

SÜRTÜNMELİ EĞİK DÜZLEMDE HAREKETTE SERBEST CİSİM DİYAGRAMI ÇİZME

Burak Kağan TEMİZ, Hasan Şahin KIZILCIK
Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, O.F.M.A. Fizik Eğitimi A.B.D.

Özet

Bu araştırma öğrencilerin sürtünmeli eğik düzlemde harekette serbest cisim diyagramı çizme, harekete sebep olan ve harekete engel olan kuvvetleri belirleme becerilerini ölçme amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmada sürtünmeli eğik düzlem üzerinde bulunan bir cisme etki eden kuvvetlerin öğrenciler tarafından doğru olarak belirlenip belirlenmediği ve bu kuvvetlerin harekete olan etkilerinin nasıl algıladıkları saptanmak istenmiştir. Bu amaçla öğrencilere, üzerinde bir blok bulunan sürtünmeli eğik düzlem çizimi verilmiştir. Birinci aşamada, öğrencilerden bloğa etki eden tüm kuvvetleri şekil üzerinde göstermesi istenilmiştir. İkinci aşamada ise, şekil üzerine çizilen bu kuvvetlerden hareket neden olan ve harekete engel olanlarını belirtmeleri istenilmiştir. Araştırma, 2005-2006 Eğitim-Öğretim yılında Ankara ilinde iki liseden toplam 108 lise öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Bulgular değerlendirildiğinde yüzeyin tepki kuvveti, ağırlık ve sürtünme kuvvetlerini belirlemede sık tekrarlanan hatalara rastlanılmıştır. Yüzeyin tepki kuvvetinin unutulduğu, olmaması gereken bazı kuvvetlerin fazladan çizildiği, sürtünme kuvvetinin hatalı yönlerde gösterildiği sıklıkla gözlemlenmiştir.

1.GİRİŞ

Fizikte dinamik konularıyla ilgili karşılaşılan problemleri çözmeye ilk adım sistemde var olan kuvvetleri ve bu kuvvetlerin etkileşimlerini anlayabilmektir. Bunun en etkili yolu ise serbest cisim diyagramı çizmektir. Serbest cisim diyagramı, sistemin hareket nedenlerini iyi analiz edebilmek için gereklidir. Newton yasalarını probleme uygulamadan önce serbest cisim diyagramının çizilmesi, problemin çözümünde büyük kolaylık sağlar.

Serbest cisim diyagramı, bir sistemde hareketi araştırılan cisim üzerine etki eden bütün kuvvetlerin analiz edilmesini sağlayan bir çizimdir. Serbest cisim diyagramı, idealize edilmiş bir modeldir ve durumun yalınlaştırılmış biçimidir. Diğer bir deyişle, var olan bazı kuvvetler, eğer bizim incelediğimiz durumu ilgilendirmiyorsa ihmal edilebilir, görmezden gelinir. Ayrıca bu yalın çizim sırasında gerçek cisimleri çizmek yerine temel şekiller kullanılır. Çünkü önemli olan, cisme etkiyen kuvvetleri görmektir. Serbest cisim diyagramları, vektör diyagramlarının ilgilendiğimiz cisim üzerine uygulanması olarak düşünülebilir.

Serbest cisim diyagramı nasıl çizilir?

Kuvvet, vektörel bir niceliktir. Dolayısıyla, yön ve şiddeti önemlidir. Bir serbest cisim diyagramında kuvvetlerin büyüklükleri bir simgesel ya da rakamsal olarak verilebilir. Ancak asıl önemli olan, kuvvetlerin seçilen uygun bir koordinat sistemine yerleştirilmesidir. Bu koordinat sistemi genelde iki boyutlu olarak ve kartezyen koordinat sistemi biçiminde seçilir. Bu seçim tamamen duruma bağlı ve eksen doğrultularının seçimi keyfidir ancak, eksenler kuvvetlerin büyük bir kısmının doğrultularına paralel olacak şekilde yerleştirilirse, analiz etmek kolaylaşır. Kuvvetler diyagram üzerinde birbirlerine göre durumları dikkate alınarak gösterilir. Çizim esnasında tek kural vardır. O kural da, cisim üzerine etki eden tüm kuvvetlerin önceden belirlenen koordinat sistemine uygun yön, doğrultu ve şiddette (büyüklük) yerleştirilmesidir.

Serbest cisim diyagramı çizmek, özellikle mekanik problemlerinin çözümünde çok önemli bir aşamadır. Çünkü cisme etki eden tüm kuvvetleri görsel olarak ortaya koyar ve koordinat eksenleri ile düzenler. Fiziksel bir problemin çözümünde, serbest cisim diyagramlarının kullanımı, çözümü kolaylaştırmaktadır. Bunun en önemli yararı tüm kuvvetleri bir arada görmeyi ve ilgisiz olanları ayıklayıp, problemde gerekli olan odaklanmayı sağlamasıdır.

Serbest cisim diyagramı çizmek, aşağıdaki zihinsel sorunlara cevap bulmayı sağlar:

- Sistemi nasıl tanımlarım?

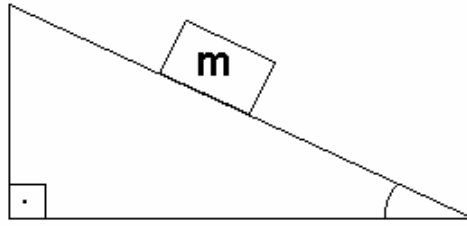
- Sisteme etki eden kuvvetler nelerdir?
- Bu kuvvetler, cisme hangi yönlerde etki etmektedir?
- Bütün kuvvetler bu kadar mı?
- Sistemde var olmayan bir kuvveti çizime ekledim mi? Bu kuvvetin kaynağı nedir?

Bu araştırma öğrencilerin sürtünmeli eğik düzlemde harekette serbest cisim diyagramı çizme, harekete sebep olan ve harekete engel olan kuvvetleri belirleme becerilerini ölçme amacıyla yapılmıştır.

2.YÖNTEM

Bu çalışmada, sürtünmeli eğik düzlemde harekette, serbest cisim diyagramı çizme, harekete sebep olan ve harekete engel olan kuvvetleri belirleme becerilerini ölçme amacıyla veri toplamak için, iki maddeden oluşan bir ölçme aracı geliştirilmiştir.

Geliştirilen ölçme aracının birinci maddesinde, öğrencilerden sürtünmeli eğik düzlem üzerinde bulunan bir cisme etki eden kuvvetleri doğru ve eksiksiz olarak çizimle şekil üzerinde göstermesi istenilmiştir. İkinci maddede ise birinci maddede çizilen kuvvetlerden harekete sebep olan ve harekete engel olan kuvvetleri belirtmeleri istenilmiştir.



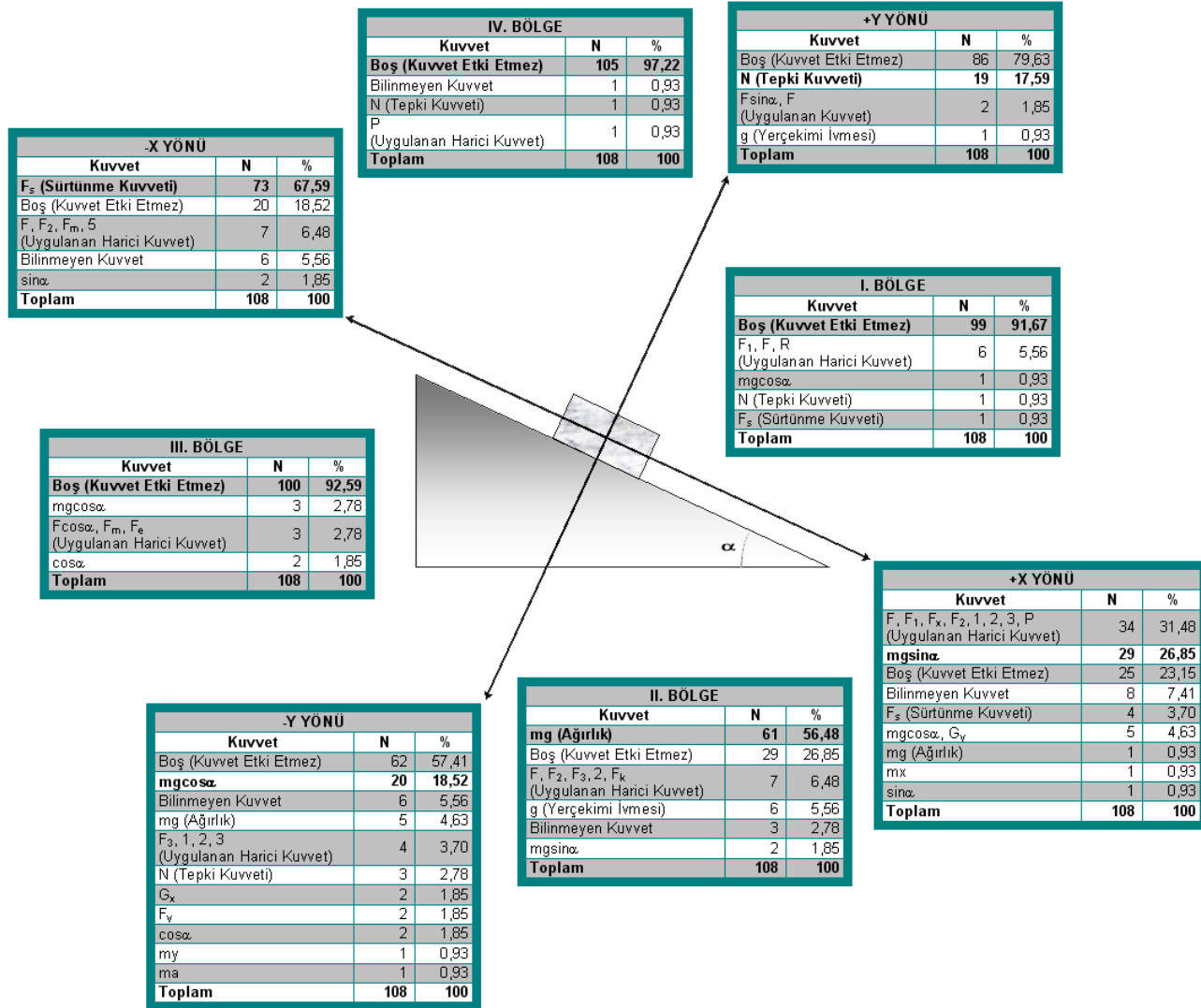
Şekil 1. Serbest cisim diyagramı çizilmesi istenilen sistem

Araştırma, 2005-2006 Eğitim-Öğretim yılında Ankara ili Gazi Çiftlik Lisesi ve Keçiören Fatih Sultan Mehmet Lisesi'nden toplam 108 lise öğrencisinin katılımıyla yapılmıştır.

3. BULGULAR ve YORUM

Araştırmadan toplanan bulgular iki bölümde incelenmiştir. Birinci bölümde öğrencilerin eğik düzlem sisteminde şekil üzerinde çizdikleri kuvvetler incelenmiştir. Bu bölüme ait öğrenci cevapları değerlendirilirken, serbest cisim diyagramında bulunması gereken; yüzeyin tepki kuvveti, cismin ağırlığı (ve bileşenleri) ve sürtünme kuvvetinin şekil üzerindeki gösterimine dikkat edilmiştir.

Öğrencilerin kuvvet çizimleri, eğik düzlem üzerinde yazarlarca belirlenen koordinat sistemine yerleştirilmiş ve bölgelere göre dağılımlar incelenmiştir. Cevapların frekans dağılımları ve yüzdeleri hesaplanarak yorum yapılmıştır. Öğrenci cevaplarının koordinat sistemindeki dağılımı şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Öğrencilerin kuvvet çizimlerinden toplanan veriler

Şekil 2’de sunulan bulgular yorumlandığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

- Testi cevaplayan öğrencilerin yalnızca % 17.59’u +y yönünde eğik düzlemin tepki kuvveti olan N kuvvetinin varlığını doğru olarak gösterebilmiş, % 2.78’i ise +y yönünde bir kuvvetin varlığını göstermiş olmasına rağmen bu kuvveti farklı bir kuvvet olarak ifade etmişlerdir.
- +x ve +y eksenleri arasındaki I. Bölge yönünde cisme herhangi bir kuvvet etki etmemektedir. Öğrencilerin çizdikleri serbest cisim diyagramlarına göre öğrencilerin % 8.33’ü ise bu yönde cisme etkiyen çeşitli kuvvetler olduğu düşünmektedirler.
- +x yönünde cisme etkiyen tek kuvvet ağırlık kuvvetinin bir bileşeni olan $G_x = mgsin\alpha$ ’dır. Öğrencilerin % 26.85’i bu kuvveti tespit edebilmişlerdir. Öğrencilerin % 50.0’i ise, bu yönde cisme etkiyen farklı kuvvetler olduğu düşüncesindedirler.
- +x ve -y eksenleri arasında kalan II. Bölge yönünde cismin ağırlık kuvveti etki etmektedir. Öğrencilerin çizdikleri serbest cisim diyagramlarına göre öğrencilerin % 56.48’i bu kuvveti doğru olarak tespit edebilmiş, % 16.67’si ise bu yönde etkiyen bir kuvvet tespit edebilmesine rağmen doğru tanımlayamamıştır.
- -y yönünde cisme etkiyen tek kuvvet ağırlık kuvvetinin bir bileşeni olan $G_y = mgcos\alpha$ ’dır. Öğrencilerin % 18.52’si bu kuvveti tespit edebilmişlerdir. Öğrencilerin %24.07’si ise, bu yönde cisme etkiyen farklı bir kuvvet olduğu düşüncesindedirler.
- -x ve -y eksenleri arasında kalan III. Bölge yönünde cisme herhangi bir kuvvet etki etmemektedir. Öğrencilerin çizdikleri serbest cisim diyagramlarına göre öğrencilerin % 7.41’i ise bu yönde cisme etkiyen çeşitli kuvvetler olduğu düşünmektedirler.
- -x yönünde cisme eğik düzlem ile arasında oluşan sürtünme kuvveti etkimektedir. Öğrencilerin % 67.59’u bu kuvveti tespit edebilmişlerdir. Öğrencilerin % 13.89’u ise, bu yönde cisme etkiyen farklı bir kuvvet olduğu düşüncesindedirler.
- -x ve +y eksenleri arasında kalan IV. Bölge yönünde cisme herhangi bir kuvvet etki etmemektedir. Öğrencilerin çizdikleri serbest cisim diyagramlarına göre öğrencilerin % 2.78’i ise bu yönde cisme etkiyen çeşitli kuvvetler olduğu düşünmektedirler.

Araştırmanın ikinci bölümünde eğik düzlem üzerinde bulunan cismin hareketine sebep olan ve hareketine engel olan kuvvetleri belirleme becerisi araştırılmıştır. Öğrenci cevaplarının dağılımları tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Harekete Sebep Olan ve Harekete Engel Olan Kuvvetler Konularında Cevap Dağılımları

Kuvvetler	Hareket Ettirici Kuvvetler		Harekete Engel Olan Kuvvetler	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
N (Tepki Kuvveti)	0	0,00	9	6,47
F _s (Sürtünme Kuvveti)	3	2,50	86	61,87
Mg (Ağırlık)	21	17,50	15	10,79
mgsin α	32	26,67	0	0,00
mgcos α	8	6,67	5	3,60
Diğer Kuvvetler	46	38,33	22	15,83
Kuvvet Olmayanlar	10	8,33	2	1,44
Toplam Cevap	120	100	139	100

Tablo 1’deki veriler incelendiğinde, cismin hareket etmesini sağlayan kuvvetin, ağırlığın x eksenini yönündeki bileşeni (mgsin α) olduğunu belirten öğrenci sayısı 32’dir (cevapların % 26.67’si). Harekete engel olan kuvvetin, sürtünme kuvveti (F_s) olduğunu belirten öğrenci sayısı 86’dir

(cevapların % 61,87'si). Bu bulgular, araştırmaya katılan öğrencilerin büyük bir kısmının cismin hareketini anlamada güçlük çektiğini göstermektedir. Cismin hareketine neden olan veya harekete engel olan kuvvetleri olması gerekenden farklı düşünen öğrenci sayısı azımsanamayacak düzeydedir.

4. SONUÇ TARTIřMA ve ÖNERİLER

Serbest cisim diyagramları, bir sistemde hareketi araştırılan cisim üzerine etki eden bütün kuvvetlerin analiz edilmesini sağlayan çizimlerdir. Bu çalışmada öğrencilerin sürtünmeli eğik düzlem üzerinde bulunan bir cismin hareketini nasıl algıladıkları araştırılırken serbest cisim diyagramlarından yararlanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin çizdikleri serbest cisim diyagramları incelenerek öğrencilerin, cismin hareketi konusunda sahip oldukları düşünce yapısı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Toplanan veriler, araştırmaya katılan öğrencilerin büyük bir kısmının sürtünmeli eğik düzlem üzerinde bulunan bir cismin hareketini anlamada güçlük çektiğini göstermektedir. Veriler yorumlandığında; hareketin temelinde yatan, hatta baş rol oynayan kuvvetlerin serbest cisim diyagramlarında gösterilmediği veya hatalı gösterildiği, ortamda var olmayan kuvvetlerin varmış gibi çizildiği, sisteme dışarıdan kuvvetler eklendiği, cismin hareketine neden olan veya harekete engel olan kuvvetlerin olması gerekenden farklı gösterildiği tespit edilmiştir.

Bu bulgular, araştırmaya katılan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun sürtünmeli eğik düzlemde bulunan bir cismin hareketini anlamada güçlük çektiğini göstermektedir.

Fizik öğretmenleri derslerde, dinamik konularıyla ilgili problemlerin çözümünde serbest cisim diyagramı çizme etkinliklerine daha fazla ağırlık vermelidir. Böylece öğrenciler, hem problemin çözümüne giden yolda önemli bir mesafe kat edecekler, hem de sistemlerin hareketini anlamada ortamda bulunan kuvvetleri kullanmayı öğrenmiş olacaklardır.

5. KAYNAKLAR

<http://physics.about.com/od/toolsofthetrade/qt/freebodydiagram.htm>

<http://www.ac.wvu.edu/~vawter/PhysicsNet/Topics/Dynamics/Forces/FreeBodyDiagram.html>

<http://www.glenbrook.k12.il.us/gbssci/phys/Class/newtlaws/u2l2c.html>

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/freeb.html>

<http://www.physicsclassroom.com/Class/newtlaws/u2l2c.html>

<http://www.mece.ualberta.ca/courses/enph131/fbd.htm>