



Öğretmen Adaylarının Grafik Çiziminde Karşılaştıkları Güçlüklerin Belirlenmesi¹

Identifying Pre-Service Science Teachers' Difficulties About Graph Drawings

Orhan ERCAN^a, Fatma COŞTU^b, Bayram COŞTU^c

^aKahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Kahramanmaraş, Türkiye.

^bEsenler Bilim Sanat Merkezi, İstanbul, Türkiye.

^cYıldız Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, İstanbul, Türkiye.

Öz

Bu çalışma, fen bilgisi öğretmen adaylarının çözünürlük konusunda grafik çizimde karşılaştıkları güçlükleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Betimsel tarama modeli kapsamında; sudaki çözünürlüğü sıcaklıkla değişen beş bileşiğin belirli sıcaklıklarda sudaki çözünürlükleri bir tablo halinde verilmiş ve çözünürlük-sıcaklık grafiklerini çizmeleri öğretmen adaylarından istenmiştir. Çalışmaya, toplam 96 fen bilgisi öğretmen adayı gönüllü olarak katılmıştır. Elde edilen veriler, literatürde önceden belirlenmiş kriterler çerçevesinde, basit istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonunda; öğretmen adaylarının çözünürlük ile ilgili grafikleri çizerken birtakım güçlüklerle karşılaştıkları belirlenmiştir. Belirlenen güçlüklerin, bilimsel süreç becerilerinden biri olan grafik çizme ile ilgili becerilerin geliştirilmesi çalışmalarında etkin bir şekilde kullanılabileceğine inanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler

fen eğitimi, bilimsel süreç becerileri, grafik çizme, çözünürlük

Keywords

science education, science process skills, graph drawing, solubility

Abstract

In this study, it was aimed to determine pre-service science teachers' difficulties about drawing graphs on solubility. Within the context of the descriptive model; a table in which solubility of the five compounds change with temperature was presented to the pre-service science teachers. Using this table, it was asked them to draw a solubility-temperature graph. Participants of the study were composed of 96 volunteer pre-service science teachers. The collected data were analyzed simple statistics methods based on the criteria in the related literature. The study indicated that pre-service science teachers have confronted a few difficulties about graph drawing on solubility. Result of this study should be utilized to be enhanced graphic drawing skills one of the science process skills.

¹Bu çalışma; bir yüksek lisans tezinden üretilmiş olup, çalışmanın özeti "VI. International Congress on Research in Education (ICRE)" sempozyumunda sözlü olarak sunulmuştur.

Extended Summary

Graphs are the most frequently used visual tools while they allow summarizing sets of data and representing complex relationships between variables effectively (Belser, 2009; Bengtsson and Ottosson, 2006; Şahin et al., 2007; Taşar et al., 2002; Uyanık, 2007). Thus, a student should gain graphical abilities to understand science truly. In a similar manner, teachers who teach them use effectively graphical representation in their lesson can promote their understandings of graphs by giving them opportunities working with different types of graphs. Although graphic drawing and interpretation have been considered to be important skills in terms of science education and daily life, it has been found that many students were not successful enough to acquire these skills as discussed in the literature (Beichner, 1994; Belser, 2009; Bowen and Roth, 2005; Dori and Sason, 2008; Forster, 2004; Potgiether, Harding and Engelbrecht, 2008; Taşar et al., 2002; Uyanık, 2007; Belser, 2009; Bayazıt, 2011).

From this point of view pre-service teacher graphing skills and their use of graphical representations becomes inevitably important. Teachers' competence in understanding of graphs is important since they have a central role to develop student's graphing skills for achievement in science education. Therefore, this study was aimed to determine pre-service science teachers' difficulties about graph drawing of solubility.

A case study survey model from descriptive models was utilized in this study. Within the context of the descriptive models; it was presented to the pre-service science teachers a table given five matters increase, decrease and change slightly solubility with temperature rises ranges between 00C and 100 0C. Then, it was asked them to draw a solubility-temperature graph in a millimeter paper. The study conducted on sample of 96 volunteer pre-service science teachers. The graphs drew by pre-service students' were analyzed based on nine criteria in the related study (Temiz and Tan, 2009) in the literature.

From the collected data, pre-service science teachers did not adequately perform six of the nine analyzes criteria. These criteria, not performed satisfactorily, were "scaling of the axes in the graph", "divisions of the axes in the graph", "showing the main divisional numbers of the axes in the graph", "dotting properly the data pairs in the graph", "bonding the dots appropriate lines in the graph" and "naming the graph" respectively. Furthermore, the criterion "naming of graphs" could be performed solely by two pre-service science teachers.

Rest of the criteria, namely "determination of horizontal and vertical axis", "explicitly dotting the data pairs in the graph" and "naming of the both axis", the pre-service science students rather showed adequate performance. However; the performance was not the intended levels. The results, totally, indicated that pre-service science teachers did not have enough experiences with graph drawings as stated Tairab and Khalaf Al-Naqbi (2004). This should stem from many students mostly utilized packaged software in order to draw scientific graphs. Consequently, they do not have enough graphical abilities and related to other abilities. Of the nine criteria, two criteria, namely, "scaling of the axes in the graph" and "divisions of the axes in the graph" is essential to draw graphs. If a person does not have enough experiences about two criteria relevant to each other, he might be confronted many obstacles to draw scientific graphs. In this study, it was demonstrated that pre-service science teachers did not properly perform the two criteria about graph drawings as mentioned earlier. Similarly, in the related literature, it has been also frequently expressed that students make scaling errors in both x-axis and y-axis when drawing graphs. Apart from the results concerning the nine criteria, pre-service science teachers attained other difficulties about graph drawings such as "intersection of axes at the same point (x 0, y 0)" and "starting from the point of the graphical curve (0, 0)".

In summary, the study indicated that drawing graphics was the most challenging area for the pre-service science teachers. The study results were parallel with the relevant graph studies different levels and disciplines in the literature (e.g. Authors, 2016; Bayazıt, 2011; Beichner, 1994; Belser, 2009; Dunham and Osborne, 1991; Erbilgin and Hurdaland Fenandez, 2006; Gültekin, 2009; 2014; Parmar and Signer, 2005; Tairab and Khalaf Al-Naqbi, 2004; Taşar, İnceç and Güneş, 2002; Yayla and Özsevgeç, 2015). That pre-service science teachers confronted many difficulties revealed in this study should stem from their lack of sufficient experiences in drawing graphics in the courses they have taken in the earlier education period. Although Turkish science curricula (MONE, 2007; 2013; 2017) included scientific process skills, such as graphical skills, it was obvious that science teachers who will take an effective role in gaining these skills might not be able to effectively acquire them due to lacking of these skills. In this line, this study revealed a great deal of important findings about graph drawings of pre-service science teachers. It was believed that the findings in this study should guide for teachers and prospective teachers to enhance scientific process skills and graphic drawing skills.

1. Giriş

Bilimsel süreç becerilerini yeterince geliştirmiş bir birey; bilgiyi elde etme ve kendi öğrenmesinde aktif roller alarak daha kalıcı, daha anlamlı ve yanlış anlamalardan uzak bir biçimde bilgileri zihninde yapılandırabilir (Ayas ve diğ., 1997; Şen ve Nakiboğlu, 2012; Temiz ve Tan, 2003). Bu açıdan ele alındığında, eğitim öğretim faaliyetlerinin etkili bir biçimde yapılması bilimsel süreç becerilerinin öğrencilerde ne kadar iyi geliştirildiği ile yakından ilişkilidir. Ayrıca bilimsel süreç becerileri; bilim insanlarının çalışmalarında kullandıkları beceriler olmakla birlikte, bilimsel düşünmenin ve bilimsel araştırmanın da temelini oluşturmaktadır (Karşlı, 2011; Temiz ve Tan, 2003). Literatürde farklı biçimlerde sınıflandırılan (Ayas ve diğ., 1997; Karşlı, 2011; Şen ve Nakiboğlu, 2012) bilimsel süreç becerilerden birisi de grafik okuma, anlama ve yorumlama alanındaki becerileridir. Öğretimin her kademesinde ve hatta günlük yaşamın her safhasında sıklıkla karşılaşılan görsel temsillerden birisi de grafiklerdir. Soyut düşünceleri ve karmaşık bilgileri görselleştirerek sunmayı sağlayan grafiklerin, başta matematik ve fen derslerinde olmak üzere hemen hemen tüm disiplinlerde yeri ve önemi her geçen gün artmaktadır (Bayazıt, 2011). Görsel materyallerden olan grafikler; eğitim ortamlarının

düzenlenmesinde ve öğrenme süreçlerinin zenginleştirilmesinde en yaygın kullanılanlardan birisi olarak kabul edilmektedir (Belser, 2009; Bengtsson ve Ottosson, 2006; Şahin ve diğ., 2007; Taşar ve diğ., 2002; Uyanık, 2007). Şahin ve diğ., (2007)'e göre grafik materyaller sözel unsurların öğrenciler için anlamlandırılmasında oldukça etkilidirler ve sözel olarak anlatılması zor olan bir kavram ya da anlam ifade etmeyen sayılar veya oranlar, bir resim ya da grafik aracılığıyla kolayca öğrenciye anlatılabilir. Grafikler; verilerin düzenlenmesinde, yorumlanmasında ve sunulmasında kolaylık ve anlaşılabilirlik sağlarlar (Taşar ve diğ., 2002). Grafikler sözel ve cebirsel tanımlara değerli alternatifler sağlarken, öğrencilerde de kavram gelişimine de yardımcı olurlar (Uyanık, 2007).

Grafik çizmenin ve yorumlamanın fen eğitimi ve günlük yaşam açısından önemli beceriler olarak kabul edilmelerine rağmen birçok öğrencinin bu becerileri edinmede yeterince başarılı olamadıkları tespit edilmiştir (Bayazıt, 2011; Beichner, 1994; Belser, 2009; Bowen ve Roth, 2005; Dori ve Sason, 2008; Forster, 2004; Potgiether, Harding ve Engelbrecht, 2008; Taşar ve diğ., 2002; Uyanık, 2007). Ülkemizde ölçme ve değerlendirme amaçlı yapılan sınavlarda sorulan çoktan seçmeli sorulara grafik açısından bakıldığında da biraz önce ifade edilen başarısızlıkların devam ettiği de görülmektedir (örneğin; Coştu, 2007; 2010; Kurnaz, 2013). İlgili çalışmalarda öğrencilerin kavramsal, işlemsel ve grafiksel soru tiplerindeki başarılarının kıyaslandığı araştırmalarda da en düşük başarı grafik içeren sorularda olduğu görülmüştür.

Yukarıdaki paragraflarda bahsedilen ve literatürde sıklıkla verilen güçlüklerden dolayı, öncelikle öğrencilere bu becerileri kazandırması beklenen öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının grafik okumada ve yorumlamada karşılaştıkları güçlüklerin saptanıp bunların giderilmesine yönelik gerekli girişimlerin yapılması gerekmektedir. Bu bağlamda, ülkemizde fen bilgisi öğretmen adaylarının grafik çizme, okuma ve yorumlama düzeylerinin yeterince bilinmemesi bu çalışmanın yürütülmesinde önemli bir gerekçe olarak düşünülmektedir. Bu gerekçeden yola çıkılarak bu çalışmada grafiklerin fazlaca kullanıldığı konulardan biri olan “çözünürlük” konusu ile ilgili öğretmen adaylarının grafik çizmede karşılaştıkları güçlükler belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Yöntem

Bu çalışmada, betimsel tarama modellerinden biri örnek olay tarama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, kısa bir zaman içerisinde belirlenen ve incelenmesi istenen bir olayın olası nedenleri, nasılları ayrıntılı olarak inceleme olanağı sağladığından dolayı özellikle bireysel yürütülen çalışmalar için uygun bir yöntem olarak ifade edilmektedir (Çepni, 2007; Karasar, 2008). Bu yöntem kapsamında, veri toplama aracı olarak; sudaki çözünürlüğü sıcaklıkla artan, azalan ve sıcaklıkla çözünürlüğü çok az değişen beş bileşiğin 0-100 °C aralığında, belirli sıcaklıklarda sudaki çözünürlükleri Tablo 1’deki gibi düzenlenerek öğretmen adaylarına sunulmuştur.

Tablo 1. Bazı maddelerin çözünürlüklerin sıcaklıkla değişimleri

Bileşikler	0 0C	20 0C	40 0C	60 0C	80 0C	100 0C
Baryum hidroksit (BaOH)	2g	4g	8g	21g	101g	230g
Amonyak (NH ₃)	90g	56g	36g	22g	14g	8g
Potasyum klorür (KCl)	28g	34g	40g	46g	51g	56g
Potasyum Nitrat (KNO ₃)	14g	32g	61g	106g	167g	245g
Sodyum klorür (KCl)	34g	35g	36g	37g	38g	39g

Sonrasında, öğretmen adaylarına bir milimetrik kâğıt verilmiş ve Tablo 1’deki verileri kullanarak çözünürlük-sıcaklık grafiğini aynı grafik sisteminde çizmeleri istenmiştir. Bu çalışmaya, toplam 96 fen bilgisi öğretmen adayı gönüllü olarak katılmış ve Tablo 1’deki verileri kullanarak grafik çizmişlerdir. Öğretmen adaylarının çizdikleri çözünürlük-sıcaklık grafikleri ilgili literatürde yer alan değerlendirme kriterleri (Temiz ve Tan, 2009) dikkate alınarak analiz edilmiştir. Temiz ve Tan (2009) tarafından bir grafiğin hangi açılarından değerlendirileceğine ilişkin dokuz kriter ve bu kriterlerin karşılama düzeylerinin nasıl analiz edileceğine ilişkin bir ölçek hazırlanmıştır. Bu ölçek Tablo 2’den görülebilmektedir. Bu çalışmada, bahsi geçen ölçek kullanılmış ve kriterlerin her birinin karşılama düzeyleri “doğru” “kısmen doğru”, “yanlış” ve “boş” şeklindeki kategoriler altında frekans ve yüzdeler hesaplanarak verilmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının karşılaştıkları güçlükleri daha detaylı gösterebilmek için örnek çizimlere de yer verilmiştir.

3. Bulgular ve Yorum

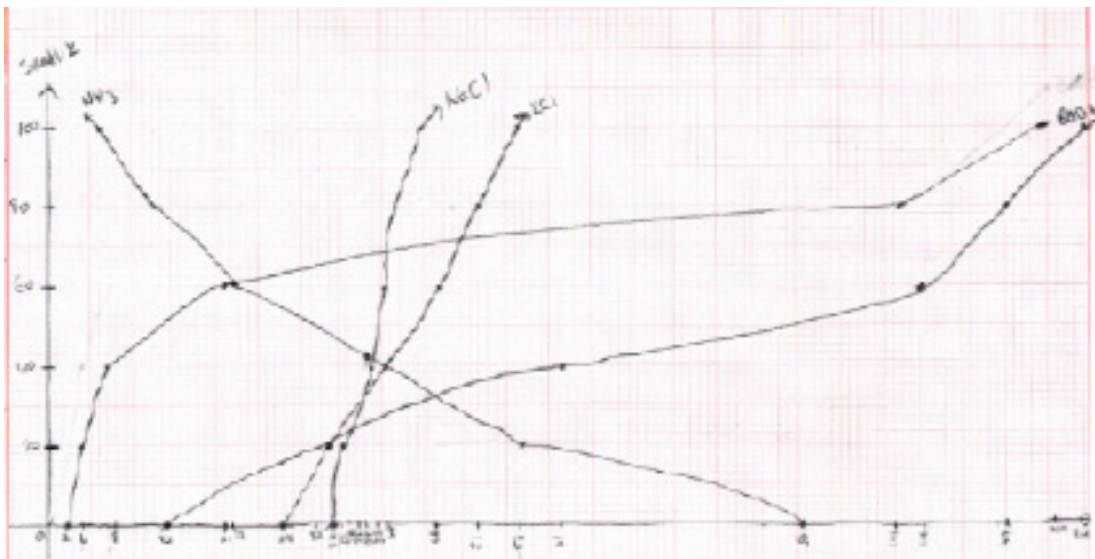
Öğretmen adaylarının çizmiş oldukları grafikler, Temiz ve Tan (2009) tarafından önceden belirlenen ve Tablo 2’de belirtilen kriterler ve bu karşılama düzeyleri bakımından analiz edilmiş ve elde edilen veriler toplu olarak ilgili tabloda sunulmuştur.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının çizdikleri çözünürlük-sıcaklık grafiklerinin kriterleri karşılama düzeyleri

Kriterler	Kategoriler	f	%
1) Yatay ve Düşey Eksenin Belirlenmesi	Doğru (D)	60	62
	Yanlış (Y)	36	38
	Boş (B)	-	-
2) Eksenlerin İsimlendirilmesi	Doğru (D)	53	55
	Kısmen Doğru (KD)	26	27
	Yanlış (Y)	-	-
	Boş (B)	17	18

Kriterler	Kategoriler	f	%
3) Eksenlerin Ölçeklendirilmesi	Doğru (D)	25	26
	Kısmen Doğru (KD)	62	65
	Yanlış (Y)	9	9
	Boş (B)	-	-
4) Eksenlerin Bölmelendirilmesi	Doğru (D)	25	26
	Kısmen Doğru (KD)	62	65
	Yanlış (Y)	9	9
	Boş (B)	-	-
5) Eksenlere Ait Ana Bölmelendirme Rakamlarının Gösterilmesi	Doğru (D)	23	24
	Kısmen Doğru (KD)	68	71
	Yanlış (Y)	5	5
	Boş (B)	-	-
6) Veri Çiftlerinin Eksenlere Doğru Olarak Yerleştirilmesi	Doğru (D)	20	21
	Kısmen Doğru (KD)	33	34
	Yanlış (Y)	43	45
	Boş (B)	-	-
7) İşaretili Noktaların Uygun Biçimde Belirginleştirilmesi	Doğru (D)	53	55
	Kısmen Doğru (KD)	27	28
	Yanlış (Y)	16	17
	Boş (B)	-	-
8) İşaretili Noktaların Uygun Çizgilerle Birleştirilmesi	Doğru (D)	20	21
	Kısmen Doğru (KD)	30	31
	Yanlış (Y)	45	47
	Boş (B)	1	1
9) Grafiğin İsimlendirilmesi	Doğru (D)	2	2
	Yanlış (Y)	-	-
	Boş (B)	94	98

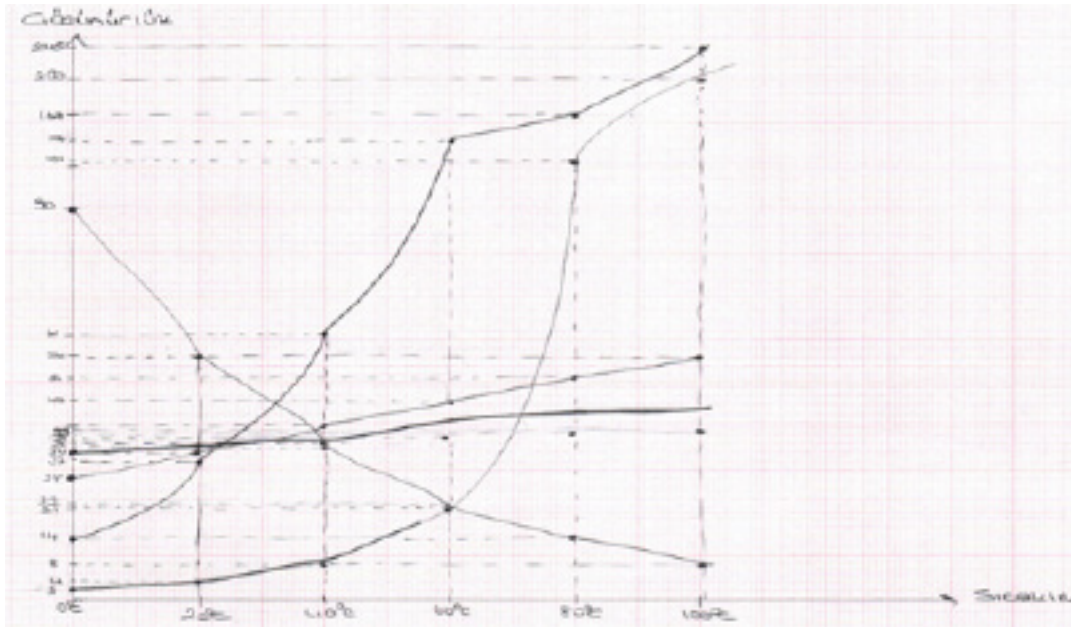
Tablo 2’de de görüldüğü gibi, 1. kriterle ilgili olarak, öğretmen adaylarının % 62’si grafiğin yatay ve düşey eksenini doğru olarak belirleyebilirken, % 38’i ise yatay ve düşey eksenini yanlış olarak belirlemiştir. Yatay ve düşey eksenini yanlış olarak belirleyen öğretmen adayları, sıcaklık değişkenini düşey eksen, çözünürlük değişkenini yatay eksen olarak belirlemiştir. Yatay eksen ve düşey eksenin belirlenmesini yanlış yapan öğretmen adayları (örneğin Şekil 1), bağımsız değişken olan sıcaklığı x- ekseninde göstermeleri gerekirken onlar bağımsız değişkeni y- ekseninde göstererek yanlışlık yapmışlardır.



Şekil 1. Grafiğin yatay ve düşey eksenini yanlış gösteren öğretmen adayının çizimi

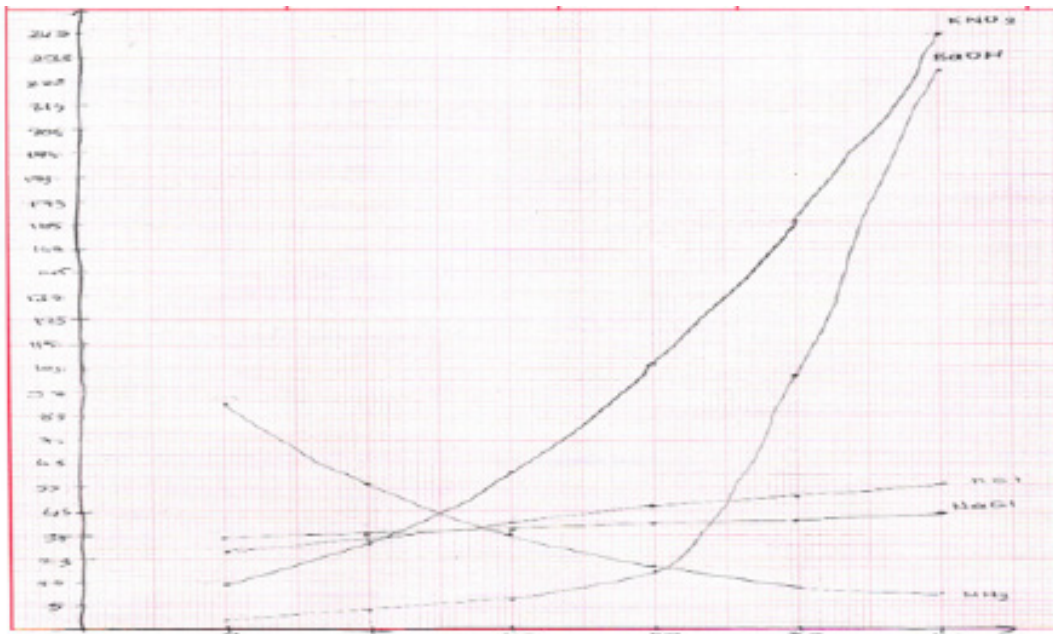
Tablo 2’de de görüldüğü gibi, 2. kriterle ilgili olarak, öğretmen adaylarının %55’i grafiğin eksenlerini doğru ve %27’si kısmen doğru bir biçimde isimlendirirken, %18’i ise eksenlerde herhangi bir isimlendirme yapmamıştır. Hem x-eksenini hem de y-eksenini isimlendirmeyen öğrencilerin cevapları boş kategorisi altında değerlendirilmiştir.

Tablo 2’de de görüldüğü üzere, 3. kriterle ilgili olarak, öğretmen adayları grafikleri çizerken eksenlerin ölçeklendirilmesini % 26’sı doğru, % 65’i kısmen doğru olarak yaparlarken % 7’si ise yanlış yapmışlardır. Şekil 2’de görüldüğü gibi, öğretmen adayları grafiği çizerken ya x- eksenini ya da y- eksenini veya her ikisini de yanlış ya da kısmen doğru ölçeklendirmişlerdir. Yanlış ölçeklendirme yapan öğretmen adayları, x- ve y eksenlerinin her ikisinde ya da herhangi birinde ölçeklendirme yaparken milimetrik kâğıdın her bir çizgisinde uygun sayı değerlerini verememişlerdir. Buna bağlı olarak da x- ya da y- eksenindeki veri grubu yanlış olduğundan grafik çizimi de istenilen doğrulukta olamamıştır.



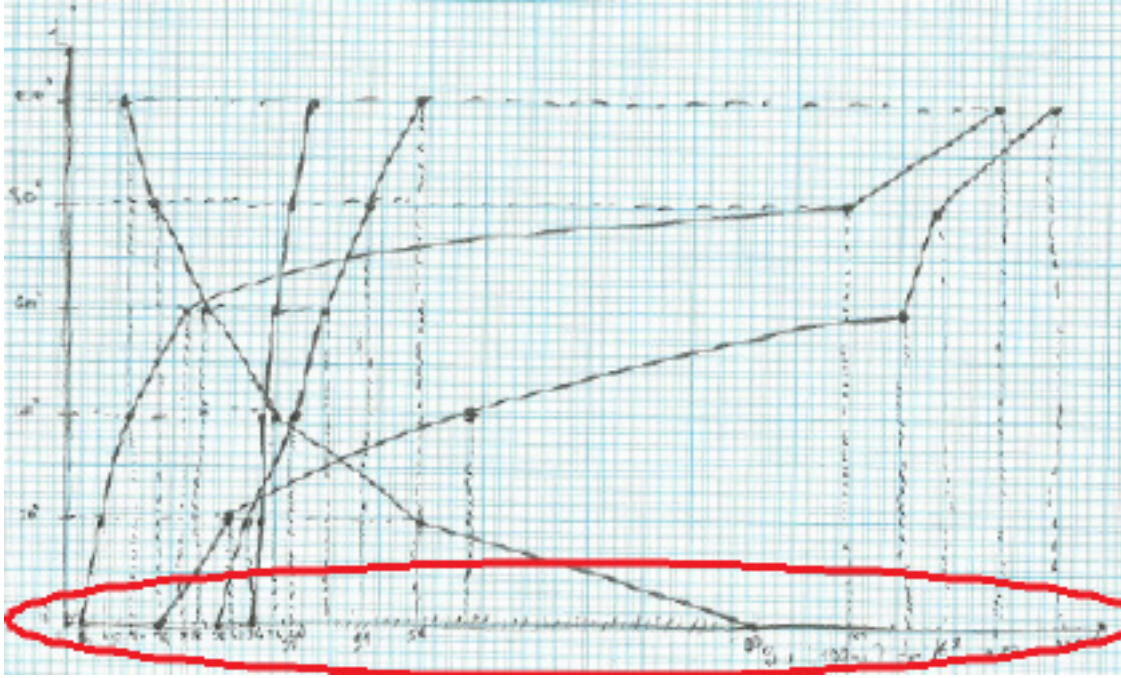
Şekil 2. Grafiğin eksenlerini yanlış ölçeklendiren çizim

Tablo 2’de de görüldüğü gibi, 4. kriterle ilgili olarak, grafiğin eksenlerini bölmelendirme işlemini öğretmen adaylarının % 26’sı doğru ve %65’i kısmen doğru olarak yaparlarken, %9’u ise yanlış olarak yapmışlardır. Grafiğin eksenlerini bölmelendirme işlemini yanlış yapan bir öğretmen adayının grafiği örnek olarak Şekil 3’de gösterilmiştir. Şekil 3’de de görüldüğü üzere öğretmen adayı x- ekseninde bölmelendirmeye başlarken (0,y) noktasını orijinden başlatması gerekirken başlatmamış buna bağlı olarak da öğretmen adayı x-eksenini uygun bir biçimde bölmelendirememiştir.



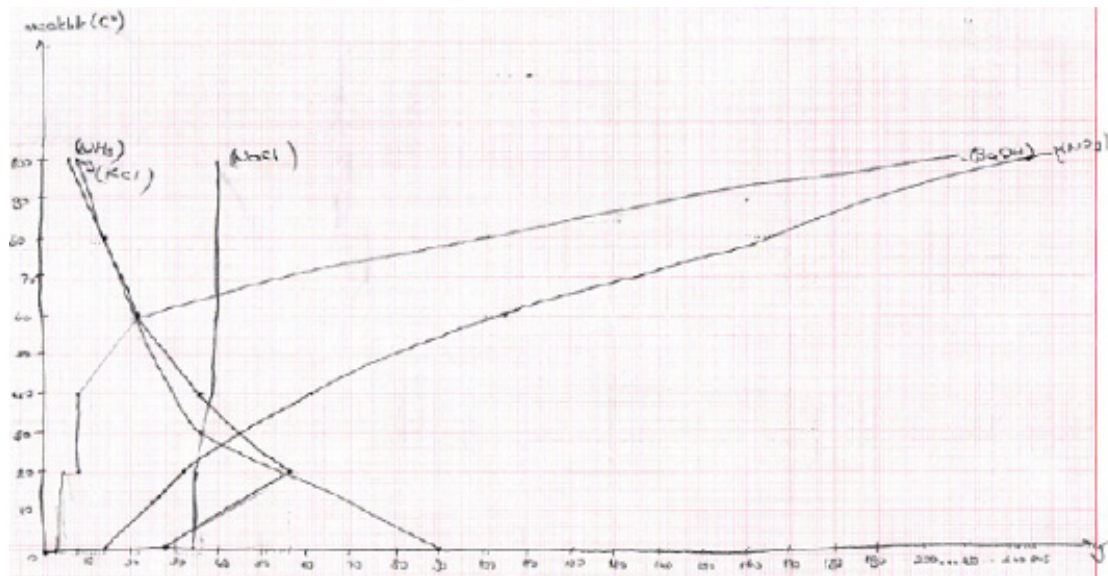
Şekil 3. Grafiğin eksenlerini yanlış bölmelendiren çizim

Öğretmen adayları 5. kriterle ilgili olarak, % 24'ü doğru, % 71'i kısmen doğru olarak karşılarken %5'i ise bu kriteri yanlış olarak karşılamaktadır. Öğretmen adaylarından bu kriteri yanlış olarak yerine getiren öğretmen adaylarının oranının az olduğu dikkat çekmektedir. Ancak bu kriteri kısmen doğru olarak karşılayan öğretmen adaylarının çizmiş oldukları grafikler incelendiğinde, özellikle çözünürlük eksenini belirleyen eksenin bölmelendirilmesinde ana bölmelendirme rakamları kullanmak yerine sadece tabloda yer alan değerleri kullandıkları tespit edilmiştir. Bu kriterle ilgili örnek olarak, öğretmen adaylarından biri tarafından çizilmiş olan grafik Şekil 4'de sunulmaktadır.



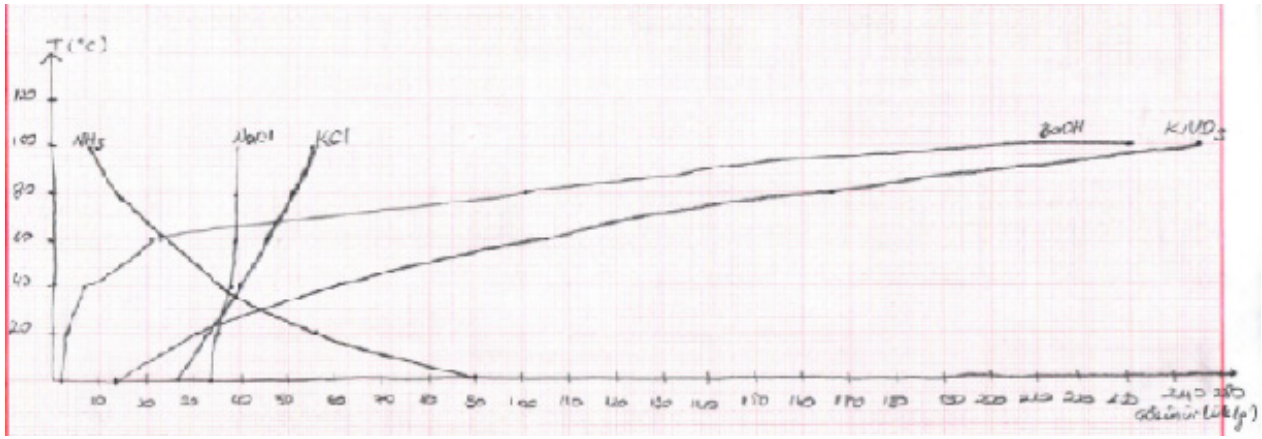
Şekil 4. Grafiğin eksenlere ait ana bölmelendirme rakamlarını yanlış gösteren çizim

Veri çiftlerinin eksenlere doğru olarak yerleştirilmesi kriteri (yani 6. kriter), öğretmen adaylarının %21'si tarafından doğru, %34'ü tarafından kısmen doğru, %45'lik gibi büyükçe bir kısmı ise yanlış olarak karşılanmışlardır. Bu kriter, öğretmen adaylarının en çok güçlüğü karşılaştığı kriterlerden birisi olarak dikkat çekmektedir. Bu kriterle ilgili karşılaşılan güçlüklerin, eksenlerin doğru olarak ölçeklendirilememesi (3. Kriter) ve bölmelendirilememesinden (4. Kriter) büyük ölçüde kaynaklandığı söylenebilir. Bu kriterin yerine getirilmesinde güçlüğü karşılaştığı tespit edilen öğretmen adaylarından biri tarafından çizilmiş olan grafik Şekil 5'de sunulmuştur.



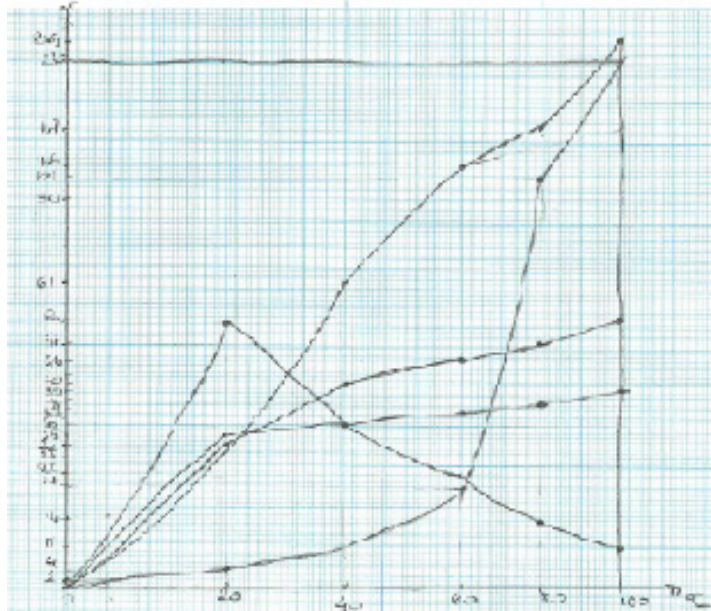
Şekil 5. Veri çiftlerinin eksenlere yanlış olarak yerleştiren öğretmen adayın çizimi

Öğretmen adayları işaretli noktaların belirginleştirilmesi kriterini (yani 7. kriter); %55'i doğru, %28'i kısmen doğru olarak karşılarken, %17'si ise yanlış karşılamaktadır. Bu kriteri kısmen doğru ya da yanlış olarak yerine getiren öğretmen adaylarının işaretli noktalarının uygun çizgilerle birleştirilmesi konusunda da güçlük yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu kriterin yerine getirilmesinde yanlışlık yapan öğretmen adaylarından biri tarafından yapılmış grafik çizimi Şekil 6'da gösterilmiştir.



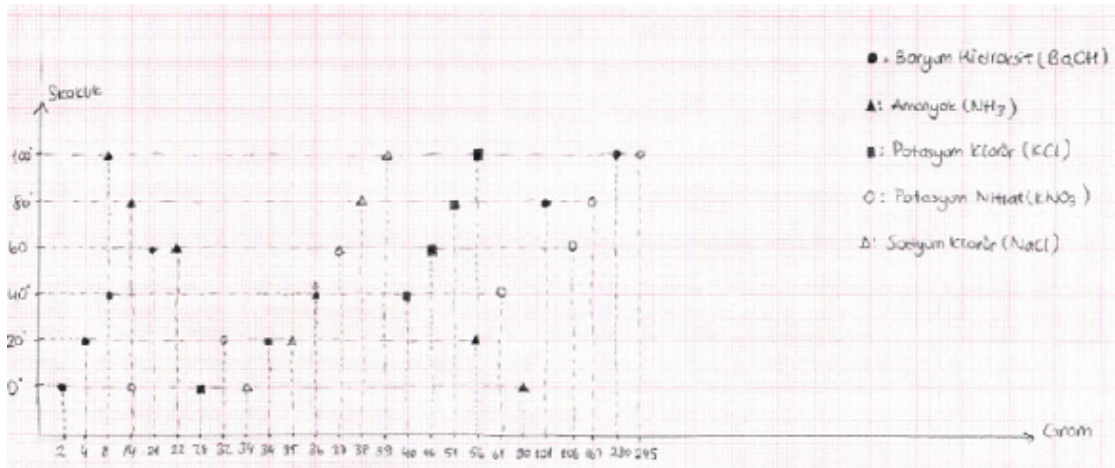
Şekil 6. İşaretli noktaların belirginleştirilmesini yanlış yapan öğretmen adayına ait çizim

Öğretmen adayları, Tablo 2’de de görüldüğü üzere 8. kriteri, % 21’i doğru, %31’i kısmen doğru karşılarken %47’si gibi büyükçe bir oranı ise yanlış karşılamışlardır. Bu kriteri yanlış karşılayan öğretmen adayları, Şekil 7’deki gibi veri gruplarını x- ve y- ekseninde işaretledikleri noktaları uygun çizgilerle birleştirememişlerdir.



Şekil 7. İşaretli noktaların uygun çizgilerle birleştiremeyen öğretmen adayına ait çizim

İşaretli noktaları uygun çizgilerle birleştirmede güçlüklerle karşılaşan bir öğretmen adayı ise, grafikteki işaretli noktaları herhangi bir çizgi ile birleştirmeden sadece veri grubunu farklı noktalarla gösterip herhangi bir çizgi ile birleştirme yapmaksızın o şekilde bırakmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. İşaretli noktaların uygun çizgilerle birleştirmeyen grafik çizimi

Tablo 2’de de görüldüğü gibi, 9. kriterle ilgili olarak, çizilen grafiğin isimlendirmesi kriterini öğretmen adaylarının %2’si dışında hiçbir öğretmen aday (%98) çizdikleri grafiği isimlendirmemiştir. Grafiği isimlendirmeyen öğretmen adaylarının cevapları “boş” kategorisi altında değerlendirilmiştir.

Öğretmen adaylarının, Tablo 2’de verilen kriterlerle ilgili yaşadıkları güçlükler yukarıdaki paragraflarda örnek çizimleri ile gösterilmiştir. Öğretmen adaylarının çizdikleri grafiklerin ayrıntılı incelenmesinden, kriterler dışında (Tablo 2) farklı birtakım güçlükler yaşadıkları da belirlenmiştir. Bu güçlüklerin başında eksenlerin aynı noktada (0,0) kesiştirilememesi ve grafik eğrisinin orijinden (0,0) başlatılması olarak verilebilir. Eksenlerin aynı noktada (0,0) kesiştirilememesi güçlüğü 10 öğretmen adayının çizmiş oldukları grafiklerde, grafik eğrisinin orijinden başlatılması güçlüğü ise 3 öğretmen adayının çizmiş olduğu grafikte tespit edilmiştir.

4. Tartışma ve Sonuçlar

Öğretmen adaylarının yaptıkları grafik çizimleri dokuz kriter çerçevesinde analiz edilmiştir. Yapılan analizlerden, öğretmen adaylarının çizdikleri grafiklerde araştırma kapsamında belirlenen dokuz kriterin çoğunluğunu karşılama doğru olarak karşılama düzeyi üç kriter dışında (1. Kriter, 2. Kriter ve 7. Kriter için sırasıyla %62, %55 ve %55) diğer kriterlerde %2 ile %26 arasında değişmektedir. Bu yüzdeler, öğretmen adaylarının bu kriterlerde istenilen performansı göstermedikleri yani bir başka ifadeyle yetersiz oldukları söylenebilir. Yetersiz bulunan bu kriterler “eksenlerin ölçeklendirilmesi”, “eksenlerin bölmelendirilmesi”, “eksenlere ait ana bölmelendirme rakamlarının gösterilmesi”, “veri çiftlerinin eksenlere doğru olarak yerleştirilmesi”, “işaretli noktaların uygun çizgilerle birleştirilmesi” ve “grafiğin isimlendirilmesi” şeklinde sıralamak mümkündür. Bu kriterlerden “grafiğin isimlendirilmesi” kriteri öğretmen adaylarından yalnızca ikisi dışında tüm öğretmen adayları tarafından karşılanamamaktadır. Bu sonuçlar, grafik ile ilgili gerek ulusal ve gerekse uluslararası literatürde yeterince ortaya çıkartılmamış bir durum olarak da verilebilir. Böylesine bir sonucun öğretmen adaylarında görülmesi, Tairab ve Khalaf Al-Naqbi (2004)’ın da ifade ettiği gibi, öğretmen adaylarının grafik çizme ile ilgili yeterli tecrübeye sahip olamamasından kaynaklanabilir. Öğretmen adayları teknolojinin gelişmesine paralel olarak, çoğu grafik çizme görevlerini bilgisayar ortamında önceden hazırlanmış grafik programlarla rahatlıkla yapmaktadırlar. Bundan dolayı da, verileri kullanarak geleneksel tarzda grafik kağıdı üzerinde bizzat kendi elleri ile grafik çizme görevlerini yerine getirmede istenilen başarıya ulaşmamaktadırlar. Bunun neticesi olarak da, çizmiş oldukları grafiği isimlendirmemeleri bir açıdan beklenen bir durum olması da kaçınılmaz bir sonuç olarak değerlendirilebilir.

Öğretmen adaylarının yeterli düzeyde karşılayamadıkları kriterlerden “eksenlerin ölçeklendirilmesi” ile “eksenlerin bölmelendirilmesi” kriterleri bir grafiğin çiziminde oldukça önemli kriterlerdendir. Bu kriterlerin tam olarak karşılanmaması sonucunda çizilecek grafiği gerçek grafiğe göre çok farklı olabilmektedir. Ayrıca, bu iki kriter yapı olarak da birbirine benzerdir. Öğretmen adaylarının bu iki kriteri karşılama düzeyleri de birbiri ile aynı düzeydedir. Yani her iki kriterde de öğretmen adaylarının %26’sı bu kriteri doğru karşılarken, sırasıyla %65’i ve %9’u kısmen doğru ve yanlış olarak karşılamışlardır. Bu yüzdelerle de bakılarak, bu iki kriterin birbiriyle ilişkili olduğu söylenebilir. İlgili literatür de öğrencilerin grafikleri çizerken hem x- ekseninde ve hem de y- ekseninde ölçeklendirme hataları yaptıkları sıklıkla ifade edilmektedir (örneğin, Erbilgin, Hudal, Fernandez, 2006; Beler, 2009; Gültekin, 2009; Yayla ve Özsevegç, 2015). Yine öğretmen adaylarının ölçeklendirme ve bölmelendirmede yaşadıkları güçlüklerden kaynaklanan bir başka güçlük yaşadıkları durum da “veri çiftlerinin eksenlere doğru olarak yerleştirilmemesi” kriteridir. Öğretmen adaylarının bu kriteri karşılama düzeyleri de yine istenilen düzeyde değildir. Bu kriteri kısmen doğru ya da yanlış olarak karşılayan öğretmen adaylarının yüzdeleri sırasıyla %34 ve %45’dir. Bu iki yüzdenin toplamı (yani %79), “eksenleri bölmelendirme” ve “eksenleri ölçeklendirme” kriterlerindeki kısmen doğru ve yanlış oranlarının toplamına (%74) neredeyse eşit olması da bu gerekçeyi doğrular niteliktedir.

Öğretmen adaylarının bu dört kriter dışında “eksenlere ait ana bölmelendirme rakamlarının gösterilmesi” ile “işaretli noktaların uygun çizgilerle birleştirilmesi” kriterlerini karşılama düzeyleri de istenilen düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Bu iki kriterden birincisi yani “eksenlere ait ana bölmelendirme rakamlarının gösterilmesi” kriteri yerine getirilmemesi eğer grafiğin x- ve y- ekseninde veri çiftlerini ifade eden değerler verilmesi durumunda bir açıdan büyük sıkıntı da oluşturmayabilir. Fakat ikinci kriter olan “işaretli noktaların uygun çizgilerle birleştirilmesi” kriteri ise böylesine bir hatayı kapatamayabilir. Çünkü eğer işaretli noktalar uygun çizgilerle birleştirilemezse, grafiğin değişim de eğilimi tam olarak belirlenemez ki o da büyük bir hataya neden olabilir. Bundan dolayı bu kriterin karşılanması oldukça önemlidir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (%78), bu kriteri ya kısmen doğru ya da yanlış olarak karşılamışlardır. Öğretmen adaylarının yaşadıkları bu türden güçlükleri, onların işaretli noktaları nasıl birleştireceğini tam olarak kestirememelerinden de kaynaklanmaktadır. Hatta buna güzel bir örnek olarak Şekil 9 verilebilir. Şekil 9’deki grafiği çizen öğretmen aday grafiği çizmek için gerekli verileri grafikte belirtmiş fakat muhtemelen bunları nasıl birleştireceğinden emin olmadığından dolayı, birleştirmeden o şekilde bırakmıştır. Bunun nedenini literatürde sıklıkla değinilen “öğrencilerin doğrusal grafik çizmeye olan eğilimleri” şeklinde belirtilen bir yanlış ile açıklamak mümkündür (Bayazit, 2011; Gültekin, 2009; Leinhardt ve diğ., 1990). Bu türden bir yanlışlığa sahip olan bireyler, işaretli noktaları birleştirirken noktaları doğrusal bir çizgiye uydurma çabası içerisinde bile olabilmektedirler. Bu durumu, öğretmen adayının Şekil 6’daki çizimine bakarak anlamak mümkündür.

Bununla birlikte, öğretmen adayları “yatay ve düşey eksenin belirlenmesi”, “eksenlerin isimlendirilmesi” ve “işaretli noktaların uygun çizgilerle birleştirilmesi” kriterlerini karşılama düzeyleri ise orta seviyededir. Sayısal olarak söylemek gerekirse, öğretmen adaylarının bahsi geçen kriterleri karşılama düzeyleri %55 ile %62 seviyesindedir. Bu bir açıdan olumlu gibi görülebilir fakat bu kriterleri kısmen doğru ya da yanlış olarak karşılama düzeyleri oransal (%38 ile %45 arasında değişen) olarak dikkate alındığında ise bu kriterleri istenilen düzeyde karşılayamadıkları söylenebilir.

Özetle, grafik çizimleri kriterler çerçevesinde değerlendirildiğinde, çalışma sonunda grafik çizmek öğretmen adaylarının en çok zorlandıkları alan olmuştur. Çalışma sonuçları; öğretmen adaylarının 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 sıkıntılarının olduğunu ortaya çıkarmıştır. Elde edilen bu sonuçlar, farklı disiplinlerde ve farklı seviyelerde grafik çizme ile ilgili yapılan çalışmalarda var olan diğer çalışmalarla (örneğin, Authors, 2016; Bayazit, 2011; Beichner, 1994; Beler, 2009; Dunham ve Osborne, 1991; Erbilgin, Hurdaland Fenandez, 2006; Gültekin, 2009; 2014; Parmar ve Signer, 2005; Tairab ve Khalaf Al-Naqbi, 2004; Taşar ve diğ., 2002; Yayla ve Özsevgeç, 2015) da paralellik göstermektedir. Öğretmen adaylarının grafik çizme konusunda bu denli sorun yaşamaması, gerek lisans öncesi eğitim safhasında ve gerekse lisans döneminde aldığı derslerde grafik çizme ile ilgili yeterli tecrübeler kazanmamasıyla açıklanabilir. Öğretmen adaylarının grafik ile ilgili yeterli tecrübeler kazanamaması da, teknolojik gelişmeler ve bu gelişmelere paralel olarak grafik hazırlama ile ilgili çok sayıda geliştirilmiş yazılım programının varlığı da buna engel olmuş olabilir (Tairab ve Khalaf Al-Naqbi, 2004). Her ne kadar fen bilimleri öğretim programlarına bilimsel süreç becerileri kazandırmaya yönelik kazanımlara (MEB, 2007; 2013; 2017) yer verilse de bu becerilerin kazandırmada etkin görev alacak olan fen bilgisi öğretmenlerinin bu becerileri yeterli düzeyde kazanmaları sağlamadan bahsi geçen becerileri etkili bir biçimde öğrencilere kazandırılmayacağı aşikârdır. Bu bağlamda, bu çalışmanın sonuçları önemli sonuçları ortaya çıkartmaktadır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi ve bu becerilerden biri olan grafik çizme ile ilgili tecrübelerini artırmaya yönelik yapılacak çalışmalara rehber olacağına inanılmaktadır.

5. Kaynakça

- Authors. (2016, Ekim). Quality Assurance in Education: Policies & Approaches. *VI. International Congress on Research in Education (ICRE)*. International Association of Educational Researchers, Rize, Turkey.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. ve Turgut, M., F. (1997). *Kimya Öğretimi*. Bilkent, Ankara: YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Yayınları.
- Bayazit, İ. (2011). Öğretmen Adaylarının Grafikler Konusundaki Bilgi Düzeyleri, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(4), 1325-1346.
- Beichner, R. J. (1994). Testing Student Interpretation of Kinematics Graphs, *American Journal of Physics*, 62, 750-752.
- Belcer, Ş. (2009). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerin fotosentez konusu ile ilgili grafikleri okumada ve yorumlamada karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Bengtsson, L. A., Ottosson, T. (2006). What Lies behind Graphicacy? Relating Students' Results on a Test of Graphically Represented Quantitative Information to Formal Academic Achievement, *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (1), 43-62.
- Bowen, G.M., Roth, M.W. (2005). Data and Graph Interpretation Practices among Preservice Science Teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(10), 1063-1088.
- 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, B. (2010). Algorithmic, Conceptual and Graphical Chemistry Problems: A Revisited Study. *Asian Journal of Chemistry*, 22 (8), 6013-6025.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Dori, Y.J., Sason, I. (2008). Chemical Understanding and Graphing Skills in an Honors Case-Based Computerized Chemistry Laboratory Environment: The Value of Bidirectional Visual and Textual Representations, *Journal of Research in Science Teaching*, 45(2), 219-250.
- Dunham, P. H., Osborne, A., 1991. Learning How To See: Students' Graphing Difficulties. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 13(4): 35-49.
- Erbilgin, E., Hudal, K. M., Fernandez, L. M. (2006). Scaling and Representing Exponential Relationships, *Dimensions in Mathematics*, 26(2), 55-62.
- Forster, P. A. (2004). Graphing in Physics: Processes and Sources of Error in Tertiary Entrance Examinations in Western Australia, *Research in Science Education*, 34(3), 239-265.
- Gültekin, C. (2009). *Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin çözümler ve özellikleri konusu ile ilgili grafik çizme okuma ve yorumlama becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Gültekin, C. (2014). *Ortaöğretim Öğrencileri ile Üniversite Öğrencilerinin Hal Değişimi, Çözümler ve Çözünürlük Konuları ile İlgili Grafik Çizme Okuma ve Yorumlama Becerilerinin Karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Karasar, N. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karlı, F. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmesinde ve kavramsal değişim sağlamasında zenginleştirilmiş laboratuvar rehber materyallerinin etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kurnaz, M. A. (2013). An Analysis of Turkish High School Students' Performance on Conceptual, Algorithmic and Graphical Physics Problems, *Journal of Asian Scientific Research*, 3(7), 698-714.
- Leinhardt, G., Zaslavsky, O., Stein, M. K. (1990). Functions, Graphs, And Graphing: Tasks, Learning, and Teaching, *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2007). *Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, İlköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf*, Ankara: MEB Yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2013). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3., 4., 5., 6., 7. ve 8. Sınıflar)*, Ankara: MEB Yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2017). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3., 4., 5., 6., 7. ve 8. Sınıflar)*, Ankara: MEB Yayınları.

- Parmar, R. S., Signer, B. R. (2005). Sources of Error in Constructing and Interpreting Graphs A Study of Fourth-and Fifth-Grade Students with LD. *Journal of Learning Disabilities*, 38(3), 250-261.
- Potgieter, M., Harding, A., Engelbrecht, J. (2008). Transfer of Algebraic and Graphical Thinking between Mathematics and Chemistry, *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (2), 197-218.
- Şahin, S., Gençtürk, E., Budanur, T. (2007). Coğrafya Öğretiminde Uygun Grafik Seçimi ve Kullanımının Öğrenme Üzerinde Etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 293-302.
- Şen, A. Z., Nakipoğlu, C. (2012). Ortaöğretim Kimya Ders Kitaplarının Bilimsel Süreç Becerileri Açısından İncelenmesi, *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3), 47-65.
- 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, M. F., Kandil İnceç, Ş., Ünlü Güneş, P. (2002, Eylül). Grafik çizme ve anlama becerisinin saptanması. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, ODTÜ, Ankara.
- Temiz, B. K., Tan, M. (2003). İlköğretim Fen Öğretiminde Temel Bilimsel Süreç Becerileri, *Eğitim ve Bilim*, 28(127), 18-24.
- Temiz, B. K., Tan, M. (2009). Grafik Çizme Becerilerinin Kontrol Listesi İle Ölçülmesi, *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 71-83
- Uyanık, F. (2007). *Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlama ile kinematik başarıları arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Yayla, G., Özsevgeç, T. (2015). Ortaokul Öğrencilerinin Grafik Becerilerinin İncelenmesi: Çizgi Grafikleri Oluşturma Ve Yorumlama. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 1381-1400.