaman alacaktır.



15. İki bal macunundan(mumundan) yapılmış A ve B küreleri eşit kütleyle sahip ve aynı ağırlığı önemsenmeyen eşit uzunluktaki bir ip ile aynı noktadan tavana bağlanmıştır. Yandaki şekilde gösterildiği gibi A küresi  $h_0$  yüksekliğine kaldırılarak serbest bırakılıyor. A küresi, durmakta olan B küresine çarpıp yapışıp birlikte  $h_f$  uzaklığına kadar yükseliyorlar.  $h_f$  nin  $h_0$ 'a bağlı olarak ifadesini bulmak için verilen prensiplerden hangisi kullanılmalıdır?



I. Mekanik enerji korunumu,

II. Lineer momentum korunumu.

- a) sadece I
- b) sadece II
- c) I ve II
- d) İki prensip birlikte değil ama herhangi birisi kullanılabilir
- e) İki prensip de  $h_f$ 'yi  $h_0$  cinsinde bulmada yetersiz kalır.

16. Yüksek bir kuleden bir topu serbest bırakıyorsunuz ve top yer çekim kuvvetinin etkisi ile serbest düşme hareketi yapıyor. Buna göre aşağıda verilen durumlardan hangisi doğrudur?

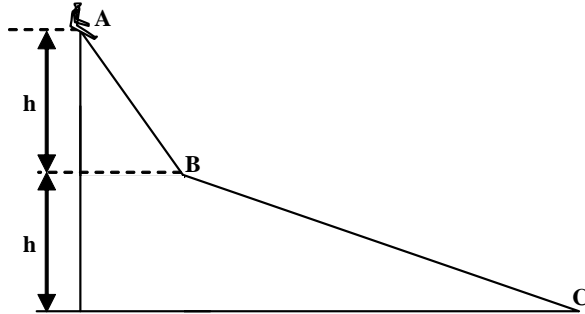
- a) Topun kinetik enerjisi eşit zaman aralıklarında eşit miktarda artar.
- b) Topun kinetik enerjisi kat ettiği eşit mesafelerde eşit miktarlarda artar.
- c) Düşme esnasında top üzerine yer çekim kuvveti tarafından herhangi bir iş yapılmaz.
- d) Düşme esnasında top üzerine yer çekim kuvveti tarafından yapılan iş negatiftir.
- e) Topun düşmesi ile toplam mekanik enerjisi azalır.

*17 ve 18. sorular için impuls ortalama kuvvetle bu kuvvetin uygulama süresi olarak tanımlanmaktadır.*

17. Aşağıda çizgisel momentum ile ilgili olarak verilenlerden hangisi doğrudur?

- a) Momentum bir kuvvettir.
- b) Bir cismin momentumu her zaman pozitifdir.
- c) Momentum skaler bir büyüklüktür.
- d) SI birim sisteminde momentumun birimi  $\text{kg m}^2 / \text{s}$  dir.
- e) Momentum ve itmenin birimi aynıdır.

18. Şekilde gösterildiği gibi sürtünmesiz buzlu birbirini takip eden iki farklı eğimli bir yolun en üst noktasından kaymaya başlıyorsunuz. Buna göre,



I. A'dan B'ye gelmekle kinetik enerji değişiminiz ile B'den C'ye gelmekle aynıdır.

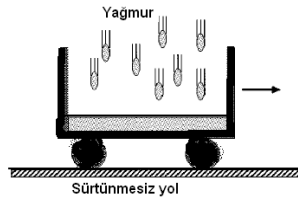
II. A'dan B'ye gelmekle çekim kuvvetinin sizin üzerinizde yaptığı iş B'den C'ye gelmekle yapılan işten daha küçüktür.

III. A'dan B'ye gelmekle çekim kuvvetinin sizin üzerinizde yaptığı iş B'den C'ye gelmekle yapılan işten daha büyüktür.

Verilenlerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- a) Sadece I      b) Sadece II      c) Sadece III      d) I ve II      e) I ve III

19. Sürtünmesiz yatay bir yolda sabit bir hızla hareket etmekte olan araba üzerine dikey olarak yağmur yağmaya başlıyor. Yağmur damlaları arabaya çarpınca durgun hale geliyor ve araba üzerine birikiyor. Bu durumla ilgili olarak:



I. Araba yatay olarak sabit hızla hareketine devam eder çünkü yağmur damlaları dikey olarak düştükleri için harekete etkisi olmaz.

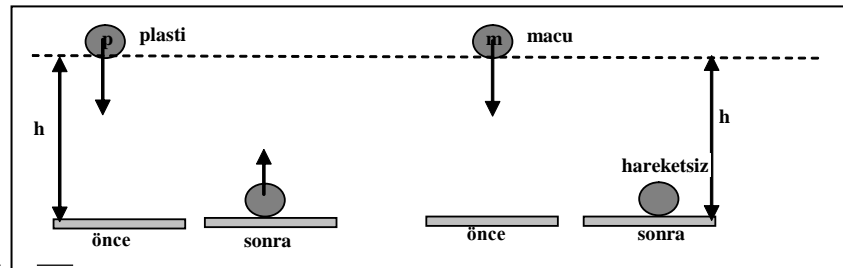
II. Araba yatay olarak sabit hızla hareketine devam eder çünkü araba-yağmur sisteminin toplam mekanik enerjisi korunur.

III. Araba yavaşlar çünkü araba-yağmur sisteminin yatay momentumu korunur.

Yukarıda verilen ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- a) Sadece I      b) Sadece II      c) Sadece III      d) Sadece I ve II  
a) Yukarıda verilenlerin hiç birisi

20. Şekilde gösterildiği gibi eşit kütleli (biris plastik diğeri ise cam macunundan yapılmış) iki top aynı yükseklikten serbest bırakılıyor. Lastik top yere çarptıktan sonra tekrar yukarı doğru sıçrarken, macun top ise yere çarpıp hareketsiz kalıyor. Her iki topun yere çarpmalarında yerle etkileşim süresi ( $\Delta t$ ) aynı olduğunu farz ediniz. Bu süre içinde (toplarla etkileşim anında) yerin toplara uyguladığı ortalama kuvvetler sırayla  $\overline{F}_p$  ve  $\overline{F}_m$  olduğuna göre bunlar arasında nasıl bir ilişki vardır?



a)  $\overline{F}_p = \overline{F}_m$

b)  $\overline{F_p} > \overline{F_m}$

c)  $\overline{F_p} < \overline{F_m}$

d) Topların büküklerine bağı olarak  $\overline{F_p}, \overline{F_m}$  'den küçük veya büyük olabilir.

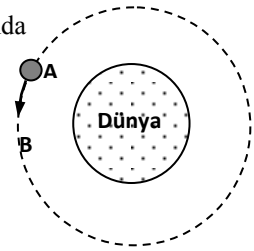
e) Topların bırakıldığı gerçek (h) yüksekliğine bağı olarak  $\overline{F_p}, \overline{F_m}$  'den küçük veya büyük olabilir.

21. Sürtünlü yatay bir düzlemde  $v_0$  süratıyla hareket eden bir kutu bir süre sonra duruyor. Aşağıdakilerden hangisi kutunun kinetik enerjisindeki değişime eşittir?



- a) Kutunun momentumu ile durma hale gelinceye kadar aldığı yolun çarpımına
- b) Kutunun momentumu ile durma hale gelinceye kadar geçen sürenin çarpımına
- c) Kutunun momentumu ile kutunun yavaşlama ivmesinin çarpımına
- d) Kutunun kütlesi ile kutunun yavaşlama ivmesinin çarpımına
- e) Yukarıdakilerin hiç birisine eşit değildir.

\*6(22). Yandaki şekilde gösterildiği gibi bir uydunun dünyanın etrafında dairesel bir yörüngede sabit bir süratle hareket etmektedir. Uyduya etki eden tek bir kuvvet vardır o da dünyanın merkezine yönelik olarak uyguladığı çekim kuvvetidir. Bu uydunun yörüngesi üzerindeki A noktasından B'ye hareket etmesi ile ilgili olarak aşağıda verilen açıklamalardan hangisi doğrudur?



- a) A'dan B'ye gitmesiyle bu uydunun çekim potansiyel enerjisi azalır.
- b) A'dan B'ye gitmesiyle çekim kuvveti tarafından bu uydunun üzerine yapılan iş negatiftir.
- c) A'dan B'ye gitmesiyle çekim kuvveti tarafından bu uydunun üzerine yapılan iş sıfırdır.
- d) A'dan B'ye gitmesiyle uydunun hızında bir değişim olmamıştır.
- e) Verilenlerden hiçbirisi

\*19(23). Bisikletinizle giderken birden freninin patladığını ve bir beton duvara ya da bir ot yığınının çarpmak arasında seçim yapmanız gerektiğini farz ediniz. Aşağıda verilenlerden hangisi beton duvar yerine bir ot yığınının çarpmayı tercih etmeniz için akıllıca bir seçim olduğunu doğru olarak açıklar?

b) Ot yığını beton duvara göre size daha az itme verir.

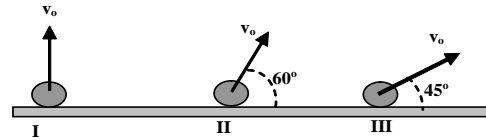
c) Ot yığını sizin momentumunuzu daha uzun sürede değiştirir.

d) Ot yığınının vurduğunuz zamanki kinetik enerjinin duvara vurmanıza göre daha küçüktür.

e) Ot yığınının vurduğunuz zamanki momentum değişiminin duvara vurmanıza göre daha küçüktür.

e) Duvarda depolanan büyük orandaki potansiyel enerji, sizin duvarla etkileşiminiz sırasında size daha çok kuvvet uygular.

\*22(24). Üç top aynı yatay düzlemde aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi aynı ilk hızla ( $v_0$ ) ama yatayla üç farklı açıyla olacak şekilde sürtünmenin dikkate alınmadığı bir ortamda fırlatılıyor. Nokta nokta ile gösterilen çizgi yüksekliğine hepsi çıkabildiğine göre bu noktaya geldiklerinde cisimlerin sahip oldukları hızların büyüklük sıralaması (büyükten küçüğe) ile ilgili olarak verilenlerden hangisi doğrudur?



a) I, II, III

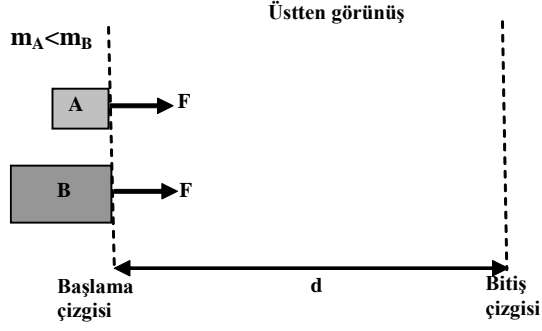
b) I, III, II

c) III, II, I

d) Hepsi aynı hıza sahiptir

e) Karşılaştırmak için yeterli bilgi verilmemiştir.

\*24(25). Yatay sürtünmesiz bir düzlemde iki cisim başlangıçta hareketsiz durmaktadır. A cisminin kütlesi ( $m_A$ ) B cisminin kütlesinin ( $m_B$ )'den daha küçüktür. Bu iki cisme aynı  $d$  uzaklığı boyunca sabit aynı  $F$  kuvveti uygulanıyor. Buna göre, aşağıdakilerden hangisi iki cismin (hareketi sonundaki) kinetik enerjilerinin karşılaştırılması ile ilgili olarak doğru verilmiştir?



- a) İki cismin kinetik enerjileri eşittir.
- b) Küçük kütlenin kinetik enerjisi daha büyüktür çünkü daha büyük hıza kavuşur.
- c) Büyük kütlenin kinetik enerjisi daha büyüktür çünkü daha büyük kütleyle sahiptir.
- d) Yeterli bilgi verilmemiştir, kinetik enerjilerin karşılaştırma için cisimlerin gerçek kütleleri verilmelidir.
- e) Yeterli bilgi verilmemiştir, kinetik enerjilerin karşılaştırma için cisimlere uygulanan kuvvetin büyüklüğü verilmelidir.

**Not:** orjinal teste yer alan numaraları ile verilen \* ile işaretlenmiş sorular pilot uygulama analizleri sonucunda asıl uygulamadan çıkarılmıştır.

## EK B-Enerji ve Momentum Tutum Ölçeği

Sevgili öğrenciler, bu tutum ölçeği enerji ve momentum konuları ile ilgili düşüncelerinizi öğrenmek amacıyla geliştirilmiştir. Araştırmanın bilimsel değerinin artması için, cevaplarınızı içtenlikle vermeniz önerilir. Cevaplarınız hiçbir kişiye ya da kuruma gösterilmeyecektir. <b>Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyup sizin için en uygun olan seçeneği daire içine alınız.</b> Katılımınız için teşekkür ederim.						
*	AD: SOYAD: OKUL: SINIF: CİNSİYET: YAŞ:	KESİNLİKLE KATILYORUM (5)	KATILYORUM (4)	FIKRİM YOK (3)	KATILMIYORUM (2)	KESİNLİKLE KATILMIYORUM (1)
1	Enerji ve momentum konularını severim.	5	4	3	2	1
2	İleride enerji ve momentum ile ilgili bir uzmanlık alanı seçmek isterim.	5	4	3	2	1
3	Fizik dersindeki enerji ve momentum konularının saatleri azaltılsa sevinirim.	5	4	3	2	1
4	Enerji ve momentum ile ilgili deneyler yapmaktan zevk alırım.	5	4	3	2	1
5	Enerji ve momentum konuları işlenirken kendimi her zaman gergin hissederim.	5	4	3	2	1
6	Enerji ve momentum büyüleyici ve eğlenceli konulardan oluşur.	5	4	3	2	1
7	Gazete, dergi, TV deki enerji ve momentum ile ilgili haberler ilgimi çekmez.	5	4	3	2	1
8	Enerji ve momentum konularını öğretmenim sayesinde seviyorum.	5	4	3	2	1
9	Yetki verseler fizik dersinden enerji ve momentum konularını kaldırırım.	5	4	3	2	1
10	Enerji ve momentum konularını çalışmaktan hoşlanırım.	5	4	3	2	1
11	Enerji ve momentum konularında öğrendiklerimin günlük hayatta işime yarayacağını düşünmüyorum.	5	4	3	2	1
12	Enerji ve momentum konuları işlenirken daha çok deney yapılmasını isterim.	5	4	3	2	1
13	Yetki verseler fizik dersinden enerji ve momentum konularını en aza indiririm.	5	4	3	2	1
14	En sevdiğim konular arasında enerji ve momentum konuları ilk üçten ikisidir.	5	4	3	2	1
15	Boş zamanlarımda enerji ve momentum ile ilgili bir şey yapma isteği duymam.	5	4	3	2	1
16	Enerji ve momentum ile ilgili her şeye ilgi duyarım.	5	4	3	2	1
17	Bana hediye olarak enerji ve momentum ile ilgili bir kitap veya alet, araç verilmesinden hoşlanırım.	5	4	3	2	1
18	Okulda daha çok enerji ve momentum görmek isterim.	5	4	3	2	1
19	Ders kitapları enerji ve momentum öğrenme hususunda hiç de yardımcı değil.	5	4	3	2	1
20	Enerji ve momentum konularından korkarım.	5	4	3	2	1
21	Ders dışında enerji ve momentum uygulamaları ile ilgili konuşmalar yapmaktan hoşlanırım.	5	4	3	2	1
22	Enerji ve momentum konularından nefret ederim.	5	4	3	2	1
23	Enerji ve momentum konuları öğrenilecek kadar önemli değil.	5	4	3	2	1
24	Enerji ve momentum alanındaki bilgimi artırmak için, arkadaşlarım ve öğretmenlerimle tartışmalar yapmak isterim.	5	4	3	2	1
25	Enerji ve momentum konuları ile ilgili problem çözmede kendime güvenirim.	5	4	3	2	1

## EK C-Yarı Yapılandırılmış Görüşme Cevapları

**1. Soru: İş enerji teoremi nedir, enerjinin korunumu deyince ne anlıyorsunuz?**

**Ecem (F.L):** İş enerji değişimine eşittir yani  $W = F \cdot X = \Delta E$  'dir.

Var olan enerji yok olmaz. Kendini korur. Yoktan da enerji var olmaz.

B: Enerjinin korunumuna örnek verebilir misin?

Ö: Yukarı doğru atılan bir voleybol topu yukarı doğru çıktıkça kinetik enerjisi azalırken, potansiyel enerjisi artar.

**Ayşegül (F.L):** İş kuvvet doğrultusunda yapılan harekettir, enerji de bunu yapmamız olan kabiliyettir. İş yapmamız için enerji gerekir. İş enerji değişimine eşittir.

Enerji korunumludur, birbirine dönüşür fakat toplam enerji değişmez.

B: Enerjinin korunumuna örnek verebilir misin?

Ö: yüksekten bırakılan cisim hareketi sırasında potansiyel enerjisi kinetik enerjisine dönüşür.

**Melek (CAL):** İş maddeye yapılan hareketin sonucudur. İş enerji değişimine eşittir.

Enerji her zaman korunumludur. İlk enerji son enerjiye eşittir.

**Senem (CAL):** Bir iş yapmak için enerji harcarız. İş enerji değişimine eşittir.

Var olan enerji yok olmaz yoktan da enerji var edilemez.

B: Örnek verebilir misin?

Ö: Yüksekte bulunan bir topu ilk hızsız bıraktığımızda, topta var olan potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür.

**Abdullah (Toki AL):** İş, bir nesnenin bir yerden alınıp başka bir yere götürülmesidir. Yapılan her işte bir hareket vardır.

Enerjinin korunumunu bilmiyorum

B: Enerji yoktan var edilebilir mi?

Ö: Bilmiyorum.



**İsmail (Toki AL):** İş, bir cismi bir yerden alıp başka bir yere götürmektir. Enerji olmadan iş olmaz.

Enerjinin korunumudur. Bir cisim duruyorsa durmasını devam ettirmesi, sabit hızla gidiyorsa sabit hızla gitmek istemesidir.

B: Bu eylemsizlik prensibi değil mi?

Ö: Hı evet, enerji her zaman korunur.

B: Günlük hayattan enerjinin korunumuna örnek verebilir misin?

Ö: Arabanın hareket etmesi için yakıt enerjisine ihtiyaç var. Yakıt hava ile buluşunca yanar, ısı ortaya çıkar ve bu pistonları harekete geçirir. Bu da aracın hareket etmesini sağlar.

**Osman (Bahçelievler L):** Her iş enerji tüketir, her enerji iş yapmaz. Bir cismi bir elle kaldırmak var birde iki elle kaldırmak var enerjinin korunumu budur.

**Ömer (Bahçelievler L):** Bir çantayı buradan alıp şuraya taşımak bir iş oluyor. Enerji de bunu sağlıyor. İş yapılabilmesi için enerjiye ihtiyaç vardır.

B: Enerjinin korunumu ne demektir?

Ö: Enerji değişir hocam. Kinetik enerji potansiyele dönüşür.

**Selim (A. Menderes L):** İş belirli bir enerjinin değişiminden kaynaklanır. Kinetik enerjinin değişimine eşittir.

B: Enerjinin korunumu ne demektir?

Ö: Termodinamik yasasına göre var olan enerji kaybolmaz yani doğada var olan enerji. Örneğin bir enerji canlıdan diğerine ondan da diğerine aktarılır fakat asla kaybolmaz. Uçan paraşütçünün potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşür.

**Mücahit (Fekal):** İşin olması için enerji değişimine ihtiyaç vardır. İş kuvvet ile yolun çarpımına eşittir. Evrende var olan enerji kaybolmaz. Korunur. Kinetik ise potansiyele dönüşür. Belirli bir yükseklikten ilk hızsız bırakılan topun hızlanması gibi.

**Mehmet (Fekal):** Bir işi yaparken belirli bir enerjine ihtiyaç vardır. İş kuvvet ile yolun çarpımına eşittir. Bir cismin kinetik enerji ile potansiyel enerjisinin toplamı mekanik enerjiye eşittir ve bu mekanik enerji hiç değişmez, korunur. Enerji her

zaman korunumludur. Barajlarda biriken suyun potansiyel enerjisi artar, baraj kapaklarının açılması ile suyun sahip olduğu potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşür, oda türbünleri harekete geçirerek elektrik enerjisi üretilir. Görüldüğü gibi enerji kaybolmaz dönüşür.

**Nursu (Syal):** İş, enerji değişimine eşittir. ( $\Delta E$ )'ye. Enerjinin yoktan var olmayacağı ve var olan enerjinin de yok olmayacağı demektir. Enerji yok olmaz dönüşür. Barajlarda biriken su kapakların açılmasıyla tribünleri harekete geçirir ve elektrik üretilir.

**Merve (Syal):** İş enerji değişimine eşittir. Bir yerde enerji değişimi var ise orada yapılan bir iş vardır. Enerji korunur. Hiçbir enerji yoktan var olmaz, var olan enerji de yok olmaz enerji dönüşür. Örnek olarak arabanın yakıt enerjisi hareket enerjisine dönüşür. Rüzgar enerjisi hareket enerjisine o da elektrik enerjisine dönüşür. Su ısıttığımız ısıtıcıda elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşür.

**2. Soru: İtme momentum prensibi nedir? Momentumun korunumu denince ne anlıyorsunuz?**

**Ecem (F.L):** Bu da enerjinin korunumu gibi birşeydi. Bir sisteme bir kuvvet etki etmezse momentum her zaman korunur. İlk momentum son momentuma eşittir.

B: itme momentum prensibi nedir?

Ö: Bilmiyorum.

**Ayşegül (F.L):** İtme momentum birbirine eşittir.

B: Momentumun korunur mu?

Ö: Momentum her zaman korunur.

B: Neden

Ö: Bilmiyorum.

**Melek (Cal):** İtme momentuma eşittir. Hacim ve kütle değişmedikçe momentum korunur.

**Senem (Cal):** Momentum hız ile kütle çarpımına eşittir bu da itmeye eşittir. Bir sisteme dışarıdan bir kuvvet etki etmez ise momentum korunur.

**Abdullah (Toki A.L):** Bilmiyorum.

**İsmail (Toki A.L):** Momentum döndürme kuvvetidir.

B: Moment ile momentumu karıştırıyor olmayasın.

Ö: Fazla zorlamayalım o zaman.

**Osman (Bahçelievler L):** Hiçbir fikrim yok. Dönme mi oluyordu.  
Momentumu bilmiyorum.

**Ömer (Bahçelievler L):** Bilmiyorum, bilmiyorum yani yine bilmiyorum.

**Selim (A. Menderes L.):** Bilmiyorum, momentum her zaman korunur.

B: Neden momentum her zaman korunur?

Ö: Bilmiyorum.

**Mücahit (Fekal):** İtme ile momentum birbiri ile alakalı. İtme momentum değişimine eşittir. Kütle sabit, enerji de korunduğundan momentumda korunur.

**Mehmet (Fekal):** Bir cisme etki yaptığımızda o cisim bize bir tepki uygular.

B: İtme momentum teoremi hakkında ne söylersin.

Ö: Bilmiyorum

B: Momentumun korunumu için ne dersin?

Ö: Bilmiyorum.

**Nursu (Syal):** İtme momentum değişimine eşittir. Bir sisteme dışarıdan bir kuvvet etki etmez ise momentumu her zaman korunur.

B: Neden?

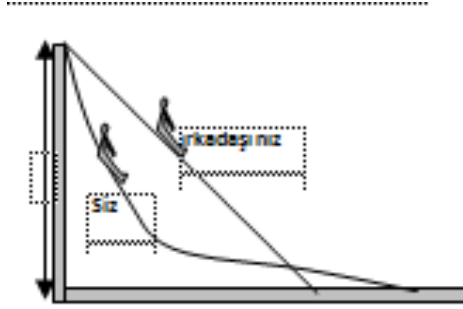
Ö: Newton'un 2.yasasından. İvme yerine  $V/t$  yazarsak itme momentum prensibini ve momentumun dışarıdan bir kuvvet sisteme etki etmediği müddetçe momentum korunur.

**Merve (Syal):** İtme momentum değişimine eşittir. Dışarıdan hiçbir kuvvet etki etmez ise sistemin momentumu korunur.

B: Neden?

Ö: Bilmiyorum.

**3.Soru Yükseklikleri aynı şekilleri farklı olan sürtünmesiz iki kaydırak yanda görüldüğü gibi aynı seviyede bitmektedir. Siz ve sizinle aynı ağırlıkta olan arkadaşınız farklı şekildeki kaydıraklardan kaymaya başlıyorsunuz. Alt noktaya ulaşıldığında kimin daha büyük sürati, kinetik enerjisi ve momentumu olur? Neden?**



**Ecem (F.L):**

Yukarıdaki potansiyel enerjisi aşağıda kinetik enerjisine dönüşür. Kütlelerinde birbirine eşit olduğundan alttaki kinetik enerjileri birbirine eşittir. Hızları da eşit olur. Hız alınan yoldan bağımsızdır. Kütleleri ve hızları eşit olduğundan momentumları da eşittir.

**Ayşegül (F.L):**

Aynı yükseklikten özdeş cisimler bırakılırsa aşağıdaki hızları eşittir. Potansiyel enerjileri eşit ve hepsi kinetik enerjiye dönüşür ve hepsi eşittir. Hızları ve kütleleri eşit olduğundan momentumları da eşit olur.

**Melek (Cal):**

Arkadaş daha süratlidir. Daha dik bir yoldan hareket ediyor. Hızı büyük olanın kinetik enerjisi büyük olur. Momentumları da eşittir.

B: Neden momentumları eşittir.

Ö: Momentum hızdan bağımsızdır, kütleleri eşit olduğundan momentumları eşittir.

**Senem (Cal):**

Arkadaşımız daha dik bir şekilde yol aldığından hızı daha büyüktür. Kütleleri eşit olduğundan hızı büyük olanın kinetik enerjileri ve momentumu daha büyük olur.

**Abdullah (Toki A.L):**

Arkadaşımızın hızı daha büyük olur, dik iniyor çünkü diğeri biraz dolaşiyor. Kinetik enerjileri eşittir.

B: Neden kinetik enerjileri eşittir?

Ö: İkisi de aşağıya indiğinden eşittir.

B: Kinetik enerji formülünü biliyor musun?

Ö: Bilmiyorum.

B: Momentumlarını kıyaslaya bilir misin?

Ö: Arkadaşım daha hızlı olduğundan momentumu daha büyüktür.

**İsmail (Toki A.L):**

Ben arkadaşımdan daha süratli olurum çünkü şekle baktığımızda ben daha hızlı oluyorum. Benim kinetik enerjim daha büyük olur. Momenti hatırladım ama momentumu hatırlayamıyorum.

**Osman (Bahçelievler):**

Arkadaşımın hızı daha büyük olur çünkü ona yerçekimi etki ediyor.

B: Sana yerçekimi etki etmiyor mu?

Ö: Arkadaşıma daha düzenli etki eder.

B: Kinetik enerjilerini kıyaslayabilir misin?

Ö: Bilmiyorum.

B: Momentumlarını kıyaslayabilir misin?

Ö: Bilmiyorum.

**Ömer (Bahçelievler):**

Ben daha hızlıyım.

B: Neden.

Ö: Öyle işte.

İkisi de yerde olduğundan kinetik enerjileri eşittir. Momentumlarını bilmiyorum.

**Selim (A. Menderes L.):**

Arkadaşım daha süratli olur çünkü onun aldığı yol daha doğrusaldır. Bu yolda git gide hızlanır bende ise başta çok çabuk hızlanırım fakat sonra geri çok çabuk yavaşlarım. Hız ile kinetik enerji doğru orantılı olduğundan hızı büyük olanın kinetik enerjisi büyüktür. Kinetik enerji de momentum ile doğru orantılı olduğundan kinetik enerjisi büyük olanın momentumu büyük olur.

**Mücahit (Fekal):**

Arkadaşımın hızı daha büyük olur çünkü onun aldığı yolun eğimi ve şekli hızlanmasını sağlar. Kütleleri eşit olduğundan hızı büyük olanın kinetik enerjisi büyük olur. Momentumları da kinetik enerjileri gibi hızı büyük olanın momentumu büyük olur.

**Mehmet (Fekal):**

Hızları birbirine eşit olurdu çünkü özdeş iki cisim olduğundan ikisinin de potansiyel enerjileri kinetik enerjiye dönüşeceğinden hem hızları hem de kinetik enerjileri eşit olur.

B: Momentumları hakkında ne söyleyebiliriz?

Ö: Momentumu bilmediğim için bir şey diyemeyeceğim.

**Nursu (Syal):**

Hızları eşittir çünkü yoldan ve kütleden bağımsızdır. Kinetik enerjileri eşittir çünkü hızları ve kütleleri eşit olduğundan. Momentum kütle ve hızın çarpımına eşit olduğundan momentumları da eşittir.

**Merve (Syal):**

Sürtünme olmadığından dolayı baştaki potansiyel enerjileri altta kinetik enerjiye dönüşür. Kütlelerin bir önemi yoktur, sadeleşeceğinden hızlar birbirine eşit olur. Kinetik enerjileri az önce de söylediğim gibi eşittir. Kütle ve hızları eşit olduğundan momentumları da eşittir.

**4. Soru: Esnek olan çarpışmalarda ve esnek olmayan çarpışmalarda kinetik enerji ve momentum korunur mu? Neden?**

**Ecem (F.L):**

Esnek olan çarpışmalarda ikisi de korunur diye düşünüyorum.

B: Neden?

Ö: Öyle biliyorum.

Esnek olmayan çarpışmalarda yine korunur.

B: Neden?

Ö: Öyle olduğunu düşünüyorum.

**Ayşegül (F.L):**

Esnek olan çarpışmalarda ikisinde korunur. Esnek olmayan çarpışmalarda ikisi de korunmaz.

B: Neden?

Ö: Esnek olan çarpışmada dışardan bir kuvvet etki etmediğinden ikisinde korunur. Esnek olmayan çarpışmalarda dışarıdan bir kuvvet etki ettiğinden ikisinde korunmaz.

**Melek (Cal):**

Enerji daima korunduğundan esnek ve esnek olmayan çarpışmalarda kinetik enerji korunur. Momentumları da korunur.

B: Neden?

Ö: Bilmiyorum.

**Senem (Cal):**

Esnek olan çarpışmalarda her ikisinde korunur. Esnek olmayan çarpışmalarda yalnızca momentum korunur.

B: Neden?

Ö: Öyle öğrenmiştik.

**Abdullah (Toki A.L):**

Her ikisini de bilmiyorum.

**İsmail (Toki A.L):**

Bilmiyorum.

**Osman (Bahçelievler):**

Bilmiyorum.

**Ömer (Bahçelievler):**

Hiçbir fikrim yok.

**Selim (A. Menderes L.):**

Esnek olan çarpışmalarda kinetik enerji korunur. Esnek olmayan çarpışmalarda kinetik enerji korunmaz. Momentumları da yine aynı şekildedir.

B: Emin misin?

Ö: Korunmaz mı?

**Mücahit (Fekal):**

Esnek olan çarpışma deyince aklıma bilardo topları geliyor. Bu çarpışmalarda kütle ve hız korunduğundan momentumları ve kinetik enerjileri korunur. Esnek olmayan çarpışmalarda arabaların çarpışmalarını örnek verebiliriz. Bu çarpışmalarda momentumları korunur, kinetik enerjileri korunmaz. Çünkü çarpışma esnek olmadığından hızda değişme olur.

**Mehmet (Fekal):**

Esnek olan çarpışmalarda kinetik enerji ve momentumları korunur, esnek olmayan çarpışmalarda her ikisi de korunmaz.

B: Neden?

Ö: Bilmiyorum.

B: Esnek ve esnek olmayan çarpışmalara örnek verebilir misin?

Ö: Veremem, bilmiyorum.

**Nursu (Syal):**

Esnek olan ve esnek olmayan çarpışmalarda momentum korunur, esnek olan çarpışmada kinetik enerji korunurken esnek olmayan çarpışmada kinetik enerji korunmaz.



B: Neden?

Ö: Bilmiyorum.

**Merve (Syal):**

Esnek olan çarpışmalarda kinetik enerji ve momentum korunur, esnek olmayanda kinetik enerji ve momentum korunmaz ama tam bilmiyorum, biraz daha düşünsem momentum korunur.

B: Neden?

Ö: Bilmiyorum.

**5. Soru: İç patlama sonucunda birçok parçaya ayrılan bir cismin kinetik enerji ve momentumu korunur mu? Neden?**

**Ecem (F.L.):**

Tam bilemeyeceğim, korunur mu korunur ama neden korunur bilmiyorum.

**Ayşegül (F.L.):**

Tam olarak bilmiyorum.

**Melek (Cal):**

Momentum değişebilir, kinetik enerji değişmez.

B: Neden?

Ö: Bilmiyorum, enerji her zaman korunur.

**Senem (Cal):**

Momentum her zaman korunuyor, kinetik enerji korunmaz.

B: Neden?

Ö: Öyle olduğunu öğrenmişim.

**Abdullah (Toki A.L.):**

Cisim parçalandığında, parçalar hızlı hareket edeceğinden kinetik enerji ve momentümları artar.

**İsmail (Toki A.L):**

Bilmiyorum.

**Osman (Bahçelievler L):**

Hiçbir fikrim yok.

**Ömer (Bahçelievler L):**

Anlayamadım.

**Selim (A. Menderes L.):**

Korunur çünkü patlarken ayrılan parçalar toplam enerjiyi gerekli şartlarda paylaşır. Momentumları da korunur.

**Mücahit (Fekal):**

Kinetik enerji korunmaz, hızdan kaynaklanıyor çünkü. Momentum sürekli korunuyor.

**Mehmet (Fekal):**

Bence korunmaz, ilk başta şunu söyleyeyim kinetik enerji korunmaz. Momentumu da tam bilmediğim için oda korunmaz gibi.

**Nursu (Syal):**

Momentumları korunur, kinetik enerjileri korunmaz.

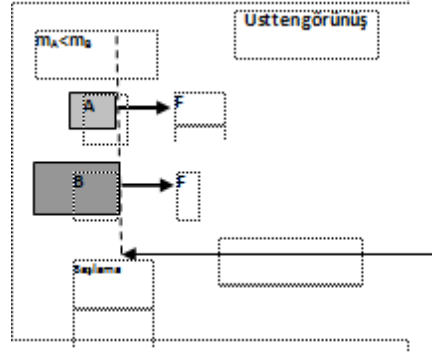
B: Neden?

Ö: Kütlesi büyük olanın hızı küçük olacağından momentumları korunur fakat kinetik enerjileri korunmaz.

**Merve (Syal):**

Kütlesi küçük olan daha hızlı hareket edeceğinden momentumları eşittir fakat kinetik enerjileri eşit değildir.

**6. Soru: Yatay sürtünmesiz bir düzlemde iki cisim başlangıçta hareketsiz durmaktadır. A cisminin kütlesi( $m_A$ ) B cisminin kütlesin( $m_B$ )'den daha küçüktür. Bu iki cisme aynı  $d$  uzaklığı boyunca aynı sabit  $F$  kuvveti uygulanıyor. Buna göre, bu cisimlerin hız, kinetik enerji ve momentumlarının büyüklüğünü karşılaştırınız?**



**Ecem (F.L):**

Kütlesi küçük olan cismin ivmesi büyük olacağından hızı da büyük olur. Kinetik enerjileri ile alakalı kesin birşey diyemeyiz, hızın karesi var ama kütlesi de etkin. Bence bunların kinetik enerjileri eşit ama bilemiyorum. Momentumları içinde kesin birşey söyleyemeyiz.

B: Kinetik enerji ve momentum arasında bir ilişki var mı?

Ö: Evet evet hatıladım,  $E=P^2/2m$  idi. Kütlesi büyük olanın momentumu büyük olur.

**Ayşegül (F.L):**

Kütlesi küçük olanın hızı büyük olur. İş enerji değişimine eşit olacağından kinetik enerjileri birbirine eşittir. Momentumları ise kütlesi büyük olanın momentumu büyük olacaktır.

**Melek (Cal):**

Kütlesi küçük olduğundan A'nın hızı daha büyüktür. Kütlesi büyük olanın hızı küçük, kütlesi küçük olanın hızı büyük olacağından kinetik enerjileri eşittir. Momentum hız ve kütle çarpımına eşit olduğundan yine kinetik enerjileri eşit olduğu gibi momentumları da eşittir.

**Senem (Cal):**

A'nın hızı daha büyük olur çünkü A'nın momentumu daha büyüktür. Kinetik enerjileri eşittir.

B: Neden?

Ö: Tam bilmiyorum.

**Abdullah (Toki A.L):**

Uygulanan kuvvetler eşit olduğundan A'yı itmek daha kolaydır bundan dolayı A daha hızlıdır. A daha hızlı olduğundan kinetik enerji ve momentumları B'den daha büyüktür.

**İsmail (Toki A.L):**

Kütlesi küçük olan daha hızlıdır. Kinetik enerji hızla doğru orantılı olduğundan A daha hızlı ve kinetik enerjisi daha büyüktür. Momentumun ne demek olduğunu bilsem birşeyler söyleyeceğimde bilmiyorum.

**Osman (Bahçelievler L):**

A'nın hızı daha büyüktür çünkü küçük kütlelidir, aynı kuvvet uygulanınca daha hızlı olur. Hızlı olanın kinetik enerjisi daha yüksektir. Momentumlarını bilmiyorum.

**Ömer (Bahçelievler L):**

B daha hızlıdır. Çünkü kütlesi daha büyüktür. Kinetik enerji ve momentumlarını bilmiyorum.

**Selim (A. Menderes L.):**

Temel yasadan yola çıkarsak  $F=m.a$  idi. A'nın kütlesi küçük olduğundan hızı büyük olur. Hızı büyük olduğundan kinetik enerjisi de büyük olur. Momentum hız ile doğru orantılı olduğundan A'nın momentumu daha büyük olur.

**Mücahit (Fekal):**

$F=m.a$  ya bakarsak, bu iki cisme aynı kuvvet etki ettiğinden kütlesi küçük olanın hızı büyüktür. Hızın karesi ile kinetik enerji alakadar olduğundan hızlı olanın

kinetik enerjisi daha büyüktür. Momentum da hız ve kütle çarpımına eşit olduğundan hız ve kütle çarpımları birbirlerine eşittir.

**Mehmet (Fekal):**

Hepsi eşit olur.

B: Emin misin?

Ö: Evet.

B: Newton'un ikinci yasasını düşünsen.

Ö: öyle bakarsak A'nın hızı daha büyük olur.

B: Neden?

Ö: Çünkü A'nın kütlesi daha küçük olduğundan hızı daha büyük olur.

B: Kinetik enerjileri ve momentumları için ne diyebiliriz.

Ö: A daha hızlı olduğundan kinetik enerjisi daha büyük olur, momentumları için net bir şey söyleyemeyeceğim.

**Nursu (Syal):**

Temel yasadan kütlesi küçük olanın hızı büyük olur.  $W=F.X$  den işleri eşittir. İş kinetik enerji değişimine eşit olduğundan kinetik enerjileri eşittir. Momentumları eşit değildir, kinetik enerjileri bildikten sonra  $E=P^2/2m$  'den kütlesi büyük olanın momentumu büyük olur.

**Merve (Syal):**

$F=m.a$  'dan kütlesi küçük olanın hızı büyük olur. Kinetik enerji hızın karesi ile doğru orantılı olduğundan A'nın kinetik enerjisi daha büyük olur. Hızı büyük olanın kütlesi küçük olduğundan momentumları da hız ve kütle çarpımına eşit olduğundan momentumları eşit olur.

**7.Soru: Özdeş iki yumurta aynı yükseklikten bırakılıyor. Sağdaki yumurta süngerin üzerine, solda ki yumurta ise demir bloğun üzerine düşüyor. Süngerin üzerine düşen yumurta kırılmazken demir bloğun üzerine düşen yumurta kırılıyor. Neden?**

**Ecem (F.L):**

Demirin yumurtaya verdiği tepki kuvveti ile süngerin yumurtaya verdiği tepki eşit olmadığından yumurtanın kırıldığını düşünüyorum.

B: İtme momentum prensibinden yola çıksan.

Ö: Güzel bir soru, burada demirde iç patlamamı oluyor.

B: momentum değişimlerini düşün.

Ö: Birşey diyemeyeceğim.

**Ayşegül (F.L):**

Sünger daha esnek olduğundan yumurtayı yavaşlatır, demir sert bir cisim olduğundan yumurtayı kırar.

B: Demirin yumurtaya uyguladığı itme ile süngerin yumurtaya uyguladığı itmeler birbirine eşit midir?

Ö: Eşit değildir. Demirin itmesi süngerin itmesinden daha büyüktür. Bu yüzden yumurtayı kırar.

**Melek (Cal):**

Bilmiyorum ama süngerin yumuşak olmasından kaynaklanıyor.

B: itme momentum prensibini düşünsen.

Ö: Bilmiyorum.

**Senem (Cal):**

Bilmiyorum. Demirin iç yapısından kaynaklanıyordur herhalde.

**Abdullah (Toki A.L):**

Sünger esnek olduğundan hızını yumuşatır, demir sert olduğundan yumurtayı kırar.

B: Sünger ve demirin yumurtalara uyguladığı itmeler nasıldır?

Ö: Demirin uyguladığı itme süngere göre daha büyüktür.

B: Yumurtanın momentum değişimi nasıldır.

Ö: Momentumları eşittir ama emin değilim.

**İsmail (Toki A.L):**

Demir sert cisim olduğundan süngerin hacmi sıkışma meyilinde yumurtanın hızını yavaşlatıyor, sert inmesini absorbe ediyor.

B: İki cismin yumurtalara uyguladığı itmeler eşit midir?

Ö: Değildir, süngerin itmesi daha küçüktür.

**Osman (Bahçelievler L):**

Demir cismin sert, süngerin daha yumuşak olmasından kaynaklanıyor.

B: İtme momentum teoreminden yola çıksak.

Ö: Bilmiyorum.

B: Yumurtaların momentum değişimleri eşit midir?

Ö: Bilmiyorum.

**Ömer (Bahçelievler L):**

Demir sert sünger yumuşak olduğundan kırılmıyor.

B: İtme momentum prensibinden yararlansak.

Ö: Yani, itme momentum bunlar yani.

**Selim (A. Menderes L.):**

Demir sert cisimdir, sünger yumuşak olduğundan kırılır.

B: Yumurtalar süngere ve demire çarparkenki hızları eşit midir?

Ö: Eşittir.

B: O zaman sünger yumurta da neye etki ediyor.

Ö: Bilmiyorum.

**Mücahit (Fekal):**

Çarpışma momentum herhalde. Süngerin esnek olmasından kaynaklanıyor.

B: Süngerin nasıl bir etkisi oluyor ki kırmıyor yumurtayı?

Ö: Bilmiyorum.

B: itmeler eşit midir?

Ö: Bilmiyorum.

**Mehmet (Fekal):**

Bilmiyorum ama sünger ve demirin yapısından kaynaklanıyor. Süngerin daha yumuşak olduğundan yumurta kırılmaz.

B: Yumurtalara uygulanan itmeler eşit midir?

Ö: Bilmiyorum ama demirin itmesi daha büyük gibi, ondan yumurta kırılıyor.

**Nursu (Syal):**

Şu an aklıma hiçbirşey gelmiyor.

B: Sen bu soruyu yaparsın, aslında herşeyi biliyorsun.

Ö: Aaaa, gerçekten mi?

B: İtme momentum teoremini kullansan.

Ö: Tamam.  $F \cdot \Delta t = \Delta P$

B: Sünger ile demir arasında nasıl bir fark oluyor ki yumurta kırılmıyor?

Ö: Bilmiyorum.

B: Sünger, formüle bakınca neyi uzatıyor.

Ö: Süreyi uzatıp kuvveti azaltıyor ve yumurtanın kırılmasını engelliyor.

**Merve (Syal):**

Bi dakika ya.

B: İtme momentum teoremini göz önünde bulundursan.

Ö: Onu düşünüyorum zaten, çarpanken ki hızları eşit değil.

B: Emin misin?

Ö: Yok yok.

B: Formülü düşündüğümüzde

Ö: Bilemeyeceğim.



## EK D- Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzin Belgesi



T.C.  
BALIKESİR VALİLİĞİ  
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı: 99191664/605.01/2100048  
Konu: Araştırma İzni

26/05/2014

### VALİLİK MAKAMINA BALIKESİR

İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 07.03.2012 tarih ve 2012/13 sayılı genelgesi  
b) Balıkesir Üniversitesinin 14.05.2014 tarih ve 1344 sayılı yazısı

Başvuru Sahibinin Adı Soyadı	Semih DALAKLIOĞLU		
Danışmanı	Yrd.Doç.Dr. Ayşegül ŞEKERCİOĞLU		
Kurumu/Üniversite/Görev Yeri	Balıkesir Üniversitesi		
Alan/Bölüm	Fen Bilimleri Enstitüsü		
Tez,Araştırma veya Anketin Konusu	"Orta öğretim Öğrencilerinin Enerji ve Momentum Konuları ile ilgili Kavramsal Düzeyleri" başlıklı Tez çalışması		
Başvuru Tarihi	20.05.2014	Başvuru Sayısı	1986214
Çalışma Başlama Tarihi	26.05.2014		
Çalışma Bitiş Tarihi	18.02.2015		
Veri Toplama Araçları	Enerji Momentum Kavrama Testi		
Araştırma Türü	Yüksek Lisans Tezi		

#### ÇALIŞMA YAPILACAK EĞİTİM KURUMLARININ LİSTESİ

S.No	Okulun Adı	S.No	Okulun Adı
1	T.C. Ziraat Bankası Fen Lisesi	7	Cumhuriyet Anadolu Lisesi
2	Sırrı Yırcalı Anadolu Lisesi	8	İnebey Anadolu Lisesi
3	Fatma Emin Kutvar Anadolu Lisesi	9	Bahçelievler Anadolu Lisesi
4	Rahmi Kula Anadolu Lisesi	10	Albay Cafer Tayyar Nuran Oğuz And. Lisesi
5	Muharrem Hasbi Anadolu Lisesi	11	Ticaret Odası Anadolu Lisesi
6	İstanbuluoğlu Anadolu Lisesi		

Bakanlığımıza bağlı okul ve kurumlarda yapılacak Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik izinleri ilgi (a) genelge gereğince yukarıdaki bilgileri belirtilen çalışmanın, eğitim kurumlarında, okul/kurum müdürlüklerinin denetiminde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Hüseyin AŞIK  
Müdür a.  
Müdür Yardımcısı

OLUR  
26/05/2014  
Yusuf CENGİZ  
Vali a.  
İl Milli Eğitim Müdürü

Eki : Üniversite Yazısı ve Ekleri ( 16 Sayfa)

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 inci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır