



## Öğrencilerin Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile İlgili Problemleri Çözerken Güçlük Çektikleri Noktaların İpucu Kartlarıyla Belirlenmesi \*

Seyhan Eryılmaz Toksoy <sup>1</sup>, Ali Rıza Akdeniz <sup>2</sup>

### Öz

Öğrencilerin fizik problemlerini çözme becerilerini geliştirmek için öncelikle problem çözme sürecinde yaşadıkları zorlukların bilinmesi gereklidir. Bu çalışmada klinik mülakat yöntemi, ipucu kartları ile birlikte kullanılarak öğrencilerin problem çözme sürecinde güçlük çektikleri noktaların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için 10. sınıf "Kuvvet ve Hareket" ünitesiyle ilgili 17 problem ve her bir problem için aynı başlıklara sahip farklı 9-11 tane ipucu kartı hazırlanmıştır. 17 problem Trabzon'daki 2 farklı okulda öğrenim görmekte olan 21 öğrenci tarafından çözülmüştür. Öğrencilerden problemi sesli düşünerek çözmeleri, çözdükten sonra problem çözmeye başarılı olan öğrencilerden süreci açıkça anlatmaları; problem çözmeye başarısız olan öğrencilerden ise ipucu kartlarını kullanarak problemi tekrar çözmeye çalışmaları istenmiştir. Öğrenciler bazı problemlerde hiçbir ipucu kartını kullanmadan, bazı problemlerde ise ipucu kartlarını kullanarak doğru çözüme ulaşmışlardır. Öğrenciler bazı problemlerde ise ipucu kullanmalarına rağmen doğru çözüme ulaşamamışlardır. Öğrenciler problem çözme sürecinde en çok çözümde kullanılabilecek formülleri ve çözüm adımlarına yönelik ipuçlarını içeren kartları kullanmışlardır. Birim dönüşümleri ile ilgili bir ipucunun olması ve "örnek çözüm" ipucu kartının başlığının daha anlaşılır şekilde ifade edilmesi gerektiği belirlenmiştir. Çalışma sonucunda bazı öğrencilerin yüzeysel problem çözme yaklaşımına sahip oldukları ve problem çözmenin önemli bir aşaması olan plan yapmada zorlandıkları; bazı öğrencilerin kendi problem çözme süreçleri hakkındaki farkındalıklarının düşük olduğu; ipucu sunmanın problem çözmeye belli bir yere kadar yardımcı olabildiği tespit edilmiştir. Öğretmenlere sınıfta problemleri çözerken en basit noktaları bile çok açık şekilde sunmaları, öğrencilere kendilerinin problemi çözmeye çalışmaları için yeterince süre vermeleri, yanlış çözen öğrencilerin nerelerde hata yaptıklarını belirlemelerini sağlamaları; araştırmacılara ise farklı seviyedeki öğrencilerin, farklı konularla ilgili problemleri çözme süreçlerinde güçlük çektikleri noktaların belirlenmesi önerilmiştir.

### Anahtar Kelimeler

Problem çözme  
Fizik  
Kuvvet ve hareket  
Güçlük çekme  
İpucu

### Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 25.07.2014  
Kabul Tarihi: 15.07.2015  
Elektronik Yayın Tarihi: 04.08.2015

DOI: 10.15390/EB.2015.3817

\* Bu çalışma I.Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi'nde (12-14 Eylül, 2013, Ankara) sunulmuştur.

<sup>1</sup> Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Türkiye, [seyhaneryilmaz@gmail.com](mailto:seyhaneryilmaz@gmail.com)

<sup>2</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Bölümü, Türkiye, [arakdeniz@gmail.com](mailto:arakdeniz@gmail.com)

## Giriş

Bireylerin öğrenmesi gereken bilgi ve becerilerdeki sürekli artış, bilgi edinme, kendi kendine karar verme ve problem çözme yollarının öğrenilmesini gerektirmektedir (Özyalçın Oskay, 2007). Jonassen'a (2000) göre çağdaş öğrenme teorilerinin merkezinde problem çözme yer almaktadır. Gürcan Töre (2007) ise son yıllarda eğitimde ortaya çıkan değişikliklerin temelinde problem çözme becerisini (PÇB) geliştirme olduğunu düşünmektedir. Öğrencilerin matematik, fen bilgisi, sosyal bilgiler gibi çeşitli alanlarda problem çözme becerilerini geliştirmek çağdaş öğretim programlarının öncelikli amaçları arasında yer almaktadır (Gürcan Töre, 2007; Ünsal ve Moğol, 2008).

Fizik derslerinin uygulanmasında öğrencilerin temel fizik kavramlarını anlamasını sağlamak ve problem çözme becerilerini geliştirmek amaçlanmaktadır (Singh, 2009). Bununla birlikte, yapılan araştırmalar öğrencilerin problem çözmeye yeterince başarılı olmadıklarını ortaya koymaktadır (Sutherland, 2002; Bozan, Küçüközer ve Işıldak, 2008). Öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmak eğitim araştırmalarının öncelikli amaçları arasında yer almaktadır (Bağcı, Gülçiçek ve Moğol, 2004). Bu bağlamda, eğitim araştırmalarında öğrencilerin başarısız olduğu PÇB'lerini geliştirmek için çözüm yöntemlerini konu alan çalışmalara yer verilmelidir. Bireyler, günlük hayatlarında birçok problemle karşılaşmakta (Jonassen, 2000; Gündüz, 2008) ve bu problemleri okulda edindikleri deneyimlerle çözmeye çalışmaktadırlar (Mertoğlu ve Öztuna, 2004; Nakiboğlu ve Kalın, 2009; Brad, 2011; Çakıcı, 2012). Öğrenciler, genel olarak günlük hayattan ya da yapılandırılmış bir fizik problemi ile karşılaştığında öncelikle problem durumunu anlamaya çalışır, problemde belirtilen koşulları nelerin verildiği ve sorulduğunu analiz edip daha sonra bulunması istenen değeri ya da günlük hayattan problemin çözümüne ulaşmanın yollarını düşünürler. Bu süreçte, en mantıklı ve uygulanabilir yol denenecek çözüme ulaşılmaya çalışılır. Çözüm kontrol edilir. Bu süreçte eğitim kurumları, hem öğrencilerin fizik derslerindeki başarılarını artırmak hem de karşılaştığı problemleri çözebilmesine yardımcı olmak için diğer etkinlikler yanında onların PÇB'ni geliştirmeyi amaçlar (Jonassen, 2000, Gündüz, 2008).

Sorun, mesele gibi kelimelerle de ifade edilen problemin literatürde birçok tanımı yapılmıştır (Altun, 2000; Toluk ve Olkun, 2002). En genel anlamda problem, karşılaşılan bir olayın mevcut bilgilerle o anda açıklanamama durumudur (Çepni, 2007). Kişi bir amacı varsa ve ona nasıl ulaşacağını bilmiyorsa problemle karşı karşıyadır ve bu amaca ulaşmak için yaptıkları işlemler problem çözme olarak adlandırılmaktadır (Baker ve Mayer, 1999; VanGundy, 2005). O halde, *problem* ve *problem çözme* kullanıldığı alana göre farklı şekillerde tanımlanabilir. Bu çalışmada *problem* ve *problem çözme*, daha çok fen bilimleri derslerinde karşılaşılan yapılandırılmış problemler ve verilen bazı değerlere bağlı kalınarak, sonucun sayısal olarak bulunması (Yaman ve Karamustafaoğlu, 2006) olarak ele alınmıştır. Öğrencilerin problem çözmeye başarısız olmalarının büyük bir sebebi, problem çözme süreçlerinin onlara destek olacak kadar iyi anlaşılmasındadır (Jonassen, 2000). Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek ya da problem çözme performanslarını artırmak için öncelikle onların fizik problemlerini çözerken geçirdikleri sürecin bilinmesi gerekmektedir (Pimta, Tayruakham ve Nuangchalerm, 2009). Literatürde bu süreci inceleyen araştırmalara rastlanmaktadır. Bu araştırmalar sonunda, uzman-acemi problem çözücü kavramları oluşturulmuştur (Schoenfeld, 1992; Leonard, Gerace ve Dufresne, 1999; Sutherland, 2002; Teong, 2003; Harper, 2004; Şen, 2008; Singh, 2009). Bu kavramların tanımları araştırmacılara göre değişmekle birlikte, genelde problem çözmeye daha başarılı olanlar uzman problem çözücü, daha başarısız olanlar ise acemi problem çözücü olarak gruplandırılmaktadır. Problem çözme stratejilerini etkili ve bilinçli şekilde kullananlar uzman problem çözücüler olarak tanımlanmaktadır (Sezgin Selçuk, Çalışkan ve Erol, 2007). Uzman-acemi problem çözücülerin farklılıklarının problem çözme sürecine bakış açısı, problemi anlamaya ayrılan zaman, problemin çözümüne başlama süresi, farklı çözüm yollarına sahip olma, alan bilgisi, problemleri sınıflandırma ve bilgileri hatırlama/geri çağırma konularında olduğu görülmektedir (Schoenfeld, 1992; Leonard ve diğerleri, 1999; Sutherland, 2002; Teong, 2003; Harper, 2004; Şen, 2008; Singh, 2009). Bu farklılıkların nasıl olduğu Tablo 1'de açıklanmaktadır.

**Tablo 1.** Uzman ve Acemi Problem Çözücüler Arasındaki Farklar

Problem çözmeye bakış açısı	U: Problem çözmeyi süreç olarak görürler. A:Problem çözmeyi hatırlatıcı bir görev olarak görürler.
Problemi anlamaya ayrılan zaman	U:Problem metnini okumaya, problemi analiz etmeye çok zaman ayırırlar. A:Problem metnini okumaya, problemi analiz etmeye çok az zaman ayırırlar.
Problem çözümüne başlama	U:Problemi iyice analiz etmeden, problemi tam olarak anlamadan çözüme geçmezler. A:Problemi tam anlamadan çözüme geçerler.
Farklı çözüm yollarına sahip olma	U: Problemleri farklı yollardan çözebilirler. A:Farklı çözüm yollarına sahip değildir.
Konu / alan bilgisi	U:İyi yapılandırılmış, derin bir alan bilgisine sahiptirler. A:İyi yapılandırılmamış, yüzeysel bir alan bilgisine sahiptirler.
Problemleri sınıflandırma	U:Problemleri içerdikleri bilgi türlerine göre sınıflandırır. A:Problemleri içerdikleri olaylara, nesnelere göre sınıflandırır. U:Bilgileri iyi yapılandırıldığı için sahip oldukları bilgileri kolayca hatırlayabilirler.
Bilgileri hatırlama/geri çağırma	A:Bilgileri iyi yapılandırılmamış olduğu için sahip oldukları bilgileri kolayca hatırlayamazlar.

**Not:** U:Uzman problem çözücüler, A: Acemi problem çözücüler

Tablo 1’de ifade edilen farklılıklara ek olarak uzman ve acemi problem çözücülerin problem çözerken izledikleri ve güçlük çektikleri adımlar arasında da farklılık bulunmaktadır. Bu nedenle uzman ve acemi problem çözücülerin problem çözmeye sürecinde ihtiyaç duyabilecekleri ipuçlarının da farklı olacağı düşünülmektedir.

Türkiye’de problem çözmeye ile ilgili araştırmalar genellikle matematik alanında yoğunlaşmaktadır (Çalışkan, 2007). Her alanında problem çözmeye yer aldığı fizik dersinde problem çözmeye ilgili araştırmalara ihtiyaç vardır (Ünsal ve Moğol, 2007). Fiziğin temel dallarından biri olan mekanikte problem çözmeye ve öğrenme ile ilgili çalışmalar literatürde yer almakla birlikte, problem çözmeye zorlukları konu alan çalışmalara sıkça rastlanılmamaktadır (Byun, Ha ve Lee, 2008). Karataş ve Güven (2003) öğrencilerin problem çözmeye sürecinde yaptıkları hataları bilmenin onlara nasıl yardımcı olacağı hakkında bilgiler verebileceğini belirtmişlerdir. Problem çözmeye süreci öğrenciye ve konuya göre değişebileceğinden, fizik derslerinde amaçlananların gerçekleştirilebilmesi için öncelikle öğrencilerin fiziğin farklı konularındaki yapılandırılmış problemleri çözmeye süreçleri belirlenmelidir.

Problem çözmeye süreci kişi problemle karşılaştığı anda başlar, sürecin tamamlanması için uygun aktivitelerin seçilmesi, uygulanması ve sistematik olarak çalışılması gerekir (Öztürk, 2009). Problem çözerken birey, önceden edindiği kavram ve becerileri çözüme ulaşmak için yeniden organize eder ve kullanır (Ünsal ve Ergin, 2011). Bu bağlamda problem çözmeye hem konu alanı bilgisini hem de duruma uygun bilişsel stratejileri seçip kullanmayı gerektiren bir süreçtir. Bu karmaşık süreçte öğrencilerin nelerde güçlük çektikleri belirlenmelidir. Öğretmenler öğrencilerin problem çözmeye becerilerinin gelişimini engelleyen ve destekleyen faktörleri bildiklerinde, öğrencilerin problemleri çözmelerini geliştirmek için etkili öğrenme etkinlikleri düzenleyebileceklerdir (Pimta ve diğerleri, 2009).

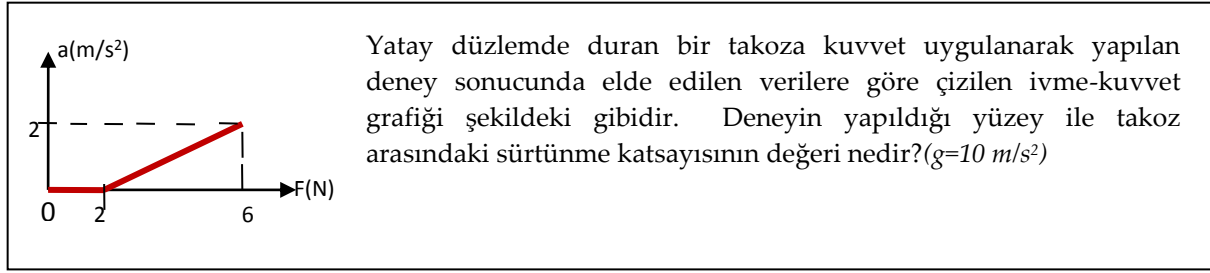
Öğrencilerin problem çözmeye sürecinde izledikleri ve güçlük çektikleri adımların belirlenmesi için, öğrencilerin yerine getirmede güçlük çektiklerini düşündükleri aşamalara yönelik ipuçlarına ulaşmaları sağlanmalıdır (Pol, Harskamp ve Suhre, 2008; Pol, Harskamp, Suhre ve Goedheart, 2009). Öğrencilerin problem çözerken gerçekleştirilmede güçlük çektikleri bir adımdan dolayı çözüm sürecinin tamamlanmaması, uygun ipuçlarının kullanılmasıyla önlenebilir ve bu sayede öğrencilerin problem çözmeye sürecinde güçlük çektikleri adımlar belirlenebilir. Bu araştırmada problem çözmeye

daha fazla yer verilen 10. sınıf fizik dersi öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki problemleri çözerken öğrencilerin güçlük çektikleri noktaların belirlenmesi amaçlanmıştır. Fizik dersinde okullarda çözülen problemler yapılandırılmış olduğundan araştırmada da yapılandırılmış problemler kullanılmıştır. Araştırmada “Öğrenciler kuvvet ve hareket ünitesiyle ilgili yapılandırılmış problemleri çözerken hangi ipuçlarına ihtiyaç duymaktadırlar?” sorusuna cevap aranarak, öğrencilerin problem çözerken güçlük çektikleri noktalar belirlenmiştir.

### Yöntem

Özel durum deseninde yürütülen araştırmada öğrencilerin ‘Kuvvet ve Hareket’ ünitesindeki yapılandırılmış problemleri çözerken hangi ipuçlarına ihtiyaç duydukları klinik mülakat yöntemiyle belirlenmeye çalışılmıştır. Klinik mülakat, düşünce sürecini, düşüncelerin altındaki nedenleri, yapılan bir etkinliğin temel aşamalarını belirlemek için esnek soruların kullanıldığı bir veri toplama yöntemidir (Clement, 2000). Klinik mülakat, araştırmacı ihtiyaç duyduğu verilere ulaşana kadar devam edebilir; verilen cevapta anlaşılmayan bir nokta olursa araştırmacı tekrar tekrar başka sorular sorabilir. Bu yöntem belirlenen soruların büyük bir bölümüne cevap bulmada, öğrencilerin problem çözme sürecindeki eksikleri ortaya çıkarmada etkilidir (Karataş ve Güven, 2003; Karataş ve Güven, 2004; Naser, 2008; Gökurt ve Soylu, 2013). Öğrencilerin hatalarını derinlemesine inceleyerek saklı düşünceleri ortaya çıkarma potansiyeline sahiptir (Naser, 2008). Mülakat ile düşünceler, klinik mülakat ile bu düşüncelerin uygulanma seviyeleri de belirlenebilir. Gürcan Töre’nin (2007) araştırmasında görüldüğü gibi öğrenciler mülakatlarda problem çözerken yapmadıkları bir adımı yapıyor gibi, yaptıkları bir adımı yapmıyor gibi ifade edebilirler. Bu nedenle daha güvenilir veri toplamak için klinik mülakat yönteminden faydalanılmıştır. Klinik mülakatlar sırasında ipucu kartları kullanılmıştır. Öğrencilere sadece hangi ipuçlarına ihtiyaç duydukları sorulmamış, onlardan ihtiyaç duydukları farklı ipuçlarını kullanarak problemi çözmeye devam etmeleri istenmiştir.

Bu çalışmada 10. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesiyle ilgili 17 problem ve her bir problem için aynı başlıklara sahip farklı ipucu kartları hazırlanmıştır. İpucu kartları hazırlanırken öğrencilerin problem çözerken gerçekleştirmede güçlük çektikleri adımları belirten araştırmalardan faydalanılmıştır. Problemi anlama (Crisostomo, 2010; Nguyen ve Rebello, 2009; Ogunleye, 2009; Soong, Mercer ve Er, 2009; Nakiboğlu ve Kalın, 2003), alan bilgisi (Soong ve diğ., 2009; Nakiboğlu ve Kalın, 2003; Ogunleye, 2009; McDermott, Rosenquist ve van Zee, 1987), plan yapma (Crisostomo, 2010; Byun ve diğ., 2008) ve işlem yapma (Nguyen ve Rebello, 2009; Ogunleye, 2009) literatürde sıkça belirtilen öğrencilerin problem çözme sürecinde güçlük çektikleri adımlardandır. Bu araştırmada öğrencilerin problemi anlama adımına yardımcı olabileceği düşünülerek, “problemin daha anlaşılır şekilde ifade edilmesi”(A.Ş.İ.), “problemdeki önemli yerlerin altının çizilmesi”(A.Ç.), “problem durumunun görselleştirilmesi”(G.); plan yapma adımına yardımcı olabileceği düşünülerek “verilen ve sorulan değişkenlerin sembolleştirilmesi”(S.), “çözüm adımlarına yönelik ipuçları”(Ç.A.) ve alan bilgisindeki eksiklerini tamamlamalarına yardımcı olabileceği düşünülerek “çözümde kullanılacak formüller”(F.), “çözüm için gerekli fizik kavram ve ilkeleri”(K.İ.), “çözümde kullanılacak grafik bilgileri”(G.B.) ipuçları oluşturulmuştur. Bunlara ek olarak öğrencilerin problemin çözümünü inceleyebilecekleri “örnek çözüm”(Ö.Ç.) ipucu oluşturulmuştur. Bazı problemler için “örnek çözüm” başlıklı ipucunun sayısı 1-3 arasında değişmektedir. Bu nedenle her bir problem için 9 ile 11 arasında değişen ipucu kartı hazırlanmıştır. İpucu kartları kare şeklinde kesilmiş sert kartonlardan oluşturulmuştur. Kartonların bir yüzünde ipucunun başlığı, diğer yüzünde ise ipucunun içeriği bulunmaktadır. Problem 3 (P3) ve çözümünü sırasında kullanılacak ipuçları aşağıdaki gibidir.



Şekil 1. Problem 3

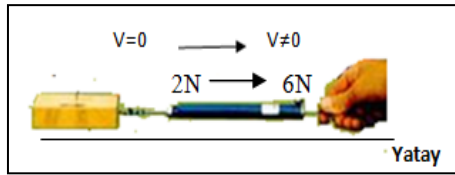
“Problemin Daha Anlaşılır Şekilde İfade Edilmesi” ipucu:

Bir cisme uygulanan kuvvetin artmasıyla cismin kazandığı ivme değerini gösteren grafik verilmektedir. Cismin bulunduğu yüzeyin sürtünme katsayısının bulunması istenmektedir.

“Problemdeki Önemli Bilgilerin Altının Çizilmesi” ipucu:

Yatay düzlemde duran bir takozu kuvvet uygulanarak yapılan deney sonucunda elde edilen verilere göre çizilen ivme-kuvvet grafiği şekildeki gibidir. Deneyin yapıldığı yüzey ile takoz arasındaki sürtünme katsayısının değeri kaçtır?

“Problem Durumunun Görselleştirilmesi” ipucu:



Şekil 2. Problem Durumunun Görselleştirilmesi

“Verilenlerin ve Soruların Sembolleştirilmesi” ipucu:

$$F(\text{N}) \quad A(\text{m/s}^2)$$

$$V_0 = \text{m/s}$$

$$k = ?$$

Şekil 3. Verilenlerin ve Soruların Sembolleştirilmesi

“Çözüm Adımlarına Yönelik İpucu”:

Sürtünme katsayısının bulunması için öncelikle neyin bulunması gerekir?

*Sürtünme katsayısının bulunması için öncelikle sürtünme kuvvetinin bulunması gerekir.*

Takozu uygulanan sürtünme kuvveti nasıl bulunabilir?

*Verilen ivme-kuvvet grafiğinde, takozun durgun halden harekete geçtiği kuvvet değeri belirlenerek bulunabilir.*

Takozun kütlesi nasıl bulunabilir?

*Verilen ivme-kuvvet grafiğinden bulunabilir.*

“Çözümde Kullanılabilecek Formüller” ipucu:

$$F_{\text{net}} = ma$$

$$F_{\text{net}} = F - f_s$$

$$f_s = k \cdot N$$

$$a = \Delta V / \Delta t$$

“Çözüm İçin Gereken Fizik Kavram ve İlkeleri” ipucu:

Dinamiğin Temel Yasası

*Bir cismin/sistemin kazandığı ivme değeri cisme/sisteme uygulanan net kuvvet ile doğru orantılıdır.*

İvme

*Hızın birim zamandaki (bir saniyedeki) değişme miktarıdır.*

Net kuvvet

*Bir sisteme etki eden kuvvetlerin vektörel toplamıdır. Bileşke kuvvet adıyla da bilinir.*

Sürtünme kuvveti

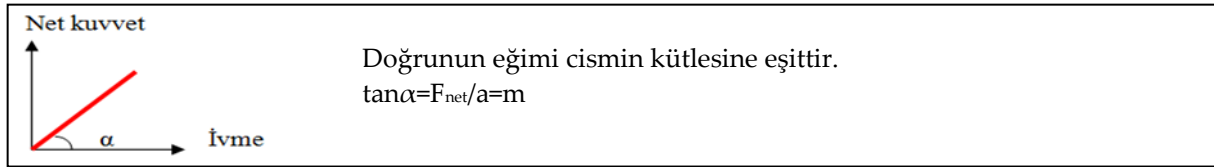
*İki nesnenin arasında oluşan ve harekete karşı koyan kuvvete verilen isimdir. Normal kuvvetiyle yüzeyin sürtünme katsayısının çarpımı ile bulunur.  $F_s=k.N$*

Sabit ivmeli hızlanan hareket

*Hareketlinin hızının eşit zaman aralıklarında eşit miktarda arttığı hareket türüdür.*

*Hareketlinin eşit zaman aralıklarında aldığı yollar artar.*

“Çözümde Kullanılabilecek Grafik Bilgileri” ipucu:



Şekil 4. Çözümde Kullanılabilecek Grafik Bilgileri

“Örnek Çözüm”:

Sürtünme katsayısının bulunması için sürtünme kuvvetinin bulunması gerekir. Verilen ivme-kuvvet grafiğinden sürtünme kuvveti ve cismin kütlesi bulunabilir.

Sürtünme kuvveti, cismin harekete geçmesi için uygulanması gereken minimum kuvvettir. Grafiğe bakıldığında 2N’den daha küçük kuvvetler uygulandığında cismin ivmesi sıfırdır. 2N’den küçük kuvvetler uygulandığında, cisim hareket etmemiştir. Sürtünme kuvvetinin en büyük değeri 2 N’ dur.

Sürtünme kuvveti  $f_s = kmg$  formülü ile hesaplanır. Sürtünme katsayısının bulunması için kütle değerinin de bulunması gerekir.  $F_{net}=F-f_s$  ve  $F_{net}=ma$  formülleri ile ya da verilen grafiğin eğimi ile cismin kütlesi bulunur.

$$F_{net}=ma \quad f_s = kmg$$

$$F_{net}=F-f_s \quad 2=k \cdot 2 \cdot 10$$

$$6-2=m \cdot 2 \quad k=0,1$$

$$m=2 \text{ kg}$$

#### **Katılımcılar**

Araştırma Trabzon’da iki farklı okulda 10. Sınıfta öğrenim görmekte olan 21 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrencilerin seçiminde fizik öğretmenlerinden yardım alınmıştır. Kendini rahat ifade edebilecek, fizik başarıları farklı seviyelerde olan öğrenciler seçilmiştir. Farklı sınıflarda farklı öğretmenlerle öğretim görmüş, farklı başarı seviyesindeki öğrencilere ulaşabilmek için iki farklı okulda öğrenim görmekte olan öğrenciler seçilmiştir. 21 öğrenciden bir tanesi üç problem, diğer öğrenciler bir ya da iki problem çözmüştür. Bu durumun nedeni öğrencilerin mülakatlara ayırdıkları süredir. Daha fazla zamanı olan öğrencilerle daha fazla sayıda problemin çözümü için klinik mülakatlar yapılmıştır. Toplamda 34 problem çözümü için öğrencilerle klinik mülakat yapılmıştır.

### *Veri Toplama Süreci*

10. sınıfta "Kuvvet ve Hareket" ünitesine güz döneminde yer verildiğinden, araştırma konu öğretiminden sonra, 2011-2012 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde, gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere araştırmanın amacı hakkında kısaca bilgi sunulmuştur, mülakatlar sırasında söylenenlerin gizli kalacağı açıklanmıştır. Katılımcılar araştırmaya katılmak isteyen öğrencilerden oluşturulmuş ve mülakatlar için her bir öğrenciye en uygun zamanlar belirlenmiştir. Veri toplama iki hafta sürmüştür. Yürütülen mülakatların hepsi ses kayıt cihazı ile büyük çoğunluğu kamera ile kaydedilmiştir. Mülakatlar yürütülürken, önce öğrencilerden problemi sesli düşünerek çözmeleri istenmiştir. Daha sonra problemi başarıyla çözebilen öğrencilerden çözüm sürecini anlatmaları istenmiştir. Problemi çözemeyen öğrencilere ise hazırlanan ipucu kartları kısaca tanıtılmış ve onlardan ipuçlarını kullanarak problemi tekrar çözmeye çalışmaları istenmiştir. İpuçlarını kullanmalarına rağmen problemi çözemeyen öğrencilerden, problemi çözememe nedenlerini ve nasıl bir ipucunun onların problemi çözmelerine yardımcı olabileceğini açıklamaları istenmiştir. Mülakatlar 15-45 dakika sürmüştür. İpucu kullanmadan problemi çözebilen öğrencilerle yapılan mülakatlar kısa, ipucu kullanarak problemi çözmeye çalışanlarla yapılanlar daha uzun sürmüştür. Mülakatlar sırasında öğrencinin çözdüğü problemi, problemi başarıyla çözülebilmek durumunu ve çözüm sırasında ipucu kullanma durumunu, kullanılan ipuçlarının kaydedilebileceği görüşme formu kullanılmıştır. Bu form her bir problemin çözümü sırasında araştırmacı tarafından doldurulmuştur. Mülakatlar yapıldığı gün, ses kayıtları dinlenerek yazılı hale getirilmiştir.

### *Verilerin Analizi*

Araştırmacı tarafından doldurulan formlar ve mülakatların transkriptleri ile elde edilen veriler betimsel analize tabii tutulmuştur. Betimsel analiz, verilerin özetlenmesini ve sergilenmesini içermektedir (Sönmez ve Alacapınar, 2013). Betimsel analiz ile "Ne?" sorusuna cevap bulunabilir, "Neden?", "Nasıl?" sorularına cevap bulunamaz. Betimsel analizin amacı, elde edilen verileri düzenli bir şekilde sunmaktır. Analiz sırasında öncelikle bir çerçeve oluşturulur, çerçeveye göre veriler düzenlenir, düzenlenen veriler tanımlanır ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Verilerin analizinde öncelikle araştırmaya katılan her bir öğrenciye Ö-1, Ö-2 gibi kodlar verilmiştir. Mülakatlar transkript edildikten sonra, öğrencilerin çözdükleri problemler, problemleri başarıyla çözme durumları ve çözüm sırasında kullandıkları ipuçları ile ilgili veriler öncelikle mülakatları yürüten araştırmacı tarafından daha sonra ikinci bir araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. Problemlerin çözülebilmek durumları (doğru/yanlış) ve kullanılan ipuçlarına dair verilerin analizinde tamamen aynı, ipuçlarının başlıkları ile ilgili verilerin analizinde ise benzer kodlar olduğu görülmüştür. Kullanılan ipuçlarından hangilerinin öğrencilerin problemi çözmelerine yardımcı olduğu ve öğrencilerin ipucu kartlarının başlıkları hakkındaki görüşleri alıntılarla sunulmuştur.

## **Bulgular**

Verilerin analizi sonucunda elde edilen, öğrencilerin problemleri ipucu kullanarak ve kullanmayarak çözebilme durumları, problemlerin çözümü sırasında kullandıkları ipuçları, kullandıkları ipuçları ile problemi çözebilmeleri arasındaki ilişki ve ipuçları hakkında görüşlerine ilişkin bulgular bu bölümde sunulmuştur. Öğrencilerin ipucu kullanarak veya kullanmayarak problemleri çözebilme durumları Tablo 2'deki gibidir.

**Tablo 2.** Problemlerin Çözümünde İpucu Kullanılma Durumu

<b>Doğru Çözülen Problem Sayısı</b>		<b>Yanlış çözülen/çözilemeyen problem sayısı</b>	
İpucu kullanılan	İpucu kullanılmayan	İpucu kullanılan	İpucu kullanılmayan
13	11	10	-

Tablo 2 incelendiğinde, öğrencilerin 11 problem çözümünde hiçbir ipucu kullanmadan, 13 problem çözümünde ise ipucu kullanarak doğru çözüme ulaştıkları görülmektedir. Bununla birlikte

öğrenciler 10 problemin çözümünde ipucu kullanmalarına rağmen doğru çözüme ulaşamamışlardır. Öğrenciler 2 problem çözümünde ise, problemi çözememelerine rağmen ipucu kullanmamışlardır.

Birim dönüşümü ile ilgili hazırlanmış bir ipucu kartı olmamasına rağmen 3 öğrenci birim dönüşümü ile ilgili ipucuna ihtiyaç duymuştur. Mülakatlar sırasında öğrencilere bu konuda yardımcı olduğundan, birim dönüşümü (B.D.) de kullanılan ipuçlarına eklenmiştir. Öğrencilerin çözdükleri problemler, problemleri çözebilme durumları ve çözüm sırasında kullandıkları ipuçları Tablo 3'te sunulmaktadır.

**Tablo 3.** Öğrencilerin Problemleri Çözebilme Durumları ve Çözüm Sırasında Kullandıkları İpuçları

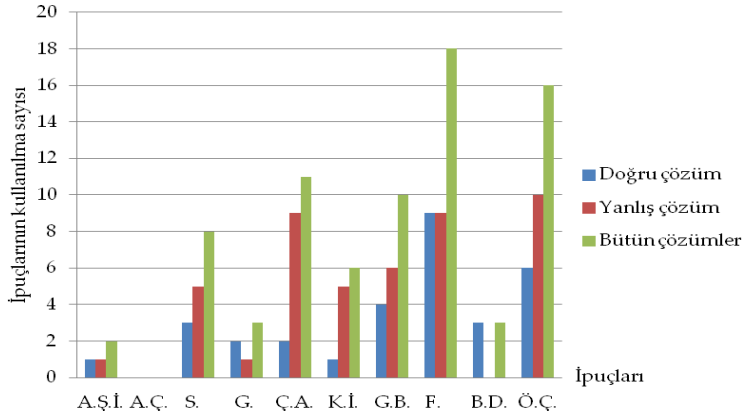
Problem	Problemi çözen öğrenci	Problemi çözebilme durumu	Çözüm sırasında ve sonunda kullanılan ipucu kartları (*)
P1	Ö-1	Doğru	F.-S.
	Ö-2	Doğru	-
	Ö-3	Doğru	-
P2	Ö-1	Yanlış	F.-K.İ.-Ç.A.-Ö.Ç.
	Ö-2	Doğru	-
	Ö-4	Doğru	-
P3	Ö-5	Yanlış	G.B.-K.İ.-Ç.A.-Ö.Ç.
	Ö-6	Yanlış	F.-S.-Ç.A.-G.B.-K.İ.-Ö.Ç.
P4	Ö-7	Doğru	F.-A.Ş.İ.
	Ö-4	Yanlış	F.-Ç.A.-G.B.-K.İ.-Ö.Ç.
P5	Ö-7	Doğru	B.D.
	Ö-8	Doğru	F.
P6	Ö-9	Doğru	B.D.
	Ö-3	Doğru	-
P7	Ö-9	Doğru	G.B.
	Ö-10	Doğru	-
P8	Ö-10	Doğru	-
	Ö-11	Doğru	F.-G.-K.İ.-G.B.-S.
P9	Ö-10	Doğru	-
	Ö-8	Yanlış	Ç.A.-F.-G.-G.B.-Ö.Ç.
P10	Ö-11	Doğru	F.-Ç.A.-G.B.-S.-Ö.Ç.
	Ö-12	Doğru	F.
P11	Ö-13	Yanlış	G.B.- F.- Ç.A.-S.-Ö.Ç.
P12	Ö-14	Doğru	Ö.Ç.
	Ö-15	Doğru	F.-G.B.
P13	Ö-14	Doğru	Ö.Ç.-B.D.
	Ö-16	Yanlış	S.-F.-Ç.A.-Ö.Ç.
P14	Ö-17	Yanlış	F.-Ö.Ç.
	Ö-18	Yanlış	F.-Ç.A.-S.-K.İ.-A.Ş.İ.-Ö.Ç.
P15	Ö-19	Doğru	F.
	Ö-20	Doğru	F.-G.-Ç.A.-Ö.Ç.
P16	Ö-21	Doğru	Ö.Ç.
	Ö-16	Yanlış	F.-S.-Ç.A.-G.B.-Ö.Ç.
P17	Ö-21	Doğru	Ö.Ç.

(P: Problem)

\* ipuçlarının kısaltmaları yöntem bölümünde açıklanmıştır.



Tablo 3 incelendiğinde F., Ç.A., G.B. ve S. ipuçlarının sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Bununla birlikte, öğrenciler A.Ş.İ. ve G. ipucunu diğerlerine göre daha az sıklıkla kullanmışlardır. A.Ç. ipucunu ise hiç kullanmamışlardır. Kullanılan ipuçları ve problemin çözümünün doğru olma durumu Şekil 5’te görülmektedir.



Şekil 5. Kullanılan İpuçları ve Çözümün Doğru Olma Durumu

Şekil 5 incelendiğinde, problemi yanlış çözen öğrencilerin tamamının örnek çözümü inceledikleri, doğru çözen öğrencilerin ise çoğunun örnek çözümü incelemedikleri görülmektedir. Öğrencileri G. ipucu kullanarak iki doğru bir yanlış çözüme ulaşmışlardır. Öğrenciler 3 defa B.D. ipucunu kullanmış ve her kullandıklarında doğru çözüme ulaşmışlardır. Diğer ipuçlarının hepsi, yanlış çözülen problemlerde daha fazla kullanılmıştır.

Öğrenciler A.Ş.İ., G. ve A.Ç. ipuçlarının işlevlerini kendilerinin yapabildiklerini, ipuçlarını kullanmaya gerek duymadıklarını belirtmişlerdir. Bu durumu bazı öğrenciler aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir.

“Bu gereksiz(altını çizme), anlayabiliyorum en azından. Bunu kendim yaparım.”(Ö-6,P3)

“Ben görselleştirdiğime inanıyorum şu an, görselleştirmeye gerek yok.”(Ö-4,P4)

“Altını çizme işime yaramaz, ben zaten çiziyorum altını önemli yerlerin. Resimle ifade edilmesi de anlamsız.”(Ö-13,P11)

G.B. ipucu kullanıldığında 4 defa doğru çözüme 6 defa yanlış çözüme ulaşılmıştır. Bazı öğrenciler ipucunda belirtilen “alan” ifadesinin, problemde sunulan grafikte nereyi ifade ettiğini bulamamışlardır. Bazı öğrenciler ise hesaplamaları gereken alanı belirleyerek hesaplamış, ancak bu hesabın neyi ifade ettiğini belirleyememiştir. İpucunda “Grafik parçaları ile zaman eksenini arasında kalan alan yer değiştirmeyi verir.” ifadesi yer almakta, öğrenciler grafikteki alanı bulamamaktadır. Bir öğrencinin bu konu ile ilgili düşünceleri aşağıdaki gibidir.

“Doğrunun altındaki alan yer değiştirmeyi veriyor, yaptığım hata orada en son kısımda o alanı bulacaktım... Grafik bilgisinde ben hata yaptım doğrunun altında kalan diyordu ben sadece şurayı aldım.” (Ö-9,P7)

Öğrenciler doğru çözüme ulaştıkları problemlerde, en çok formül ve grafik bilgisini, problemdeki değişkenlerin sembolleştirilmesini içeren ipuçları kullanmışlardır. Formüllerle ilgili ipucunu kullanan bazı öğrencilerin düşüncelerine aşağıda yer verilmektedir.

“Biz snavla yetişen bir nesil olduğumuz için daha çok hani formülle kısa yoldan çözmek diğer sorulara da fazla vakit ayırabilmek amaçlı daha çok formül kullanıyoruz. Her sınava girmeden önce oturup bir saat formül ezberliyoruz, şu an aklımda hiç biri yok neredeyse.”(Ö-4,P4)

“En çok formüller ipucu işime yarar çünkü fizik hep formüle dayalı. Formülleri bilsem yaparım” (Ö-1,P1)

Yanlış çözülen problemlerde, en çok çözüm adımları, çözümde kullanılacak grafik, formül ve kavram bilgisi ile ilgili ipuçlarının kullanılmıştır. Problemi yanlış çözen öğrencilerin hepsi örnek çözümü incelemiş, doğru çözen öğrencilerin çoğu örnek çözümü incelememiştir. Grafik bilgileri ile ilgili ipucu doğru çözülen iki problemde yanlış çözülen bir problemde kullanılmıştır. Yanlış çözen bazı öğrenciler ipucu kullanarak dahi problemi çözmeye devam etmek istememişlerdir. Bu durumla ilgili öğrenci ifadelerinden bazıları aşağıdaki gibidir.

*"İpucu kullansam da çözemem..."(Ö-8,P9)*

*"Bu soruyu görmek istemiyorum..."(Ö-16,P13)*

"Örnek çözüm" ipucu başlığı, bazı öğrenciler tarafından benzer bir problemin çözümü olarak anlaşılmıştır. Öğrencilere verilen ipuçlarından başka bir ipucuna ihtiyaç duyup duymadıkları sorulduğunda, bazı öğrenciler benzer bir problemin çözümü, birim dönüşümleri ve sembollerin anlamlarının olmasını istemiştir. Bazı öğrenciler ise başka ipucuna gerek olmadığını, kendilerinin çalışmaya ihtiyacı olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler bazı durumlarda hangi ipucuna ihtiyaçları olduğunu belirleyemediklerini ifade etmişlerdir. Bu durum ile ilgili öğrenci görüşlerinden bazıları aşağıda belirtilmektedir.

*"İpuçları yerine buna benzer bir örnek verilseydi, açıklamaya gerek yok yani. Mesela bunun sayılarıyla oynanmış başka bir örneği verilseydi daha kolay mantık yürütülürdü."(Ö-6,P3)*

*"Birkaç tane örnek yapsak çözerim de. Yani kitaptan falan. Zaten öyle yaptım sınavda. Bol bol çözüp sınavdan önce. Hatta buna çok benzer bir soru çıkmıştır sınavda yapmıştım ben. Ama şimdi hiç yok aklımda, zaten birinci dönemin konusu"(Ö-13,P11)*

*"Formüller vardı aklımda ama nerede ne yapacağımı anlamadım, unuttum yani... Neyi kullanmam gerekiyor bilmiyorum."(Ö-1,P1)*

*"Bilmiyorum neye ihtiyacım olduğunu bilmiyorum." (Ö-6,P3)*

### Tartışma

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulguların muhtemel nedenleri ve literatürdeki araştırmalarla örtüşen/ayrışan yönleri sunulmuştur. Öğrencilerin problemleri çözerken en fazla ihtiyaç duydukları ipuçlarının çözümde kullanılacak formüller, çözüm adımlarına yönelik ipuçları, çözümde kullanılacak grafik bilgileri ve verilenlerin ve soruların sembolleştirilmesi olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, öğrencilerin en fazla çözümde kullanılacak formüller ipucunu kullanmaları, acemi problem çözümlerinin özelliği olan yüzeysel bir problem çözüme yaklaşımına sahip olduklarını göstermektedir. Öğrenciler, fizik problemlerini çözmek için fizik formüllerini bilmenin yeterli olduğunu düşünmektedirler (Brad, 2011; Eryılmaz, Akdeniz ve Kaya, 2011; Surif, İbrahim ve Mokhtar, 2012). Öğrencilerin konu bilgisiyle problem çözüme becerileri arasında olumlu yönde bir ilişki vardır (Chang, 2010). Nakiboğlu ve Kalın (2009) öğrencilerin konu bilgisinde eksikleri olduğunda problemleri çözüme güçlük çektiklerini belirlemişlerdir. Literatürde, uzman ve acemi problem çözümlerinin farklarından birisinin de bilgilerin daha fazla ve birbirleriyle ilişkili şekilde zihinde yapılandırılması olduğu ifade edilmektedir (Schoenfeld, 1992; Leonard ve diğerleri, 1999; Sutherland, 2002; Teong, 2003; Harper, 2004; Gerace ve Beatty, 2005; Şen, 2008; Singh, 2009). Bu nedenle, öğrencilerin problemleri çözüme güçlük çekmeleri ilgili fizik konusunu iyi bilmediklerinin bir göstergesi olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin problemleri çözerken en fazla formüllerle ilgili ipucunu kullanmaları bu görüşü desteklemektedir. Ancak bu ipucun kullananların yarısının doğru çözüme ulaşması öğrencilerin formüllerini bilseler de problemi çözemeyebileceklerini ortaya koymuştur. Bu durum bir problemin çözülmesi için, problemin ilgili olduğu konunun veya formüllerinin bilinmesinin ön şart olduğunu (Friege ve Lind, 2006) ancak yeterli olmadığını göstermektedir. Öğrencilerin çözüm adımlarına yönelik ipuçlarını fazla kullanmaları ise öğrencilerin problem çözüme önemli bir aşama olan plan yapmada güçlük çektiklerini göstermektedir. Bu sonuç diğer araştırmalarla örtüşmektedir (Crisostomo, 2010; Byun ve diğ., 2008). Öğrencilerin çözüm adımlarına yönelik ipuçlarını sıklıkla kullanmaları problemi anlamaya ve plan yapmaya fazla zaman

ayırmadıklarını göstermektedir. Bu durum öğrencilerin sonuca doğrudan ulaşmak istediklerinin bir göstergesi olabilir. Verilen ve istenilenlerin sembolleştirilmesi ipucunun fazla kullanılması ise öğrencilerin problemdeki değişkenleri belirlemede güçlük çektiklerini göstermektedir. Bunun diğer bir sebebi de öğrencilerin bazen kavramları açıklayabilmelerine rağmen, onları ifade eden fiziksel sembollerini bilmemeleri olabilir.

Bazı öğrencilerin birim dönüşümüne yönelik ipuçlarına ihtiyaç duydukları belirlenmiştir. Bunun nedeni karşılaştıkları problemlerde genellikle büyüklüklerin aynı birim sistemine ait olarak sunulması veya problemdeki bilgileri sembollerle ifade ederken sadece sembollerin yazılması olabilir. Farklı araştırmalarla bazı öğrencilerin problemdeki sayısal büyüklüklerin aynı birim sistemine ait olmaması durumunda problemleri çözerken hata yaptıkları belirlenmiştir (Park ve Lee, 2004; Yenilmez ve Yılmaz, 2008; Tambychik ve Meerah, 2010; İnce, Çağırğan Gülten ve Kırbaşlar, 2012). Öğrencilerin izlediği problem çözme yolu doğru olmasına rağmen, birimlerle ilgili dikkat eksiklikleri onları yanlış sonuca ulaştırmaktadır. Öğrencilerin problemdeki verilen değerlerin birimlerine dikkat etmemelerinin nedeni karşılaştıkları problemlerde genellikle büyüklerin aynı birim sistemine ait olarak sunulması veya problemdeki bilgileri sembollerle ifade ederken sadece sembollerin yazılması olabilir. Öğrenciler bu nedenle karşılaştıkları problemlerde verilen büyüklüklerin birimlerini incelememekte sadece sayısal değerleri dikkate almaktadırlar. Bazı öğrenciler *birimlerin gereksiz ayrıntı olduğunu* düşünmekte (Yıldırım ve İlhan, 2007) ve problemdeki sayısal büyüklüklerin aynı birim sistemine ait olmaması durumunda problemleri çözerken hata yapmaktadırlar (Yenilmez ve Yılmaz, 2008).

Öğrencilerin en az problemi anlama aşamasında yer alan ipuçlarını kullandıkları belirlenmiştir. Bu ipuçlarını kullansalar problemi anlamaları ve çözmeler kolaylaşabilir. Problemi çözmek için öncelikle problemin anlaşılması gerekmektedir ancak bu durum bir problemin çözümünde tek başına yeterli değildir (Tambychik ve Meerah, 2010). Bununla birlikte, farklı araştırmacılar tarafından da belirlendiği gibi, lise öğrencilerinin fizik problemlerini çözerken en çok güçlük çektikleri aşamalardan birisi problemi anlamadır (Harskamp ve Suhre, 2007; Nakiboğlu ve Kalın, 2009; Ogunleye, 2009; Tambychik ve Meerah, 2010; Gökkurt ve Soylu, 2013). Bazen öğrenciler problemi anlamadan, problemde verilen sayısal değerleri formüllerde yerine yazarak doğru cevabı bulmaya çalışmaktadırlar (Redish, Saul ve Steinberg, 1998; Altun ve Arslan, 2006; Gündüz, 2008; Şen, 2008). Bu çalışmada da problemi çözemeyen öğrenciler, genellikle fizik bilgisine veya formüllerine yönelik ipuçları kullanmışlardır.

Öğrenciler bazı problemleri ipucu kullanmadan çözebilmişlerdir. Bu durum araştırmanın öğrenciler konuyu okulda ve dershanelerde gördükten sonra yapılmasından kaynaklanabilir. Jonassen (2000) problem çözme yeteneğinin en büyük belirleyicisinin problem çözenin problem tipine aşinalığı olduğunu belirtmektedir. Öğrencilerin benzer problemlerle daha önce karşılaşması durumunda Mayer'in (1982) belirttiği problem çözerken kullanılan bilgi türlerinden birisi olan şematik bilgileri gelişir. Öğrenci bir problemle karşılaştığında, benzer problemlerle ilişkisini düşünerek, problemi ait olduğu gruba sınıflandırdığında şematik bilgisini oluşturur. Böylece bir problemle karşılaştığında uygun şemayı belirlerse çözüme daha kolay ve daha hızlı şekilde ulaşabilir. Quilici ve Mayer (2002) öğrencilerin bildikleri bir çözüm yolunu kullanarak karşılaştıkları problemi çözebilmelerinin önemli bir beceri olduğunu belirtmişlerdir. Bir başka açıdan bakıldığında, öğrencilerin benzer problemlerin çözümüne yardımcı olacağını düşünmesi, onların problemi anlamak ve yeniden çözüm planı yapmak yerine çözüm yollarını ezberlediklerini ve gerektiğinde uyguladıklarını göstermektedir (Nakiboğlu ve Kalın, 2009). Problem tiplerini ve çözümlerini öğrenmenin, öğrencilere yardımcı olabileceği gibi problem çözmeyi öğrenmelerini engelleyebileceği söylenebilir. Bu çalışmada, problemi çözemeyen bazı öğrenciler, problemi çözebilmeleri için ipucu olarak benzer bir problemin çözümünün sunulmasını istemişlerdir. Bu durum, öğrencilerin karşılaştıkları problemleri, benzer problemlerin çözüm yollarını uygulayarak çözdüklerinin bir göstergesidir. Literatürde, öğrencilere karşılaştıkları problemleri anlamada ve çözmeye önceden çözülen problemlerin yardımcı olduğunu gösteren araştırmalara rastlanılmaktadır (Nakiboğlu ve Kalın, 2009; Özcan, 2011).

İpuçlarını kullanmak, bazı problemlerin çözülebilmesi için öğrencilere yeterince yardımcı olmamıştır. Bu durumunun bir sebebi, öğrencilerin problemi çözebilmek için ihtiyaç duydukları ipuçlarını belirleyememeleri olabilir. Başka bir ifadeyle öğrencilerin problem çözme süreçleri hakkındaki farkındalıklarının az olmasıdır. Bununla birlikte öğrencilerin yardımla çözebildiği problemler olduğu gibi, yardım alsalar dahi çözemeyeceği problemler de bulunmaktadır (Pol, 2009). Bu nedenle öğrencilerin ipucu kullanmalarına rağmen problemi çözememeleri, Vygotsky'nin (1978) "bağımsız problem çözmeyle belirlenen gerçek gelişim seviyesi ile yetişkin ya da daha yetenekli akran yardımıyla problem çözme ile belirlenen potansiyel gelişim seviyesi arasındaki uzaklık" olarak tanımladığı yakınsal gelişim alanıyla ilgili olabilir. Vygotsky'e (1978) göre gelişim, tabanını kişinin yardım almadan çözebileceği problemlerin, tavanını yardım alsa da çözemeyeceği problemlerin oluşturduğu sonsuz bir silindire benzemektedir. Bu görüşe göre, kişinin gelişimi sonsuzdur. Bununla birlikte, her seviyede öğrencilerin yardım alsa da çözemeyeceği problemler vardır (Özden, 2011). Bu bağlamda, problemleri çözebilmeleri için öğrencilere ipucu sunmanın faydalarının öğrencilerin yakınsal gelişim alanı ile sınırlı olduğu söylenebilir.

Öğrenciler 2 problem çözümünde, problemi çözememelerine rağmen ipucu kullanmak istememişler, ipuçlarının onlara yardımcı olmayacağını düşündüklerini belirtmişlerdir. Bu durum öğrencilerin problem çözmeye karşı inançlarının düşük olmasının problemi çözmelerini etkilediğini göstermektedir. Jonassen'ın (2000) da belirttiği gibi öğrenenin problem çözme yeteneği hakkındaki tutumu ve inancı gibi duyuşsal faktörler, problem çözme yeteneğini büyük ölçüde etkilemektedir. Literatürde, problem çözmeye etkili olan faktörleri belirten araştırmalara rastlanılmaktadır. Konu hakkındaki bilgi ve problem çözmeye karşı istek (Bozan, Küçüközer ve Işıldak, 2008), problemlerden korkma ve onların zor olduğunu düşünme (Karal, Çebi ve Pekşen, 2010), bilişsel farkındalık (Öztürk, 2009), öz yeterlilik (Hoffman, 2010), ilgi ve motivasyon (Pol ve diğ.2009) bu faktörlerden bazılarıdır. Bu faktörler problem çözümü sırasında ipucu kullanımında etkili olabilir. Öğrenciler problem çözmeye karşı isteksizse problemin zor olduğunu düşünüyorsa, motivasyonu düşükse problemi çözebilmek için ipuçlarını kullanmak istemeyebilir.

"Örnek çözüm" ipucunun başlığının bazı öğrenciler tarafından yanlış anlaşılmasından dolayı değiştirilmesine karar verilmiştir. Benzer çalışmalarda bu ipucunun başlığının "Model çözüm" olması, fiziksel büyüklüklerin sembolleri ve birimleri ile ilgili ipuçlarının eklenmesi gerektiği belirlenmiştir. Her öğrenci farklı bir yardıma ihtiyaç duyabilir, bir öğrenci için çok kolay olan bir problem diğeri için çok zor olabilir. Aynı problemin çözümü için farklı öğrenciler farklı ipuçlarına ihtiyaç duyabilirler.

### Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde bulguların yorumuyla elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara yönelik öneriler sunulmaktadır. Öğrenciler, kuvvet ve hareket ile ilgili problemleri çözerken en fazla çözümde kullanılacak formüller, çözüm adımları, çözümde kullanılacak grafik bilgileri ve problemdeki verilerin sembolleştirilmesi ile ilgili ipuçlarına ihtiyaç duymaktadırlar. Bu durum, öğrencilerin problem çözerken bu konularda/adımlarda yetersiz olduklarının göstergesi olabilir. Öğrencilerin en fazla formüllerle ilgili ipucunu kullanmaları, fizik problemlerini çözmek için fizik formüllerini bilmenin yeterli olduğunu düşündüklerini göstermektedir. Ancak bu ipucun kullananların yarısının doğru çözüme ulaşması öğrencilerin formülleri bilseler de problemi çözmediklerini göstermektedir. Öğrencilerin problem çözmeyi "verilenleri formüllerde yerine koyma" olarak gördükleri ve bu yaklaşımın problemleri çözmeye başarılı olmadığı söylenebilir. Öğrencilerin çözüm adımları ve problemdeki verileri sembolleştirme ile ilgili ipucunu sıkça kullanmaları, problemdeki değişkenleri belirlemede güçlük çektiklerini göstermektedir. Bu durumu önlemek için öğretmenler fizik kavram ve ilkelerini öğretirken günlük hayattaki kullanımlarını daha fazla vurgulayabilirler, öğrencilerden öğrendikleri kavramları içeren cümleler kurmalarını isteyebilirler. İvme kavramı öğretildikten sonra, öğrenciden "Arabasıyla otobanda giden Mehmet'in gişelere yaklaşırken hızını düzenli olarak azaltması" gibi bir örnek vermeleri istenebilir. Kavramları temsil eden semboller sıklıkla tekrar edilebilir; kavramın ismi söylendiğinde sembolü de ifade edilebilir. Kavramların neden sembollerle ifade edildiği çağrışım yapacak şekilde açıklanabilir, farklı zeka türlerine hitap edecek şekilde etkinlikler tasarlanabilir.

Öğrencilerin problemi anlamaya yönelik ipuçlarını fazla kullanmamaları, bu aşamaya problem çözmede yeterince önem vermediklerini göstermektedir. Öğrenciler bir problemi çözemediklerinde bunun nedeninin problemi anlamamak olabileceğinin farkında değillerdir. Sınıflarda problem çözülürken problemi anlama basamağına yeterince zaman ayrılmalı, öğrencilerin problemi anladıklarından emin olduktan sonra çözüm planı yapılmalıdır. Problemi anlama basamağında problem daha anlaşılır şekilde ifade edilebilir, problem durumu görselleştirilebilir, eğer problem durumu uygunsa drama ile problem durumu canlandırılabilir, problemde verilen ve istenilen bilgiler özetlenebilir.

Problemleri çözebilmeleri için, öğrencilere ipucu sunmak her zaman yeterli olmamaktadır. Bazen ipuçları öğrencilerin problemi çözebilmeleri için yeterli olmazken, bazen ise öğrenciler problemi doğru çözmek için ihtiyaç duydukları ipucunu belirleyememektedirler. Problem çözme sürecinin bireyselliğinden dolayı, öğrencilere problem çözme sürecinde ihtiyaç duyabilecekleri desteği tamamen sağlamak oldukça zordur. Bunu mümkün olan en iyi şekilde sağlamak için, problem çözme sürecinde öğrencilere sunulacak ipuçlarını belirleme aşamasına çok dikkat edilmelidir (Harskamp ve Suhre, 2007). Problem çözmenin bireysel bir süreç olmasından dolayı öğretmenler sınıfta problemleri çözerken en basit noktaları bile çok açık şekilde öğrenciye sunabilmelidir, birden fazla çözüm yolu kullanabilmelidir. Öğretmenlerin çok basit olarak gördüğü, öğrencilerin yapabileceklerini düşündükleri temel işlemlerin bile bazı öğrenciler için zor olduğu dikkate alınmalıdır. Öğrencilerin çözüm için yardımcı olabilecek ipucunu belirleyememeleri ise, onların problem çözme süreçleri hakkındaki farkındalıklarının eksik olduğunu göstermektedir. Bu farkındalığın oluşması ve gelişmesi için, öğretmenler tahtada problemi çözmeden önce öğrencilere kendilerinin problemi çözmeye çalışmaları için yeterince süre verebilirler, yanlış çözen öğrencilerin problemin tahtada çözümünden sonra nerelerde hata yaptıklarını belirlemelerini isteyebilirler.

Öğrenciler problemleri çözemediklerinde benzer bir problemin çözümün onlara yardımcı olacağını düşünmektedirler. Bu durum, öğrencilerin problemi anlayıp çözüme yönelik plan yapmak yerine, önceden çözdükleri problemlerin çözüm yollarını düşündüklerini göstermektedir. Öğrencilerin karşılaştıkları problemleri, benzer problemlerin çözüm yollarını uygulayarak çözdükleri söylenebilir. Bu durumu önlemek için, öğretmenler problemi çözmeden önce öğrencilere problemde ne anladıklarına ve çözüm için izleyecekleri işlem adımlarına yönelik sorular sorularak yaptıkları çözüm planını detaylı anlatmalarını isteyebilirler. Bazı öğrenciler, hiçbir şekilde problemleri çözmeyeceklerini düşünmektedirler. Bu durumda, öğrenciler problemi çözmek için hiçbir yardım almak istememekte ve problemi çözememektedirler. Öğrencilerin problem çözmeye karşı inançları, problemi çözmeye becerilerini etkilemektedir. Öğrencilerin problem çözmeye karşı inançlarının yüksek olması için öğretmenler sınıfta her seviyede öğrencinin bulunduğunu dikkate almalıdırlar. En düşük seviyedeki öğrencinin çözebileceği problemlerin de çözümüne yer verilmeli, tahtada problemler çözülürken her bir adım açıkça sergilenmeli ve derste çözülen problemlerde sunulan durumların günlük hayatla ilgili olmasına dikkat edilmelidir.

Bu araştırmada, ipucu kartlarının kullanılmasının, öğrencilerin problemi çözerken güçlük çektikleri noktaları belirlemede sadece mülakat yapmaktan daha fazla veri elde etmeye yardımcı olduğu görülmüştür. Bununla birlikte ipucu kartlarının hazırlanması aşamasında öğrencilerin görüşleri alınarak, öğrencilerin ihtiyaç duyabileceği bütün ipuçları daha detaylı belirlenebilir. Kullanılan yöntemin bir dezavantajı fazla zaman almasıdır. Aynı anda birden fazla öğrencinin problemleri çözerken ihtiyaç duyduğu ipuçlarını sunabilecek ortamların/materyallerin tasarlanması gerekmektedir. Teknolojiden faydalanılarak tasarlanan ortamlarla/materyallerle hem öğrencilere problem çözme sürecinde yardımcı olunabilir, hem de öğrencilerin problem çözerken güçlük çektikleri adımlar belirlenebilir. Farklı yaşlardaki katılımcılarla ve fiziğin diğer konularında benzer araştırmalar yapılarak öğrencilerin problem çözerken güçlük çektikleri adımların öğrencilerin yaşına ve konuya bağlı olup olmadığı belirlenebilir. Araştırmaların sonuçları hakkında öğretmenler bilgilendirilerek fizik öğretiminin daha iyi seviyede olması sağlanabilir.

## Kaynakça

- Altun, M. (2000). İlköğretimde problem çözme öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi*. [http://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli\\_Egitim\\_Dergisi/147/altun.htm](http://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/147/altun.htm) adresinden erişildi.
- Altun, M. ve Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 1-21.
- Bağcı, N., Gülçiçek, Ç. ve Moğol, S. (2004). Fizik konularının öğretiminde alternatif çözümlerin öğrenci başarısına etkisi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(1), 49-59.
- Baker, E.L. ve Mayer, R. E. (1999). Computer based assessment of problem solving. *Computers in Human Behavior*, 15, 269-282. doi:10.1016/S0747-5632(99)00023-0
- Bozan, M., Küçüközer, H. ve Işıldak, R. S. (2008). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin basınç ünitesi hakkında tutumları ve onların üst bilişsel problem çözme becerileri. *e-Journal of New World Sciences Academy Social Sciences*, 3(2), 161-174.
- Brad, A. (2011). A study of the problem solving activity in high school students: strategies and self regulated learning. *Acta Didactica Napocensia*, 4(1), 21-31.
- Byun, T., Ha, S. ve Lee, G. (2008, 23-24 July). Identifying student difficulty in problem solving process via the framework of the House Model (HM), Proceedings of the *Physics Education Research Conference*, Edmonton CA.
- Chang, C. Y. (2010). Does problem solving = prior knowledge + reasoning skills in earth science? an exploratory study. *Research in Science Education*, 40,103-116.
- Clement, J. (2000). Analysis of clinical interviews: Foundations and model viability. Lesh, R. , Kelly, A. (Ed.) *Handbook of research methodologies for science and mathematics education*, içinde (s. 341-385).
- Crisostomo, A. (2010). Students' conceptual understanding and problem solving difficulties in physics using a concept based problem solving strategy. *The International Journal of Learning*, 17(6),165-174.
- Çakıcı, Y. (2012). Fen ve teknoloji öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım. Ö. Taşkın (Ed.). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar* içinde (s. 1-22), Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çalışkan, S. (2007). *Problem Çözme Stratejileri Öğretiminin Fizik Başarısı, Tutumu, Özyeterliği Üzerindeki Etkileri ve Strateji Kullanımı* (Yayınlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. (Genişletilmiş 3. Baskı), Trabzon: Celepler matbaacılık.
- Eryılmaz, S., Akdeniz, A. R. ve Kaya, Ö. (2011, 5-8 Ekim). Problem çözmeye yazılı yönergelerin kullanılması: sabit ivmeli hareket. I. Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi'nde sunulan bildiri. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Friege, G. ve Lind, G. (2006). Types and qualities of knowledge and their relations to problem solving in physics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4(3), 437-465.
- Gerace, W. J. ve Beatty, I. D. (2005). *Teaching vs. Learning: changing perspectives on problem solving in physics instruction*. <http://arXiv:physics/0508131> adresinden erişilmiştir.
- Gündüz, Ş. (2008). *Fizik problemlerini çözme performansının teşhise yönelik değerlendirilmesinde bir model geliştirilmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Marmara üniversitesi, İstanbul.
- Gürcan Töre, C. (2007). *İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Sürecini Bilme ve Uygulama Düzeylerinin Araştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Gökkurt, B. ve Soylu, Y. (2013). Öğrencilerin problem çözme sürecinde anlam bilgisini kullanma düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(2), 469-488.

- Harskamp, E. ve Suhre, C. (2007). Schoenfeld's problem solving theory in a student controlled learning environment. *Computers&Education*, 49, 822-839. doi:10.1016/j.compedu.2005.11.024
- Harper, K. A. (2004). Expert-Novice Comparisons to Illuminate Differences in Perceptions of Problem Solutions, *AIP Conference'*nda sunulan bildiri. (s. 129-133). doi:10.1063/1.1807271
- Hoffman, B. (2010). "I think I can, but I'm afraid to try": The role of self efficacy beliefs and mathematics anxiety in mathematics problem solving efficiency. *Learning and Individual Differences*, 20, 276-283. doi:10.1016/j.lindif.2010.02.001
- İnce, E., Çağırğan Gülten, D. ve Kırbaşlar, F.G. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının matematik öz yeterlikleri ve fizik problemlerine yönelik görüşleri. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 58-71.
- Jonassen, D.H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology: Research& Development*, 48(4), 63-85.
- Karal, H., Çebi, A. ve Pekşen, M. (2010). The web based simulation proposal to 8th grade primary school students' difficulties in problem solving. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 4540-4545.
- Karataş, İ. ve Güven, B.(2003). Problem çözme davranışlarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler: klinik mülakatın potansiyeli. *İlköğretim Online*, 2(2), 2-9.
- Karataş, İ. ve Güven, B. (2004). 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin belirlenmesi: Bir özel durum çalışması. *Milli Eğitim Dergisi*, 163, 1-10.
- Leonard, W.J., Gerace, W.J. ve Dufresne, R.J. (1999). Concept-based problem solving- making concepts the language of physics. *University of massachusetts physics education research group technical report*. 3-18.
- Mayer, R.E. (1982). The Psychology of Mathematical problem solving. E. L. Thorndike (ed.) *The Mathematics teacher* içinde (s. 212-227).
- Mayer, R. E. (1982). Different problem solving categories for algebra word and equation problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 8, 448- 462.
- McDermott, L., Rosenquist, M. ve Van Zee, E. (1987) Student difficulties in connecting graphs and physics: examples from kinematics. *The American Journal of Physics*, 55, 503-513.
- Mertoğlu, H. ve Öztuna, A. (2004). Bireylerin Teknoloji Kullanımı Problem Çözme Yetenekleri ile ilişkili Midir? *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 83-92.
- Nakiboğlu, C. ve Kalın, Ş. (2009). Ortaöğretim öğrencilerinin kimyada problem çözme basamaklarının kullanımı ile ilgili düşünceleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 715-725.
- Naser, T. (2008). *Problem çözme becerilerini değerlendirmede alternatif yöntemler ve ilköğretim matematikte örnek uygulama* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Nguyen, D. H. ve Rebello, N. S. (2009). Students' difficulties in transfer of problem solving across representations. *American Institute of Pliysics*, içinde (s.221-225). doi: 10.1063/1.3266720.
- Ogunleye, A.O. (2009). Teachers' and students' perceptions of students' problem solving difficulties in physics: implications for remediation. *Journal of College Teaching & Learning*, 6(7), 85-90.
- Özcan, Ö. (2011). Fizik öğretmen adaylarının özel görelilik kuramı ile ilgili problem çözme yaklaşımları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 310-320.
- Özden, Y. (2011). *Öğrenme ve öğretme* (11. bs). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Öztürk, A. (2009). *Fizik problemlerini çözmeye yüksek ve düşük başarılı fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fizik problem çözme süreçlerinin bilişsel farkındalık açısından incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Özyalçın Oskay, Ö. (2007). *Kimya eğitiminde teknoloji destekli, probleme dayalı öğrenme etkinlikleri* (Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

- Park, J. ve Lee, L. (2004). Analysing cognitive or non-cognitive factors involved in the process of physics problem-solving in an everyday context. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1577-1595.
- Pimta, S., Tayruakham, S. ve Nuangchalerm, P. (2009). Factors influencing mathematic problem-solving ability of sixth grade students. *Journal of Social Sciences*, 5(4), 381-385.
- Pol, H. J. (2009). *Computer based instructional support during physics problem solving: A case study for student control* (Yayınlanmamış doktora tezi). Rijksuniversiteit Groningen, Netherlands.
- Pol, H. J., Harskamp, E. G. ve Suhre, C. J. (2008). The effect of the timing of instructional support in a computer supported problem solving program for students in secondary physics education. *Computers in Human Behavior*, 24, 1156-1178. doi:10.1016/j.chb.2007.04.002.
- Pol, H. J., Harskamp, E. G., Suhre, C. J. ve Goedheart, M. J. (2009). How indirect supportive digital help during and after solving physics problems can improve problem solving abilities. *Computers & Education*, 53, 34-50.
- Quilici, J. L. ve Mayer, R. E. (2002). Teaching students to recognize structural similarities between statistics word problems. *Applied Cognitive Psychology*, 16, 325-342. doi:10.1002/acp.796
- Redish, E. F., Saul, J. M. ve Steinberg, R. N. (1998). Student expectations in introductory physics. *American Journal of Physics*, 66, 212-224.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. D. Grouws (ed.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning* içinde (s. 334-370). New York: MacMillan.
- Sezgin Selçuk G., Çalışkan, S. ve Erol, M. (2007). The Effects of Gender and Grade Levels on Turkish Physics Teacher Candidates' Problem Solving Strategies, *TÜFED-TUSED*, 4(1) , 59-67.
- Soong, B., Mercer, N. ve Er, S. S. (2009). *Students' Difficulties When Solving Physics Problems: Results from an ICT-infused Revision Intervention*, (s. 361-365).
- Soong, J., İbrahim, N. H. ve Mokhtar, M. (2012). Conceptual and procedural knowledge in problem solving. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 56, 416-425.
- Singh, C. (2009). Problem Solving and Learning. *AIP Conf. Proceeding*, 1140, 183-197.
- Sönmez, V. ve Alacapınar, F. G. (2013). *Örneklendirilmiş Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (2. bs). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sutherland, L. (2002). Developing problem solving expertise: the impact of instruction in a question analysis strategy, *Learning and Instruction*, 12, 155-187.
- Şen, A. (2008). *Aktif öğrenme problem çalışma yapıklarının orta öğretim öğrencilerinin problem çözme süreci üzerine etkileri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Tambycik, T. ve Meerah, T. S. M. (2010). Students' difficulties in mathematics problem solving: What do they say? *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 142-151.
- Teong, S. K. (2003). The effect of metacognitive training on mathematical word-problem solving, *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(1), 46-55. doi:10.1046/j.0266-4909.2003.00005.x
- Toluk, Z. ve Olkun, S. (2002). Türkiye'de matematik eğitiminde problem çözme: İlköğretim 1-5 sınıflar matematik ders kitapları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2(2), 567-578.
- Ünsal, Y. ve Ergin, İ. (2011). Fen eğitiminde problem çözme sürecinde kullanılan problem çözme stratejileri ve örnek bir uygulama. *Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Dergisi*, 10(1), 72-91.
- Ünsal, Y. ve Moğol, S. (2007). Fizik eğitiminde problem çözmeyle ilgili yazılı kaynaklar dizini. *Dokuz Eylül üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 80-88.
- Ünsal, Y. ve Moğol, S. (2008). Fen eğitiminde problem çözme ile ilgili açıklamalı kaynakça. *D.Ü.Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10, 70-81.
- VanGundy, A. (2005). 101 Activities for teaching creativity and problem solving. <http://www.bionica.info/biblioteca/VanGoundy2005101ActivitiesTeaching.pdf> adresinden erişildi.



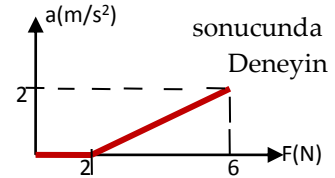
- Yaman, S. ve Karamustafaoğlu, S. (2006). Öğretmen Adaylarının Mantıksal Düşünme Becerileri ve Kimya Dersine Yönelik Tutumlarının İncelenmesi, *Atatürk Üniversitesi Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 91-106.
- Yenilmez, K. ve Yılmaz, S. (2008). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin problem çözmedeki kavram yanılgıları. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 75-97.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. bs). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve İlhan, N. (2007). Lise öğrencilerinin kimya dersinde öğretilen birimler hakkındaki görüşleri ve deneyimleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(3), 211-219.

**Ek 1. Problemler**

1- Zehra yatay bir zeminde duran 2 kg kütleli kutuyu, bir süre 10 N' luk yatay kuvvetle itmektedir. Bu itme sonucunda kutu 4 m/s<sup>2</sup> lik ivme kazanmaktadır. Buna göre, kutuya etki eden sürtünme kuvveti kaç N dur?

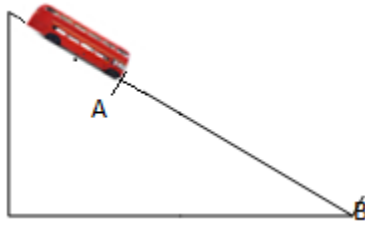
2- Öğrenciler yatay düzlemde yaptıkları deneyde 1 kg kütleli cisme 8 N' luk yatay kuvvet uyguladıklarında, cismin 5 m/s<sup>2</sup> lik ivme kazandığını tespit etmişlerdir. Buna göre, deneyin yapıldığı yüzeyin sürtünme katsayısı kaçtır? ( $g=10 \text{ m/s}^2$  alınuz)

3- Yatay düzlemde duran bir takozu kuvvet uygulanarak yapılan deney elde edilen verilere göre çizilen ivme-kuvvet grafiği şekildeki gibidir. yapıldığı yüzey ile takoz arasındaki sürtünme kat sayısı kaçtır? ( $g=10 \text{ m/s}^2$  alınuz)



4- Ahmet çamaşır makinesinin arkasına diş fırçasını düşürmüş ve almak için, 4 s boyunca 20 N luk yatay kuvvetle makineyi itmiştir. Bu itme sonucunda 10 kg lık makine 2 m yer değiştirdiğine göre makineye uygulanan sürtünme kuvveti kaç N' dur?

5-

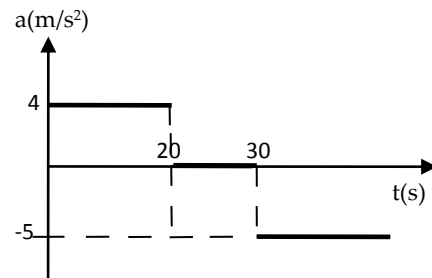


Öğrenciler fizik dersinde yaptıkları deneyde şekilde görüldüğü gibi oyuncak arabayı, arabanın ön ucu A noktasındayken serbest bırakmışlar ve arabanın hareketini gözlemlemişlerdir. Öğrenciler oyuncak arabanın ön ucu B noktasına gelene kadar geçen süreyi 2s ve IAB uzunluğunu 50 cm ölçmüşlerdir. Buna göre, araba B noktasına geldiğinde hızı kaç m/s olur? (Yüzey sürtünmesini ihmal ediniz)

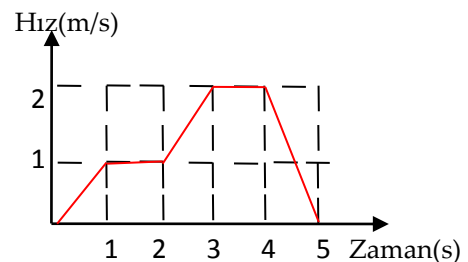
6- Burak otomobiliyle 72 km/h sabit hızla doğrusal bir yoldan evine giderken, yolunun üzerinde büyük bir taş olduğunu fark etmiş ve frene basmıştır. 2 m/s<sup>2</sup> lik sabit ivmeyle yavaşladığına göre, Burak yavaşlamaya başladıktan sonra 4 s içinde kaç m yer değiştirmiştir?

7-

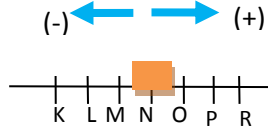
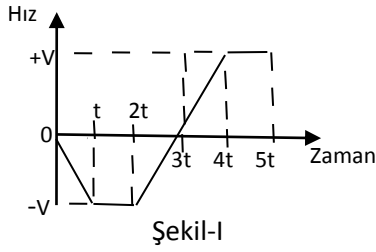
Markete gitmek için arabasına binip yola çıkan Ayşe nin hareketine ait a-t grafiği şekildeki gibidir. Ayşe giderken yolda bir kedi olduğunu farketmiş ve frene basarak kediye çarpmadan durabilmiştir. Buna göre, Ayşe frene bastıktan sonra durana kadar kaç m yol almıştır?



8- Melisa atletizm yarışları için doğrusal bir pistte antrenman yapmaktadır. Melisa'nın harekete başladıktan sonraki ilk 5 s'ye ait hız-zaman grafiği şekildeki gibidir. Buna göre, Melisa 5 s sonunda başlangıç noktasından kaç m uzaklaşmıştır?



9-



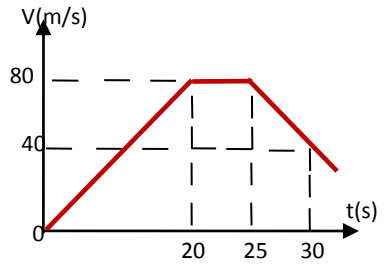
Sürtünmenin ihmal edildiği yatay bir düzlemde, bir cisme uygulanan kuvvet ve cismin hareketi arasındaki ilişkiyi gözlemek için yapılan deney sonucunda şekil-1 deki grafik elde edilmiştir. Cisim deney başladığında N noktasında, t süre sonunda M noktasında olmaktadır. Buna göre, 5 t

süre sonra cisim hangi noktada bulunur?

(Noktalar arası uzaklıklar eşittir)

10-

Fatma doğrusal bir yolda kırmızı ışıpta durmaktadır. Yeşil ışığın yanmasıyla başlayan Fatma'nın hareketine ait hız-zaman grafiği şekildeki gibidir. Fatma'nın ilk 30 s deki ortalama hızı kaç m/s dir?



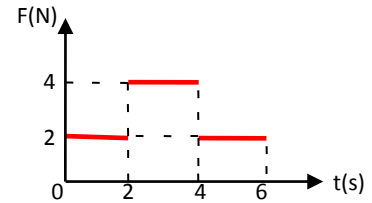
11-

Otomobiliyle doğrusal bir yolda sabit bir hızla giden Kenan düzgün yavaşlayarak, yavaşlamaya başladığı andan 10 s sonra durmaktadır. Durmadan önceki 2 s içerisinde 20 m yer değiştirdiğine göre, Kenan'ın yavaşlamaya başlamadan önce sahip olduğu hız değeri kaç m/s'dir?

12-

Yapılan deneyde sürtünmesiz yatay düzlemde duran 500 g lık kitabı hareket ettirmek için uygulanan yatay kuvvetin zamana bağlı grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre, 6. s sonunda kitap kaç m/s lik hızla hareket eder?



13-

Birbirine dik iki yolda bir otomobil ile bir polis aracı vardır. Polis aracı sabit ve 108 km/h hızla kavşağa yaklaşan otomobili kavşakta durdurmak istemektedir. Bunun için polis aracı 625 m uzağında durduğu kavşağa gitmek için  $2 \text{ m/s}^2$  ivmeyle hızlanmaktadır. Polis aracı otomobilden 5 s önce kavşağa gelip otomobilin yolunu kestiğine göre, otomobilin kavşağa uzaklığı kaç metredir?

14-

Bir yolda 180 km/h sabit hızla giden bir Mercedes otomobilin önüne 310 m uzaktaki bir benzin istasyonundan aniden bir kamyon çıkmıştır. Mercedesdeki sürücünün kamyonu görmesinden frene basmasına kadar 1 s (refleks zamanı) geçmiştir. Mercedesdeki sürücü  $5 \text{ m/s}^2$  lik sabit ivmeyle yavaşlayarak durmuştur. Kamyonun kaç m uzakta durabilmiştir? (Kamyonun yola çıkınca durduğunu varsayınız)

15- Bisikletiyle gezen Ahmet  $2 \text{ m/s}$  lik hızla bir yokuşun yukarısına,  $10 \text{ m/s}$  hızla gezen Mehmet ise aynı yokuşun aşağısına gelmiştir. Yokuşu Ahmet  $0,5 \text{ m/s}^2$  lik sabit ivme ile hızlanarak inerken, Mehmet hızını saniyede  $0,5 \text{ m}$  azaltarak çıkmaktadır. Ahmet ve Mehmet  $20 \text{ s}$  sonra karşılaştıklarına göre yokuşun uzunluğu kaç metredir?

16- İnişe geçen bir uçağın hızı  $60 \text{ m/s}$ 'dir. Uçak tekerlekleri piste değdikten sonra pist üzerinde sabit hızla  $300 \text{ m}$  ilerlemiş ve sonra  $2,5 \text{ m/s}^2$  ivme ile yavaşlayarak durmuştur. Uçağın piste inişi ile duruşu arasında kaç s geçmiştir?

17-  $10 \text{ m/s}$  sabit hızla bisikletiyle gezen Ali yavaşlamaya karar vermiş ve pedal çevirmeyi bıraktığında bisiklet yoldaki sürtünme ve rüzgâr direnci etkileriyle  $0,2 \text{ m/s}^2$  lik ivmeyle yavaşlamıştır. Bu sabit ivmeyle hareketine devam ettiği düşünülürse, bisikletin hızının  $4 \text{ m/s}$  ye inmesi kaç s sürmüştür?