



Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)
Cilt 3, Sayı 2, Aralık 2009, sayfa 22-51.

Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education
Vol. 3, Issue 2, December 2009, pp. 22-51.

Onuncu Sınıf Öğrencilerinin Grafik Anlama ve Yorumlamaları İle Kinematik Başarıları Arasındaki İlişki¹

Yrd. Doç. Dr. Neşet DEMİRCİ* ve Fatma UYANIK**

*Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, 10100, Balıkesir, E-mail: demirci@balikesir.edu.tr

**Bigadiç Anadolu Lisesi Fizik Öğretmeni, Bigadiç, Balıkesir

Makale Gönderme Tarihi: 09.02.2009

Makale Kabul Tarihi: 14.12.2009

Özet – Bu araştırmanın amacı ortaöğretim onuncu sınıf öğrencilerinin grafik çizme ve anlama becerileri ile kinematik grafiklerini yorumlama becerileri arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Araştırmaya Balıkesir il merkezindeki beş genel lise ve dört Anadolu lisesinden 501 onuncu sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırmada Kinematik Grafiklerini Anlama Testi, Grafik Çizme Anlama ve Yorumlama Testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda grafik çizme ve anlama becerisi ile kinematik grafiklerini yorumlama becerisi arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca grafik çizme ve anlama becerisi ile kinematik grafiklerini yorumlama becerisinde cinsiyete bağlı farklılıklar olmadığı bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Grafik çizme, anlama ve yorumlama; kinematik; cinsiyet; fizik eğitimi.

The Correlation Between Tenth Grade Students' Understanding And Interpreting Graphs And Their Kinematics Achievement¹

Abstract – The aim of this study is to investigate the correlation between the graphing ability and the kinematics graphs interpreting ability of tenth grade students. 501 students at 10th grade from five public and four Anatolian high schools in Balıkesir participated in this study. 'Test of Understanding Kinematics Graphs', 'Test of Constructing, Understanding and Interpreting Graphs' were used in the study. As a result of this study, it was found that there is a significant correlation between graphing ability and the kinematics graphs interpreting ability. It was also found that there are no gender differences in terms of the kinematics graphs interpreting and the graphing ability.

Key words: Understanding and interpreting graphs, kinematics, gender, physics education.

¹ Bu çalışma Fatma Uyanık'ın Yüksek Lisans Tezinden Uyarlanmıştır

Giriş

Fizik çevremizdeki doğal olayların anlaşılmasıyla ilgili gözlemler ve nitel ve nicel ölçümlere dayanan temel bir bilim dalıdır. Fizikteki yasalar deney ve teori arasında köprü görevi yapan matematik dili ile ifade edilir. Bu nedenle fizik yasalarının ifade edilebilmesinde ve karşılaşılan problemin çözümünde matematik bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır (Güzel, 2004). Bu konu ile ilgili olarak yapılan bir çok çalışmada, öğrencilerin matematiği kullanma becerileri ile fizik dersindeki başarıları arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu ifade edilmiştir (Hudson, 1986; Hudson & Rottmann, 1981; Cohen, Hillman & Agne, 1978; Akt: Delialioğlu & Aşkar, 1999). Buna bağlı olarak Sulak (1992), öğrencilerin fen derslerinde başarısız olmalarının nedenleri arasında aynı öğrencilerin matematik dersinde de başarısız olmalarının etkisi olduğunu ifade etmiştir (Akt: Güzel, 2004). Woolnough (2000) ise, matematik denklemleri ile mekanik problemlerini çözme arasındaki ilişkiyi araştırırken öğrencilerin matematik bilgilerini fiziğe aktarmada problemler yaşadığını söylemiştir.

Fizik derslerinde çoğu fizik kavramlarının birbirleri arasındaki ilişkilerini ifade etmek amacıyla kullanılan araçlardan birisi de grafiklerdir. Bu yüzden, öğrencilerin fizik kavramları arasındaki ilişkileri doğru bir şekilde anlayıp yorumlamaları grafikleri iyi anlayıp yorumlamalarına direkt olarak bağlıdır.

Grafikler

Grafikler, verilerin düzenlenmesi, yorumlanması ve sunulmasında kolaylık sağlayan araçlar olup; çok sayıda veriyi özetlerken ayrıntıları da görmemizde yardımcı olur. Aynı zamanda grafikler, sayılarla kolay ifade edilemeyen matematiksel ilişkileri göstermenin yanında, aritmetik ve cebirsel problemlerin çözümünde ve değişkenler arasındaki karmaşık ilişkileri ifade etmede yardımcı araçlardır ve öğrencilerde kavram gelişimine yardımcı olur (Beichner, 1994; Ersoy, 2004; McKenzie & Padilla, 1983; 1984).

Kwon (2002), genel olarak, grafik kullanma yeteneğini üç bölüme ayırmıştır, bunlar:

- *Yorumlama yeteneği*: Verilen bir grafiğin sözel olarak ifade edilmesi.
- *Modelleme yeteneği*: Gözlenen bir olaya ait grafiğin çizilebilmesi.
- *Dönüştürme-çizebilme yeteneği*: Verilen bir grafikten yola çıkarak aynı olaya ait başka bir grafiğin çizilebilmesi (konum-zaman grafiği verilen bir cismin hız-zaman grafiğini çizme gibi).

Grafiklerin fizik dersinde kullanımı

Grafikler, bir çok veri setinin veremediği bilgiyi bir anda verebilmesi, fizik kavramlarının daha iyi anlaşılmasına (mesela, kinematik konusu) katkı sağlamasından dolayı,

fizik dersi ve buna bağlı olarak fizik laboratuvarlarında çokça kullanılır. Bu yüzden bir öğrencinin grafik çizme ve yorumlama yeteneğinin yeterince gelişmiş olması çok önemlidir (Bektasli, 2006; Douglas, & Moenk, 2006; McDermott, Rosenquist, & van Zee,1987; McKenzie & Padilla, 1984; Svec, 2007).

Forster (2004), 1994-2001 yılları arasında fizik yüksek öğrenim sınavlarında sorulan grafik sorularına öğrencilerin verdiği cevapları incelemiştir. Öğrencilerin grafik sorularındaki düşük başarılarını konuya, fizik kurallarına ve açıklamalarına yabancı olmalarına bağlamıştır. Başarıyı engelleyen diğer nedenlerin ise öğrencilerin ölçeceği doğru okumamaları, grafik çizerken ölçüğe dikkat etmemeleri eğim ve yükseklik ile aralık ve noktayı karıştırmaları olduğunu belirtmiştir.

Yapılan bazı araştırmalar, öğrencilerin, grafik çizme ve yorumlamada bir çok problemi olduğunu göstermektedir (Bektasli, 2006; Hadjidemetriou & Williams, 2002; McDermott, Rosenquist, & van Zee,1987; Roth, Bowen & McGinn, 1999). Bu problemler, şu şekilde özetlenebilir:

- Öğrenciler genellikle doğrusal (linear) grafikler çizme eğilimindedir. Düzgün, simetrik ve kesikli olmayan/süreklilik içeren grafiklerle karşılaşmayı beklerler.
- *y=x örneği:* Öğrenciler uygun olmayan durumlarda bile $y=x$ grafiği çizme eğilimindedir.
- *Orijin örneği:* Orijin öğrenciler için grafiğin vazgeçilmez noktasıdır ve öğrenciler grafiği orijinden başlatma eğilimindedir (mesela; bir kişinin doğumdan 30 yaşına kadar boyundaki değişimi gösteren grafiği çizerken sıfır noktasından başlatması gibi).
- *Resim gibi grafik:* Çoğu öğrenci grafiği ilişkileri gösteren soyut sunumlar olarak görmekten çok bir durumun gerçekteki resmini ifade ettiğini düşünmektedir (mesela; konum- zaman grafiğinde iki doğrunun birbiri ile kesişmesi iki arabanın birbiri içinden geçtiği şekilde yorumlanması gibi).
- *Ölçeği yanlış okuma:* Öğrenciler ölçüğü okurken/kullanırken daha çok 1'lik veya 10'luk ölçüğü kullanma eğilimindedirler.

Kinematik Grafikleri ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Şimdiye kadar kinematik grafikleriyle ilgili yapılmış çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların daha çok öğrencilerin kinematik grafiklerini yorumlamada karşılaştıkları güçlükler üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Bektasli, 2006; Beichner,1994; McDermott,

Rosenquist, & van Zee, 1987; Roth, Bowen & McGinn, 1999; Shaffer & McDermott, 2005; Testa, Monroy, & Sassi, 2002). Diğer çalışmalarda ise fen sınıflarında mikro bilgisayar tabanlı laboratuvar (MBL) ve hesap makinesi destekli laboratuvar (CBL) kullanımının kinematik kavramlarının gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir (Ersoy, 2004; Hale, 1996; Svec, 1995, 1999).

Öğrencilerin konum, hız, ivme kavramlarını anlamaları üzerine üniversite fizik öğrencileriyle, öğrencilerin bu kavramları gerçek nesnelere hareketini yorumlamada kullanıp kullanmadığını ölçmek amacıyla yapılan çalışmada görüşmeler süresince öğrencilerden iki hareketi gözlemleri ve hız ve ivmelerini karşılaştırmaları istenmiştir. Eğitim sonunda öğrencilerin % 20'sinin hız ve konum kavramlarını karıştırdığı, hız ve ivme kavramlarını karıştıranların oranının daha fazla olduğu bulunmuştur (McDermott, 1984).

İki boyutlu hareketi anlamaya ilişkin bir araştırmada ise üniversite öğrencilerine hareketli nesnelere yörüngelerini gösteren diyagramlar sunulmuş ve öğrencilerden aracın hızlandığı, yavaşladığı, sabit hızla gittiği noktaları belirtmeleri ve belli noktalarda aracın ivme vektörlerini çizmeleri istenmiştir. Sonuçta hareket konusunda uzman olan öğrencilerin bile hareket grafikleri ile ilgili bazı problemleri olduğu ortaya çıkmıştır (Reif & Allen, 1992). McDermott (1986) ise öğrencilerin grafik çizme ile ilgili problemlerinin sadece matematikteki yetersiz hazırlanmalarına bağlanamayacağı, eğitim hesaplama, grafik çizme gibi konularda zorluk yaşamayan öğrencilerin grafiklerle ilgili öğrendiklerini fiziğe aktaramadıkları belirtilmiştir. Yapılan bazı araştırmalara göre, öğrencilerin matematik kavramları anlasalar bile öğrendiklerini fiziğe aktarmada ve hareket konusundaki grafikleri çizme ve yorumlamada birçok problemleri olduğu ortaya çıkmıştır (Dick & Dunham, 2000; Hale, 1996; Monk 1994; Nemirovsky & Rubin, 1992, Akt.: Hale, 2000).

Berg ve Philips (1994) mantıksal düşünme stratejileri ve doğrusal grafik çizme ve yorumlama yeteneği arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla 7., 9. ve 11. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada grafik yeteneği ile mantıksal düşünme arasında anlamlı bir ilişki bulmuşlardır. Mantıksal düşünme stratejileri gelişmemiş öğrencilerin grafik çizme ve yorumlamada yetersiz kaldıkları da ifade edilmiştir.

Beichner (1990), öğrencilerin fiziksel olay ve olaya ait grafiği aynı anda görmelerini sağlayacak bilgisayar tabanlı laboratuvar (MBL) deneyleri ile ilgili 237 öğrencinin katıldığı çalışmada, bilgisayar tabanlı grupla geleneksel öğretim temelli gruba atanan öğrencilerin kinematik grafiklerini yorumlama başarıları arasında anlamlı bir fark olmadığı ama MBL 'nin anlamlı öğrenmeleri gerçekleştirmede daha başarılı olduğu ifade edilmiştir (Hegedus &

Kaput, 2004). Svec (1999) ise, geleneksel laboratuvar yöntemiyle MBL'nin öğrencilerde kavramsal değişim üzerine etkisini karşılaştırmak, öğrencilerin kinematik kavramlarını daha iyi anlamalarına yardımcı olan grafik kullanma ve yorumlama yeteneğini araştırmak ve öğrendiklerini grafik içermeyen durumlara aktarmalarını sağlamak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmaya 553 öğrenci katılmıştır. *Grafik Yorumlama Yöntemleri Testi* ve *Hareket Kavramları Testi'nin* sonuçları geleneksel laboratuvar yöntemiyle MBL arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir. MBL öğrencilerde kavramsal değişimi sağlamada daha etkili olduğu ifade edilmiştir.

Hale (1996), TUG-K'yı kullanarak öğrencilerin kinematik konusundaki kavram yanlışlarını ve MBL'nin bu kavram yanlışlarının giderilmesine etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin hız-zaman grafiğinden ivmeyi ve yer değiştirmeyi; ivme – zaman grafiğinden hızdaki değişimi bulmakta ve sözel ifadelere uygun grafikleri seçmekte zorlandığını belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin MBL'yi grup çalışmasında kullanmasından çok öğretmen tarafından öğrencilere sunulmasının daha etkili olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır.

1996'da Kanawaza Teknik Üniversitesi'nde öğrencilerin elbeceri (hands-on) aktivitelerle matematik ve fizik arasında ilişki kurmalarını sağlamak amacıyla düzenlenen hesap makinesi tabanlı laboratuvar (CBL) etkinliklerini içeren eğitim sonucunda çoğu öğrencinin önceki yanlış bilgilerini bilimsel kavramlarla değiştirdiği, CBL'nin öğrencilerin matematik ve fen öğrenmeye yönelik ilgilerini artırdığı ileri sürülmüştür (Saeki, Ujiie, & Tsukihashi, 2001; Akt.: Ersoy, 2004). Ersoy'un (2004) hesap makinesi destekli laboratuvarın fizikteki kinematik kavramlarının ve grafiklerinin kavranmasındaki etkinliği araştırdığı çalışmasına ise 32 fizik öğretmen adayı katılmış, hesap makinesi destekli laboratuvar (CBL) aktivitelerinden önce ve sonra Kinematik Grafiklerini Anlama Testi (TUG-K) öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Analiz sonucunda ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Diğer bir çalışmada ise, öğrencilerin bilgisayar yazılımı kullanarak hareketi kontrol etmeleri, harekete ait verileri kaydetmeleri, uygun konum-zaman ve hız-zaman grafiğini çizmeleri ve bulgularını birbirleri ile paylaşmaları istenmiştir. Sonuçta öğrenciler grafikleri kendileri çizdiğinde ve görüşlerini paylaştıklarında konum- zaman ve hız-zaman arasındaki ilişkiyi ve grafiklerini daha iyi anladıkları belirtilmiştir (Simpson, Hoyles & Noss, 2006).

Taşar, İnceç ve Güneş (2002) üniversite öğrencilerinin fizik dersinde kullanacakları grafik çizme ve anlama becerilerini ölçmek amacıyla bir test geliştirmişlerdir. Geliştirilen grafik çizme ve anlama testi 45 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerin bu testte gösterdikleri %75 lik başarıyı fizik laboratuvarında rapor hazırlamada gösteremedikleri ortaya çıkmıştır.

McDermott, Rosenquist ve Van Zee (1987), üniversite öğrencileri ile yaptıkları araştırmada öğrencilerin kinematik kavramları ile gerçek nesnelerin hareketleri ve bu hareketlerin grafikleri arasında bağlantıyı kurmada karşılaştığı problemleri incelemiştir. Çalışmalarında öğrencilerin kinematik grafikleri ile ilgili güçlüklerini iki kategoride değerlendirmişlerdir. Bunlar:

1. Grafikleri fizik kavramları ile ilişkilendirme güçlüğü ve
2. Grafikleri gerçek dünya ile ilişkilendirme güçlüğüdür.

Araştırma sonucunda *grafikleri fizik kavramları ile ilişkilendirmede* öğrencilerin karşılaştığı zorluklar şu şekilde özetlenmiştir:

- Grafiğin eğimi ve yüksekliği arasındaki farkı ayırt etme güçlüğü: Öğrenciler, örneğin, $x-t$ grafiğinden hızın en büyük değerini hesaplarken eğimin en büyük değeri yerine grafiğin en yüksek değerini dikkate almaktadırlar.
- Yükseklikteki ve eğimdeki değişimi yorumlama güçlüğü: Öğrenciler, eğrinin ve/veya eğimin yüksekliğini veya değişimlerini yorumlamada problemler yaşamaktadır.
- Bir grafik çeşidini diğer bir grafik çeşidine dönüştürme güçlüğü: Öğrenciler grafikler arasında geçiş yapamamaktadır. Çoğu öğrenci $x-t$ grafiğinden yola çıkarak $v-t$ grafiğini veya tersini çizememektedir.
- Verilen bilgiyi grafiğin özellikleri ile ilişkilendirme güçlüğü: Öğrenciler hareketle ilgili yazılı açıklamalardan yola çıkarak o harekete ilişkin gerekli grafikleri çizememektedir.
- Grafiğin altındaki alanı yorumlama güçlüğü: Yer veya hız değişimini bulmak için $v-t$ veya $a-t$ grafiklerinin altında kalan alanı bulmada veya ilişkilendirmede zorlanmaktadır.

Grafiklerin gerçek dünya ile ilişkilendirmelerinde ise öğrencilerin problemleri şu şekilde özetlenebilir:

- Sürekli hareketi sürekli çizgiyle gösterme: Çoğu öğrenci grafik çizerken verileri nasıl birleştireceklerini bilmemektedir. Güncel olayda gözlemledikleri hareket çeşitlerini çizgi grafiğine dönüştürememektedirler.
- Grafiğin şekliyle hareketin şeklini ayırt etme güçlüğü: Öğrenciler grafiğin şeklinin gözlenen cismin izlediği yola benzeyeceğini düşünmektedirler.
- $v-t$ grafiğinde negatif hızı gösterme güçlüğü: Öğrenciler aracın yönündeki değişimi grafiğin yönünü ters döndürerek gösterirler.

- a-t grafiğinde sabit ivmeyi gösterme güçlüğü (a-t grafiği çizme güçlüğü): Öğrenciler genellikle hızlanan, yavaşlayan veya yön değiştiren araçların a-t grafiğini çizmekte zorlanır. Hem hızın hem ivmenin yön değiştirdiği durumlar öğrenciler için daha karmaşıktır.
- Hareket grafiklerinin farklı tiplerini ayırt etme: Öğrencilerden aynı hareketin x-t, v-t, a-t grafiklerini çizmeleri istendiğinde şekil olarak birbirine benzeyen üç grafik çizmektedirler.

Araştırmanın amacı

Bu araştırmanın amacı ortaöğretim onuncu sınıf öğrencilerinin grafik çizme ve anlama becerileri ile kinematik grafiklerini yorumlama becerileri arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Bununla birlikte aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır.

Araştırma Problemi

Ortaöğretim onuncu sınıf öğrencilerinin grafik çizme ve yorumlama testi puanları ile kinematik grafiklerini anlama test puanları arasında nasıl bir ilişki vardır?

Alt Problemler

1. Kinematik Grafiklerini Anlama Testi (KGAT) puanları cinsiyete göre anlamlı bir fark göstermekte midir?
2. Grafik Çizme Anlama ve Yorumlama Testi (GÇAYT) puanları arasında cinsiyete göre anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın önemi

Günümüze kadar yapılmış araştırmalara yukarıda da belirtildiği gibi matematik dersi ile fizik dersi arasındaki ilişkiyi inceleyen ya da grafik kullanımı ile fizik dersi arasındaki ilişki hakkında bazı çalışmalara rastlansa da kinematik grafiklerini yorumlama becerisi ile grafik çizme, anlama ve yorumlama becerisi arasındaki ilişkiyi gösteren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Kinematik grafiklerini yorumlama becerisi ile grafik çizme, anlama ve yorumlama becerisi arasındaki ilişkiyi gösteren bir çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Ortaya çıkan sonucun eğitim araştırmacılarına, öğretmen adayları ve öğretmenlere kinematik derslerinin öğretiminde ışık tutacağı düşünülmektedir.

Yöntem

Evren ve örneklem

Araştırmanın evreni, Balıkesir'deki tüm liselerinin fen/sayısal bölümlerinde öğrenim gören onuncu sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Ulaşılabilir evren ise Balıkesir il merkezindeki Genel lise ve Anadolu liselerinin fen/sayısal bölümü onuncu sınıf öğrencileridir. Çalışmanın örnekleme Balıkesir il merkezindeki beş genel lise ve dört Anadolu liselerinden 501 öğrenciden oluşturmaktadır. Örnekleme dâhil olan öğrencilerin 229'u (%45.7) kız, 272'si (%54.3) erkek öğrencidir. Farklı okul ve öğrencileri karşılaştırmak amacıyla örneklem amaçlı örneklem yöntemiyle seçilmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin 244'ü (%48.7) genel lise, 257'si (%51.3) Anadolu lisesi öğrencisidir.

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Araştırmada “*Grafik Çizme, Anlama ve Yorumlama Testi (GÇAYT)*” ve “*Kinematik Grafiklerini Anlama Testi (KGAT)*” olmak üzere 2 farklı veri toplama aracı kullanılmıştır.

Öğrencilerin grafik çizme, anlama ve yorumlama becerilerini ölçmek için Demirci, Karaca ve Çirkinoğlu (2006) tarafından geliştirilen Grafik Çizme, Anlama ve Yorumlama Testi (GÇAYT) kullanılmıştır (Bu test Ek-1'de verilmiştir). Test dokuz çoktan seçmeli, dokuz açık uçlu olmak üzere toplam on sekiz sorudan oluşmaktadır. Alt sorularla birlikte soru sayısı yirmi altıdır. Yirmi altı sorudan her birinin doğru cevabı on puan üzerinden değerlendirilmiştir. Öğrencilerin bu testten aldığı toplam puanlar 260 puan üzerinden hesaplanmış, daha sonra 100'lük puan sistemine çevrilmiştir. Testin Cronbach alpha güvenirlik katsayısı $\alpha = 0,73$ olarak bulunmuştur.

Öğrencilerin kinematik grafiklerini anlama ve yorumlama becerilerini ölçmek amacıyla Beichner (1994) tarafından geliştirilmiş kinematik grafiklerini anlama testi (KGAT) İngilizceden Türkçeye çevrilmiştir. Test çevrildikten sonra Balıkesir'in bir ilçesindeki *Çok Programlı Lisesi*'nden yirmi iki öğrenciye uygulanmıştır. Pilot uygulamadan sonra gerekli düzeltmeler yapılmış ve test son halini almıştır. Test yirmi çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Her sorunun doğru cevabı beş puan olup öğrencilerin alabileceği en yüksek puan 100'dür. Testin Cronbach-alpha güvenirlik katsayısı $\alpha = 0,826$ olarak hesaplanmıştır (Bu test Ek-2'de verilmiştir).

Öğrencilerin grafik çizme ve yorumlama becerisini ölçmek için kinematik ünitesi işlenmeden önce GÇAYT; kinematik ünitesi işlendikten sonra ise KGAT uygulanmıştır.

Verilerin analizi

Veri toplama araçları ile elde edilen veriler SPSS.12 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada kullanılan istatistiksel analizler aşağıda özetlenmiştir:

Öğrencilerin KGAT'ye verdikleri cevapların frekans analizi yapılarak betimsel olarak ifade edilmiştir. Öğrencilerin GÇAYT ve KGAT puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek için ise korelasyon analizi yapılmıştır. KGAT puanlarının ve GÇAYT puanlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için ilişkisiz örneklem t-testi uygulanmıştır.

Bulgular ve Yorumlar

Bu çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular veri toplama araçlarına ilişkin bulgular ve araştırma problemlerine ilişkin bulgular ve yorumlar olmak üzere iki bölümde sunulmuştur.

Veri Toplama Araçlarına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Grafik Çizme Anlama ve Yorumlama Testine İlişkin Bulgular: GÇAYT'ye ilişkin betimsel bulgular (okullara göre öğrenci dağılımları ve bu testteki ortalama ve standart sapma puanları) Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1 Okullar ve Cinsiyete göre Grafik Çizme Anlama ve Yorumlama Testine İlişkin Ortalama ve Standart Sapma Puanları

<i>Okul</i>	<i>Cinsiyet</i>	<i>N</i>	<i>X</i>	<i>S.S</i>
A Genel Lisesi	Kız	51	30.21	8.47
	Erkek	54	27.43	10.21
B Genel Lisesi	Kız	41	32.66	8.74
	Erkek	29	31.60	12.60
C Genel Lisesi	Kız	6	26.86	7.70
	Erkek	9	22.63	6.45
D Genel Lisesi	Kız	7	42.61	15.77
	Erkek	8	40.36	13.68
E Genel Lisesi	Kız	18	23.38	8.16
	Erkek	21	27.44	6.29
A Anadolu Lisesi	Kız	45	43.29	9.62
	Erkek	65	39.36	11.04
B Anadolu Lisesi	Kız	17	50.18	13.20
	Erkek	22	37.02	15.61
C Anadolu Lisesi	Kız	36	36.33	9.46
	Erkek	55	38.70	10.47
D Anadolu Lisesi	Kız	8	62.55	15.68
	Erkek	9	69.34	16.66

Tablo1'den de görüldüğü gibi GÇAYT'ye ait en düşük ortalama 24,32; en yüksek ortalama ise 66,14'tür. E Genel Lisesi, C Anadolu Lisesi ve D Anadolu Lisesi dışındaki okullarda kız öğrencilerin GÇAYT ortalama puanları erkek öğrencilerin GÇAYT ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir.

Kinematik Grafiklerini Anlama Testine İlişkin Bulgular

Okullar ve cinsiyete göre, KGAT'te ilişkin ortalama ve standart sapma puanları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 Okul ve Cinsiyete göre Kinematik Grafiklerini Anlama Testine İlişkin Ortalama ve Standart Sapma Puanları

<i>Okul</i>	<i>Cinsiyet</i>	<i>N</i>	<i>X</i>	<i>S.S</i>
A Genel Lisesi	Kız	51	47.65	17.01
	Erkek	54	40.09	14.09
B Genel Lisesi	Kız	41	45.85	26.03
	Erkek	29	48.45	25.25
C Genel Lisesi	Kız	6	25.83	8.61
	Erkek	9	22.22	9.72
D Genel Lisesi	Kız	7	55.71	19.46
	Erkek	8	48.75	22.32
E Genel Lisesi	Kız	18	24.17	11.02
	Erkek	21	31.43	10.51
A Anadolu Lisesi	Kız	45	68.00	12.90
	Erkek	65	61.31	17.57
B Anadolu Lisesi	Kız	17	71.47	18.77
	Erkek	22	63.64	27.70
C Anadolu Lisesi	Kız	36	44.86	19.91
	Erkek	55	48.18	18.17
D Anadolu Lisesi	Kız	8	92.50	7.07
	Erkek	9	83.89	16.92

Tabloya göre okulların bu testten aldıkları ortalama puanlar 23,67 ila 87,94 arasında değişmektedir. B Genel Lisesi, E Genel Lisesi ve C Anadolu Lisesi dışındaki okullarda kız öğrencilerin KGAT ortalama puanları erkek öğrencilerin KGAT ortalama puanlarından yüksektir.

Öğrencilerin GÇAYT ortalama puanlarını gösteren Tablo1 ve KGAT puanlarını gösteren Tablo 2 incelendiğinde GÇAYT ortalama puanlarının genel olarak düşük olduğu, C Genel Lisesi dışındaki bütün okulların KGAT ortalamalarının GÇAYT ortalamalarından düşük olduğu görülmektedir. GÇAYT testinde açık uçlu soruların yer alması bu testin cevaplanma oranını düşürmüştür. KGAT'in kinematik ünitesi işlendikten hemen sonra verilmesi KGAT puanlarının GÇAYT puanlarından yüksek olmasına neden olmuştur.

Kinematik Grafiklerini Anlama Test (KGAT) sorularının amaçlara göre dağılımı ve bu soruları doğru cevaplama yüzdeleri ise Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3 KGAT maddelerinin amaçları ve doğru cevaplanma oranları

<i>Amaç</i>	<i>Soru no</i>	<i>Doğru cevaplanma oranı(%)</i>
Konum- zaman grafiğinden hızı hesaplama	4	52.9
	10	60.1
	13	24.8
	18	66.9
Hız-zaman grafiğinden ivmeyi hesaplama	1	67.1
	5	37.9
Hız-zaman grafiğinden yer değiştirmeyi hesaplama	3	51.3
	14	68.5
	16	71.3
İvme-zaman grafiğinden hız değişimini hesaplama Verilen bir kinematik grafiğinden aynı harekete ilişkin başka grafik seçme Verilen bir kinematik grafiğinden harekete ilişkin tanımlı seçme	12	56.3
	8	28.5
	11	68.5
	2	64.1
	6	33.5
	17	35.3
	19	28.1
Harekete ilişkin açıklamayla ilgili grafiği seçme	20	40.3
	7	35.1
	9	72.5
	15	55.9

Bu tabloya göre KGAT maddelerinin doğru cevaplanma oranı genellikle yüksek olduğu görülmektedir, ancak 5., 6., 7., 8., 13., 17., 19., ve 20. maddelerde doğru seçeneğin frekansı %50'nin altındadır.

KGAT'ye verilen cevapların frekans dağılımı Tablo 4' te gösterilmiştir. Altı çizili frekans değerleri doğru cevaplara aittir.

Tablo 4 KGAT'ye verilen cevapların frekans dağılımı

soru	a		b		c		D		e		Boş	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	10	2.0	74	14.8	54	10.8	18	3.6	<u>336</u>	67.1	9	1.8
2	38	7.6	10	2.0	90	18.0	<u>321</u>	64.1	27	5.4	15	3.0
3	8	1.6	33	6.6	70	14.0	<u>257</u>	51.3	91	18.2	42	8.4
4	12	2.4	10	2.0	<u>265</u>	52.9	152	30.3	50	10	12	2.4
5	157	31.3	<u>190</u>	37.9	21	4.2	22	4.4	54	10.8	57	11.4
6	61	12.2	91	18.2	138	27.5	<u>168</u>	33.5	29	5.8	14	2.8
7	67	13.4	184	36.7	28	5.6	27	5.4	<u>176</u>	35.1	19	3.8
8	55	11.0	174	34.7	57	11.4	<u>143</u>	28.5	62	12.4	10	2.0
9	48	9.6	<u>363</u>	72.5	62	12.4	6	1.2	13	2.6	9	1.8
10	31	6.2	25	5.0	39	7.8	<u>301</u>	60.1	89	17.8	16	3.2
11	33	6.6	<u>343</u>	68.5	59	11.8	22	4.4	31	6.2	13	2.6
12	11	2.2	97	19.4	79	15.8	<u>282</u>	56.3	14	2.8	18	3.6
13	<u>124</u>	24.8	67	13.4	59	11.8	80	16.0	98	19.6	73	14.6
14	37	7.4	<u>343</u>	68.5	50	10.0	25	5.0	30	6.0	16	3.2
15	59	11.8	44	8.8	<u>280</u>	55.9	41	8.2	56	11.2	21	4.2
16	18	3.6	34	6.8	36	7.2	35	7.0	<u>357</u>	71.3	21	4.2
17	<u>177</u>	35.3	233	46.5	24	4.8	36	7.2	13	2.6	18	3.6
18	9	1.8	25	5.0	69	13.8	<u>335</u>	66.9	38	7.6	25	5.0
19	166	33.1	<u>141</u>	28.1	32	6.4	23	4.6	109	21.8	30	6.0
20	111	22.2	<u>202</u>	40.3	75	15.0	41	8.2	26	5.2	46	9.2

Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin KGAT maddelerini genel olarak doğru cevapladıkları görülse de Tablo 4'te maddelere verilen cevapların frekanslarına bakıldığında öğrencilerin kinematik grafiklerini anlamalarına ilişkin güçlükler bu çalışmada da ortaya çıkmaktadır.

Sorular ve verilen cevapların frekansları incelendiğinde öğrencilerin bir kısmının x-t, v-t ve a-t grafiklerini birbirinden ayırt edemedikleri görülmektedir. İkinci soruda öğrencilerin % 18'i, altıncı soruda % 27,5'i, yedinci soruda % 36,7'si, on sekizinci soruda % 13,8'i, yirminci soruda % 22,2'sinin x-t grafiği ile v-t grafiğini; on yedinci soruda % 46,5'inin v-t grafiği ile a-t grafiğini birbirinden ayırt edemediği görülmektedir.

Üçüncü, on ikinci, on dördüncü ve on altıncı sorularda sonuca ulaşmak için grafiğin altında kalan alanın hesaplanması gerekmektedir. Üçüncü soruda öğrencilerin % 18,2'si alan yerine $x=vt$ formülünü kullanarak sonuca ulaşmıştır. On ikinci soruda % 19,4'ü, on dördüncü soruda ise % 10,4'ü alan yerine eğimi hesaplamıştır. On dördüncü soruda ise öğrencilerin %68,5'i hız-zaman grafiği verilen cismin yer değiştirmesini bulmak için grafiğin altında kalan alanın hesaplanması gerektiğini belirtmişlerdir. Ancak alanın hesaplanmasını gerektiren aynı şekle sahip bir diğer soruda (on ikinci soru) alanı hesaplayanların oranı %56,3'e düşmüştür. Öğrenciler bildiklerini soruları cevaplarırken gerektiği gibi kullanamadıkları görülmekte bu da kavramsal olarak konuların tam anlamıyla öğrenilemediğini göstermektedir.

Altıncı ve on dokuzuncu soruda öğrencilerin grafikleri resim gibi değerlendirdikleri görülmektedir. Altıncı soruda % 18,2'si verilen x-t grafiğini aracın izlediği yol gibi düşünmektedir. On dokuzuncu soruda % 33,1'i ise A ve B araçlarına ait hız-zaman grafiklerinin kesiştiği anda (dördüncü saniyede) B'nin A'yı yakalayacağını düşünmektedir.

Öğrenciler orijinden başlayan grafiğin eğimini (dördüncü soru) % 52,9 oranında doğru cevaplarırken grafiğin orijinden başlamadığı beşinci ve on üçüncü sorularda doğru cevaplanma oranları %37,9 ve %24,8'e düşmüştür. Öğrenciler eğimi genellikle bir noktadaki ordinat değerini apsis değerine bölerek hesaplamıştır.

Araştırma problemi ve alt problemlere ait bulgu ve yorumlar

Araştırma Problemi

“Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin grafik çizme ve yorumlama testi puanları ile kinematik grafiklerini anlama testi puanları arasında nasıl bir ilişki vardır?”

Öğrencilerin GÇAYT puanları ile KGAT puanları arasında ilişki olup olmadığını belirlemek için 0,05 anlamlılık düzeyinde korelasyon analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5 Öğrencilerin KGAT puanları ile GÇAYT puanları arasındaki korelasyon özet tablosu

<i>GÇAYT puanları ile KGAT puanları arasındaki ilişki</i>	<i>N</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
	501	.465	.000*

* $p < 0,05$

Tabloya göre öğrencilerin GÇAYT puanları ile KGAT puanları arasında anlamlı bir ilişki vardır ($r = 0,465$; $p < 0,05$). Grafik çizme, anlama ve yorumlama yeteneği ile kinematik grafiklerini anlama beceri puanları arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir.

1. Alt Problem

Kinematik Grafiklerini Anlama Testi (KGAT) puanları cinsiyete göre anlamlı bir fark göstermekte midir?

KGAT puanlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için ilişkisiz örneklem için t-testi uygulanmıştır. t-testi sonuçları Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6 Kız ve erkek öğrencilerin KGAT puanlarına ait t-testi sonuçları

<i>Cinsiyet</i>	<i>N</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Standart sapma</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
Kız	229	52.05	23.61	0.984	0.326
Erkek	272	50.04	22.18		

Öğrencilerin KGAT ‘ye ait ortalamaları 50,96’dır. Kız öğrencilerin KGAT ortalama puanları $X = 52,05$, erkek öğrencilerin ise $X = 50,04$ ’tür. Kız öğrencilerin KGAT ortalamaları erkek öğrencilerin ortalamasından daha yüksektir. Ancak, tablo incelendiğinde KGAT puanlarının cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ($t_{(499)} = 0.984$, $p > 0.05$).

2. Alt Problem

“Grafik Çizme Anlama ve Yorumlama Testi (GÇAYT) puanları arasında cinsiyete göre anlamlı bir fark var mıdır?”

GÇAYT puanlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği ilişkisiz örneklem için t-testi ile analiz edilmiştir. t-testine ait bulgular Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7 Kız ve erkek öğrencilerin GÇAYT puanlarına ait t-testi sonuçları

<i>Cinsiyet</i>	<i>N</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Standart sapma</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
Kız	229	36.55	13.00	0.958	0.338
Erkek	272	35.39	13.90		

Bu tabloya göre, kız öğrencilerinin GÇAYT ortalama puanları $X=36,55$ iken erkek öğrencilerinin ise $X=35,39$ 'dur. Kız öğrencilerinin GÇAYT ortalamalarının erkek öğrencilerin ortalamasından daha yüksek olduğu görülmektedir ancak, bu fark GÇAYT puanlarının cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($t_{(499)}=0.958$, $p>0.05$).

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışma ortaöğretim onuncu. sınıf öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasında ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmaya Balıkesir il merkezindeki beş genel liseden ve dört Anadolu lisesinden toplam 501 öğrenci katılmıştır. Öğrencilere kinematik ünitesi işlenmeden önce Grafik Çizme, Anlama ve Yorumlama Testi; kinematik ünitesi işlendikten sonra Kinematik Grafiklerini Anlama Testi uygulanmıştır.

Öğrencilerin GÇAYT puanları ($\bar{X}=35.92$), KGAT puanlarından ($\bar{X}=50.96$) daha düşük olduğu bulunmuştur. Grafik Çizme, Anlama ve Yorumlama Testi puanlarının düşük olması, bu testin kinematik konusuna başlamadan önce uygulanması sebebiyle öğrencilerin bu konudaki düzeylerinin düşük olduğunun bir göstergesidir. Konu sonunda uygulanan Kinematik Grafiklerini Anlama Testi, GÇAYT'a göre biraz daha yüksek olsa da 100 puan üzerinden öğrenci ortalamalarının 50 puan olduğu dikkat edildiğinde öğrencilerin konu sonundaki KGAT puanlarını etkilediği söylenebilir. Ayrıca, Hale(1996), Monk (1994) ve Nemirovsky ve Rubin, (1992) öğrencilerin matematik kavramlarını anlasalar bile öğrendiklerini fiziğe aktarmada ve hareket konusundaki grafikleri çizme ve yorumlamada problemleri olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, GÇAYT puanları ile KGAT puanları arasında anlamlı bir ilişkinin ortaya çıkması ($r=0,465$, $p<0.05$), grafik çizme, anlama ve yorumlama becerisi ile kinematik grafiklerini anlama becerisi ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Buna göre, kinematik konusu başlamadan önce öğrencilerin grafik çizme ve yorumlamaları ile ilgili olarak konuların verilmesi/öğretimi sağlanabildiği takdirde öğrencilerin kinematik konularındaki başarılarının arttırılabileceği söylenebilir.

Çalışma sonucunda kız öğrencilerin hem GÇAYT hem de KGAT ortalama puanlarının erkek öğrencilerin GÇAYT ve KGAT ortalama puanlarından biraz daha yüksek olduğu ancak,

bu farklılığın kız ve erkek öğrencilerin GÇAYT ve KGAT ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmamıştır [sırayla, GÇAYT için: ($t_{(499)}=0.958$, $p>0.05$) ve KGAT için: ($t_{(499)} = 0.984$, $p>0.05$]. Bektasli (2006) ve Beichner (1994)'in çalışmasında ise erkek öğrencilerin KGAT puanlarının kız öğrencilerinkinden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Daha önceki bazı çalışmalarda (örneğin: Ergün, 2005) öğrencilerin cinsiyetlerine göre başarıları arasında anlamlı bir farkı bulamazken bazı fen eğitimi ile ilgili çalışmalarda ise erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha başarılı olduğu ifade edilmiştir (Sencar & Eryılmaz, 2004; Yücel, Seçken, & Morgil, 2001).

Öğrencilerin, KGAT'ye verdikleri cevapların frekanslarına bakıldığında kinematik dersindeki grafikleri istenilen düzeyde anlayıp yorumlayamadıkları ve bir çok problemleri olduğu ile ilgili bundan önceki bazı çalışmalarda ifade edildiği gibi bu çalışmada da bir kez daha ortaya çıkmıştır (Bektasli, 2006; Beichner,1994; Forster, 2004; Hadjidemetriou & Williams, 2002; McDermott, Rosenquist, & van Zee,1987; Roth, Bowen & McGinn, 1999; Shaffer & McDermott, 2005; Testa, Monroy, & Sassi, 2002). Mesela, sorular ve verilen cevapların frekansları incelendiğinde öğrencilerin bir kısmının x-t, v-t ve a-t grafiklerini birbirinden ayırt edemedikleri görülmektedir (İkinci soruda, öğrencilerin % 18'i, altıncı soruda % 27,5'i, yedinci soruda % 36,7'si, on sekizinci soruda % 13,8'i, yirminci soruda % 22,2'sinin x-t grafiği ile v-t grafiğini; on yedinci soruda % 46,5'inin v-t grafiği ile a-t grafiğini birbirinden ayırt edememiştir).Yine üçüncü, on ikinci, on dördüncü ve on altıncı sorularda, doğru cevap için grafiğin altında kalan alanın hesaplanması gerekli iken üçüncü soruda öğrencilerin % 18,2'si alan yerine $x=vt$ formülünü kullanmış, on ikinci soruda % 19,4'ü, on dördüncü soruda ise % 10,4'ü alan yerine eğim hesabı yapmıştır. Diğer bir önemli sonuç ise altıncı ve on dokuzuncu soruda öğrencilerin, grafikleri resim gibi değerlendirdikleri görülmektedir. Altıncı soruda % 18,2'si verilen x-t grafiğini aracın izlediği yol gibi düşünmekte; on dokuzuncu soruda ise % 33,1'i ise A ve B araçlarına ait hız-zaman grafiklerinin kesiştiği noktada B'nin A'yı yakalayacağını yani yan yana olacağını düşünmektedir. Öğrenciler orijinden başlayan grafiğin eğimini (dördüncü soru) % 52,9 oranında doğru cevaplarken grafiğin orijinden başlamadığı beşinci ve on üçüncü sorularda doğru cevaplanma oranları %37,9 ve %24,8'e düştüğü görülmekte bu da öğrencilerin eğimi bulurken zorlandıklarını gösterir. Bu sonuçlara yönelik olarak ise, öğretmenlerin öğrencilerin kinematik grafikleri ile ilgili karşılaştığı zorluklardan haberdar olmaları ve dersi buna göre planlamaları gerektiğini bir kez daha ortaya koymaktadır. Fizik laboratuvarlarında MBL, CBL gibi bilgisayar destekli araçların kullanılması öğrencilerin kinematik grafiklerini çizme, anlama ve yorumlamasını kolaylaştırabilir (Beichner,1994; Ersoy, 2004; Forster, 2004; Hale,

2000; Hegedus & Kaput, 2004; 1994; Saeki, Ujiie & Tsukihashi, 2001; Simpson, Hoyles, & Noss, 2006; Svec, 1999).

Bu çalışmada orta öğretim onuncu sınıf öğrencilerinin gerek grafik çizme, anlama ve yorumlama gerek ise kinematik grafiklerini anlamaları ile ilgili olarak onların problemlerinin veya güçlüklerinin sebeplerini belirlemeye yönelik detaylı bir araştırma yapılamamıştır. Bundan sonraki yapılacak çalışmalarda alan yazındaki sonuçlarla birlikte burada bulunan sonuçlar da dikkate alınarak orta öğretim öğrencilerinin bu konu ile ilgili olarak sahip olabilecekleri modelleri belirlemeye yönelik çalışmalar yapılabilir.

Kaynakça

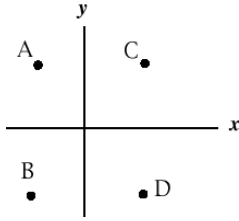
- Bektasli, B. (2006). The relationships between spatial ability, logical thinking, mathematics performance and kinematics graph interpretation skills of 12th grade physics students. Master's thesis. The Ohio State University, Ohio. UMI Number: 3226336.
- Beichner, J. R. (1990). The effects simultaneous motion representation and graph generation in a kinematics laboratory. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 8, 803 – 815.
- Beichner, R. (1994). Testing student interpretation of kinematics graphs. *American Journal of Physics*, 62, 750-762.
- Berg, C. A., & Philips, D.G. (1994). An investigation of the relationship between logical thinking and the ability to construct and interpret line graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(4), 323 – 344.
- Delialioğlu, Ö., & Aşkar, P. (1999). Contribution of students' mathematical skills and spatial ability to achievement in secondary school physics. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17, 34-39.
- Demirci, N., Karaca, D., & Çirkinoglu, A.G. (2006). Üniversite öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasındaki ilişki. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, 7-9 Eylül, 2006, Ankara.
- Douglas, A.L., & Moenk, S.J. (1999). Using Calculator-Based Laboratory technology: Insights from research. Department of Mathematics, Central Michigan University, <<http://www.cst.cmich.edu/users/lapp1da/ICTCM1999.pdf>>, (Erişim tarihi: 26 Eylül, 2006).
- Ergün, M. (2005). İlköğretim okulu öğretmen adaylarının KPSS'deki başarı düzeylerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi (Kastamonu ili örneği). *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 311-326.

- Ersoy, A.F. (2004). The effects of calculator based laboratories (CBL) on graphical interpretation of kinematic concepts in physics at METU teacher candidates. A thesis submitted to the graduate school of natural and applied sciences of middle east technical university, Ankara.
- Forster, P.A. (2004). Graphing in physics: processes and sources of error in tertiary entrance examinations in Western Australia. *Research in Science Education*, 34, 239-265.
- Güzel, H. (2004). Genel fizik ve matematik derslerindeki başarı ile matematiğe karşı olan tutum arasındaki ilişki. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 49-58.
- Hadjidemetriou, C., & Williams, J.S. (2002). Children's graphical conceptions. *Research in Mathematics Education*, 4, 69-87.
- Hale, P.L. (1996). Building conceptions and repairing misconceptions in student understanding of kinematic graphs-using student discourse in calculator based laboratories. Doctor of Philosophy Thesis, Oregon State University.
- Hale, P. (2000). Kinematics and graphs: students' difficulties and CBLs. *The Mathematics Teacher*, 93(5), 414-417.
- Hegedus, S. J., & Kaput, J. J. (2004). An introduction to the profound potential of connected algebra activities: Issues of representation, engagement and pedagogy. Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 3, 129-136. Bergen, Norway.
- Kwon, O. N. (2002). The effect of calculator based ranger activities on students' graphing ability. *School Science and Mathematics*, 102, 2, 57 - 67.
- McDermott, L.C., Rosenquist, M.L. & van Zee, E.H. (1987). Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics. *American Journal of Physics*, 55, 6, 503.
- Mc Dermott, L.C. (1984). Students' conceptions and problem solving in mechanics. *Physics Today*, 37, 24-32.
- McKenzie, D. L., & Padilla, M. J. (1983). The construction and validation of the Test of Graphing in Science (TOGS). Paper presented at the meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Dallas.
- McKenzie, D. L., & Padilla, M. J. (1984). Effect of the laboratory activities and written simulations of the acquisition of the graphing skills by eight grade students. Paper presented at the 57th meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans.

- Murphy, L.D. (1999). Graphing misinterpretations and microcomputer –based laboratory instruction, with emphasis to kinematics. <<http://www.mste.uiuc.edu/murphy/Papers/GraphInterpPaper.html>>, (Erişim tarihi: 9 Şubat, 2007).
- Roth, W-M., Bowen, G. M., & McGinn, M. K. (1999). Differences in graph related practices between high school biology textbooks and scientific ecology journals. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 977-1019.
- Sencar, S. ,& Eryılmaz, A. (2004). Cinsiyetin öğrencilerin elektrik konusunda sahip oldukları kavram yanılgıları üzerindeki etkisi ve görülen cinsiyet farklılıklarının nedenleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 141-147.
- Simpson, G., Hoyles, C., & Noss, R. (2006). Exploring the mathematics of motion through construction and collaboration. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22, 114-136.
- Shaffer, P. S., & McDermott L. C. (2005). A research based approach to improving student understanding of the nature of the kinematical concepts. *American Journal of Physics*, 73 (10), 921-931.
- Svec, M.T. (1995). Effect of micro-computer-based laboratory on graphing interpretation skills and understanding of motion. Educational Resources Information Center, No: ED383551.
- Svec, M. (1999). Improving graphing interpretation skills and understanding of motion using micro-computer based laboratories. *Electronic Journal of Science education*, 3 (4). <<http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/svec.html>>, (Erişim tarihi: 05. 2007).
- Taşar, M.F., İngeç, Ş. K., & Güneş, P.Ü. (2002). Grafik çizme ve anlama becerisinin saptanması. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Testa, I, Monroy, G., & Sassi, E. (2002). Students' reading images in kinematics: the case of real-time graphs. *International Journal of Science Education*, 24(3), 235–256.
- Woolnough, J. (2000). How do students learn to apply their mathematical knowledge to interpret graphs in physics?. *Research in Science Education*, 30 (3), 259-267.
- Yücel, S., Seçken, N., & Morgil, F.İ. (2001). Öğrencilerin lise kimya derslerinde öğretilen semboller sabitler ve birimlerini öğrenme derecelerinin ölçülmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 113-123.

EK-1: GRAFİK ÇİZME ANLAMA VE YORUMLAMA TESTİ(KÇAYT)

1) (-3,4) aşağıdaki noktalardan hangisi **olabilir**?



A) A

B) B

C) C

D) D

E) Hiçbiri

2) Yan grafikteki A noktasının koordinatları aşağıdakilerden hangisi olabilir?

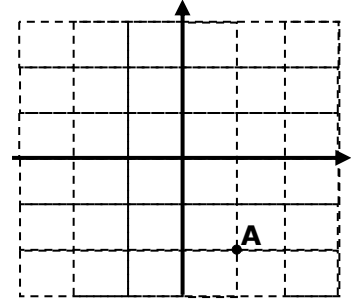
A) (1,2)

B) (-1,2)

C) (-2,-1)

D) (1,-2)

E) (-2,1)



3) (2,-1) ve (4,5) noktalarını birleştiren doğrunun eğimi nedir?

A) -3

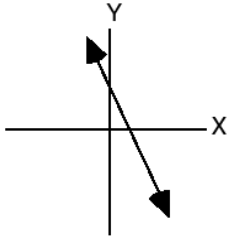
B) -2

C) 2/3

D) 2

E) 3

4) Aşağıda verilen grafikteki doğrunun eğimi için hangisi doğrudur?



A) pozitifdir

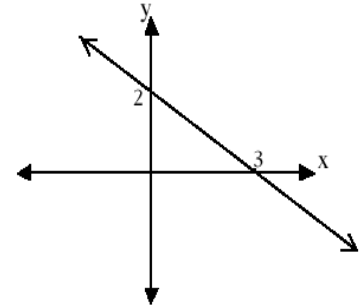
B) negatiftir

C) tanımlanamaz

D) sıfır

E) yeterli bilgi verilmemiştir

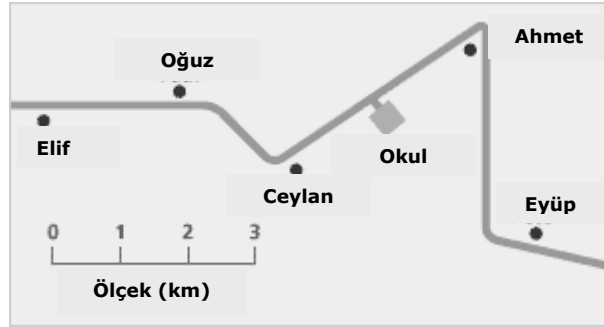
5) Aşağıdakilerden hangisi yandaki grafikte gösterilen doğrunun denklemdir?

A) $y=3x+2$ B) $y=2x+3$ C) $y=-\frac{3}{2}x+3$ D) $y=-\frac{2}{3}x+2$ E) $y=\frac{3}{2}x-2$ 

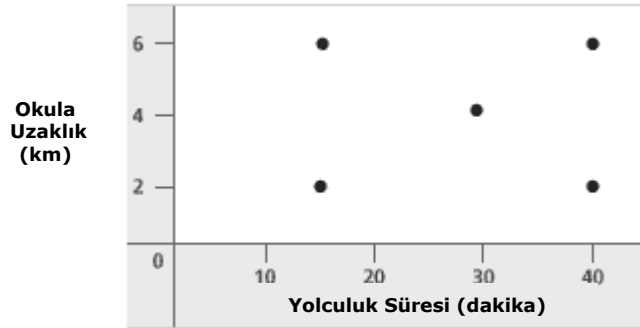
Aşağıdaki boşluklara 6., 7. ve 8. sorularda verilen denklemlerin grafiklerini çiziniz.

6) $y=-2$ 7) $y=x+1$ 8) $C=\frac{5}{9}(F-32)$

9) Elif, Ahmet, Ceylan, Oğuz, Eyüp her sabah aynı anda yola çıkarak okula gitmektedirler. Eyüp babasının arabasıyla, Elif bisikletle, Ceylan ise yürüyerek gitmektedir. Aşağıdaki haritada her birinin oturdukları yerler gösterilmiştir.



Aşağıdaki grafikte ise her bir öğrencinin ayrı ayrı bir pazartesi günü okula gidişleri ile ilgili olarak bilgiler verilmiştir. Buna göre:



- Grafikteki her bir noktanın kimi gösterdiğini grafik üzerindeki noktalar üzerine yazınız.
- Grafiğe göre Oğuz ve Ahmet pazartesi okula nasıl gitmiş olabilir?

.....

.....

.....

.....

.....

- b şıkkına nasıl cevap verdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

- Okula Uzaklık-Yolculuk Süresi grafiğinde, Elif, Oğuz ve Ahmet'in bulunduğu noktalar aynı doğru üzerinde bulunuyorsa bu neyi ifade eder? Açıklayınız.

.....

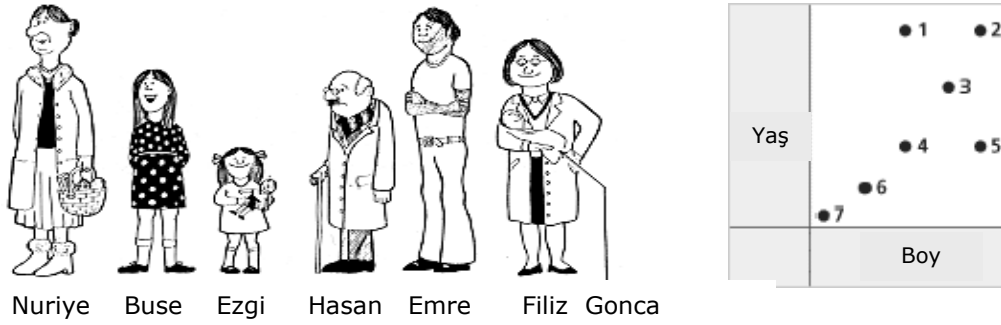
.....

.....

.....

.....

10)

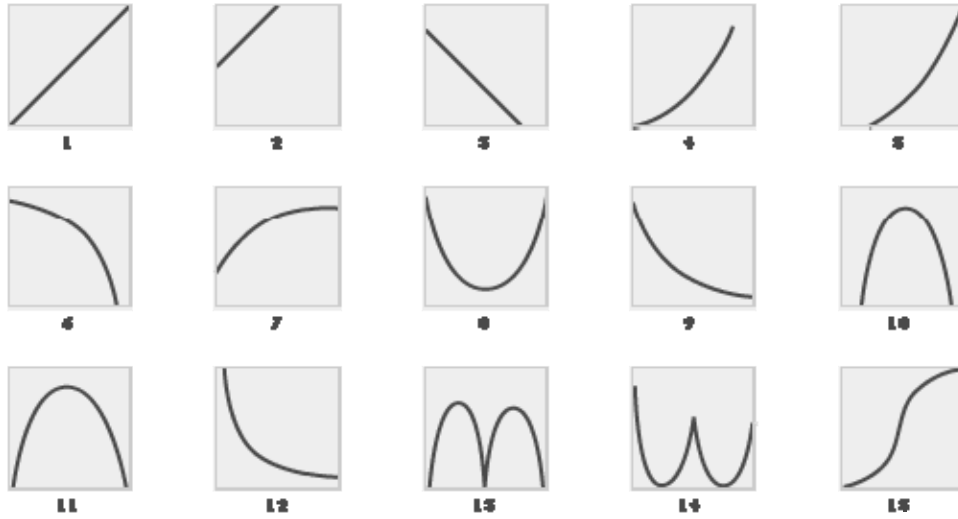


Nuriye Buse Ezgi Hasan Emre Filiz Gonca

yaşlı kadın genç kız kız çocuk yaşlı adam genç erkek genç kadın bebek

Yandaki yaş-boy grafiğine göre grafikteki sayı değerlerini kişilerle eşleştiriniz.

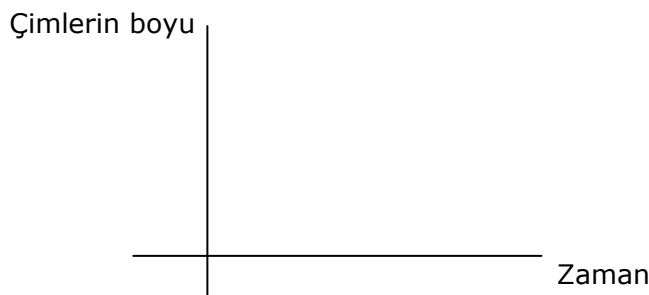
11) a. Aşağıda belirtilen her bir durum için **en uygun** grafiği seçiniz.



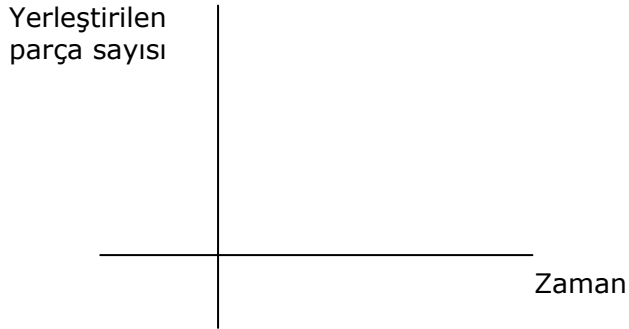
Durumlar	Grafik No
a. Soğuk ve sıcak sütü çok severim ama ılık sütü hiç sevmem.	
b. Fiyatlar geçen beş yıla göre daha yavaş artıyor.	
c. Kutular ne kadar küçük olursa kamyonete o kadar fazla kutu yükleyebiliriz.	
d. Eğer bir sinema filminin giriş ücreti düşük olursa yapımcılar çok para kaybeder. Diğer yandan eğer ücret çok pahalı olursa o zaman az kişi seyrederek ve yapımcılar yine kaybeder. Bu yüzden yapımcı kazançlı çıkabilmek için ortalama ücret talep etmek zorundadır.	

12) Belirtilen değişkenlere göre aşağıda verilen **durumları gösteren grafikleri çiziniz.**

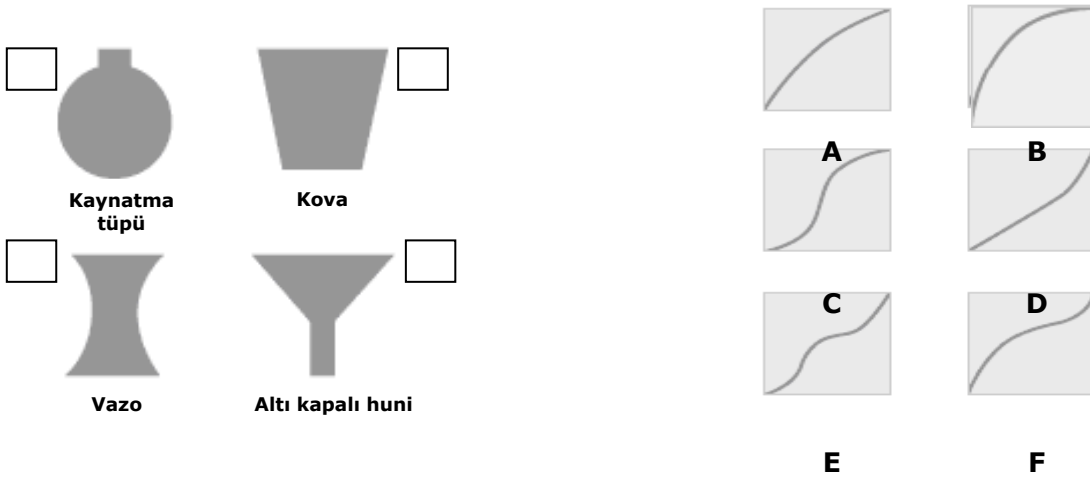
a. İlbaharda çimler çok çabuk büyür ve her hafta kesmek gerekir. Fakat havalar kuru ve sıcak olmaya başladığında çimler daha uzun aralıklarla kesilebilir.



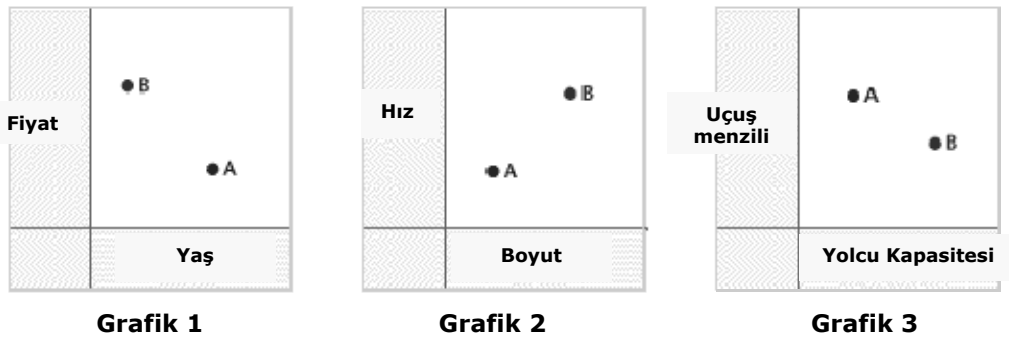
b. Yap-Boz (Puzzle) yaparken ilk yarım saatimi genellikle sadece kenar parçaları bulmaya ayırıyorum. Bulabildiklerimin hepsini topladığımda masada çerçeve oluştururum. Sonra kenardan merkeze doğru giderim. Başlangıçta parçaları daha yavaş yerleştirirken yap-boz oluşmaya başladıkça daha hızlı ilerlerim.



13) Aşağıda verilen altı şişenin her biri sabit su akıtan (özdeş) musluklarla dolduruluyor. Yanda suyun yüksekliğinin zamana göre grafikleri verilmiştir. Her bir şişede biriken suyun yüksekliğinin hangi grafikte ifade edileceğini belirtiniz.



14) Aşağıda A ve B olmak üzere iki uçak ile ilgili grafikler verilmiştir.



a. Grafik 1 B uçağının A uçağından daha pahalı olduğunu göstermektedir. Bu grafiğe göre başka ne söylenebilir?

.....

.....

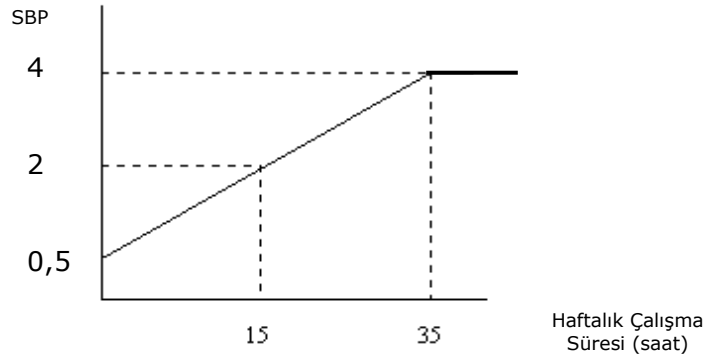
b. Aşağıda verilen ifadelerin doğru (D) ya da yanlış (Y) olduklarını grafiklere göre (X) işareti ile belirtiniz.

	İfadeler	D	Y
1	Daha eski olan uçak daha ucuzdur.		
2	Daha hızlı olan uçak daha eskidir.		
3	Daha geniş olan uçak daha eskidir.		
4	Ucuz olan uçak daha az yolcu taşıma kapasitesine sahiptir.		

c. Aşağıdaki grafikte eksenlerde verilen değişkenlere göre A ve B uçaklarının bulunduğu noktaları belirleyiniz.



Aşağıdaki soruları (15-18) verilen grafiğe göre cevaplandırınız.



15) Eğer haftada 15 saat çalışırsan sınav başarı puanının(SBP) ne olur?

- A) 0,5 B) 1,5 C) 2 D) 3 E) 4

16) Eğer hiç çalışmazsan SBP ne olur?

- A) 0 B) 0,5 C) 1,5 D) 2 E) 4

17) 35 saat sonra, SBP'de çalışma süresine göre ne kadar bir artış olacaktır?

- A) çalışılan her saat için 0,1 puan B) çalıştıkça artış miktarı da artar
C) çalışılan her saat için 0,5 puan D) hiç
E) artış miktarı bilinemez

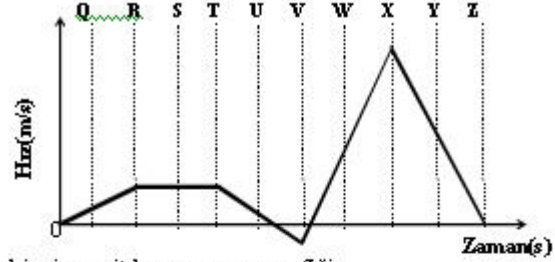
18) 0-35 saat arasında doğrunun eğimi nedir?

- A) -2 B) 0,1 C) 1,0 D) 2 E) 4

Ek-2: Kinematik Grafiklerini Anlama Testi (KGAT)

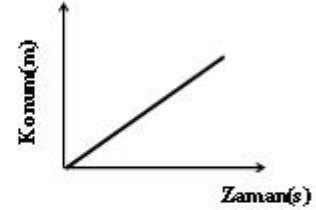
1. Yanda doğrusal bir yolda hareket eden cisme ait hız-zaman grafiği verilmiştir. Bu cismin **negatif ivmesinin en büyük değeri nerededir?**

- A) R-T arası
B) T-V arası
C) V
D) X
E) X-Z arası



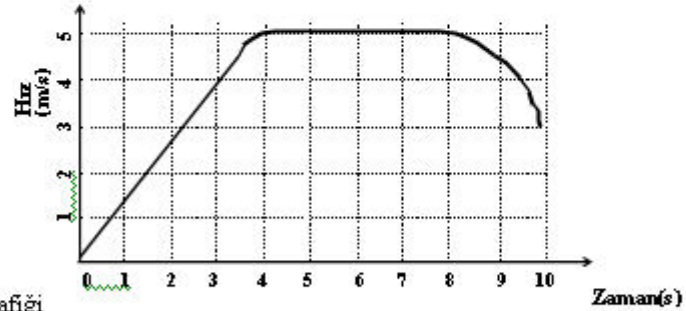
2. Yandaki şekilde doğrusal bir yolda hareket eden bir cisme ait konum-zaman grafiği görülmektedir. **Aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?**

- A) Cisim sabit bir ivme ile hareket etmektedir.(sıfırdan farklı).
B) Cisim hareketsizdir.
C) Cisim düzensiz artan hızla hareket etmektedir.
D) Cisim sabit hızla hareket etmektedir.
E) Cisim düzensiz artan ivme ile hareket etmektedir.



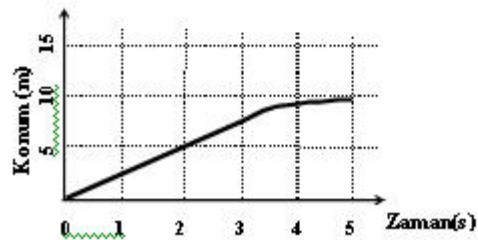
3. Aşağıdaki hız-zaman grafiği, kütlesi 1000 kg olan bir asansörün, bir binanın zemin katından onuncu kata çıkışı göstermektedir. Bu asansör, **hareketinin ilk üç saniyesinde ne kadar yükseğe çıkar?**

- A) 0.75 m
B) 1.33 m
C) 4.0 m
D) 6.0 m
E) 12.0 m



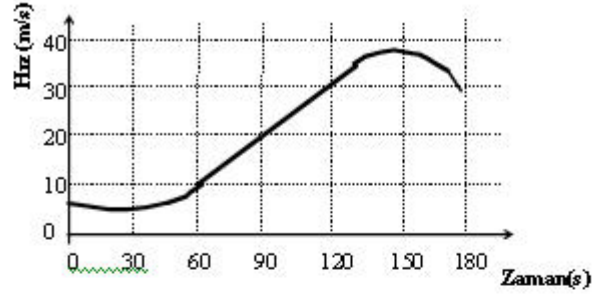
4. Bir cisme ait konum-zaman grafiği yanda verilmiştir. Buna göre bu cismin **2. saniyedeki hızı kaçtır?**

- A) 0.4 m/s
B) 2.0 m/s
C) 2.5 m/s
D) 5.0 m/s
E) 10.0 m/s

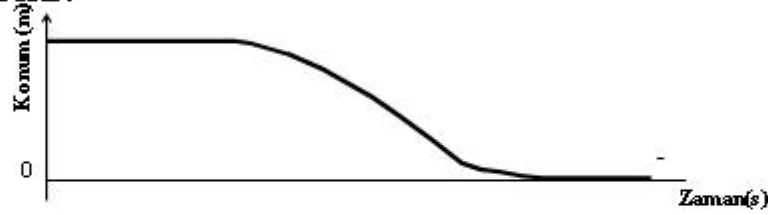


5. 1500 kg kütleli bir arabanın hızının zamana göre değişim grafiği aşağıda verilmektedir. **B arabanın 90. saniye** anındaki ivme nedir?

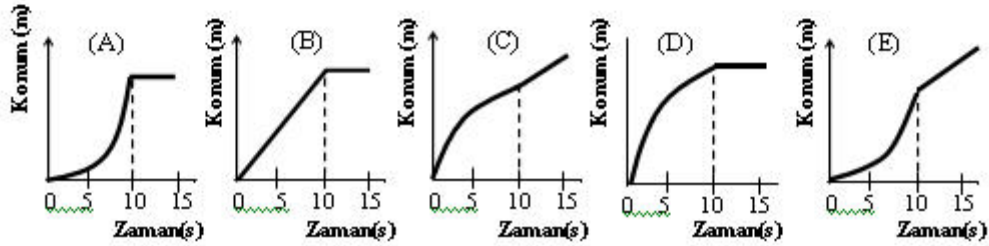
- A) 0.22 m/s^2
 B) 0.33 m/s^2
 C) 1.0 m/s^2
 D) 9.8 m/s^2
 E) 20 m/s^2



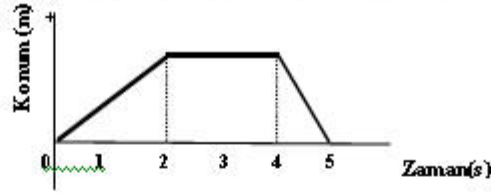
6. Aşağıda bir cisme ait konum-zaman grafiği verilmiştir. Buna göre **verilen açıklamalardan hangisi doğrudur?**



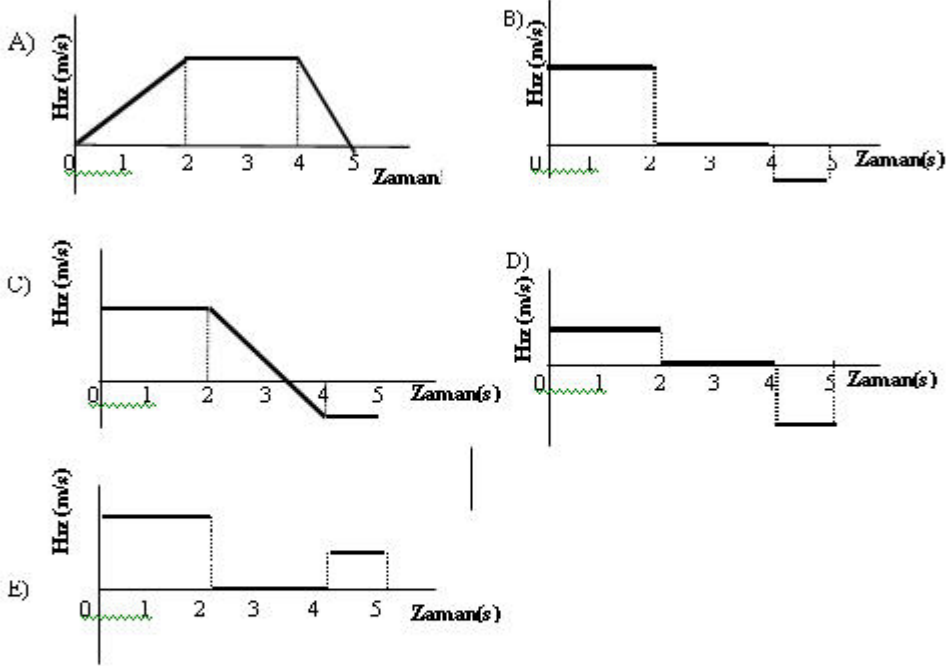
- A) Cisim önce düz bir yüzeyde, daha sonra bir tepeden aşağı doğru yuvarlanır ve en sonunda durur.
 B) Cisim başlangıçta hareketsizdir. Sonra bir tepeden aşağı doğru yuvarlanır ve durur.
 C) Cisim sabit hızla hareket etmektedir. Sonra yavaşlar ve durur.
 D) Cisim başlangıçta hareketsizdir, sonra ters yönde hareket eder ve sonunda durur.
 E) Cisim önce düz bir alanda hareket etmektedir. Sonra, tepeden aşağı doğru hareket eder ve hızını korur.
7. Durgun halden harekete başlayan bir araç 10 saniye boyunca **pozitif sabit ivmeyle** hareket ediyor. Sonra, **pozitif sabit bir hızla** hareketine devam ediyor. Bu durumları doğru olarak gösteren konum-zaman grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



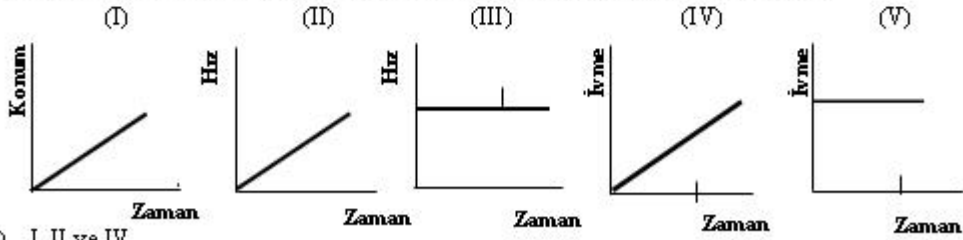
8. Bir cismin 5 saniye boyunca konum-zaman grafiği aşağıda görülmektedir.



Bu cismin, bu süre içindeki hız-zaman grafiğini, hangisi en iyi şekilde temsil eder?

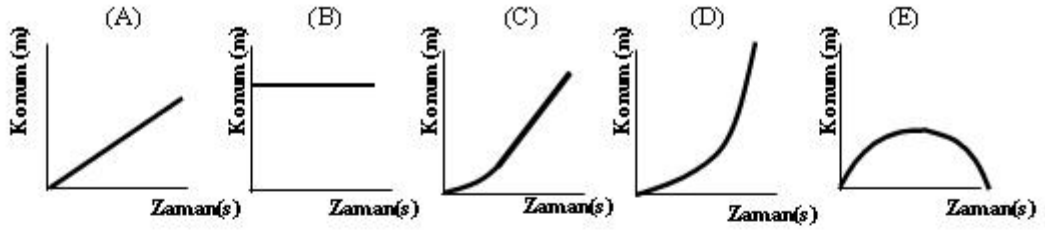


9. Aşağıdaki grafiklerden hangisi ya da hangileri **sabit hızlı** hareketi göstermektedir?

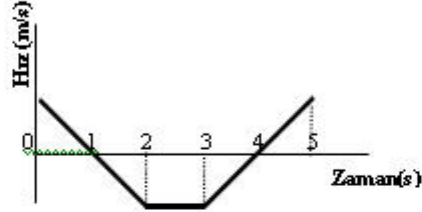


- A) I, II ve IV
 B) I ve III
 C) II ve V
 D) Sadece IV
 E) Sadece V

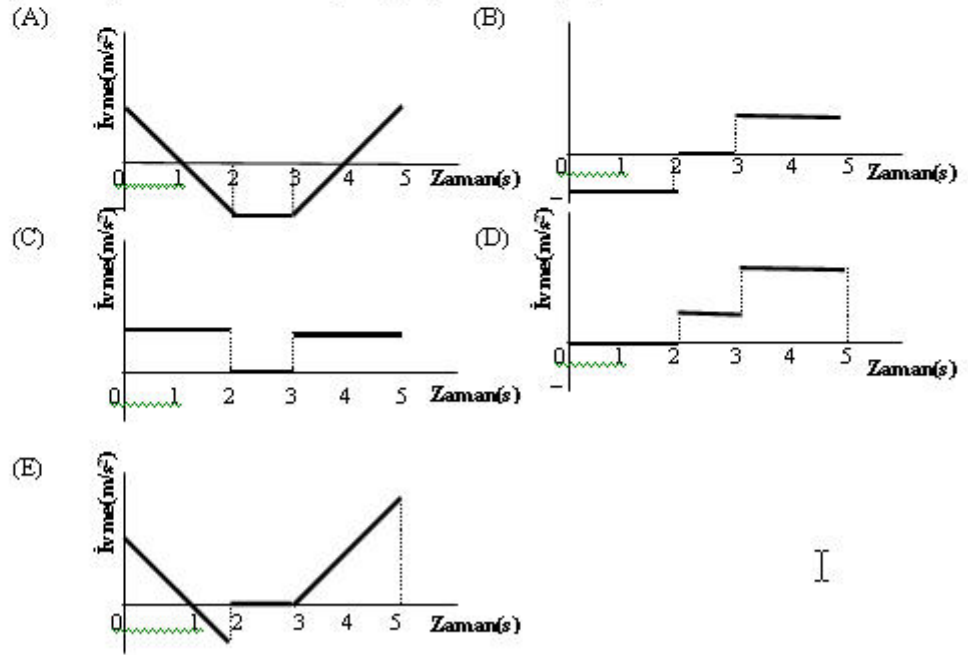
10. Aşağıda verilen konum-zaman grafiklerinden hangisinde **ani hız değeri** en büyüktür?



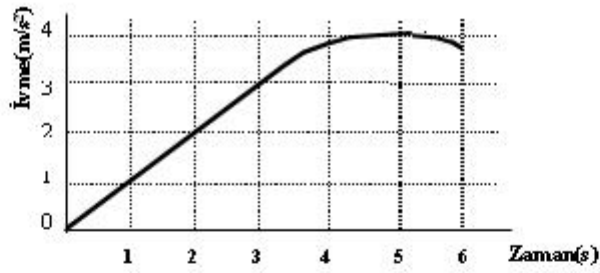
11. Bir cismin 5 saniye boyunca hız-zaman grafiği aşağıda görülmektedir.



- Bu cismin, bu süre içindeki ivme-zaman grafiğini, hangisi en iyi şekilde temsil eder?



12.

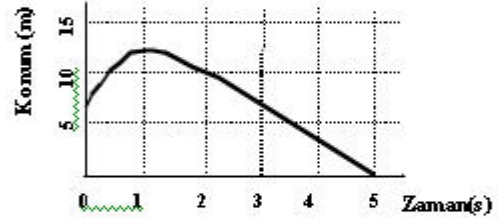


Yukarıda ivme-zaman grafiği verilen cismin ilk üç saniyedeki hız değişimi nedir?

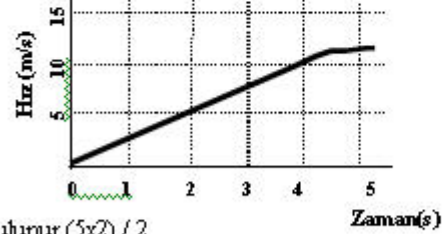
- A) 0.66 m/s B) 1.0 m/s C) 3.0 m/s D) 4.5 m/s E) 9.8 m/s

13. Yanda konum-zaman grafiği verilen cismin 3. saniyedeki hızı nedir?

- A) - 3.3 m/s
B) - 2.0 m/s
C) - 0.67 m/s
D) 5.0 m/s
E) 7.0 m/s

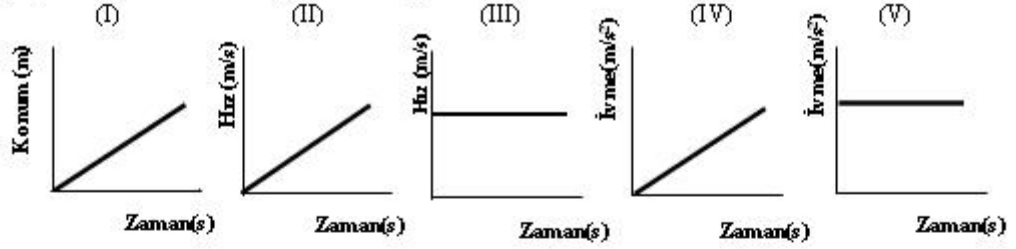


14. Aşağıda, hız-zaman grafiği verilen cismin ilk 2 saniye içindeki yer değişmesini bulmak için;



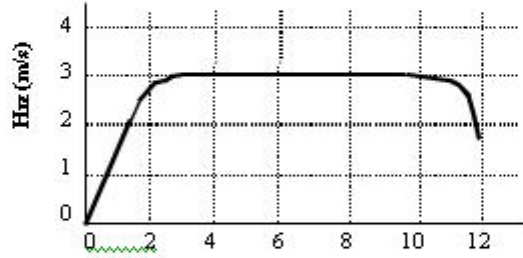
- A) Dikey eksenden 5 değeri okunur.
B) Grafik ve zaman ekseni arasındaki alan bulunur $(5 \times 2) / 2$
C) 5, 2'ye bölünerek doğru parçasının eğimi bulunur.
D) 15, 5'e bölünerek doğru parçasının eğimi bulunur.
E) Cevap vermek için yeterli bilgi yoktur.

15. Aşağıdaki grafiklerden hangisi ya da hangileri sıfırdan farklı sabit ivmeli hareketi temsil eder?



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

16.

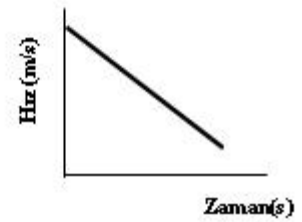


Bir cisme ait hız-zaman grafiği şekildeki gibidir. Bu cisim, $t = 4$ s den $t = 8$ saniye arasında ne kadar yer değiştirir?

- A) 0.75 m B) 3.0 m C) 4.0 m D) 8.0 m E) 12.0 m

17. Bir cisme ait hız-zaman grafiği şekildeki gibidir. Buna göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Cisim sabit ivme ile hareket etmektedir.
 B) Cisim düzgün azalan ivme ile hareket etmektedir.
 C) Cisim düzgün artan hızla hareket etmektedir.
 D) Cisim sabit hızla hareket etmektedir.
 E) Cisim hareketsizdir.

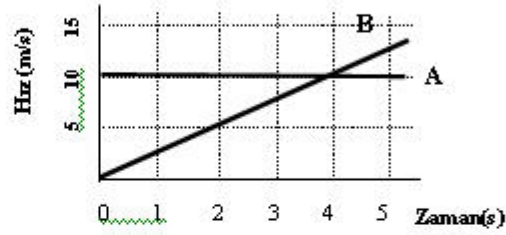


18. Hız-zaman grafiği şekildeki gibi olan bir cismin 2. saniye anındaki hız kaçtır?

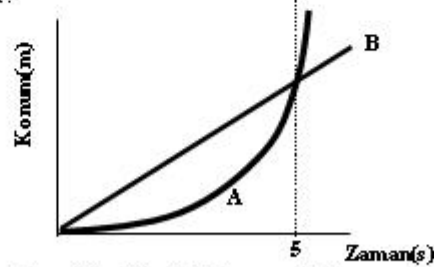
- A) 0.4 m/s
- B) 2.0 m/s
- C) 2.5 m/s
- D) 5.0 m/s
- E) 10.0 m/s



19. Aşağıda A ve B cisimlerinin hız – zaman grafiği görülmektedir. Buna göre, verilen durumlardan hangisi doğrudur?



- A) $t = 4$ saniye anında B cismi A cismini yakalar.
 - B) İlk 4 saniye boyunca B cismi ortalama 5 m/s'lik hızla sahiptir.
 - C) $t = 4$ saniye anında cisimler eşit yol almıştır.
 - D) A cismi hareketsizdir.
 - E) B cismi sabit, pozitif bir hızla hareket etmektedir.
20. A ve B cisimlerine ait konum-zaman grafiği aşağıda verilmiştir. Buna göre, verilen açıklamalardan hangisi doğrudur?



- A) İlk 5 saniyede B cismi A cisiminden daha büyük bir hızla sahiptir.
- B) 5. saniyeden sonra A cismi B cisiminden daha büyük hızla sahip olur.
- C) 5. saniyede A cisminin hızı B cisminin hızına eşittir.
- D) A cismi sabit bir hızla sahiptir.
- E) B cismi ivmelenmektedir.