

The Analysis of Teacher Candidates' Translating Skills in Multiple Representations*

Derya ÇELİK¹, Ayşegül SAĞLAM-ARSLAN²

ABSTRACT: The aim of this study is to determine translating skills of teacher candidates between verbal, table, physical context and graphical representations. The sample of this study was 76 primary teacher candidates. An achievement test focusing on the multiple representations was devised. The candidates were asked to explain their answers for the whole test. The results of the study indicated that while the translation from verbal to graphical is the field in which the teacher candidates were the most successful, the translation from physical context to graphical was the field they were least successful. The candidates were more successful at determining the right graph among others than they were at constructing a graph. Also, they couldn't give scientific explanations for their answers.

Key Words: Teacher Candidates, Multiple Representations, Translating Between Representations

SUMMARY

Purpose and significance: Teacher competences and attributions of teaching-learning environment are important in terms of training individuals with better understanding of graphics. Studies mention that restricting teachers' subject matter knowledge adversely affects the creativity and flexibility of teachers while preparing teaching-learning environments. When we consider the fact that graphical representations are distributed starting from 2nd grade curriculum then we can appreciate the role of classroom teachers to provide a strong background to students better. The aim of this study is to determine translating skills of teacher candidates between verbal, table, physical context and graphical representations.

Method: The sample of this study was 76 classroom teacher candidates. A literature supported achievement test was devised by the researchers as a data collection tool. The achievement test has three parts. The first part focuses on the relations between table and graphical representations; the second on verbal expressions and graphical representations; the third on physical context and graphical representations. The teacher candidates were asked to explain their answers for the whole test. During the analysis of the achievement test results, first the frequency of the answers given by the candidates for each question was determined and the most commonly given wrong answers were specified. Then the explanations of the candidates were analyzed with descriptive analysis.

Results: The analysis of the data of the first section showed that teacher candidates were relatively successful at identifying the graph expressing linear increase or decrease from the table. Also, the achievement rate for identifying graphs representing non-linear increase or decrease was close to 50% or above. However, most of the teacher candidates could not identify the right graph in the translation from table to graph question which needed interpreting a fast and then slow increase. The analysis of the data of the second section supports the first part. It was determined that teacher candidates exhibited a considerable success at identifying graphs representing linear increase or decrease and this success is greater than the success of table to graph translation questions. Finally, the analysis of the data of the last section showed that the success rate for this section was notably lower than the ratios of the other sections. It was determined that particularly in the questions requiring constructing the graphs displaying the change in the area/volume of water filled in the tanks whose shapes were other than cylinder; majority of the candidates either failed or didn't even answer the question at all.

Discussion and Conclusions: The holistic analysis of the achievement test data indicates three significant results: while the translation from verbal to graphical is the field in which the teacher candidates were the most successful, the translation from physical context to graphical was the field they were least successful. Besides, the candidates were rather successful at determining the right graph among others than they were at constructing a graph. Finally, independent from the type of representation translating, teacher candidates could not give scientific explanations for their answers, nor could they express the process of drawing a graph.

* Bu çalışmanın bir kısmı XVème Ecole d'Été en Didactique des Mathématiques'te sunulmuştur.

¹ Asist. Prof. Dr. Karadeniz Technical University, The Faculty of Fatih Education, deryacelik@ktu.edu.tr

² Asist. Prof. Dr. Karadeniz Technical University, The Faculty of Fatih Education, asaglam-arслан@ktu.edu.tr

Öğretmen Adaylarının Çoklu Gösterimleri Kullanma Becerilerinin Analizi

Derya ÇELİK¹, Ayşegül SAĞLAM-ARSLAN²

ÖZ. Bu çalışmanın amacı, sınıf öğretmen adaylarının sözel, tablo, şekilsel gösterimler ve grafikler arasında geçiş yapabilme becerilerini tespit etmektir. Çalışma kapsamında veri toplamak amacıyla tablo, sözel ifadeler ve şekilsel gösterimler ile grafiksel gösterim arasındaki geçişe odaklanan ve üç bölümden oluşan açıklamalı bir başarı testi geliştirilmiş ve 76 sınıf öğretmen adayı uygulanmıştır. Testten elde edilen veriler frekans ve yüzdelerle ifade edilmiş ve ayrıca adayların yaptıkları açıklamalar betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, sözel ifadeden grafiğe geçiş, adayların en başarılı oldukları alan şekilsel gösterimden grafiğe geçiş ise en az başarılı oldukları alan olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca adayların verilen grafikler arasında uygun grafiği belirleme konusunda, grafik oluşturmaya göre çok daha başarılı oldukları bununla birlikte verdikleri cevapları bilimsel nitelikte açıklayamadıkları belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Öğretmen Adayları, Çoklu Gösterimler, Gösterimler Arası Geçiş

GİRİŞ

En genel anlamda matematiksel bir kavram ya da ilişkinin belirli bir biçimde sunulması olarak tanımlanabilen gösterim, denklem, formül, grafik, tablo, şekil veya simge olarak görülebilmektedir. Matematik öğretiminde bu gösterimleri etkin bir şekilde kullanmak, matematiksel kavramları farklı biçimlerde kavramsallaştırma, ifade etme ve gözlemlene fırsatı vermektedir. Bu ise öğrencilerin kavramlar hakkında daha derin ve esnek anlamalara sahip olmasını sağlamaktadır (Hiebert ve Carpenter, 1992; Piez ve Voxman, 1997; Even, 1998; Keller ve Hirsch 1998). Gösterimler, kavramsal anlamının yanında beraber problem çözme becerilerinin gelişimi açısından da önemlidir (Schultz ve Waters, 2000). Matematiksel problemle meşgul olan biri için, tek bir gösterim şekli problem durumu ile ilgili ona tek bir bakış açısı sağlarken farklı gösterimlerin kullanılması problem durumunu birçok yönden ele alma ve inceleme fırsatı vermektedir (Driscoll, 1999; McGowan ve Tall, 2001). Ayrıca Duval (1993) matematik kavramlarının yalnızca gösterim biçimleri kullanılarak somutlaştırılabileceğini ve ancak bu gösterimler kullanılarak incelenebileceğini belirtmiştir. Bu duruma ek olarak pek çok araştırmacı (Hiebert ve Carpenter 1992; Duval 1995; Piez ve Voxman 1997; Even 1998) kavramların öğrenenler tarafından içselleştirilmesinde gösterimlerin doğru kullanılmasının önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Sözel, sayısal ve cebirsel ifadeleri görselleştirerek, anlatılması veya anlaşılması zor olan bilgi/kavram ve ilişkilerin kavranmasını kolaylaştırma açısından grafikler, çoklu gösterimler arasında önemli bir yere sahiptir. Belli bir veri grubuna ait ilişki ve eğilimleri okuma, yorumlama ve verilerin ötesinde tahminde bulunma konusunda sağladığı kolaylıklar, grafiklerin diğer gösterim şekillerine kıyasla sahip olduğu üstünlükler arasında sayılabilir (Ateş, 2001). Grafikler sadece matematikte değil, fen bilimleri(fizik, kimya, biyoloji,..), sosyal bilimler (coğrafya, sosyoloji,..) gibi diğer alanlarda ve günlük yaşamda çeşitli ilişkileri ifade etmek ve yorumlamak amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır (Özgun-Koca, 2001). Bu durum, her öğrencinin grafiksel gösterimlerle ilgili yeterli düzeyde bilgi ve beceri sahibi olmasını gerektirmektedir. Ancak çeşitli sınıf seviyelerinde yapılan çalışmalar (Bell ve Janvier, 1981; Padilla, McKenzie ve Shaw, 1986; Clement 1989; Leinhardt, Zaslavsky ve Stein, 1990; Brasell ve Rowe, 1993; Berg ve Philips, 1994; Özgun-Koca, 2008) öğrencilerin grafik okuma ve yorumlama, grafikleri oluşturma ve grafik ile diğer gösterim şekilleri arasında ilişkilendirme yapmada zorluk yaşadığını ortaya koymaktadır.

Öğrencilerin grafiklerle ilgili güçlü anlamalara sahip olmasını sağlamanın matematik öğretiminin amaçlarından biri olduğu düşünüldüğünde, bu amaca ulaşmada öğretmenin ve hazırladığı öğrenme-

¹ Yrd.Doç.Dr. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, deryacelik@ktu.edu.tr

² Yrd.Doç.Dr. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, asaglam-arслан@ktu.edu.tr

öğretme ortamının niteliğinin önemi açıkça görülebilir. Brasell (1990) grafiksel gösterimlerle ilgili olarak matematik öğretiminde vurgunun, daha çok kartezyen düzlem, kartezyen düzlemde noktaların gösterimi, sütun, çizgi grafikleri, doğrusal ilişkiler ve doğrusal olmayan ilişkilerin öğretimine yönelik olduğunu ifade etmektedir. Bunlar gerekli olmakla birlikte öğrencilerin gerçek yaşam durumlarını anlamlaştırıp yorumlayabilmeleri için yeterli olmadığından, Brasell'e (1990) göre grafiklerin öğretimi, veri toplama, onları organize ederek değişkenler arasındaki ilişkiyi tahmin etme, bu ilişkiyi grafik gösterimi kullanarak ifade etme gibi becerilere de odaklanmalıdır. Leinhardt ve diğ. (1990) bu şekildeki bir öğretimsel yaklaşım için öğretmenin derin bir konu bilgisine sahip olması gerektirdiğini ifade etmektedir. Çünkü böyle bir öğretimsel süreçte verileri yönetme, ölçeklendirme, değişkenleri tanımlama, eksenleri seçme ve doğruları yorumlama gibi becerilerin hepsine ihtiyaç vardır.

Yapılan araştırmalar (Shulman, 1986; Stein, Baxter ve Leinhardt, 1990; Fennema ve Loef, 1992; Lloyd ve Wilson, 1998) öğretmenin konu alan bilgisindeki sınırlılıkların, öğrenme-öğretme ortamı hazırlamadaki esnekliğini ve yaratıcılığını olumsuz yönde etkilediğine vurgu yapmaktadır. Bu durumla ilişkili olarak Stein ve diğ. (1990) öğretmenin sahip olduğu bilgi zenginliğinin, matematiksel anlamalar için alt yapı oluşturma durumlarını etkilediğine buna göre; zayıf içerik bilgisine sahip öğretmenlerin genelde kurallara dayalı bir öğretim yaptıklarını ve bu şekilde ancak yapısal yönden zayıf anlamalara sahip öğrenciler yetiştirebileceklerini vurgulamaktadır. Grafikler ve öğretimine ilişkin yapılan bazı araştırmalar (Stein ve diğ. 1990; Even, 1998; Hitt, 1998; Çelik ve Baki, 2007) öğretmenin konu alan bilgisindeki sınırlılıklara dikkat çekmektedir. Eğer güçlü anlamalara sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlıyorsak, bu bireyleri yetiştirmede önemli rol oynayan öğretmenlerin de daha güçlü anlamalara sahip olması gerekmektedir. Grafik gösterimlerin ilköğretim ikinci sınıftan itibaren öğretim programlarında yer aldığı (MEB, 2009) düşünülürse, bu konuda öğrencilerin alt yapısını sağlam oluşturmak için sınıf öğretmenlerine düşen görev daha net bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Bu bakış açısı altında bu konuyla ilgili literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, sınıf öğretmen adaylarını konu alan yeterince çalışmanın bulunmadığı görülmektedir. Bu durumla ilişkili olarak çalışmanın amacı, geleceğin öğretmeni konumunda olan sınıf öğretmen adaylarının sözel, tablo, şekilsel gösterimler ve grafikler arasında geçiş yapabilme becerilerini ortaya çıkarmak olarak belirlenmiştir.

YÖNTEM

Araştırmanın örneklemi

2009 yılında gerçekleştirilen bu çalışmanın örneklemini Karadeniz Teknik Üniversitesi İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenimlerine devam eden 76 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcılar lisede aldıkları matematik derslerine ek olarak üniversite seviyesinde Temel Matematik-I, Temel Matematik-II, Matematik Öğretimi-I ve Matematik Öğretimi-II derslerini takip etmişlerdir. Bu derslerin içerikleri, katılımcıların grafiklerin kullanımı ve yorumlanması konusunda temel düzeyde bilgi sahibi olmaları gerektiğini göstermektedir.

Veri toplama aracı

Bu çalışma kapsamında veri toplamak amacıyla bir başarı testi kullanılmıştır. İlgili testte yer alan sorular literatürde yer alan çalışmalar (Leake, 1996; Hitt, 1998; Driscoll, 1999; Özgün-Koca, 2008) analiz edilerek oluşturulmuştur. Oluşturulan başarı testinde doğrusal artan-azalan, doğrusal olmayan bir şekilde artan-azalan ve değişmeyen verilere ait tablo, sözel ifadeler ve şekilsel gösterimler ile grafiksel gösterim arasındaki ilişkilere odaklanılmıştır.

Üç bölümden oluşan testin ilk bölümünde tablodan grafiksel gösterime geçiş yapmayı gerektiren beş soru, ikinci bölümünde sözel ifadelerden grafiksel gösterime geçişi gerektiren yedi soru, son bölümünde ise şekilden grafiğe geçiş yapmayı gerektiren beş soru yer almaktadır. Birinci ve ikinci bölümlerde öğretmen adaylarından soruda verilen her bir duruma uygun olan grafiği seçmeleri veya cevabın verilen grafikler arasında olmadığı düşünülüyorsa, uygun grafiği kendilerinin oluşturmaları istenmiştir. Testin son bölümünde ise öğretmen adaylarının, verilen her bir durum için uygun grafiği oluşturmaları gerekmektedir. Ayrıca testin tamamında öğretmen adaylarından her bir soruya verdikleri cevabı gerekçesi ile birlikte açıklamaları istenmiştir.

Testin geçerlik ve okunabilirliğinin belirlenmesi amacıyla uzman görüşüne başvurulmuş ve testte yer alan soruların araştırmanın amacı dikkate alınarak incelenmesi sağlanmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda tekrar düzenlenen test öğretmen adaylarına araştırmacılar tarafından en az birinin katılımıyla uygulanmış ve cevaplamaları için 50 dakika zaman verilmiştir.

Veri analizi

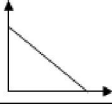
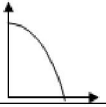

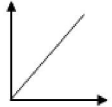
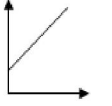
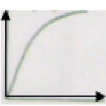

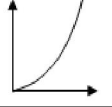
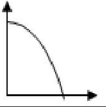
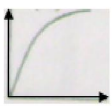
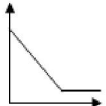
Başarı testinin ilk iki bölümünde yer alan sorulara verilen cevaplar, frekans ve yüzde kullanılarak analiz edilmiş ve en sık rastlanan yanlış cevaplar tespit edilerek A, B ve C şeklinde kodlanmıştır. Ayrıca bu iki bölümde yer alan sorulara adayların verdikleri cevaplarla ilgili yaptıkları açıklamalar betimsel analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiş ve açıklamalara ait frekanslar belirlenmiştir. Son bölümden elde edilen veriler analiz edilirken ise ilk olarak adaylar tarafından çizilen grafikler gruplandırılmış ve adayların başarı durumu irdelenmiş, ardından ilk iki bölümde yapıldığı şekilde adayların yaptıkları açıklamalar analiz edilmiştir.

BULGULAR

Tablodan grafiğe geçiş

Tablo 1, öğretmen adaylarının tablodan grafiğe geçiş yapmayı gerektiren beş soruya verdikleri cevapları özetlemektedir. Ayrıca bu tablo öğretmen adayları tarafından sıklıkla tekrarlanan yanlış cevapları da göstermektedir.

Tablo 1. Birinci bölümdeki sorulara öğretmen adaylarının verdiği cevapları özetleyen tablo

	Doğru		Yanlış		En sık yapılan yanlışlar				Boş																									
	f	%	f	%	A kodlu	f	B kodlu	f	C kodlu	f	f	%																						
1. soru	<table border="1"> <tr> <td>Zaman (dak)</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Sıcaklık (C°)</td> <td>80</td> <td>78</td> <td>70</td> <td>62</td> <td>55</td> <td>48</td> <td>44</td> </tr> </table>				Zaman (dak)	0	5	10	15	20	25	30	Sıcaklık (C°)	80	78	70	62	55	48	44	31	43	41	54		16		8		4	2	3		
Zaman (dak)	0	5	10	15	20	25	30																											
Sıcaklık (C°)	80	78	70	62	55	48	44																											
2. soru	<table border="1"> <tr> <td>Ağırlık (kg)</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>16</td> <td>18</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Zaman (s)</td> <td>2,5</td> <td>3</td> <td>3,5</td> <td>4</td> <td>4,5</td> <td>5</td> <td>5,5</td> <td>6</td> </tr> </table>				Ağırlık (kg)	6	8	10	12	14	16	18	20	Zaman (s)	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	38	50	37	49		33					1	1
Ağırlık (kg)	6	8	10	12	14	16	18	20																										
Zaman (s)	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6																										
3. soru	<table border="1"> <tr> <td>Yağ (ay)</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Uzunluk (cm)</td> <td>4</td> <td>9</td> <td>16</td> <td>24</td> <td>30</td> <td>34</td> <td>38</td> <td>40</td> </tr> </table>				Yağ (ay)	2	3	4	5	6	7	8	9	Uzunluk (cm)	4	9	16	24	30	34	38	40	5	7	64	84		19		11		8	7	9
Yağ (ay)	2	3	4	5	6	7	8	9																										
Uzunluk (cm)	4	9	16	24	30	34	38	40																										
4. soru	<table border="1"> <tr> <td>Zaman (gün)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Kandaki mikrop oranı (mg/100 ml)</td> <td>90</td> <td>75</td> <td>60</td> <td>45</td> <td>30</td> <td>15</td> <td>0</td> </tr> </table>				Zaman (gün)	1	2	3	4	5	6	7	Kandaki mikrop oranı (mg/100 ml)	90	75	60	45	30	15	0	54	71	21	28		5		5			1	1		
Zaman (gün)	1	2	3	4	5	6	7																											
Kandaki mikrop oranı (mg/100 ml)	90	75	60	45	30	15	0																											
5. soru	<table border="1"> <tr> <td>Yıl</td> <td>1880</td> <td>1880</td> <td>1900</td> <td>1910</td> <td>1920</td> <td>1930</td> <td>1940</td> </tr> <tr> <td>Tür sayısı</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>17</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> </table>				Yıl	1880	1880	1900	1910	1920	1930	1940	Tür sayısı	0	1	5	17	30	30	30	46	61	29	38		7		4			1	1		
Yıl	1880	1880	1900	1910	1920	1930	1940																											
Tür sayısı	0	1	5	17	30	30	30																											
Toplam					176	46	192	51					12	3																				

Tablo 1 incelendiğinde; 1., 2., 4. ve 5. sorularda öğretmen adaylarının doğru cevap yüzdesinin %50'ye yakın veya üzerinde olduğu 3. soruda ise diğer sorulara kıyasla adayların başarılarının düştüğü görülmektedir.

Bu bölümün ilk sorusu, tablodan grafiğe geçişte doğrusal olmayan bir azalışı (hızı gittikçe yavaşlayan) yorumlamayı gerektirmektedir. Bu soruya öğretmen adaylarının % 43'ü (toplam 31 aday) doğru cevap vermiştir. Doğru cevap veren adayların yaklaşık yarısı (16 kişi) "Zaman arttıkça sıcaklık azalır", "Sıcaklık zamanla düşecek" şeklinde doğrudan tabloda yer alan sayısal verilerdeki genel artış veya azalış eğilimine dayanan gerekçeler sunmuştur. Yalnızca 8 öğretmen adayı "Zaman geçtikçe sıcaklıktaki azalma sabit değil", "Zaman arttıkça sıcaklıklar arasındaki fark azalarak azalıyor" gibi doğru sayılabilecek açıklamalar yapmıştır. Yanlış cevap veren 41 öğretmen adayının büyük bir

çoğunluğu (35 kişi) sıcaklık değişkeninin, zamana göre azaldığını fark etmiş ancak azalışın nasıl gerçekleştiğini belirlemede başarılı olamamıştır. A ile kodlanan grafiği seçen öğretmen adaylarının çoğu cevaplarını açıklamak için “Biri artıyor, diğeri azalıyor”, “Zaman ve sıcaklık ters orantılı” gibi gerekçeler sunarken, B ve C kodlu grafiği seçen öğretmen adayları da cevaplarını benzer gerekçelerle desteklemeye çalışmıştır.

İkinci ve dördüncü soru, öğretmen adaylarının sırasıyla doğrusal bir artışı ve azalışı tablodan grafiğe taşımalarını gerektirmektedir. Öğretmen adayları ikinci soruya % 50 (toplam 38 aday) oranında doğru cevap verirken, dördüncü soruya % 71 (toplam 54 aday) oranında doğru cevap vermiştir.

İkinci soruya doğru cevap veren 38 öğretmen adayının yaklaşık üçte biri her iki değişkendeki düzgün artışa dikkat çekmiştir. Ancak bu öğretmen adayları doğru cevaplarını desteklemek için “Belli bir sıcaklıkta başlamış ve sabit olarak artıyor (4 kişi)”, “Zaman ve ağırlık düzgün bir şekilde artma göstermektedir (3 kişi)”, “Zamanda ağırlıkta eşit /sabit aralıklarla artıyor (2 kişi)”, “Orantılı olarak artıyor (2 kişi)” şeklinde doğru sayılabilecek ancak yeterli olmayan açıklamalar yapmıştır. Bunların dışında 11 öğretmen adayı “Ağırlık artıkça zamanda artmaktadır” gibi doğrudan sayısal verilerdeki artış eğilimine odaklanan doğru sayılabilecek nitelikte açıklamalar ile cevaplarını desteklemiş; 7 öğretmen adayı da bu açıklamaya ek olarak başlangıç noktasına vurgu yapmıştır. Ayrıca 2 öğretmen adayı sadece başlangıç noktasına odaklanan açıklama yapmıştır. Bu soruya yanlış cevap veren 37 öğretmen adayından 33’ü ağırlıklı olarak “Zaman artıkça ağırlıkta artmaktadır” (12 kişi) ve “Doğru orantı” (10 kişi) şeklinde açıklama yaparak A ile kodlanan grafiği seçmiştir.

Dördüncü soruya verilen cevaplar incelendiğinde doğru cevap veren 54 öğretmen adayından 19’unun “Zaman düzenli olarak artarken mikrop oranı düzenli olarak azalıyor” gibi doğru sayılabilecek açıklamalar yaptığı belirlenmiştir. Diğer öğretmen adayları “Ters orantılı (8 kişi)”, “Kandaki mikrop oranı gün geçtikçe azalmış ve sonra sıfıra inmiş (8 kişi)”, “Biri azalırken diğeri artıyor (6 kişi)” ve “Mikrop zamanla sabit oranda azalmış (6 kişi)” şeklinde yüzeysel açıklamalar yapmıştır. Bu soruya verilen yanlış cevaplar incelendiğinde; A ile kodlanan grafiği seçen beş öğretmen adayından 4’ünün herhangi bir açıklama yapmadığı, 1 öğretmen adayının “ters orantı var” şeklinde açıklama yaptığı görülmüştür. B ile kodlanan grafiği seçen 5 öğretmen adayından 4’ü ise “Zaman artıkça kandaki mikrop oranı azalmış” şeklinde bir açıklama ile cevaplarını desteklemeye çalışmıştır.

Üçüncü soru % 84’lük yanlış cevap yüzdesi ile öğretmen adaylarının en başarısız olduğu sorudur. Bu soru tablodan grafiğe geçişte öğretmen adaylarının önce -göreceli olarak- hızlı sonra yavaş bir artışı yorumlamasını gerektirmektedir. Yalnızca 5 öğretmen adayı bu soruya doğru cevap vermiş ve 4’ü yeterli sayılabilecek şekilde cevaplarını açıklamıştır. Yanlış cevap veren 64 öğretmen adayından 27’si çoğunlukla “Yaş artıkça boy artmıştır”, “Sürekli bir artış söz konusu” gibi gerekçelerle doğrusal bir artışı temsil eden A ve C ile kodlanan grafikleri seçmiştir. A kodlu grafiği seçen 3 öğretmen adayı, sürekli artışa ek olarak tablodaki verilerin “Sıfırdan başlamadığını” ifade etmiştir. B ile kodlanan grafiği seçen 11 öğretmen adayından 7’si “Aylara göre anne karnındaki bebek önce hızla gelişir. Sonra gelişimi yavaşlar” ifadesine benzer açıklamalar yaparken göreceli olarak hızlı ve yavaş büyüme kavramlarına vurgu yapmıştır. Üçüncü soru öğretmen adaylarının diğer sorulara kıyasla en çok alternatif grafik çizdiği ve en çok boş bıraktığı (7 kişi) sorudur.


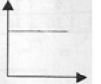

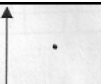
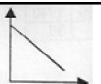


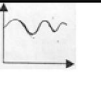

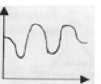


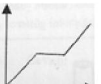
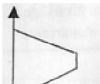
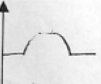
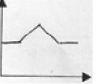
Beşinci soru öğretmen adaylarının doğrusal olmayan bir artışı (hızı gittikçe artan) ve sonrasında sabit bir şekilde ilerlemeyi grafiğe yansıtmasını gerektirmektedir. Bu soruya öğretmen adaylarının % 61’i doğru cevap vermiştir. Doğru cevap veren 46 öğretmen adayının büyük bir çoğunluğu (33 kişi) yıllara göre kuş türündeki artışa ve sabitliğe cevaplarında yer vermiş olmasına rağmen yalnızca 8 öğretmen adayı yeterli sayılabilecek şekilde cevap vermiştir. Doğru cevap veren öğretmen adaylarından 5’i, cevaplarının gerekçesini açıklarken kuş türü değişkenin aldığı yalnızca sabit değerlere odaklanmıştır. B ile kodlanan grafiği seçen dört öğretmen adayından ikisi de benzer şekilde değişkenin sabit değerlerine odaklanarak bu seçimi yaptıklarını ifade etmiştir. Ayrıca A ile kodlanan grafiği seçen 7 öğretmen adayından 5’inin yıllara göre kuş türü sayısını gösteren değişkenin aldığı değerlerdeki artış ve sabitliği temele alarak bu seçimi yaptıkları anlaşılmaktadır.

Yukarıdaki bulgulara ek olarak bu bölümde yer alan 2., 3., 4. ve 5. sorularda, öğretmen adaylarının, tabloda verilere uygun olsun veya olmasın grafikleri orjinden başlattıkları belirlenmiştir.

Sözel ifadeden tabloya geçiş

Testin ikinci bölümündeki sözel ifadelerden grafiğe geçişi gerektiren sorulara verilen cevaplar Tablo 2 ile özetlenmiştir.

Tablo 2. İkinci bölümdeki sorulara öğretmen adaylarının verdiği cevapları özetleyen tablo

	Doğru		Yanlış		En sık yapılan yanlışlar	En sık yapılan yanlışlar			Boş			
	f	%	f	%		A kodlu	f	B kodlu	f	C kodlu	f	f
1. soru: Bir arazinin değeri önce azalmış sonra sabit kalmıştır. Arazinin değerinin zamana göre değişimini gösteren grafik nasıldır?	73	96	3	4		3				0	0	
2. soru: Ayşe düzgün adımlarla ağaca doğru gitmektedir. Ayşe ile ağaç arasındaki mesafenin zamana göre değişimini gösteren grafik nasıldır?	65	86	11	14		5		2		0	0	
3. soru: Pelin heykelden uzakta bir noktada durmaktadır. Pelin ile heykel arasındaki mesafenin zamana göre değişimini gösteren grafik nasıldır?	48	63	27	36		13		7		3	1	1
4. soru: Tren istasyona girdi ve yolcularını indiriyor. Trenin hızının zamana göre değişimini gösteren grafik nasıldır?	52	68	22	29		2		2		2	3	
5. soru: Bir çocuk salıncakta sallanıyor. Salıncığın zeminden yüksekliğinin zamana göre değişimini veren grafik nasıldır?	44	58	29	38		12		6		3	3	4
6. soru: Ahmet evden ayrılmış okula gitmektedir. Kitaplarını eve unuttuğunu fark edince onları almak için eve döner. Ahmet'in evden uzaklığının zamana göre değişimini veren grafik nasıldır?	12	16	61	80		36		4		2	3	4
7. soru: Bir bisikletli düz bir yolda biraz ilerledikten sonra şekilde gösterildiği gibi karşısına çıkan tepeyi geçecektir. Bu bisikletlinin hızının zamana göre değişimini veren grafik nasıldır?	41	54	31	41		11		7		4	5	

Bu bölümde yer alan sorulara verilen cevaplar incelendiğinde; öğretmen adaylarının ilk iki soruda diğer sorulara oranla daha başarılı oldukları görülmektedir (sırasıyla, %96 ve %86). Bir arazinin önce azalan sonra sabit kalan değerinin zamana göre değişim grafiğinin bulunmasını gerektiren ilk soru için, öğretmen adaylarının azalma ve sabit kalmanın grafik üzerinde nasıl gösterildiğini bilmeleri yeterli olmaktadır. Doğru cevap veren adayların büyük bölümü verdikleri cevabı “arazinin başlangıçta bir değeri var ve bu değer düşüyor sonra sabit kalıyor” (39 kişi) şeklinde açıklama yaparak sorulan soruyu tekrar etmişlerdir. Soruya doğru yanıt veren diğer öğretmen adayları ise “değişim çizgisi önce azalmış sonra sabit kalmış. Öbür grafiklerde azalma sürekli devam etmiş” şeklinde açıklama yapmışlardır. Bu açıklama, ilgili öğretmen adaylarının grafikleri karşılaştırarak doğru yanıt ulaştıklarını göstermektedir. Tablo 2’den bu soruya yanlış cevap öğretmen adaylarının tamamının A kodlu grafiği seçtikleri görülmektedir. Bu öğretmen adaylarının ilgili grafiği seçme nedenlerini ise tam olarak açıklayamadıkları belirlenmiştir.

İlk soruyla benzer şekilde başarı oranının yüksek olduğu ikinci soruda öğretmen adaylarının doğrusal azalma grafiğini tespit etmeleri doğru cevap vermeleri için yeterli olmaktadır. Buna karşın soruya verilen cevaplara ilişkin açıklamalar incelendiğinde öğretmen adaylarının “zaman arttıkça mesafe azalır” (35 kişi) ve “Ayşe ilerledikçe mesafe azalacak” (16 kişi) şeklinde oldukça yüzeysel açıklamalar yaptıkları veya herhangi bir açıklama yapmadıkları belirlenmiştir. Bu soruya yanlış cevap veren öğretmen adaylarının bir bölümünün A ve B kodlu grafikleri seçtikleri diğer adayların ise verilen

grafiklerden farklı grafikler oluşturdukları tespit edilmiştir. A kodlu grafiği seçen öğretmen adaylarının seçim nedenlerini belirtirken “hız sabittir” şeklinde, B kodlu grafiği seçenlerin ise “Ayşe düzgün adımlarla ağaca doğru ilerlemektedir. Mesafe azalmakta zaman ilerlemekte” şeklinde açıklamalar yaptıkları belirlenmiştir.

Sabit bir noktada duran bir kişinin konumunun zaman göre değişimini gösteren grafiğin bulunmasına gerektiren bu bölümün 3. sorusunda verilen ifadeyi algılamak doğru cevabı tespit etmek için yeterli olurken öğretmen adaylarının önemli bir bölümü (%36) bu soruya yanlış cevap vermişlerdir. Ayrıca soruya doğru cevap veren öğretmen adaylarının “zaman ilerlemekte mesafe sabit kalmakta” (41 kişi) şeklinde yüzeysel açıklamalar yaptıkları veya açıklama yapmadıkları belirlenmiştir. Yanlış cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının önemli bir bölümünün (13 kişi) zamanın ve mesafenin sabit olduğu A kodlu grafiği seçtikleri ve bu durumu “Pelin’le heykel arasında bir mesafe var bu değişmediğinden artma ya da azalma olmaz” şeklinde açıkladıkları görülmektedir. Bu soruya yanlış cevap veren bazı öğretmen adayları (7 kişi) “zaman arttıkça mesafe azalır Pelin heykele yaklaşır” şeklinde soruyla ilişkili olmayan açıklamalar yaparak B kodlu grafiği bazıları C kodlu grafiği seçmişlerdir.

Bu bölümün 4. sorusu istasyona giren bir trenin yolcu indirme anına kadar hızının zamana göre değişimini gösteren grafiğin bulunması gerekmektedir. Düzgün yavaşlamayı konu alan bu soruya öğretmen adaylarının % 68’i doğru cevap verirken %29’u yanlış cevap vermiş, %3’ü ise soruyu cevapsız bırakmışlardır. Doğru cevap veren öğretmen adaylarının (toplam 52 aday) önemli bir bölümünün (41 kişi) “zaman ilerledikçe mesafe sabit kalmaktadır” şeklinde açıklama yaptıkları belirlenmiştir.. Bu soruya verilen yanlış cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının genellikle verilen grafiklerden herhangi birini seçmedikleri ve her birinin farklı grafikler oluşturdukları görülmektedir. Bununla birlikte ikişer öğretmen adayının A ve B kodlu grafikleri seçtikleri ve seçim nedenlerini anlaşılır bir şekilde açıklayamadıkları tespit edilmiştir.

Katılımcıların yarısından fazlası bu bölümün 5. ve 7. sorularına doğru cevap verirken (%58 ve %54) önemli bir bölümü yanlış cevap vermiş (%38 ve %41) diğer bir bölümü ise soruları cevapsız bırakmışlardır (%4 ve %5). 5. soruya doğru cevap veren öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalar, salıncağın zeminden yüksekliğinin zamana göre değişimini bilimsel anlamda açıklar nitelikte değildir. Buna göre öğretmen adaylarının bir bölümü (32 kişi) ilgili grafiği seçme nedenlerini açıklarken doğrusal olmayan değişimden çok, salıncağın hızlanma nedeniyle çıkacağı yüksekliğin her defasında artacağından bahsetmişlerdir. Diğer bir kısım aday (4 kişi) ise “zaman artar salıncağ yükselen ve alçalan bir hareket yapar” şeklindeki açıklamalar yaparak grafiğin şeklini salıncağın hareketine benzeterek doğru cevaba ulaştıklarını göstermiştir. Bu soruya yanlış cevap veren öğretmen adaylarının önemli bir bölümünün (12 kişi) salıncağın bir defalık git-gel hareketini dikkate alarak A kodlu grafiği seçtikleri görülmektedir. Bu öğretmen adaylarının önemli bir bölümünün (8 kişi) “salıncağ gidip geldiği için yükseklik artıp azalır” şeklindeki açıklamaları da bu durumu açıkça ortaya koymaktadır. Beşinci soruyla benzer başarı oranının tespit edildiği 7. soruya verilen cevaplar incelendiğinde, bu soruya doğru cevap veren öğretmen adayların yukarıdaki soruların analizinde de belirtildiği gibi bilimsel nitelikte açıklamalar yapamadıkları belirlenmiştir. Buna göre doğru cevap veren adayların önemli bir bölümü (35 kişi) yalnızca alınan yolun özelliklerini dikkate alarak hızın önce azalıp ardından sabit kalacağını, daha sonra artma gösterip sonra tekrar sabitleneceğini belirtmiş ancak bu artış ve azalışın ne tür bir değişim gösterdiğinden bahsetmemişlerdir. Diğer öğretmen adaylarının bir kısmı (5 kişi) herhangi bir açıklama yapmazken bir öğretmen adayı da “hız yavaşlar” şeklinde bir açıklama yapmıştır. Bu soruya yanlış cevap veren öğretmen adaylarının önemli bir bölümü yeni bir grafik önerirken bir grup öğretmen adayı (11 kişi) A kodlu grafiği diğer bir grup aday (7 kişi) ise B kodlu grafiği seçmişlerdir. Doğru cevap veren öğretmen adayları ile benzer açıklamalar yapan bu öğretmen adaylarının hızın değişimi konusunda yanlışlığa düştükleri görülmektedir.


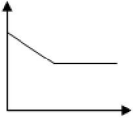
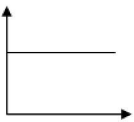
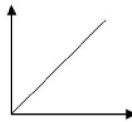

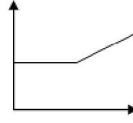
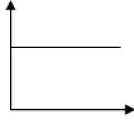
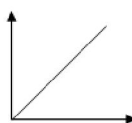

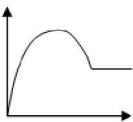
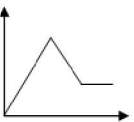
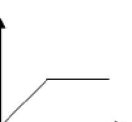

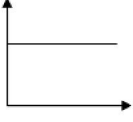
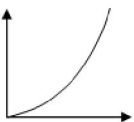
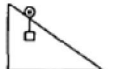
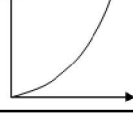
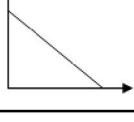
Başarının diğer sorulara göre farklılaştığı bu bölümün altıncı sorusuna az sayıda doğru cevap verilirken (%16), önemli oranda yanlış cevap verilmiş (%80) ve bu soru çok az öğretmen adayı (%4) tarafından da cevapsız bırakılmıştır. Doğru cevaplara ait açıklamalar incelendiğinde, öğretmen adaylarının bazılarının “okula giderken geri dönüyor, bu arada belli bir mesafe sabit kalıyor” (9 kişi) şeklinde akıl yürüterek bazılarının ise grafiği kullanarak (3 kişi) doğru cevaba ulaştıkları tespit edilmiştir. Yanlış cevap veren öğretmen adaylarının önemli bir kısmının yatay eksenini uzaklık diye

ekseni zaman olarak tanımlayıp A kodlu grafiği seçtikleri ve bu grafiği seçerken “Ali önce uzaklaşmış, sonra geri gelmiş” şeklinde açıklamalar yaptıkları belirlenmiştir. Diğer öğretmen adaylarının bir kısmı (4 kişi) B kodlu, diğer bir kısmı (2 kişi) ise C kodlu grafiği seçmişlerdir. Ayrıca yanlış cevap veren öğretmen adaylarının önemli bir bölümü de (19 kişi) verilen grafiklerin ilgili durumu açıklayamadığı gerekçesi ile farklı grafikler önermişlerdir.

Şekilsel gösterimden grafiğe geçiş

Testin üçüncü bölümünde yer alan sorulara öğretmen adayları tarafından verilen cevaplar Tablo 3’de özetlenmiştir.

Tablo 3. Üçüncü bölümdeki sorulara öğretmen adaylarının verdiği cevapları gösteren tablo

	Doğru		Yanlış		En sık yapılan yanlışlar			Boş				
	f	%	f	%	A kodlu	f	B kodlu	f	C kodlu	f	f	%
1. soru  Yukarıda şekli verilen tanka su doldurulacaktır. Tanka doldurulan suyun yüzey alanı- yükseklik grafiği oluşturunuz.	5	7	57	75		18		8		4	14	18
2. soru  Yukarıda şekli verilen tanka su doldurulacaktır. Tanka doldurulan suyun yüzey alanı- yükseklik grafiği oluşturunuz.	10	13	49	64		15		6		5	17	22
3. soru  Yukarıda şekli verilen tanka su doldurulacaktır. Tanka doldurulan suyun yüzey alanı- yükseklik grafiği oluşturunuz.	1	1	53	70		10		10		6	22	29
4. soru  Yukarıda şekli verilen tanka su doldurulacaktır. Tanka doldurulan suyun hacim- yükseklik grafiği oluşturunuz.	30	39	34	45		23		4			12	16
5. soru  Eğik düzlemde hareket eden şekildedeki cismin hız-zaman grafiğini çiziniz.	32	42	32	42		12		8			12	16
Toplam	78	21	225	59							77	20

Tablo 3 incelendiğinde, öğretmen adaylarının ilk üç soruya kıyasla 4. ve 5. sorularda daha başarılı oldukları görülmektedir.

Birinci soruya öğretmen adaylarının yalnızca %7’si doğru cevap vermiş, %75’i uygun grafiği oluşturmada başarılı olamamış ve %18’i soruyu cevapsız bırakmışlardır. Doğru cevap veren öğretmen adaylarından hiçbirinin cevaplarını nasıl oluşturduklarına ilişkin açıklaması yeterli bulunmamıştır. Bu soruya yanlış cevap veren 57 öğretmen adayından 18’i A kodlu grafiği oluşturmuş ve büyük bir çoğunluğu (14 kişi) “Yüzey alanı önce azalır sonra sabit kalır” şeklinde oluşturdukları grafiğin şeklini ifade eden açıklamalar yapmışlardır. B kodlu grafiği oluşturan 8 öğretmen adayının 3’ü “Cismin yüzey alanı bellidir zaten, yükseklik artsa da yüzey alanını değişmeyecektir.” şeklinde cevaplarını açıklarken 4 öğretmen adayı herhangi bir açıklama yapmamıştır. “Yükseklik arttıkça yüzey alanı da artar” şeklinde bir açıklama yapan 4 öğretmen adayı ise değişkenler arasında doğrusal bir ilişkiyi temsil eden C kodlu grafiği oluşturmuştur.

İkinci soruya öğretmen adaylarının %13'ü "yükseklik artıka yüzey alanı artar" şeklinde çok yüzeysel bir açıklama yaparak doğru cevap vermiştir. Bu soruya yanlış cevap veren 49 öğretmen adayından 15'i A ile kodlanan grafiğı oluşturmuş ve çoğunluğu (10 kişi) "Yükseklik artıka yüzey alanı önce sabit kalmış sonra artmış" şeklinde oluşturdukları grafiğın şeklini niteleyen açıklamalar yapmıştır. Kalan 5 öğretmen adayı ise herhangi bir açıklama yapmamıştır. B kodlu grafiğı oluşturan 6 öğretmen adayı ise yüzey alanının değışmeyeceğini ifade etmiştir. "Yükseklik artıka yüzey alanı da artar" açıklamasıyla 5 öğretmen adayı C kodlu grafiğı oluşturmuş ve 17 aday (adayların % 22'si) bu soruyu boş bırakmıştır.

Üçüncü soruya yalnızca bir öğretmen adayı doğru cevap verirken 53 aday (adayların %70'i) yanlış cevap vermiştir. Bu soru aynı zamanda % 29'luk oranla en çok boş bırakılan soru olmuştur. Bu soru için A ve B kodlu grafikleri çizen toplam 20 öğretmen adayından 14'ü "yükseklik artıka yüzey alanı önce artar, sonra (simetrik bir şekilde) azalır ve sabit kalır" şeklinde açıklamalar yaparken diğersleri çizdikleri grafiğı açıklamamışlardır. C kodlu grafiğı oluşturan 6 öğretmen adayından bir kısmı "Yükseklik artıka yüzey alanı artıyor sonra sabit kalır" şeklinde çizdikleri grafiğı niteleyen açıklamalar yaparken diğers bir kısmı da herhangi bir açıklama yapmamıştır.

Bu bölümün, değışkenler arasındaki doğrusal artışı konu alan, dördüncü ve beşinci sorusu öğretmen adaylarının doğru cevap yüzdelerinin (sırasıyla % 39 ve % 42) diğers sorulara nispeten artış gösterdiği sorulardır. Dördüncü soruya doğru cevap veren öğretmen adaylarının 17'si yükseklikle beraber hacmin de arttığını ifade etmiş, 7 öğretmen adayı ise "kabin şekli düzgün olduğu için hacimde düzgün artar" şeklinde cevaplarını doğrudan cismin şekli ile ilişkilendirmişlerdir. Yalnızca bir öğretmen adayı " $V = \text{taban alanı} \times \text{yükseklik}$, yükseklik artarsa hacim de artar" şeklinde hacim ile yükseklik arasındaki cebirsel ilişkiye vurgu yaparak açıklama yapmıştır. A kodlu grafiğı oluşturan 23 öğretmen adayının yaklaşık yarısı (12 kişi) cevabı hakkında herhangi bir açıklama yapmazken, 9 öğretmen adayı "Yükseklik artıka yüzey alanı değışmez" açıklamasını yapmıştır. B kodlu grafiğı oluşturan 4 öğretmen adayından 3'ü "yükseklik artıka hacimde artacak" veya "hacim ve yükseklik doğru orantılı" gibi gerekçelerle cevaplarını açıklamış, bir öğretmen adayı ise hacim ile yükseklik arasındaki cebirsel ilişkiyi belirterek bu cevabı vermiştir. Öğretmen adaylarının % 16'sı ise bu soruyu boş bırakmıştır.

Beşinci soruda ise doğru cevap veren 32 öğretmen adayından 15'i "Cisim aşağı doğru kaydıka hızı artacaktır (11 kişi)" veya "Zamana göre hız artar (4 kişi)" şeklinde cevaplarını açıklarken, 12 öğretmen adayı nasıl seçim yaptıklarına dair herhangi bir açıklama yapmamıştır. A kodlu grafiğı oluşturan 12 öğretmen adayından 10'u "Zamana göre hız giderek artar" şeklinde cevaplar vermiştir. B kodlu grafiğı oluşturan 8 öğretmen adayından 3'ü cevabını "Hız-zaman arasında ters orantı var" şeklinde açıklarken 3'ü herhangi bir açıklama yapmamıştır. Ayrıca adayların % 16'sı bu soruyu cevapsız bırakmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Matematik öğretiminde çoklu gösterimlerin ve bunlar arasında sıklıkla kullanılan grafiklerin yeri dikkate alınarak bu çalışma kapsamında sınıf öğretmeni adaylarının tablodan, sözel ifadelerden ve şekilsel gösterimlerden grafiğı geçiş becerileri analiz edilmiştir.

Araştırmanın amacıyla ilişkili olarak hazırlanan testin ilk bölümünden elde edilen verilerden tablodan grafiğı geçişte doğrusal artış/azalışı yorumlamayı gerektiren sorulara (2. soru ve 4. soru) verilen doğru cevap oranının, doğrusal olmayan artış/azalışı yorumlamayı gerektiren sorulara (1. soru, 3. soru ve 5. soru) verilene kıyasla daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının doğrusal artış ya da azalışla ilişkili grafikleri belirlemede diğerslerine göre daha başarılı olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Diğers taraftan doğrusal olmayan artış/azalışı yorumlamayı gerektiren 5. sorudaki doğru cevap yüzdesinin, benzer nitelikteki diğers sorulara oranla daha yüksek olması dikkat çekmektedir. Bunun temel sebebi, sorunun sabit bir şekilde ilerlemeyle de ilişkili olması olabilir. Çoğu öğretmen adayının yaptığı açıklamada artış ile birlikte sabit ilerlemeye, bir kısım öğretmen adayının ise yalnızca sabit ilerlemeye odaklanması bu düşüncayı desteklemektedir.

Bu ilk bölümde yer alan sorulara verilen cevaplar ve açıklamalar bütün olarak ele alındığında; hem doğru hem de yanlış cevap veren öğretmen adaylarının cevaplarını desteklemek için benzer nitelikte gerekçeler kullandıkları ortaya çıkmıştır. Bu durumun; çoğu öğretmen adayının doğrudan tablodaki

değişkenlere ait sayısal değerlerdeki artış ya da azalış eğilimine odaklanması, artış ya da azalışın nasıl gerçekleştiğini göz ardı etmiş olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. İlişkili olarak doğrusal olmayan artış/azalış için öğretmen adaylarının sunduğu, en sık yapılan yanlışlar kategorisinde yer alan grafiklerde de ağırlığın doğrusal grafiklerde olduğu açıkça görülmektedir.(Bkz. Tablo-1). Sonuç olarak artış/azalışın özelliğini ihmal eden öğretmen adaylarının, verilen duruma uygun olsun ya da olmasın, doğrusal grafikler oluşturdukları söylenebilir. Bu ise literatürde “doğrusallık eğilimi” (Leinhardt ve diğ.1990; Özgün-Koca,2008) adı verilen durumla tutarlılık göstermektedir. Doğrusallık eğilimi literatürde (Padilla ve diğ., 1986; McDermott, Rosenquist ve Van Zee, 1987; Leinhardt ve diğ., 1990; Hadjidemetriou ve Williams, 2002; Bektasli, 2006) öğrencilerin verilen herhangi bir duruma karşılık genellikle doğrusal grafikler çizme eğiliminde olması, düzgün, simetrik ve süreklilik içeren grafiklerle karşılaşmayı beklemesi şeklinde açıklanmaktadır. Bununla birlikte testin ilk bölümünden elde edilen bulgular dikkate alındığında, öğretmen adaylarının bazı durumlarda (örn: 1.soruda doğru cevap veren bazı öğretmen adayları ile B veya C kodlu grafikleri seçen öğretmen adayları) tablodaki artış/azalışın doğrusal olmadığını farkında oldukları, fakat bunu net bir şekilde ortaya koyacak alt yapıya sahip olmadıkları söylenebilir. Testin üçüncü bölümünden elde edilen bulgular da (örn: 1. ve 2. soruda C kodlu, 4. soruda B ve 5. soruda A kodlu grafikler) bu düşünceyi desteklemektedir.

Tablodan grafiğe geçişle ilgili sorulara verilen cevaplar, her ne kadar tablodaki verilerden hareketle böyle bir sonuç çıkartılmayacak olsa bile (örn: 2., 3. ve 4. soru), öğretmen adaylarının her grafiğin orjinden geçmesi gerektiğine inandıklarını göstermektedir. Yapılan çalışmalar, öğrencilerin orjinden grafiğin vazgeçilmez bir noktası olduğu şeklinde bir algılamaya sahip olduklarını ve grafiği orjinden başlatma eğiliminde olduklarını göstermektedir (Hadjidemetriou ve Williams, 2002). Bu çalışmadan elde edilen bulgular farklı sınıf seviyesindeki öğrencilerde görülen bu algılamının öğretmen adaylarında da var olduğunu göstermektedir. Geniş bir öğrenen kitlesinde tespit edilen bu durumun öğrenme-öğretme etkinlikleri sırasında sunulan orjinden geçen grafik örneklerinin baskınlığı ile ilişkili olduğu düşünülebilir.

Sözel ifadeden grafiğe geçişi konu alan testin ikinci bölümünde yer alan sorulara verilen cevaplar incelendiğinde adayların başarı oranının genellikle (örn: 1. ve 2. soru) yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun ilgili sorularda sabit veya doğrusal artış/azalış gösteren grafiklerin istenmiş olması ile ilişkili olduğu söylenebilir. Bununla birlikte verilen ifadenin yorumlanmasını ve buna bağlı olarak da akıl yürütmeyi gerektiren sorularda (örn: 5., 6. ve7. soru) öğretmen adaylarının başarı oranlarının düştüğü görülmektedir. İlgili sorulardaki düşük başarı oranı ise adayların karmaşık ifadelerden grafiğe geçmekte güçlük yaşadıklarını açıkça ortaya koymaktadır. Ayrıca adayların birçok durumda, soruda verilen sözel ifadedeki eyleme paralellik gösteren grafiği seçme eğiliminde olduğu belirlenmiştir. McDermott ve diğ. (1987), üniversite öğrencileri ile yürüttüğü, öğrencilerin gerçek nesnelere hareketleri ve bu hareketlerin grafikleri arasında bağlantıyı kurmada karşılaştığı problemleri inceleyen araştırmasında; belirledikleri güçlüklerden birisi “grafikğin şekliyle hareketin şeklini belirleme” olmuştur. Buna göre öğrenciler grafiğin şeklinin gözlenen cismin izlediği yola benzeyeceğini düşünmektedirler (Demirci ve Uyanık, 2009). Bu çalışmadan elde edilen bulgular da bu durumu desteklemektedir. Örneğin 2., 3., 5., 6. ve 7. sorular da en sık yapılan yanlışlar içinde ilk sırada yer alan grafik ile sorunun içerdiği hareket arasındaki benzerlik dikkat çekmektedir (Bkz. Tablo 2).

Bu bölümde yer alan tüm sorulara verilen doğru ve yanlış cevaplara ait açıklamalar birlikte incelendiğinde adayların sözel ifadeden grafiğe geçiş yaparken bilimsel yollar kullanmadıkları ve çoğu zaman açıklama adı altında sorularda verilen ifadeleri tekrar ettikleri görülmektedir. Bu durumla ilişkili olarak katılımcıların grafik oluşturmada kullanılabilecek bilimsel metotlara sahip olmadıkları düşünülebilir.

Yapılan çalışma öğretmen adaylarının en çok şekilsel gösterimlerden grafiğe geçişte zorlandıklarını ortaya koymaktadır. Testin son bölümünde yer alan ve bu türden geçişler yapmayı gerektiren sorulara verilen doğru cevap yüzdeleri testin diğer bölümlerine kıyasla çok düşük olması, ayrıca boş bırakma yüzdesinin de diğer bölümlere kıyasla çok yüksek olması bunun bir göstergesidir. Doğru cevap veren öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun cevaplarını desteklemek için yaptıkları açıklamalar ise yeterli olmayıp çok yüzeyseldir (örn: 2. soruda “yükseklik arttıkça yüzey alanı artar”). Ayrıca ilk üç soruya verilen cevaplar kendi içinde değerlendirildiğinde adayların bu soruları cevaplandırmada

güçlük çektikleri görülmektedir. Bu duruma, ilgili soruların (Bkz. Tablo 3) diğerlerine göre daha karmaşık yapıdaki şekillerle ilişkili olmasının neden olduğu düşünülmektedir. Buna göre adayların tıpkı karmaşık sözel ifadelerden grafiğe geçmekte güçlük yaşadığı gibi karmaşık şekilsel gösterimlerden grafiğe geçmede de güçlük yaşadığı söylenebilir.

Üçüncü bölümde yer alan soruların analizinden elde edilen diğer bir bulgu; en sık yapılan yanlışlar arasında en çok tekrarlanan grafik ile soruda verilen cismin şekli arasındaki benzerliktir (Bkz. Tablo 3). Bu ise öğretmen adaylarının grafik çizimlerini yaparken soruda verilen cismin şeklini temel aldıkları sonucunu ortaya koymaktadır. Bu sonuç, Clement (1989)'in öğrencilerin probleme ait bazı görsel karakteristik özellikler ile grafiğin şekli arasında şekilsel bir eşleme yaptığı şeklindeki sonucuyla uyusmaktadır. Benzer duruma sözel ifadelerden grafiğe geçmeyi gerektiren ikinci bölümdeki bazı sorularda da (örn: 7. soru) rastlanılmaktadır. Bu durumla ilişkili olarak birçok çalışma, her seviyede öğrenciler arasında grafikleri bir gösterim biçiminden ziyade resim olarak görme eğiliminin var olduğunu göstermektedir (Bell ve Janvier, 1981; Padilla ve diğ. 1986; McDermott ve diğ. 1987; Clement, 1989; Berg ve Philips, 1994; Hitt, 1998).

Testin son bölümünde yer alan ilk dört sorudan elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının yüksekliğin artan değerlerine karşın yüzey alanın veya hacmin azaldığını gösteren grafikler oluşturduklarını ortaya koymaktadır (örn: 1.soruda A, 3. soruda A ve B kodlu grafikler). Bunun en önemli sebeplerinden birinin yukarıda ifade edildiği gibi öğretmen adaylarının soruda verilen cismin şekli ile oluşturdukları grafik arasında yaptıkları ilişkilendirme olduğu düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalar da, çoğunlukla oluşturdukları grafiği niteler cinstendir (örn: 1. soruda “yüzey alanı önce azalır, sonra sabit kalır”). Bazı öğretmen adayları ise yüksekliğin artan değerlerine karşın yüzey alanın veya hacmin sabit kaldığını gösteren grafik oluşturmuştur (örn: 1.soruda B, 2. soruda B ve 4. soruda A kodlu grafikler). Her iki durumda da öğretmen adaylarının yükseklik ile yüzey alanı/hacim arasındaki fonksiyonel ilişkiyi ihmal ettikleri söylenebilir. Bu durum Hitt (1998)'in matematik öğretmenleri ile yürüttüğü çalışmadan elde ettiği, öğretmenlerin değişkenler arasındaki ilişkiyi derinlemesine analiz etmedikleri sonucunu destekler niteliktedir.

Çalışma kapsamında kullanılan testin tamamından elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının matematikte ve diğer disiplinlerde büyük öneme sahip olan grafikleri oluşturma konusunda güçlük yaşadıkları sonucunu ortaya koymaktadır.

Grafiklerin, daha geniş anlamda ise farklı gösterimlerin kavram/konu öğretimindeki rolü dikkate alındığında adayların sahip oldukları güçlüklerin büyük önem taşıdığı açıkça görülmektedir. Mevcut durumda derslerde basit grafik çizimlerinden faydalanılmasının, geleceğin öğretmenlerinin gösterimleri içselleştirmeleri ve kullanmaları için yeterli olmadığı görülmektedir. Bu durumun iyileştirilmesi amacıyla gösterim biçimleri ve aralarındaki geçişin, yürütülen derslerde detaylı bir şekilde ele alınması, uygulanması ve bu amaçla farklı yöntem tekniklerin geliştirilmesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Ateş, S. (2001). *The Effect of Computer Applications on Line-Graphings Skills of Tenth Grade Students Having Different Cognitive Developmental Levels*. (Unpublished Doctoral Dissertation) Lexington: The Graduate School of Kentucky
- 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.
- Bell, A. & Janvier, C. (1981). The Interpretation of Graphs Representing Situations. *For the Learning of Mathematics*, 2(1), 34-42.
- Berg, C.A. & Philips, D.G. (1994). An Investigation of the Relationship Between Logical Thinking Structures and the Ability to Construct and Interpret Line Graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(4), 323-344.
- Brasell, H.M. & Rowe, M.B. (1993). Graphing Skills Among High School Physics Students. *School Science and Mathematics*, 93, 62-70.
- Brasell, H.M. (1990). Graphs, Graphing, and Graphers. In M.R. Rowe (Ed), *What research says to the science teacher* (pp.69-85). Washington, DC: National Science Teacher Association.

- Clement, J. (1989). The Concept of Variation and Misconceptions in Cartesian Graphing. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 11(2), 77-87.
- Çelik, D. & Baki, A. (2007). "Öğretmen Adaylarının Cebirde Çoklu Gösterimlerden Yararlanma Durumları Üzerine Bir Çalışma". *Paper presented at the 7th International Educational Technology Conference, Near East University, North Cyprus*.
- Demirci, N. ve Uyanık, F.(2009). Onuncu Sınıf Öğrencilerinin Grafik Anlama ve Yorumlamaları İle Kinematik Başarıları Arasındaki İlişki. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 3(2), 22-51. [Online]: http://www.nef.balikesir.edu.tr/~dergi/makaleler/yayinda/7/EFMED_FZE124.pdf adresinden 20 Ocak 2010 tarihinde indirilmiştir.
- Driscoll, M. (1999). *Fostering algebraic thinking: A guide for teachers, grades 6-10*, Portsmouth, NH: Heinemann.
- Duval R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives- IREM de Strasbourg*, 5, 37-65.
- Duval R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine. Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Peter Lang, Berne.
- Even, R. (1998). Factors Involved in Linking Representations of Functions. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 105-121.
- Fennema, E. & Loef, M. (1992). Teachers' Knowledge and Its Impact. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 147-164). New York: Macmillan.
- Hadjidemetriou, C., & Williams, J.S. (2002). Children's Graphical Conceptions. *Research in Mathematics Education*, 4,69-87.
- Hiebert, J. & Carpenter, T.(1992). Learning and teaching with understanding. In D.A. Grouws(Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*(pp. 65-97). New York: Macmillan.
- Hitt, F., (1998), Difficulties in the Articulation of Different Representations Linked to the Concept of Function. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 123-134.
- Keller, B. A., & Hirsch, C. R., (1998). Student Preferences for Representations of Functions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 29(1), 1-17.
- Leake, S.A. (1996). *Charaterizing precalculus students' levels of understanding of functions*. (Unpublished Doctoral Dissertation)The University of Texas at Austin.
- Leinhardt, G., Zaslavsky, O. & Stein, M.K. (1990). Functions, Graphs and Graphing: Tasks, Learning and Teaching, *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64.
- Lloyd, G.M. & Wilson, M.(1998). Supporting Innovation: The Impact of a Teacher's Conception of Function on His Implementatiin of a Reform Curriculum. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(3), 248-274.
- McDermott, C.L., Rosenquist, L.M. & Van Zee, H.E. (1987). Some Difficulties in Connecting Graphs and Physics: Example from Kinematics. *American Journal of Physics*, 55, 503-513.
- McGowan, M. & Tall, D., (2001). Flexible Thinking, Consistency, and Stability of Responses:A Study of Divergence. [Online]: Retrieved on 7-February 2005, at URL: <http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/drafts/dot2001-mcgowen-tall-draft.pdf>.
- MEB, (2009). *İlkoğretim Matematik Dersi 1-5. Sınıflar Öğretim Programı*. Ankara.
- Özgun-Koca, S. A. (2008). Öğrencilerin grafik okuma, yorumlama ve oluşturma hakkındaki kavram yanılgıları. M.F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Akkoç, (Eds), *Matematisel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri (s.61-89)*, Pegem Akedemi, Ankara.
- Özgun-Koca, S. A. (2001). The graphing skills of students in mathematics and science education. [Online]: Retrieved on 25-July 2009, at URL: <http://www.gpoaccess.gov/eric/200211/ed464804.pdf>.
- Padilla, J. M., McKenzie, L.D. & Shaw,L.E. (1986). An Examination of Line Graphing Ability of Students in Grades Seven Through Twelve. *School Science and Mathematics*, 86, 20-16.
- Piez, C.M. & Voxman, M.H. (1997). Multiple Representations-Using Different Perspectives to Form a Clearer Picture, *Mathematics Teachers*, 90(2), 164-166.
- Schultz,J.E. & Waters,M.(2000). Why representations?. *Mathematics Teachers*, 93(6), 448-453.
- Shulman, L.S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Stein, M. K., Baxter, J. A., & Leinhardt, G. (1990). Subject-Matter Knowledge and Elementary Instruction: A Case from Functions and Graphing. *American Educational Research Journal*,27(4), 639-663.