

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

**ORTAÖĞRETİM 10. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MOMENT
KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MEHMET METİN AKKAYA

Balıkesir, Mart - 2006

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK
ALANLAR FİZİK EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

ORTAÖĞRETİM 10. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MOMENT
KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNİN
BELİRLENMESİ


YÜKSEK LİSANS TEZİ

MEHMET METİN AKKAYA

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Sabri KOCAKÜLAH

Sınav Tarihi : / / 2006

Jüri Üyeleri : Yrd. Doç. Dr. Sabri KOCAKÜLAH (Danışman – BAÜ) 

Yrd. Doç. Dr. Erol ASKER (BAÜ) 

Yrd. Doç. Dr. Erdat ÇATALOĞLU (AİBÜ) 

Balıkesir, Mart - 2006

ÖZET

ORTAÖĞRETİM 10. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MOMENT KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

MEHMET METİN AKKAYA

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,

Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalı

(Yüksek Lisans Tezi / Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Sabri KOCAKÜLAH)

Balıkesir, 2006

Bu çalışmanın amacı ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerin “Moment Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerinin Belirlenmesi” dir. Bu amaca ulaşmak için çalışmada araştırmacı tarafından bir kavramsal anlama testi geliştirilmiştir. Geliştirilen kavramsal anlama testinin örnekleme 2004 - 2005 eğitim-öğretim yılında Balıkesir merkezindeki 4 lisede toplam 200 öğrenciye uygulanmıştır. Ayrıca test sorularına verilen cevapların daha iyi irdelenmesi ve betimlenmesi için 15 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır.

Kavramsal anlama testinin verileri nitel olarak incelenmiştir. Testin analizine ilişkin bağımsız kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayısı 0,91 bulunmuştur. Analiz sonuçlarından elde edilen bulgular, örnekleme öğrencilerin büyük çoğunluğunun bir cismin dengede kalması için o cismin yatayda kalması gerektiğini düşündüklerini göstermektedir.

Sonuç olarak öğrencilerin moment konusundaki kavram yanılgıları, cismin denge şartının yatayda olması beklentisi, simetri olmayan durumlarda ortaya çıkan zorluklar, kuvvetin uygulama

noktasına bakarak dik uzaklığını saptama, cisme etki eden kuvvetlerin gösteriminde yaşanan zorlanmalar olarak özetlenebilir.

Çalışmada elde edilen bulgular ışığında konunun daha iyi öğretimi için öğretmenlere, aynı konuda çalışacaklara kolaylık açısından araştırmacılara, alanda daha az öğrenme güçlükleri ile karşılaşılması ve ders kitapları içerik alanlarında fikirlerin daha verimli alınabilmesi açısından program hazırlayıcılarına ve ders kitabı yazarlarına önerilerde bulunulmuştur.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Kavram yanılgıları / Moment / Yarı yapılandırılmış görüşme / Kavramsal anlama testi / Kavramsal anlama düzeyleri

ABSTRACT

DETERMINATION OF GRADE 10 STUDENTS' CONCEPTUAL UNDERSTANDING LEVELS ON THE TOPIC OF MOMENTS

MEHMET METİN AKKAYA

**Balıkesir University, Institute of Science, Department of Physics
Education**

(MSc Thesis / Supervisor: Asst. Prof. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH)

Balıkesir – Turkey, 2006

The aim of this study is to determine the conceptual understanding level of grade tenth students in the topic of moment. In order to achieve this aim, a conceptual understanding test was designed by the researcher. The designed test was administered to 200 students from 4 secondary schools at the city center of Balıkesir. Furthermore, semi-structured interviews with 15 students were conducted so as to better describe and learn the idea beneath the responses given to the questions in the conceptual understanding test.

Qualitative analysis technique was used to interpret data from the conceptual understanding test. The average inter coder reliability coefficient was found to be 0,91. Findings from the analysis results indicate that the majority of the students support the idea of keeping on object in a horizontal position to ensure the state of equilibrium.

The results of this study show that students' misconceptions in moments arise mainly from their expectations of the objects being horizontal position due to equilibrium conditions, the difficulties experienced in non – symmetrical situations, the determination of the perpendicular distance considering the application point of the force and

finally the difficulties experienced in showing the forces acting on a body.

In the light of the findings obtained from this study, some implications were drawn firstly to teachers to better teaching of the topic, secondly to researchers to ease of implementing such a study focusing on the conceptual understanding levels of the students on the moments and finally to curriculum developers and the to textbook writers to be able to encounter whit less learning obstacles in the area and follow up the ideas more efficiently both from the textbooks and other content areas.

Key Words: Misconceptions, Moment, Semi structured interviews, Conceptual understanding test, Conceptual understanding level.

İÇİNDEKİLER	<u>SAYFA</u>
ÖZET, ANAHTAR SÖZCÜKLER	ii
ABSTRACT, KEY WORDS	iv
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ	x
ÖNSÖZ	xi
İTHAF	xii
1.GİRİŞ	1
1.1 Kavram Yanılgıları	2
1.2 Kavram Yanılgılarının Kaynakları	3
1.3 Kavram Yanılgılarını Belirlemek	5
1.4 Araştırmanın Amacı	6
1.5 Araştırmanın Önemi	7
1.6 Sayıtlar	8
1.7 Araştırmanın Sınırlılıkları	8
2.KAYNAK TARAMASI	10
3.YÖNTEM	14
3.1 Örneklem	14
3.2 Veri Toplama Araçları	14

3.2.1 Kavramsal Anlama Testi	14
3.2.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme	15
3.3 Deneme Çalışması	16
3.4 Veri Analizi	17
3.5 Kavramsal Anlama Testinin Güvenirliği	18
4.BULGULAR VE YORUMLAR	20
4.1 Öğrenci Yanıtları	20
4.1.1 Birinci Soruya Ait Bulgular	20
4.1.2 İkinci Soruya Ait Bulgular	41
4.1.3 Üçüncü Soruya Ait Bulgular	45
5.SONUÇ VE ÖNERİLER	50
5.1 Sonuç	50
5.2 Birinci Soruya Ait Bulgulardan Ortaya Çıkan Sonuçlar	50
5.3 İkinci Soruya Ait Bulgulardan Ortaya Çıkan Sonuçlar	51
5.4 Üçüncü Soruya Ait Bulgulardan Ortaya Çıkan Sonuçlar	52
5.5 Sonuçlara Ait Genel Bir Değerlendirme	53
5.6 Araştırmacının Kazandığı Deneyimler ve Çalışma Sonuçlarına Dayalı Öneriler	58
5.6.1 Program Hazırlayıcılarına Öneriler	58
5.6.2 Ders Kitabı Yazarlarına Öneriler	59

5.6.3 Öğretmenlere Öneriler	61
5.6.4 Bu Alanda Çalışacak Araştırmacılara Öneriler	75
EKLER	
EK 1 Kavramsal Anlama Testi	76
EK 2a Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	80
EK 2b Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerde Tartışılan Örnek Sorular	82
EK 3 Araştırmanın Yürütülmesi İçin Gerekli İzin	86
KAYNAKÇA	87

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil Numarası	Adı	Sayfa
Şekil 4.1	Birinci Sorunun A Şıkkının Yanıtlanma Yüzdeleri	22
Şekil 4.2	Birinci Sorunun B Şıkkının Yanıtlanma Yüzdeleri	25
Şekil 4.3	Birinci Sorunun C Şıkkının Yanıtlanma Yüzdeleri	28
Şekil 4.4	Birinci Sorunun D Şıkkının Yanıtlanma Yüzdeleri	31
Şekil 4.5	Birinci Sorunun E Şıkkının Yanıtlanma Yüzdeleri	34
Şekil 4.6	Birinci Sorunun F Şıkkının Yanıtlanma Yüzdeleri	37
Şekil 4.7	Birinci Sorunun G Şıkkının Yanıtlanma Yüzdeleri	40
Şekil 4.8	Soru 2’de Kullanılan Duvara Dayalı Merdiven	41
Şekil 4.9	Soru 2’ye Ait Doğru Dik Uzaklık Çizimi	41
Şekil 4.10	Soru 2’ye Öğrencilerin Verdiği Dik Uzaklık Çizimleri Ait Doğru Dik Uzaklık Çizimi	42
Şekil 4.11	İkinci Sorunun Yanıtlanma Yüzdeleri	43
Şekil 4.12	Soru 3’de Kullanılan Özdeş Vinçler	45
Şekil 4.13	Üçüncü Sorunun Yanıtlanma Yüzdeleri	47
Şekil 4.14	18 Nolu Öğrencinin Görüşme Sırasında Açıklamasını Yaptığı Çizim	48

TABLO LİSTESİ

Tablo Numarası	Adı	Sayfa
Tablo 3.1	Kavramsal Anlama Testine Verilen Yanıtların Kodlanması	18
Tablo 3.2	Geçerlilik Analizine Göre Soruların Uyum Yüzdesi	19
Tablo 4.1	Birinci Sorunun A Şıkkının Yanıtlanma Yüzdeleri	22
Tablo 4.2	Birinci Sorunun B Şıkkının Yanıtlanma Yüzdeleri	24
Tablo 4.3	Birinci Sorunun C Şıkkının Yanıtlanma Yüzdeleri	27
Tablo 4.4	Birinci Sorunun D Şıkkının Yanıtlanma Yüzdeleri	30
Tablo 4.5	Birinci Sorunun E Şıkkının Yanıtlanma Yüzdeleri	33
Tablo 4.6	Birinci Sorunun F Şıkkının Yanıtlanma Yüzdeleri	36
Tablo 4.7	Birinci Sorunun G Şıkkının Yanıtlanma Yüzdeleri	39
Tablo 4.8	İkinci Sorunun Yanıtlanma Yüzdeleri	42
Tablo 4.9	Üçüncü Sorunun Yanıtlanma Yüzdeleri	46

ÖNSÖZ

Öğretmenlik mesleğimin 10. yılından sonra sahip olduğum birikimin tek kanatlı olduğunu düşünerek bu eksikliğimi akademik açıdan tamamlamak amacıyla böyle zorlu, bir o kadar da zevkli bir yola girdim.

Bu zorlu yolun başlangıcında, artık pes dediğim zamanda bile beni sürekli motive eden, hiçbir zaman benden yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan Balıkesir Birey Dergisi Dershanesi Kurucu Temsilcileri İbrahim DEMİRCİ ve Seyfettin DEĞİRMENCİ'ye de her zaman minnet duyacağım.

Tezimin yazımında yardımcı olan Birey Dergisi Dershanesi Bilgi İşlem Müdürü Harun BOSTAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Anket çalışmalarımı yaptığım T.C Ziraat Bankası Fen Lisesi, Sırrı Yırcalı Anadolu Lisesi, Rahmi Kula Anadolu Lisesi ve Muharrem Hasbi Koray Lisesi Müdürlerine ve Fizik Zümrelerindeki öğretmen arkadaşlarıma yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Bu zorlu çalışmamda ciddi sağlık problemlerine rağmen her zaman desteğini hissettiğim ve yaşam kaynağım sevgili eşim Sibel AKKAYA'ya, çalışmalarım sırasında vakit ayıramadığım çocuklarım Elif ve Melih AKKAYA'ya ayrıca canım annem Melike AKKAYA ve babam İsmet AKKAYA'ya teşekkür ederim.

Bilginin paylaşıldıkça çoğaldığı ilkesinden yola çıkarak fizik eğitimi dünyasına küçük de olsa bir katkı olmuşsa bundan kıvanç duyarım.

Bana emeği geçen herkese katkılarından dolayı teşekkür etmekten başka daha ne denir? SAĞOLSUNLAR, VAR OLSUNLAR...

Balıkesir, 2006
AKKAYA

M. Metin

*YAŞAM KAYNAĞIM,
SİBEL, ELİF VE MELİH AKKAYA'
YA.....*

1. GİRİŞ

Fen bilimleri ile uğraşan pek çok bilim adamı gerek öğretimden önce gerekse öğretim sırasında öğrencilerin değiştirilmesi güç olan bilimsel anlamda yanlış ya da tam olarak doğru kabul edilemeyecek kavramlara (kavram yanılgıları, alternatif fikirler) sahip olmaları sebebiyle fizik konularını öğrenmede zorlandıklarını söylemektedirler.[1]

Bilindiği gibi bir konu aynı öğretim yöntemiyle pek çok öğrenciye öğretmek istense bile öğrencilerin konuyu kavrama düzeyleri birbirinden farklı olacaktır. Bunun en önemli nedenlerinden biri, öğrencilerin önceden sahip oldukları ön bilgilerdir. Her öğrencinin hazır bulunuşluk düzeylerinin farklı oluşu ve konu ile ilgili sahip oldukları kavram yanılgıları öğrenmelerinde meydana gelecek olan değişimi olumsuz yönde etkileyecektir. Bu nedenle böyle bir durumda öğretim önceden yanlış inşa edilmiş bir binayı yıkıp tekrar inşa etmek gibi daha çok uğraş gerektiren bir durum halini alır.

Fen öğretimi üzerine yapılan araştırmalar çoğunlukla öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını belirlemeye ve konunun öğretiminden sonra da bu yanılgıların devam edip etmediğini tespit etmeye yöneliktir. Araştırma sonuçları genellikle var olan kavram yanılgılarının konunun öğretiminden sonra da devam ettiğini göstermektedir. [1-2] Bunun en büyük nedeni olarak genellikle öğrencinin sahip olduğu kavramsal yanılgıların kolayca silinip atılamaması öğrencilerin doğru kavramı öğrenmemek için direnmesi ve konuyu öğreten eğitiminin kavram yanılgısı olarak sınıfa getirdiği ön bilgilerin farkında olmamasıdır. Bu bağlamda hem öğretmenlere hem de fen eğitimi üzerine çalışan bilim adamlarına çok iş düşmektedir. Fen eğitimcileri öğrencilerde var olan kavram yanılgılarını ortaya çıkartıp yeni öğretim modelleri geliştirerek öğrenmenin kalitesini ve kalıcılığını artırmayı amaçlayan çalışmaları öğretmenlere sunarak öğrencilerin ne

tür öğrenme güçlükleri ile karşılaştıklarından haberdar olmalarını sağlamalıdır.

Son yıllarda fen eğitiminde ve dolayısıyla fizik eğitiminde yurt içinde ve yurt dışında en fazla çalışılan alanların başında öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları gelmektedir. Bu alanda bu kadar fazla çalışmanın sebepleri arasında;

a) Öğrencilerin başarılarına etki eden faktörlerden en önemli kavram yanlışları olması,

b) Etkili bir fizik dersi işleyebilmek için öğrencilerin fizik dersine gelirken birlikte getirdikleri kavram yanlışlıklarını ortaya çıkartılması gerekliliği,

c) Bu kavram yanlışlarını iyileştirecek bilgi ve aktiviteleri içinde barındırması olarak sayılabilir.

1.1 Kavram Yanlışları

Kavram yanlışlarını öğrencilerin yanlış inançları ve deneyimleri sonucu ortaya çıkan davranışlar olarak tanımlanırken ayrıca deneyimler sonucu oluşmuş bilimsel gerçeklere aykırı olan ve bilim tarafından gerçekliği kanıtlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgiler olarak tanımlanmaktadır [1-2]. Başka bir tanım ise kavram yanlışını, bir kişinin bir kavramı anladığı şeklin, ortaklaşa kabul edilen bilimsel anlamından önemli derecede farklılık göstermesi şeklinde ifade eder [1-3]. Kavram yanlışsı bir hata değildir veya bilgi eksikliğinden dolayı yanlış verilen cevap değildir. Kavram yanlışsı zihinde bir kavramın yerine oturan fakat bilimsel olarak o kavramın tanımından farklı olması demektir. Öğrencilerin hatalarının doğru olduklarını sebepleri ile birlikte açıklıyorlarsa ve kendilerinden emin olduklarını söylüyorlarsa o zaman kavram yanlışları var diyebiliriz. Yani

bütün kavram yanlışları birer hatadır ama bütün hatalar birer kavram yanlışısı değildir.

Piaget'in görüşüne göre kavram yanlışları bir yapı gibidir ve birbiri üzerine eklenir. Kavram yanlışları bilgi eksikliğinden oluşan bir boşluk gibi başlar. Bu boşluk, öğretmen tarafından verilen niteliksiz öğretim, öğrencilerin var olan bilgileri ve karşı karşıya kalınan deneyimlerle rast gele dolar. Öğrenci tarafından rast gele boşluk doldurma ile elde edilen bilgiler hiç şüphesiz bir yere kadar başarılıdır ama bir noktadan sonra bu olay, karşımıza kavram yanlışısı olarak çıkar [4].

Öğrencilerin fizik konularındaki kavram yanlışları, akademik çalışmaların gündeme getirdiği önemli konulardan biridir ve fizik eğitimcilerinin öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları ile ilgili cevaplandırılmamış birçok soruları vardır. Bunlardan bazıları şunlardır: Kavram yanlışısı nedir? Sadece bir yanlış anlama mıdır? Kavram yanlışısı ile önyargı arasındaki farklılık nedir? Kavram yanlışları çeşitlilik gösterir mi? Öğrencilerin kavram yanlışları ile bir fizik öğretmenin etkinliği arasında bir bağlantı var mıdır ve varsa bu ilişki nedir [5] ?

1.2 Kavram Yanlışlarının Kaynakları

Daha önce de bahsedildiği gibi öğrencilerin ön bilgileri yeni kavram öğrenmelerinde etkilidir. Bu bilgileri araştırmak öğrencilerin öğretim materyallerinden neden yanlış anlam çıkardıklarını anlamak için önemlidir. Temel olarak öğrenciler yanlış bilgileri yeni bilgilerle karıştırabilirler ya da kişisel ön bilgileri yeni bilgilerin öğrenilmesinde zayıf ya da yanlış birer kaynak olabilir.

Öğrenciler yeni bilgilerle önceki bilgilerini birleştirirken ortaya çıkan yanlış anlamalar iki kaynaktan doğar;

a) Önceki yanlış anlamaların kalıntılarının yeni bilgi oluşumlarının bir parçası olmasından;

b) Yeni bilgilerin anlaşılmasındaki hatalardan.

Öğrencilerin öğretim öncesi sahip oldukları inançları ya da yanlış anlamaları bilgilerin bir parçası olarak kolayca oluşmasına ya da kalmasına izin verebilir. Örneğin pek çok üniversite öğrencisi bilimsel doğrulardan aykırı bilgileri kabul etmeye isteklidirler ve kavram yanlışlarını yeni bilgiyi öğrenme çabalarının az oluşuna ya da profesörlerinin uzmanlık bilgisinin anlaşılmasının imkânsız olduğuna dayandırmaktadırlar.

Kavram yanlışları şu şekilde sınıflandırılabilir:

a) **Önyargılı düşünceler**, günlük deneyimlerde kök salan kavramlardır. Örneğin pek çok insan yeraltındaki suyun derelerdeki gibi aktığını düşünmektedir.

b) **Bilimsel olmayan inançlar** dinsel ve mitolojik öğretiler gibi bilimsel eğitimin dışındaki kaynaklardan öğrenilen bilgileri içerir. Örneğin bazı öğrenciler dünyanın tarihi ve hayat formları hakkındaki bilgiyi din öğretimi aracılığı ile öğrenirler. Bilimsel kanıtlar ile tarih öncesine uzanan ve geniş kabul gören bu fikirler arasındaki fark fen öğretiminde dikkate değer bir çekişmeye neden olmaktadır.

c) **Dil yanlışları**, kelimelerin günlük yaşamdaki kullanımı ile ya da anlamı ile bilimsel anlamları birbirinden farklı olduğunda ortaya çıkar. (örnek: erime ve çözünme)

d) **Gerçeklere dayanan kavram yanlışları** erken yaşta öğrenilen ve yetişkinlikte değişmeden kalan hatalardır. Örneğin “ aynı yerde şimşek iki defa çakmaz” fikri saçmadır. Fakat bu fikir sizin inanç sisteminizde bir yerlere gömülmüş olabilir.

1.3 Kavram Yanılgılarını Belirlemek

Öğrencilerin varsa kavram yanılgılarının neler olduğunun belirlenip bunların farkına varmalarını sağlamanın birçok yöntemi vardır. Aşağıdaki üç yaklaşım öğretmen tarafından öğrencilerin yanlış anlamalarını belirlemede kullanılır;

a) Öğrencilere problem hakkında sesli düşüncelerini söylemek,

b) Konuları öğrencilere anlattırmak (öğrenciden diğer arkadaşlarına konuyu öğretmesini istemek),

c) Öğrencilerin derste tuttıkları notları onlarla birlikte gözden geçirmek.

Öğrencilerin farkında oluşlarını artırmak için yöntem seçerken öğretmenin aklında tutması gereken nokta, kavrama ilişkin anlam farklılıklarının farklı yollardan ve farklı düzeyde ortaya çıktığı gerçeğidir. Tek bir yöntem bütün öğrenciler için kavram yanılgılarını ortaya çıkarmada aynı derecede etkili olmayabilir. Önemli bir diğer gerçek ise öğretmenlerin öğretim süresince sürekli olarak öğrencilerin yanlış anlamalarını belirlemeye yönelik çalışma içine girmeleridir.

Sesli düşünme yöntemi, öğrencilerin doğru olduğuna inandıkları şeyleri belirlemede ve fikirlerini birbirine nasıl bağladıklarını öğrenmede kullanılır. Sesli düşünme yöntemi, araştırmalarda problem çözümü sürecinin değerlendirilmesinde sıkça başvurulan bir yöntemdir. Sesli düşünme uygulamalarında öğrenci ana fikri düşünürken aklına gelen her şeyi söyler. Öğrenci bu uygulamalar sırasında aklından geçen her şeyi söylemesi konusunda öğretmen tarafından cesaretlendirilmelidir. Bu şekilde konuyla ilgili olduğu halde daha önce ifade etmedikleri bilgilerini ve konuyla ilgisi olmayan ya da yanlış olan bilgilerini de ortaya koyarlar.

Böylece öğrencilerin ifade etmedikleri yanlış ya da eksik bilgileri belirlenebilir.

İkinci yöntem öğrencilerin konuyu diğer arkadaşlarına anlatmalarını sağlamaktır. Öğretmenler genelde bu yöntemi sınıf sunumlarında, grup aktivitelerinde ya da sözlü sınavlarda “şu konuyu herkesin anlayabileceği dilde anlat” şeklindeki ifade ile kullanırlar. Belli bir fikri başka birisine anlatabilmek için gerekli olan düşüncelerimizi organize etme süreci konuyu veya materyali anlamamızı ve anladığımızı kapsayan iyi bir stratejidir. Eğer öğretim organizasyonu iyi yapılırsa bir konu hakkında sınıfta yapılan bir sunumda öğrencilerin çoğunlukla fikir çatışmaları yaşadıkları görülmektedir.

Öğrencilerin konuyu anlamalarını değerlendiren kullanılan diğer bir kaynak ise derste tuttukları notlardır. Notlardaki organizasyon veya notların organizasyondan yoksun oluşu öğrencilerin derste hangi fikirlerin ana fikir olduğu konusundaki düşünceleri hakkında bizi aydınlatabilir. Öğrenci notunun harfi harfine dersin bir kopyası olması ya da fikirlerin birbirine bağlı olmaması iki potansiyel yanlış anlama işaretidir.

1.4 Araştırmanın Amacı

Yapılan araştırmalarda orta öğretim 10. sınıf fizik öğretimindeki önemli ünitelerden birinin “Kuvvet ve Denge” olduğu bilinmektedir. Özellikle bu sınıf düzeyinde yapılan çalışmalarda “Kuvvet ve Denge” kavramına ilişkin kavram yanılgıları bu üniteye tam olarak belirginleşmesi, ortaya çıkması ve yeni kavram yanılgılarına neden olması söz konusudur. Özellikle bir cismin herhangi bir boyutta hareket edebilmesi için bir kuvvet gerekirken, aynı zamanda uygulanan kuvvetin cismi bir eksen etrafında döndürebilme özelliğinin gözden kaçması öğrenciyi daha da karmaşıklığa itmektedir. Araştırmacı öğretmenlik deneyimlerinden elde ettiği tecrübelerden yola çıkarak öğrencilerin sahip oldukları kavramsal yanılgıları bilimsel bir metotla ortaya çıkarmak istemiştir.

Moment konusu ile ilgili olarak yapılan kaynak taramasında Moment kavramının öğretilmesi ve öğrenilmesi üzerinde yapılmış çalışmaların oldukça az sayıda olduğu dikkat çekmektedir. Bu nedenden dolayı moment konusu ile ilgili olarak öğrencilerin karşılaştıkları zorlukları tespit edip, bu zorlukların ne tür öğretim aktiviteleriyle aşılacağı konusunda önerilere ihtiyaç vardır.

Bu araştırmada, Balıkesir ilinden seçilen 4 ayrı lisede öğrenim gören orta öğretim 10. sınıf öğrencilerinin moment konusundaki kavramsal anlamalarının tespit edilmesi ve konuyla ilgili olarak sahip oldukları kavram yargılarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda, Moment Kavram Testi'nde yer alan sistemlerle ilgili sorulara verilen öğrenci cevapları analiz edilmiş ve yorumlanmıştır.

1.5 Araştırmanın Önemi

Bir ülkenin gelişiminde, her alanda yapılacak olan her türlü yenilik çabalarında, klasik olarak kurulan ve tekrarlanan bir cümle vardır “ Değişime önce eğitim sisteminden başlanmalıdır”. Bu yüzdendir ki bütün devletler eğitim ve öğretimde yeni yapılanmalara gitmektedirler. Son olarak 2005 – 2006 eğitim-öğretim programının yeniden düzenlenmesi bu duruma örnek gösterilebilir. Bu değişim çabaları daha verimli, sosyal her yönden sağlıklı bireyler yetiştirebilmek içindir.

Çağımızda, fen bilimlerinin bir ülkenin gelişiminde ne derece önemli olduğu bir gerçektir. Bu bağlamda eğitim- öğretim sistemi araştıran, sorgulayan, öğrendiğini uygulamaya koyan, sorunlar üzerine yorum yapabilen bir nesil yetiştirmeye çalışmaktadır.

Bu çalışma da moment konusunda öğrencilerin şu ana kadar sahip oldukları mevcut güçlüklerin ortaya çıkarılması ve giderilmesi

bakımında kaynak niteliğinde olup, konunun öğretilmesi esnasında öğrencilere ışık tutacağı düşünülmektedir.

Araştırma, eğitim ve öğretim sevdalısı eğitimcilere bu araştırmada elde edilen bulgular ışığında yeni bir öğretim tekniği alternatifi sunma çabasıdır. Yaratıcı düşünen beyinlere rehberlik edebilmek için böyle tekniklerin uygulanmaya konması oldukça önemlidir.

1.6 Sayıtlar

Bu çalışma gerçekleştirilirken;

a) Kavramsal anlama testinin geçerliğinin yüksek olduğu.

b) Yapılan öğretimle orta öğretim 2. sınıf öğrencilerine aynı öğretim yöntem ve tekniğinin kullanıldığı,

c) Öğrencilerin kavramsal anlama testinde gerçek düşünme boyutlarını ortaya koydukları,

d) Bütün okullarda öğretmenlerin gerçek öğretim güç ve performanslarını ortaya koydukları

kabul edilmiştir.

1.7 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma,

a) 2004 – 2005 eğitim- öğretim yılı 1 dönemde işlenen Fizik dersi içinde yer alan “moment” ünitesi ile,

b) Balıkesir il merkezindeki 4 lise de öğrenim gören 2. sınıf öğrencileri ile,

c) Öğrencilerin öğrenmelerinde meydana gelen değişimi ölçmek amacıyla yapılmış olan kavramsal testindeki sorular ile,

sınırlı tutulmuştur.

Bundan sonraki bölümde mekanik konusu ile yapılmış çalışmalara değinilecektir.

2. KAYNAK TARAMASI

Bu bölümde mekanik konusunun öğretimi ve öğrenimi üzerine yapılan çalışmalar yer almaktadır. Fen eğitiminde mekanik temelli çalışmaların çoğunluğu dinamik ve iş-enerji konularını kapsamaktadır. Moment konusuna genellikle bu konuların araştırıldığı çalışmalarda değinilmiştir. Sadece moment konusu ile ilgili kavram yanılgılarını inceleyen araştırma bulunmamaktadır.

McClelland 1985'te yayınlanan "Mekanikteki Kavram Yanılgıları ve önlenmesi" isimli çalışmasında momentum kavramı ile ilgili kavram yanılgılarından bahsetmiştir. Bu çalışmada momentum değişimin, Newton yasaları ile ilişkisi vurgulanmış ayrıca iş kavramı ile ilgili öğrenci görüşlerine de yer vermiştir.

Boyes ve Stanisstreet (1990), çalışmalarında yaşları 11 ile 16 arasında değişen 1130 öğrencinin enerjinin korunumu kanununu anlama düzeylerini saptamışlardır. Boyes ve Stanisstreet çalışmalarının sonucunda öğrencilerin, kanunları tabiattaki nesnelere tanımlanmasından ziyade, çoğunlukla yasal terimler olarak anladıklarını ifade etmişlerdir. Korunum terimi, genelde dikkatlice ve akılcıca kullanım şeklinde çevresel anlamları ile algılanmıştır.

Watts (1983), bir çalışmasında, öğrencilerin enerji ile ilgili kavramlarını incelemiştir. Bazı öğrenciler enerji kavramını sadece bir insan niteliği olarak düşünmüşlerdir. Bazıları ise enerjii olayların oluşmasına neden olan nesnelere depo edilen bir şey olarak ifade etmişlerdir. Diğerlerinin ise; enerji hakkında aktivite ve hareket ile bağlantılı olarak bazı şeyler yapabilen bir çeşit yakıt olduğu görüşüne sahip oldukları saptanmıştır. Öğrenciler enerjinin korunumunu hiç düşünmemişler ve enerjii duman gibi fark edilebilir bir ürün olarak farz etmişlerdir.

Soloman (1983), İngiltere'deki dördüncü sınıf öğrencileriyle üç yıl süren bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma, öğrencilerin enerji konusu ile ilgili kavramları hakkında yapılan ilk sistematik çalışmalardan birisidir. Soloman, bu araştırma sonucunda, öğrencilerin enerjinin depolanabileceğine inanmadıklarını tespit etmiştir. Örnek olarak, birçok öğrencinin yiyeceklerin ve gazyağının enerji içermediğini fakat enerjiye neden olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Bununla birlikte, bazı öğrenciler serbest kalıncaya kadar, enerjinin gerçek enerji olmadığını ifade etmişlerdir. Bir kısım öğrenci de enerji kavramını sadece hareketli insan aktivitesi olarak algılamıştır. Çoğu öğrencinin enerjinin, kendine ait enerjiye sahip olmayan şeylerden, aniden ortaya çıkabilir bir ürün olduğu şeklinde bir bakış açısına sahip oldukları görülmüştür.

Osborne ve Gilbert (1980), örnek vaka inceleme tekniğini kullanarak, yaşları 7 ile 19 arasında değişen toplam 40 öğrencinin kuvvet konusunda sahip oldukları kavramları incelemiştir. Öğrencilere benzer durumları resmeden kartlar gösterilmiş ve kartlarla temsil edilen bilimsel kavramlar ile ilgili sorular sorulmuştur. Bu araştırmanın sonucunda, birinci gruptaki öğrencilerin temsil edilen kavramları fiziksel anlamlarından farklı olarak algıladıkları belirlenmiştir. İkinci gruptaki öğrenciler hareketin sağlanmadığı durumlar için kuvvet kavramını ifade edememişlerdir. Üçüncü gruptaki öğrenciler; kuvvetin, hareket eden nesnelerin sahip olduğu ve hareket durduğunda ortadan kalkan fiziksel bir nicelik olduğu görüşüne sahip oldukları saptanmıştır.

Lawson ve McDermott'un (1987)'un yayınlamış oldukları çalışmalarında tek boyutta itme ve momentum denklemini araştırmışlardır. Bu çalışmada öğrencilerin momentumu öğrenmelerindeki gelişimi ile ilgili kavramsal anlamalarını basamak basamak belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu çalışma sonucunda Lawson ve McDermott, geleneksel olarak momentumun tek boyutta hareket olarak tanıtılmasının, vektör ve momentumun korunumu özelliklerinin çoğu zaman vurgulanmamasının, öğrencilerin temel yanlış anlamalarının

güçlenmesine neden olduğu düşünmektedirler. Bu araştırma; öğrencilerin itme ve iş kavramlarını anlamalarını, momentum ve kinetik enerji değişimi kavramlarının bu kavramlarla ilişkilerinin sonuçlarını sunmaktadır. Araştırmaya Washington Üniversitesi'ndeki iki fizik sınıfından seçilen 28 öğrenci katılmıştır. Araştırmada veri toplama sürecinde momentum ve kinetik enerjideki değişimlere yönelik iki gösteri deneyi materyal olarak kullanılmıştır. İki grup üzerinde görüşme metodunun kullanılmış olduğu bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, çalışmaya katılan pek çok öğrencinin uygun ders materyallerini kapsayan sorulara cevap verme yeteneğinin olduğunu, ancak itme momentum, iş ve enerji kavramları ile ilgili karmaşık problemleri uygulamaya koyma açısından zorluk çektikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin pek çoğunun tek boyutta harekette sabit bir kuvvet altındaki nesnelere ait iş-enerji teoremlerini ve itme ve momentum teoremlerini doğru bir şekilde uygulamada önemli zorluklar çektikleri tespit edilmiştir. Sonuç olarak pek çok öğrencinin sınıfta öğrendiklerini cebirsel form ile gözlemlediklerini basit hareket arasında bağlantı kuramadıkları ortaya konmuştur.

Rowlands, Graham ve Berry (1998)'nin ortak çalışmasında moment konusu ele alınmıştır. Bu çalışma 18 öğrencinin moment konusundaki kavram yanlışlarını ortaya çıkarmaya yönelik küçük çaplı bir araştırmadır. Bu çalışmada bir cisme etki eden kuvvetlerin momentleri 3 ana başlıkta incelenmiştir.

1- Kuvvetler cisme düşey ekseninde uygulanmış ve kuvvetlerin açıları 90° olduğu için dik uzaklık kavramı öğrenciler tarafından kolayca görülebilir tipte sorulardan oluşmuştur.

2- İkinci kısımdaki sorular ise kuvvetler de düşey ekseninde uygulanmış ancak kuvvetlerin simetrisi net olarak görünmeyen tipte sorulardan oluşmuştur.

3- En son kısım ise kuvvetlerin cisme uygulama ve dönme noktalarını öğrenciye tespit ettiren ve cismin denge halini soran sorulardan oluşmuştur.

Bu çalışmada öğrencilerin moment konusundaki düşüncelerini şu şekilde özetlemişlerdir.

1- Bir çubuğun yatay dengede kalabilmesi için gerekli koşulun yatayda olması gerektiğidir.

2- Dik uzaklık olarak kuvvetlerin cisme uygulama noktasından daha çok dönme noktasına olan paralelliğini göz önünde bulundurmuşlardır.

3- Referans sistemine göre cisme etki eden kuvvetleri yanlış yorumlamışlardır.

Bir sonraki bölümde yöntembilim, veri toplama araçları ve verilerin nasıl analiz edildiği açıklanacaktır.

3. YÖNTEM

3.1 Örneklem

Bu araştırmanın örnekleme; Balıkesir il merkezinden seçilen 2 Anadolu lisesi, 1 fen lisesi ve 1 düz lise olmak üzere toplam 4 liseden oluşmaktadır. Çalışmada geliştirilen moment kavramsal anlama testi: 4 liseden 2004 – 2005 eğitim öğretim yılında öğrenim gören, toplam 200 öğrenciye uygulanmıştır. Kavramsal anlama testi uygulamadan önce söz konusu lise 2. sınıflarda, orta öğretim fizik ders programı içeriğinde yer alan moment konusunun işlenmiş olmasına dikkat edilmiştir.

Araştırmacı kavramsal anlama testini öğrencilerin moment konusundaki düşüncelerini ortaya koyan sorulardan oluşturmuş ve yanıtların nedenleri ile ilgilenmiştir.

3.2 Veri Toplama Araçları

Araştırmada, örnekleme oluşturan öğrenci gruplarının, moment konusu üzerine fikirleri ve sahip olduğu kavramsal anlamaları ortaya çıkarmak amacıyla kavramsal anlama testi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Aşağıda her bir veri toplama aracıyla ilgili özellikler açıklanmaktadır.

3.2.1 Kavramsal Anlama Testi

Araştırmanın en temel veri toplama aracı olan kavramsal anlama testi, **Rowlands, Graham ve Berry** (1998)'nin yaptığı "Öğrencilerin Moment Konusundaki Kuvvetlerin Tanımlanması" çalışmasından yararlanarak oluşturulmuştur. Daha önce başka çalışmalarda denenmiş soruların kullanılmasının çalışmanın geçerliliğini arttırdığı bilgisinden yola çıkılarak bu çalışmada yer alan sorulardan seçilmiştir.

Kavramsal anlama testi orta öğretim 2.sınıf öğrencilerine öğretim sonrasında uygulanmıştır. Bu testin orta öğretim öğrencilerine sadece öğretim sonrası uygulanmasının sebebi moment konusunun ilk defa orta öğretim 2.sınıfta görmüş olmalarıdır. Bunun için fizik ders programı içeriğinde yer alan moment konusunda kavramsal anlamalarını tespit etmek amacıyla 3 tane açık uçlu soru sorulmuştur.

Kavramsal anlama testlerinden kullanılan sorular öğrencilerin momentin kuvvet ilişkisini, momentin dik uzaklık ilişkisini, momentin vektörel bir büyüklük oluşunu, momentin cisme etkisini bilimsel olarak kabul edilebilirlik açısından bilip bilmediklerini tespit etmek amacıyla seçilmiştir.

Birinci soruda öğrencilerden momentin cismin denge haline etkisi sorulmuştur. Bu soru 7 tane alt sorudan oluşmakta ve her bir soru diğer soruyu kapsamaktadır. Bu sorularla öğrencilerin moment-kuvvet ilişkisi, moment-dik uzaklık ilişkisi ve momentin vektörel bir büyüklük oluşu hakkındaki fikirleri ortaya çıkartılmak istenmiştir.

İkinci soru ise sadece dik uzaklık kavramı çizilmesiyle ilgilidir. Bu soruda cisme etki eden tepki kuvvetinin bir eksene göre dik uzaklığı sorulmuştur.

Üçüncü soru ise bir cismin yatay bir zeminde devrilme koşulu ile ilgili sorudur. Bu soruyla öğrencilerin bir noktaya göre devrilme ihtimallerinin nedenleri ve moment ile ilgisi hakkındaki fikirleri ortaya çıkartılmak istenmiştir.

3.1.1 3.2.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme

3.1.2 Görüşme soruları da kavramsal anlama testlerinde olduğu gibi **Rowlands, Graham ve Berry** (1998)'nin Kavramsal anlama testinden elde edilen verileri desteklemek amacıyla orta öğretim öğrencileri arasından rasgele seçilen 15 öğrenci ile yaptığı yarı yapılandırılmış

görüşme sorularından esinlenerek oluşturulmuştur. Her öğrenciye önce kavramsal anlama testi uygulanmış ve yanıtların daha anlaşılır hale getirilmesi için görüşmede öğrencilerle düşünceleri paylaşılmıştır.

3.1.3 Görüşme süresi her öğrenci için ortalama olarak 15 – 25 dakika arasında ve gerçekleşmiştir. Bu çalışma 15 öğrenci ile sınırlı tutulmuştur. Görüşmeler teyp kasetine kayda alınmış daha sonra dinlenerek yazıya dökülerek kavramsal anlama testindeki cevapları destelemek üzere kullanılmıştır.

Görüşmelerde kullanılan sorular aynen kavramsal anlama testlerinde olduğu gibi öğrencilerin moment-kuvvet ilişkisi, moment-dik uzaklık ilişkisi ve momentin vektörel bir büyüklük oluşunu hakkındaki fikirlerini bilimsel kabul edilebilirlik açısından ayrıntılı olarak incelemek amacıyla sorulmuştur. Görüşme sırasında öğrencilere sorulan sorular Ek 2a'daki görüşme formu ve bu soruların üzerinde tartışmaların geçtiği örnek sorularda Ek 2b'de sunulmaktadır.

3.3 Deneme Çalışması

Hazırlanan testin öğrenciler tarafından anlaşılıp anlaşılmadığını öğrenmek, cevaplama zorlukları önceden tespit edebilmek amacıyla Sırrı Yırcalı Anadolu Lisesi 2.sınıf öğrencilerinden 40 kişiye deneme amacıyla uygulanmıştır. Yapılan deneme çalışmasındaki kavramsal anlama testi toplam 18 sorudan oluşmaktaydı. Öğrencilere 60 dakika süre verilmiş ve bu süre zarfında soruları yanıtlamaları istenmiştir.

Deneme çalışmasından elde edilen yanıtların incelenmesi sonucu anketteki soruların anlaşılmayan kısımları düzeltilmiş, çok fazla yanıt alınamayan sorular testten çıkarılmıştır. Yanıtlama yüzdesi en yüksek ve moment kavramının tüm parametrelerini kapsayacak soruları araştırmacı öğretmenlik deneyimlerinden yararlanarak seçmiş ve seçilen

bu sorularla esas uygulamada kullanılmak üzere 9 sorudan oluşan testin son hali ortaya çıkmıştır.

3.4 Veri Analizi

Kavramsal anlama testindeki açık uçlu soruların açıklama kısmına verilen yanıtlar nitel olarak incelenmiştir. Nitel verilerin analizinde yanıtların önce bilimsel kabul edilebilir olup olmadığına bakılmıştır. Eğer verilen yanıt bilimsel kabul edilebilir yanıt ise bu yanıt da içerdiği ifadelerle bakılarak tekrar tam yanıt mı, yoksa tam yanıtın bileşenlerini içeren kısmi yanıt mı olup olmadığına bakılmıştır [13].

Diğer yandan bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar da “Moment Kavramı İle İlgili Kabul Edilemez Yanıtlar”, “Moment Kavramı ile İlgili Olmayan Kabul Edilemez Yanıtlar”, “Kodlanamaz Yanıtlar” ve “Yanıtsız” olarak dört alt gruba ayrılmış ve analiz işlemi bu kodlama esasına göre yapılmıştır.

Bilimsel kabul edilebilir yanıtlar sorunun tam yanıtını içeren A1 kategorisinde ve tam yanıt olmasa da bilimsel olarak kabul edilemez herhangi bir yanlış açıklamayı içermeyen kısmi yanıtlar A2 kategorisinde toplanmıştır. Bilimsel kabul edilemez yanıtlardan momentle ilgili olan ancak yanlış bilgi içeren yanıtlar B1 kategorisine, momentle ilgili olmayan ve yanlış açıklama içeren yanıtlar B2 kategorisine konulmuştur. Ayrıca hiçbir kategoriye sığmayan, politik cevap verilmiş olan veya öğrencinin ne demek istediği anlaşılmadığı karmaşık yanıtlar C kategorisinde kodlanamaz başlığı altında incelenmiştir. Hiçbir açıklama içermeyen veya “bilmiyorum”, “hiçbir fikrim yok” şeklindeki yanıtlar yanıtsız D kategorisine alınmıştır. Böylece tüm öğrencilerin teste verdikleri yanıtların her bir kategori için yüzde dağılım tablosu oluşturulmuştur.

Tablo 3.1'de öğrenci yanıtlarının kodlamasında yer alan kategoriler gösterilmiştir.

Tablo 3. 1 Kavramsal Anlama Testine Verilen Yanıtların Kodlanması

YANIT TÜRLERİ	YANITLAMA YÜZDESİ (%)
A.Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar	
A.1.Tam Yanıt	
A.2. Kısmi Yanıt	
B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar	
B.1. Moment Kavramı İle İlgili Kabul Edilemez Yanıtlar	
B.2. Moment Kavramı İle İlgili Olmayan Kabul Edilemez Yanıtlar	
C. Kodlanamaz	
D. Yanıtsız	

3.5 Kavramsal Anlama Testinin Güvenirliği

Kavramsal anlama testine verilen cevapların kodlamasının güvenilirliğini ortaya koymak amacıyla fizik alanındaki bir araştırmacı ile ikinci kodlama yapılmıştır. Bağımsız kodlayıcılar arası güvenilirlik denilen

bu çalışmadaki kodlama sonucu soruların güvenirliğinin yüksek olduğunu görülmektedir.

Tablo 3.2'de ğrenci yanıtlarının kodlamasında yer alan uyum yüzdeleri gösterilmiştir. Yapılan güvenirlik analizine göre, en düşük % 85 en yüksek ise % 98 uyum yüzdesi tespit edilmiştir. Uyum yüzdelerin % 80'nin üzerinde çıkması araştırmanın güvenilir olduğunu ortaya çıkarmaktadır [14].

Tablo 3. 2 Geçerlilik Analizine Göre Soruların Uyum Yüzdesi

SORU NO	UYUM YÜZDESİ (%)
1.a	% 98
1.b	% 96
1.c	% 93
1.d	% 90
1.e	% 90
1.f	% 89
1.g	% 88
1.h	% 85
2.	% 98
3.	% 90
Ortalama	% 91,7

Bir sonraki bölümde verilerin analizinden elde edilen bulgular ve yorumlar sunulacaktır.

4. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde araştırmada verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular ve yorumlar sunulmuştur. Bu bulgular nitel ve nicel verilerin analizi sonucunda iki grupta vermektedir. Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testi sorularına verdikleri alternatif yanıtlar tabloya yerleştirilmiş ve yüzdeleri yazılmıştır. Daha sonra da veri çeşitilmesi amacıyla verdikleri yanıtları yarı yapılandırılmış görüşmeyle desteklenmiştir.

4.1 Öğrenci Yanıtları

Öğrencilerin tamamına aynı sorular sorulmasına rağmen her birinin sorulara verdikleri açıklamalar farklıdır. Bazı öğrenciler soruların bir kısmını boş bırakmışlar zamanı iyi kullanmamışlardır. Tek kelimelik yanıtlar vererek açıklamayan öğrencilerde mevcuttur. Bu öğrenciler genellikle soruları yanıtlamışlardır. Ancak yanıt için herhangi bir neden sunmamışlardır.

İlköğretim 8. sınıf Hareket ve Kuvvet ünitesinde moment konusunun denge olarak öğrencilere verilmiş olması gerekmektedir. Ancak öğrencilerin yanıtlarında moment kavramına ilişkin kavram yanılgıları mevcuttur. Yarı yapılandırılmış görüşmede kavram yanılgıları daha da belirginleşmektedir. Örneğın pazar alışverişlerinde kullanılan terazilerin tam tartması için yatayda olması gerektiğini örnek olarak vermişlerdir. Öğrenci yanıtları tek tek soru bazında örnek öğrenci ifadeleri ile aşağıda açıklanacaktır.

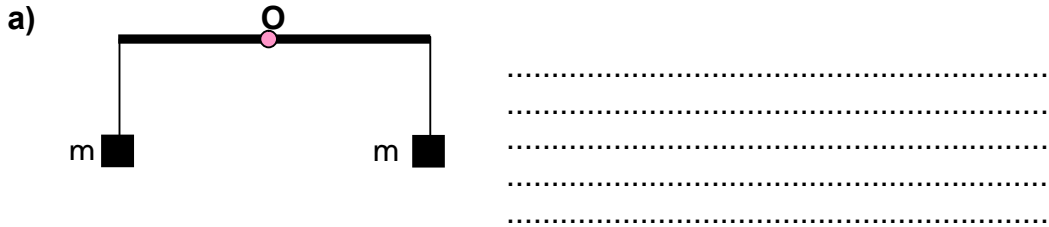
4.1.1 Birinci Soruya Ait Bulgular

Birinci soru, ağırlıksız bir çubuğa ve ağırlıkları ihmal edilmiş iplere değışik şekillerde asılmış eşit kütleli cisimlerin, cismin denge durumuna etkisi sorulmuştur. Bu soru 7 alt sorundan oluşmaktadır. Bu soruyla öğrencilerin moment - kuvvet ilişkisini, moment - dik uzaklık ilişkisini,

momentin vektörel bir büyüklük oluşunu, öğrenme düzeylerini tespit etmek amacıyla sorulmuş olan birinci sorunun analizi yer almaktadır. Öğrencilerin her soruya verdikleri yanıtlar nedenleri ile birlikte incelenmiştir.

Birinci sorunun tümünde öğrencilerden serbest bırakılan, ağırlıksız ve orta noktasından geçen, sürtünmesiz O eksenini etrafında dönebilen çubuğun hareketini tanımlamaları istenmiş ve bu tanımlamaların nedenini açıklamaları istenmiştir.

1. Aşağıdaki her soruda ağırlıksız çubuk **orta noktasından geçen**, sürtünmesiz **O** eksenini etrafında dönebilmektedir. Uçlardaki cisimler **eşit kütleli olup ipler ağırlıksızdır**. Çubuklar bu pozisyonda tutulurken serbest bırakılıyor. Her bir soru için çubukların hareketini tanımlayınız. **Lütfen nedenlerini açıklayınız.** ('olduğu gibi kalır', 'salınım yaparak dengeye gelir' 'saat yönünde dönerek dengeye gelir' gibi..... makaralar sürtünmesizdir.)

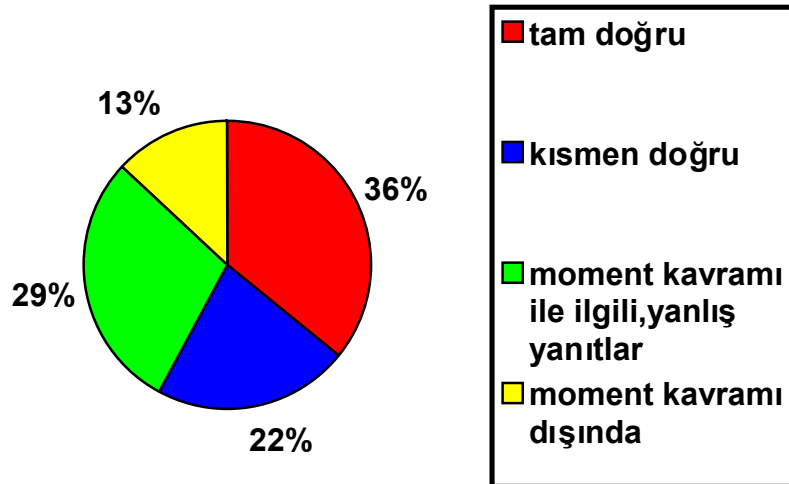


Bu sorunun doğru yanıtı "bırakıldığı konumda dengede kalır" dır. Aslında bu sorunun bilimsel olarak uzmanlarla yapılan analizinden sonra tam yanıtı "Kütlelerin O noktasına göre momentleri eşit ve zıt yönlü olduğu için bırakıldığı konumda dengede kalır"dır. Bu şekilde açıklama yapan öğrenci olmadığından, doğrudan momentleri eşit olduğu için dengede kalır açıklaması tam yanıt olarak kabul edilmiştir.

Kısmi yanıt olarak değerlendirilen kısımda ise öğrenciler sadece kuvvet ve dik uzaklık ilişkisini belirtmişler ancak momentten bahsetmemişlerdir.

Tablo 4.1: Birinci sorunun a şikkının yanıtlanma yüzdeleri

YANITLAR	YANITLAMA YÜZDESİ (%)
Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir	
Tam Doğru	
<ul style="list-style-type: none"> Cisimlerin O noktasına göre momentleri eşit ve zıt yönlü olduğu için, sistem bırakıldığı konumda dengede kalır. 	35,79
Kısmen Doğru	
<ul style="list-style-type: none"> Kütlelerin O noktasına olan uzaklıkları ve kütleleri eşit olduğu için dengede kalır. 	22,09
Bilimsel Olarak Kabul Edilemez	
Moment Kavramı İle İlgili Yanlış Yanıtlar	
<ul style="list-style-type: none"> Ağırlıklar eşit olduğu için dengede kalır. Kütleler eşit ve aynı hizada olduğu için dengede kalır. 	16,32 12,63
Moment Kavramı Dışında	
<ul style="list-style-type: none"> Eylemsizlik prensibine göre/tetikleyici kuvvet yok dengede kalır. Potansiyel enerjileri eşit olduğu için dengede kalır. 	11,59 1,58



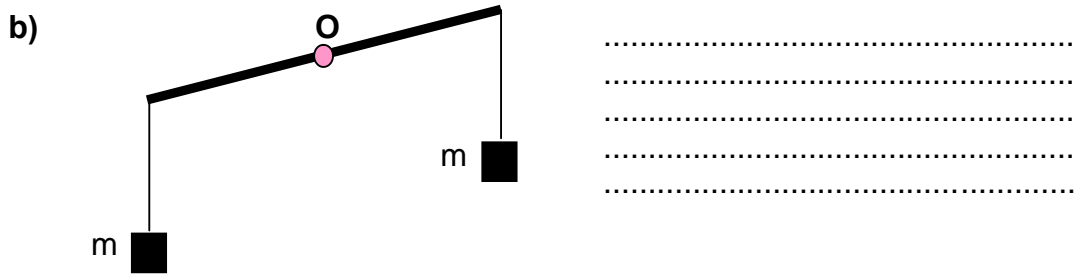
Şekil 4.1: Birinci sorunun a şikkının yanıtlanma yüzdeleri

Tablo 4.1’de görüldüğü üzere bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt yüzdesi % 35,79, kısmen doğru yanıt yüzdesi ise % 22,09 dir. Kısmen doğru yanıt veren öğrencilerin ise moment kavramından bahsetmeyişi ilginç bir not olarak değerlendirilmiştir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar incelendiğinde moment kavramı ile ilgili yanlış yanıt veren öğrenci yüzdesi % 28,95, moment kavramı dışında ise yüzde %13,17 dir.

Moment Kavramı ile ilgili yanlış yanıt veren öğrenciler denge şartı için kütlelerin (ağırlıkların) ve aynı hizada olmasını temel alarak açıklama yapmışlardır. Bu oran oldukça yüksektir.

Bu soru öğrencilerin moment kavramı üzerine öğrenmelerini test etmek için sorulabilecek klasik sorulardan biridir. Eğer sadece sonuç kısmına bakılacak olursa öğrencilerin tamamı dengede kalır demektedir. Ancak nedenleri incelendiğinde moment kavramının sadece kuvvetten ibaret olduğu, cisimlerin aynı hizada olduğu için dengede kaldığını ve potansiyel enerjilerin eşit olduğu için dengede kalırlar şeklinde yaklaşımlar öğrencilerin bu konuda bir kavram kargaşası içinde olduklarını gösteren iyi yanıt örnekleridir. Bu yanıtlar bir sonraki sorulara da bakış açısı niteliğinde olması açısından çok önemlidir.



Sorunun diğer b şikkında m kütlelerinin bağlandığı çubuk yataydan farklı bir pozisyonda durmaktadır. Bu soru denge kavramının moment ile ilişkisini derinleştirmek amacıyla sorulmuştur. Bu sorunun doğru yanıtı “bırakıldığı

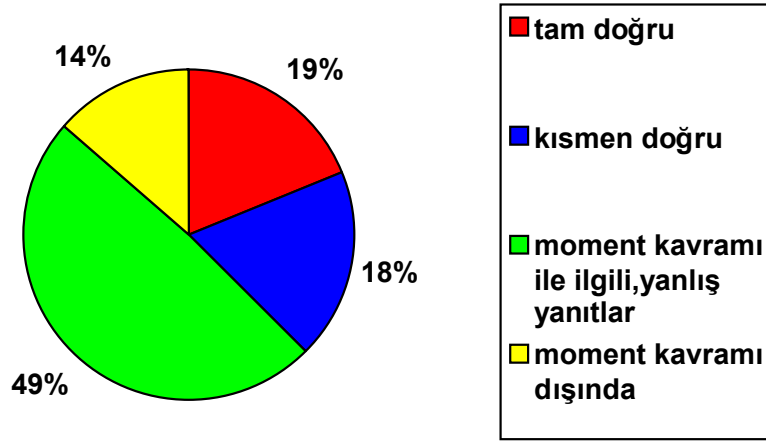
konumda dengede kalır”dır. Aslında bu sorunun bilimsel olarak uzmanlarla yapılan analizinden sonra tam yanıtı “Kütlelerin O noktasına göre momentleri eşit ve zıt yönlü olduğu için bırakıldığı konumda dengede kalır”dır.

Kısmi yanıt olarak değerlendirilen kısımda ise öğrenciler sadece kuvvet ve dik uzaklık ilişkisini belirlemişler ancak momentten bahsetmemişlerdir.

Öğrencilerin soruya verdiği yanıtların yüzdeleri tablo 4.2’de, grafik olarak gösterimi de şekil 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2 Birinci sorunun b şikkının yanıtlanma yüzdeleri

YANITLAR	YANITLAMA YÜZDESİ (%)
Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir	
Tam Doğru	
<ul style="list-style-type: none"> Cisimlerin O noktasına göre momentleri eşit ve zıt yönlü olduğu için, sistem bırakıldığı konumda dengede kalır. 	18,95
Kısmen Doğru	
<ul style="list-style-type: none"> Kütlelerin orta noktaya olan uzaklıkları ve kütleleri eşit olduğu için dengede kalır. 	18,42
Bilimsel Olarak Kabul Edilemez	
Moment Kavramı İle İlgili Yanlış Yanıtlar	
<ul style="list-style-type: none"> Dengenin sağlanması için saat yönünde dönerek dengeye gelir. 	10,53
<ul style="list-style-type: none"> Momentleri eşit olduğu için salınım yaparak dengeye gelir. 	8,95
<ul style="list-style-type: none"> Momentlerini eşitlemek için salınım yaparak yatayda dengeye gelir. 	28,95
Moment Kavramı Dışında	
<ul style="list-style-type: none"> Net kuvvet sıfır olduğu için dengede kalır. 	4,61
<ul style="list-style-type: none"> Potansiyel enerjileri farklı olduğu için salınım yaparak dengede gelir. 	3,68
<ul style="list-style-type: none"> Kütleler aynı hızda olmadığı için salınım yaparak dengede kalır. 	5,91



Şekil 4.2 Birinci sorunun b şikkının yanıtlanma yüzdeleri

Tablo 4.2’de görüldüğü üzere bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt yüzdesi % 18,95, kısmen doğru yanıt yüzdesi ise % 18,42 dir. Kısmen doğru yanıt veren öğrencilerin ise moment kavramından bahsetmeyişi ilginç bir not olarak değerlendirilmiştir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar incelendiğinde moment kavramı ile ilgili yanlış yanıt veren öğrenci yüzdesi % 48,43, moment kavramı dışında ise yüzde % 14,20 dir.

Moment kavramı ile ilgili yanlış yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin % 48.83’ ü cisimlerin denge kalabilmesi için illaki yatay da olması gerektiğini düşündükleri saptanmıştır. Görüşme yapılan öğrencilerden 3 kod numaralı öğrenci ile yapılan aşağıdaki diyalog bunun bir kanıtıdır.

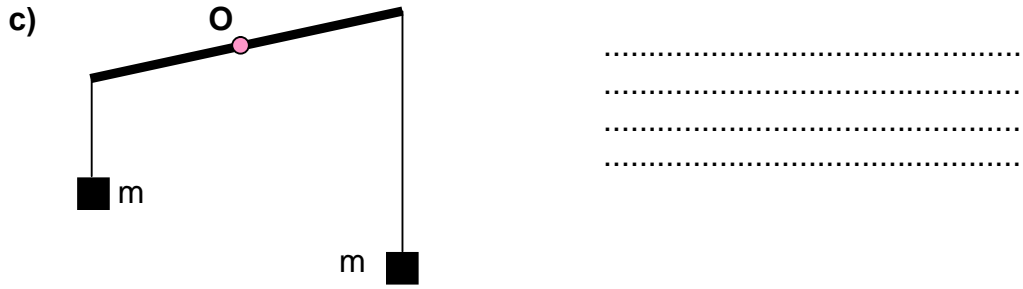
M : 1 b sorusuna vermiş olduğun yanıtı bir kez de sözlü olarak tekrar eder misin?

Öğrenci 3 : Salınım yaparak dengeye gelir. Çünkü O noktasına göre momentleri eşittir. Çubuk bu durumda dengede kalamayacağı için salınım yaparak dengeye gelir. Bir örnek verecek olursam; eski terazilerde eşit kütleler koyduğumuzda yatayda dengede kalıyor, ancak kütleler eşit olmadığı zaman kütlesi büyük olan tarafa eğiliyor. Burada kütleler eşit o zaman yatay konuma gelerek dengeye ulaşır.

M : Peki bu salınışı yaptıracak şey nedir?

Öğrenci 3 : Potansiyel enerji farkı bu cisimleri salınım yaptırır.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler, öğrencilerin moment kavramının farkında olduklarını ancak momentin cisme olan etkisinin farkında olmadıklarını ortaya çıkarmıştır.



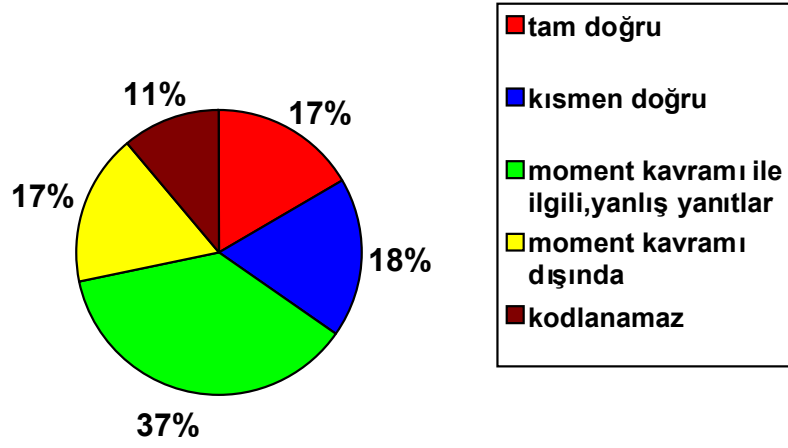
1. sorunun c şikkında m kütlelerinin bağlandığı çubuk yataydan farklı bir pozisyonda durmakta olup ve iplerin uzunlukları birbirinden farklıdır. Böylece ipin uzunluğunun momente etkisi hakkında fikir sahibi olmamıza yardımcı olacaktır. Araştırmacı, öğrenciler arasında ipin uzun olmasının momenti artırdığı fikrine sahip olduklarını belirlemiş ve soruyu bu formatta hazırlamanın uygun olacağını düşünmüştür.

Bu sorunun doğru yanıtı “bırakıldığı konumda dengede kalır” dır. Aslında bu sorunun bilimsel olarak uzmanlarla yapılan analizinden sonra tam yanıtı “Kütlelerin O noktasına göre momentleri eşit ve zıt yönlü olduğu için bırakıldığı konumda dengede kalır”dır.

Öğrencilerin soruya verdiği yanıtların yüzdeleri tablo 4.3’de, grafik olarak gösterimi de şekil 4.3 gösterilmiştir.

Tablo 4.3 Birinci sorunun c şıkkının yanıtlanma yüzdeleri

YANITLAR	YANITLAMA YÜZDESİ (%)
Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir	
Tam Doğru	
<ul style="list-style-type: none">Cisimlerin O noktasına göre momentleri eşit ve zıt yönlü olduğu için, sistem bırakıldığı konumda dengede kalır.	17,37
Kısmen Doğru	
<ul style="list-style-type: none">Kütlelerin orta noktaya olan uzaklıkları ve kütleleri eşit olduğu için dengede kalır.Olduğu gibi kalır.	11,05 7,89
Bilimsel Olarak Kabul Edilemez	
Moment Kavramı İle İlgili Yanlış Yanıtlar	
<ul style="list-style-type: none">Dengenin sağlanması için saat yönünde dönerek dengeye gelir.Momentleri eşit olduğu için salınım yaparak dengeye gelir.Momentlerini eşitlemek için salınım yaparak yatayda dengeye gelir.	17,89 10,00 10,53
Moment Kavramı Dışında	
<ul style="list-style-type: none">Net kuvvet sıfır olduğu için dengede kalır.Potansiyel enerjileri farklı olduğu için salınım yaparak dengede gelir.Kütleler aynı hizada olmadığı için salınım yaparak dengede kalır.	4,21 6,84 6,84
Kodlanamaz yanıtlar	7,38



Şekil 4.3 Birinci sorunun c şikkının yanıtlanma yüzdeleri

Tablo 4.3'de görüldüğü üzere bilimsel olarak kabul edilen tam doğru yanıt yüzdesi % 17,37, kısmen doğru yanıt yüzdesi ise % 18,94 tür. Kısmen doğru yanıt veren öğrenciler yanıtlarında moment kavramını kullanmamışlardır.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar incelendiğinde moment kavramı ile ilgili yanlış yanıt veren öğrenci yüzdesi % 38,42, moment kavramı dışında ise yüzde % 17,89 dir. Kodlanamaz yanıt yüzdesi ise 7,38'dir.

Moment kavramı ile ilgili yanlış yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin cisimlerin denge kalabilme şartını 1-b deki soru gibi düşündükleri ortaya çıkmıştır. Ancak kodlanamaz yanıt yüzdesinin yüksek olması hayli ilgi çekicidir. Bunun nedeninin sağdaki ipin daha uzun olduğu düşünülmektedir. Görüşme yapılan öğrencilerden 13 kod numaralı öğrenci ile yapılan aşağıdaki diyalog bunun bir kanıtıdır.

M : 1 c sorusuna vermiş olduğun yanıtı bir kez de sözlü olarak tekrar eder misin ?

Öğrenci 13 : Dengenin sağlanması için sağdaki ipi kısaltmalıyız

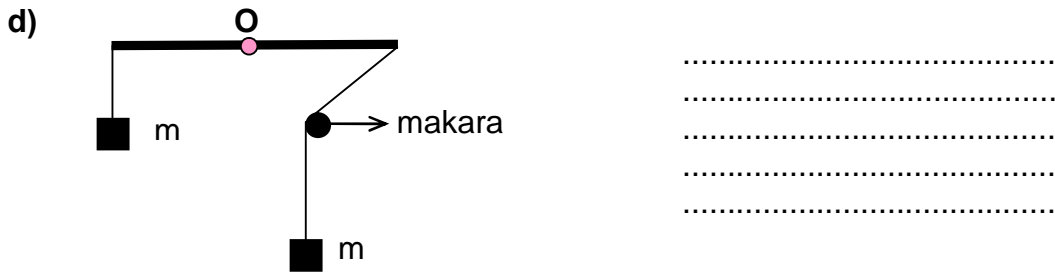
M : Peki, neden ipi kısaltmalıyız ve kısaltılan ipin boyu ne kadar olmalı?

Öğrenci 13 : İkisi de eşit boyda olmalı. Çünkü ipin uzun olması ipin ağırlığına etkir ve ip daha çok gerilir de ondan.

M : Ancak sorunun başlangıcında ipin ağırlığını ihmal ediniz yazıyordu.

Öğrenci 13 : Okumamışım herhalde. Ancak ipin ağırlığının olmamasına rağmen bana göre uzun ip her zaman daha çok gerilir.

Öğrencinin son cümlesi oldukça ilgi çekicidir. İpin uzun olması karşısında daha çok gerilme kuvveti oluşturması araştırılmaya değer bir fikir olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak moment kavramı ile doğrudan ilişkisi olmadığı için araştırmacı bu konu üzerinde durmamıştır.

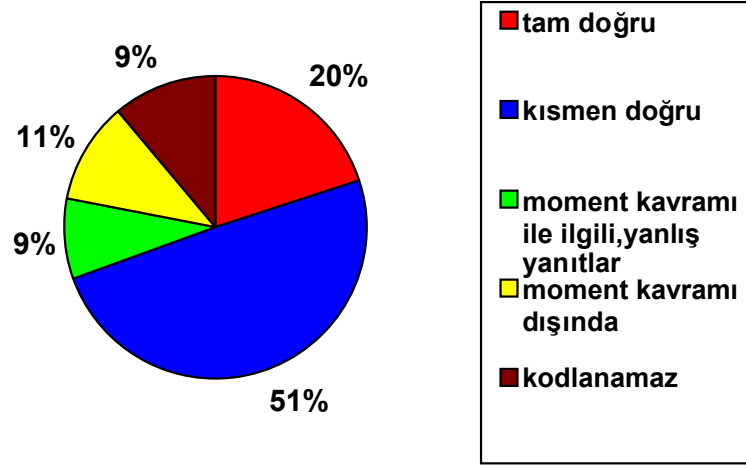


Bu soru ise kütlesi aynı fakat uygulama noktaları farklı cisimlerin çubuğun dengesini nasıl etkilediğini ve öğrencilerin bu konudaki düşünceleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu sorunun doğru yanıtı “denge sol tarafa bozular” dur. Aslında bu sorunun bilimsel olarak uzmanlarla yapılan analizinden sonra tam yanıtı “Soldaki cismin O noktasına göre momenti büyük olduğu için saat yönünün tersi istikamette döner”dir. Açıklamasını bu şekilde yapan öğrencilerin yanıtları bilimsel olarak kabul edilebilir ve tam olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin soruya verdiği yanıtların yüzdeleri tablo 4.4’de, grafik olarak gösterimi de şekil 4.4’de gösterilmiştir.

Tablo 4.4 Birinci sorunun d Şikkının yanıtlanma yüzdeleri

YANITLAR	YANITLAMA YÜZDESİ (%)
Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir	
Tam Doğru	
<ul style="list-style-type: none">Soldaki cismin O noktasına göre momenti büyük olduğu için saat yönünün tersi istikamette dönerek dengeye gelir.	20,52
Kısmen Doğru	
<ul style="list-style-type: none">Soldaki ip gerilmesinin düşey bileşeni daha büyük olduğu için saat yönünün tersi istikamette dönerek dengeye gelir.	51,05
Bilimsel Olarak Kabul Edilemez	
Moment Kavramı İle İlgili Yanlış Yanıtlar	
<ul style="list-style-type: none">Momentleri eşit olduğu için salınım yaparak dengeye gelir	8,94
Moment Kavramı Dışında	
<ul style="list-style-type: none">Yükler eşit olduğu için dengede kalır.Potansiyel enerjileri farklı olduğu için salınım yaparak dengede gelir.Dik bileşenler eşit olmadığı için dengeye gelmez.	6,31 2,13 2,63
Kodlanamaz Yanıtlar	8,42



Şekil 4.4 Birinci sorunun d şikkının yanıtlanma yüzdeleri

Tablo 4.4'de görüldüğü üzere bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt yüzdesi % 20,52, kısmen doğru yanıt yüzdesi ise % 51,05 dir. Kısmen doğru yanıt veren öğrenciler sadece kuvvetin düşey bileşeni ile ilgilenmişler ancak dik uzaklık kavramından bahsetmemişlerdir. Bu oranın oldukça yüksek olması moment kavramının dik uzaklık parametresinde önemli bir sorun olduğunu işaret etmektedir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar incelendiğinde moment kavramı ile ilgili yanlış yanıt veren öğrenci yüzdesi % 8,94, moment kavramı dışında ise yüzde % 11,04'dir. Kodlanamaz yanıt yüzdesi ise 8,42'dir.

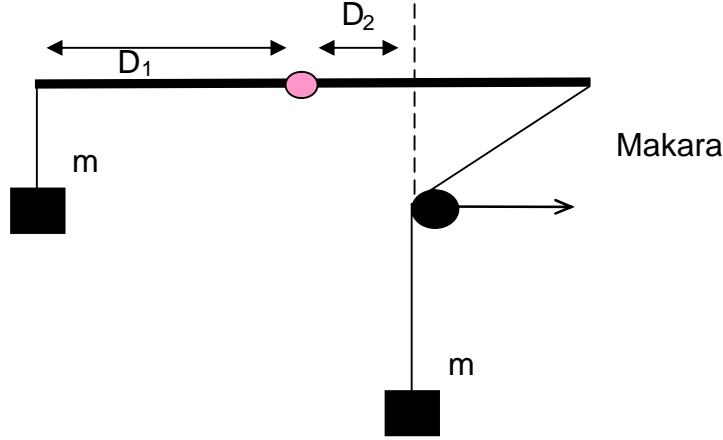
Bu soruya doğru yanıt veren öğrencilerden birisi ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmede öğrencilerin dik uzaklık kavramını karıştırdığı ortaya çıkmıştır. 7 kod numaralı öğrenci aşağıdaki açıklamayı yapmıştır.

M : 1-d sorusuna vermiş olduğun yanıtı tekrar eder misin ?

Öğrenci 7 : Soldaki cismin O noktasına göre momenti büyük olduğu için saat yönünün tersi istikamette dönerek dengeye gelir.

M : Cisme etki eden kuvveti ve kuvvetlerin O noktasına göre dik uzaklığını çizerek gösterir misin ?

Öğrenci 7 :Tabi

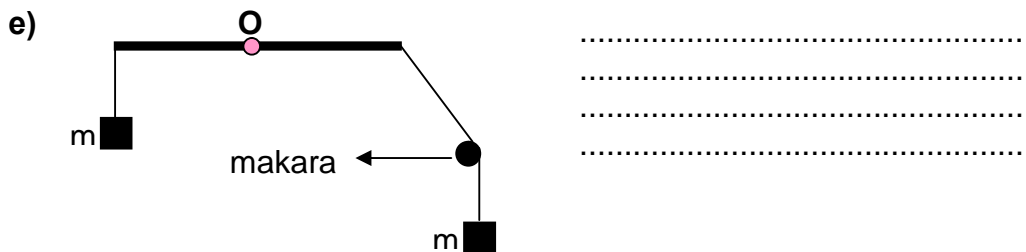


Öğrenci 7 : D_1 soldaki cismin dik uzaklığı, D_2 ise sağdaki cismin dik uzaklığıdır. Kuvvetler eşit olduğu için soldaki cismin momenti daha büyüktür.

M : D_2 dik uzaklığını nasıl bulduğunu anlatır mısın ?

Öğrenci 7 : Kuvvetin doğrultusunu değiştirmeden doğru boyunca uzattım. Sonra dönme noktasından çıkardığımız dik doğru ile kesiştirdim.

Öğrenci 7 bu soruya bilimsel olarak tam yanıt vermesine rağmen dik uzaklık kavramını yanlış kullanmıştır. Öğrencinin kuvvetin cisme uygulama noktasına dikkat etmediği bu görüşme sonucunda ortaya çıkmaktadır.



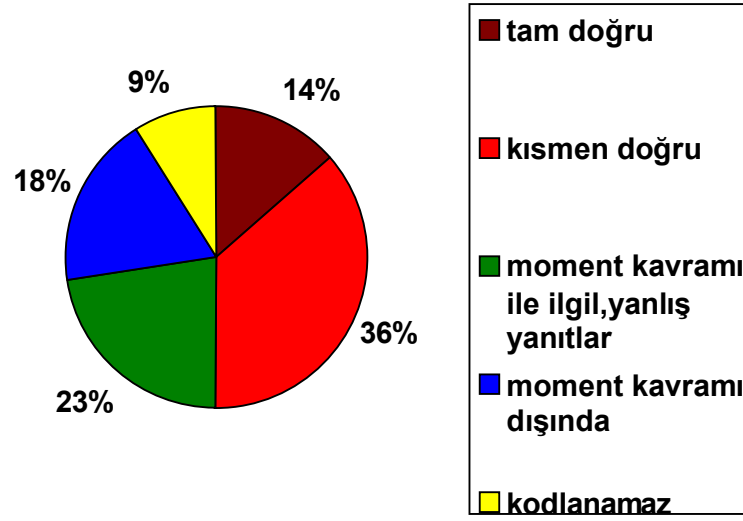
Bu sorunun doğru yanıtı “denge sol tarafa bozulur” dır. Aslında bu sorunun bilimsel olarak uzmanlarla yapılan analizinden sonra tam yanıtı “Soldaki cismin O noktasına göre momenti büyük olduğu için saat yönünün tersi

istikamette döner”dir. Açıklamasını bu şekilde yapan öğrencilerin yanıtları bilimsel olarak kabul edilebilir ve tam olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin soruya verdiği yanıtların yüzdeleri tablo 6’de, grafik olarak gösterimi de şekil 5’de gösterilmiştir.

Tablo 4.5 Birinci sorunun e şıkkının yanıtlanma yüzdeleri

YANITLAR	YANITLAMA YÜZDESİ
Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir	
Tam Doğru	
<ul style="list-style-type: none"> Soldaki cismin O noktasına göre momenti büyük olduğu için saat yönünün tersi istikamette dönerek dengeye gelir. 	13,68
Kısmen Doğru	
<ul style="list-style-type: none"> Soldaki ip gerilmesinin düşey bileşeni daha büyük olduğu için saat yönünün tersi istikamette dönerek dengeye gelir. 	36,32
Bilimsel Olarak Kabul Edilemez	
Moment Kavramı İle İlgili Yanlış Yanıtlar	
<ul style="list-style-type: none"> Sağdaki cismin momenti büyük olduğu için saat yönünde dönerek dengeye gelir. 	15,26
<ul style="list-style-type: none"> İp gerilmeleri eşit olmadığı için saat yönünde dönerek dengeye gelir. 	4,21
<ul style="list-style-type: none"> Momentlerini eşit olduğu için dengede gelir. 	3,16
Moment Kavramı Dışında	
<ul style="list-style-type: none"> İp gerilmeleri eşit olduğu için dengede kalır. 	11,58
<ul style="list-style-type: none"> Potansiyel enerjileri farklı olduğu için saat yönünde döner. 	6,84
Kodlanamaz Yanıtlar	8,95



Şekil 4.5 Birinci sorunun e şikkının yanıtlanma yüzdeleri

Tablo 4.5'de görüldüğü üzere bilimsel olarak kabul edilen tam doğru yanıt yüzdesi % 13,68, kısmen doğru yanıt yüzdesi ise % 36,32 dir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar incelendiğinde moment kavramı ile ilgili yanlış yanıt veren öğrenci yüzdesi % 22,63, moment kavramı dışında ise yüzde % 18,42'dir. Kodlanamaz yanıt yüzdesi ise 8,42'dir.

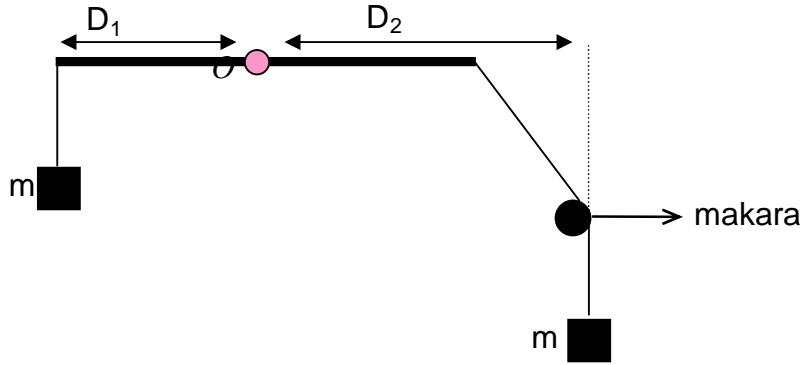
Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmede sorunun bir önceki şikkında olduğu gibi öğrencilerin dik uzaklık kavramını karıştırdığı ortaya çıkmıştır. 5 kod numaralı öğrenci aşağıdaki açıklamayı yapmıştır.

M : 1-e sorusuna vermiş olduğun yanıtı tekrar eder misin ?

Öğrenci 5 : Soldaki cismin O noktasına göre momenti büyük olduğu için saat yönünün tersi istikamette dönerek dengeye gelir.

M : Cisme etki eden kuvveti ve kuvvetlerin O noktasına göre dik uzaklığını çizerek gösterir misin ?

Öğrenci 5 : Tabi



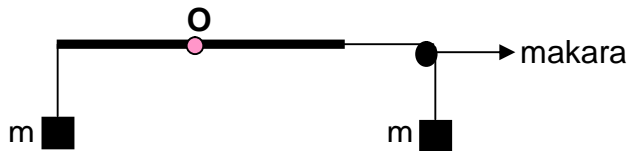
Öğrenci 5: D_1 soldaki cismin dik uzaklığı, D_2 ise sağdaki cismin dik uzaklığıdır. Kuvvetler eşit olduğu için soldaki cismin momenti daha büyüktür.

M : D_2 dik uzaklığını nasıl bulduğunu anlatır mısın ?

Öğrenci 5 : Kuvvetin doğrultusunu değiştirmeden doğru boyunca uzattım. Sonra dönme noktasından çıkardığımız dik doğru ile kesiştirdim.

Bir önceki soruda olduğu gibi burada da öğrenci 5 bu soruya bilimsel olarak tam yanıt vermesine rağmen dik uzaklık kavramının yanlış kullanmıştır. Öğrencinin kuvvetin cisme uygulama noktasına dikkat etmediği ortaya çıkmaktadır.

f)



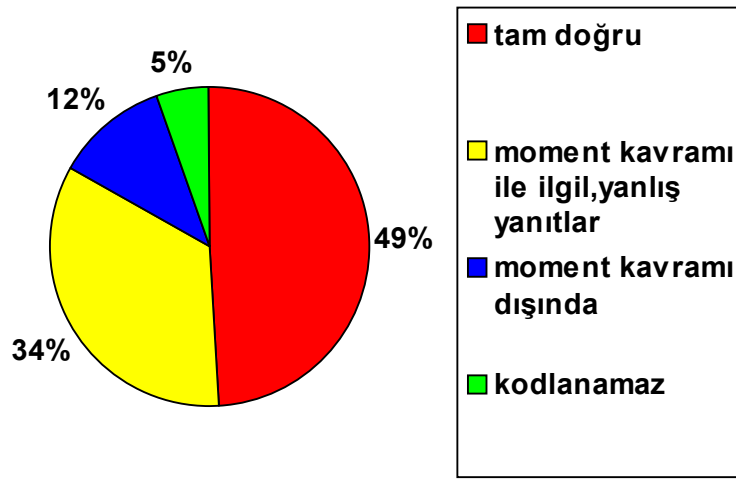
.....
.....
.....
.....

Bu soruda kütleleri aynı ve birbirine paralel olan iki cismin çubuğa etkisi incelenmiştir. Bu sorunun doğru yanıtı “denge sol tarafa bozular” dır. Aslında bu sorunun bilimsel olarak uzmanlarla yapılan analizinden sonra tam yanıtı “Soldaki cismin O noktasına göre momenti büyük olduğu için saat yönünün tersi istikamette döner”dir. Açıklamasını bu şekilde yapan öğrencilerin yanıtları bilimsel olarak kabul edilebilir ve tam olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin soruya verdiği yanıtların yüzdeleri tablo 4.6’de, grafik olarak gösterimi de şekil 4.6’de gösterilmiştir.

Tablo 4.6 Birinci sorunun f şıkkının Yanıtlanma yüzdeleri

YANITLAR	YANITLAMA YÜZDESİ (%)
Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir	
Tam Doğru	
<ul style="list-style-type: none"> Soldaki cismin O noktasına göre momenti büyük olduğu için saat yönünün tersi istikamette döner. 	48,95
Bilimsel Olarak Kabul Edilemez	
Moment Kavramı İle İlgili Yanlış Yanıtlar	
<ul style="list-style-type: none"> Sağdaki cismin momenti büyük olduğu için saat yönünde dönerek dengeye gelir. Momentlerini eşit olduğu için dengede gelir. 	28,42 5,79
Moment Kavramı Dışında	
<ul style="list-style-type: none"> Sağdaki kuvvetin dengeleyecek kuvvet olmadığı için sağa doğru döner. Yükler eşit olduğu için dengede kalır. 	5,26 6,32
Kodlanamaz	5,26



Şekil 4.6 Birinci sorunun f şıkkının yanıtlanma yüzdeleri

Tablo 4.6'de görüldüğü üzere bilimsel olarak kabul edilen tam doğru yanıt yüzdesi % 48,95'dir. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar incelendiğinde moment kavramı ile ilgili yanlış yanıt veren öğrenci yüzdesi % 34,21, moment kavramı dışında ise yüzde % 11,58'dir. Kodlanamaz yanıt yüzdesi ise 5,26'dır.

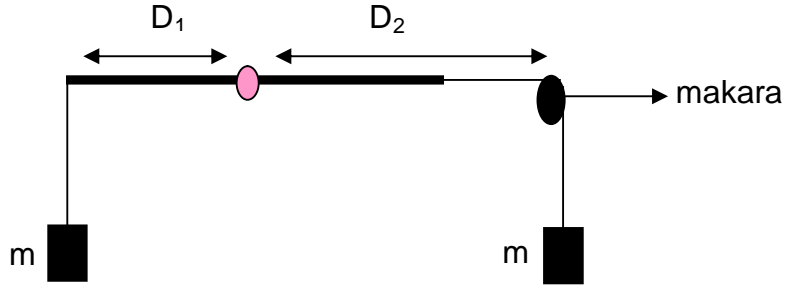
Moment kavramı ile ilgili yanlış yanıt veren öğrencilerin yaklaşık % 29 'u sağdaki cismin momentin daha büyük olduğunu belirtmişlerdir. Burada da diğer şıklarda olduğu gibi dik uzaklık kavramının ciddi anlamda bir problem teşkil ettiği ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmede 6 kod numaralı öğrencinin aşağıdaki açıklaması bunu destekler niteliktedir.

M : 1-e sorusuna vermiş olduğun yanıtı tekrar eder misin ?

Öğrenci 6 : Soldaki cismin O noktasına göre momenti büyük olduğu için saat yönünün tersi istikamette dönerek dengeye gelir.

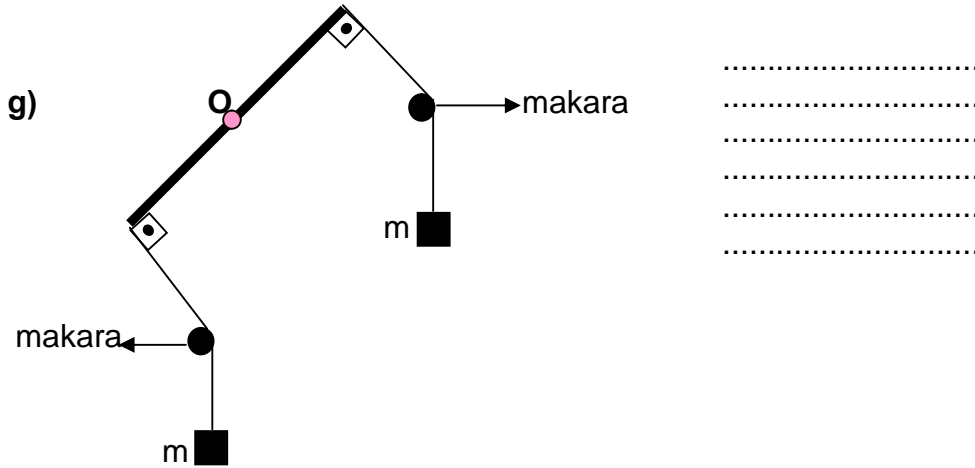
M : Cisme etki eden kuvveti ve kuvvetlerin O noktasına göre dik uzaklığını çizerek gösterir misin ?

Öğrenci 6 :Tabi



Öğrenci 6 : Kuvvetin doğrultusunu değiştirmeden doğru boyunca uzattım. Sonra dönme noktasından çıkardığımız dik doğru ile kesiştirdim. D_1 ve D_2 doğruları dik uzaklıktır.

Öğrenci 6 bu soruya bilimsel olarak tam yanıt vermesine rağmen dik uzaklık kavramının yanlış kullanmıştır. Öğrencinin kuvvetin cisme uygulama noktasına dikkat etmediği ortaya çıkmaktadır.



Bu soruda kütleleri aynı ve birbirine paralel olan iki cismin çubuğa etkisi incelenmiştir. Öğrencilerden cisimlerin döndürme etkilerini karşılaştırmasını ve bu döndürmenin cisim üzerindeki etkisi sorulmuştur.

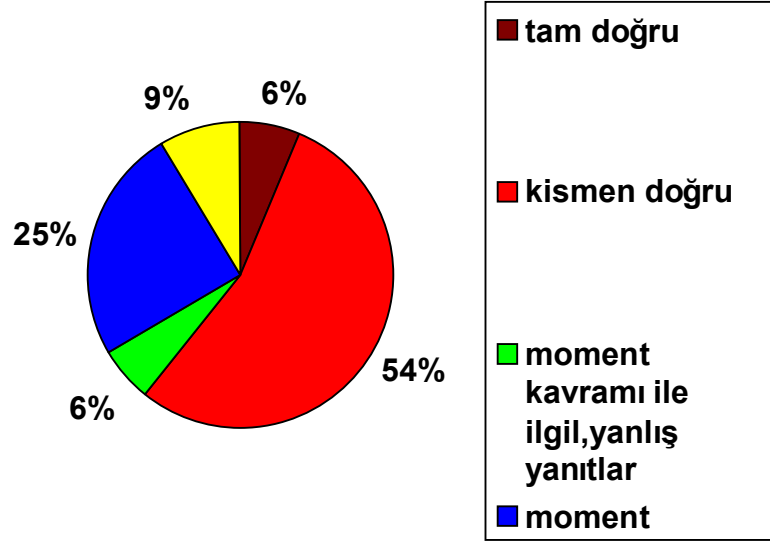
Bu sorunun doğru yanıtı “bırakıldığı konumda dengede kalır” dır. Aslında bu sorunun bilimsel olarak uzmanlarla yapılan analizinden sonra tam yanıtı “Kütlelerin O noktasına göre momentleri eşit ve zıt yönlü olduğu için bırakıldığı konumda dengede kalır” dır. Açıklamasını bu

şekilde yapan öğrencilerin yanıtları bilimsel olarak kabul edilebilir ve tam olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin soruya verdiği yanıtların yüzdeleri tablo 4.7’de, grafik olarak gösterimi de şekil 4.7’de gösterilmiştir.

Tablo 4.7 Birinci sorunun g şikkının Yanıtlanma yüzdeleri

YANITLAR	YANITLAMA YÜZDESİ (%)
Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir	
Tam Doğru	
<ul style="list-style-type: none"> Kütlelerin O noktasına göre momentleri eşit ve zıt yönlü olduğu için dengede kalır. 	4,21
Kısmen Doğru	
<ul style="list-style-type: none"> Momentleri eşittir. Cisimlerin açıları ve uzaklıkları eşit olduğu için dengede kalır. 	13,26 23,15
Bilimsel Olarak Kabul Edilemez	
Moment Kavramı İle İlgili Yanlış Yanıtlar	
<ul style="list-style-type: none"> Momentleri eşit olduğu için dengeye gelir. 	7,90
<ul style="list-style-type: none"> Sağdaki kütlelerin momenti daha büyük olduğu için saat yönünde dönerek dengeye gelir. 	12,11
<ul style="list-style-type: none"> Açıları / kuvvetleri eşitleyebilmek için saat yönünde dönerek dengeye gelir. 	16,84
Moment Kavramı Dışında	
<ul style="list-style-type: none"> Gerilmelerin dik bileşenleri eşit olduğu için dengede kalır. 	10,00
<ul style="list-style-type: none"> Potansiyel enerjileri eşit olmadığı için dönerek dengeye gelir. 	6,85
Kodlanamaz	5,68



Şekil 4.7 Birinci sorunun g şikkının yanıtlanma yüzdesi

Tablo 4.7’de görüldüğü üzere bilimsel olarak kabul edilen tam doğru yanıt yüzdesi % 4,21’dir. Kısmen doğru yanıt yüzdesi ise % 36,41 dir.

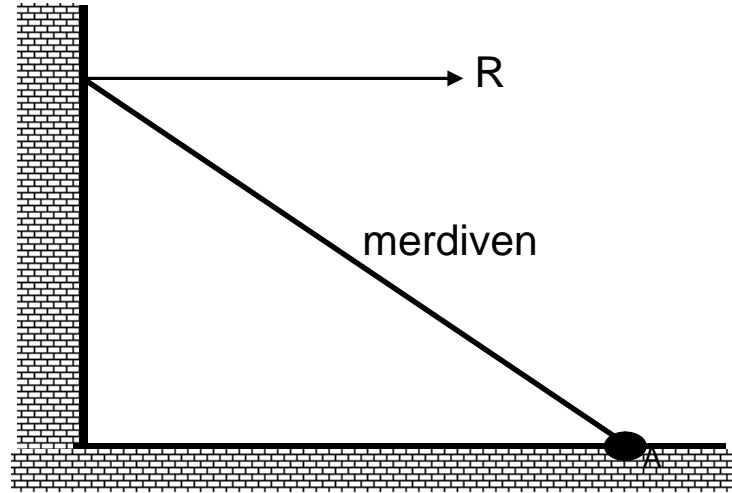
Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar incelendiğinde moment kavramı ile ilgili yanlış yanıt veren öğrenci yüzdesi % 36,85, moment kavramı dışında ise yüzde % 16,85’dir. Kodlanamaz yanıt yüzdesi ise 5,79’dır.

Öğrencilerin yaklaşık % 36’sı moment kavramı ile ilgili yanlış yanıtlar vermişlerdir. Bu oranın yaklaşık %17’si “Açıları / kuvvetleri eşitleyebilmek için saat yönünde dönerek dengeye gelir”, %8’i ise “Momentleri eşit olduğu için dengeye gelir” demiştir. Öğrencilerin % 35’i momentin bir cisme döndürme etkisi olduğunu anlamışlar ancak moment parametrelerinin (kuvvet ve dik uzaklık) ne olduğu konusunda bihaber oldukları acı bir gerçek olarak ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin % 10’u soruyu sadece kuvvet kavramı ile, % 7’si ise enerji ile açıklamaya çalışmış olmasını moment kavramı üzerinde daha çok çalışma yapılması fikrini destekler niteliktedir.

4.1.2. İkinci Soruya Ait Bulgular

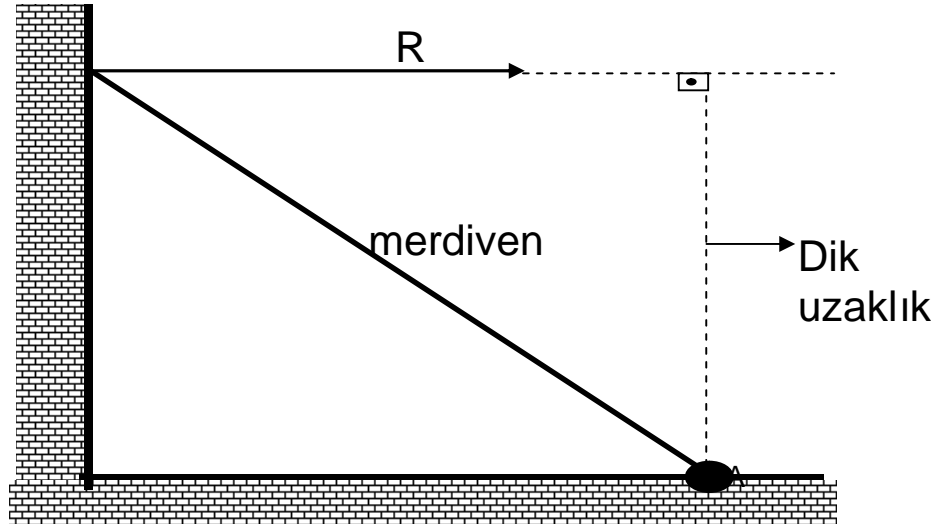
Bu soruyla öğrencilerden cisme etki eden bir kuvvetin bir eksene göre dik uzaklığının çizilmesi istenmiştir. Araştırmacı dik uzaklık kavramında yapılan yanlışlıkları ortaya çıkarmak amacıyla bu soruyu sormuştur.

L uzunluğunda düzgün bir merdiven, düşey ve pürüzsüz bir duvara şekildeki gibi yaslanmıştır. R duvarın çubuğa uyguladığı tepki kuvvetidir. R kuvvetinin A noktasına göre dik uzaklığını çiziniz.



Şekil 4.8 Soru 2’de kullanılan duvara dayalı merdiven

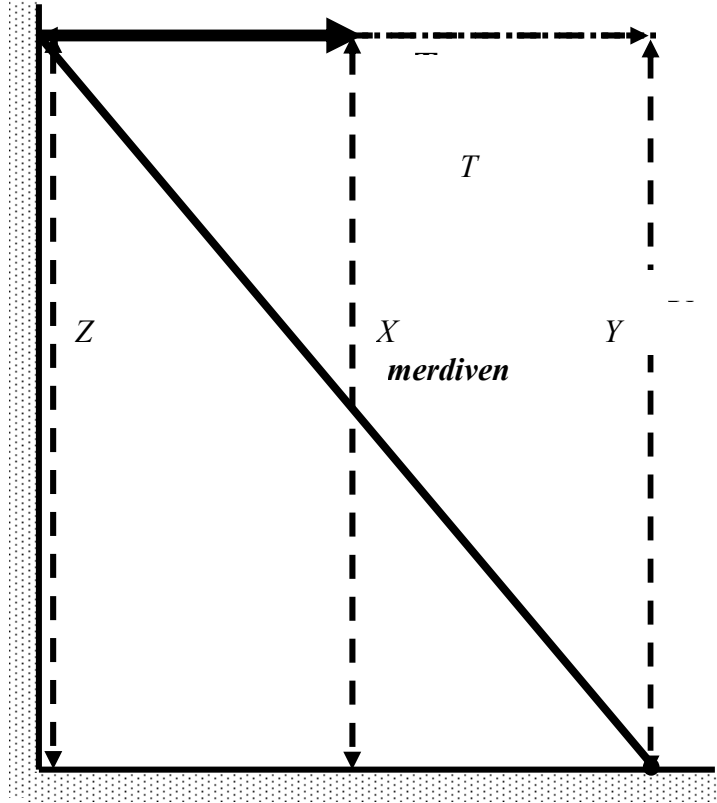
Bu sorunun doğru çizimi aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 4.9 Soru 2'ye ait doğru dik uzaklık çizimi

Öğrenciler R kuvvetinin A noktasına göre dik uzaklığı diyagram üzerinde göstermişlerdir. Bu uzaklık X, Y, Z ve T olarak adlandırılmış ve aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

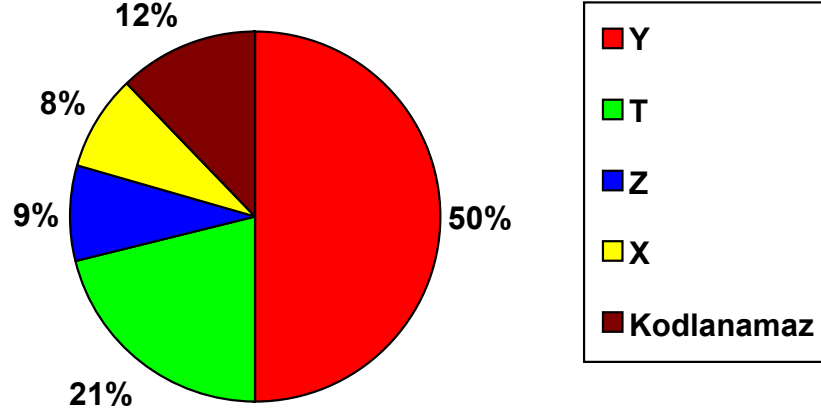
Öğrencilerin soruya verdiği yanıtların yüzdeleri tablo 4.8'de, grafik olarak gösterimi de şekil 4.11'de gösterilmiştir.



Şekil 4.10 Soru 2'ye öğrencilerin verdiği doğru dik uzaklık çizimleri

Tablo 4.8 İkinci sorunun yanıtlanma yüzdeleri

YANITLAR	YANITLAMA YÜZDESİ
1. Y	49,97
2. T	21,07
3. Z	8,52
4. X	8,42
5. Kodlanamaz	12,02



Şekil 4.11 İkinci sorunun yanıtlanma yüzdeleri

Öğrencilerin % 49,97'si soruyu doğru yanıtlamışlardır. % 37,91 ise yanlış yanıtlamışlardır. Dik uzaklığının sayısal değeri anlamında bakıldığında X ve Z de doğru kabul edilebilir. Ancak dik uzaklığın fiziksel anlamda doğru gösterimi sadece Y doğru parçasıdır.

Verilen yanıtlardan öğrencilerin yaklaşık %50'si dik uzaklık kavramını doğru olarak anlayamadıkları, öğrenmelerine engel teşkil eden noktalar olduğu görülmektedir. 4 ve 2 kod numaralı öğrenci aşağıdaki açıklamayı yapmıştır.

M : 2 nolu soruda dik uzaklık olarak X uzaklığını göstermişsin. Neden bu doğruyu çizdiğini anlatır mısın?

Öğrenci 4 : Çünkü kuvvete dik doğru parçası çizilmeli de ondan.

M : Ama soru A noktasına göre dik uzaklığın çizilmesini istiyor.

Öğrenci 4 : A noktasına göre de olsa doğru parçasının sayısal değeri değişmeyecek.

M : Doğru. Ancak bu soruda sayısal anlamda değeri değil dik uzaklığın gösterimi istendiği için daha dikkatli olmalısın. Başka sorularda bu fark eder.

M : 2 nolu soruda dik uzaklık olarak :T doğrultusunu göstermişsin. Neden bu doğruyu çizdiğini anlatır mısın?

Öğrenci 2 : Çünkü kuvvetin temas ettiği noktadan çizilmelide ondan.

M : Ama soru A noktasına göre dik uzaklığın çizilmesini istiyor.

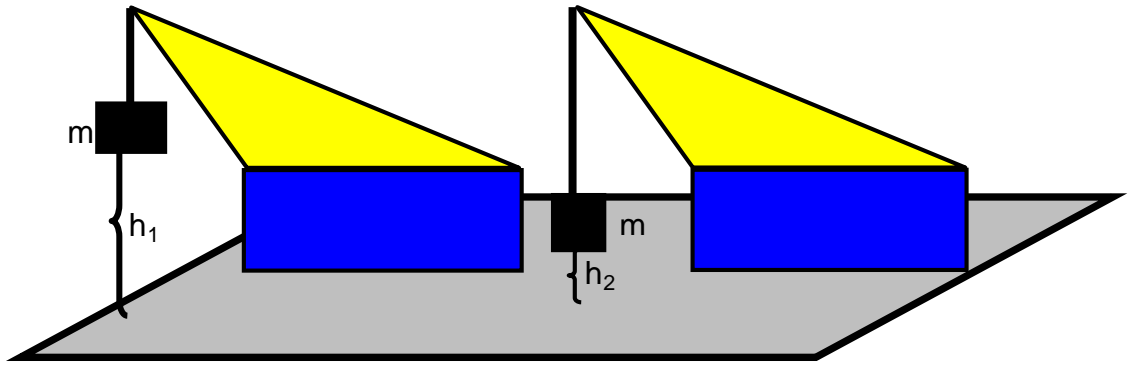
Öğrenci 2 : Hımm. Ya ben dik uzaklık konusunu karıştırıyorum.

Öğrencilerin dik uzaklık kavramı ile ilgili oldukça değişik görüşleri bulunmakta ve görüşme kayıtlarından da bu görüşlerin bir dayanağa (A noktası) bağlandırılması istenince çıkmaza girdikleri görülmektedir. Bu da moment kavramının öğretilmesi esnasında öğretmenlerin üzerinde durması gereken bir nokta olduğu çok bir kanıttır.

4.1.3. Üçüncü Soruya Ait Bulgular

Bu soruyla öğrencilerin yatay zeminde duran iki cismin devrilme olasılıkları hakkındaki düşünceleri ortaya çıkartılmak istenmiştir. Bu sorunun diğer iki sorundan farkı, cisimlerin dönme eksenlerinin öğrenciler tarafından tespit edilmesinin gerektiğidir.

3. Aşağıdaki özdeş vinçler şekildeki gibi dengede tutulurken serbest bırakılıyor. Buna göre, vinçlerin devrilme olasılıklarını karşılaştırın. **Lütfen yanıtlarınızın nedenleri açıklayınız.** (Kütlenin bağlı olduğu zincirin ağırlığını ihmal ediniz. $h_1 > h_2$)



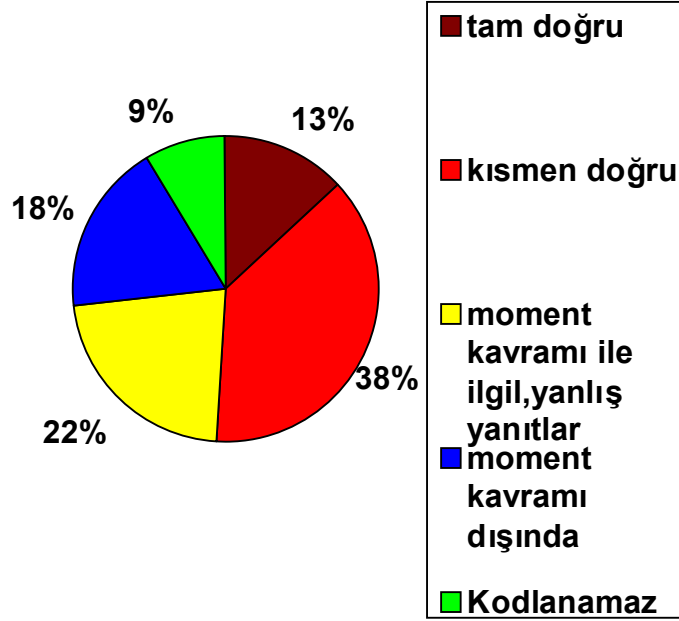
Şekil 4.12 Soru 3’de kullanılan özdeş vinçler

Bu sorunun doğru yanıtı “devrilme olasılıkları aynı” dır. Aslında bu sorunun bilimsel olarak uzmanlarla yapılan analizinden sonra tam yanıtı “Cisimlerin devrilme noktalarına göre momentleri eşit olduğu için devrilme ihtimalleri aynı”dır. Açıklamasını bu şekilde yapan öğrencilerin yanıtları bilimsel olarak kabul edilebilir ve tam olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin soruya verdikleri yanıtların yüzdeleri tablo 4.9’da, grafik olarak gösterimi de şekil 4.13’da gösterilmiştir.

Tablo 4.9 Üçüncü sorunun yanıtlanma yüzdeleri

YANITLAR	YANITLAMA YÜZDESİ (%)
Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir	
Tam Doğru	
<ul style="list-style-type: none">Cisimlerin devrilme noktalarına göre momentleri eşit olduğu için devrilme ihtimalleri aynıdır.	13,68
Kısmen Doğru	
<ul style="list-style-type: none">Kuvvetler ve uzaklıklar aynı olduğu için devrilme ihtimalleri aynıdır.	36,32
<ul style="list-style-type: none">Yükseklilerin farklı olması önemli olmadığı için aynıdır.	2,11
Bilimsel Olarak Kabul Edilemez	
Moment Kavramı İle İlgili Yanlış Yanıtlar	
<ul style="list-style-type: none">Sağdaki cismin momenti büyük olduğu için saat yönünde dönerek devrilir	22,63
Moment Kavramı Dışında	
<ul style="list-style-type: none">İp gerilmeleri eşit olduğu için dengede kalır.Potansiyel enerjileri farklı olduğu için saat yönünde döner.	11,58 6,84
Kodlanamaz Yanıtlar	8,95



Şekil 4.13 Üçüncü sorunun yanıtlanma yüzdeleri

Tablo 4.9 görüldüğü üzere bilimsel olarak kabul edilebilir tam doğru yanıt yüzdesi % 13,68, kısmen doğru yanıt yüzdesi ise % 38,43 dir. Kısmen doğru yanıt veren öğrenciler yanıtlarında moment kavramından bahsetmemişlerdir.

Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar incelendiğinde moment kavramı ile ilgili yanlış yanıt veren öğrenci yüzdesi % 22,63, moment kavramı dışında ise yüzde % 18,42 dir. Kodlanamaz yanıt veren öğrenci yüzdesi % 8,95 dir.

Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmede öğrencilerin dik uzaklık kavramını karıştırdıkları görülmektedir. Bu soruya yanlış yanıt veren 18 kod numaralı öğrenci aşağıdaki açıklamayı yapmıştır.

M : 3 nolu soruya verdiğin yanıtı tekrar eder misin ?

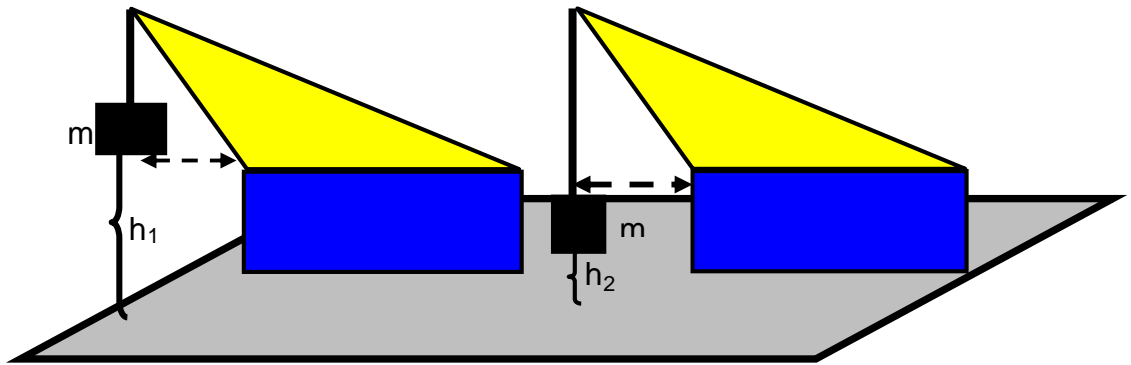
Öğrenci 18 : Sağdaki cismin momenti büyük olduğu için saat yönünde dönerek devrilir.

M : Neden sağdaki cismin momenti daha büyük ?

Öğrenci 18 : Çünkü dik kuvvetler eşit ancak sağdakinin dik uzaklığı daha büyük de ondan.

M : Çizimle gösterebilir misin ?

Öğrenci 18: Tabii



Şekil 4.14 18 nolu öğrencinin görüşme sırasında yaptığı çizim

M : Neden kütlelerin yatay hizasından doğru parçaları çıkartın ?

Öğrenci 2 : Çünkü vinçler kütlelerin hizasına göre devrilir de ondan.

Öğrenci 2 bu soruya bilimsel olarak yanlış yanıt vermiştir. Bunun sebebi öğrencinin vinçlerin hangi noktaya göre döneceğini bilmemesidir. Dolayısıyla dik uzaklık da yanlış çizilmiştir.

Orta öğretim öğrencilerin tüm sorulara verdikleri yanıtların bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt oranının çok düşük tespit edilmiştir. Sadece doğru yanıtlar incelendiğinde ise bu oranın yükseldiği görülmüştür. Ancak nedenleri ya da çizimle gösterimle yapılan açıklamalar incelendiğinde yanıtların sezgisel verildiği ortaya çıkmaktadır. Bu da

öğrencilerin momentle ilgili karışık, zayıf veya eksik bilgiye sahip oldukları ve kavram yanılgılarının bir hayli yüksek gösteren bir kanıttır.

Bir sonraki bölümde elde edilen bulgularla ilgili sonuçlar ve öneriler yer alacaktır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, bir önceki bulgular ve yorumlar kısmında elde edilen çarpıcı veriler özetlenecek ve bu verilere ilişkin sonuçlar sunulacaktır. En sonunda bu sonuçlara dayanarak program hazırlayıcılarına, öğretmenlere, ders kitabı yazarlarına ve araştırmacılara öneriler bulunacaklardır.

5.1 Sonuç

Gerek kavramsal anlama testi gerekse yarı yapılandırılmış görüşme sorularına verilen yanıtlardan yararlanarak her bir soru için göze çarpan noktalar aşağıda ortaya konulmuştur. Ayrıca bu sonuçlara dayanarak ortaya çıkan öğrenme engelleri de tespit edilmiştir. Aşağıda her bir soru için elde edilen çarpıcı sonuçlar kısaca özetlenmektedir

5.2. Birinci soruya ait bulgulardan ortaya çıkan sonuçlar:

Bu sorunun a, b ve c şıklarında öğrencilerin verdikleri yanıtlara bakıldığında;

- “Ağırlıkları ve aynı hızda olduğu için dengede kalır”,
- “Dengenin sağlanması için ve momentleri eşit olduğu için salınım yaparak dengeye gelir” ,
- “Dengenin sağlanması için saat yönünde dönerek dengeye gelir”,

İfadelerinden öğrencilerin cismin denge şartı için yatayda olması beklentisi içinde oldukları görülmektedir. Aynı zamanda yarı yapılandırılmış görüşmede 3 no lu öğrencinin vermiş olduğu yanıt “bir örnek verecek olursam; eski terazilerde eşit kütleler koyduğumuzda yatayda dengede kalıyor, ancak kütleler eşit olmadığı zaman kütlesi

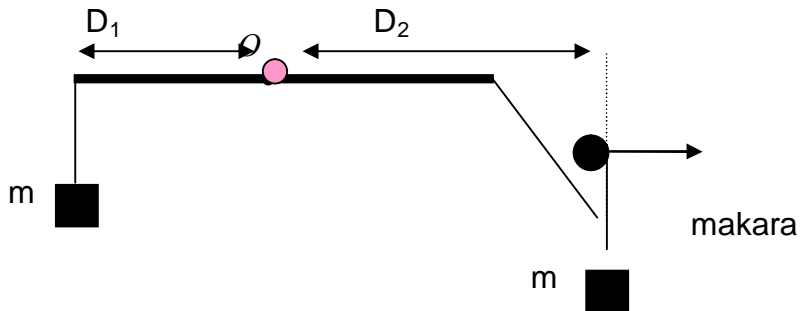
büyük olan tarafa eğiliyor. Burada kütleler eşit o zaman yatay konuma gelerek dengeye ulaşır” ifadesi bunu destekler niteliktedir.

Birinci sorunun d ve e şıklarına öğrencilerin verdikleri yanıtlar incelendiğinde;

- “Momentleri eşit olduğu için salınım yaparak dengeye gelir”,
- “İp gerilmeleri eşit olmadığı için saat yönünde dönerek dengeye gelir”,
- “İp gerilmeleri eşit olduğu için dengede kalır”,

İfadelerinden öğrencilerin simetri olmayan durumlarda zorlandıkları ve cisme etki eden kuvvetlerin gösteriminde zorluklar yaşadıkları ortaya çıkmaktadır.

Birinci sorunun d’ den g ‘ye kadar tüm sorularda öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilerin dik uzaklık kavramında zorlandıkları tespit edilmiştir. Örneğin 5 nolu öğrencinin e şikkına verdiği yanıtta olduğu gibi, cisme etki eden kuvvet yerine, kuvvetin dönme noktasına olan uzaklığını almış olması örneği bunu destekler niteliktedir.



5.3. İkinci soruya ait bulgulardan ortaya çıkan sonuçlar:

Bu sorunun yanıtlama yüzdelerine bakıldığında öğrencilerin yaklaşık %50'nin dik uzaklık kavramında zorlandıkları ortaya çıkmıştır. Bu zorlukları yaşatan sebepler arasında “ Kuvvete dik doğru parçası çizilmesi gerekliliği, “dik uzaklığın fiziksel anlamdan çok matematiksel ifadesine yoğunlaşma” ve “ kuvvetin uygulama noktasına bakarak dik uzaklığını saptama” gibi örnekler verilebilir.

5.4. Üçüncü soruya ait bulgulardan ortaya çıkan sonuçlar:

Bu soruya verilen yanıtlarda;

- “Sağdaki cismin momenti büyük olduğu için saat yönünde dönerek devrilir”,
- “İp gerilmeleri eşit olduğu için dengede kalır”

Kategorilerin baskın olarak ön plana çıkmıştır. Böyle ifadeler, öğrencilerin kuvvetin uygulama noktasına bakarak dik uzaklığını saptama ve cisme etki eden kuvvetlerin gösteriminde yaşanan zorluklar olarak göze çarpmaktadır.

Bu özetten yola çıkarak araştırmacı çalışmaya ilişkin sonuçları;

- 1- Cismin denge şartının yatayda olması beklentisi,
- 2- Simetri olmayan durumlarda ortaya çıkan zorluklar,
- 3- Kuvvetin uygulama noktasının cismin dönme noktasına oranla daha çok dikkate alınması
- 4- Cisme etki eden kuvvetlerin gösteriminde yaşanan zorlanmalar,

olarak dört ana madde halinde özetlemektedir.

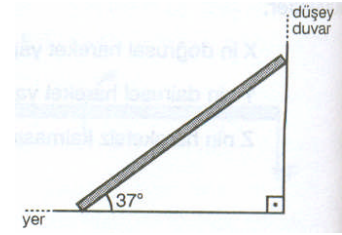
5.5 Sonuçlara Ait Genel Bir Değerlendirme

Yapılan bu araştırma sonucunda moment konusu ğretimi yapılırken aşağıdaki maddelerin dikkate alınması önerilebilir.

1- Bir cisme kuvvet uygulandığında bir dönme noktasına göre moment oluşturacaktır. O halde, momentin oluşacağı dönme noktası öncelikle tespit edilmelidir.

ÖRNEK:

Ağırlığı 15 N olan bir çubuk sürtünmesi önemsenmeyen bir duvara dayalı bir biçimde hareketsiz duruyor.



Buna göre yerin çubuğa uyguladığı sürtünme kuvvetinin büyüklüğü kaç N dur?

$$\boxed{\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6 \ ; \ \sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8}$$

ÇÖZÜM:

Çubuk şekildeki dört kuvvetin etkisinde dengededir. Bu kuvvetler yerin ve duvarın tepkileri, cismin ağırlığı ve sürtünme kuvvetidir.

Yatay doğrultudaki kuvvetler birbirini

$$N_{duvar} = F_s$$

Düşey doğrultudaki kuvvetler birbirini

$$N_{yer} = 15 \text{ N}$$

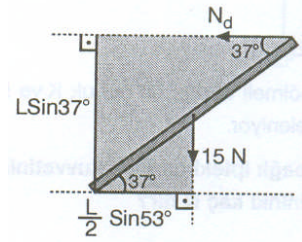
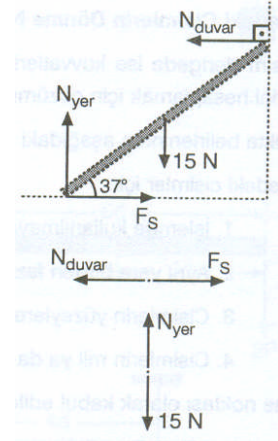
olarak dengeler.

Çubuğun yere değme noktasına iki kuvvet etki ettiğinden bu nokta dönme noktası olarak kabul edilebilir. Bu durumda iki kuvvetin bu noktada momentleri sıfır olur. Böylece çubuğun boyu L kabul edilirse duvarın çubuğa tepkisi;

dik uzaklık yöntemine göre

$$N_d \cdot L \sin 37^\circ = 15 \cdot \frac{L}{2} \sin 53^\circ$$

$$N_d \cdot 0,6 = \frac{15 \cdot 0,8}{2} \quad N_d = 10 \text{ N} \quad \text{olarak bulunur.}$$

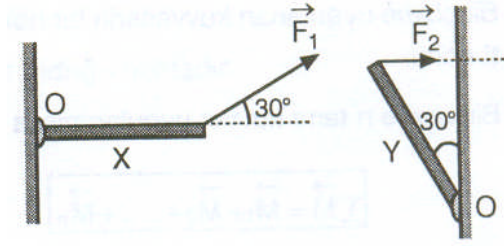


2- Momentin şiddetini bulabilmek için, dönme noktası ile kuvvet arasında oluşan dik uzaklık kavramı mutlaka çok iyi vurgulanmalıdır.

ÖRNEK:

Uzunlukları eşit X ve Y çubukları \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetleri ile şekildeki tutuluyor. \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 nin O noktasına göre momentleri eşit büyüklükte olduğuna göre büyüklükleri oranı \vec{F}_1 / \vec{F}_2 kaçtır?

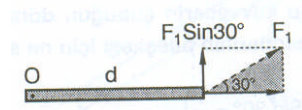
$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$



ÇÖZÜM 1:

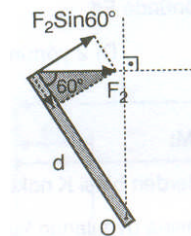
\vec{F}_1 kuvvetinin O noktasına göre momentini

$$M = F_1 \sin 30^\circ \cdot d \quad \square \quad M = \frac{1}{2} F_1 \cdot d \text{ dir.}$$



\vec{F}_2 kuvvetinin O noktasına göre momentini

$$M = F_2 \sin 60^\circ \cdot d \quad \square \quad M = \frac{\sqrt{3}}{2} F_2 \cdot d \text{ dir.}$$



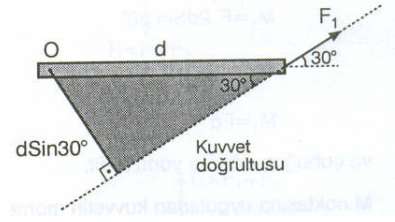
Momentlerin büyüklükleri eşit olduğuna göre, kuvvetlerin büyüklükleri oranı

$$\frac{1}{2} F_1 \cdot d = \frac{\sqrt{3}}{2} F_2 \cdot d \quad \square \quad \frac{F_1}{F_2} = \sqrt{3} \text{ tür.}$$

ÇÖZÜM 2:

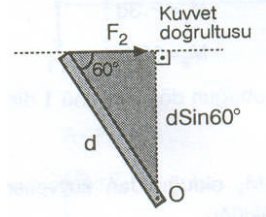
\vec{F}_1 kuvvetinin O noktasına göre momenti

$$M = F_1 \sin 30^\circ \cdot d \quad \square \quad M = \frac{1}{2} F_1 \cdot d \text{ dir.}$$



\vec{F}_2 kuvvetinin O noktasına göre momenti

$$M = F_2 \sin 60^\circ \cdot d \quad \square \quad M = \frac{\sqrt{3}}{2} F_2 \cdot d \text{ dir.}$$



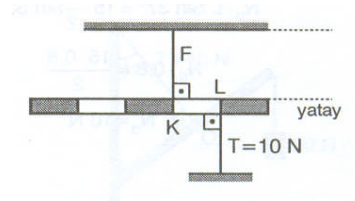
Momentlerin büyüklükleri eşit olduğuna göre, kuvvetlerin büyüklükleri oranı

$$\frac{1}{2} F_1 \cdot d = \frac{\sqrt{3}}{2} F_2 \cdot d \quad \square \quad \frac{F_1}{F_2} = \sqrt{3} \text{ tür.}$$

3- Kuvvetin cisme uygulama noktası çok iyi belirtilmeli ve bununla ilgili örnekler verilmelidir.

ÖRNEK:

Eşit bölmeli türdeş bir çubuk K ve L noktalarına iplerle bağlanarak şekildeki gibi dengeleniyor.

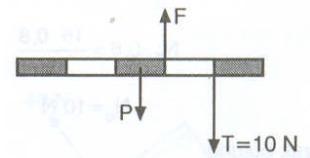


L ye bağlı ipteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü 10 N olduğuna göre K ya bağlı iptekin ki kaç N dir?

ÇÖZÜM:

Çubuğu dengede tutan kuvvetler şekildeki gibidir.

T, bilinen; F, istenen kuvvet olduğuna göre P ağırlığı işlem için gereksiz kuvvettir. Dolayısı ile bu



nokta dönme noktası olarak kabul edilirse P nin bu noktaya göre momenti sıfırdır. F ve T nin momentleri bu noktaya göre birbirini dengeler. Çubuğun bir bölmesi d kabul edilirse,

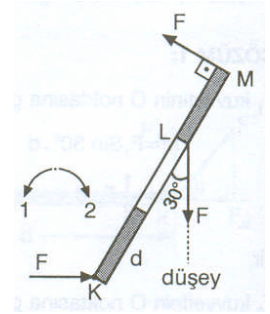
$$F \cdot \frac{d}{2} = 10 \cdot \frac{3d}{2} \quad \square \quad F=30 \text{ N olarak hesaplanır.}$$

4- Eğer cisim dengede ise, toplam moment 0 olacağı için cisme etki eden kuvvetler bir orijine göre gösterilmelidir. Böylece kuvvetlerin bir cisme hareket ettirebilme özelliği olduğu belirtilmeli ve etki tepki kuvvetleri gösterilmelidir.

ÖRNEK:

Bir bölmesinin uzunluğu d olan eşit bölmeli bir çubuk F büyüklüğündeki kuvvetlerin etkisinde şekildeki gibi tutulmaktadır.

Bu kuvvetlerin çubuğun dönme yönü ve kuvvetlerin K noktasına göre momentlerinin bileşkesi için ne söylenebilir?

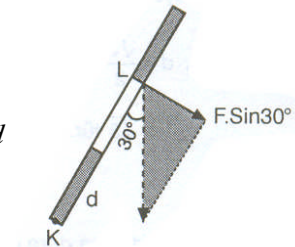


$$\square \sin 30^\circ = \frac{1}{2} \square$$

ÇÖZÜM:

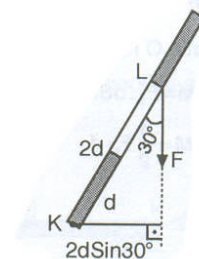
Kuvvetlerden birisi K noktasına uygulandığından o kuvvetin momenti 0'dır. L noktasına uygulanan kuvvetin momenti

$$M = F_1 \sin 30^\circ \cdot 2d \quad \square \quad M = \frac{1}{2} F_1 \cdot 2d \quad \square \quad M = F \cdot d$$



ya da

$$M = F_1 \cdot 2d \sin 30^\circ \quad \square \quad M = F \cdot 2d \cdot \frac{1}{2} \quad \square \quad M = F \cdot d$$

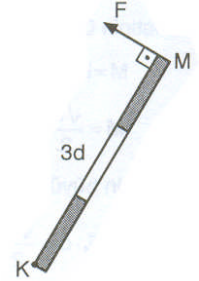


ve çubuğun dönme yönü 2 dir.

M noktasına uygulanan kuvvetin momenti

$$M_2 = F \cdot 3d \quad \text{ve çubuğun dönme yönü 1 dir.}$$

$M_2 > M_1$ olduğundan kuvvetlerin K noktasına göre momentlerin bileşkesinin büyüklüğü



$$\sum M = 3Fd - Fd = 2Fd \quad \text{ve çubuk 1 yönünde döner.}$$

Yukarıdaki, moment konusunun anlatımı sırasında dikkat edilmesi gereken noktaların dışında genel olarak bütün genel fizik konu anlatımları için öncelikle aşağıdaki maddeleri öğrencilerle paylaşılması sorunun yanlış anlaşılmasını ortadan kaldıracaktır.

1- Bütün sorular çok dikkatli okunmalı ve değerlendirmeler bu çerçeve içinde yapılmalıdır. Çünkü günlük hayatta yapılan değerlendirmelerle sorunun değerlendirilmesinde parametre farklılığı sorunun çözümünde çok büyük bir etkindir. Örneğin bir cisim bir ipe astığımızda ipin ağırlığından dolayı ipte oluşacak gerilmenin cismin ağırlığından daha fazla oluşacağı kaçınılmazdır.

2- Konuların anlatımından önce o konuyla ilgili matematiksel ifadeler mutlaka öğrencilere hatırlatılmalıdır. Örneklerden de anlaşılacağı üzere bu konuda trigonometri ve benzer üçgen teoremi konu başlamadan önce öğrencilere hatırlatılmalıdır.

5.6 Araştırmacının Kazandığı Deneyimler ve Çalışma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

Araştırmacı bu bölümde kazandığı deneyimler sonucunda program hazırlayıcılarına, ders kitabı yazarlarına, öğretmenlere ve araştırmacılara

önerilerini sunacaktır. Bu önerileri de araştırmadan elde ettiği verilere dayanarak ve mesleki deneyimini kullanarak ortaya koyacaktır. İlk olarak moment konusunun programdaki yeri irdelenerek program hazırlayıcılarına önerilerde bulunacaktır.

5.6.1 Program Hazırlayıcılarına Öneriler

Moment konusu ile ilgili soruların çözümü için gerekli matematiksel ifadeler verilme zamanı matematik programı ile kaynaşıklık göstermelidir. Matematik öğretmenleri 9. sınıfın en son konusu olan “II. Derece Denklemler, Eşitsizlik ve Parabol” konusunu yetiştiremediklerini söylemektedirler. Bu konunun daha sonraki konu anlatımındaki önemi nedeniyle inisiyatiflerini kullanarak 10. sınıfta ilk konu olan trigonometri konusu yerine öncelikle yarım kalan bu konuyu anlatmaktadırlar. Bundan dolayı trigonometrinin dönem başında anlatılamaması, moment için gerekli olan matematiksel altyapının gecikmesine neden olmaktadır. Hal böyleyken fizik program hazırlayıcılarının, matematik program hazırlayıcıları ile temasa geçerek bununla ilgili bir çalışma yapmaları fizik dersinin daha verimli geçmesine büyük bir katkı sağlayacaktır.

Kavram yanılgılarının kaynaklarından biri olan dil yanılgılarını asgari düzeye çekebilmek için de fizik konu başlıklarının Türkçe karşılıklarını yazmak ve bunların kullanılması için gerekli düzenlemeler yapılması gerekmektedir. Araştırmacı moment için “ Döndürücü Etki” terimini konunun öğretimi sırasında kullanmayı önermektedir.

5.6.2 Ders Kitabı Yazarlarına Öneriler

Araştırmacı kitap yazarlarına aşağıdaki maddeleri önermektedir.

- Moment kavramının değişkenlerini öğrenciye keşfettirecek düzeyde konuya başlangıç yapılmalıdır. Örneğin “doğrultusu dönme noktasından geçen kuvvetlerin döndürücü etkisi olmaz” gibi.

- Momentin sayısal değerini bulurken 2 farklı yöntemin olduğu olduğu belirtilmeli, en az 3 - 4 örneğin her iki metotla çözümü sunulmalıdır.
- Cisme etki eden paralel kuvvetlerin bileşkesi (aynı, zıt yönlü ve bileşke moment) verilmelidir. Bunun uygulaması olan basit makineler konusu mutlaka ders kitabına eklenmelidir. Basit makineler konusu orta ğretim birinci kademesinde anlatılmasına rağmen, kuvvetin döndürücü etkisi bu aşamada detaylı bir şekilde verilmesi konuyu daha da anlaşılır hale getirecektir.
- Cisimlerin denge şartları değişkenleri verilmediir. Burada dikkat edilmesi gereken konulardan biri de, cismin dönme noktasının belirlenirken yaşanan zorlukların ortadan kaldırılması gerekliliğidir. Araştırmacı bu zorlukları hafifletmek için aşağıdaki maddeleri önermektedir.

Dengedeki cisimler için;

- 1- İşlemde kullanılmayacak kuvvetin uygulama noktası
- 2- Aynı noktaya birden fazla uygulanmış kuvvetlerin uygulama noktası
- 3- Cisimlerin yüzeylere (desteklere) temas noktası
- 4- Cisimlerin mil ya da menteşeye takılmaya noktası

dönme noktası olarak kabul edilebilir.

Ayrıca nite sonlarında da aşağıdaki maddelerin bulunması kitabı daha anlaşılır hale getirecektir.

- Eğer cisim dengede değil ise yapacağı dairesel hareketi belirtmeli, dairesel hareket ünitesinde kuvvetin döndürme etkisini hatırlatılmalıdır.
- Her konunun sonunda konuyu kapsayacak biçimde problem çözüm önerileri bulunmalıdır. Burada en önemli olan öneriden bir tanesi olan “ Serbest Cisim Diyagramı” mutlaka ders kitaplarında bulunmalıdır. Aşağıda bu ünitenin sonuna eklenebilecek “problem çözüm örneği” sunulmuştur.

Statik Dengedeki Cisimler İçin Problem Çözümünde İpuçları

1. İncelenen sistemin kabataslak bir şeklini çizin.
2. İncelenen cisme etki eden kuvvetleri serbest cisim diyagramı uygulayarak gösteriniz. Her kuvvetin doğrultu ve yönünü doğru olarak tahmin etmeye çalışınız. Bir kuvvet için yön seçimi yapar ve çözümünde kuvvetin değerini eksi işaretli olan bir sonuç çıkarsa, telaşlanmayınız, bu sadece kuvvetin sizin kabul ettiğiniz yönünün tersi olduğunu gösterir.
3. Uygun koordinat sistemi seçiniz ve iki eksen boyunca kuvvetlerin bileşenlerini bulunuz. Sonra dengenin birinci şartını uygulayınız ($R = 0$).
4. Cisim üzerine etki eden net momenti hesaplamak için uygun bir eksen seçiniz. Moment için, başlangıç noktasını keyfi olduğunu hatırlayınız. Bu yüzden de, hesapları olabildiği kadar basitleşeceği bir başlangıç noktası seçiniz. Uygulama yaptıkça, bu konudaki beceriniz artacaktır. Başlangıç noktası olarak seçilen noktadan geçen bir doğru boyunca uygulanan kuvvetin momentin sıfır olacağı ve bu yüzden de ihmal edileceğini dikkat ediniz [15].

5.6.3 Öğretmenlere Öneriler

Zor koşullarda çalışan eğitim sevdalısı meslektaşlarımla, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları hakkında, bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Böylece enerjilerini ve zamanlarını ders anlatırken daha etkin kullanmaları sağlanmış olacaktır. Unutulmamalıdır ki “ her öğrencinin hazır bulunuşluk düzeylerinin farklı oluşu ve konu ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışları öğrenmelerinde meydana gelecek olan değişimi olumsuz yönde etkileyecektir. Bu nedenle böyle bir durumda öğretim önceden yanlış inşa edilmiş bir binayı yıkıp tekrar inşa etmek gibi daha çok uğraş gerektiren bir durum halini alır “ bu da meslektaşlarımla daha fazla yorulması anlamına gelir. Dolayısıyla işin başında ya da yol yakırken öğretmenler öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanlışlarına göre öğretimini planlamalı ve ilerleyen derslerde öğrenmeyi etkileyen etmenleri oradan kaldırmaya çaba göstermelidir. Aksi takdirde bir binanın duvarına yanlış ya da eksik konmuş bir tuğla gibi iyi tespit edilmemiş kavram yanlışları da öğrenmenin zayıf gelişmesine neden olacaktır.

Araştırmacı meslektaşlarına, Abacı (2006)'nın konu ile ilgili çalışmasında gözden geçirerek aşağıdaki konu anlatım biçimini önermektedir.

KUVVETİN DÖNDÜRME ETKİSİ

Bir kuvvetin, cismi bir nokta ya da eksene göre döndürme etkisine **moment** denir. Vektörel büyüklük olup birimi Newton . metre dir.

Bu etki; kuvvete, kuvvetin uygulama noktasının dönme noktasına uzaklığına ve kuvvetin doğrultusuna bağlıdır. Soruların şekline göre moment farklı metotlarla hesaplanabilir.

I. METOD :

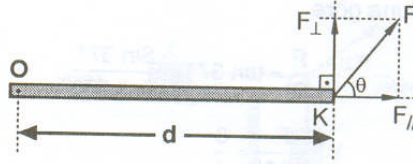
Kuvvetin dönme noktasına göre momenti, kuvvetin, uygulama noktasından dönme noktasına olan uzaklığı ile kuvvetin bu uzaklık doğrultusuna dik olan bileşenin çarpımına eşittir.

I OK I: Kuvvetin uygulama noktasının dönme noktasına uzaklığı (d)

$F_{//}$: Kuvvetin uzaklık doğrultusuna paralel olan bileşeni ($F \cdot \cos\theta$)

F_{\perp} : Kuvvetin uzaklık doğrultusuna dik olan bileşeni ($F \cdot \sin\theta$)

M_O : Kuvvetin O noktasına göre momenti



Bu ifadenin, dönme noktası O olan şekildeki çubuğa uygulanması

Moment=Kuvvetin dik bileşeni x Uzaklık

$$M_O = F_{\perp} \cdot \square OK \square \quad \text{ya da} \quad M_O = F \cdot \sin\theta \cdot d \quad \text{dır.}$$

Doğrultusu dönme noktasından geçen $F_{//}$ kuvveti döndürme etkisi yapmaz.

II. METOD :

Kuvvet doğrultusunun dönme noktasına dik uzaklığı ile kuvvetin çarpımı kuvvetin dönme noktasına göre momenti eşittir.

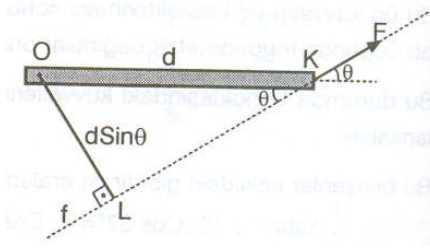
I OK I: Kuvvetin uygulama noktasının dönme noktasına uzaklığı (d)

I OL I: Dönme noktasının kuvvet doğrultusuna dik uzaklığı ($d \sin \theta$)

F: Kuvvetin büyüklüğü

f: Kuvvetin doğrultusu

M_O : Kuvvetin O noktasına göre momenti



Bu ifadenin, dönme noktasına O olan şekildeki çubuğa uygulanması

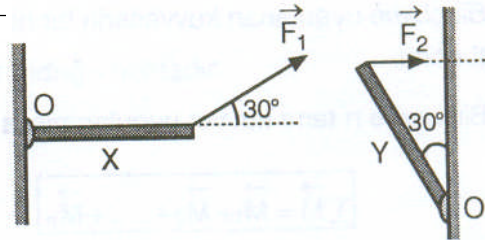
Moment=Kuvvet x Doğrultuya Dik Uzaklık

$$M_O = F \cdot OL \quad \text{ya da} \quad M_O = F \cdot \sin \theta \cdot d \quad \text{dır.}$$

ÖRNEK:

Uzunlukları eşit X ve Y çubukları \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetleri ile şekildeki tutuluyor. \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 nin O noktasına göre momentleri eşit büyüklükte olduğuna göre büyüklükleri oranı \vec{F}_1 / \vec{F}_2 kaçtır?

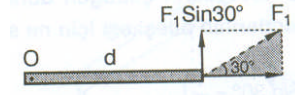
$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \quad \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$



ÇÖZÜM 1:

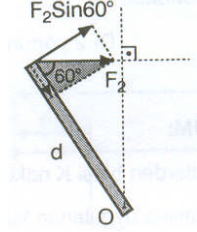
\vec{F}_1 kuvvetinin O noktasına göre momenti

$$M = F_1 \sin 30^\circ \cdot d \quad \square \quad M = \frac{1}{2} F_1 \cdot d \text{ dir.}$$



\vec{F}_2 kuvvetinin O noktasına göre momenti

$$M = F_2 \sin 60^\circ \cdot d \quad \square \quad M = \frac{\sqrt{3}}{2} F_2 \cdot d \text{ dir.}$$



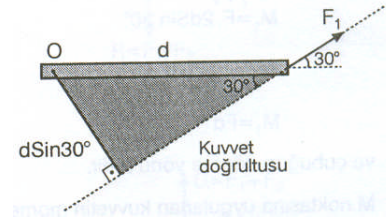
Momentlerin büyüklükleri eşit olduğuna göre, kuvvetlerin büyüklükleri oranı

$$\frac{1}{2} F_1 \cdot d = \frac{\sqrt{3}}{2} F_2 \cdot d \quad \square \quad \frac{F_1}{F_2} = \sqrt{3} \text{ tür.}$$

ÇÖZÜM 2:

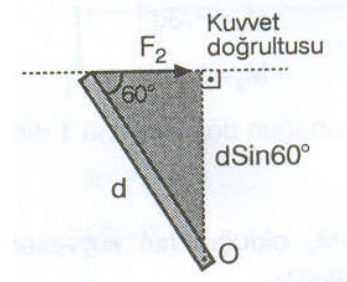
\vec{F}_1 kuvvetinin O noktasına göre momenti

$$M = F_1 \sin 30^\circ \cdot d \quad \square \quad M = \frac{1}{2} F_1 \cdot d \text{ dir.}$$



\vec{F}_2 kuvvetinin O noktasına göre momenti

$$M = F_2 \sin 60^\circ \cdot d \quad \square \quad M = \frac{\sqrt{3}}{2} F_2 \cdot d \text{ dir.}$$



Momentlerin büyüklükleri eşit olduğuna göre, kuvvetlerin büyüklükleri oranı

$$\frac{1}{2} F_1 \cdot d = \frac{\sqrt{3}}{2} F_2 \cdot d \quad \square \quad \frac{F_1}{F_2} = \sqrt{3} \text{ tür.}$$

BİLEŞKE MOMENT:

Bir cisme uygulanan kuvvetlerin bir noktaya göre momentlerinin vektörel toplamına kuvvetlerin o noktaya göre **bileşke momenti** denir.

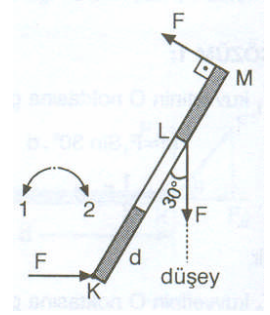
Bir cisme n tane kuvvet uygulanmışsa bu kuvvetlerin bir noktaya göre momentlerinin toplamı (bileşkesi)

$$\sum M = M_1 + M_2 + \dots + M_n \text{ dir.}$$

ÖRNEK:

Bir bölmesinin uzunluğu d olan eşit bölmeli bir çubuk F büyüklüğündeki kuvvetlerin etkisinde şekildeki gibi tutulmaktadır.

Bu kuvvetlerin çubuğun dönme yönü ve kuvvetlerin K noktasına göre momentlerinin bileşkesi için ne söylenebilir?



$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$$

ÇÖZÜM:

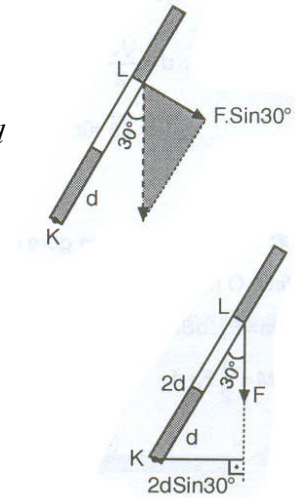
Kuvvetlerden birisi K noktasına uygulandığından o kuvvetin momenti 0'dır. L noktasına uygulanan kuvvetin momenti

$$M = F_1 \sin 30^\circ \cdot 2d \quad \square \quad M = \frac{1}{2} F_1 \cdot 2d \quad \square \quad M = F \cdot d$$

ya da

$$M = F_1 \cdot 2d \sin 30^\circ \quad \square \quad M = F \cdot 2d \frac{1}{2} \quad \square \quad M = F \cdot d$$

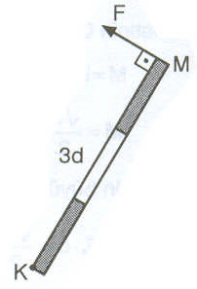
ve çubuğun dönme yönü 2 dir.



M noktasına uygulanan kuvvetin momenti

$$M_2 = F \cdot 3d \quad \text{ve çubuğun dönme yönü 1 dir.}$$

$M_2 \neq M_1$ olduğundan kuvvetlerin K noktasına göre momentlerin bileşkesinin büyüklüğü



$$\sum M = 3Fd - Fd = 2Fd \quad \text{ve çubuk 1 yönünde döner.}$$

PARALEL KUVVETLERİN BİLEŞKESİ:

Birbirine paralel kuvvetlerin bileşkesinin yerinin bulunması bir moment uygulamasıdır. Bu kuvvetler aynı yönlü ve zıt yönlü olabilir. Bileşkelerinin yeri bileşke momentin 0 olduğu noktadır.

Aynı Yönlü Paralel Kuvvetlerin Bileşkesi:

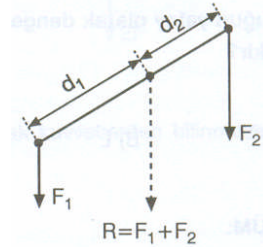
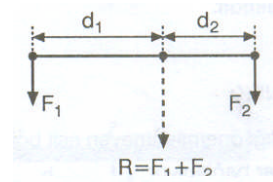
Aynı yönlü iki paralel kuvvetin bileşkesi, kuvvetlerin arasında ve büyük olana daha yakındır. Kuvvetler eşit ise tam ortalarındadır. Bileşke, kuvvetlerle aynı yönde ve büyüklüğü, kuvvetlerin büyüklüklerinin toplamı kadardır.

İki paralel kuvvetin, bileşkelerine göre momentleri eşit büyüklüktedir.

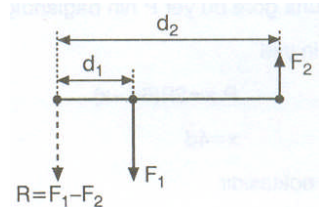
$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2 \quad \text{ve} \quad R = F_1 + F_2$$

d_1 : F_1 in R ye uzaklığı

d_2 : F_2 in R ye uzaklığı



Ters Yönlü Paralel İki Kuvvetin Bileşkesi:



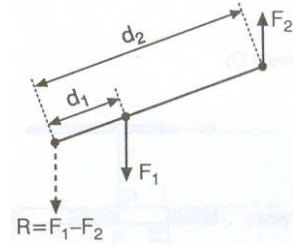
Ters yönlü paralel iki kuvvetin bileşkesi kuvvetlerin dışında ve büyük olana daha yakındır. Büyüklüğü, kuvvetlerin büyüklüğünün farkı kadar ve yönü, büyük olan kuvvetin yönündedir.

İki paralel kuvvetin, bileşkelerine göre momentleri eşit büyüklüktedir.

$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2 \quad \text{ve} \quad R = F_1 - F_2$$

d_1 : F_1 in R ye uzaklığı

d_2 : F_2 in R ye uzaklığı



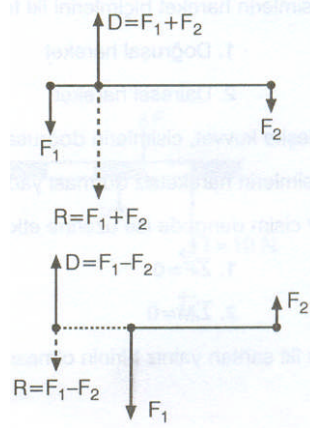
Paralel Kuvvetlerin Dengelenmesi:

Paralel kuvvetleri dengelemek için uygulanması gereken dengeleyici kuvvetlerin yeri, bileşkenin uygulama noktasıdır. Bu kuvvet, bileşkenin tersidir.

$$\overline{D} = - \overline{R}$$

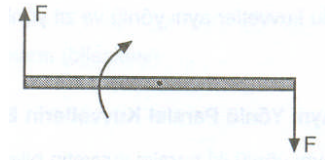
\overline{D} : Dengeleyici kuvvet

\overline{R} : Bileşke kuvvet



Not: Büyüklüğü eşit ve doğrultuları çakışmayan zıt yönlü iki paralel kuvvetin bileşkesi sıfır olduğunda uygulama noktası da yoktur. Bu kuvvetler momentçe birbirini dengeleyemez.

doğrultuları çakışmıyorsa, cisim bu kuvvetlerin arasındaki bir noktanın etrafında dönmeye başlar.

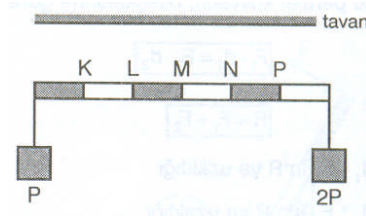


Büyüklikleri farklı iki paralel kuvvetin dengelenmesi için üçüncü bir kuvvet gereklidir.

ÖRNEK:

Ağırlığı önemsenmeyen eşit bölmeli bir çubuğun uçlarına ağırlıkları P ve 2P olan cisimler bağlanıyor.

Çubuğun yatay olarak dengede kalması için hangi noktadan tavana asılması gerekir?

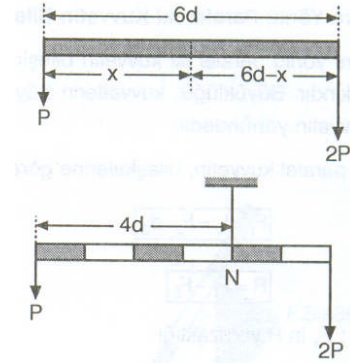


ÇÖZÜM:

Her bölmesi d olan çubuğun askı noktası yüklerin bileşkesinin bulunduğu yerdir. Buna göre bu yer P'nin bağlandığı yere x kadar uzaklıkta kabul edilirse,

$$x \text{ 'in yeri} \quad P \cdot x = 2P \cdot (6d - x) \quad x = 4d$$

N noktasıdır.



CİSİMLERİN DENGELENME ŞARTLARI

Cisimlerin hareket biçimlerini iki temel tipte tanımlayabiliriz.

- 1- Doğrusal hareket
- 2- Dairesel hareket

Bileşke kuvvet, cisimlerin doğrusal hareketlerini, bileşke moment ise dairesel hareketlerini etkiler. Cisimlerin hareketsiz durması ya da sabit hızla hareketi kütle merkezlerinin dengede olması anlamına gelir. Bir cisim dengede ise üzerine etkiyen bileşke kuvvet ve herhangi bir noktaya göre bileşke moment sıfırdır.

$$1. \sum \vec{F} = 0 \quad 2. \sum \vec{M} = 0$$

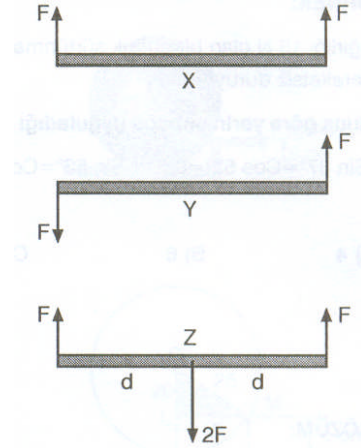
Bu iki şarttan yalnız birinin olması cismin dengesi için yeterli değildir.

Yatay sürtünmesiz yüzeydeki X, Y, Z cisimlerine aynı düzlemde uygulanan şekildeki kuvvetler;

X in doğrusal hareket yapmasını,

Y nin dairesel hareket yapmasını,

Z nin hareketsiz kalmasını sağlar.



Dengedeki Cisimlerin Dönme Noktasının Belirlenmesi:

Bir cisim dengede ise kuvvetlerin seçilecek her nokta için momentlerinin bileşkesi sıfırdır. Ancak kuvvetlerden bilinmeyenini değeri hesaplamak için çözümü kolaylaştırıcı bir dönme noktası bulunmalıdır.

Bu nokta belirlenirken aşağıdaki öncelikler dikkat edilebilir.

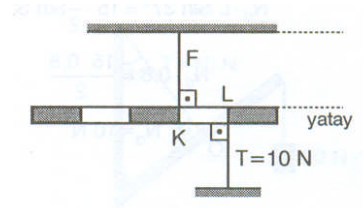
Dengedeki cisimler için;

1. İşlemde kullanılmayacak kuvvetin uygulama noktası
2. Aynı yere birden fazla uygulanmış kuvvetlerin uygulama noktası
3. Cisimlerin yüzeylere (desteklere) temas noktası
4. Cisimlerin mil ya da menteşeye takılmaya noktası

dönme noktası olarak kabul edilebilir.

ÖRNEK:

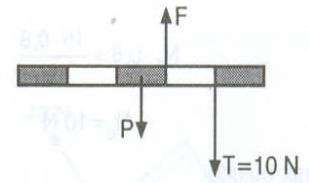
Eşit bölmeli türdeş bir çubuk K ve L noktalarına iplerle bağlanarak şekildeki gibi dengeleniyor.



L ye bağlı ipteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü 10 N olduğuna göre K ya bağlı iptekinin ki kaç N dir?

ÇÖZÜM:

Çubuğu dengede tutan kuvvetler şekildeki gibidir.



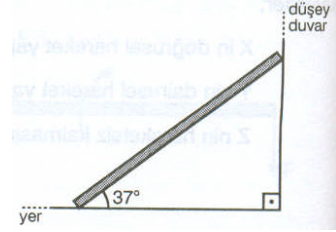
T, bilinen; F, istenen kuvvet olduğuna göre P ağırlığı işlem için gereksiz kuvvetdir. Dolayısı ile bu nokta dönme noktası olarak kabul edilirse P' nin bu noktaya göre momenti sıfırdır. F ve T' nin

momentleri bu noktaya göre birbirini dengeler. Çubuğun bir bölümü d kabul edilirse,

$$F \cdot \frac{d}{2} = 10 \cdot \frac{3d}{2} \quad \square \quad F=30 \text{ N olarak hesaplanır.}$$

ÖRNEK:

Ağırlığı 15 N olan bir çubuk sürtünmesi önemsenmeyen bir duvara dayalı bir biçimde hareketsiz duruyor.



Buna göre yerin çubuğa uyguladığı sürtünme kuvvetinin büyüklüğü kaç N dur? $\square \sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$; $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8 \square$

ÇÖZÜM:

Çubuk şekildeki dört kuvvetin etkisinde dengededir. Bu kuvvetler yerin ve duvarın tepkileri, cismin ağırlığı ve sürtünme kuvvetidir.

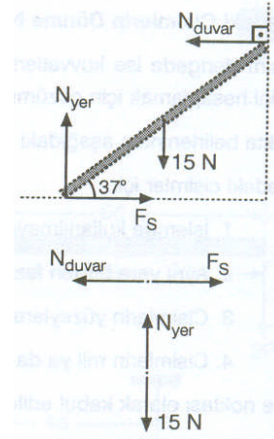
Yatay doğrultudaki kuvvetler birbirini

$$N_{duvar} = F_s$$

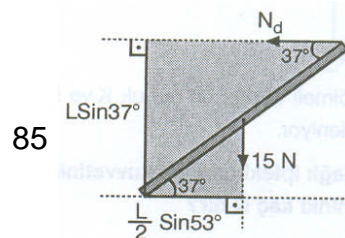
Düşey doğrultudaki kuvvetler birbirini

$$N_{yer} = 15 \text{ N}$$

olarak dengeler.



Çubuğun yere değme noktasına iki kuvvet etki ettiğinden bu nokta dönme noktası olarak kabul edilebilir. Bu durumda iki kuvvetin bu noktada momentleri sıfır olur. Böylece çubuğun boyu L kabul edilirse duvarın çubuğa tepkisi;



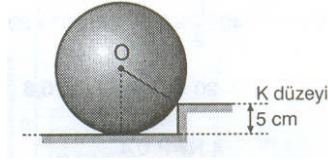
dik uzaklık yöntemine göre

$$N_d \cdot L \sin 37^\circ = 15 \cdot \frac{L}{2} \sin 53^\circ$$

$$N_d \cdot 0,6 = \frac{15 \cdot 0,8}{2} \quad N_d = 10 \text{ N} \quad \text{olarak bulunur.}$$

ÖRNEK:

Ağırlığı 10 N, merkezi O noktası olan 25 cm yarıçaplı türdeş bir küreyi şekildeki K düzeyine çıkartmak için en az kaç N kuvvet uygulamak gerekir?



ÇÖZÜM:

Şekildeki kürenin içinde oluşan OLM üçgenin kenarları

$$|OM| = 25 \text{ cm}$$

$$|OL| = |ON| - |LN| \text{ dir.}$$

$$|ON| = 25 \text{ cm}$$

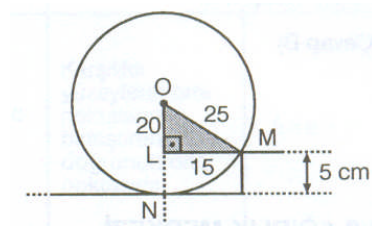
$$|LN| = 5 \text{ cm}$$

olduğundan

$$|OL| = 20 \text{ cm} \text{ dir.}$$

Bu da 3, 4, 5 üçgeni olduğundan

$$|LM| = 15 \text{ cm} \text{ dir.}$$

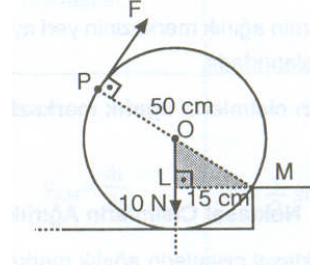


Küreyi M noktasında döndürebilecek en küçük kuvvetin uygulama yeri M ye en uzak olan P noktasıdır. Yönü PM uzaklığına diktir.

Buna göre bu kuvvetin büyüklüğü

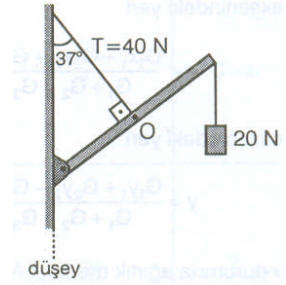
$$F \cdot |PM| = 10 \text{ N} \cdot |LM|$$

$$F \cdot 50 = 10 \cdot 15 \Rightarrow F = 3 \text{ N dir.}$$



ÖRNEK:

Bir ucu duvara menteşeli düzgün türdeş çubuğun diğer ucunda 20 N ağırlık bağlıyken ortasındaki O noktasından duvara bağlı biçimde şekildeki gibi dengede duruyor.

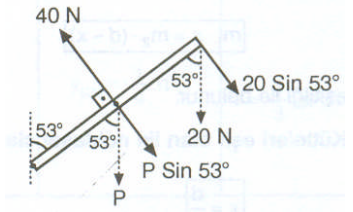


O noktasına bağlı ipteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü 40 N olduğuna göre çubuğun ağırlığı kaç N dir?

ÇÖZÜM:

Menteşe dönme noktası çubuğun boyu L olarak kabul edilirse;

Dik bileşene göre çubuğun ağırlığı,



$40 \cdot \frac{L}{2} = P \sin 53^\circ \cdot \frac{L}{2} + 20 \cdot \sin 53^\circ \cdot L$ den hesaplanırsa $P = 10 \text{ N}$ olarak hesaplanır.

5.6.4 Bu Alanda Çalışacak Araştırmacılara Öneriler

Ortaöğretimdeki öğrencilerin moment konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesine yönelik bu çalışmanın bir benzeri yüksek öğretim öğrencilerine de uygulanabilir. Burada kullanılacak kavramsal anlama testinde sürtünme kuvvetinin cisme döndürme etkisi ile birlikte

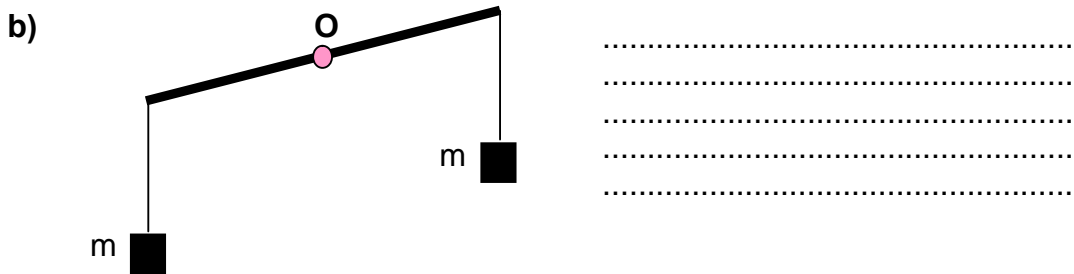
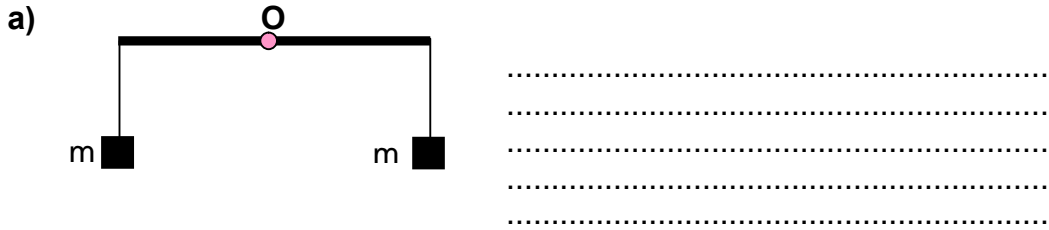
araştırılması kayda değer bir çalışma olacaktır. Araştırmacı bu konuyu ele almak istemiştir. Ancak deneme çalışmasında bu soruların çalışmadığını görmüştür. Bunun sebepleri arasında öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerinin yeterli olmaması gelmektedir. Sürtünme kuvveti kavramının etkisi araştırılırken öğrencilere “İş, Güç ve Enerji “ öğretiminin yapılmış olması gerektiği düşünülmektedir.

EKLER

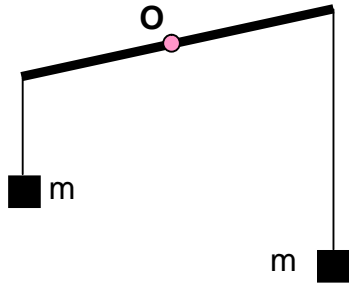
EK – 1 Kavramsal Anlama Testi

Ortaöğretim 10. Sınıf Öğrencilerine Uygulanan Kavramsal Anlama Testlerinde Kullanılan Sorular

Soru 1: Aşağıdaki her soruda ağırlıksız çubuk **orta noktasından geçen**, sürtünmesiz **O** eksenini etrafında dönebilmektedir. Uçlardaki cisimler **esit kütleli olup ipler ağırlıksızdır**. Çubuklar bu pozisyonda tutulurken serbest bırakılıyor. Her bir soru için çubukların hareketini tanımlayınız. **Lütfen nedenlerini açıklayınız.** ('olduğu gibi kalır', 'salınım yaparak dengeye gelir' 'saat yönünde dönerek dengeye gelir' gibi..... makaralar sürtünmesizdir.)

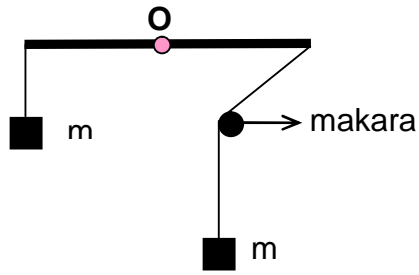


c)



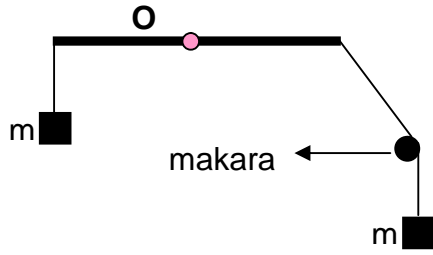
.....

d)



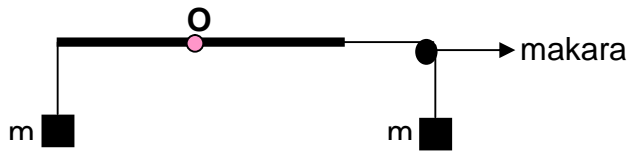
.....

e)

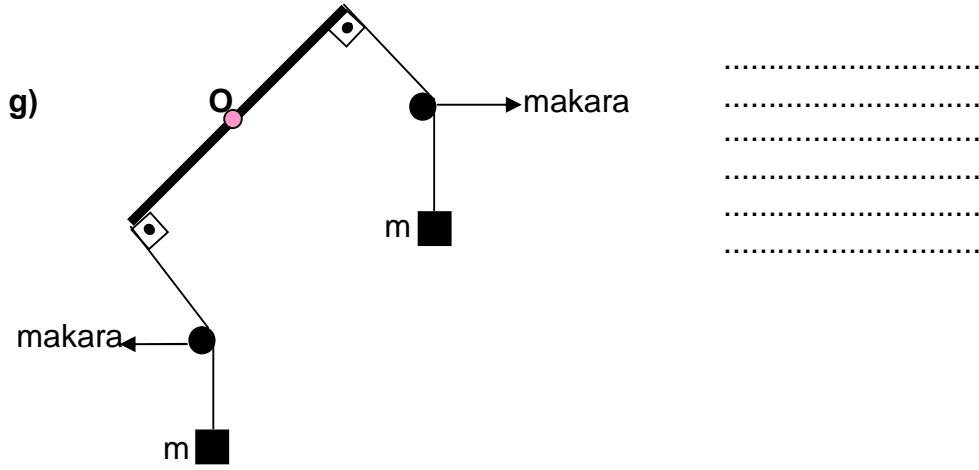


.....

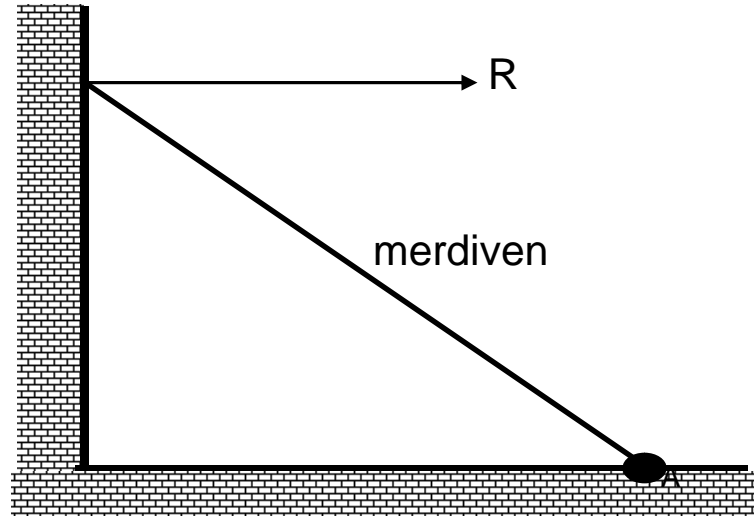
f)



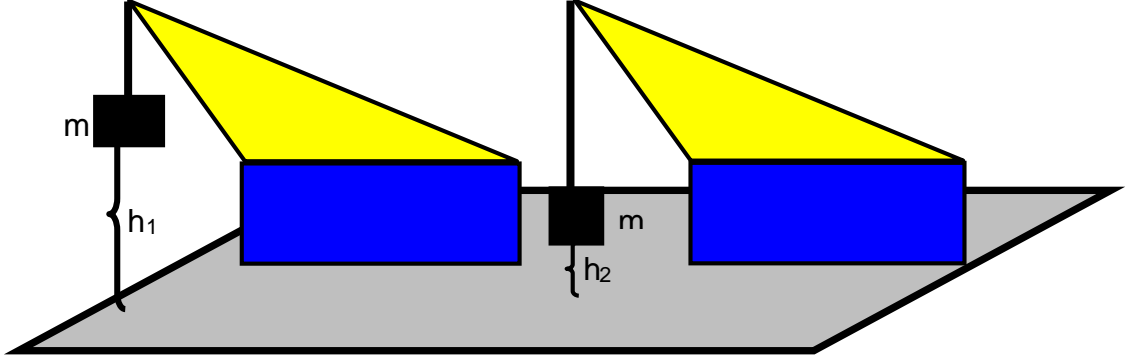
.....



Soru 2: L uzunluğunda düzgün bir merdiven, düşey ve pürüzsüz bir duvara şekildeki gibi yaslanmıştır. R duvarın çubuğa uyguladığı tepki kuvvetidir. R kuvvetinin A noktasına göre dik uzaklığını çiziniz.



Soru 3: Aşağıdaki özdeş vinçler şekildeki gibi dengede tutulurken serbest bırakılıyor. Buna göre, vinçlerin devrilme olasılıkları karşılaştırın. Lütfen yanıtlarınızın nedenleri açıklayınız. (Kütlenin bağlı olduğu zincirin ağırlığını ihmal ediniz. $h_1 > h_2$)



EK – 2a Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırma Sorusu:

Ortaöğretim 10. Sınıf Öğrencilerinin Moment Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeyleri

Okul_____ Tarih _____ ve _____ saat _____ (başlangıç _____ ve bitiş)_____ Görüşmeci_____

GİRİŞ

Merhaba, benim adım Metin Akkaya ve Birey Dershanesinde Fizik öğretmenini olarak görev yapmaktayım. Moment konusundaki kavramsal anlama üzerine bir araştırma yapıyorum ve sizinle bu konuda konuşmak istiyorum. Bu görüşmede amacım, moment konusu öğretimi alan öğrencilerin bu konu ile ilgili ne düşündüklerini ortaya çıkartmaktır. Öğrencilerle görüşme yapıyorum, çünkü öğrencileri, bu programa katılan ve sonuçlarını uygulamaya yansıtacak bireyler olarak görüyorum. Bu araştırmada ortaya çıkacak sonuçların, bundan sonra yapılacak moment konusunun öğretilmesinde katkıda bulunacağını ümit ediyorum. Bu nedenle sizin, öğretimini almış olduğunuz moment konusu ile ilgili düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum.

🌈 Bana görüşme süresince söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında herhangi bir kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca, araştırma sonuçlarını yazarken, görüştüğüm bireylerin isimlerini kesinlikle yansıtmayacağım.

🌈 Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz soru var mı?

🌈 Görüşmeyi izin verirseniz kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı?

- ✚ Bu görüşmenin yaklaşık bir 15 - 25 dakika süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirseniz sorulara başlamak istiyorum.

GÖRÜŞME SORULARI

1. Cisme etki eden kuvvetleri gösteriniz.

- ✚ Kuvvetlerin yönlerini nasıl belirledin?
- ✚ Kuvvetlerin cisme uygulama noktalarını dikkate aldın mı?
- ✚ Kuvvetleri gösterirken serbest cisim diyagramı kullandın mı?

2. Hangi noktaya göre moment aldın?

- ✚ Neden bu noktaya göre moment aldın?
- ✚ Bu noktaya göre moment alırken toplam kaç tane moment alacaksın?

3. Kuvvetlerin aldığı noktaya göre momentlerin yönünü belirtir misin?

- ✚ Bu yönleri alırken neye dikkat ettin?
- ✚ Hangi kuvvetin belirtilen noktaya göre momenti sıfırdır? Neden?

4. Kuvvetlerin belirtilen noktaya göre dik uzaklıklarını çizer misin?

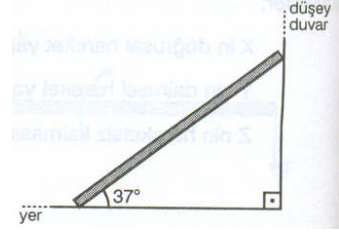
- ✚ Neden bu doğru parçalarını çizdin?
- ✚ Oluşan dik üçgende hangi dik kenarı aldın? Neden?

Aşağıda bulunan sorular görüşme esnasında kullanılan örnek sorulardır.

EK – 2b Yarı-Yapılandırılmış Görüşmelerde Tartışılan Örnek Sorular

SORU 1:

Ağırlığı 15 N olan bir çubuk sürtünmesi önemsenmeyen bir duvara dayalı bir biçimde hareketsiz duruyor.

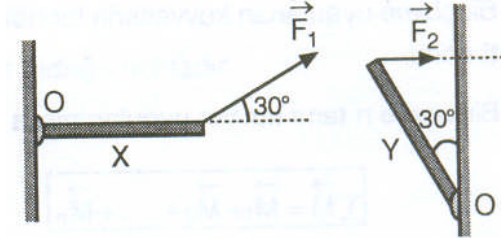


Buna göre yerin çubuğa uyguladığı sürtünme kuvvetinin büyüklüğü kaç N
($\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$; $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$) dur?

SORU 2:

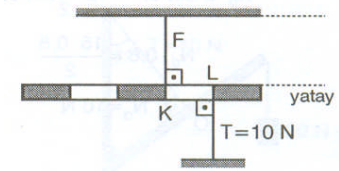
Uzunlukları eşit X ve Y çubukları \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetleri ile şekildeki tutuluyor. \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 nin O noktasına göre momentleri eşit büyüklükte olduğuna göre büyüklükleri oranı \vec{F}_1 / \vec{F}_2 kaçtır?

$$(\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2})$$



SORU 3:

Eşit bölmeli türdeş bir çubuk K ve L noktalarına iplerle bağlanarak şekildeki gibi dengeleniyor.

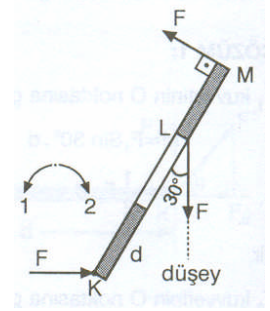


L ye bağlı ipteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü 10 N olduğuna göre K ya bağlı iptekin ki kaç N dir?

SORU 4:

Bir bölmesinin uzunluğu d olan eşit bölmeli bir çubuk F büyüklüğündeki kuvvetlerin etkisinde şekildeki gibi tutulmaktadır.

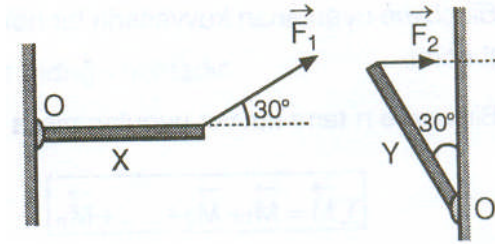
Bu kuvvetlerin çubuğun dönme yönü ve kuvvetlerin K noktasına göre momentlerinin bileşkesi için ne söylenebilir?



$$(\sin 30^\circ = \frac{1}{2})$$

SORU 5:

Uzunlukları eşit X ve Y çubukları \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 kuvvetleri ile şekildeki tutuluyor. \vec{F}_1 ve \vec{F}_2 nin O noktasına göre momentleri eşit büyüklükte olduğuna göre büyüklükleri oranı \vec{F}_1 / \vec{F}_2 kaçtır? ($\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$)

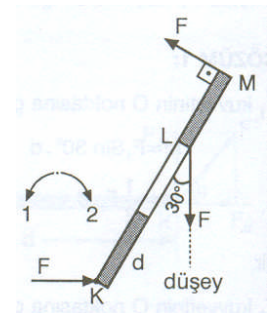


SORU 6:

Bir bölmesinin uzunluğu d olan eşit bölmeli bir çubuk F büyüklüğündeki kuvvetlerin etkisinde şekildeki gibi tutulmaktadır.

Bu kuvvetlerin çubuğun dönme yönü ve kuvvetlerin K noktasına göre momentlerinin bileşkesi için ne

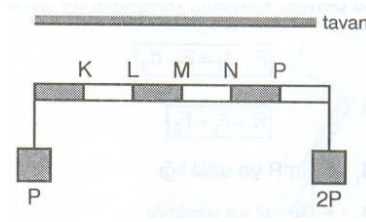
söylenebilir? ($\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$)



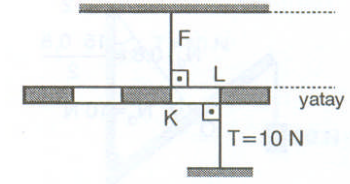
SORU 7:

Ağırlığı önemsenmeyen eşit bölmeli bir çubuğun uçlarına ağırlıkları P ve 2P olan cisimler bağlanıyor.

Çubuğun yatay olarak dengede kalması için hangi noktadan tavana asılması gerekir?

**SORU 8:**

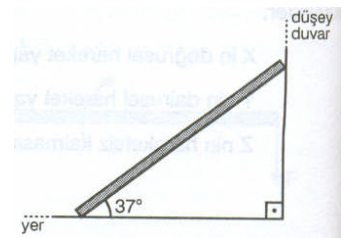
Eşit bölmeli türdeş bir çubuk K ve L noktalarına iplerle bağlanarak şekildeki gibi dengeleniyor.



L ye bağlı ipteki gerilme kuvvetinin büyüklüğü 10 N olduğuna göre K ya bağlı iptekinin ki kaç N dir?

SORU 9:

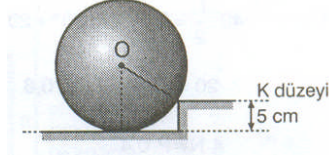
Ağırlığı 15 N olan bir çubuk sürtünmesi önemsenmeyen bir duvara dayalı bir biçimde hareketsiz duruyor.



Buna göre yerin çubuğa uyguladığı sürtünme kuvvetinin büyüklüğü kaç N dur? ($\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$; $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$)

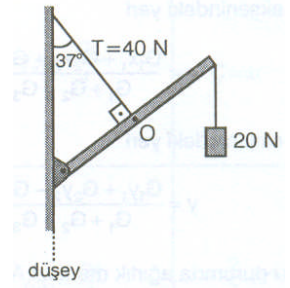
SORU 10:

Ağırlığı 10 N, merkezi O noktası olan 25 cm yarıçaplı tırdeş bir kreyi şekildeki K dreyine ıkartmak iwin en az kaç N kuvvet uygulamak gerekir?



SORU 11:

Bir ucu duvara menteşeli dzygün tırdeş çubuğun diğer ucunda 20 N ağırlık bağlıyken ortasındaki O noktasından duvara bağlı biçimde şekildeki gibi dengede duruyor.



O noktasına bağlı ipteki gerilme kuvvetinin bryyüklüğü 40 N olduğuna göre çubuğun ağırlığı kaç N dir?

EK – 3 Araştırmanın Yürütülmesi İçin Gerekli İzin

T.C.
BALIKESİR VALİLİĞİ
MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ

SAYI :B.08.4.MEM.4.10.00.04.311/
KONU:Tez Çalışması.

18.05.04* 11327

VALİLİK MAKAMINA
BALIKESİR

Fizik Öğretmeni M.Metin AKKAYA'nın tez çalışması için aşağıdaki belirtilen okullarımızda anket uygulaması ile ilgili 17.05.2004 tarihli dilekçesi ve ekleri ilişikte sunulmuştur.

Makamlarımızca uygun görüldüğü takdirde; Fizik Öğretmeni M.Metin AKKAYA'nın tez çalışması için aşağıdaki belirtilen okullarımızda anket uygulamasını OLUR'larımıza arz ederim.


İbrahim BİNAY
Milli Eğitim Müdürü V.

OLUR
14/05/2004

O.Nuri COBANOGLU
Vali a.
Vali Yardımcısı

KAYNAKÇA

- [1] Baki, A. (1999). "Cebirle ilgili işlem yanlışlarının değerlendirilmesi", III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. M.E.B. ÖYGM.
- [2] 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.
- [3] Stepan, J. (1996). "Targeting students' science misconceptions: physical science concepts using the conceptual change model", Riverview, Fla.: Idea Factory.
- [4] Rowell, A. J. Dawson, C. J. ve Harry, L. (1990). "Changing misconceptions: a challenge to science education", *International Journal of Science Education*. 12, (2),s.167-175.
- [5] Riche, R. D. (2000). "Strategies for assisting students overcome their misconceptions in high school physics", Memorial University of Newfoundland Education 6390.
- [6] McClelland, J., (1985), "Misconceptions in mechanics and how to avoid them", *Physics Education*., 20, s.159-161
- [7] Boyes, E., Stanisstreet, M. (1990). "Pupils' ideas concerning energy sources. *International Journal of Science Education* 12: 513-529.
- [8] Watts, D.M. (1983). "A study of school children's alternative frameworks of the concept of force", *European Journal of Science Education*, 5(2),s.217-230.

- [9] Soloman, J. (1983). "Learning about energy: How pupils think in two domains", *European Journal of Science Education*, 5(1),s.49-59.
- [10] Osborne, R.J. and Gilbert, J.K. (1980a). "A method for investigating concept understanding in science", *European Journal of Science Education*, 2(3),s.311-321.
- [11] McDermott, L., Lawson, R., (1987), "Student understanding of the work-energy and impulse-momentum theorems.", *American Journal of Physics.*, 55(9), September, s. 811-817
- [12] Rowlands, S., Graham, T. and Berry, J, (1998). "Identifying stumbling blocks in the development of student understanding of moments of forces", *International Journal of Mathematics Education In Science And Technology.*, 1998, 29 (4), s. 511-531
- [13] Kocaklah, M. S, (2002) "An Investigation of First Year University Students' Understanding of Magnetic Force Relations Between Two Current Carrying Conductors. A Case Study. Balıkesir University, Faculty of Education, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22, 155-156
- [14] Kabapınar, F. (2003) Kavram yanılgılarının llmesinde kullanılabilir bir ölçeğin Bilgi- Kavrama Düzeyini lmeyi Amaçlayan lekten Farklılıkları, Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 35, 398-417
- [15] Serway, R. A., (1996) Fen ve mühendislik için fizik, Palme Yayıncılık, İstanbul, s. 366
- [16] Abacı, S. (2006). "ss/lise2 fizik konu anlatımlı (Mekanik)", Birey Eğitim Yayınları, s.12-20