

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Grafik Okuma, Yorumlama ve Çizme Becerilerinin İncelenmesi¹

The Investigation of the Pre-service Science Teachers' Abilities to Read, Interpret and Draw Graphs

Abdullah AYDIN, *Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, aydin@kastamonu.edu.tr
Fatma TARAKÇI, *Kaptan Ahmet Erdoğan İmam Hatip Ortaokulu, Rize*, fatmaatarakci@gmail.com

Öz. Bu çalışmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının genel fizik-I dersinde işlenen konularla ilgili grafikleri okuma, yorumlama ve çizme becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada betimsel-tarama modeli kullanılmıştır. Çalışmaya, bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalında öğrenim gören, birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıflarda okuyan toplam 244 öğretmen adayı katılmıştır. Veri toplamak için, çoktan seçmeli ve açık uçlu soruları içeren iki bölümden oluşan bir test uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının grafik çizmede; grafiğin başlangıç noktasını belirleme, eksenleri ölçeklendirme, değerleri birleştirme, grafikleri anlama ve yorumlama konularında zorlandıkları görülmüştür. Ayrıca, öğretmen adaylarından çizdikleri grafiklerde eksenleri doğru belirleyenler, genelde eksenlerdeki kavramların birimlerini yazmadıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Çizgi grafiği, grafik çizme, grafik okuma ve yorumlama, genel fizik-I dersi, öğretmen adayı

Abstract. In this study, it has been aimed to examine pre-service science teachers' abilities to read, interpret and draw graphs related to the subjects covered in the general physics-I course. In this research, the descriptive-survey model was used. The study consisted of 244 pre-service science teachers who were studying at the first, second, third and fourth grades in the Science Education Department of Primary Education at the Faculty of Education at a state university. For data collection, a test consisting of two sections, namely multiple-choice and open-ended questions, was conducted. At the end of this research, it was concluded that the pre-service science teachers experienced difficulties in drawing graphs, specifying the starting point of the graphs, scaling the lines, matching the values as well as understanding and interpreting the graphs. In addition, it was found out that the pre-service teachers did not write the units of the concepts, which were supposed to determine the axes correctly in the graphics they drew, in the axes in general.

Keywords: Line graph, drawing of graphs, reading and interpreting of graphs, general physics-I course, pre-service teacher

¹ Bu araştırma, ikinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir ve araştırmanın bir kısmı, 09-11 Eylül 2015 tarihleri arasında düzenlenen 3. Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumunda (ITTES 2015) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

SUMMARY

Purpose and Significance

Graphs are used in teaching to interpret information by visualising numerical and verbal data and to facilitate understanding the relationships between information. However, it may not be necessary to display every piece of information graphically. First of all, it is essential to determine whether the available information is suitable to be shown on a graph. If it is suitable, then the particular type of graph to be used should be identified. It is important to find out the existing concepts or the struggles that students already have in order to improve their graphing skills. It is necessary to know the existing concepts that students already have in their minds in order to eliminate an existing problem and to develop their skills (Blanton, Hollar & Coulombe, 1996; Beler, 2009). In physics lessons, one of the course subjects in which graphs are frequently used is 'force and motion'. Motion graphs are the tools that show changes of kinematic concepts (position, speed, acceleration) in time and they facilitate understanding the concept of motion.

Methodology

In this study, it has been aimed to examine pre-service science teachers' abilities on reading, interpreting and drawing of graphs related to subjects of general physics-I course. In research, the descriptive-survey model was used. The study consists of total 244 pre-service science teachers who attend courses at Department of Science Education at the Faculty of Education at a state university at the first, second, third and fourth grades. For data collection, a test that consists of two sections, which are multiple-choice and open-ended questions, has been developed and applied. Pre-service science teachers' answers to multiple-choice questions are divided into three main categories which are primarily "true", "false" and "not available" and these categories are stated by frequency and percentage. In the graphing questions within the same test, the graphs drawn by pre-service science teachers are grouped as "complete and persuasive", "insufficient", "no action" and "incorrectly drawing graph" and graded basing on specific criteria

Results

In this part of the study, the responses given by the pre-service teacher to the multiple-choice questions in the first part were analysed according to the criteria given in Table 1, and the responses to the four graph drawing questions in the second part were analysed according to the criteria given in Table 2. Here, the findings and sample graphs drawn by the pre-service teachers were presented. The scores of the pre-service teachers' multiple-choice questions were distributed using statistical methods, the scores were divided into 6-point intervals and the frequencies and percentages of the pre-service teachers in these points were given in Figure 1.

The graphs drawn by the pre-service teachers for the four open-ended questions in the second part of the test were analysed according to the criteria given in Table 2 and the obtained findings as well as the graphs drawn by the pre-service teachers were presented in Figures 2 to 9 along with the mistakes made by the pre-service teachers.

Discussion and Conclusions

In this study, a test with two parts was used in order to investigate pre-service teachers' skills related to reading, interpreting and preparing graphs in the context of the general physics-I course subjects. When the pre-service teachers' responses to the multiple-choice questions in the first part of the test are examined, it is seen that they responded correctly to these questions between 5% and 67% and gave wrong answers between 30% and 93%. Moreover, when the responses to the multiple-choice questions in the first part of the test are examined in terms of the grade level, it is seen that the most successful ones were the second grades and the least successful ones were the fourth grades. In addition, it is seen that the incorrect answers given by the pre-service teachers to the multiple-choice questions affected

the graphs they drew for the open-ended questions and they failed to fulfil several criteria. The main problem faced by the pre-service teachers in graph drawing is that they do not have graph drawing abilities. In the analysis of multiple-choice questions, it is seen that the pre-service teachers experienced problems in reading and interpreting the graphs. These problems can be also observed in the open-ended questions requiring graph drawing. It is seen that pre-service teachers were experiencing problems in axis selection, labelling, scaling, data entry, creating points and combining these points. Similar results have been reported in some studies in the literature (Gültekin, 2014; Beler, 2009; Akgün, 2010; Coştu, 2007; Hotmanoğlu, 2014; Gültekin, 2009; Bayazıt, 2011; Sezgin-Menmun, 2013; Tekay & Doğan, 2015; Yavuz & Kepçeoğlu, 2010; Koç, Bayrak, Konyalıoğlu & Kaplan, 2010; Şengül & Katrancı, 2013; Schield, 2006; Testa, Monroy & Sassi, 2002).

GİRİŞ

Teknolojiyle beraber bilginin hızla arttığı günümüzde bilim insanları çalışmaları doğrultusunda elde ettikleri çok sayıdaki veriyi kısa bir sürede, sade, anlaşılır ve etkileyici kılabilmek için göze hitap edici görsel araçları kullanmaktadırlar. Bazı fizik konuları, öğrenciler için soyut kavramlar içerdiği için, bu konular öğrenciler tarafından yeterince anlaşılamamakta ve bunun sonucu olarak özellikle bu konularda öğrenci başarısı düşük olmaktadır. Bu nedenle soyut olan kavramların daha anlaşılır olması ve somutlaştırılması için uygulanan yöntemlerden biri de görsellerin kullanımıdır (Arpaguş, Ünsal & Moğol, 2011). Öğretmenler ve öğretim elemanları, eğitimi zenginleştirmek için kullanmaları gerekli olan görsel materyalleri (grafik, tablo, şekil, şema vb.) öncelikle kendileri öğrenmeli ve devamlı olarak geliştirmelidir (Düzgün, Dilber, Şenpolat, Tatar & Düzgün, 2015). Bu görsel materyaller içerisinde grafikler öne çıkmaktadır (Sülün & Kozcu, 2005; Temiz & Tan, 2009; Beler, 2009; Demirci & Uyanık, 2009; Akgün, 2010; Bayazıt, 2011; Çil & Kar, 2012; Uyan & Önen, 2013; Gültekin & Nakiboğlu, 2015).

Grafikler, öğretimde sayısal ve sözel bilgileri görselleştirerek bilgilerin yorumlanabilmesi ve bilgiler arasındaki ilişkilerin anlaşılmasını daha kolay hale getirmek amacıyla kullanılır. Fakat her bilginde grafikte gösterilmesi gerekmeyebilir. Bunun için öncelikle elde bulunan bilgilerin grafikte gösterilmesinin uygun olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Eğer uygunsa hangi grafik türünün kullanılacağı tespit edilmelidir. 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) (Demirci & Uyanık, 2009).

Öğrencilerde grafiklerle ilgili becerilerinin geliştirilebilmesi için var olan kavramların veya sahip oldukları güçlüklerin ortaya çıkarılması önemlidir. Çünkü var olan sorunu ortadan kaldırıp geliştirebilmek için, konuyla ilgili öğrencilerin zihinlerinde yer alan kavramların bilinmesine ihtiyaç vardır (Blanton, Hollar & Coulombe, 1996; Beler, 2009). Fizik derslerinde grafiklerin en yoğun olarak kullanıldığı konulardan biri de “kuvvet ve hareket” konusudur. Hareket grafikleri, kinematik kavramlarının (konum, hız, ivme) zamanla değişimini gösteren araçlardır ve hareketin anlaşılmasına yardımcı olurlar.

Fen Öğretiminde Grafikler

Fen derslerinde öğrenmeyi kolaylaştırmak ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını arttırmak için laboratuvar uygulamalarının yanı sıra kavram haritaları, diyagramlar, tablolar, şemalar, resimler ve grafikler gibi birçok somut materyallerden de yararlanır (Taşdemir, Demirbaş & Bozdoğan, 2005; Uyan, 2011). Özellikle kavramsal çatının oluşturulması ve konunun özetlenmesi için iki ya da daha fazla veri arasında karşılaştırma olanağı sunan grafikler, fen öğretiminde birçok avantaj sağlamaktadır. Günümüzde grafiklerin fen ve fizik test kitaplarında yaygın olarak kullanılması da ne derece verimli ve etkili araçlar olduğunun bir göstergesidir

(Testa, Monroy & Sassi, 2002; Bowen & Roth, 2004; Taşdemir, Demirbaş, Bozdoğan, 2005; Uyan, 2011). Fen derslerinde öğretmenler, grafikleri bilimsel bir dil gibi kullanmalarına rağmen, araştırma sonuçları bu dilin öğrenciler tarafından etkili bir biçimde kullanılmadığını göstermektedir (Beichner, 1994).

Grafik Çeşitleri

Bu konuda yapılan son çalışmalar, konum, hız ve ivme-zaman grafiklerini anlamada, yorumlamada ve çizmede öğrencilerin güçlükler çektiğini ortaya çıkarmıştır. Genellikle eğitim alma, eğitim/yüksekliği karıştırma, grafik altındaki alanı yorumlama gibi konularda öğrenciler zorlanmaktadır (Beichner, 1994). Bu nedenle, grafikler kullanılırken dikkat edilmesi gereken en önemli husus; veri sonuçlarına uygun olan en iyi grafiklerin seçilmesidir. Aşağıda da belirtildiği gibi, eğitimde çok çeşitli grafikler kullanılmaktadır. Bu çalışmada çizgi grafikleri kullanıldığı için bu grafik türünden daha detaylı olarak bahsedilmiştir.

- Pasta grafikleri,
- Çizgi grafikleri,
- Sütun ya da bar grafikleri
- Resimli grafikler,
- Alan grafikleri,

Çizgi Grafikleri

Çizgi grafikleri; anket, istatistik gibi araştırma sonuçlarından elde edilen bilgilerin çizgi ile ifade edilerek gösterilmesi ve tüm bu bilgilerin bir çizgi üzerinde kesiştiği bir grafik türüdür. Bu tür grafiklerde, istatistik veriler, yatay ve dikey olarak ifade edilir. Bu grafiklerde her iki bilgi ya da diğer bilgiler bir çizgi biçiminde gösterilir (İşman, 2005).

Çizgi Grafikleri Nasıl Okunur?

Bu grafikler, noktaları x ve y eksenlerinde aldıkları değerlere göre grafik üzerinde işaretlemekle ve işaretlenen bu noktaları düz çizgilerle birleştirmekle çizilir. Bir çizgi grafiğini okumak için öncelikle grafik üzerinde bir nokta belirlenir. Bu noktanın hem yatay hem de düşey eksenlerdeki değerlerinden yararlanılır. Çizgi grafiği ve çizgi grafiğinin eğiminin öğrenciler tarafından anlaşılması fizik eğitimi açısından önemlidir. (Planinic, Milin-Sipus, Katic, Susac & Ivanjek, 2012). Fizikte özellikle mekanik konusunda, çizgi grafiklerinden çok yararlanılır. Bu grafiklerin eğiminin bulunması, altında kalan alanın hesaplanması ve grafiğin yorumlanmasıyla, fizikteki birçok problemin çözülerek anlaşılır hale gelmesine ve öğrencilerin fizik dersine karşı ön yargılarının azalmasına yardımcı olur. Bu çalışmada, genellikle, konum-zaman, hız-zaman, ivme-zaman, kuvvet-zaman, kuvvet-yol grafikleri kullanılmıştır. Katılımcılardan, problemin çözümü için genellikle bu grafiklerin eğiminden ve altındaki geometrik alanlardan yararlanmaları amaçlanmıştır.

Alan yazında, grafik konusunda yapılan çalışmaların sınırlı olduğu ve bilgilerin yenilenmesiyle beraber grafiğin öneminin artmasından dolayı son yıllarda grafik konusundaki çalışmaların eskiye göre arttığı görülmektedir. Ancak çalışmalar daha çok kavram yanılgıları ve konunun farklı öğretim yöntemleri ile aktarılması üzerinde yoğunlaşmıştır. Grafikler konusunda en önemli sorunun, bireylerde var olan güçlüklerin tespit edilmesi olduğu gerçeği ortadadır. Bu doğrultuda literatürde, farklı alanlarda veya derslerde grafik konusunda güçlüklerin belirlenmesi başlığında çalışmalara sınırlı sayıda rastlanılmaktadır (Belser, 2009; Uyan & Önen, 2013).

Bu çalışmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının genel fizik-I dersi kapsamında konuların öğretiminde kullanılan grafikleri okuma, yorumlama ve çizme becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, genel fizik-I dersi konularının grafiklerle öğretilmesinde, fen bilimleri öğretmen adaylarının bu konu hakkındaki becerilerinin ölçülmesi bakımından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı:

Bu araştırmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının genel fizik-I dersi kapsamında konuların öğretiminde kullanılan grafikleri okuma, yorumlama ve çizme becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu temel amaca ulaşmak için aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Öğretmen adaylarının çoktan seçmeli sorulardan aldıkları puanlar, grafikleri okuma ve yorumlama becerilerini nasıl yansıtmaktadır?
2. Öğretmen adaylarının açık uçlu sorular için çizdikleri grafiklerde en çok rastlanan hatalar nelerdir?

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeline, çalışma grubuna, veri toplama araçlarına, verilerin toplanması ve çözümlemesine yer verilmiştir.

Araştırmanın Modeli

Fen bilimleri öğretmen adaylarının genel fizik-I dersindeki konularla ilgili grafikleri okuma, yorumlama ve hazırlama becerilerinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada; betimsel-tarama modeli kullanılmıştır. Betimlemeli çalışmalar genelde verilen bir durumu aydınlatmak, standartlar doğrultusunda değerlendirmeler yapmak ve olaylar arasında olası ilişkileri ortaya çıkarmak için yürütülür. Bu tür araştırmalarda asıl amaç incelenen durumu etrafıca tanımlamak ve açıklamaktır. Tarama modelleri, geçmişte ya da halen var olan bir durumu olduğu biçimde betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımıdır. Araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne, kendi koşulları içerisinde var olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır. Onları her hangi bir şekilde değiştirme veya etkileme çabası gösterilmez (Karasar, 2007; Akgün, 2010).

Çalışma Grubu

Araştırmaya, bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalında, 2013-2014 Eğitim-Öğretim yılı güz döneminde öğrenim gören 244, birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıf öğretmen adayı katılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, veri toplamak için iki bölümden oluşan bir test geliştirilmiştir. Test oluşturulurken, üniversite giriş sınavında sorulan sorulardan ve diğer fizik kitaplarından (Serway & Beichner, 2000; Şahan ve diğ., 1999) yararlanılmıştır. Bu testin birinci bölümünde 18'i çoktan seçmeli, ikinci bölümünde ise, dört adet grafik çizme sorusu bulunmaktadır. Çoktan seçmeli sorular, kavram bilgisiyle beraber grafiği okuyabilme ve yorumlayabilme ile ilgili; ikinci bölümdeki sorular ise, verilen grafiklerden yararlanarak istenilen grafikleri çizme ile ilgili açık uçlu sorulardır. Taşar, Kandil-İnceç & Ünlü-Güneş (2002) grafik çizme ve anlama becerilerinin sadece çoktan seçmeli sorularla tespit edilmesinde, zorluklar olduğunu ve bunun tek başına yeterli olmayacağını belirtilmişlerdir. Grafikselle becerilerin ölçülmesinde yukarıda da değinildiği gibi sadece çoktan seçmeli soruların kullanılması, grafik çizimiyle ilgili öğrencilerde var olan bilgi eksikliklerini açığa çıkarmada yetersiz kalabileceği düşünülmüş ve uzman görüşleri doğrultusunda, çoktan seçmeli sorularla birlikte dört adet grafik çizme sorusuna da yer verilmiştir.

Testin ikinci bölümünde yer alan dört adet grafik çizme sorusuyla; öğretmen adaylarından verilen grafiği farklı bir grafik türüne dönüştürmeleri istenmiştir. Grafik dönüşümü yapılırken, öğretmen adaylarından eksenlerin isimlendirilmesinde, eksenler üzerinde verilerin doğru bir şekilde kaydedilmesinde, grafik çiziminin başlangıç noktasına dikkat edilmesinde ve grafiği uygun bir şekilde devam ettirmede dikkatli olmaları gerektiği beklenmektedir.

Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Başlangıçta 25 maddelik bir veri toplama aracı hazırlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan ve testin birinci bölümünü oluşturan çoktan seçmeli ve ikinci bölümünü oluşturan açık uçlu soruların geçerliği için test, çalışmanın yapıldığı üniversitenin üç fizik öğretim elemanına, MEB'e bağlı okullarda görev yapan dört fizik öğretmenine gösterilmiş ve bu soruları gerek öğrenci seviyesine, gerekse amaca uygunluk bakımından incelemeleri istenmiştir. Testi inceleyen uzmanların görüşleri doğrultusunda mevcut sorulardan bazıları değiştirilirken, bazıları da kullanılmamak üzere testten çıkarılmıştır. Yapılan son değişikliklerle ölçme aracı, 18'i çoktan seçmeli, 4'ü ise açık uçlu sorudan oluşmuştur. Araştırmada kullanılan testin geçerliğini ve güvenilirliğini tespit etmek amacıyla bir ön uygulama çalışması yapılmıştır. Asıl çalışmada olmayan ve aynı ana bilim dalında okuyan 135 öğretmen adayına uygulanmış ve elde edilen veriler üzerinde güvenirlik analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre çoktan seçmeli soruların Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı 0.63 olarak belirlenmiş ve nihai test olarak kullanılmasına karar verilmiştir. Ayrıca ön çalışmada iki bölümden oluşan bu ölçme aracına ne kadar bir süre verilmesi gerektiği de ortalama olarak belirlenmiştir.

Verilerin analizi

Testin birinci bölümünde yer alan çoktan seçmeli sorulara öğretmen adayları tarafından verilen cevaplar, Tablo 1'de belirtilen kriterlere göre değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular frekans ve yüzde olarak Tablo 3'te verilmiştir. Testin ikinci bölümünde yer alan grafik çizme sorularının her birinin puan değeri 2.5'dur. Testin tamamı toplamda 100 puan üzerinden değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Çoktan Seçmeli Sorular İçin Değerlendirme Kriterleri

Değerlendirme Kriterleri		Puan
Kategoriler	Kısaltmalar	
Doğru Cevap	(D)	5
Yanlış Cevap	(Y)	0
Boş Cevap	(B)	0

Grafik çizme sorularından birincisi 19. sorudur ve bu soruda öğretmen adaylarına hız-zaman grafiği verilir, 2 kg'lık bir cisme ilk hız doğrultusunda etkiyen net kuvvetin zamana göre grafiğini çizmeleri istenmiştir. İkincisi 20. sorudur ve bu soruda öğretmen adaylarına bir hareketliye ait hız-zaman grafiği verilmiştir. Öğretmen adaylarından verilen bu grafikten yararlanarak, hareketlinin ivme-zaman grafiğini çizmeleri istenmiştir. Üçüncüsü 21. sorudur ve bu soruda öğretmen adaylarına ivme-zaman grafiği verilerek bu grafiği hız-zaman grafiğine dönüştürmeleri istenmiştir. Son grafik çizme sorusu ise 22. sorudur ve bu soruda öğretmen adaylarına, hız-zaman grafiği verilerek, yer değiştirme ve konumu bulmaları ve grafiği ivme-zaman grafiğine dönüştürmeleri istenmiştir. Bu sorulara karşılık öğretmen adaylarının çizdikleri grafikler, Beler (2009)'un yüksek lisans tez çalışmasından yararlanarak, Tablo 2'de belirtilen kriterlere göre değerlendirilmiş ve puanlanmıştır. Bu araştırmada, her bir öğretmen adayı Ö1-Ö244 şeklinde kodlanarak, çalışmada bu şekilde kullanılmıştır.

Tablo 2. 19-22. Açık Uçlu Sorular İçin Öğretmen Adaylarının Çizmiş Oldukları Grafikleri Değerlendirme Kriterleri

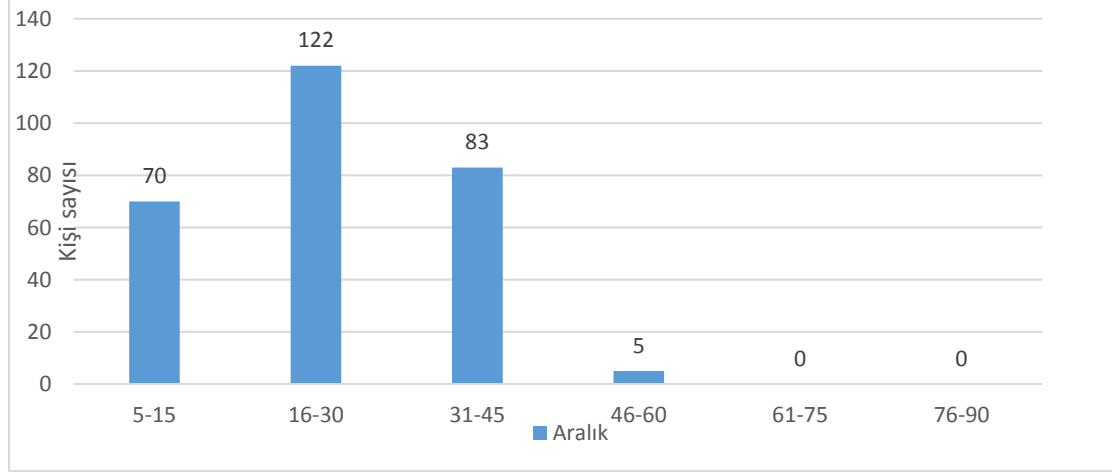
Soru	Değerlendirme Kriterleri	Kategoriler	Puan	Her Bir Sorudan Alınabilecek En Yüksek Puan
19 20 21 22	Grafik Eksenlerinin İsimlendirilmesi	Doğru (D): Her iki eksenin de doğru olarak isimlendirilmesi durumu.	0.5	2.5
		Kısmen Doğru (KD): Eksenlerden yalnızca birinin doğru isimlendirilip, diğerinin yanlış isimlendirilmesi ya da isimlendirilmemesi durumu.	0.25	
		Yanlış (Y): Eksenlerin her ikisinin de yanlış isimlendirilmesi ya da her iki eksenin de isimlendirilmemesi durumu.	0	
		Boş (B): Sorunun boş bırakılması, çizilmiş bir grafiğin bulunmaması durumu.	0	
	Grafik Eksenlerine Verilerin Yazılması	Doğru (D): Her iki ekseninde de verilerin doğru olarak yazılması durumu.	0.5	
		Yanlış (Y): Eksenlerin her ikisinde de verilerin yanlış yazılması ya da yazılmaması durumu	0	
		Boş (B): Sorunun boş bırakılması, çizilmiş bir grafiğin bulunmaması durumu.	0	
	Grafik Eğrisinin Uygun Yerden Başlatılması	Doğru (D): Grafik eğrisinin istenilen yerden başlatılması durumu.	0.5	
		Yanlış (Y): Grafik eğrisinin verilen soruya uygun olmayan herhangi bir yerden başlatılması durumu.	0	
		Boş (B): Sorunun boş bırakılması, çizilmiş bir grafiğin bulunmaması durumu.	0	
	Grafik Eğrisinin Uygun Biçimde Devam Ettirilmesi	Doğru (D): Grafik eğrisinin tamamının soruya uygun biçimde olması durumu.	0.5	
		Kısmen Doğru (KD): Grafik eğrisinin bir bölümünün soruya uygun olması, doğru yerden başlayıp devamında istenilene uygun olmaması veya doğru yerden başlamayıp devamının istenilene uygun olması durumu.	0.25	
		Yanlış (Y): Grafik eğrisinin tamamının istenilene uygun olmaması durumu.	0	
		Boş (B): Sorunun boş bırakılması, çizilmiş bir grafiğin bulunmaması durumu.	0	

BULGULAR VE YORUM

Çalışmanın bu bölümünde, testin birinci bölümünde yer alan çoktan seçmeli sorulara öğretmen adayları tarafından verilen cevaplar, Tablo 1’de belirtilen kriterlere göre ve testin ikinci bölümünde yer alan 4 adet grafik çizme sorusu da Tablo 2’teki kriterlere göre değerlendirilerek elde edilen bulgular ve öğretmen adayları tarafından çizilen grafik örnekleri sunulmuştur. Elde edilen bulgular her bir araştırma sorusuna göre ayrı ayrı verilmiştir.

Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının çoktan seçmeli sorulardan aldıkları puanların istatistiksel yöntemler kullanılarak dağılımı yapılmış ve aldıkları puanlar belirli aralıklarda gruplandırılarak Şekil 1’de gösterildiği gibi verilmiştir.



Şekil 1. Öğretmen Adaylarının Testin Birinci Bölümünde Yer Alan Çoktan Seçmeli Sorulardan Aldıkları Puanların Dağılımı

Şekil 1’e göre öğretmen adaylarının testin çoktan seçmeli sorular bölümünden aldıkları puanların dağılımına bakıldığında, adayların aldığı en yüksek 16-30 puan aralığı ve en az ise 46-60 puan aralığı olmuştur. Ayrıca dikkat edilmesi gereken diğer bir husus ise öğretmen adaylarının 60 üzerinde bir puan alamamış olmalarıdır.

Çoktan seçmeli her bir sorunun doğru ya da yanlış cevaplanma durumları ile boş bırakılma durumları ayrı ayrı analiz edilmiş ve elde edilen veriler, Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3. Testin Birinci Bölümünde Yer Alan Çoktan Seçmeli Her Bir Soruya Verilen Cevapların Frekans (f) ve Yüzdeleri (%)

Sorular	Doğru Sayısı (f)	%	Yanlış Sayısı (f)	%	Boş Sayısı (f)	%
1	163	66.8	73	29.92	8	3.28
2	61	25	178	72.95	5	2.05
3	14	5.74	228	93.44	2	0.82
4	27	11.07	213	87.29	4	1.64
5	28	11.48	211	86.47	5	2.05
6	54	21.13	168	68.85	22	10.02
7	124	50.82	115	47.13	5	2.05
8	48	19.67	189	77.46	7	2.87
9	126	51.64	113	46.31	5	2.05
10	92	37.7	141	57.79	11	4.51
11	106	43.44	95	38.93	43	17.62
12	88	36.06	124	50.81	22	9.01
13	46	18.85	168	68.85	30	12.29
14	22	9.02	163	66.80	59	24.18
15	105	43.03	88	36.07	51	20.9
16	12	4.92	204	83.61	28	11.47
17	17	6.97	221	90.57	6	2.46
18	73	29.92	137	56.15	34	13.93

Tablo 3'te görüldüğü gibi, 16. çoktan seçmeli soru, öğretmen adaylarının %4.92'si tarafından doğru, %83.61'i tarafından yanlış cevaplandırılarak en az oranda doğru cevaplanan soru olmuştur. Yine bu soru, öğretmen adaylarının %11.47'si tarafından boş bırakılmıştır. Bu soruda öğretmen adaylarına bir hareketlinin belirli zaman aralıklarındaki ivme-zaman grafiği verilerek, hareketlinin belirli zaman aralıklarındaki hızlarının büyüklüklerinin karşılaştırılması istenmiştir. Öğretmen adaylarının bu soruda, grafiği anlayıp yorumlamaları ve işlem yapmaları beklenmektedir. Başka bir deyişle öğretmen adaylarının işlemsel ve grafik yorumlama bilgisine sahip olmaları bu soruyu çözmelerinde yeterli olacaktır. Aynı şekilde, 1. soru, öğretmen adaylarının %66.8'i tarafından doğru, %29.92'si tarafından yanlış ve %3.28'i tarafından da boş bırakılarak en çok oranda doğru cevaplanan soru olmuştur. Bu soruda öğretmen adaylarına bir aracın ivme-zaman grafiği verilerek aracın hangi zaman aralığında sabit hızla gittiği sorulmuştur. Sorunun çözümü için grafiği okuma ve yorumlama becerisi gerekmektedir. Çoktan seçmeli sorulardan 14. soru, öğretmen adayları tarafından en büyük oranda boş bırakılan (%24.18) soru olmuştur. Bu soruda öğretmen adaylarından, verilen kuvvet-uzunluk grafiğinden yararlanarak titreşim hareketinin periyodunu bulmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarından, grafiğin eğiminden k yay sabitini bulmaları ve T periyot formülünü yazarak işlem yapmaları beklenmektedir. Ancak, adayların grafiği okuma ve yorumlama ve işlemsel bilgilerinin bu soruda yeterli olmadığı görülmüştür.

Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının testin ikinci bölümünde yer alan 4 adet açık uçlu soru için çizdikleri grafikler, Tablo 2'de verilen kriterlere göre değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular, Tablo 4-7 arasında ve her bir soru için öğretmen adayları tarafından çizilen grafiklerden örnekler ise, Şekil 2-9 arasında sunulmuştur.

Testin ikinci bölümünde yer alan ilk açık uçlu soru 19. sorudur. Öğretmen adaylarından verilen bir hız-zaman grafiğini kuvvet-zaman grafiğine dönüştürmeleri için uygun grafiği çizmelerinin istendiği bu soru için çizilen grafikler, Tablo 2'deki kriterlere göre değerlendirilmiş ve elde edilen veriler Tablo 4'te sunulmuştur. Bu soruda öğretmen adaylarının büyük oranda doğru olarak yerine getirdikleri kriterin, çizilen grafiğin eksenlerinin isimlendirilmesi kriteri olduğu görülmüştür (%22.14).

Tablo 4. 19. Açık Uçlu Soru İçin Öğretmen Adaylarının Çizmiş Oldukları Grafiklerin Değerlendirilmesi

Değerlendirme Kriterleri	Kategoriler	Öğretmen Adayları	
		<i>f</i>	<i>%</i>
<i>Grafik Eksenlerinin isimlendirilmesi</i>	<i>D</i>	54	22.14
	<i>KD</i>	0	0
	<i>Y</i>	32	13.12
	<i>B</i>	158	64.76
<i>Grafik Eksenlerine Verilerin Yazılması</i>	<i>D</i>	5	2.05
	<i>KD</i>	0	0
	<i>Y</i>	85	34.84
	<i>B</i>	154	63.11
<i>Grafik Eğrisinin Uygun Yerden Başlatılması</i>	<i>D</i>	13	5.33
	<i>KD</i>	0	0
	<i>Y</i>	53	21.72
	<i>B</i>	178	72.95
<i>Grafik Eğrisinin Uygun Biçimde Devam Ettirilmesi</i>	<i>D</i>	5	2.05
	<i>KD</i>	6	2.46
	<i>Y</i>	56	22.95
	<i>B</i>	177	72.54

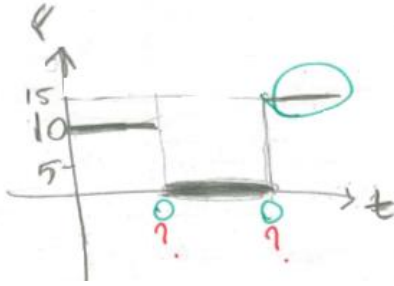
D: Doğru, ***KD:*** Kısmen Doğru, ***Y:*** Yanlış, ***B:*** Boş

Grafik eksenlerine verilerin yazılması kriterini doğru biçimde yerine getiren öğretmen adaylarının yüzdesi %2.05 iken, eksenlere uygun verileri yazamayan, yani kriteri yanlış yerine getiren öğrencilerin yüzdesi ise %34.84'tür. Böylece grafik eksenlerine verilerin yazılması kriteri, öğretmen adaylarınca en az oranda doğru olarak yerine getirilen kriter olmuştur. Öğretmen adaylarının %5.33'ünün 19 numaralı soru için çizdikleri grafiklerde, grafik eğrisini doğru yerden başlattıkları, %21.72'sinin ise çizdikleri grafiği doğru yerden başlatamadıkları görülmüştür. Grafik eğrisinin uygun bir biçimde devam ettirilmesi kriteri öğretmen adaylarınca ikinci en az oranda yerine getirilen kriter olmuştur. Bu kriter öğretmen adaylarının yalnızca %2.05'i tarafından doğru olarak yerine getirilirken, %2.46'sı tarafından kısmen doğru olarak yerine getirilmiştir. Bu soru için öğretmen adaylarınca çizilen grafiklerin incelenmesi sonucunda, öğretmen adaylarının daha çok grafik eksenlerini isimlendiremedikleri ve grafik üzerine verileri doğru bir biçimde yazamayıp grafiği istenildiği doğrultuda çizemedikleri görülmüştür. Bu soru için çizilmiş öğretmen adayı çizimlerinden örnekler, Şekil 2-3 arasında verilmiştir.



Şekil 2. Ö143'ün 19. Açık Uçlu Soru İçin Çizmiş Olduğu Grafik

Şekil 3. Ö123'ün 19. Açık Uçlu Soru İçin Çizmiş Olduğu Grafik



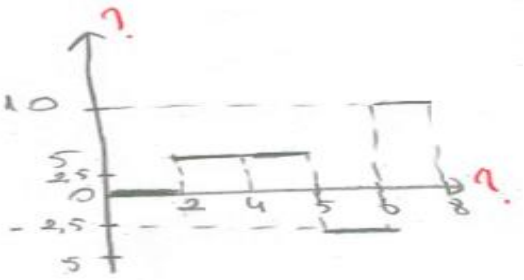
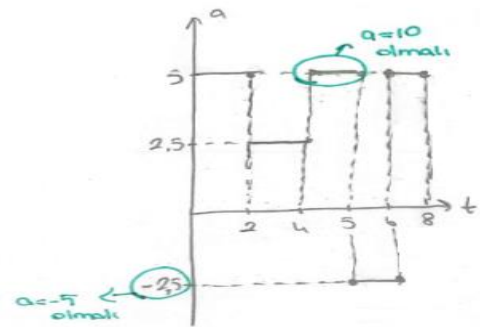
Şekil 2'de öğretmen adayı grafiği istenildiği şekilde çizdiği halde eksen isimlendirilmesini ve grafik üzerindeki verileri yazamamış, Şekil 3'te ise, öğretmen adayı grafik üzerinde verileri tam olarak yazamayıp, ayrıca grafiği uygun bir biçimde de devam ettirememiştir. Benzer işlemler, diğer grafik çizme soruları 20, 21 ve 22. sorular için de yapılmış ve öğretmen adaylarının çizmiş olduğu grafiklerden bazıları, Şekil 4-9 arasında gösterilmiştir.

20. soruda öğretmen adaylarından, bir hareketlinin hız-zaman grafiğini ivme-zaman grafiğine dönüştürmeleri istenmiştir. Bu soruya cevap olarak öğretmen adayları tarafından çizilen grafikler Tablo 2'deki kriterlere göre değerlendirilmiş ve elde edilen veriler Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. 20. Açık Uçlu Soru İçin Öğretmen Adaylarının Çizmiş Oldukları Grafiklerin Değerlendirilmesi

Değerlendirme Kriterleri	Kategoriler	Öğretmen Adayları	
		f	%
Grafik Eksenlerinin isimlendirilmesi	D	72	29.51
	KD	0	0
	Y	41	16.80
	B	131	53.69
Grafik Eksenlerine Verilerin Yazılması	D	35	14.34
	KD	0	0
	Y	77	31.56
	B	132	54.1
Grafik Eğrisinin Uygun Yerden Başlatılması	D	40	16.39
	KD	0	0
	Y	72	29.51
	B	132	54.1
Grafik Eğrisinin Uygun Biçimde Devam Ettirilmesi	D	8	3.28
	KD	27	11.06
	Y	77	31.56
	B	132	54.1

Öğretmen adaylarından %29.51'inin bu soru için gereken grafik eksenlerinin isimlendirilmesi kriterini doğru biçimde yerine getirdikleri, %16.80'inin ise bu kriteri yerine getirmediği görülmüştür. Grafik eksenlerine verilerin yazılması kriteri, öğretmen adaylarının %14.34'ü tarafından doğru yazılırken, %31.56'sı tarafından ise yanlış olarak yazılmıştır. Grafik eğrisinin doğru yerden başlatılması kriteri, öğretmen adaylarının %16.39'u tarafından doğru, %29.51'i tarafından ise yanlış olarak yerine getirilmiştir. Çizilen grafiklerde grafik çizgisi, öğretmen adaylarının %3.28'i tarafından uygun bir biçimde devam ettirilirken, %11.06'sı tarafından kısmen doğru ve %31.56'sı tarafından da hatalı bir şekilde devam ettirilmiştir. Bu kriter, öğretmen adayları tarafından en az oranda doğru olarak yerine getirilen kriter olmuştur. 20. soru için öğretmen adaylarınca çizilen grafiklerin incelenmesiyle, daha çok grafik eksenlerini isimlendiremedikleri ve grafik üzerine verileri doğru bir biçimde yazamayıp, grafiği istenildiği şekilde çizemedikleri görülmüştür. Bu soru için çizilmiş grafik örnekleri, Şekil 4-5 arasında verilmiştir.

**Şekil 4. Ö58'in 20. Açık Uçlu Soru İçin Çizmiş Olduğu Grafik****Şekil 5. Ö123'ün 20. Açık Uçlu Soru İçin Çizmiş Olduğu Grafik**

Grafik çizme sorularından üçüncüsü 21. sorudur. Bu soruda öğretmen adaylarına ivme-zaman grafiği verilerek bu grafiğin hız-zaman grafiğine dönüştürülmesi istenmiştir. Öğretmen adaylarınca bu soruya cevap olarak çizilen grafikler, Tablo 2'deki kriterlere göre değerlendirilmiş ve elde edilen veriler Tablo 6'da sunulmuştur.

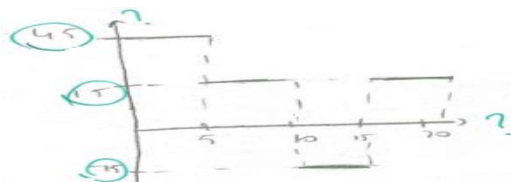
Tablo 6. 21. Açık Uçlu Soru İçin Öğretmen Adaylarının Çizmiş Oldukları Grafiklerin Değerlendirilmesi

Değerlendirme Kriterleri	Kategoriler	Öğretmen Adayları	
		f	%
Grafik Eksenlerinin isimlendirilmesi	D	85	34.84
	KD	1	0.41
	Y	41	16.8
	B	117	47.95
Grafik Eksenlerine Verilerin Yazılması	D	43	17.62
	KD	0	0
	Y	85	34.84
	B	116	47.54
Grafik Eğrisinin Uygun Yerden Başlatılması	D	59	24.18
	KD	0	0
	Y	68	27.87
	B	117	47.95
Grafik Eğrisinin Uygun Biçimde Devam Ettirilmesi	D	10	4.1
	KD	32	13.11
	Y	88	36.07
	B	114	46.72

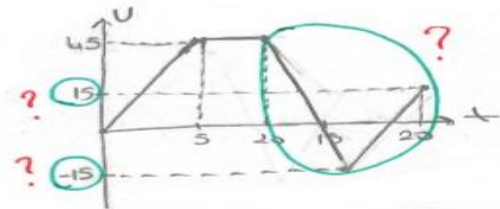
Bu soruda aranan ilk kriter, her bir grafik ekseninin hangi değişkene ait verileri taşıdığının belirtilmesi, yani grafik eksenlerinin isimlendirilmesi olmuştur. Bu kriter öğretmen adaylarının %34.84'ü tarafından doğru bir biçimde yerine getirilmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının %16.8'i ise bu kriteri yanlış olarak yerine getirmiştir. Ayrıca, bu soru için elde edilen bulgulara göre, öğretmen adaylarının en büyük oranda doğru olarak cevaplandıkları kriter, grafik eksenlerinin doğru olarak isimlendirilmesi olmuştur.

Grafik eksenlerine verilerin yazılması kriteri, öğretmen adaylarının %17.62'si tarafından doğru, %34.84'ü tarafından ise yanlış olarak yerine getirilmiştir. Grafik eğrisinin doğru yerden başlatılması kriteri bu soruda öğretmen adaylarının en çok oranda doğru olarak yerine getirilen ikinci kriter olmuştur. Bu kriter, öğretmen adaylarının %24.18'i tarafından doğru olarak yerine getirilirken, %27.87'si tarafından ise yanlış olarak yerine getirilmiştir. Öğretmen adaylarının, %4.1'i tarafından grafik eğrisi doğru olarak devam ettirilirken, %36.07'si tarafından uygun olmayan biçimlerde devam ettirilmiştir. Grafik eğrisinin kısmen doğru olarak devam ettirenlerin oranı ise %13.11'dir. Burada, grafik eğrisinin uygun biçimde devam ettirilmesi kriterinin, öğretmen adaylarının en az oranda doğru cevaplandıkları kriter olduğu da görülmüştür.

21. soru için öğretmen adaylarının çizilen grafiklerin incelenmesi sonucunda, adayların daha çok grafik eksenlerini isimlendiremedikleri ve grafik üzerine verileri doğru bir biçimde yazamayıp, grafiği istenildiği doğrultuda çizemedikleri görülmüştür. Bu soru için çizilmiş grafik örnekleri, Şekil 6-7 arasında verilmiştir.



Şekil 6. Öğretmen adayının 21. Açık Uçlu Soru İçin Çizdiği Grafik



Şekil 7. Öğretmen adayının 21. Açık Uçlu Soru İçin Çizdiği Grafik

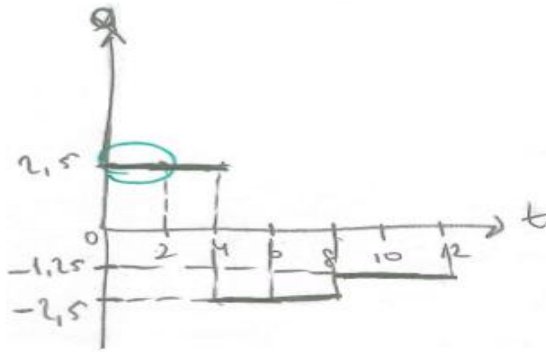
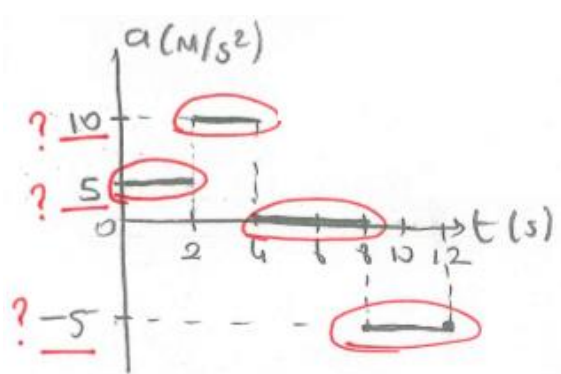
Açık uçlu sorulardan sonuncusu 22. sorudur. Bu soruda öğretmen adaylarına verilen hız-zaman grafiğinden yararlanarak ivme-zaman grafiğini çizmeleri istenmiştir. Adaylar tarafından çizilen grafikler, Tablo 2'deki kriterlere göre değerlendirilmiş ve elde edilen veriler Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. 22. Açık Uçlu Soru İçin Öğretmen Adaylarının Çizmiş Oldukları Grafiklerin Değerlendirilmesi

Değerlendirme Kriterleri	Kategoriler	Öğretmen Adayları	
		f	%
Grafik Eksenlerinin İsimlendirilmesi	D	42	17.21
	KD	1	0.41
	Y	22	9.02
	B	179	73.36
Grafik Eksenlerine Verilerin Yazılması	D	10	4.1
	KD	0	0
	Y	55	22.54
	B	179	73.36
Grafik Eğrisinin Uygun Yerden Başlatılması	D	22	9.02
	KD	0	0
	Y	43	17.62
	B	179	73.36
Grafik Eğrisinin Uygun Biçimde Devam Ettirilmesi	D	4	1.64
	KD	13	5.33
	Y	49	20.08
	B	178	72.95

Tablo 7'ye göre, grafik eksenlerinin isimlendirilmesi kriteri öğretmen adayların %17.21'i tarafından doğru olarak yerine getirilen ve en çok oranda cevaplandırılan kriter olmuştur. Öğretmen adaylarının %0.41'i, bu kriteri kısmen doğru olarak yerine getirdikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının %4.1'inin eksenlere verileri doğru bir biçimde yazdıkları, %22.54'ünün ise verileri yanlış yazdıkları görülmüştür. Bu, öğretmen adayları tarafından en az oranda doğru olarak yerine getirilen ikinci kriter olmuştur. Bu soruda grafik eğrisinin doğru yerden başlatılması kriterini doğru biçimde yerine getiren öğretmen adaylarının yüzdesi %9.02 iken, grafiği uygun olan noktadan başlatamayan adaylarının yüzdesi ise %17.62'dir. Grafik eğrisinin uygun biçimde devam ettirilmesi kriteri öğretmen adaylarınca en az oranda yerine getirilen birinci kriter olmuştur. Bu kriter, öğretmen adaylarının yalnızca %1.64'ü tarafından doğru, %5.33'ü tarafından kısmen doğru ve %20.08'i tarafından ise bu kriter yanlış olarak yapılmıştır.

22. açık uçlu soru için öğretmen adaylarınca çizilmiş grafik örnekleri, Şekil 8-9 arasında verilmiştir.

**Şekil 8. Ö84'ün 22. Açık Uçlu Soru İçin Çizmiş Olduğu Grafik****Şekil 9. Ö105'in 22. Açık Uçlu Soru İçin Çizmiş Olduğu Grafik**

Öğretmen adayları tarafından çizilmiş grafik örneklerine bakıldığında, çoğunluk olarak isimlendirilen eksenlerdeki kavramların birimlerinin yazılmadığı görülmektedir. Örneğin, Ö123'ün Şekil 3'te çizmiş olduğu grafikte, grafik eksenlerine F-t ifadelerini yazmış ancak F(Nt)-t(s) şeklinde birimleri göstermemiştir. Benzer hatalar, öğretmen adaylarının çizmiş oldukları,

Şekil 5, Şekil 7 ve Şekil 8'deki grafiklerde de bulunmaktadır. Bunun yanında, Ö105'in Şekil 9'da çizmiş olduğu grafiğin eksenlerini doğru belirlemiş ve her bir sembolün hangi birimi gösterdiğini doğru yazmıştır [$a(m/s^2)$; $t(s)$].

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının genel fizik-I dersi kapsamındaki konularda yer alan grafikleri okuma, yorumlama ve çizmeleriyle ilgili becerilerini belirlemek amacıyla iki bölümden oluşan bir ölçme aracı kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının, ölçme aracının birinci bölümünde yer alan çoktan seçmeli sorulara verdikleri cevaplara bakıldığında, en çok doğru cevaplanan 1. soru olmuştur. Bu soruda, bir hareketlinin ivme-zaman grafiğinden yararlanarak hangi zaman aralıklarında sabit hızla hareket ettiği sorulmuş ve %66.8 öğretmen adayı tarafından doğru cevaplandırılmıştır. Bunun nedeni, öğretmen adaylarının "ivmenin sıfır olduğu yerde hız sabittir" bilgisine sahip olmaları ve verilen grafikte bunu görebilmeleridir. En büyük oranda (%93.44) yanlış cevaplanan soru ise 3. soru olmuştur. Bu soruda öğretmen adaylarına, konum-zaman grafiği verilen bir hareketlinin hangi noktalarda yer değiştirmelerinin eşit olduğu ve hangi noktada yön değiştirdiği sorulmuş ve öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizme becerilerinin yanında, kavramsal ve işlemsel bilgileri de ölçülmek istenmiştir. Bundan dolayı, bu üç becerinin beklenmesi ve gerektiğinde de işlem yapması, bu sorunun en büyük oranda yanlış cevaplanmasına sebep olmuş olabilir. Yapılan çalışmalarda, matematiksel bilgi eksikliğinin grafik okuma ve yorumlamada başarısızlıklara sebep olduğu bilinmektedir (Kieran, 1992; Capraro, Kulm & Capraro, 2005; Bayazıt, 2011). Bu çalışmada, öğretmen adaylarının bir doğrunun eğimi, grafik eğrilerinin altında kalan geometrik şekillerin alan ifadelerinin hesaplanması gibi matematiksel bilgi eksiklikleri, grafikleri yorumlarken zorlanmalarına sebep olabilir.

Çoktan seçmeli sorular arasında öğretmen adayları tarafından en az oranda (%4.92) doğru cevaplanan 16. soru olmuştur. 16. soru; bir hareketlinin ivme-zaman grafiğini göstermektedir. Bu soruda öğretmen adaylarından istenen, hareketlinin belirli zaman aralıklarındaki hızlarını karşılaştırmaktır. Sorunun çözümünde kavramsal bilginin yanı sıra, öğretmen adaylarının grafiği anlaması ve yorumlaması gerekmektedir. Öğretmen adayları tarafından en az oranda (%5.74) cevaplanan bir diğer soru ise 3. soru olmuştur. Bu soru, bir cismin konum-zaman grafiğine ait istenen bilgilerden oluşmaktadır. Sorunun çözümünde kavramsal bilginin yanı sıra en önemli özelliği, grafiği doğru okuyabilme ve yorumlayabilmedir. Bu durum, öğretmen adaylarının grafik okuma ve yorumlama becerilerinin yetersiz olduğunu düşündürmektedir. Erkan-Erkoç (2011) ve Erkol (2013), yapmış oldukları çalışmalarda öğrencilerin kavramsal, işlemsel ve grafiksel soruları çözme başarılarını karşılaştırmışlar ve genellikle grafik sorularında zorlandıklarını tespit etmişlerdir.

Öğretmen adaylarından 59 kişi (%24.18) 14. soruyu boş bırakmıştır. 14. soru, k yay sabitli bir yayın kuvvet-uzanım grafiğinden yararlanarak, hareketin periyodunun bulunmasıyla ilgilidir. Yukarıda bahsedildiği gibi, bu durum öğretmen adaylarının grafiği iyi yorumlayamamasının yanı sıra, kavramsal bilgi eksikliklerinin olduğunu da göstermektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının açık uçlu sorular için çizmiş oldukları grafiklerin incelenmesi sonucunda, eksen seçiminde, etiketlendirmede, ölçeklendirmede, veri girişinde, nokta oluşturmada ve oluşturduğu bu noktaları birleştirmede sorunlar yaşadıkları görülmüştür. Bu durum, kavramsal bilgi eksikliğinden ve grafik çizme becerilerinin az oluşundan kaynaklanmış olabilir. Benzer sonuçlar, literatürde yer alan bazı araştırmacıların çalışmalarında (Gültekin, 2014; Beler, 2009; Akgün, 2010; Coştu, 2007; Hotmanoğlu, 2014; Gültekin, 2009; Bayazıt, 2011; Sezgin-Menmun, 2013; Tekay & Doğan, 2015; Yavuz & Kepçeoğlu, 2010; Koç, Bayrak, Konyalıoğlu & Kaplan, 2010; Şengül & Katrancı, 2013; Schield, 2006; Testa, Monroy & Sassi, 2002) da yer almaktadır.

Öğretmen adaylarının büyük bir bölümün çoktan seçmeli sorulara verdikleri yanlış cevaplar, açık uçlu sorular için çizdikleri grafiklerde etkisini göstermiş ve birçok kriteri yerine getiremedikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının grafik çizmede karşılaştıkları zorlukların başında grafik çizebilme becerisine sahip olmamaları gelmektedir. Çoktan seçmeli soruların analizinde, öğretmen adaylarının grafiği okuyabilme ve yorumlayabilmede karşılaştıkları

zorluklar, grafik çizme gerektiren açık uçlu sorularda da ortaya çıkmıştır. Tairab & Khalaf Al-Naqbi (2004), yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin grafik yorumlama ile ilgili yeterli bilgi ve beceriye sahip olmadıklarını ve bundan dolayı da grafik çizme becerilerinin iyi olmadığını tespit etmişlerdir.

Testin ikinci bölümünde yer alan açık uçlu sorularda (19-22), öğretmen adaylarının çizmiş oldukları grafiklerin incelenmesi sonucunda, grafik çizmeyle ilgili belirlenen kriterlerin tam olarak yerine getirilmediği görülmüştür. Bu doğrultuda öğretmen adayları tarafından çizilen örnek grafiklerde, grafik eksenlerini isimlendiremedikleri, grafik ekseninde verileri doğru bir biçimde kaydedemedikleri, grafik eğrisini doğru yerden başlatamadıkları ve grafik eğrisini uygun bir biçimde devam ettiremedikleri tespit edilmiştir. Coştu (2017) yaptığı çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının grafik çizme konusunda, bir grafiğin çizimi için gerekli olan eksenlerin belirlenmesi, eksenlerin ölçeklendirilmesi, eksenlerin bölmelendirilmesi, veri çiftlerinin eksenlere doğru olarak yerleştirilmesi ve veri çiftlerinin uygun çizgilerle birleştirilmesi ile ilgili birtakım güçlüklerle karşılaştıklarını tespit etmiştir.

Grafik eğrisini uygun bir biçimde devam ettirebilme kategorisini; 19. soruda öğretmen adaylarının sadece %2.05'i, 20. soruda, sadece %3.28'i, 21. soruda sadece %4.1'i ve 22. soruda ise sadece %1.64'ü doğru bir biçimde çizebilmiştir. Bu sonuçlardan yola çıkarak, öğretmen adaylarının grafik çizme becerilerinin yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir. Ayrıca öğretmen adayları tarafından çizilen grafiklerde, bazı öğretmen adayları eksenleri doğru belirlemiş ancak çoğunlukla eksenlerdeki kavramların birimlerini yazmadıkları gözlemlenmiştir.

Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının grafikleri okuma, yorumlama ve çizme becerilerinin tespiti doğrultusunda ortaya çıkan sonuçların, öğretmen adaylarının eğitim süreçlerine katkı sağlayacağına inanılmaktadır. Eğitim sürecinde, öğrencilerin yorum yapabilme yeteneğiyle beraber grafik çizme becerilerinin de geliştirilmesi gerekmektedir. Bu amaç için, fizik laboratuvarlarında bilgisayar destekli araçların kullanılması öğrencilerin grafikleri anlamalarını, yorumlamalarını ve çizmelerini kolaylaştırabilir (Demirci & Uyanık, 2009) ve ders ortamında öğrencilerin grafik okuma, yorumlama ve çizme becerilerini geliştirmeye yönelik daha fazla soru çözümüne yer verilebilir.

KAYNAKÇA

- Akgün, H. İ. (2010). *İlköğretim sosyal bilgiler 7. sınıf öğrencilerinin grafik okuma ve hazırlama becerisini kazanma düzeyleri*. Yüksek Lisans Tezi. Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Arpaguş, E. K., Ünsal, Y., & Moğol, S. (2011). Görsel okumanın ortaöğretim öğrencilerinin küresel aynalar ve mercekle konusundaki başarılarına etkisi. *E-Journal of New World Sciences Academy (NWSA)*, 6(3), 1972-1981.
- Bayazıt, İ. (2011). Öğretmen adaylarının grafikler konusundaki bilgi düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(4), 1325-1346.
- Belçer, Ş. (2009). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin fotosentez konusu ile ilgili grafikleri okumada ve yorumlamada karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Beichner, R. J. (1994). Testing students interpretation of kinematics graphs, *Amerikan Journal, of Physics*, 62(8), 750-762.
- Blanton, M. L., Hollar, J. C., & Coulombe, W. N. (1996). Calculus students' graphical constructions of a population growth model. *Mathematics Educator*, 7(1), 15-25.
- Bowen, G. M., & Roth, W. M. (2004). Data and graph interpretation practices among preservice science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(10), 1063-1088.
- Capraro, M. M., Kulm, G., & Capraro, R. M. (2005). Middle grades: Misconceptions in statistical thinking. *School Science and Mathematics*, 105(4), 165-174.
- Coştu, B. (2007). Comparison of students' performance on algorithmic, conceptual and graphical chemistry gas problems. *Journal of Science Education and Technology*, 16(5), 379-386.
- Coştu, F. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının grafik çizme ve yorumlama düzeylerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Çil, E., & Kar, H. (2012). Üniversite eğitimi sınıf öğretmeni adaylarının grafik yorumlama becerilerini nasıl

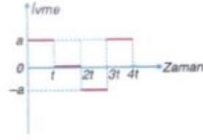
- etkiler? 11. *Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu*, Rize.
- Demirci, N., & Uyanık, F. (2009). Onuncu sınıf öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasındaki ilişki. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Dergisi*, 3(2), 22–51.
- Düzgün, E., Dilber, R., Şenpolat, Y., Tatar, B., & Düzgün, B. (2015). Görsel okuma yaklaşımının üniversite öğrencilerinin fizik dersindeki akademik başarılarına etkisinin araştırılması. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(9), 104–124.
- Erkan-Erkoç, N. (2011). *Kimya öğretmen adaylarının işlemsel, kavramsal ve grafiksel sorulardaki başarılarının karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Erkol, S. (2013). *Ortaöğretim Öğrencilerinin moleküler biyoloji ve genetik konusu kapsamında hazırlanan kavramsal, işlemsel ve grafiksel soru çözme başarılarının karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Gültekin, C., & Nakiboğlu, C. (2015). Ortaöğretim kimya ders kitaplarının grafikler ve grafiklerle ilgili aktiviteler açısından incelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, 43, 211–222.
- Gültekin, C. (2009). *Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin çözümler ve özellikleri ile ilgili grafik çizme okuma ve yorumlama becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Gültekin, C. (2014). *Ortaöğretim öğrencileri ile üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözümler ve çözümlülük konuları ile ilgili grafik çizme okuma ve yorumlama becerilerinin karşılaştırılması*. Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Hotmanoğlu, Ç. (2014). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin grafik çizme, yorumlama ve grafikleri diğer gösterimlerle ilişkilendirme becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- İşman, A. (2005). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara, Pegem A Yayıncılık.
- Karasar, N. (2007). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım.
- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 390-419). New York: Macmillan Publishing Company.
- Koç, Y., Bayrak, R., Konyalıoğlu, A. C., & Kaplan, A. (2010). Fen eğitiminde kavram yanılgıları, grafikler ve matematik öğretimi. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1-2), 89–94.
- Kwon, O. N. (2002). The effect of calculator based ranger activities on students' graphing ability. *School Science and Mathematics*, 102(2), 57–67.
- Planinic, M., Milin-Sipus, Z., Katic, H., Susac, A., & Ivanjek, L. (2012). Comparison of student understanding of line graph slope in physics and mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 1393–1414.
- Schild, M. (2006). Statistical literacy survey analysis: reading graphs and tables of rates and percentages. *ICOTS-7*, 1–6.
- Serway, R. A., & Beichner, R. J. (2000). *PHYSICS For Scientists and Engineers with Modern Physics*. 5th Edition. Saunders College Publishing. Çeviri Editörü: Prof. Dr. Kemal Çolakoğlu. Palme Yayıncılık, Ankara, 2007.
- Sezgin-Menmun, D. (2013). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin çizgi grafik okuma ve çizme becerilerinin incelenmesi. *Turkish Studies-International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(12), 1153–1167.
- Sülün, Y., & Kozcu, N. (2005). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin lise giriş sınavlarındaki çevre ve popülasyon konusuyula ilgili grafik sorularını algılama ve yorumlamalarındaki yanılgıları. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 25–33.
- Şahan, B. Y., Tekin, L., Özer, A., Yaz, M. A., Aksoy, S., & Aydın, S. (1999). *Fizik 1 (Mekanik)*. Sürat A. Ş. Yayın Merkezi, İstanbul.
- Şengül, S., & Katrancı, Y. (2013). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin “tablo ve grafikler” konusu ile ilgili yakınsal gelişim alanlarının belirlenmesi. *International Journal of Social Science*, 6(5), 633–665.
- Tairab, H. H., & Khalaf Al-Naqbi, A. K. (2004). How do secondary school science students interpret and construct scientific graphs? *Journal of Biological Education*, 38(3), 127–132.
- Taşar, F. M., Kandil-İnceç, Ş., & Ünlü-Güneş, P. (2002). Grafik çizme ve anlama becerisinin saptanması, *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- Taşdemir, A., Demirbaş, M., & Bozdoğan, A. E. (2005). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin grafik yorumlama becerilerini geliştirmeye yönelik etkisi. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 81–91.

- Tekay, T., & Doğan, M. (2015). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemlerin grafikleri ile ilgili soruları çözme becerilerinin değerlendirilmesi. *MAT-DER Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(1), 1-9.
- Temiz, B. K., & Tan, M. (2009). Grafik çizme becerilerinin kontrol listesi ile ölçülmesi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 71-83.
- Testa I., Monroy G., & Sassi E. (2002). Students' reading images in kinematics: The case of real-time graphs. *International Journal of Science Education*, 24, 235-256.
- Uyan, T. (2011). *Bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarının grafiksel beceri, tutum ve başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uyan, T., & Önen, A. S. (2013). Bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının öğretmen adaylarının grafiksel beceri, tutum ve başarılarına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 331-340.
- Yavuz, İ., & Kepçeoğlu, İ. (2010). Öğrencilerin fonksiyonlarda işlemler konusuna grafikler üzerinden yaklaşımlarının incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 59-80.

EK: VERİ TOPLAMA ARACI

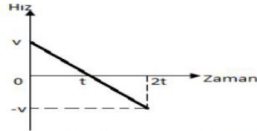
Birinci Bölüm

1.



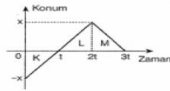
İvme-zaman grafiği şekildedeki gibi olan bir aracın $t = 0$ anındaki hızı sıfırdır.
Buna göre araç hangi zaman aralıklarında sabit hızla hareket etmektedir ?
A) Yalnız $(t-2t)$ B) $(2t-3t)$ ve $(4t-5t)$
C) $(t-2t)$ ve $(4t-5t)$ D) $(0-t)$ ve $(2t-3t)$
E) $(2t-3t)$ ve $(3t-4t)$

2.



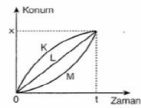
Bir hareketlinin hız-zaman grafiği şekildedeki gibidir.
Buna göre, hareketlinin konum-zaman grafiği aşağıdaki grafiklerinden hangisi ya da hangileri olabilir?
A) Yalnız III B) Yalnız I C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

3.



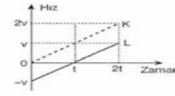
Bir cismin konum-zaman grafiği şekildedeki gibidir.
Buna göre;
I. L ve M aralıklarındaki yer değiştirmeleri eşittir.
II. K ve L aralıklarındaki yer değiştirmeleri eşittir.
III. t anında yön değiştirmiştir.
Yargılardan hangileri doğrudur?
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

4.



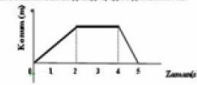
Şekilde K, L, M cisimlerinin konum-zaman grafikleri verilmiştir.
Buna göre; cisimlerin hangilerinin ilk hızı kesinlikle sıfırdan farklıdır?
A) Yalnız K B) Yalnız L C) K ve L
D) L ve M E) K, L ve M

5.

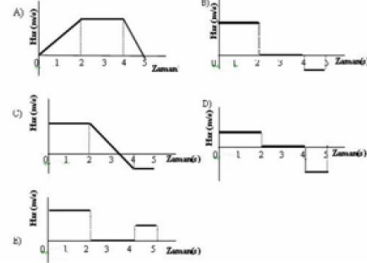


Başlangıçta yan yana olan ve doğrusal bir yolda hareket eden K ve L araçlarına ait hız - zaman grafiği şekildedeki gibidir.
Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?
A) t süre sonra yine yan yana gelmişlerdir.
B) Birbirlerinden sürekli uzaklaşmışlardır.
C) Sürekli aynı yönde hareket etmişlerdir.
D) 2t süresince yer değiştirmeleri eşittir.
E) t - 2t aralığında birbirlerine yaklaşılmışlardır.

6.

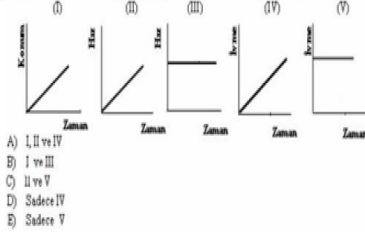


Bu cismin, bu süre içindeki hız-zaman grafiğini, hangisi en iyi şekilde temsil eder?



7.

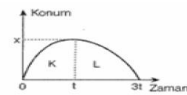
Aşağıdaki grafiklerden hangisi ya da hangileri **sabit hızla** hareketi göstermektedir?



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

8.

Doğrusal bir yolda hareket eden cismin konum - zaman grafiği şekildedeki gibidir.

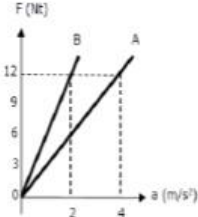


Buna göre cisim için;
I. t anında hızı sıfırdır.
II. 3t anında hızı sıfırdır.
III. K bölgesindeki ivmesi L bölgesindekinden büyüktür.
Yargılardan hangileri doğrudur?
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III

9.

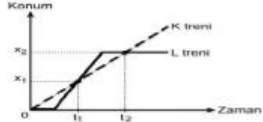
Şekildeki kuvvet-ivme grafiğinden yararlanarak, A ve B cisimlerinin kütleleri sırasıyla kaç kg'dır?

- A) 3-6 B) 6-3 C) 4-8
D) 5-10 E) 4-12



10.

Birbirine paralel iki rayda aynı yönde hareket eden K, L trenlerinin konum-zaman grafiği aşağıdaki gibidir.



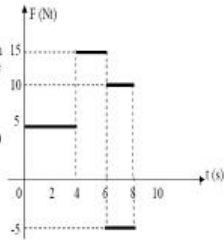
Bu grafikten elde edilen bilgilere göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) K treni L'den daha önce harekete başlamıştır.
B) t_1 ve t_2 anlarında iki tren yan yanadır.
C) t_1 ve t_2 anlarında trenlerin ikisinin de hızları aynıdır.
D) t_2 anında L treni durmaktadır.
E) t_2 anına kadar K treni L treninden daha uzun süre hareket etmiştir.

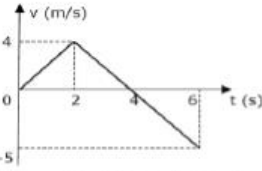
11.

Yandaki kuvvet-zaman grafiğinden yararlanarak 8 s'deki toplam ivme kaç m/s^2 'dir?

- A) 60 B) 50 C) 30 D) 20 E) 10



12.



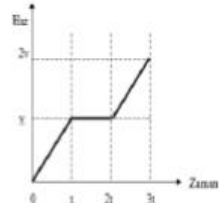
Hız-zaman grafiği şekildeki gibi olan hareketlinin 6 s'deki yer değiştirmesi kaç m'dir?

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 7

13.

Hız-zaman grafiği şekildeki gibi olan bir cisim KLM yolunu 3t sürede alıyor. KL=LM olduğuna göre, cisim yolun son yarısı olan LM bölümünü kaç t sürede alır?

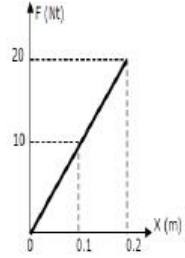
- A) 0.5 B) 1 C) 1.5 D) 2 E) 2.5



14.

k yay sabitli bir yayın ucuna $m=1$ kg'lık bir cisim asıldığında yaydaki uzanım karşı kuvvet grafiği yanda verilmiştir. Titreşim hareketinin periyodu kaç s olur?

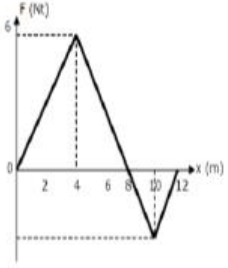
- A) 0.2 B) 0.3 C) 0.4 D) 0.5 E) 0.6



15.

Bir parçacık üzerine etkiyen kuvvet yandaki grafikte olduğu gibi değişmektedir. Parçacık $x=0$ dan $x=10$ m'ye yer değiştirdiğinde Kuvvetin yaptığı iş kaç J'dur?

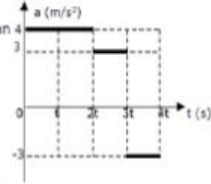
- A) 19 B) 20 C) 21 D) 22 E) 23



16.

İlk hızı 10 m/s olan bir hareketlinin ivme-zaman grafiği yandaki gibidir. Hareketlinin 2t, 3t ve 4t anlarındaki hızları $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$ ve $\vec{v}_3$ olduğuna göre bu hızların büyüklükleri arasındaki ilişki nedir?

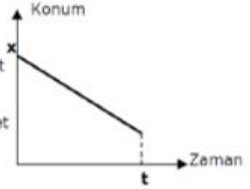
- A) $v_1 > v_2 > v_3$ B) $v_2 > v_1 > v_3$
C) $v_2 > v_1 > v_3$ D) $v_1 > v_2 = v_3$
E) $v_2 > v_1 = v_3$



17.

Bir aracın konum-zaman grafiği şekildeki gibidir. Buna göre bu aracın yaptığı hareket aşağıdakilerden hangisidir?

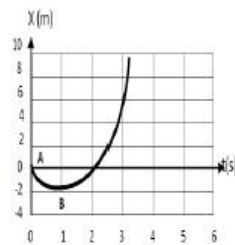
- A) Düzgün yavaşlayan hareket
B) Düzgün hızlanan hareket
C) Düzgün doğrusal hareket
D) Sabit ivmeli hareket
E) İvmesi artan hareket



18.

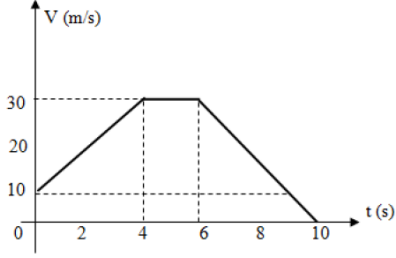
Yandaki grafikte A ve B noktaları arasındaki hız kaç m/s 'dir?

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



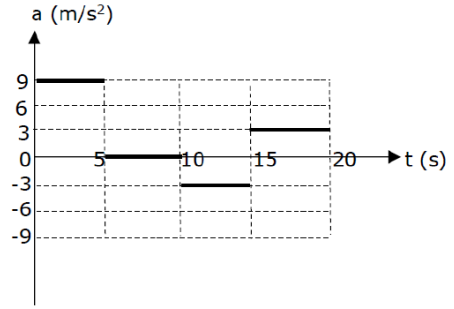
İkinci Bölüm

19.



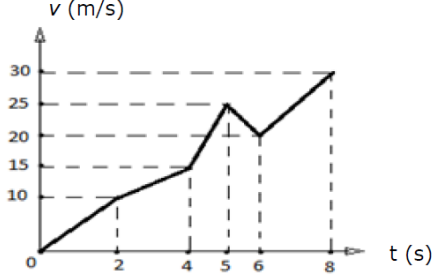
Şekildeki hız-zaman grafiğinde verilen 2 kg'lık bir cisme ilk hız doğrultusunda etkiyen net kuvvetin zaman göre grafiğini çiziniz.

21.



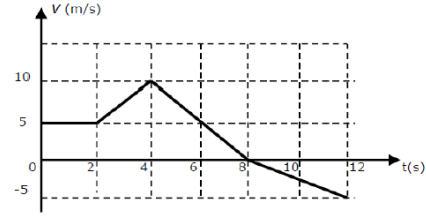
Yukarıdaki ivme-zaman grafiğinden yararlanarak hız-zaman grafiğini çiziniz.

20.



Yukarıda bir hareketlinin hız-zaman grafiği verilmiştir. Bu grafikten yararlanarak, hareketlinin ivme-zaman grafiğini çiziniz.

22.



Yukarıdaki hız-zaman grafiği verilen hareketlinin $t=0$ anındaki konumu 5 m'dir. Bu hareketlinin,

- 12 s'deki toplam yer değiştirmesini bulunuz
- 12 s anındaki konumunu bulunuz
- İvme-zaman grafiğini çiziniz.