

PxV - V, PxV - P, PxV - 1/V İÇİN ÇİZİLEN GRAFİKLERİN ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ TARAFINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yrd. Doç. Dr. Gamze Dolu
Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü
agamze@balikesir.edu.tr

Arş. Gör. Handan Ürek
Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü
handanurek@balikesir.edu.tr

Özet

Gazlar konusu, gerek lise gerekse üniversite seviyesinde, fen bilimleri alanında öğrenim görmekte olan öğrenciler tarafından karşılaşılan bir konudur. Bu konu; hem teorik bilgiler hem grafik çizme ve yorumlama hem de matematiksel işlemler içerdiğinden öğrenciler için zorluk teşkil etmektedir. Buradan yola çıkılarak bu çalışmada, üniversite birinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin, PxV - V, PxV - P, PxV - 1/V için çizilen grafikleri yorumlama becerilerinin belirlenip bu becerilerinin konunun öğretimi sonucunda nasıl değiştiğinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma, 30 öğrenci ile gerçekleştirilmiş olup zayıf deneysel desenedir. Veriler, araştırmacılar tarafından oluşturulan ve üç farklı grafik içeren bir veri toplama aracı yardımıyla toplanmıştır. Nicel yöntemlerle analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, literatür ile ilişkilendirilerek tartışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Kimya eğitimi, üniversite öğrencileri, gazlar.

THE EVALUATION OF GRAPHS DRAWN FOR PxV - V, PxV - P, PxV - 1/V BY UNIVERSITY STUDENTS

Abstract

The subject of gases is a matter which is encountered by the students both in high school and university level. This subject shows difficultness since it involves theoretical knowledge, the skill of drawing graphs and commenting on them as well as mathematical abilities. By moving from that idea, in this study it has been aimed to determine the ability of university first year students commenting on PxV - V, PxV - P, PxV - 1/V graphs and finding out how this ability changes after the instruction of the subject. The study has been carried out with 30 students and it was in the form of weak experimental design. Data has been gathered with the help of a test which involved three different graphs prepared by the researchers. Data has been analyzed in terms of quantitative methods. The findings have been discussed by relating to the literature.

Keywords: Chemistry education, university students, gases.

GİRİŞ

Kimya dersi, öğrenciler tarafından zor bir ders olarak algılanmaktadır. Kimya dersinin zor bir ders olarak algılanmasının sebepleri arasında, bu dersin farklı beceriler gerektirmesi ve interdisipliner ilişkiler içermesi sayılabilir. Bu farklı becerilere sahip olmadan dersin kavramsallaştırılmasında sıkıntılar yaşanabilmekte ve dolayısıyla akademik başarı düşebilmektedir.

Yukarıda bahsedilen çerçevede ele alınacak olursa, gazlar konusu, içerik açısından farklı beceriler gerektiren bir konudur. Gazlar konusunda, farklı yasalar (İdeal Gaz Yasası, Charles Yasası, Boyle Yasası, Gay-Lussac Yasası, Graham Difüzyon Yasası, Avogadro Yasası) ve teoriler (Kinetik Gaz Teorisi) bulunmaktadır. Bu teori ve yasaların öğretimi, kavramsal açıdan önem taşımaktadır. Bunun yanında, gaz yasalarının günlük yaşamda birçok uygulaması bulunmaktadır. Kavramsal anlamayı kolaylaştırmak ve anlamlı hale getirmek için öğretimde bu yasaların günlük yaşamdaki yerine değinmek oldukça önemlidir. Ayrıca, gaz yasalarının laboratuvar ortamında deneyler ile gerçekleştirilmesi, öğrencilere kalıcı deneyimler sağlamaktadır.

Gazlar konusunun öğretiminin önemli bir kısmını da gaz yasaları ile ilgili grafiklerin çizilmesi ve yorumlanması oluşturmaktadır. Öğrencilerin grafik okurken ve yorumlarken karşılaştığı zorlukların araştırılmasının, eğitimi desteklemek için geliştirilecek yeniliklere katkıda bulunacağı belirtilmektedir (Testa, Monroy ve Sassi, 2002). Çünkü öğrencilerin kimyayı ve kimyanın uygulamalarını anlayabilmeleri için grafiklerin anlaşılmasının önemli bir etmeni oluşturduğu belirtilmektedir (Coştu, 2007).

İlgili Çalışmalar

Testa ve diğ. (2002) lise öğrencilerinin kinematik grafiklerini okuma becerilerini inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Araştırma kapsamına fizik dersinde karşılaşılan ve zaman değişkenine göre çizilen grafikler dahil edilmiştir. Çalışmanın verileri başlıca beş açık uçlu soru ve bu soruların alt sıklarının cevaplanması ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda, bazı noktalarda grafik okunmasına yönelik sıkıntılar tespit edilmiştir.

Taşar, İnceç ve Güneş (2004) öğretmen adaylarının fizik derslerinde karşılaştıkları grafikleri çizme ve okuma becerilerini ölçebilecek bir test geliştirme çalışması gerçekleştirmişlerdir. Çalışma kapsamında 30 maddeden oluşan – Grafik Çizme ve Anlama Beceri Testi isimli çoktan seçmeli bir test geliştirilmiştir. Ancak araştırılan konu gereği, geliştirilen testin bu beceriyi ölçmede yetersiz kaldığı belirtilerek sorularda yapılacak değişiklikler ve açık uçlu soruların eklenmesi ile testin geliştirilmesi gerektiği öne sürülmüştür.

Coştu (2007) çalışmasında onbirinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin kavramsal, algoritmik ve grafiksel soruları çözme durumlarını araştırmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin kavramsal soruları çözmede diğer soru türlerine göre daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, öğrencilerin grafik okuma ve anlama becerilerinin sınırlı olduğu bulunmuştur.

Bayazıt (2011) çalışmasında Fen Bilgisi ve Sınıf Öğretmenliği bölümlerinde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının grafiklere yönelik bilgi seviyelerini araştırmıştır. Çalışmanın verileri, açık uçlu sorular yardımıyla toplanmış ve nitel olarak analiz edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarının değişkenler arasındaki ilişkileri grafiksel ortamda anlama ve yorumlamada sorunlar yaşadığına işaret etmektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun denklem ve fonksiyon grafikleri konusunda nitel bilgilerden yoksun oldukları bulunmuştur.

Çelik ve Pektaş (2017) sanal laboratuvar uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının grafik yorumlama becerilerine olan etkisini incelemek amacıyla yarı deneysel bir araştırma yürütmüştür. Bu çalışmaya, fizik dersi kapsamında çizilen kinematik grafikleri konu edilmiştir. Öğrencilerin bu grafikleri okuma becerilerinin yanında öğrenme yaklaşımları

da belirlenmiştir. Veriler nicel yöntemlerden yararlanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarında en baskın bulunan öğrenme yaklaşımının derinlemesine öğrenme yaklaşımı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, çalışmada uygulanan yöntemin, öğretmen adaylarının grafik okuma becerilerine olumlu etkilerde bulunduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin öğrenme yaklaşımının ise grafik okuma becerilerinin ön test ve son test durumlarında etkili olmadığı ortaya çıkmıştır.

Yukarıda bahsedilen çalışmaların sonuçlarından da anlaşılacağı üzere; alanyazın, öğrencilerin grafik becerilerinin yeterince gelişmediğine işaret etmektedir (Eshach, 2014).

Şimşekli ve Çalış (2008) ile Laçın Şimşek (2010) ise öğretmen adaylarının grafik çizme ve yorumlama becerisini, bilimsel süreç becerilerini değerlendiren araştırmaları kapsamında ele almışlardır.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nda eğitim görmekte olan üniversite birinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin, bazı gaz yasalarıyla ilgili grafikleri (PxV - V, PxV - P, PxV - 1/V) yorumlama becerilerinin belirlenip bu becerilerinin konunun öğretimi sonucunda nasıl bir değişim gösterdiğinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Çalışmanın Önemi

Yapılan çalışma, üniversite seviyesindeki öğrencilerin bir kimya konusu olan gazlar konusunun matematik ile interdisipliner ilişkisini ortaya koyma açısından önem taşımaktadır. Çünkü çalışmaya konu edilen grafik yorumlama becerisi, aynı zamanda matematiksel bir beceridir. Bunun yanında, çalışma sonucunda yapılan öğretimin öğrencilerin bu becerilerine katkıda bulunup bulunmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle, çalışmada izlenen yöntemin kimya eğitimcilerine katkıda bulunması beklenmektedir.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Yapılan çalışmada, zayıf deneysel desenlerden tek grup ön test-son test deseni uygulanmıştır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010, 198). Bu araştırmada, ilk olarak tek grup üzerinde veri toplama aracı, ön test olarak uygulanmıştır. Ardından, bu gruba oniki ders saati boyunca gazlar konusunun öğretimi, gerçekleştirilmiştir. Bu öğretim işleminde, gaz yasaları hem teori, hem grafik çizme ve yorumlama hem de matematiksel olarak problem çözme gibi farklı bilgi ve beceri türlerine yer verilmiş ve konunun günlük hayattaki uygulamaları tartışılmıştır. Araştırmanın sonunda, aynı veri toplama aracı, çalışma grubuna son test olarak uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler analiz edilerek gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin grafikleri yorumlama becerilerine olan etkisi incelenmiştir.

Çalışma Grubu

Çalışma grubunu, Türkiye'nin batısında yer alan bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nın birinci sınıf seviyesinde öğrenim görmekte olan 30 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin yaş ortalaması 19'dur. Çalışma grubunun belirlenmesinde, çalışmanın yürütülebilmesine kolaylık sağlaması açısından "kolay ulaşılabilir örnekleme" yönteminden yararlanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2008, 113). Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin tamamı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nın birinci yılında verilmekte olan Genel Kimya I dersini almaktadır.

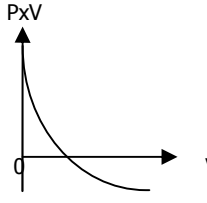
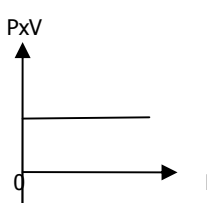
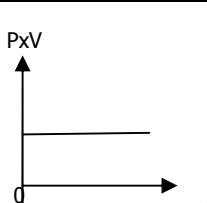
Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracında yer alan sorular, araştırmacılar tarafından hazırlanmış olup Şekil 1'de gösterilmektedir.

Aşağıdaki grafikler için

- seçeneğinde grafiğin doğru/yanlış olup olmadığını belirleyiniz.
- seçeneğinde ise neden doğru/yanlış olduğunu açıklayınız.

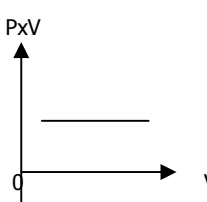
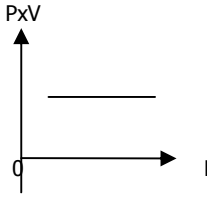
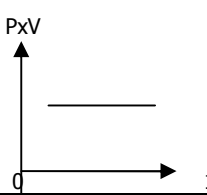
Burada P: Basınç, V: Hacim, T: Sıcaklık (K), t: Sıcaklık (°C) ve n: Mol sayısını göstermektedir.

	a. Bu grafik D / Y b. Çünkü
	a. Bu grafik D / Y b. Çünkü
	a. Bu grafik D / Y b. Çünkü

Şekil 1: Veri Toplama Aracında Yer Alan Sorular

Şekil 1’de görüleceği üzere verilen grafiklerin tamamında, basınç-hacim çarpımının basınç ya da hacim ile olan ilişkilerine yer verilmiştir. Öğrencilere verilen bu grafiklerin tümü yanlış çizilmiştir. Tablo 1’de, bu grafikler ile ilgili ayrıntılı açıklamalara yer verilmektedir:

Tablo 1: Araştırmada Kullanılan Grafiklere Yönelik Açıklamalar

Grafiğin Adı	Açıklaması	Doğru Çizimi
PxV - V Grafiği	Basınç - hacim çarpımına (PxV) karşılık hacim (V) grafiği çizildiğinde, sabit sıcaklık ve mol sayısında, hacim arttıkça basıncın azaldığı bilindiğinden hacim artarken basınç - hacim çarpımı değerinin sabit olması gerekmektedir. Bunun yanında hacim değeri 0 olduğunda ortamda gaz bulunmayacağından basınç olması da söz konusu değildir. Grafiğe çizilen doğrunun V=0 noktasında PxV eksenini kesmemesi gerekir. Öğrencilere verilen grafik, PxV’yi V ile ters orantılı bir ilişkide gösterdiğinden yanlıştır.	
PxV - P Grafiği	Yukarıda bahsedilen grafiğe benzer bir şekilde, basınç - hacim çarpımına (PxV) karşılık basınç (P) grafiği çizildiğinde, sabit sıcaklık ve mol sayısında, basınç arttıkça hacmin azaldığı bilindiğinden basınç artarken basınç-hacim çarpımı değerinin sabit olması gerekmektedir. Bunun yanında basınç değerinin 0 olması durumunda grafiğe çizilen doğrunun PxV eksenini kesmemesi gerekir. Ancak verilen grafikte, P=0 için grafiğe çizilen doğru PxV eksenini kestiğinden, bu grafik yanlıştır.	
PxV - 1/V Grafiği	Basınç - hacim çarpımına (PxV) karşılık hacmin tersi (1/V) grafiği çizilmek istendiğinde, sabit sıcaklık ve mol sayısında, basınç ile hacmin ters orantılı olarak değiştiği bilinmektedir. Yani, hacim artarken basınç azalacağından, basınç-hacim çarpımı sabit kalmaktadır. Bu durumda 1/V değerinin artması için V’nin azalması gerekmektedir. V azalırken P artacağından yine PxV sabit kalacaktır. Fakat hacim değeri 0 olduğunda 1/V değeri tanımsızdır. Bu durumda grafiğe çizilen doğrunun PxV eksenine değmemesi gerekir. Verilen grafikte ise bu doğru PxV eksenine değdiğinden yanlıştır.	

Veri Toplama Süreci

Araştırmanın verileri, gazlar konusunun öğretiminden önceki ve sonraki birer ders saati içerisinde araştırmacılar tarafından çalışma grubuna yapılan uygulama ile toplanmıştır. Çalışma grubuna yapılan öğretim, araştırmacılarından biri tarafından gerçekleştirilmiştir. Diğer araştırmacı ise konuyla ilgili örnek soru çözümleri yapmıştır.

Veri Analizi

Çalışmadan elde edilen verilerin analizi için ilk olarak araştırmacılar tarafından bir rubrik oluşturulmuştur. Oluşturulan rubrikte, öğrencilerin grafikler için yaptıkları açıklamaların niteliği temel alınmıştır. Bu rubrik, Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2: Veri Analizi için Geliştirilen Rubrik

Açıklama	Puan
Açıklama yok	0
Yanlış açıklama	1
Eksik açıklama	2
Doğru açıklama	3
Doğru açıklama + Doğru grafik	4

Veri analizine, öncelikle elde edilen veri toplama araçlarının, ön testte ve son testte aynı öğrenciye aynı numara verilecek şekilde kodlanması ile başlamıştır. Ardından, öğrencilerin verdiği cevaplar, iki araştırmacı tarafından hazırlanan ve Tablo 2'de gösterilen rubriğe göre ayrı ayrı puanlanmıştır. Puanlama işlemi ortaya çıkan görüş ayrılıkları, araştırmacılar arasında yapılan tartışmalar sonucunda görüş birliğine ulaştırılmıştır. Böyle, her bir katılımcının ön testte ve son testte elde ettiği puanlar tespit edilmiştir.

Elde edilen puanlar, öncelikle bir Excel dosyasına, oradan da SPSS 16.0'a transfer edilmiştir. Veriler, SPSS 16.0 aracılığı ile ilk olarak normallik açısından incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, elde edilen verilerin normal dağılımdan sapma gösterdiği belirlenmiştir. Bu nedenle de veri analizinde parametrik olmayan testler tercih edilmiştir. Her bir grafikten elde edilen puanların yapılan öğretim sonucunda nasıl değişim gösterdiğinin belirlenmesi için parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yardımıyla analizler yapılmıştır. Yapılan karşılaştırmalarda, son test-ön test puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın olup olmadığı test edilmiş; böylece yapılan öğretimin öğrencilerin verilen grafikleri yorumlayabilme becerileri üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığı ortaya konulmuştur.

BULGULAR

Bu bölümde, her bir grafiğin yorumlanmasından elde edilen verilerin, ön test-son test uygulamasına göre karşılaştırılmasından elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Elde edilen bulgular, her bir grafik için ayrı başlıklar halinde sunulmuştur.

PxV – V Grafiğinin Yorumlanmasından Elde Edilen Bulgular

PxV – V Grafiğinin, gazlar konusunun öğretiminden önce ve sonra yorumlanmasından elde edilen verilerin karşılaştırılması sonucu elde edilen bulgular, Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3: PxV – V Grafiğinin Yorumunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Analizi

İlgili Grafik	Son Test	Test-Ön	n	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
PxV – V	Negatif Sıra		5	7.70	38.50	3.078*	.002
	Pozitif Sıra		18	13.19	237.50		
	Eşit		7				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 3'e göre, öğrencilerin gazlar konusunun öğretiminden sonra basınç-hacim çarpımına karşılık hacim grafiğinin yorumlanmasında daha başarılı olduğu dikkati çekmektedir. Katılımcıların yarısından fazlasının (n=18) bu grafiği yorumlama düzeyi olumlu yönde değişmiştir. Bu nedenle, bu grafiğin, konu öğretimi sonrasında, öncesine göre istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde daha iyi çözüldüğü bulunmuştur ($p=.002 < .05$).

PxV - P Grafiğinin Yorumlanmasından Elde Edilen Bulgular

PxV – P Grafiğinin, gazlar konusunun öğretiminden önce ve sonra yorumlanmasından elde edilen verilerin karşılaştırılması sonucu elde edilen bulgular, Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4: PxV - P Grafiğinin Yorumunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Analizi

İlgili Grafik	Son Test	Test-Ön	n	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
PxV - P	Negatif Sıra		1	1.00	1.00	2.111*	.035
	Pozitif Sıra		5	4.00	20.00		
	Eşit		24				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4'e göre, öğrencilerin gazlar konusunun öğretiminden sonra basınç-hacim çarpımına karşılık basınç grafiğinin yorumlanmasında daha başarılı olduğu bulunmuştur. Öğrencilerden bu grafiği yorumlayabilme düzeyi konu öğretimi sonrasında, öncesine göre istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde farklılık göstermektedir ($p=.035 < .05$).

PxV - 1/V Grafiğinin Yorumlanmasından Elde Edilen Bulgular

PxV – 1/V Grafiğinin, gazlar konusunun öğretiminden önce ve sonra yorumlanmasından elde edilen verilerin karşılaştırılması sonucu elde edilen bulgular, Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5: PxV - 1/V Grafiğinin Yorumunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile Analizi

İlgili Grafik	Son Test	Test-Ön	n	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
PxV - 1/V	Negatif Sıra		5	5.50	27.50	2.382*	.017
	Pozitif Sıra		12	10.46	125.00		
	Eşit		13				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 5'e göre, öğrencilerin gazlar konusunun öğretiminden sonra basınç-hacim çarpımına karşılık bir bölü hacim grafiğinin yorumlanmasında daha başarılı olduğu görülmektedir. Öğrencilerden 12'sinin bu becerisi olumlu yönde değişmiştir. Son test ve ön test arasındaki değişim istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde, bu durumun anlamlı bir değişim olduğu belirlenmiştir ($p=.017 < .05$).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmadan elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde; üniversite öğrencilerinin çalışmaya temel olan her üç grafiğin yorumlanmasına yönelik becerilerinin, yapılan öğretim ile gelişme gösterdiği bulunmuştur. Bu grafiklerin üçünde de ele alınan başlıca durum, basınç-hacim çarpımının basınç ya da hacim ile olan ilişkidir.

Çalışmada incelenen ilk grafik, PxV - V grafiğidir. Öğretim öncesinde öğrencilerin, kendilerine verilen grafiğin basınç-hacim çarpımına karşılık hacim grafiği olmasına rağmen basınca karşılık hacim grafiği gibi değerlendirerek yanlış yorumladıkları görülmektedir. Konunun öğretimi sonrasında ise öğrencilerin, bir gazın hacmi artsa da basıncının azalmasından dolayı, basınç-hacim çarpımının sabit kalacağını bilincinde oldukları dikkati çekmektedir. Ayrıca, gazın hacminin 0 olması durumunda basınç hacim çarpımının alabileceği değerin de farkında oldukları, öğrencilerin sorunun cevabına yönelik yaptıkları

doğru çizimlerden anlaşılmaktadır. Bu anlamda, öğrencilerin grafiği yorumlama becerilerinin gelişme gösterdiği görülmektedir.

Çalışmada ele alınan ikinci grafik, $PxV - P$ grafiğidir. Bu grafiğin yorumlanmasından elde edilen sonuçlar, bir önceki paragrafta bahsedilen $PxV - V$ grafiğinden elde edilen sonuçlara benzerlik göstermektedir. $PxV - P$ grafiğinde de yapılan öğretim sonucunda öğrencilerin basınç artışı ile hacmin azalması arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde ele aldıkları; basınç artışı ile, basınç-hacim çarpımının sabit kaldığının farkında oldukları dikkati çekmektedir. Bunun yanında, öğrencilerin, basıncın 0 olduğu noktada, basınç-hacim çarpımının alabileceği değeri de kavradıkları görülmektedir. Bir önceki grafiğin yorumlanmasına benzer bir şekilde bu grafikte ilgili olarak da üniversite öğrencilerinin bu becerilerinin olumlu yönde değiştiği söylenebilir.

Bu çalışmada ele alınan üçüncü ve son grafik ise, $PxV - 1/V$ grafiğidir. Bu grafikte, hacmin artması $1/V$ değerini azaltırken, hacim-basınç çarpımı değerini ise diğer grafiklerde olduğu gibi sabit bırakmaktadır. Ancak bu grafikte de hacim 0 olduğunda $1/V$ değeri tanımsız olmaktadır. Bu nedenle, bu grafiğe çizilen doğru PxV eksenini kesmemektedir. Çalışmanın başlangıcında, öğrencilerin kendilerine verilen grafiklerdeki bu ilişkileri yeterince kuramadığı anlaşılmaktadır. Bu sonuç, alanyazında daha önce yapılmış çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Testa ve diğ., 2002; Coştu, 2007; Bayazıt, 2011). Çalışma sonunda ise öğrencilerin yorumlama becerilerin anlamlı bir şekilde gelişme gösterdiği görülmektedir.

Çalışma sonucunda, yapılan öğretimin üniversite öğrencilerinin basınç-hacim çarpımı ile basınç, hacim ve hacmin tersi ile olan ilişkileri için çizilen grafikleri yorumlama becerilerine anlamlı katkılarda bulunduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç, oldukça memnuniyet vericidir. Çünkü fen ve kimya eğitiminde, önem verilmesi gereken bir durum da disiplinler arası ilişkilerin üzerinde durulmasıdır. Bunun için eğitimcilerin yeterli farkındalığa sahip olması ve yeterli donanım taşıması gerekmektedir. Böylece, nitelikli bir fen ve kimya eğitimi verilmesine katkıda bulunulabilir.

Not: Bu çalışma 18-20 Mayıs 2017 tarihlerinde Antalya’da düzenlenen 8’inci Uluslararası Eğitimde Yeni Yönelimler Kongresinde bildiri olarak da değerlendirilmiştir.

KAYNAKÇA

Bayazıt, İ. (2011). Öğretmen adaylarının grafikler konusundaki bilgi düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(4), 1325 -1346.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: PegemA.

Çelik, H., & Pektaş, H. M. (2017). Graphic comprehension and interpretation skills of preservice teachers with different learning approaches in a technology-aided learning environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 1–17.

Coştu, B. (2007). Comparison of students’ performance on algorithmic, conceptual and graphical chemistry gas problems. *Journal of Science Education and Technology*, 16, 379–386.

Eshach, H. (2014). The use of intuitive rules in interpreting students’ difficulties in reading and creating kinematic graphs. *Canadian Journal of Physics*, 92, 1–8.

Laçin Şimşek, C. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının fen ve teknoloji ders kitaplarındaki deneyleri bilimsel süreç becerileri açısından analiz edebilme yeterlilikleri. *İlköğretim Online*, 9(2), 433 - 445.

şimşekli, Y., & Çalış, S. (2008). Sınıf öğretmeniği öğrencilerinde bilimsel süreç becerilerinin gelişimine fen bilgisi laboratuvarı dersinin etkisi. *Uludađ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, XXI(1), 183 - 192.

Taşar, M. F., İnceç, ř. K., & Güneş, P. Ü. (2004). Grafik çizme ve anlama becerisinin saptanması. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı*.

Testa, I., Montoy, G., & Sassi, E. (2002). Students' reading images in kinematics: The case of real-time graphs, *International Journal of Science Education*, 24(3), 235-256.

Yıldırım, A., & şimşek, H. *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemler* (6. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.