



MAKALE

<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/jotcsc>

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gaz Basıncıyla İlgili Bilgilerini Günlük Hayatla İlişkilendirebilme Seviyeleri

Aybüke Pabuçcu*¹

¹Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Kimya Öğretmenliği Programı Ana Bilim Dalı, Bolu, Türkiye.

*E-posta: apabuccu@gmail.com.

Öz: Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının gaz basıncı hakkındaki bilgilerini, günlük hayattan örnekleri açıklarken nasıl kullandıkları incelenmektedir. Çalışmanın örneklemini, fen bilgisi öğretmenliği programı birinci sınıfında okuyan 33 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma için beş tane biçimlendirici yoklama sorusu kullanılmıştır. Öğrencilerden küçük gruplar halinde tartışarak soruları cevaplamaları istenmiştir. Grup tartışmaları sırasında ses kaydı yapılmıştır. Grupların verdikleri yazılı cevaplar anlama, kısmen anlama, yanlış anlama, anlamama ve cevapsız şekilde beş kategoride sınıflandırılıp yüzde oranları hesaplanmıştır. Buna göre öğrencilerin, sorulara bilimsel olarak beklenen ve beklenene yakın cevap verme yüzdeleri toplamı %37.5 ile %62.5 arasında değişmektedir. Elde edilen sonuçlar, fen bilgisi öğretmenliğinde okuyan öğrencilerin, gaz kavramlarını anlamada ve bu kavramları günlük olaylarla ilişkilendirmede sorun yaşadıklarını göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin açıklamalarında, ideal gaz denkleminin gereksiz yere birçok yerde kullanıldığı görülmüş ve gaz kavramlarıyla ilgili pek çok kavram yanlışlığına rastlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Gaz basıncı; biçimlendirici değerlendirme; kavram yanlışlığı; kavramsal sorular.

Preservice Science Teachers' Levels of Associating The Concept of Gas Pressure with Everyday Life

Abstract: Through this research, it was aimed to investigate how pre-service science teachers' use their knowledge about the concept of gas pressure in explaining some examples from everyday life. The research was carried out with 33 freshmen pre-service science teachers. The data in the research were collected through five formative assessment probes. The students were asked to work in small groups to complete the questions. Groups' discussions were recorded. Groups' written responses were classified in five different categories: sound understanding, partial understanding, specific misconception, no understanding, and no response. Data under these categories were given as percentages in a table. The sum of students' responses in sound understanding and partial understanding are in the range of 37.5% and 62.5%. Results revealed that students had difficulty in understanding the gases concepts and associating these concepts with everyday life events. Moreover, many misconceptions and misuse of the ideal gas equation were determined in the students' explanations.

Keywords: Gas pressure; formative assessment; misconceptions; conceptual questions.

GİRİŞ

Bilimsel bilgileri kullanarak günlük hayatta karşılaştıkları konularda bilinçli karar verebilen bilimsel okur-yazar bireyler (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998; Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1993; Yıldırım ve Birinci-Konur, 2014) yetiştirmek, çağdaş bilim eğitiminin amaçlarından biridir. Bilimsel bilgiler ile günlük yaşam deneyimleri arasında bağlantı kurulması, bilimsel okur-yazarlığın yanı sıra anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için de önemlidir (Yıldırım ve Birinci-Konur, 2014). Buna rağmen, literatürde yapılan çalışmalar öğrencilerin sahip oldukları bilgileri günlük olaylarla yeterince ilişkilendiremediklerini ortaya koymaktadır (Ayas ve Özmen, 1998; Birinci-Konur ve Ayas, 2010). Örneğin Kıyıcı ve Aydoğdu (2011) yaptıkları çalışmada, fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıfında okuyan öğretmen adaylarının bilimsel bilgilerini günlük yaşamlarıyla ilişkilendirebilme düzeylerini araştırmıştır. Araştırmacılar fizik, kimya ve biyoloji konularıyla ilgili hazırladıkları sorularda, günlük hayatta karşılaşılan olayları ele almış ve öğretmen adaylarından bu olayların sebeplerini açıklamalarını istemişlerdir. Çalışma sonunda, öğretmen adaylarının kimya ile ilgili bilgilerini günlük yaşamlarıyla kısmen ilişkilendirebildikleri ortaya çıkmıştır. Kıyıcı ve Aydoğdu'nun (2011) çalışmasına katılan öğretmen adaylarının, kimya ile ilgili açıklamakta en çok zorlandıkları soru; "Düdüklü tencerede yemekler neden daha hızlı pişer?" şeklindeki sorudur. Bu soruya, araştırmaya katılan öğretmen adaylarından sadece %56,2'si doğru açıklama getirebilmiştir. Öğretmen adaylarının basit gibi gözükken günlük olayları açıklamada, kimya bilgilerini etkili bir şekilde kullanamadıklarını gösteren diğer bir çalışma ise Birinci-Konur ve Ayas'ın (2010) sınıf öğretmenliği adaylarıyla yaptıkları çalışmadır. Çalışmada, sınıf öğretmenliği adaylarının gazlarda sıcaklık-hacim-basınç ilişkisini anlama seviyeleri ve güncel hayattaki örnekleri bu konuyla ne derece ilişkilendirebildikleri araştırılmıştır. Bu amaçla, araştırmacılar dört tane açık uçlu soru kullanmıştır. Bu sorulara örnek olarak; "*Şekilde uçları kapalı şırınga ısıtıldığı zaman içerisindeki gaz moleküllerinin hareketi ve dağılımı konusunda ne düşünürsünüz? Çizim yaparak açıklayınız.*" şeklindeki soru verilebilir. Çalışma sonunda, öğretmen adaylarının yarıya yakınının gazlarda sıcaklık-hacim-basınç ilişkisini anlamakta ve günlük hayatla bağdaştırmakta zorlandıkları ortaya çıkmıştır. Bunlara ek olarak Özmen, Ayas ve Coştu (2002) fen bilgisi öğretmenliği 2. sınıfında okuyan öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak için bir çalışma yapmıştır. Çalışmada, veri toplamak amacıyla güncel olaylardan hareketle hazırlanmış üç tane açık uçlu soru kullanılmıştır. Araştırmacılar, öğrenci cevaplarını "anlama", "kısmen anlama", "yanlış anlama", "anlamama" ve "cevapsız" olmak üzere beş kategoride toplamışlardır. Özmen, Ayas ve Coştu (2002)'nin kullandığı sorulara örnekler sırasıyla; "*İçerisine su doldurulan bir cam bardak ağzı açık olacak şekilde bir pencerenin önüne yerleştirilerek birkaç gün bekletilmiştir. Bu süre sonunda bardağın içindeki suyun bittiği görülmüştür. Maddenin tanecikli bir yapıya sahip olduğu düşüncesini göz önünde bulundurarak bardaktaki suyun tükenmesi olayını nasıl*

açıklarsınız?” ve “Bir futbol topu gündüz hava sıcakken sertleşinceye kadar hava ile doldurulmuştur. Geceleyin balkonda bırakılan topun sabahın ilk saatlerinde hava serinken daha yumuşak olduğu görülmüştür. Topun hiç hava sızdırmadığını varsayarak sertliğinde gece-gündüz arasında meydana gelen bu değişimi maddenin tanecikli yapıda olduğu ve bu taneciklerin rastgele hareket ettikleri fikrini göz önüne alarak nasıl açıklarsınız?” şeklindedir. Bu sorular basit gibi görülse de, çalışma sonunda cevapların sadece %16-18 arasında “anlama” kategorisine girdiği bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin, maddenin tanecikli yapısıyla ilgili bilgilerini günlük hayattaki olayları açıklamada yeterince kullanamadıkları ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlara göre, literatürde öğrencilerin günlük hayat ile bilimsel bilgiler arasında bağ kurmalarına yönelik daha çok çalışma yapılmasına ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır. Bu sebeple, bu çalışmada öğrencilerin gaz basıncı kavramıyla ilgili bilgilerini, günlük hayattan örnekleri açıklarken nasıl kullandıkları araştırılarak ilgili literatüre katkı sağlanmaktadır.

Günlük hayat ile bilimsel bilgiler arasında bağ kurulmasında yaşanan zorlanmanın önemli bir nedeni, sınıflarda anlamlı öğrenme yerine ezberci eğitimin tercih edilmesidir (Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1993; Bayram, Sökmen ve Savcı, 1997; Yıldırım, Kurt ve Ayas, 2011). Ölçme ve değerlendirme faaliyetlerinin öğrenmeyi yönlendirdiği düşünüldüğünde (Metin ve Özmen, 2010), derslerde yapılan değerlendirmelerin çoğunlukla algoritmik çözümlere dayandırılması öğrencileri kavramsal öğrenmek yerine ezberleyerek öğrenmeye yönlendirmektedir (Lin, Cheng ve Lawrenz, 2000). Yapılan çalışmalar, kimya ders kitaplarında yer alan soruların çoğunlukla algoritmik sorulardan oluştuğunu göstermektedir (De Berg ve Treagust, 1993; Nakiboğlu ve Yıldırım, 2011). Örneğin De Berg ve Treagust (1993), ondört kimya ders kitabındaki basınç-hacim ilişkisiyle ilgili soruları incelemiştir. Araştırmacılar, bu konuda buldukları 80 sorudan sadece 5 tanesinin kavramsal soru olduğunu görmüştür. Bunun yanında, Nakiboğlu ve Yıldırım (2011) yedi farklı 10. sınıf kimya kitabında bulunan (gaz kanunlarıyla ilgili) soruları sınıflandırdığında, bu soruların çoğunun algoritmik sorular olduğunu görmüşlerdir. Sonuç olarak araştırmacılar, ağırlıklı olarak algoritmik sorular içeren kimya kitaplarının, öğrencilerin gazlarla ilgili kavramları anlamalarına katkılarının da sınırlı olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca Lin, Cheng ve Lawrenz (2000), lise öğrencilerinin ve öğretmenlerinin gaz kanunlarını anlama seviyelerini araştırırken, çalışmaya katılan öğrencilerin %80'inin kavramsal problemlerin çözümünde yetersiz olduğunu ve problemleri doğru çözebilmek için algoritmik çözümlere başvurduklarını bulmuştur. Ayrıca çalışmaya katılan öğrencilerin çoğunun, $PV=nRT$ denklemini yanlış kullandıkları görülmüştür. Araştırmacılara göre bunun en önemli sebebi, öğrencilerin denklemin anlamını anlamadan ezberlemeleridir. Kısaca, öğrencilerinin okulda öğrendikleri bilgileri gerçek hayata uygulama ve yorumlama becerisini kazanabilmeleri için işlemsel (algoritmik) problem çözümü uygulamaları yerine, fen öğretiminde kavramsal anlama ve muhakemeye dayalı gerçek hayatla bağlantılı problem çözümüne

odaklanılmalıdır (Bulunuz ve Bulunuz, 2013). Bu sebeple, bu çalışmada gazların basıncıyla ilgili günlük hayattan örnekler içeren kavramsal sorulara yer verilmiştir. Bu sorular sayesinde, öğrencilerin gaz basıncı kavramıyla ilgili sahip oldukları kavram yanlışları ve bu kavram yanlışlarının oluşmasının sebepleri hakkında da bilgi sahibi olunmuştur. Gaz basıncı kavramının öğrenilmesi, kimyanın pek çok konusunun (stokiyometri, kimyasal denge gibi) anlaşılmasında, temel teşkil etmektedir (Benson, Wittrock ve Baur, 1993; DeBerg, 1995; Gürses, Dođar, Yalçın ve Canpolat, 2002; Wiebe ve Stinner, 2010). Buna rağmen, yapılan araştırmalar öğretmen ve öğrencilerin gazların basıncını anlamakta zorlandıklarını (Rollnick ve Rutherford, 1993; Stavy, 1988; Wiebe ve Stinner, 2010) ve bu konuda pek çok kavram yanlışına sahip olduklarını göstermektedir (Stavy, 1988; Kautz, Heron, Loverude ve McDermott, 2005; Madden, Jones ve Rahm, 2011).

Bu çalışmada, literatürde bulunan benzer çalışmalardan farklı olarak biçimlendirici değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. Biçimlendirici değerlendirme, hem öğrenmek hem de öğretmek amacıyla konunun öğretimi sırasında yapılan bir değerlendirme yöntemidir (Black, Harrison, Lee, Marshall ve Wiliam, 2002; Keeley, Eberle ve Farrin, 2005). Burada "öğrenmek" amaçlı yapılan değerlendirme öğrencilerin ön bilgilerini ve kavram yanlışlarını ortaya koymak, "öğretmek" amaçlı yapılan değerlendirme ise öğrencilerden toplanan bu bilgiler doğrultusunda öğretmenin dersin işlenişini planlaması anlamına gelmektedir (Black ve William, 1998). Kısaca, bu yöntemde amaç öğrencileri not ile değerlendirmek değildir. Bunun yerine, hem öğrencilere hem de öğretmenlere öğrenme ve öğretimle ilgili geri bildirim sağlayarak onlara çalışmalarını buna göre yönlendirme imkânı vermek amaçlanmaktadır (Black ve William, 2009; Metin ve Özmen, 2010). Biçimlendirici değerlendirme yöntemi, uluslararası alanyazında uzun yıllardır uygulanıyor olmasına rağmen (Black ve William, 1998; Furtak ve Ruiz-Primo, 2008), ülkemizde 1990'lı yıllardan beri etkin biçimde uygulanmaktadır (Aydeniz ve Pabuçcu, 2011; Bulunuz ve Bulunuz, 2013; Kıryak, Bulunuz ve Zeybek, 2015; Metin ve Özmen, 2010). Genel olarak yapılan araştırmalar, biçimlendirici değerlendirme yöntemi ile yapılan uygulamaların, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine (Aydeniz ve Pabuçcu, 2011) ve öğrencilerin derse karşı sergiledikleri tutumlara olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir (Bulunuz ve Bulunuz, 2013).

Son olarak bu çalışmada, alanyazında bulunan benzer çalışmalardan farklı olarak, öğrencilerden soruları küçük gruplar halinde tartışarak cevaplamaları istenmiştir. Geleneksel değerlendirme süreçlerinde, öğrencilerin bireysel olarak bilgi düzeylerinin tespit edilmesi ve notlandırılması tercih edilmektedir. Bu çalışmada ise, öğrencilere grup tartışmalarında hem kendi fikirlerini savunmaları hem de grup arkadaşlarının sorularına cevap vermeleri için ortam yaratılmıştır. Öğrencilerden açık uçlu soruları tartışmalarının istenmesi, biçimlendirici değerlendirme tekniklerinden bir tanesidir

(Tatar ve Murat, 2011). Bu grup tartışmaları sayesinde, öğrencilerin eksikliklerini görmelerine yardımcı olmak ve konuya olan motivasyonlarını arttırmak amaçlanmaktadır. Ayrıca grupların yazılı raporlarının ve ses kayıtlarının incelenmesi, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini ve kavram yanlışlarını tespit etmede etkili bir yöntemdir (Aydeniz ve Pabuçcu, 2011). Bu tartışmalardan elde edilen sözlü ve yazılı veriler, öğretmenlere dersin işlenişini planlamada yol gösterici olacaktır.

ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, öğrencilerin gazların basıncıyla ilgili günlük hayattan örnekler içeren biçimsel yoklama sorularına ne derece cevap verebildiklerini incelemektir. Ayrıca öğrencilerin bu soruları tartışmaları sonucu elde edilen yazılı ve sözlü verilere bakılarak öğretmen ve öğrencilere, öğretimle ilgili geri bildirim verilmesi hedeflenmektedir. Bu sayede, öğrencilerin gaz basıncı kavramıyla ilgili sahip oldukları kavram yanlışları ve bu kavram yanlışlarının oluşmasının sebepleri hakkında da bilgi edinilmesi planlanmaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışmada, nitel araştırma metodolojisi desenlerinden biri olan durum (örnek olay) yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması, Yin (1984) tarafından, güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi (içeriği) içinde çalışan, olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan, görgül bir araştırma yöntemi olarak tanımlanmıştır (akt: Yıldırım ve Şimşek, 2006). Daha çok "Nasıl?", "Niçin?" ve "Ne?" sorularına cevap aramak için uygulanır (Çepni, 2010). Kısaca bu çalışma, fen bilgisi öğretmen adaylarının gaz basıncı hakkındaki bilgilerini, günlük hayattan örnekleri açıklarken "Nasıl" kullandıklarını ayrıntılı olarak inceleyen bir durum çalışmasıdır. Bu yöntemin kullanımıyla, araştırma konusunun derinlemesine ve detaylı bir şekilde incelenmesi, neden ve nasıl sorularına yanıt oluşturabilecek nitelikte zengin bulguların ortaya konulması hedeflenmiştir (Yin, 2003). Bu amaçla çalışmada, hem sözlü hem de yazılı veriler toplanmıştır.

Çalışma Grubu

Çalışma, 2013-2014 eğitim öğretim yılının I. Dönemi, Genel Kimya I dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya, eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği programı birinci sınıfında okuyan 33 öğrenci katılmıştır. Çalışma grubunun %27'si erkek, %73'ü kız öğrencilerden oluşmaktadır. Ortaöğretim 9 ve 11. sınıf kimya ders programlarının içeriği göz önüne alındığında, çalışmaya katılan öğrencilerin gaz basıncı ve gazların davranışlarıyla ilgili belli düzeyde bilgi ve tecrübe sahibi oldukları kabul edilmektedir. Örneğin 9. Sınıf "Maddenin Hâlleri" ünitesinde yer alan

kazanımlardan bazıları şöyledir: "Gazların basınç, sıcaklık, hacim ve miktar özelliklerini birimleriyle açıklar.", "Gazların davranışını açıklamada, gaz yasalarını ve kinetik teoriyi kullanır.", "Kapalı kaplarda gerçekleşen buharlaşma-yoğuşma süreçleri üzerinden denge buhar basıncı kavramını açıklar." (MEB, 2013). Ayrıca bu ünite, kaynama olayının dış basınca (sıvının üzerindeki basınç)/coğrafi irtifaya bağlı bir olay olduğu vurgulanmaktadır. Bunun yanında, 11. sınıfta yer alan "Gazlar" ünitesinin amaçları; "Gazları nitelemek için gerekli büyüklükleri ve gaz davranışını açıklamada kullanılan kinetik teorinin temel varsayımlarını irdelemek; gaz yasalarını kullanarak gazlarla ilgili hesaplamalar yapmak; kısmi basınç kavramı üzerinden gaz karışımlarını incelemek; kritik sıcaklık/basınç kavramlarını kullanarak saf maddelerin faz diyagramlarını yorumlamak" olarak tanımlanmıştır (MEB, 2013). Lise yıllarından edindikleri bilgilerin yanında, öğrenciler Genel Kimya I dersinde "gaz basıncı" ve "gaz kanunları" anlatıldıktan sonra çalışmaya alınmıştır.

Veri Toplama Aracı

Çalışma için 5 tane açık uçlu soru seçilmiştir. Soruların seçiminde; soruların tek bir doğru cevabının olmamasına, her soruya verilen cevapların öğrencilerin sahip oldukları eksik ve yanlış bilgileri açığa çıkarmasına, soruyu doğru cevaplayabilmek için ezber değil, akıl yürütme becerilerinin gerekli olmasına ve soruların öğrencilerin hem kendi fikirlerini hem de arkadaşlarının bakış açılarını değerlendirmelerine olanak verecek nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. Bu doğrultuda sorular, literatürden (Pabuçcu ve Erduran, 2012; Yalçinkaya ve Boz, 2015; Yıldırım ve Birinci-Konur, 2014) ve güncel olaylardan hareketle hazırlanmıştır. Örneğin çalışmanın birinci sorusu Kıyıcı ve Aydoğdu (2011)'nin çalışmasından, ikinci ve üçüncü soru Yalçinkaya ve Boz'un (2015)'un çalışmasında yapılan sınıf içi tartışma sorularından, dördüncü soru Baytok (2007)'un kullandığı görüşme sorularından, beşinci soru ise Pabuçcu ve Erduran'ın (2016) çalışmasından alınmıştır. Ayrıca çalışma soruları uygulamayı yapan öğretim üyesi tarafından, daha önce işlediği Genel Kimya derslerinde ve sınavlarında kullanılmıştır. Bu sayede, sorularda anlaşılmayan ve eksik yönler kontrol edilmiştir. Bunun yanında, kapsam geçerliliğinin sağlanması için sorular kimya eğitimi alanında uzman iki öğretim üyesi ve bir tane kimya öğretmeni tarafından incelenmiştir. Seçilen soruların, çalışmanın amacına uygun, anlaşılır ve uygun zorluk derecesinde olup olmadığı konusunda tartışmalar yapılmıştır. Bu tartışmalardan sonra, sorular üzerinde gerekli görülen değişiklikler yapılmıştır. Fikirleri alınan iki alan uzmanı da, kimya eğitimi alanında doktora derecesine sahiptir ve ikisi de fen bilgisi öğretmenlerine beş yıldan uzun bir süredir Genel Kimya dersleri vermektedir.

Veri toplama aracındaki sorular aşağıdaki gibidir:

1. Dödüklü tencerede yemekler neden daha hızlı pişer?

2. Bolu'da mı, yoksa Kartalkaya'da mı su daha çabuk kaynar? Açıklayınız.
3. Bolu'da mı, yoksa Kartalkaya'da mı fasulye yemeği daha çabuk pişer? Açıklayınız.
4. Açık hava basıncının değeri deniz seviyesinden yukarılara doğru çıkıldıkça azalır. Bu değişimin sebepleri nelerdir?
5. soruyu verilen hikâyeyi (Ek I) okuduktan sonra cevaplayınız.
5. Hikâyede kapağı kapalı olarak mutfakta soğumaya bırakılan teneke neden yamulmuştur?

Veri Toplama Süreci

Çalışma, Genel Kimya I dersinde gazlar konusu işlenirken gaz basıncıyla ilgili kavramlar (Kapalı ve açık kaplarda gaz basıncı ve gaz kanunları) anlatıldıktan sonra uygulanmıştır. Ders anlatımı, bu makalenin yazarı tarafından geleneksel yöntemlerle yapılmıştır. Ayrıca gaz basıncıyla ilgili kavramlar anlatıldıktan sonra sınıfta gazların davranışları ve gaz basıncıyla ilgili algoritmik problemler çözülmüştür. Uygulama için öğrencilerden 4-5 kişilik gruplar oluşturmaları ve soruları grup içinde birlikte cevaplamaları istenmiştir. Uygulama notlandırılmamış ve öğrencilerin uygulamaya katılımı zorunlu tutulmamıştır. Uygulamadan önce öğrencilere uygulamanın amaçları ve ne kadar süreceği ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Bu sırada, uygulamanın gaz kavramlarıyla ilgili kendilerinde olan eksiklikleri görmelerine ve gaz kavramlarını daha iyi anlamalarına katkı sağlamak amacıyla yapıldığı belirtilmiştir. Gruplar çalışma sırasında internet, kitap ve defter gibi başka kaynaklara başvurmamıştır. Grup tartışmaları sırasında grupların ortasına konulan ses kayıt cihazlarıyla kayıt yapılmıştır. Bunun yanında, öğrencilerin birlikte tartışarak açıklamalarını yazdıkları cevapları toplanmıştır. Çalışmaya toplam 8 grup katılmıştır. Çalışma 50 dakikalık iki ders saatinde tamamlanmıştır. Uygulama sırasında, öğretim üyesi grupların arasında dolaşarak grup tartışmalarının nasıl yapıldığını kontrol etmiştir. Bu sayede, gruplarda bulunan her öğrencinin tartışmaya katılması teşvik edilmiş ve uygulamaya yönelik öğrenci soruları cevaplanmıştır. Uygulamadan elde edilen yazılı ve sözlü veriler değerlendirildikten sonra, uygulamadaki sorulara verilen cevaplar sınıf tartışılması yapılarak öğretmen ve öğrenciler tarafından yeniden gözden geçirilmiştir. Bu verilerin ışığında, gazlar konusunun işlenmesine nasıl devam edileceği öğretmen tarafından bir daha şekillendirilmiştir.

Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının sorulara verdikleri yazılı cevaplar iki uzman tarafından; *anlama*, *kısmen anlama*, *yanlış anlama*, *anlamama* ve *cevapsız* (Bakınız Tablo 1) şeklinde beş ayrı kategoriye ayrılarak sınıflandırılmıştır. Daha sonra yapılan bu sınıflandırmalar karşılaştırılarak uzmanlar arası uyum ile çalışmanın güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır. Bağımsız iki uzmanın yaptığı sınıflandırmadan elde edilen tutarlılık oranı 0.89 (Kappa Güvenirlik Katsayısı) olarak hesaplanmıştır. Kappa katsayısının 0.75 ve daha büyük olması uzmanlar arasında mükemmel bir

uyuşma olduğu anlamına gelmektedir (Şencan, 2005). Bu oran, bağımsız uzmanlar tarafından yapılan sınıflandırmalar arasında tutarlılık olduğunu ve de testin kategorilere göre analizinin güvenilir olduğunu göstermektedir. Farklı olan sınıflandırmalar uzmanlar arasında tartışıldıktan sonra fikir birliğine varılmıştır. Analizlerde kullanılan kategoriler ve içerikleri Tablo 1’de sunulmuştur. Literatürde açık uçlu soruların analizinde bu tür kategorilerin kullanıldığı pek çok çalışma mevcuttur (Birinci-Konur ve Ayas, 2010; Lin, Cheng ve Lawrenz, 2000; Özmen, Ayas ve Coştu, 2002; Öztürk-Ürek ve Tarhan, 2005; Yıldırım ve Birinci-Konur, 2014).

Tablo 1. *Analizlerde Kullanılan Kategoriler ve Açıklamaları.*

Kod	Açıklama
Anlama	Soru ile ilgili yeterli derecede bilimsel fikir içeren cevaplar
Kısmen Anlama	Soru ile ilgili beklenen cevabın bir kısmını içeren cevaplar
Yanlış Anlama	Kabul edilebilir olmayan (kavram yanılgılarını içeren) cevaplar
Anlamama	Bilimsel değerden yoksun, mantıksız cevaplar
Cevapsız	Öğrencilerin boş bıraktıkları cevaplar

BULGULAR

Bu bölümde, çalışmanın bulguları veri toplama aracındaki sorulara göre sırasıyla sunulmuştur. Soruların hiçbirini cevapsız bırakılmadığı için *cevapsız* kategorisi bulgular kısmında tartışılmamıştır. Sorulara verilen cevapların *anlama*, *kısmen anlama*, *yanlış anlama* ve *anlamama* kategorilerine göre yüzde değerleri bölümün sonunda yer alan Tablo 2’de toplu olarak verilmiştir.

Soru 1. Düdüklü tencerede yemekler neden daha hızlı pişer?

Birinci soru, gazların kapalı kaptaki basıncın günlük hayatta kullanılmasıyla ilgilidir. Bu soruda temel olarak öğrencilerden beklenen, tencerenin içindeki basıncın artmasıyla suyun kaynama noktasının 100 °C’nin üzerine çıkacağı ve bunun da yemeklerin pişme süresini azaltacağından bahsetmeleridir.

Bu soruya, çalışmaya katılan sekiz gruptan sadece iki tanesi (%25) *anlama* kategorisinde cevap vermiştir. Bu cevaplar şöyledir: “*Yiyceklerin üstündeki basınç artarsa, suyun kaynama noktası da artar ve bu yüzden sıcaklık artar, daha hızlı pişer.*”; “*Düdüklü tenceredeki basınç daha fazladır. Basınç yüksek olan yerlerde suyun kaynama noktası daha yüksektir. Bu yüzden daha hızlı pişer.*”

Birinci soruya en çok (%37.5) *kısmen anlama* düzeyinde cevap verilmiştir (Tablo 2). Buna örnek cevaplar şöyledir: “*Dışarıyla bağlantısını keser düdüklü tencere, dışarıdan hava almadığından iç*

basınç artar ve yemek daha hızlı pişer.”; “Normal tencerelerde hava basıncı olduğu için atmosfere açıktır ve sıcaklık 100 °C’yi geçmez. Düdüklü tencerede ise kapalı olduğu için hiçbir şekilde hava almaz ve sıcaklık 100 °C’yi hayli hayli geçer. Yemekler daha yüksek sıcaklıkta, daha çabuk pişer.” Bu örneklerde görüldüğü gibi, *kısmen anlama* düzeyindeki cevaplarda öğrencilerin bir kısmı suyun kaynama noktasından, bir kısmı ise tencerenin içindeki basıncın artmasından bahsetmemiştir. Bu cevaplar, beklenen cevabın bir kısmını içeren cevaplar olduğu için *kısmen anlama* kategorisine alınmıştır.

Çalışma gruplarının %25’i, birinci soru için *yanlış anlama* kategorisine giren cevaplar vermiştir. Bu cevaplar sırasıyla şöyledir: *“Tencerenin içindeki basınç sabittir. Dışarıyla alış veriş olmadığı için daha hızlı pişer.”; “Basınç sabitlenir, böylece yemek daha hızlı pişer.”* Burada öğrenciler, sıcaklık arttıkça tencerenin içindeki basıncın sabit kalacağını düşünmektedir. Bu kavram yanılgısına Yıldırım ve Birinci-Konur’un (2014) çalışmasında da rastlanmıştır.

Birinci soru için *anlamama* kategorisine giren sadece bir cevap bulunmuştur. Bu cevap: *“Hava girişi olmadığından dolayı daha hızlı pişer.”* şeklindedir. Burada öğrenciler, soruyu cevaplamak yerine düdüklü tencerelerin görünen bir özelliğini tekrarlamışlardır.

Birinci soru kapalı kaptaki gaz basıncının, sıvıların kaynama noktası ve yemeklerin pişme süresine etkileriyle ilgiliydi. Benzer şekilde, ikinci ve üçüncü sorularda ise atmosfer basıncının sıvıların kaynama noktası ve yemeklerin pişme sürelerine etkileri sorulmuştur. Bunun yanında 2 ve 3. sorularda, öğrencilerden atmosfer basıncındaki değişimin, suyun kaynamasına ve yemeğin pişmesine etkilerini tahmin etmeleri istenmiştir. Daha sonra ise öğrencilerden yaptıkları bu tahminleri gerekçelerle destekleyerek açıklamaları beklenmiştir.

Soru 2. Bolu’da mı yoksa Kartalkaya’da mı su daha çabuk kaynar? Açıklayınız.

İkinci soru için öğrencilerden beklenen cevap şöyledir; Kartalkaya’da su daha kısa sürede kaynar çünkü deniz seviyesinden yukarılara doğru çıkıldıkça atmosfer basıncı azalır ve suyun kaynama noktası (100 °C) düşer.

Suyun Kartalkaya’da daha hızlı kaynayacağını, çalışmaya katılan gruplardan 5 tanesi (%62.5) doğru olarak tahmin edebilmiştir. Bunun yanında, bu soru için sadece bir tane (%12.5) *anlama* kategorisine giren cevap bulunmuştur. Bu cevap şöyledir: *“Kartalkaya’da su daha çabuk kaynar. Burada atmosfer basıncı daha az olduğu için suyun kaynama noktası azalır.”*

İkinci soru için verilen cevapların %25'i *kısmen anlama* olarak değerlendirilmiştir. Örnek olarak: "Su, Kartalkaya'da daha erken kaynar, çünkü yükseklere çıkıldıkça kaynama noktası düşer." ifadesi verilebilir. Bu cevapta atmosfer basıncından bahsedilmediği için cevap *kısmen anlama* olarak sınıflandırılmıştır.

İkinci soru için verilen cevapların çoğu (%50) *yanlış anlama* kategorisindedir (Tablo 2). Bunlara örnekler şöyledir; "Bolu'da basınç daha fazla olduğu için su daha hızlı kaynar."; "Kartalkaya'da basınç azdır bu yüzden geç kaynar." Bu örneklerde görüldüğü gibi bazı öğrenciler atmosfer basıncının suyun kaynamasına olan etkisini yanlış anlamışlardır. Bu soru, Yalçınkaya ve Boz'un (2015) 10. sınıf lise öğrencileriyle yaptıkları çalışmada sınıf tartışması sırasında sorulmuştur. Araştırmacılar, tartışmanın başında bazı öğrencilerde "Atmosfer basıncı yükseklerde artacağı için su daha hızlı kaynar." kavram yanılgısına rastlasa da, bu kavram yanılgısının sınıf tartışmanın sonunda bilimsel açıklamalarla yer değiştirdiği görülmüştür. Yalçınkaya ve Boz'un (2015) çalışmasının sonuçları, örnek olay temelli (case-based) öğretim yönteminin, öğrencilerin gazlar konusunda sahip oldukları kavram yanılgılarının azaltılmasında etkili bir metod olduğunu göstermiştir. Bunun yanında literatürde yapılan diğer çalışmalarda da, öğrencilerin atmosfer basıncı, sıvıların buhar basıncı ve kaynama olayını anlamakta ve açıklamakta problem yaşadıkları görülmektedir (Tümay, 2014).

İkinci soru için *anlamama* kategorisine giren bir tane cevap (%12.5) bulunmuştur. Bu cevap; "Kartalkaya daha yüksek olduğu için su daha hızlı kaynar." şeklindedir. Bu bilgi yanlış olmadığı için *yanlış anlama* kategorisine yerleştirilmemiştir. Fakat bu cevap, ikinci soru için bilimsel değerden yoksun ve mantıksızdır. İkinci soruda bahsedilen Kartalkaya'nın (dağ olduğu için) Bolu merkezden daha yüksekte olduğu barizdir. Soru zaten bu yükseklik farkı üzerine kurulmuştur. Dolayısıyla "Yüksekte olduğu için" cevabı, bu soru için bilimsel değerden yoksun olarak kabul edilmiş ve *anlamama* kategorisine yerleştirilmiştir (Bakınız Tablo 1).

Soru 3. Bolu'da mı, yoksa Kartalkaya'da mı fasulye yemeği daha çabuk pişer? Açıklayınız.

Bu soru için öğrencilerden ilk olarak, Bolu'da fasulye yemeğinin daha kısa sürede pişeceğini tahmin etmeleri beklenmektedir. Daha sonra ise açıklamalarında, Bolu'da suyun kaynama noktasının daha fazla olacağından ve bunun yemeklerin yüksek sıcaklıkta, daha hızlı pişmesine neden olacağından bahsetmeleri beklenmektedir.

Fasulye yemeğinin Bolu'da daha hızlı pişeceğini çalışmaya katılan 8 gruptan sadece 3 tanesi (%37.5) doğru olarak tahmin etmiştir. Bunun yanında, bu soru için *anlama* kategorisine giren

cevap bulunmamıştır. *Kısmen anlama, yanlış anlama ve anlamama* kategorilerindeki cevapların yüzdeleri sırasıyla; %37.5, %12.5 ve %50'dir.

Kısmen anlamaya örnek cevaplar şöyledir: "Bolu'da daha çabuk pişer. Düdüklü tencereyi örnek verebiliriz."; "Bolu'da basınç fazladır. O yüzden daha çabuk pişer."; "Bolu da daha çabuk pişer çünkü Bolu'da suyun kaynama noktası daha yüksektir."

Yanlış anlama kategorisine örnek cevap şöyledir: "Yükseklere çıkıldıkça basınç azalır, kaynama noktası düşer ve böylece yemek daha hızlı pişer." Bu gruptaki öğrenciler kaynama noktasının azalmasıyla yemeklerin daha kısa sürede pişeceğini düşünmektedirler.

Anlamama kategorisine örnek cevaplardan bir tanesi ise şöyledir; "Sulu bir yemek olduğu için Kartalkaya'da daha çabuk pişer." Bu cevapta, öğrencilerin sorunun cevabıyla alakası olmayan, mantıksız bir cevap verdikleri görülmektedir.

Soru 4. Açık hava basıncının değeri deniz seviyesinden yukarılara doğru çıkıldıkça azalır. Bu değişimin sebeplerini açıklayınız.

Bu soru için öğrencilerden genel olarak, atmosferi oluşturan gazların ağırlıkları ile cisimlerin üstüne bir kuvvet uygulayacağından ve bu kuvvetin (atmosfer basıncının) deniz seviyesinden yukarılara doğru çıkıldıkça hava moleküllerinin sayısının azalmasıyla azalacağından bahsetmeleri beklenmektedir.

Çalışma bulguları, grupların bu soruya *anlama* düzeyinde cevap veremediklerini göstermiştir. Gruplardan dört tanesi (%50) bu soruya *kısmen anlama* düzeyinde cevaplar vermiştir. Bu cevaplara bakıldığında, öğrencilerin yükseklere çıkıldıkça hava moleküllerinin sayısını azalacağından bahsettiği, fakat gazların ağırlığından ya da birim yüzeye uyguladıkları kuvvetten bahsetmedikleri görülmektedir. Bu kategoriye yerleştirilen cevaplara örnek şöyledir: "Yükseklere çıkıldıkça hava molekülleri azalacağı için, açık hava basıncının değeri azalır."

Çalışmaya katılan grupların yarısı ise (%50) bu soruya *yanlış anlama* kategorisine giren cevaplar vermiştir. Örnek bazı cevaplar şöyledir: "Yoğunluk azalır ($PV=nRT$; $d=m/V$) yoğunluğun azalmasıyla basınç azalır. Yoğunluğun azalmasının nedeni hacim ve sıcaklıktır."; "Yüksek yerlerde hava moleküllerinin sayısı artar. Hacim de artar. Basınç azalacak ($PV=nRT$) ve alçak yerlerde hava molekülü azalır."; "Sıcaklık ve hacimle alakası var ($PV=nRT$). Yüksek yerlerdeki gaz miktarı daha azdır."

Yanlış anlama kategorisinde rastlanan cevapların çoğunda, öğrencilerin atmosfer basıncındaki değişimi ideal gaz denkleminde ($PV=nRT$) göre açıklamaya çalıştıkları görülmüştür. Örneğin bazı öğrenciler, atmosfer basıncının azalmasını ideal gaz denkleminde dayandırarak sıcaklık ve hacim ile açıklamaya çalışmışlardır. Öğrencilerin ideal gaz denklemini anlamakta zorlanmasına (Kautz vd., 2005) ve dolayısıyla bu denklemi yanlış kullanmalarına literatürde yapılan başka çalışmalarda da rastlanmıştır (Çetin, Kaya ve Geban, 2009; Lin, Cheng ve Lawrenz, 2000).

Dördüncü soru için grupların hiçbiri *anlamama* kategorisine giren cevap vermemiştir.

Soru 5. Sizce hikâyede (Bakınız Ek-1) kapağı kapalı olarak mutfakta soğumaya bırakılan teneke kutu neden yamulmuştur?

Bu soruda kullanılan "Hayaletli Ev" hikâyesi Pabuçcu ve Erduran (2012) tarafından geliştirilmiştir. Hikâyenin amacı, kimya bilgileri ile günlük hayat bilgilerini birleştirerek öğrencileri bilimsel tartışma yapmaya teşvik etmektir. Beşinci soru için öğrencilerden beklenen açıklama: "*Teneke kutu ısıtılırken moleküllerin enerjisi artmıştır, bu da tenekeden dışarıya gaz moleküllerinin çıkmasına sebep olmuştur. Daha sonra kapağı kapatılıp soğumaya bırakıldığında ise teneke kutunun içinde kalan az sayıda gaz moleküllerinin enerjisi azalacak ve bu enerji azalması da moleküllerin kabın çeperlerine çarpım hızının ve sayısının azalmasına sebep olacaktır. Böylece teneke kutunun içindeki iç basınç azalır. Atmosfer basıncı aynı kalacağı için iç basınç azalması tenekenin içine çökmesine sebep olur. İç basınç dış basınca eşit olmalıdır.*" şeklindedir.

Bu soru için verilen cevapların %37.5'i *kısmen anlama* ve %62.5'i ise *yanlış anlama* kategorisindedir (Tablo 2). Bu soru için kısmen anlama kategorisine örnek cevaplar şöyledir; "*İç basınç azaldığı için teneke içine çökmüştür.*"; "*Dış basınç kutuya etki yaparak kutuyu yamultur.*"; "*Tenenenin içindeki iç basınç düşerek dış basıncın altına indiğinden teneke büzülür.*"

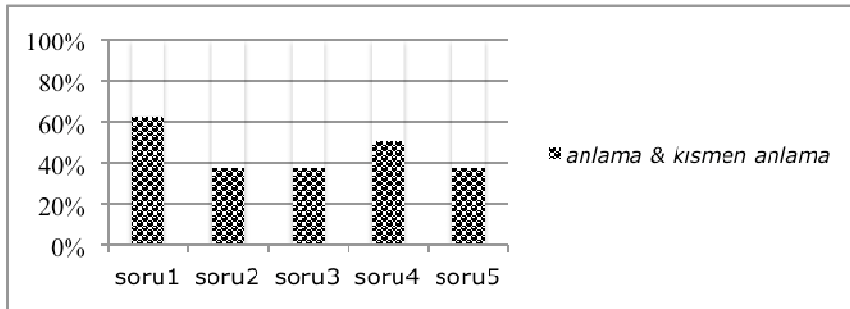
Bu soru için verilen yanlış anlama kategorisindeki cevaplara örnekler ise şöyledir; "*Teneke önce sıcaktı, sonra kapağı kapatılıp soğumaya bırakıldığında içindeki basınç azalıp dış basınç arttığı için teneke büzölmeye başladı.*"; "*Soğuyan madde büzölür ve bu yüzden teneke yamulur.*"; "*Isı farkından dolayı büzöldü. Isındıkça moleküller genleşti, soğuduğu zaman ise büzöldü.*" ve "*Dışarıdaki hava daha az basınç yaptığı için teneke içine çökmüştür.*" Bu cevaplarda görüldüğü gibi öğrencilerin bir kısmı tenekenin sıcaklığını değiştirmenin atmosfer basıncını da değiştireceğini düşünmektedir. Ayrıca bu cevaplarda görülen diğer bir kavram yanılgısı da ısıyla gaz moleküllerinin hacminin değişeceğidir. Bu kavram yanılgılarına literatürde yapılan çeşitli

çalışmalarda da rastlanmıştır. Örneğin Lin, Cheng ve Lawrenz'in (2000) yaptıkları çalışmada, 11. sınıf öğrencilerinde "Sıcaklık artışıyla moleküllerin genişleceği" kavram yanılığına rastlanmıştır. Pabuçcu ve Erduran'ın (2016) 9. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada ise; "Gaz molekülleri sıcaklıkla birlikte genişler." ve "Tenekeye uygulanan atmosfer basıncı tenekenin ısıtılmasıyla artar." şeklindeki kavram yanılığları bulunmuştur.

Tablo 2. Kategorilere Göre Sorulara Verilen Cevapların Yüzdeleri.

Soru	Anlama	Kısmen Anlama	Yanlış Anlama	Anlamama
1	25	37.5	25	12.5
2	12.5	25	50	12.5
3	-	37.5	12.5	50
4	-	50	50	-
5	-	37.5	62.5	-

Çalışma sorularının hepsi temel olarak gaz basıncıyla ilgilidir. Dolayısıyla çalışmaya başlamadan önce sorulara verilen cevapların *anlama*, *kısmen anlama*, *yanlış anlama* ve *anlamama* kategorilerine göre dağılımının birbirlerine yakın olması beklenmekteydi. Fakat Tablo 2'de bu dağılımın oldukça farklı olduğu görülmektedir. *Anlama* ve *kısmen anlama* kategorilerine giren cevapların yüzdeleri toplanıp karşılaştırıldığında, 1. sorunun (%62.5=%25+%37.5) öğrenciler tarafından en uygun şekilde cevaplanan soru olduğu görülmüştür (Şekil 1). Şekil 1'de görüldüğü gibi öğrencilerin sorulara bilimsel olarak beklenen (*anlama*) ya da beklenene yakın (*kısmen anlama*) cevap verme yüzdeleri toplamı %37.5 ile %62.5 arasında değişmektedir.



Şekil 1. Sorulara Göre Anlama ve Kısmen Anlama Yüzdelerinin Toplamları.

Grup tartışmaları sonucu elde edilen yazılı ve sözlü verilerin araştırılması sonucu bulunan kavram yanılığlarının sorulara göre dağılımı Tablo 3'te özetlenmiştir. Grup tartışmalarının kayıtları dinlendiğinde, sözlü verilerin yazılı verilerden elde edilen bulguları destekler nitelikte olduğu görülmüştür. Ayrıca ses kayıtları dinlendiğinde, grup tartışmalarında öğrencilerin tartışmalara iki

ders saati boyunca istekli olarak katıldıkları ve çalışmadaki soruların hepsini birlikte tartışarak cevapladıkları görülmüştür.

Tablo 3. *Bulunan Kavram Yanılgılarının Sorulara Göre Dağılımı.*

Soru	Kavram Yanılgısı
1	- Sıcaklık arttıkça düdüklü tencerenin içindeki basınç sabit kalır.
2	- Basınç fazla olan yerde su daha hızlı kaynar.
3	- Kaynama noktası düşerse yemek daha hızlı pişer.
4	- Açık hava basıncının deniz seviyesinden yukarılara doğru çıkıldıkça azalması ideal gaz denklemine ($PV=nRT$) göre açıklanabilir. - Yükseklerde gazların yoğunluğunun ($PV=nRT$) azalmasının nedeni hacim ve sıcaklıktır. - Yüksek yerlerde gaz moleküllerinin sayısı artar. - Yüksek yerlerde hacim artar ve basınç azalır ($PV=nRT$). - Yüksek yerlerdeki gaz miktarının daha az olması, sıcaklık ve hacimle alakalıdır ($PV=nRT$). - Yükseklere çıkıldıkça hava hafifler.
5	- Gaz moleküllerinin hacmi sıcaklıkla birlikte değişir. -Tenekeye uygulanan atmosfer basıncının değeri tenekenin ısıtılmasıyla birlikte değişir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmanın temel amacı, öğrencilerin gaz basıncıyla ilgili kimya bilgilerini günlük hayatta ne derecede kullanabildiklerini değerlendirmektir. Çalışmada, en uygun cevapların birinci soru (düdüklü tencere) için gelmesine rağmen (Tablo 2), bu soruda bile cevapların %25'inin *yanlış anlama*, %12.5'inin ise *anlamama* kategorisine girdiği görülmüştür. Bu soruda yer alan düdüklü tencere, öğrencilerin günlük hayattan aşına oldukları bir eşyadır. Örneğin Taştan-Kırık ve Boz'un (2012) 11. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, öğrencilerden bir tanesi "Sıcaklığın reaksiyon hızına etkisine" günlük hayattan örnek olarak, yemeklerin düdüklü tencerede daha çabuk pişmesini göstermiştir. Aşına olmalarına rağmen, öğrencilerin düdüklü tencerenin nasıl çalıştığını açıklayamamalarına literatürde yapılan diğer çalışmalarda da rastlanmaktadır. Örneğin Ayyıldız ve Tarhan'ın (2013) yaptığı çalışmada, Genel Kimya I dersini alan fen bilgisi birinci sınıf öğrencilerinde "Düdüklü tencerede kaynayan suyun sıcaklığı, 100 °C'den daha az olur." kavram yanılgısına rastlanmıştır. Ayrıca Yıldırım ve Birinci-Konur'un (2014) yaptıkları çalışmada 1, 2, 3 ve 4. sınıfta okuyan fen bilgisi öğretmen adaylarından, düdüklü tencerede yemeğin neden daha hızlı piştiğini açıklamaları istenmiştir. Araştırmacılar, öğretmen adaylarının cevaplarını anlama, kısmen anlama, yanlış anlama ve boş-cevapsiz olarak sınıflandırdıklarında, bu soru için öğretmen

adaylarının en yüksek kısmen anlama kategorisinde cevaplar verdiklerini bulmuşlardır. Yıldırım ve Birinci-Konur'un (2014) çalışmasında bulunan yanlış anlama kategorisindeki cevaplardan bazıları; "Basınç arttığı için kaynama noktası düşer.", "Kaynama sıcaklığı düşer yemek daha hızlı pişer.", "Yemeğin sadece kendi basıncıyla pişiyor olması", "İçinde bir gaz sıkışması olduğundan" ve "Basıncın sabit kalmasından dolayı" şeklindedir.

Çalışmanın ikinci ve üçüncü sorularında ise, birinci sorudan farklı olarak "Kapalı kaptaki gaz basıncı" yerine "Atmosfer basıncı" kavramı kullanılmıştır. Bu sorular sırasıyla atmosfer basıncının, sıvıların kaynama noktasına ve yemeğin pişme süresine etkileriyle ilgilidir. Buna rağmen, birinci sorunun *anlama* ve *kısmen anlama* kategorisindeki cevap yüzdelerinin toplamı %62.5 iken, 2 ve 3. sorularda bu oran %37.5'e düşmüştür (Şekil 1). Hatta üçüncü soruyu *anlama* seviyesinde cevap veren gruba rastlanmamıştır (Tablo 2). Birbirlerine çok benzeyen bu sorular için bulunan sonuçların bu derece farklı olması düşündürücüdür. Bu farkın bir sebebi, öğrencilerin atmosfer basıncı kavramını anlamakta gaz basıncını anlamaya göre daha çok zorluk çekmeleri olabilir. Örneğin öğrenciler kapalı kaplarda gazların yaptıkları basınca, kendi deneyimlerinden (düdüklü tencere gibi) aşınadılar. Fakat atmosferdeki gazların basınç yapması, onlar için hayal edilmesi zor bir etkidir. Mesela, biz atmosferdeki gazların vücudumuza basınç yapmasına alışık olduğumuz için atmosfer basıncının etkisini bir değişiklik olmadığı takdirde hissetmeyiz. Bunun yanında, öğrenciler gazların bir ağırlığı olduğunu ve bu sayede üzerimize basınç uyguladıklarını anlamamış olabilirler, çünkü literatürde yapılan çalışmalarda öğrencilerin genellikle gazların bir ağırlığının olduğunu düşünemedikleri ortaya çıkmıştır (Stavy, 1988; Novick ve Nussbaum, 1978).

Dördüncü soruda *yanlış anlama* kategorisindeki cevapların oranı %50'dir. Bu sonuç, öğrencilerin atmosfer basıncının yükseklikle nasıl değiştiğini anlamakta zorlandıklarını göstermektedir. Örneğin gruplardan bir tanesinin cevabında "Yüksekte gaz moleküllerinin sayısı artacağı" kavram yanılgısına rastlanmıştır. Ayrıca başka bir grubun öğrencileri, "Yükseklere çıkıldıkça havanın hafifleyeceği" düşüncesine sahiptirler. Benzer kavram yanılgılarına yapılan farklı çalışmalarda da rastlanmaktadır. Bunlardan bazıları şöyledir; "Gazlar çok hafif oldukları için yükselir."; "Sıvılar buharlaştıklarında hafifler ve yükselir."; "Sıcak hava soğuk havadan daha hafiftir." (Mas, Perez ve Harris, 1987; Novick ve Nussbaum, 1978; Yalçınkaya ve Boz, 2015). Ayrıca Lin, Cheng ve Lawrenz'in (2000) 11. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada; "Atmosfer basıncı gaz moleküllerini cam kabın tabanına doğru bastırarak onların kabın tabanında bir arada tutulmasını sağlar." kavram yanılgısı bulunmuştur. Dördüncü soru için verilen *yanlış anlama* kategorisindeki cevaplara ve ses kayıtlarına bakıldığında, öğrencilerin atmosfer basıncının yukarılara çıkıldıkça azalmasının sebebini, $PV=nRT$ denklemini kullanarak açıklamaya çalıştıkları görülmektedir. Bunun sebebi, öğrencilerin ideal gaz denklemini anlamadan ezberlemeleridir (Bodner, 1991). İdeal gaz

denkleminin bu şekilde yanlış kullanılmasına başka çalışmalarda da rastlanmıştır (Lin, Cheng ve Lawrenz, 2000). Ayrıca, bu durum sadece ideal gaz denklemiyle sınırlı değildir. Yapılan çalışmalarda, öğrencilerin genel olarak kimyayla ilgili olayları matematiksel denklemlerle açıklamaya çalıştıkları, çok az bir kısmının sorulara kavramsal düzeyde açıklama getirebildikleri görülmektedir (Nakhleh, 1993; Nakhleh ve Mitchell, 1993). Öğrencileri kavramsal anlamak yerine, matematiksel işlem yapmaya iten en önemli sebep ise, genel olarak kimya ders kitaplarında sayısal işlem gerektiren sorulara ağırlık verilmesidir. Örneğin Nakiboğlu ve Yıldırım'ın (2011), Türkiye'deki 10. sınıf kimya kitaplarını incelemeleri sonucunda, bu kitaplarda bulunan soruların çoğunlukla algoritmik sorular olduğu görülmüştür. Geleneksel olarak, kimya kitaplarındaki soruların niteliği, derslerin işlenişinde ve sınavlarda sorulan soruların seçiminde önemli rol oynamaktadır. Dolayısıyla kimya derslerinde kavramsal anlamadan ziyade, sayısal işlemlere daha fazla zaman ayrılmasının (Nakhleh, 1992) en önemli nedenlerinden biri, kimya ders kitaplarının algoritmik soruları daha çok tercih etmesidir. Bu durum, öğrencilerin (Bu çalışmada da görüldüğü gibi) günlük olayları bile matematiksel denklemlere dayandırarak çözme eğilimlerini açıklamaktadır.

Beşinci soruyu cevaplandırmak için öğrencilerin, atmosfer basıncının etkilerinin yanında gazların davranışlarını da anlamaları gerekmektedir. Bu soruya verilen cevapların %62.5'inin kavram yanılığı içerdiği tespit edilmiştir. Bu çok yüksek bir orandır. Öğrencilerin cevaplarında rastlanan bu kavram yanılıkları, temel olarak onların makro, mikro ve sembolik düzeyler arasındaki bağlantıları uygun şekilde kuramamalarından kaynaklanmaktadır (Talanquer, 2011). Öğrenciler, genelde kimya kavramlarını açıklamada makro düzeyi kullanma eğilimindedirler (Jaber ve Boujaoude, 2012). Ayrıca bu soruda bulunan "Isıyla gaz moleküllerinin hacminin değişeceği" kavram yanılığına, Lin, Cheng ve Lawrenz'in (2000) çalışmasında da rastlanmıştır.

Burada sunulan çalışmanın literatürdeki diğer çalışmalardan önemli bir farkı, öğrencilerden günlük hayatla ilişkili kavramsal soruları, küçük gruplar halinde tartışarak cevaplamalarının istenmesidir. Öğrencilerin grup arkadaşlarıyla sorular üzerinde düşünmelerine imkân verilmesi, sorulardan hiçbirinin boş bırakılmamasını sağlamıştır. Ayrıca tartışmalar sırasında her bir öğrencinin, motivasyonu yüksek bir şekilde tartışmaya katıldığı görülmüştür. Bunun yanında, öğrencilerden açık uçlu soruları tartışmalarının istenmesi biçimlendirici değerlendirme tekniklerinden bir tanesidir (Tatar ve Murat, 2011). Grup tartışmalarının ses kayıtları ve yazılı cevapların değerlendirilmesi sayesinde, öğrencilerin ve öğretmenlerin öğretimle ilgili eksiklikleri görmelerine yardımcı olunmuştur.

ÖNERİLER

Çalışma bulguları, öğrencilerin günlük hayattan aşına oldukları olaylara (düdüklü tencere gibi) bile bilimsel olarak açıklama getirmekte zorlandıklarını göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin gazların basıncıyla ilgili yetersiz anlamalara ve kavram yanlışlarına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin gaz kavramları gibi soyut kimya konularında, kavramsal anlama düzeylerini geliştirmek için onların bu konularda düşünmelerine olanak verecek bilimsel tartışma ortamları yaratılmalıdır. Bu çalışmada kullanıldığı gibi kavramsal soruların kullanılması, öğrencilerin bilimsel konularda tartışma yapmalarını destekleyecektir. Bu sayede, öğrenciler grup içinde arkadaşlarıyla tartışarak mikroskopik olayları zihinlerinde daha rahat canlandırabilirler. Kimya kavramlarının makro, mikro ve sembolik seviyelerinin birbirleriyle doğru ilişkilendirilebilmesi bu kavramların anlaşılmasında çok önemlidir (Okumuş vd., 2016). Bunun yanında, kavramsal soruların kullanılması; öğrencilerin kimya bilgilerini günlük hayatla ilişkilendirebilmeleri, kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesi (Demircioğlu ve Ergebi, 2013) ve kimya okur-yazarı bireylerin yetiştirilebilmesi için de gereklidir.

Bu çalışmada, öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları olaylarla kimya bilgileri arasında ilişki kurmakta zorlandıkları görülmektedir. Oysa öğrencilerin kimya kavramlarını gerçek dünyayla ilişkilendirebilmeleri anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için gereklidir (Yam, 2005). Ayrıca bilimsel bilgi ile günlük yaşam arasında bağlantı kurabilen öğrencilerin, bilime karşı öğrenme isteklerinin arttığı belirtilmektedir (Choi ve Johnson, 2005). Bu noktada ders içeriklerinin aktarılmasında, öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları çeşitli durumlardan yararlanılması olarak tanımlanan "Bağlam Temelli Öğrenme" (Glynn ve Koballa, 2005) fen eğitiminde etkili bir yaklaşımdır (MEB, 2005). Bu yaklaşım, öğretim programının içeriğini daha ilginç ve daha eğlenceli hale getirerek öğrencilerin anlamalarını kolaylaştırmaktadır (Acar ve Yaman, 2011; Hırça, 2012). Sonuç olarak, gazlarla ilgili kavramların daha iyi anlaşılması için kimya öğretiminde bağlamsal öğrenme yaklaşımına yer verilmesi önemlidir. Son olarak, bu çalışmada biçimlendirici değerlendirme yaklaşımlarının kimya derslerinde uygulanması önerilmektedir. Biçimlendirici değerlendirme uygulamaları sayesinde öğretmenler ve öğrenciler, öğrenme durumları hakkında fikir sahibi olarak öğretim sürecine devam edebilirler (Wormeli, 2007). Ayrıca biçimlendirici değerlendirme yaklaşımı, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini (Kıryak, Bulunuz ve Zeybek, 2015) ve kavram yanlışlarını tespit etmek için de kullanılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. & Lederman, N.G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82, 417-436.
- Acar, B. & Yaman, M. (2011). Bağlam temelli öğrenmenin öğrencilerin ilgi ve bilgi düzeylerine etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 01-10.
- Ayas, A., Çepni, S. & Akdeniz, A.R. (1993). Development of the Turkish secondary science education. *Science Education*, 77(4), 440-443.
- Ayas, A. & Özmen, H. (1998). *Asit-Baz Kavramlarının Güncel Olaylarla Bütünleştirilme Seviyesi: Bir Örnek Olay Çalışması*. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon.
- Aydeniz, M. & Pabuçcu, A. (2011). Understanding the impact of formative assessment strategies on first year university students' conceptual understanding of chemical concepts. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 5(2), 18-41.
- Ayyıldız, Y. & Tarhan, L. (2013). Case study applications in chemistry lesson: gases, liquids, and solids. *Chemistry Education Research and Practice*, 14, 408-420.
- Bayram, H., Sökmen, N. & Savcı, H. (1997). Temel fen kavramlarının anlaşılma düzeyinin saptanması, *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9,89-100.
- Baytok, H. (2007). *Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Dayalı Öğretimin İlköğretim 7. Sınıf Basınç Konusunda Öğrenci Başarısı ve Tutumuna Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Benson, D. L., Wittrock, M.C., & Baur, M.E. (1993). Students' perceptions of the nature of gases. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(6), 587-597.
- Birinci-Konur, K. & Ayas, A. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının gazlarda sıcaklık-hacim-basınç ilişkisini anlama seviyeleri. *Part A: Journal of Turkish Science Education*, 7(3), 128-142.
- Black, P. & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-71.
- Black, P. & William, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21, 5-31.
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B. & Wiliam, D. (2002). *Working inside the black box: Assessment for learning in the classroom*. London, UK: King's College London Department of Education and Professional Studies.
- Bodner, G. (1991). I have found you an argument: The conceptual knowledge of beginning chemistry graduate students, *Journal of Chemical Education*, 68(5), 385-388.
- Bulunuz, M. & Bulunuz, N. (2013). Fen öğretiminde biçimlendirici değerlendirme ve etkili uygulama örneklerinin tanıtılması, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(4), 119-135.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Geliştirilmiş 5. Baskı, Trabzon.
- Çetin, P.S., Kaya, E. & Geban, Ö. (2009). Facilitating conceptual change in gases concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 130-137. DOI 10.1007/s10956-008-9138-y
- Choi, H. J. & Johnson, S. D. (2005). The effect of context-based video instruction on learning and motivation in on-line courses. *The American Journal of Distance Education*, 19(4), 215-227.
- DeBerg, K.C. (1995). Student understanding of the volume, mass, and pressure of air within a sealed syringe

- in different states of compression. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(8), 871-884.
- De Berg, K. C. & Treagust, D. F., (1993). The presentation of gas properties in chemistry textbooks and as reported by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(8), 871-882.
- Demircioğlu, G. & Erçebi, M. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal ve algoritmik kimya sorularındaki performanslarının karşılaştırılması. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 145-169.
- Furtak, E. M. & Ruiz-Primo, M.A. (2008). Making students' thinking explicit in writing and discussion: an analysis of formative assessment prompts. *Science Education*, 92(5), 799-824.
- Glynn, S. & Koballa, T. R. (2005). *The contextual teaching and learning instructional approach*. In R. E. Yager (Ed.), *Exemplary Science: Best Practices In Professional Development (75-84)*. Arlington, Va: National Science Teachers Association Press.
- Gürses, A., Doğan, Ç., Yalçın, M. & Canpolat, N., (2002). *Kavramsal Değişim Yaklaşımının Öğrencilerin Gazlar Konusunu Anlamalarına Etkisi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Hırça, N. (2012). Bağlam temelli öğrenme yaklaşımına uygun etkinliklerin öğrencilerin fizik konularını anlamasına ve fizik dersine karşı tutumuna etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(17), 313-325.
- Jaber, L. Z. & Boujaoude, S. (2012). A macro- micro- symbolic teaching to promote relational understanding of chemical reactions. *International Journal of Science Education*, 34(7), 973- 998.
- Kautz, C. H., Heron, P. R. L., Loverude, M. E. & McDermott, L. C. (2005). Student understanding of the ideal gas law, part I: A macroscopic perspective. *American Journal of Physics*, 73, 1055-1063.
- Keeley, P., Eberle, F., & Farrin, L. (2005). *Uncovering student ideas in science, vol. 1: 25 formative assessment probes*. California: Corwin & NSTA Press.
- Kıryak, Z., Bulunuz, N. & Zeybek, Ö. (2015). Biçimlendirici yoklama soruları ile 7. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 9(2), 34-60.
- Kıyıcı, F. & Aydoğdu, M. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının günlük yaşamları ile bilimsel bilgilerini ilişkilendirebilme düzeylerinin belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 43-61.
- Lin H. S., Cheng H. J. & Lawrenz F., (2000), The assessment of students and teachers' understanding of gas laws. *Journal of Chemical Education*, 77(2), 235-238.
- Madden, S. P., Jones, L. L. & Rahm, J. (2011). The role of multiple representations in the understanding of ideal gas problems. *Chemistry Education Research and Practice*, 12, 283-293.
- Mas C. J. F., Perez J. H. & Harris H. H., (1987), Parallels between adolescents' conception of gases and history of chemistry. *Journal of Chemical Education*, 64(7), 616-618.
- MEB (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı*. Ankara, MEB Yayınevi.
- MEB (2013). *Ortaöğretim Kimya Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara, MEB Yayınevi.
- Metin, M. & Özmen H. (2010). Biçimlendirici değerlendirmeye yönelik öğretmen adaylarının Düşünceleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 187, 293-310.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69, 191-196.
- Nakhleh, M. B. (1993). Are our students conceptual thinkers or algorithmic problem solvers? *Journal of*

Chemical Education, 70, 52–55.

Nakhleh, M. B. & Mitchell, R. C. (1993). Concept learning versus problem solving: There is a difference. *Journal of Chemical Education*, 70, 190–192.

Nakiboğlu, C. & Yıldırım, E. (2011). Analysis of Turkish high school chemistry textbooks and teacher-generated questions about gas laws. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 1047-1071.

Novick, S. & Nussbaum, J. (1978) Junior high school pupils' understanding of the particulate nature of matter: An interview study. *Science Education*, 62, 273–281.

Okumuş, S., Öztürk, B., Çavdar, O., Karadeniz, Y. & Doymuş, K. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fiziksel ve kimyasal olaylarda maddenin tanecikli yapısı ile ilgili anlamalarının belirlenmesi. *e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3 (1), 64-78.

Özmen, H. Ayas, A. & Coştu, B. (2002). Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı hakkındaki anlama seviyelerinin ve yanılgılarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2(2), 507-529.

Öztürk-Ürek, R. & Tarhan, L. (2005). Kovalent bağlar konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesinde yapılandırıcılığa dayalı bir aktif öğrenme uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 168-177.

Pabuçcu, A. & Erduran, S. (2012). Kimya ve Argümantasyon: Kimyanın Hikaye ve Tartışma Yöntemleri ile Öğretilmesi. *Türkiye Kimya Derneği Yayınları*, ISBN: 978-975-00999-0-8, İstanbul/Turkey.

Pabuçcu, A. & Erduran, S. (2016). Investigating students' engagement in epistemic and narrative practices of chemistry in the context of a story on gas behavior. *Chemistry Education Research and Practice*, 17, 523- 531.

Rollnick, M. & Rutherford, M. (1993). The use of a conceptual change model and mixed language strategy for remediating misconceptions on air pressure. *International Journal of Science Education*, 15(4), 363-381.

Stavy, R. (1988). Children's conceptions of gas. *International Journal of Science Education*, 10 (5), 553–560.

Şencan, H. (2005). *Sosyal ve Davranışsal Ölçümlerde Güvenirlik ve Geçerlilik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry "triplet". *International Journal of Science Education*, 33(2), 179 –195.

Taştan-Kırık, O. & Boz, Y. (2012). Cooperative learning instruction for conceptual change in the concepts of chemical kinetics. *Chemistry Education Research and Practice*, 13, 221–236.

Tatar N. & Murat, S. (2011). Öğretmen adaylarının değerlendirmeye yönelik algıları. *e-International Journal of Educational Research*, 2(4), 70-88.

Tümay, H. (2014). Prospective chemistry teachers' mental models of vapor pressure. *Chemistry Education Research and Practice*, 15, 366-379.

Wiebe, R. and Stinner, A. (2010). Using story to help student understanding of gas behavior. *Interchange*, 41(4), 347–361.

Wormeli, R. (2007). *Differentiation: From planning to practice, Grades 6–12*. Portland, ME: Stenhouse Publishers.

Yalçınkaya, E. & Boz, Y. (2015). The effect of case-based instruction on 10th grade students' understanding of gas concepts. *Chemistry Education Research and Practice*, 16, 104-120.

Yam, (2005). *What is contextual learning and teaching in physics?* 26 Mart 2016 tarihinde http://www.hk-phy.org/contextual/approach/tem/brief_e.html adresinden alınmıştır.

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

Yıldırım, A. & Şimşek H. (2006) *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, Ankara: Seçkin.

Yıldırım, N., Kurt, S. & Ayas, A. (2011). The effect of the worksheets on students achievement in teaching the subject the factors of effects on chemical equilibrium. *Journal of Turkish Science Education*, 8(3), 44-58.

Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods*. United Kingdom: Sage Publications Ltd.

EXTENDED ABSTRACT

Purpose

This study aims to reveal how preservice science teachers' use their understanding about gases in their daily lives. Moreover, students' misconceptions and their reasons were investigated at this study.

Method

The participants were freshman preservice science teachers enrolled in a semester-long General Chemistry I course at a public university in Turkey. Thirty-three preservice teachers participated in this study from one class. Twenty-seven percent of them were male and seventy-three percent were female. The author of this paper taught the General Chemistry I course. The research was conducted at the first semester in the academic year of 2013/2014.

In this study, students worked in small groups so they had the opportunity to think and discuss about the questions of the study. Besides, they had to work together to produce one written answer in the written frame. Data were collected through writing frames and tape recordings of the group discussions. The verbal data helped us understand whether students were actively engaged in learning or off task during group-based learning activities. They completed the activity in two 50-minute lessons. The 8 groups in the study were either all female or all male. Five formative assessment probes related to daily phenomena about the concept of the atmospheric pressure and the behaviors of gases were used as data sources. Formative assessment is not intended to grading. However, this assessment is an instrument that gives feedbacks related to learning and teaching to both teachers and students (Black & William, 2009; Metin & Özmen, 2010). It also refers to the type of assessment used for the purpose of improving students learning during instruction (Black, Harrison, Lee, Marshall, & Wiliam, 2002). Because, during the formative assessment, students are able to monitor their conceptual understanding and they can recognize their weaknesses. Besides, teachers can identify students' misconceptions, and so they can modify their teaching and learning activities in terms of the feedbacks. The formative assessment probes used in the study were as follows: Why do pressure cookers cook food faster? Does water boil faster at sea level or on the top of a mountain? Does cooking is faster in higher or lower altitudes? Why does atmospheric pressure decrease as altitude increases? Why oil tin can collapse on itself when it was subsequently left to cool off? Students' responses were analyzed in detail and classified in five different categories: Sound understanding, partial understanding, specific misconception, no understanding, and no response. These categories have been used before in the literature (Birinci-Konur & Ayas, 2010; Lin, Cheng & Lawrenz, 2000; Özmen, Ayas, &

Coştu, 2002; Öztürk-Ürek & Tarhan, 2005; Yıldırım, & Birinci-Konur, 2014). In this study, sound understanding (SU) was used when responses include all components of the acceptable responses. Partial understanding (PU) was used when responses include at least one of the components of the acceptable response. Specific misconception (SM) was used when responses include misconceptions. No understanding (NU) was used when students repeated the question or their answers could not be categorized. Lastly, no response (NR) was used when students did not answer the questions.

Results

The first question of the study was about the effects of gas pressure in a closed container (pressure cookers). The percentages of the group responses to the first question in SU, PU, SM, and NU categories are 25%, 37.5%, 25% and 12.5%, respectively. Second and third questions of the study were about the effect of atmospheric pressure on the boiling point of water. The percentages of the group responses to second question in SU, PU, SM, and NU categories are 12.5%, 25%, 50% and 12.5%, respectively. As it is seen, the majority of groups were not able to provide sound explanations for this question. Unfortunately, for the third question, the percentages for SU and PU are getting lower. The percentages of the students' responses to third question in PU, SM, and NU categories are 37.5%, 12.5% and 50%, respectively. Analysis of the data showed that half of the students responded to fourth question in PU and the other half responded in SM categories. An example of PU category for the first question is: "Because of gravity, pressure is greatest at sea level and diminishes with increasing height in the atmosphere". Also, the following is an example of SM categories for this question: "It is related to both temperature and volume because of ideal gas law." The last question of the study was about the behavior of gases and the concept of atmospheric pressure. The percentages of the group responses to second question in PU and SM categories are 37.5% and 62.5%, respectively.

Discussion

The results led us to conclude that even after having been taught the concept of atmospheric pressure and the behavior of the gases, the majority of preservice science teachers were not able to provide sound explanations on the five conceptual questions. This is important because the questions used in this study required conceptual understanding of the concept of the atmospheric pressure and the ability to apply this knowledge in everyday life. Moreover, results of the study revealed that students had many misconceptions about gases concepts and formative assessment probes were effective in uncovering students' alternative concepts and conceptual understanding levels (Kiyak, Bulunuz & Zeybek, 2015).

Conclusion

The students should be provided opportunities for verbalizing or explaining the understanding of chemical concepts presented in the classroom and in textbooks. In this way, we can help them to perform well on problems that require conceptual understanding and application. For instance, conceptual questions used in this study do not require substitution into a mathematical formula. Instead, they require conceptual understanding of gas properties and gas laws and the ability to apply this knowledge in different situations. Thus, using conceptual questions and promoting students' argumentation in science classes could be helpful in chemistry teaching, especially for abstract concepts.

EK-1

Hayaletli Ev

Şubat tatilini geçirmek için bir dağ evi tutan gençler, yoğun kar yağışı nedeniyle daha ilk günlerinde dağda mahsur kalırlar. Yanlarında bol miktar yiyecek malzeme, içecek ve yakıt getirdikleri için bu duruma canlarını sıkmayıp güzel bir akşam yemeği yemeye karar verirler. Fakat yemek yapmaya başladıklarında üzüntüyle yanlarında hiç yağ getirmediklerini fark ederler. Dağ evi yıllardır kullanılmadığı için uzun süre aramalarına rağmen, mutfakta sadece eskiden kalmış boş bir zeytinyağı tenekesi bulurlar. Yemek yapamayan gençler sandviçlerini yanlarına alıp salona geçerler. Birbirlerine korkunç hikâyeler anlatarak vakit geçirirlerken, mutfaktan bir patlama sesi ve Ayşe'nin çığlıkları duyulur. Mutfaka gittiklerinde, Ayşe teneke kutuda kalan donmuş yağ almak için kutuyu ocakta ısıttığını ama kutu ısınırken kapağının birden bire fırladığını ve çok korktuğunu anlatır. Kapağı açık olarak ocakta kalan teneke kutuyu bezle tutup içindeki yağ bir kaba alan Mustafa, kutunun kapağını tekrar kapatarak kutuyu mutfakta soğumaya bırakır. Yine salona geçip hayalet hikâyeleri anlatmaya devam ederlerken, bu sefer kimse olmamasına rağmen mutfaktan garip sesler gelmeye başlar. Cesaretlerini toplayıp mutfaka gittiklerinde, zeytinyağı kutusunun çıtırdarak yamulduğunu görürler. Korku içinde birbirlerine sarılırlarken, Bahtişen'in aklına bütün bunların bilimsel bir açıklamasının olabileceği gelir ve arkadaşlarına korkmalarına gerek olmadığını, bütün bu olanların kimya dersinde öğrendikleri bilgiler ile açıklanabileceğini söyler.