

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Isı ve Sıcaklık Bilgilerine Dayalı Grafik Anlama ve Yorumlama Düzeylerinin Belirlenmesi **

(Determining of Science Pre-service Teachers' Graphic Understanding and Interpretation Levels in context of Heat and Temperature)

Nilgün AYDIN *

Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kırıkkale

(Cilt: 6, Sayı: 1, Haziran 2018, s. 20 - 36)

Özet:

Bu araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki bilgileri çerçevesinde grafik anlama ve yorumlama düzeylerinin belirlenmesidir. Örneklem olarak, Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda 2016-2017 eğitim öğretim yılı bahar döneminde 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören toplam 95 öğretmen adayı seçilmiştir. Adayların seçilmesinde, olasılık temelli örnekleme çeşitlerinden tabakalı ve tesadüfi küme örnekleme kullanılmıştır. Bu araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden gelişimsel bir durum çalışmasıdır. Verilerin elde edilmesinde 10 tane açık uçlu test maddesi kullanılmıştır. Veriler, betimsel analiz ile incelenerek tablolar ve sütun grafikleri oluşturulmuştur. Çalışmada, öğretmen adaylarının bir kısmının verilen soruları cevaplarken ısı ve sıcaklık grafiğini etkili bir şekilde kullanamadıkları, grafikte belirlenen bölgelerdeki fiziksel hâllerin tespit edilmesinde zorlandıkları, ısı ve sıcaklıkla ilgili kavramları tam olarak hatırlayıp yorumlayamadıkları tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara dayalı olarak, bu durumun iyileştirilmesine katkı sağlayacak öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Isı ve sıcaklık, grafik anlama ve yorumlama, maddenin halleri

Abstract:

The aim of this research is to determine the levels of pre-service science teachers' graphical understanding and interpretation in context of heat and temperature. Sample of this study is comprised of 95 pre-service science teachers at 3rd and 4th years during spring semester of

* Sorumlu Yazar: E-mail: nilgunaydin@kku.edu.tr

** Bu makale, I. Uluslararası İpek Yolu Akademik Çalışmalar Sempozyumu'nda (21-23 Eylül 2017, Nevşehir) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

academic year of 2016-2017 at Kırıkkale University, Education Faculty, and Department of Science Education. In the selection of pre-service teachers, stratified and random cluster sampling methods were used. This research is a developmental case study of qualitative research methods. In obtaining the data, 10 open-ended test items were used. The obtained data were analyzed by content analysis and tables and column charts were produced. As a result, suggestions were made to contribute to the improvement of the situation.

Keywords: Heat and temperature, graphic comprehension and interpretation, state of matter

Giriş

Grafik kullanımı, birçok alanda olduğu gibi fen bilimleri ve matematik derslerinde de kavramlar arasında ilişki kurmada, kalıcı, anlamlı ve geri çağırılması kolay bilgilerin oluşmasında oldukça etkilidir. Grafikler, sayısal verilerin görsel simgeleri olarak veriler arasındaki ilişkileri ve eğilimleri yansıtır. Verileri grafiklerle yorumlamak, tablolara göre daha hızlı ve daha kolaydır. Ancak grafikteki verileri yorumlayabilmek, grafiği okuyup analiz edecek kişinin bilgi ve becerisi ile yakından ilişkilidir (Demirel, Seferoğlu & Yağcı, 2002; Oruç & Akgün, 2010; Tarakçı, 2016). Grafikler, anlaşılması zor olan bilgileri görselleştirerek, bilgilerin daha kolay anlaşılmasını sağlayan etkili öğretim materyalleri olup, sayısal verilerin daha kolay anlaşılmasında ve görsel olarak sunumda başvurulan yollardan birisidir. Göze hitap ettikleri için anlaşılmaları kolaydır ve dikkat çekilmesi gereken yerlerin vurgulanmasında etkili birer araçlardır (Belser, 2009). Mevcut verilerin bir araya getirilmesi sayesinde verilerin daha anlaşılır hale gelmesiyle birlikte yorumlama yeteneğinin geliştirilmesine imkân sağlayan grafikler, çok sayıda veriyi özetlerken ayrıntıları da görmemize yardımcı olurlar (Tarakçı, 2016). Grafikler, verilerin özetlenmesi, düzenlenmesi, yorumlanması ve sunulmasında kolaylık sağlamakla birlikte ayrıntıların da görülmesini sağlayarak birçok veri setinin veremediği bilgiyi bir anda verebilir (Demirci & Uyanık, 2009). Grafiklerin sağladığı yararlar, sayısal verileri görselleştirerek bunlar arasında karşılaştırma yapabilme kolaylığı sağlama, sayısal ve sözel verileri daha sade bir şekilde görebilme, sayısal verileri anlama, okuyabilme ve yorumlayabilme ile şekilsel bir görüntü ortaya çıkararak öğrenmeyi daha kalıcı bir hale getirme olarak özetlenebilir (Doğanay, 2002).

Alan yazın taramasında, grafik çizme, anlama, okuma ve yorumlama becerilerinin belirlenmesi ile ilgili çeşitli araştırmalara rastlanmıştır. Wavering (1989), öğrencilerin çizgi grafiği oluşturma ve grafikleri doğru okumaları arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında, farklı öğrenim düzeyindeki öğrencilerinin grafik çizimi ile ilgili hatalarının, öğrencilerin gelişim dönemlerine bağlı olduğunu tespit etmiştir. Gabel (1993), bilimsel süreç becerilerini dikkate alarak ilkökul seviyesindeki öğrencilerin grafik çizme ve anlama becerisine yönelik aktivite ve testler oluşturmuştur. Berg ve Philips (1994), 7., 9. ve 11. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmanın sonucunda, grafik çizme ve okuma yeteneği ile mantıksal düşünme arasında anlamlı bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Sonuçlar, mantıksal düşünme becerileri yeterince gelişmemiş öğrencilerin grafik çizme ve yorumlamada yetersiz kaldıklarını göstermiştir. Taşdemir, Demirbaş ve Bozdoğan (2005), fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin grafik yorumlama becerilerini geliştirmeye yönelik etkisini

incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin grafik yorumlama beceri ön test–son test puanları arasında farklılığın olduğu görülmüş, ancak bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Uyanık (2007), ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmasında, grafik çizme ve anlama becerisi puanları ile kinematik grafiklerini yorumlama becerisi puanları arasında anlamlı bir ilişki bulmuştur. Oruç ve Akgün (2010), ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin sosyal bilgilerde grafik okuma becerisini kazanma düzeylerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada bu becerilerin istenilen düzeyde olmadığını tespit etmişlerdir. Gültekin (2014), ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin hal değişimi, çözeltiler ve çözünürlük konuları ile ilgili grafik çizme, okuma ve yorumlama becerilerinin karşılaştırılmasını yaptığı çalışmada, üniversite öğrencilerinin grafik çizmede ortaöğretim öğrencilerinden daha başarılı olduklarını, grafik okuma ve yorumlamada ise anlamlı bir farklılığın olmadığını, öğrencilerin eksen seçiminde, etiketlemede, ölçeklendirmede, veri girişinde, nokta oluşturmada ve noktaları birleştirmede sorunlar yaşadıklarını belirlemiştir. Yayla ve Özsevgeç (2015), ortaokul öğrencilerinin çizgi grafikleri oluşturma ve yorumlama becerilerini inceleyen çalışmalarında, 7. ve 8. sınıf öğrencileri arasında anlamlı bir fark olmamakla birlikte 6. sınıfların daha düşük başarı gösterdiklerini belirtmişlerdir. Polat (2016), ortaokul öğrencilerinin fen derslerinde kullanılan grafikleri okuma becerileri ve grafiklere yönelik görüşlerini incelediği çalışmasında, öğrencilerin grafik okuma becerilerinin orta düzeyin altında olduğunu, grafiklere yönelik tutumlarının genelde olumlu ve özyeterlik inanışlarının ise yüksek olduğunu tespit etmiştir. Erbilgin, Arıkan ve Yabanlı (2015), ortaokul öğrencilerinin çizgi grafiğini oluşturma ve yorumlama becerilerini değerlendirmek üzere bir ölçme aracı geliştirerek bu ölçme aracının öğrencilerin grafik yorumlama ve oluşturma becerilerinin tespitinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Tarakçı (2016), fen bilimleri öğretmen adaylarının grafikleri okuma, yorumlama ve hazırlama becerilerini inceleyerek öğretmen adaylarının grafik çizmede, grafiğin başlangıç noktasını belirleme, eksenleri ölçeklendirme, değerleri birleştirme, grafikleri anlama ve yorumlama konularında zorlandıklarını belirlemiştir.

Literatürde bu çalışmanın kavramsal çerçevesini oluşturan ısı ve sıcaklık konusuyula ilgili çeşitli araştırmaların yapıldığı görülmüştür. Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek (2003), ısı ve sıcaklık konusunda geliştirdikleri kavram testini lise ve üniversite öğrencilerine uygulayarak öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunda taşıdıkları kavram yanlışlarını belirlemişlerdir. Gönen ve Akgün (2005), ısı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişki ile ilgili geliştirdikleri çalışma yaprağının öğrencilerdeki kavram yanlışlarının giderilmesinde uygulanabilirliğini göstermişlerdir. Başer ve Çataloğlu (2005), kavram değişimi yöntemine dayalı öğretimin öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki yanlış kavramalarının giderilmesindeki etkisini inceleyerek, öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin fen bilgisi dersine karşı tutumlarını değiştirmelerinde etkili olmadığını belirlemişlerdir. Sarı Ay ve Aydoğdu (2015), 8. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde, kavramsal değişim metinlerinin etkili olduğunu belirlemişlerdir. Gökulu (2015), sınıf öğretmeni adaylarının ısı, sıcaklık ve hal değişimi kavramlarını anlama seviyelerini belirlemeyi amaçladığı çalışmada, öğretmen adaylarının anlama düzeylerinin yeterli olmadığını ve

kavram yanılgılarına sahip olduklarını belirlemiştir. Ayvaci ve Durmuş (2016), Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yöntemine dayalı laboratuvar uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusunu anlamalarında, ispat yöntemine dayalı laboratuvar uygulamalarına göre daha olumlu sonuçlar verdiğini göstermişlerdir. Saraç (2017), 7E öğretim modeline göre hazırlanan materyallerin, öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamalarında olumlu yönde katkı sağladığını tespit etmiştir.

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki bilgileri çerçevesinde grafik anlama ve yorumlama düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla;

- 1) Verilen ısı ve sıcaklık grafiğinde işaretlenmiş her bölge için fiziksel hâller tespit edilebiliyor mu?
- 2) Grafik üzerindeki bilgiler kullanılarak farklı durumlar için alınan ısı miktarları bulunabiliyor mu?
- 3) Verilen grafik, sıcaklığa bağlı olarak okunabiliyor mu?
- 4) Isı ve sıcaklıkla ilgili ön bilgilerle bağlantı kurularak belirlenen durumlar için yorum yapılabiliyor mu?

şeklinde belirlenen alt problemlere cevaplar aranmıştır. Buradan elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının hal değişimi ve ısı alış verişi ile ilgili çizgi grafik okuma, anlama ve ön bilgilerle bağlantı kurularak yorumlama düzeyleri belirlenmiştir. Alan yazın taramasında böyle bir araştırmaya rastlanmadığından bu çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yöntem

Bu bölümde, araştırmanın modeli, örneklem, veri toplama aracı ve veri analizi başlıkları yer almaktadır.

Araştırma Modeli

Bu araştırma, var olan olay, olgu ve durumları kendi ortamında olduğu gibi inceleyen, nitel yaklaşımlı gelişimsel bir durum çalışmasıdır. Durum çalışmaları, nicel veya nitel yaklaşımla yapılabilir. Her iki yaklaşımda da amaç, belirli bir duruma ilişkin sonuçlar ortaya koymaktır (Yıldırım & Şimşek, 2013, s. 83). Ayrıca araştırmada, gelişimsel araştırma yöntemi içerisinde yer alan enlemesine araştırma türü kullanılmıştır. Gelişimsel araştırmalar, tanımlayıcı bir özelliğe sahiptir ve “ne idi?” ve “ne oldu?” gibi soruları araştırmaktadır. Gelişimsel enlemesine araştırmalar, aynı örneklem grubu ile uzun süre çalışmanın mümkün olmadığı durumlarda, örneklemin takip edileceği eşdeğer gruplarla çalışmanın yürütülmesine imkân sağlamaktadır (Çepni, 2007).

Örneklem

Çalışmanın örneklemini, Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda 2016 - 2017 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde 3. ve 4. sınıflarda öğrenim gören toplam 95 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu adayların seçilmesinde olasılık temelli örnekleme çeşitlerinden tabakalı ve tesadüfi küme örnekleme ve amaçlı örnekleme

yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme kullanılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2013, s. 132 - 143). Adayların sınıflara göre dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

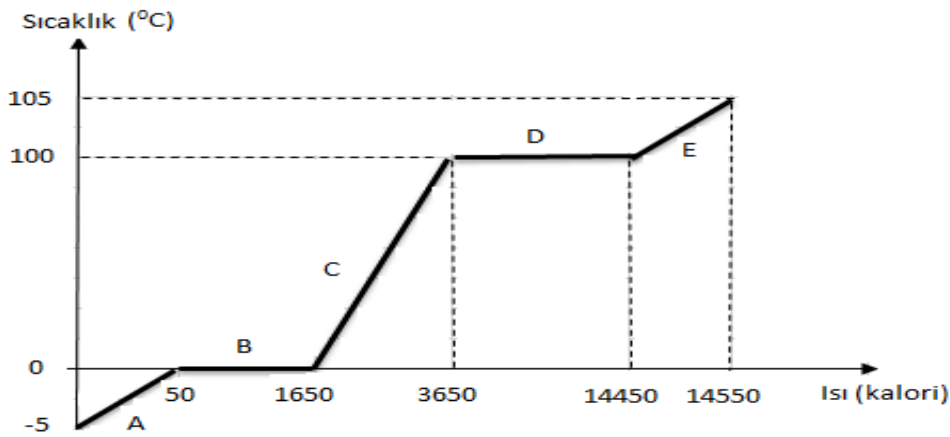
Tablo 1. Öğretmen adaylarının sınıflara göre dağılımı

Seviye	Kız (f)	Erkek (f)	Toplam (f)
3. sınıf	45	5	50
4. sınıf	38	7	45

Tablodan da görüldüğü gibi, çalışmaya katılan 3. sınıf öğretmen adayları 50 kişiden, 4. sınıf öğretmen adayları ise 45 kişiden oluşmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak, öğretmen adaylarının, ısı ve sıcaklık konusundaki bilgileri çerçevesinde grafik anlama ve yorumlama düzeylerini belirlemek amacıyla 4 gruba ayrılmış 10 tane açık uçlu test maddesi kullanılmıştır. Kullanılan grafik ve sorular, alan yazın taraması (Giancoli, 2009, s. 496 - 504; Young & Freedman, 2009, s. 586 - 590) yapılarak ve alanında uzman 3 öğretim üyesinden görüş alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Testteki geçerliği belirlemede “doğrudan geçerlik” yaklaşımı ile “kapsam geçerliği” kullanılmıştır (Demircioğlu, 2007, s. 53 - 54; Yurdabakan, 2008, s. 56 - 58). Güvenirlik için kodlamalar başka bir öğretim üyesi tarafından da yapılmıştır. Araştırmacı ve öğretim üyesinin kodlamaları karşılaştırılarak cevapların hangi kategoriye girdiği belirlenmiştir. Sorular öğretmen adaylarına standart bir form şeklinde verilerek cevaplamaları için yeterli süre tanınmıştır. Testte kullanılan ısı-sıcaklık ile ilgili ölçeksiz grafik Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. -5 °C'deki 20 g buzun 105 °C'ye gelinceye kadar geçirdiği süreçlerle ilgili grafik

Şekildeki grafikte -5 °C'deki 20 g buzun 105 °C'ye kadar ısıtılması sürecince meydana gelen değişim ısı ve sıcaklık değişkenleri bağlamında gösterilmektedir. Bu grafikte ifade edilen durumla ilgili öğretmen adaylarına yöneltilen sorular Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Şekil 1’de verilen grafik ile ilgili sorular

Grup	Soru no	Soruların içerikleri	Sorular
1. grup	1	Verilen grafikte A, B, C, D, E bölgelerindeki fiziksel hâllerin yazılması	1. Soru. Suyun, verilen bölgelerdeki fiziksel hâllerini yazınız.
2. grup	2, 3, 4	Belirlenen durumlar için alınan ısı miktarlarının grafikten yararlanılarak bulunması	2. Soru: -5°C ’deki buz, 0°C ’deki su haline gelinceye kadar kaç kalori almıştır? 3. Soru: 0°C ’deki buz, 100°C ’deki su haline gelinceye kadar kaç kalori almıştır? 4. Soru: 100°C ’deki buhar, 105°C ’deki buhar haline gelinceye kadar kaç kalori almıştır?
3. grup	5, 6, 7	Grafiğin sıcaklığa bağlı olarak okunması	5. Soru: Hangi bölgelerde hâl değişimi gerçekleşmiştir? 6. Soru: Hangi bölgelerde sıcaklık artışı olmuştur? 7. Soru: Hangi bölgelerde sıcaklık sabit kalmıştır?
4. grup	8, 9, 10	Isı ve sıcaklık ön bilgileri ile ilişki kurularak belirtilen durumların yorumlanması	8. Soru: Suyun kaynama noktasını yükseltmek için neler yaparsınız? 9. Soru: Su moleküllerinin hızı hangi bölgede en fazladır? Nedenini belirtiniz. 10. Soru: Suyun buharlaşma sıcaklığı ile ilgili ne söylersiniz?

1. gruptaki soru (1. soru), grafikteki 5 bölge (A, B, C, D, E) için suyun fiziksel hâllerinin ayrı ayrı belirlenmesiyle ilgilidir. 2. gruptaki sorular (2, 3, 4), belirlenmiş durumlar için alınan ısı miktarlarının grafik yardımıyla bulunmasını istemektedir. 3. gruptaki sorularda (5, 6, 7), verilen grafiğin sıcaklığa göre okunup yorumlanması istenmektedir. 4. gruptaki sorularda (8, 9, 10) ise öğretmen adaylarından ısı ve sıcaklıkla ilgili ön bilgilerini de kullanarak, belirlenen durumları analiz edip yorumlamaları istenmiştir. 4. gruptaki sorular, daha çok bilişsel sürecin kullanılmasını amaçlamaktadır.

Verilerin Analizi

Nitel verilerin analizinde betimsel analiz, bu verilerin nicel olarak analizinde ise betimsel istatistik kavramları olan frekans, yüzde ve grafik kullanılmıştır. İçerik analizinde, temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (Yıldırım & Şimşek, 2013, s. 259). Öğretmen adaylarının 10 sorudan oluşan test sorularına verdikleri cevaplar 4 kategoriye ayrılıp kodlanarak, araştırmacı ve başka bir öğretim üyesi tarafından cevapların hangi kategoriye girdiği belirlenmiştir. Testten elde edilen verilerin analizinde, Doğru (D), Kısmen Doğru (KD), Yanlış (Y) ve Boş-Cevapsız (B) kategorileri kullanılmıştır. Benzer kategoriler literatürde birçok araştırmacı tarafından sıkça kullanılmaktadır (Abraham, Grzybowski, Renner & Marek, 1992; Ayas & Özmen, 1998; Özmen, 2003; Yıldırım & Birinci Konur, 2014). Bu kategoriler ve anlamları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Verilerin analizinde kullanılan kategoriler ve anlamları

Cevap kategorisi	Cevap kategorilerinin anlamı
Doğru (D)	Hatasız ve eksiksiz cevap
Kısmen Doğru (KD)	Doğru cevapla ilgili ya da doğru cevabın bir kısmını içeren cevap
Yanlış (Y)	Soruyla ilgili olmayan cevap
Boş - Cevapsız (B)	Cevaplanmamış, boş bırakılmış

Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar adaylar kodlanarak analiz edilmiştir. Örneğin (K₅₋₃), 3. sınıftan 5 numaralı katılımcıyı; (K₁₃₋₄), 4. sınıftan 13 numaralı katılımcıyı göstermektedir. Çalışmanın tamamında bu gösterim şekli kullanılmıştır.

Bulgular

Öğretmen adaylarının 1. gruptaki soruya verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. 1. gruptaki soruya verilen cevapların sınıflara göre frekans ve yüzde dağılımı

Cevap kategorisi	3. sınıf		4. sınıf		Toplam	
	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)
D	28	56	28	62,2	56	58,9
KD	21	42	13	28,9	34	35,8
Y	1	2	3	6,7	4	4,2
B	0	0	1	2,2	1	1,1

1. gruptaki 1. soru, kendi içinde 5 basamağa ayrılmakta ve her basamak için verilen grafikteki bölgelerde (A, B, C, D, E) suyun fiziksel hâllerinin (fazlarının) ayrı ayrı yazılması istenmektedir. Doğru cevabı; “A bölgesi: katı, B bölgesi: katı + sıvı, C bölgesi: sıvı, D bölgesi: sıvı + gaz, E bölgesi: gaz” şeklinde olan 1. soruya, 3. sınıfların %56 oranında D, %42 oranında KD; %2 oranında Y kategorisinde cevap verdikleri, hiçbir öğretmen adayının soruyu boş bırakmadığı görülmektedir. 4. sınıfların ise %62,2 oranında D, %28,9 oranında KD, %6,7 oranında Y ve %2,2 oranında B kategorisinde cevaplar verdikleri görülmektedir.

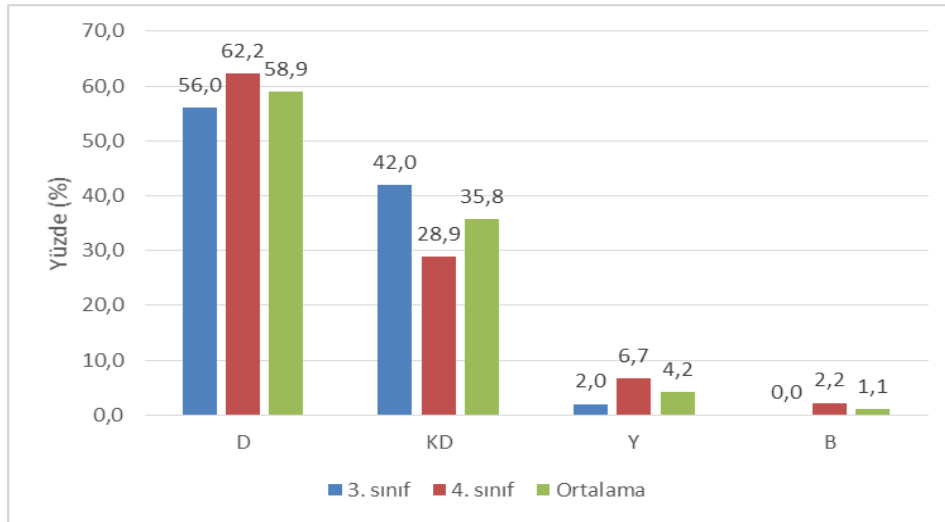
KD kategorisindeki cevaplardan bazı alıntılar şu şekildedir:

“A: katı; B: sıvı; C: sıvı; D: gaz; E: gaz”, (K₅₋₃, K₁₃₋₄); “A: katı; B: katı; C: sıvı; D: sıvı; E: gaz”, (K₂₂₋₃); “A: katı; B: sıvı (erime); C: buharlaşma; D: gaz; E: yoğunlaşma”, (K₁₆₋₃); “A: katı; B: hâl değişimi yok; C: sıvı; D: hâl değişimi yok; E: gaz”, (K₁₉₋₃); “A: katı; B: erime; C: sıvı; D: süblimleşme; E: gaz”, (K₁₅₋₄, K₃₇₋₄).

Y kategorisindeki cevaplardan bazı alıntılar şu şekildedir:

“A: buharlaşma; B: erime; C: erime; D: kaynama; E: buharlaşma”, (K₁₄-3); “A: buz; B: su; C: sıvı-gaz; D: gaz; E: buharlaşma”, (K₂₃-4).

Şekil 2’de bu soruya verilen cevapların sınıflara göre yüzde dağılımlarını gösteren grafik verilmiştir.



Şekil 2. 1. gruptaki soruya verilen cevapların sınıflara göre yüzde grafiği

Şekil 2’deki grafik incelendiğinde, 1. gruptaki soruya verilen cevapların genel ortalamasının %58,9 oranında D, %35,8 oranında KD, %4,2 oranında Y ve %1,1 oranında B kategorisinde olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının azımsanmayacak bir kısmının KD kategorisinde cevap vermeleri dikkat çekicidir.

Öğretmen adaylarının 2. gruptaki sorulara verdikleri cevapların sınıflara göre frekans ve yüzde dağılımları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. 2. gruptaki sorulara verilen cevapların sınıflara göre frekans ve yüzde dağılımı

Cevap kategorisi	3. sınıf						4. sınıf					
	2. soru		3. soru		4. soru		2. soru		3. soru		4. soru	
	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)
D	5	10	10	20	16	32	5	11,1	15	33,3	21	46,7
KD	30	60	7	14	0	0	31	68,9	3	6,7	0	0
Y	13	26	30	60	29	58	8	17,8	26	57,8	20	44,4
B	2	4	3	6	5	10	1	2,2	1	2,2	4	8,9

2. gruptaki sorularda, belirlenen durumlar için alınan kalori miktarlarının grafikten yararlanılarak bulunması istenmiştir. Bu gruptaki cevaplar incelendiğinde; doğru cevabı "1650 kalori" olan 2. soruya 3. sınıflar %10 oranında D, %60 oranında KD, %26 oranında Y ve %4 oranında B kategorisinde; 4. sınıflar ise %11,1 oranında D, %68,9 oranında KD, %17,8 oranında Y ve %2,2 oranında B kategorisinde cevaplar vermişlerdir. Doğru cevabı "3600 kalori" olan 3. soruya, 3. sınıflar %20 oranında D, %14 oranında KD, %60 oranında Y ve %6 oranında B kategorisinde; 4. sınıflar ise %33,3 oranında D, %6,7 oranında KD, %57,8 oranında Y ve %2,2 oranında B kategorisinde cevaplar vermişlerdir. Doğru cevabı "100 kalori" olan 4. soruya, 3. sınıflar %32 oranında D, %0 oranında KD, %58 oranında Y ve %10 oranında B kategorisinde; 4. sınıflar ise %46,7 oranında D, %0 oranında KD, %44,4 oranında Y ve %8,9 oranında B kategorisinde cevaplar vermişlerdir.

Öğretmen adaylarının, 2. gruptaki sorularda istenen kalori miktarını bulurken; 2. soruda A ve B bölgelerini, 3. soruda B ve C bölgelerini, 4. soruda ise sadece E bölgesini dikkate almaları gerekmektedir. Buna göre 2. ve 3. sorularda birer bölgeyi kullanarak cevap veren öğretmen adaylarının cevapları KD kategorisinde değerlendirilmiştir. 4. soruda ise tek bir bölge dikkate alındığından KD kategorisinde cevap bulunmamaktadır.

2. soru için KD kategorisindeki cevaplardan bazı alıntılar şu şekildedir:

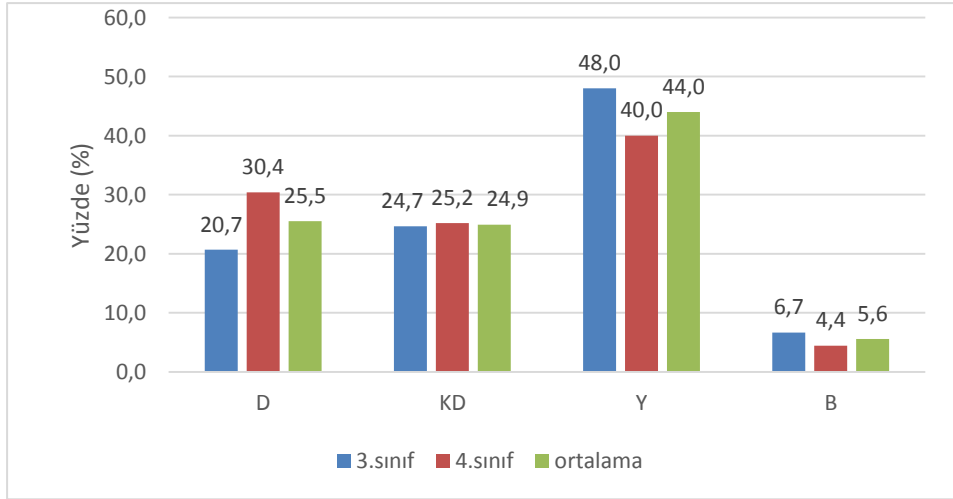
"50 kalori", (K₃₁, K₆, K₁₀, K₂₀, K₂₁₋₃ ...), (K₁, K₂, K₅, K₇, K₁₆, K₁₈₋₄ ...); "1650-50=1600 kalori", (K₂₋₃, K₃₀₋₄ ...). Burada büyük çoğunluğun, sadece A bölgesini dikkate alarak "50 kalori" cevabını verdikleri, erimenin gerçekleştiği B bölgesini ise dikkate almadıkları görülmüştür. Ayrıca bazı öğretmen adaylarının grafiği kullanmak yerine $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ bağıntısını kullanmaları dikkat çekicidir.

3. soru için KD kategorisindeki cevaplardan bazı alıntılar şu şekildedir:

" $Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 2 \cdot 1 \cdot 100 = 2000 \text{ cal}$ ", (K₃, K₉₋₃, K₇₋₄); " $3650 - 1650 = 2000 \text{ cal}$ ", (K₄₋₃, K₁₇, K₄₅₋₄). Bu cevaplarda öğretmen adaylarının sadece C bölgesini dikkate aldıkları görülmektedir.

Şekil 3'te bu soruya verilen cevapların sınıflara göre yüzde dağılımlarını gösteren grafik verilmiştir.

Şekil 3'teki grafik incelendiğinde, toplam öğretmen adaylarının 2. gruptaki sorulara verdikleri cevapların genel ortalaması, %25,5 oranında D, %24,9 oranında KD, %44 oranında Y ve %5,6 oranında B şeklindedir.



Şekil 3. 2. gruptaki sorulara verilen cevapların sınıflara göre yüzde grafiği

Tablo 6’da öğretmen adaylarının 3. gruptaki sorulara verdikleri cevapların sınıflara göre frekans ve yüzde dağılımları verilmiştir.

Tablo 6. 3. Gruptaki sorulara verilen cevapların sınıflara göre frekans ve yüzde dağılımı

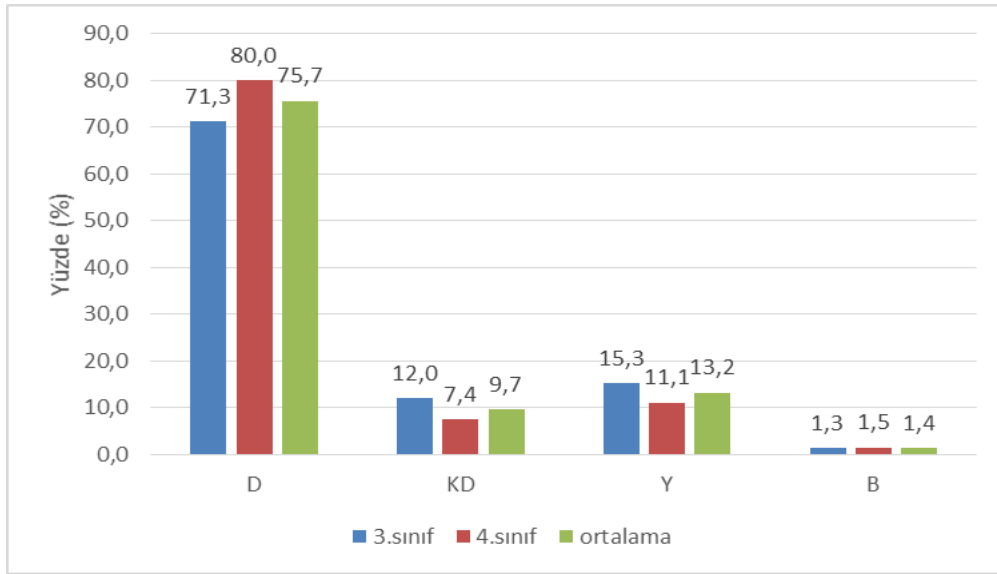
Cevap kategorisi	3. sınıf						4. sınıf					
	5. soru		6. soru		7. soru		5. soru		6. soru		7. soru	
	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)
D	26	52	37	74	44	88	30	66,7	38	84,4	40	88,9
KD	4	8	11	22	3	6	2	4,4	4	8,9	4	8,9
Y	20	40	2	4	1	2	11	24,4	3	6,7	1	2,2
B	0	0	0	0	2	4	2	4,4	0	0	0	0

3. gruptaki sorularda, verilen grafiğin sıcaklık açısından okunup yorumlanması istenmiştir. Bu gruptaki cevaplar incelendiğinde; doğru cevabı “sıcaklığın sabit kaldığı B ve D bölgelerinde hâl (faz) değişimi gerçekleşmiştir” şeklinde olan 5. soruya 3. sınıfların %52 oranında D, %8 oranında KD, %40 oranında Y ve %0 oranında B kategorisinde; 4. sınıfların ise %66,7 oranında D, %4,4 oranında KD, %24,4 oranında Y ve %4,4 oranında B kategorisinde cevaplar verdikleri görülmektedir. Doğru cevabı “A, C, E bölgelerinde sıcaklık artışı olmuştur” şeklinde olan 6. soruya 3. sınıflar %74 oranında D, %22 oranında KD, %4 oranında Y ve %0 oranında B kategorisinde; 4. sınıflar ise %84,4 oranında D, %8,9 oranında KD, %6,7 oranında Y ve %0 oranında B kategorisinde cevaplar vermişlerdir. Doğru cevabı “B ve D bölgelerinde sıcaklık sabit kalmıştır” şeklinde olan 7. soruya 3. sınıfların %88 oranında D, %6 oranında KD, %2 oranında Y ve %4 oranında B kategorisinde; 4. sınıfların ise %88,9 oranında D, %8,9

oranında KD, %2,2 oranında Y ve %0 oranında B kategorisinde cevaplar verdikleri görülmektedir.

Öğretmen adaylarının, 3. gruptaki 5., 6. ve 7. sorularda istenen bölgeleri eksik ya da bazılarını yanlış belirtmeleri KD kategorisinde değerlendirilmiştir.

Şekil 4'te bu soruya verilen cevapların sınıflara göre yüzde dağılımlarını gösteren grafik verilmiştir.



Şekil 4. 3. gruptaki sorulara verilen cevapların sınıflara göre yüzde grafiği

Şekil 4'teki grafik incelendiğinde, toplam öğretmen adaylarının 3. gruptaki sorulara verdikleri cevapların genel ortalamasının %75,7 oranında D, %9,7 oranında KD, %13,2 oranında Y ve %1,4 oranında B olduğu görülmektedir.

Tablo 7'de öğretmen adaylarının 4. gruptaki sorulara verdikleri cevapların sınıflara göre frekans ve yüzde dağılımları verilmiştir.

Tablo 7. 4. gruptaki sorulara verilen cevapların sınıflara göre frekans ve yüzde dağılımı

Cevap kategorisi	3. sınıf						4. sınıf					
	8. soru		9. soru		10. soru		8. soru		9. soru		10. soru	
	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)
D	9	18	21	42	13	26	10	22,2	17	37,8	14	31,1
KD	26	52	14	28	12	24	13	28,9	11	24,4	9	20
Y	8	16	12	24	14	28	14	31,1	13	28,9	13	28,9
B	7	14	3	6	11	22	8	17,8	4	8,9	9	20

4. gruptaki sorularda, öğretmen adaylarından, ısı ve sıcaklık ön bilgileri ile ilişki kurularak belirtilen durumların yorumlanması istenmiştir. Bu gruptaki cevaplar incelendiğinde; doğru cevabı “suyun kaynama noktasını yükseltmek için basınç veya yoğunluk artırılır” şeklinde olan 8. soruya 3. sınıfların %18 oranında D, %52 oranında KD, %16 oranında Y ve %14 oranında B kategorisinde; 4. sınıfların ise %22,2 oranında D, %28,9 oranında KD, %31,1 oranında Y ve %17,8 oranında B kategorisinde cevaplar verdikleri görülmektedir. Doğru cevabı “sıcaklığın en yüksek olduğu E bölgesinde su moleküllerinin hızı en fazladır” şeklinde olan 9. soruya 3. sınıflar %42 oranında D, %28 oranında KD, %24 oranında Y ve %6 oranında B kategorisinde; 4. sınıflar ise %37,8 oranında D, %24,4 oranında KD, %28,9 oranında Y ve %8,9 oranında B kategorisinde cevaplar vermişlerdir. Doğru cevabı “suyun belirli bir buharlaşma sıcaklığı yoktur, her sıcaklıkta buharlaşabilir” şeklinde olan 10. soruya 3. sınıfların %26 oranında D, %24 oranında KD, %28 oranında Y ve %22 B kategorisinde; 4. sınıfların ise %31,1 oranında D, %20 oranında KD, %28,9 oranında Y ve %20 oranında B kategorisinde cevaplar verdikleri görülmektedir.

8. soru için D, KD ve Y kategorilerindeki cevaplardan bazı alıntılar aşağıda verilmiştir.

D kategorisindeki cevaplardan bazı alıntılar şu şekildedir:

“Basıncı artırabiliriz ya da tuz ekleyerek yoğunluğunu artırabiliriz. O zaman kaynama noktası da artar”, (K₂₇-4); “ Basınç ve yoğunluk artırılır”, (K₃₉-3).

KD kategorisindeki cevaplardan bazı alıntılar şu şekildedir:

“Deniz seviyesine götürürüm ya da düdüklü tencereye koyarım, yani basıncı artırırım”, (K₃-3); “Suyun içerisine bir miktar tuz eklersek yoğunluğu artar bu da kaynama noktasını yükseltir”, (K₁₂-3); “Suyun yoğunluğunu artırırsam kaynama noktası da artar”, (K₅-4); “Düdüklü tencerede basınç artacağından kaynama noktası da artar”, (K₃₅-3); “Alçak yere indirsek basınç artar ve daha zor kaynar, kaynama noktası yükselir”, (K₂₂-4).

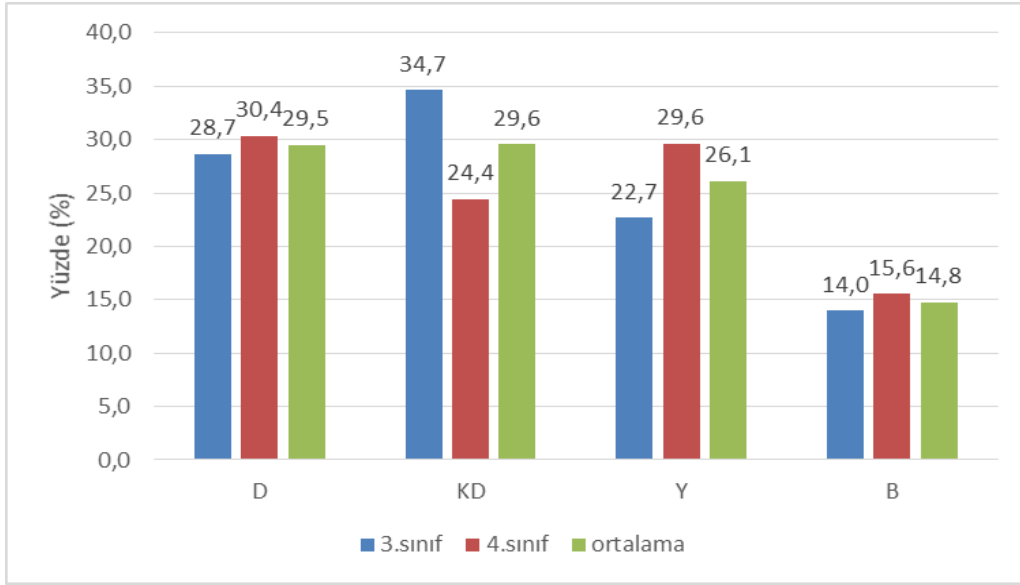
Y kategorisindeki cevaplardan bazı alıntılar şu şekildedir:

“Isıyı artırırsam kaynama noktası da yükselir galiba”, (K₉-3); “Sıcaklık artarsa kaynama noktası yükselir”, (K₇-4).

9. soru için D, KD ve Y kategorilerindeki cevaplardan bazıları sırasıyla şu şekildedir: “Su moleküllerinin hızı sıcaklıkla artmaktadır, en sıcak bölge E olduğuna göre burada en fazla hıza sahiptirler”, (K₄₅-4); “D bölgesinde su molekülleri kaynarken hızları fazladır çünkü gazlar daha hızlı hareket ederler”, (K₂₄-3); “Isıttıkça hareket artar”, (K₂₃-3).

10. soru için D, KD ve Y kategorilerindeki cevaplardan bazıları sırasıyla şu şekildedir: “Belli bir kaynama sıcaklığından söz edemeyiz, her sıcaklıkta buharlaşma olur. Fakat sıcaklık artınca hızlı buharlaşıyor”, (K₁₉-4); “Kaynarken çok hızlı buharlaşır”, (K₄₈-3); “Suyun buharlaşma sıcaklığı 100⁰C’dir”, (K₂₇-4).

Şekil 5’te bu soruya verilen cevapların sınıflara göre yüzde dağılımlarını gösteren grafik verilmiştir.



Şekil 5. 4. gruptaki sorulara verilen cevapların sınıflara göre yüzde grafiği

Şekil 5'teki grafik incelendiğinde, toplam öğretmen adaylarının 4. gruptaki sorulara verdikleri cevapların genel ortalamasının, %29,5 oranında D, %29,6 oranında KD, %26,1 oranında Y ve %14,8 oranında B şeklinde olduğu görülmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Belirlenen alt problemler çerçevesinde, fen bilgisi 3. ve 4. sınıflarda öğrenim gören öğretmen adaylarının, ısı ve sıcaklık bilgileri kapsamında grafik okuma, anlama ve ön bilgilerle bağlantı kurularak yorumlama düzeyleriyle ilgili şu sonuçlar ortaya çıkmıştır:

Birinci alt problemle ilgili soruda öğretmen adaylarından verilen grafikteki belirlenmiş her bölge için suyun fiziksel hallerini tespit etmeleri istenmiştir. Bu amaçla oluşturulmuş 1. gruptaki soruya verilen cevaplar analiz edildiğinde; D kategorisinde verilen cevapların yüzdeleri, 3. sınıflarda %56, 4. sınıflarda %62,2 oranındadır. Verilen grafik, ısı ve sıcaklık konusunda suyun fiziksel halleri ile ilgili sık kullanılan bir grafik olup, öğrencilerin eğitim öğretimin çeşitli kademelerindeki fen bilimleri, fizik, kimya ve laboratuvar derslerinde karşılına çıkmaktadır. Böyle olmasına karşın öğretmen adaylarının ortalama olarak %58,9'unun grafikteki fiziksel halleri doğru olarak cevaplandıramamaları düşündürücüdür. KD kategorisindeki cevaplardan özellikle, grafikte sıcaklığın sabit kaldığı hal değişimi bölgelerinde hata yapıldığı görülmektedir. Örneğin, B bölgesinin katı+sıvı; D bölgesinin sıvı+gaz şeklinde olması gereken doğru cevapların, B bölgesinde sadece sıvı, D bölgesinde sadece gaz şeklinde yazıldığı görülmektedir. Y kategorisindeki cevaplarda ise bazı öğretmen adaylarının fiziksel hal kavramını yanlış hatırladıkları ve donma, erime, buharlaşma, süblimleşme, yoğunlaşma kavramlarını kullandıkları görülmüştür. Verilen cevaplar gelişimsel olarak incelendiğinde çok anlamlı bir fark olmamakla birlikte, 4. sınıfların D kategorisindeki cevap yüzdelerinin 3. sınıflara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Alan yazında da çeşitli

öğretim kademelerindeki ısı, sıcaklık ve hal değişimi ile ilgili kavram yanlışlarını ortaya koyan bazı çalışmalar bulunmaktadır (Aydoğan, Güneş & Gülçiçek, 2003; Gökulu, 2015; Sarı Ay & Aydoğdu, 2015).

İkinci alt problemle ilgili sorularda, verilen çizgi grafik üzerindeki bilgiler kullanılarak farklı durumlar için alınan ısı miktarlarının bulunması istenmiştir. Bu amaçla oluşturulmuş 2. gruptaki sorulara verilen cevaplar analiz edildiğinde D kategorisinde verilen cevapların yüzde ortalamasının, 3. sınıflarda %20,7, 4. sınıflarda %30,4 düzeyinde kaldığı ve bu oranların 2. sorudan 4. soruya doğru arttığı görülmektedir (bakınız Tablo 5). Genel ortalama ise D kategorisindeki cevapların %25,5 gibi düşük oranda kalması dikkat çekmektedir. Verilen cevaplar incelendiğinde, öğretmen adaylarının büyük bir kısmının grafiği kullanmak yerine formül kullanmaya çalışmaları, grafikteki verileri okumada, ilişki kurmada ve yorumlamada zorlandıklarını göstermektedir. Formül kullananların da büyük kısmının sabit sayıları doğru hatırlayamamaları sonuca ulaşmalarını engellemiştir. Bu sonuç, öğretmen adaylarının özellikle üst düzey düşünme gerektiren sorularda, grafiği doğru bir şekilde analiz edip yorumlamada problem yaşadıklarını göstermektedir. Grafiklerin okunması, anlaşılması ve yorumlanması ile ilgili farklı öğrenim kademelerindeki sorunlar çeşitli araştırmacılar tarafından da ortaya konulmuştur (Gültekin, 2014; Oruç & Akgün, 2010; Polat, 2016; Tarakçı, 2016).

Üçüncü alt problemle ilgili sorularda, öğretmen adaylarının grafiği sıcaklığa bağlı olarak okumaları istenmiştir. Bu gruptaki cevaplara bakıldığında, D kategorisinde verilen cevapların yüzde ortalamasının 3. sınıflarda %71,3, 4. sınıflarda ise %80 olduğu görülmektedir. Bu sonuç, öğretmen adaylarının özellikle alt düzey düşünme gerektiren sorularda, grafiği sıcaklık açısından okumada genel olarak zorlanmadıklarını göstermektedir.

Dördüncü alt problemle ilgili sorularda, öğretmen adaylarından bilişsel süreç becerisini işleterek, ısı ve sıcaklıkla ilgili ön bilgileri çerçevesinde, belirlenen durumları analiz ederek yorumlamaları istenmiştir. Bu gruptaki cevaplara bakıldığında, D kategorisinde verilen cevapların yüzde ortalamasının 3. sınıflarda %28,7, 4. sınıflarda ise %30,4 olduğu görülmektedir. Genel ortalamanın %29,5 düzeyinde kalması, üst düzey düşünme becerilerinin yeterli düzeyde olmadığını ve öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki ön bilgilerini kullanarak istenen durumları analiz edip değerlendirmede zorlandıklarını ortaya koymaktadır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusu çerçevesinde, grafik okuma, anlama ve yorumlama düzeyleri incelendiğinde alt düzey düşünme gerektiren sorularda daha başarılı oldukları, ancak bilişsel sürecin analiz ve sentez basamaklarındaki sorularda istenen başarıyı gösteremedikleri görülmüştür. Üst düzey düşünme gerektiren cevaplardaki yetersizliğin, daha çok bilgi boyutundaki (olgusal, kavramsal, işlemsel, bilişüstü bilgi) eksikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Öneriler

Fen derslerinde öğretmenler, grafikleri bilimsel bir dil gibi kullanmalarına rağmen araştırma sonuçları, bu dilin öğrenciler tarafından etkili bir biçimde kullanılmadığını göstermektedir (Beichner, 1994). Bu sebeple, fizik, kimya ve matematik gibi derslerde konular işlenirken ya da ölçme-değerlendirme yapılırken grafiklerden olabildiğince yararlanılmalıdır. Isı ve sıcaklık konusunda da hem ders işleyişi sırasında hem de ölçme yapılırken çizgi grafiklerinin kullanılması, kavramlar arasında ilişki kurmayı kolaylaştıracak, kalıcı ve anlamlı öğrenmeye katkı sağlayacaktır. Problemlerin çözümü sırasında verilerin grafik üzerine aktarılması ısı ve sıcaklık ilişkisinin daha iyi anlaşılmasını sağlayarak, kavramsal ilişkilerin doğru kurulması, bilişsel süreç becerisinin gelişmesine de katkı sağlayacaktır. Özellikle hâl değişimleri ve ısı alış verişleri ile ilgili sorular çözümlenirken görsel materyaller olarak çizgi grafiklerin de kullanılması geri çağırılması kolay bilgilerin oluşmasını sağlayarak analiz ve sentez gerektiren bilişsel sürecin işleyişini kolaylaştıracaktır. Öğretmen adaylarının grafik kullanmanın, konuları kavramada ve problem çözmede etkili olduğunu görmesi, onları grafik kullanmaya yönelterek derslere ilgi ve güdülenmelerini de artıracaktır. Üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesinde kavramsal ilişkileri ve ön bilgileri yeterince kullanabilme son derece önemli olduğundan grafikleri kullanmak, verileri tanımlamak ve ilişki kurmak için etkili araçlardan biri olacaktır. Çünkü grafik okuma ve yorumlama hemen her alanda, başarılı bütün insanların sahip olması gereken bir beceridir ve üst düzey düşünme ve yorumlama becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır (Tanrıkut, 2007). Ayrıca laboratuvar derslerinde ısı ve sıcaklık ile ilgili deneylerin bulguları, çizgi grafiklerine geçirilerek somutlaştırılmalı ve öğretmen adaylarının grafikler üzerinde yorum yapmaları sağlanmalıdır.

Bu çalışma, ısı ve sıcaklık konusu ile ilgili ön bilgilerin de dikkate alındığı, çizgi grafik üzerinde anlama ve yorumlama becerileri ile sınırlandırılmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda, daha geniş örneklerle ve farklı öğretim kademeleri ile çalışılarak yeni sonuçlar elde edilip yeniden değerlendirmeler yapılabilir.

Kaynaklar

Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W. & Marek, E. A. (1992). Understanding and misunderstandings of eight graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 105-120.

Ayas, A. & Özmen, H. (1998). Asit-baz kavramlarının güncel olaylarla bütünleştirilme seviyesi: bir örnek olay çalışması. III. *Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*. Bildiriler Kitabı, s. 153-159, Trabzon.

Aydoğan, S., Güneş, B. & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanılgıları. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.

Ayvacı, H. Ş. & Durmuş, A. (2016). TGA yöntemine dayalı laboratuvar uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının “ısı ve sıcaklık” konusunda akademik başarılarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (39), 101-118.

Başer, M. & Çataloğlu, E. (2005). Kavram değişimi yöntemine dayalı öğretimin öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki yanlış kavramlarının giderilmesindeki etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 43-52.

Beichner, R. J. (1994). Testing students' interpretation of kinematics graphs. *American Journal of Physics*, 62, 750-762.

Belir, ř. (2009). *İlköğretim 8. sınıf ğrencilerinin fotosentez konusu ile ilgili grafikleri okumada ve yorumlamada karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Berg, C. A. & Philips, D. G. (1994). An investigation of the relationship between logical thinking and the ability to construct and interpret line graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(4), 323-344.

Çepni, S. (2007). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Üçyol Kültür Merkezi Yayınları, Trabzon.

Demirci, N. & Uyanık, F. (2009). Onuncu sınıf ğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasındaki ilişki. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Dergisi*, 3(2), 22-51.

Demircioğlu, G. (2007). *Geçerlik ve Güvenirlik*. E. Karip (Ed.), *lçme ve Değerlendirme* (s. 53-54) içinde. Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Demirel, ., Seferoğlu, S. & Yağcı, E. (2002). *ğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Doğanay, H. (2002). *Coğrafya ğretim Yöntemleri*, Aktif Yayınevi, Erzurum.

Erbilgin, E., Arıkan, S. & Yabanlı, H. (2015). Çizgi grafiğini yorumlama ve oluşturma becerilerinin lçlmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 16(2), 43-61.

Gabel, D. L. (1993). *Introduction Science Skills*, Prospect Heights, IL: Waveland Press, Inc.

Giancoli, D.C. (2009). *Fen Bilimleri ve Mühendislik için Fizik*, (G. nengt, Çev. Edt.), Akademi Yayıncılık, Ankara.

Gklu, A. (2015). Sınıf ğretmeni adaylarının "ısı, sıcaklık, hal değişimi" kavramlarını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 11(2), 300-314.

Gönen, S. & Akgün, A. (2005). Isı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişki ile ilgili olarak geliştirilen çalışma yaprağının uygulanabilirliğinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(11), 92-106.

Gültekin, C. (2014). *Ortaöğretim ğrencileri ile niversite ğrencilerinin hal değişimi, çözelti ve çözünürlük konuları ile ilgili grafik çizme, okuma ve yorumlama becerilerinin karşılaştırılması*. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Oruç, ř. & Akgün, İ. H. (2010). İlköğretim sosyal bilgiler 7. sınıf ğrencilerinin grafik okuma becerisini kazanma düzeyleri. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), 51-58.

Özmen, H. (2003). Kimya öğretmen adaylarının asit ve baz kavramlarıyla ilgili bilgilerini günlük olaylarla ilişkilendirme düzeyleri. *G.Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 317-324.

Polat, F. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin fen derslerinde kullanılan grafikleri okuma becerileri ve grafiklere yönelik görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.

Saraç, H. (2017). 7E öğretim modeline göre hazırlanan materyallerin öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamalarına etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(1), 1-19.

Sarı Ay, Ö. & Aydoğdu, C. (2015). Maddenin halleri ve ısı konusunda kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 99-111.

Tanrıkut, N. (2007). Görüyorum ve okuyorum, 1. *Ulusal İlköğretim Kongresi*, Ankara.

Tarakçı, F. (2016). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve hazırlama becerilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

Taşdemir, A., Demirbaş, M. & Bozdoğan, A. E. (2005). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin grafik yorumlama becerilerini geliştirmeye yönelik etkisi. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 81-91.

Uyanık, F. (2007). *Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Wavering, M. J. (1989). The logical reasoning necessary to make line graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 373-379.

Yayla, G. & Özsevgeç, T. (2015). Ortaokul öğrencilerinin grafik becerilerinin incelenmesi: Çizgi grafikleri oluşturma ve yorumlama. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 1381-1400.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Seçkin Yayıncılık, Ankara.

Yıldırım, N. & Birinci Konur, K. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya kavramlarını günlük hayatla ilişkilendirebilmelerine yönelik gelişimsel bir araştırma. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 30, 305-323.

Young, H. D. & Freedman, R. A. (2009). *Sears ve Zemansky'nin Üniversite Fiziği*, (H. Ünlü, Çev. Edt.), Pearson Education Yayıncılık, Ankara.

Yurdabakan, İ. (2008). *Eğitimde Kullanılan Ölçme Araçlarının Nitelikleri*, S.Erkan ve M. Gömleksiz (Ed.), *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (s. 56-58) içinde. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.