



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 şeklinde 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 amaçlarındandır. 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, Doğar, 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 William, 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 öğretmeyle 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 teorisinin 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 tartışması 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 hiçbirisi 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 kapta yaptıkları 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: “Yiyeceklerin 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. Dödüklü 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 dödüklü 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 yükseklerle 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, Yalçinkaya 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. Yalçinkaya 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 yükseklerde 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 hiçbirisi *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.”*; *“Tenekenin içindeki iç basınç düşerek dış basıncın altına indiğinden teneke büzülür.”*

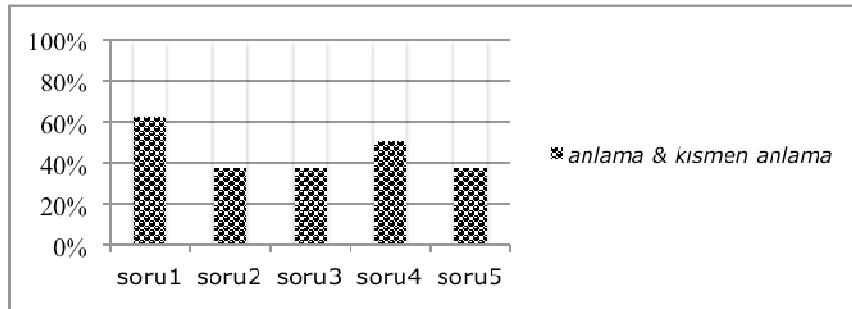
Bu soru için verilen yanlış anlama kategorisindeki cevaplara örnekler ise şöyledir; *“Teneke önce sıcaktı, sonra kapağı kapatılıp soğumaya bırakıldığında içindeki basınç azalıp dış basınç arttığı için teneke büzölmeye başladı.”*; *“Soğuyan madde büzölür ve bu yüzden teneke yamulur.”*; *“Isı farkından dolayı büzüldü. Isındıkça moleküller genleşti, soğuduğu zaman ise büzüldü.”* 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 yanılgısına 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 yanılgıları 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 Yüzdelerin Toplamları.

Grup tartışmaları sonucu elde edilen yazılı ve sözlü verilerin araştırılması sonucu bulunan kavram yanılgılarının 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 denkleminde ($PV=nRT$) göre açıklanabilir. - Yükseklerde gazların yoğunluğun ($PV=nRT$) 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 ($PV=nRT$). - Yükseklerde çıkıldıkça hava hafifler.
5	- Gaz moleküllerinin hacmi sıcaklıkla birlikte değişir. -Tenekeye uygulanan atmosfer basıncının değeri tenekeye 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-cevapsız 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) aşinadırlar. 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 yanılgısı içerdiği tespit edilmiştir. Bu çok yüksek bir orandır. Öğrencilerin cevaplarında rastlanan bu kavram yanılgıları, 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 yanılgısına, 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 yanılgılarına 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 yanılgılarını 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. & Ergebi, 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 yapılandırmacılığa dayalı bir aktif öğrenme uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 168-177.

Pabuçcu, A. & Erduran, S. (2012). Kimya ve Argümantasyon: Kimyanın Hikaye ve Tartisma 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. Mutfağa 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 mutfağa gittiklerinde, zeytinyağı kutusunun çtırdıyarak yamulduğunu görürler. Korku içinde birbirlerine sarılırlarken, Bahtışen'in aklına bütün bunların bilimsel bir açıklamasının olabileceği gelir ve arkadaşlarına korkmalarına gerek olmadığını, bütün bu olanların kimya dersinde öğrendikleri bilgiler ile açıklanabileceğini söyler.



MAKALE

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

Kimya Felsefesi ve Mereoloji

Hediye Şule AYCAN, *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü*

suleaycan@mu.edu.tr, Fax: 0 252 211 17 62

Nihat AYCAN, *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Sosyal Bilimler ve Türkçe Eğitimi Bölümü*

Öz: Bu çalışmada, yaklaşık yirmibeş yıllık geçmişi olan kimya felsefesindeki bazı mereolojik yayınlar tanıtılarak kimyanın kimi konularının mereolojik olarak nasıl incelenebileceği hakkında bilgi sunulmuş ve konuyla ilgili örneklerin açıklanması çabasına girilmiştir. Yunanca parça anlamına gelen mereo sözcüğünden türeyen mereoloji, bir bütün içindeki parçaların diğer parçalar ile ve parçaların bütünle ilişkilerini inceleyen bir teoridir. Mereolojinin orijini, Plato ve Aristo'nun yazılarına kadar dayanır. Çalışmada, felsefenin bütüncü yaklaşımı benimsenmiş ve betimsel tarama yöntemi kullanılarak kuramsal analiz yapılmıştır. Araştırmanın problemi, felsefenin mereolojik kuramının kimya gerçeklerine nasıl uygulanacağıdır. Tartışma bölümünde, kimya öğretiminde mereolojik yaklaşımla ilgili örnekler verilmiş ve bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kimya felsefesi; mereoloji; fonksiyonellik.

Philosophy of Chemistry and Mereology

Abstract: In the current study, some mereological studies within the philosophy of chemistry having nearly a history approximately twenty-five years will be introduced and some information will be presented about how some subjects of chemistry can be mereologically studied. The chemistry-related samples of were attempted to be constructed. The term mereology originated from the Greek word of mereo meaning a part is the theory of investigating the relationships of the parts within a whole with each other and with the whole itself. The origin of mereology dated back to the writings of Plato and Aristotle. In the current study, holistic approach of philosophy was adopted and theoretical analysis was conducted by using descriptive survey model. The problem of the study is how the theory of mereology will be administered to the realities of chemistry. In the discussion section, samples concerning mereological approach in chemistry instruction are presented and some suggestions are made.

Keywords: Philosophy of chemistry; mereology; functionality.

GİRİŞ

Tüm bilimlerin kaynağı, felsefeden son ayrılan bilimlerden biri olan kimya felsefesidir. Kimya felsefesi ile ilgili çalışmalar 1980'lerde başlasa da, konuyla ilgili ilk iki uluslararası kongre 1994'te Almanya Karlsruhe ve Marburg'da düzenlenmiş, bunları 1997'de Roma'daki kongre izlemiştir. Kimya felsefesi ile ilgili ilk bilimsel dergi ise 1995 yılında yayına başlayan HYLE (International Journal for Philosophy of Chemistry) isimli dergidir (Schummer, 2006).

Kimya felsefesi temelde iki alandan oluşur. Bunlar; kimya ile ilgili atom, kimyasal bağ ve madde gibi kavramların ayrıntılı bir şekilde sorgulanması ile bilim felsefesinin geleneksel konuları olan realizm ve yanılsamacılık gibi konuların kimya bilimiyle ilişkilendirilmesidir (Baird, Scerri ve McIntyre, 2005).

Uzun yıllar kimya felsefesinin ihmal edilmesinin nedeni, sadece fiziğin gerçek bir bilim olduğu varsayımından kaynaklanmıştır (Brakel, 1999).

Kimya felsefesindeki son çalışmalar üç temel alanı hedeflemiştir. Bunlar; mereoloji, nedensellik ve taksonomidir (Harré ve Llored, 2014). Söz konusu bu üç temel alandan mereolojinin kimya bağlamında ele alınması, çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Yunanca parça anlamına gelen mereo sözcüğünden türeyen mereoloji, bir bütün içindeki parçaların diğer parçalar ile ilişkilerini ve parçanın bütünle bağlantısını inceleyen bir kuramdır (Artale et al., 1996). Verilen bir varlığın herhangi bir kısmını belirtmek için kullanılan parçalar hakkında şu örnekler verilebilir:

- Her şey kendinin parçasıdır,
- Bir şeyin herhangi parçasının bir parçası, o şeyin kendi parçasıdır,
- İki farklı şey bir diğerinin parçası olamaz (Varzi, 2007).

Anlaşıldığı gibi bir mereolojik toplam kendi parçalarını değiştiremez, çünkü hiçbir şey kendi parçalarını değiştiremez (Inwagen, 2006).

Mereolojinin iki temel ilkesi aşağıda özetlenmiştir.

1. Özgün bileşim ilkesi; tüm parçaların aynı kategori ya da tipte olduğu uniform toplamları ifade eder.
2. Mereolojik geçicilik ilkesi; B, A'nın bir parçası ve C, B'nin bir parçası ise "C, A'nın bir parçasıdır." şeklinde belirtilebilir (Harré ve Llored, 2011).

Mereolojinin Kısa Tarihçesi

Mereolojinin kökleri felsefenin ilk günlerine, Plato ve Aristo'nun yazılarına dayanır. Mereoloji; Garland the Computist, Peter Abelard, Thomas Aquinas, Raymond Luli, John Duns Scotus, Walter Burley, William of Ockham ve Jean Buridan gibi skolâstik felsefeciler ile Ortaçağ ontolojistlerinin yazılarında da belirgin bir rol almıştır. Benzer bilgiler Junglus'un Logica Hamburgensis, Leibniz'in Dissertatio de Arte Combinatoria ile Monadology ve Kant'ın ilk yazılarında (Gedanken, Monadologia Physica) da mevcuttur. Mereoloji, XIX. yüzyılın önemli felsefecilerinden Franz Brentano (1838-1917)'un çalışmasında ve öğrencisi Edmund Husser (1859-1938)'in Logical Investigation isimli eserinde de yer bulmuştur. Stanislaw Lesniewski (1886-1939)'nin Foundations of General Theory of Manifolds ve Foundations of Mathematics eserlerinde parça ilişkileri yer almıştır. Alfred North Whitehead (1861-1947)'in çalışmalarıyla mereoloji, modern ontolojistler ve metafizikçilerin de ilgisini çekmiştir (Henry, 1991).

Mereoloji ve Meronomi İlişkisi

Mereoloji, parça-bütün ilişkisinin formal ontolojik incelenmesi olup dilbilimdeki parça-bütün ilişkilerini kapsayan meronomi ile örtüşse de tamamen aynı değildir (Keet, 2006). Diğer yandan bir karışıklığa yol açmamak için meronomiden de söz etmek gerekir. Meronomi semantik ilişkileri açıklamakta kullanılır. Çünkü bu ilişkinin önemli bir tipi, onları kapsayan bütünler ile şeylerin parçaları arasındaki ilişkidir. Örneğin; "X, Y'nin parçasıdır.", "X, Y'nin kısmıdır.", "X'ler, Y'lerin parçalarıdır.", "X, Y'nin bir parçasıdır.", "Bir Y'nin parçaları X'leri içerir." ve benzer ifadelerde olduğu gibi ilişkiler incelenebilir. Meronominin konusu olan parçalara ait ilişkiler; bileşen/integral obje, üye/yığın, porsiyon/kütle, madde/obje, özellik/aktivite ve yer/bölge şeklindedir (Winston, Chaffin, Hermann, 1987).

Mereolojik Yanılgılar

Mereolojik yanılgı düşüncesi, M. R. Bennet ve P. Hacker tarafından 2003 yılında tanıtılmıştır. Onlara göre; bir bütünün bir özelliğini, onun herhangi bir parçasına yüklemek yanılgıdır. Yanılgı, parçaların özelliklerini, bileşenleri oldukları bütünlerin özellikleri ile bağlantılandırmayı öngören örüntüdür. Diğer bir yanılgı ise bir maddenin deneysel analizinin ürünlerini, bu maddenin içsel yapısının bileşenleri olarak ele almaktır. Bir mereolojik çıkarımın yanılgı olup olmadığının kontrolü, tüm varlığın doğasının onun bileşenleriyle metafiziksel uyumluluğu ya da uyumsuzluğunun dikkate alınmasıyla anlaşılır. Diğer bir kontrol, bir mereolojik çıkarımın ürünler ve bileşenler gibi iki unsuru için ayırt etme kriterlerini karşılaştırmaktır. Örneğin; atomlar ve bileşenleri olan molekülleri ayırt etmek için bir mekân-zaman temeli esas alınır. Ancak bu kriter elektronlar için söz konusu değildir. Dolayısıyla atomların içsel yapıları ve bileşenleri, hassas araçlar kullanılmadan gözlenemediğinden, deneysel olarak ayırt edilemez (Harré, 2014).

YÖNTEM

Nicel ve nitel araştırmalarda kullanılan yöntemler; betimsel, deneysel, analitik ve yorumlayıcı yöntemler şeklinde dört ana başlık altında veya sabit desenler, esnek desenler ve karma yöntem desenleri şeklinde olmak üzere üç grupta toplanır (Çepni, 2014; Robson, 2015).

Bir durum saptaması olan bu nitel araştırmada betimsel yöntem kullanılmış olup tek bir durumdan ne öğrenilebileceğine dikkat çekilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2008; Glesne, 2013).

Çalışmada bütüncül yaklaşım benimsenmiş, mereoloji kavramı kimya ile ilişkilendirilerek açıklanmıştır. Açıklama belirli dokümanların sistematik bir şekilde incelenmesini hedefler. Her bilim alanında olduğu gibi eğitim bilimleri alanında da yurtiçi ve yurtdışı bilimsel dergilerde yayımlanmış çalışmalar için doküman analizi oldukça sık kullanılan bir yöntemdir (Mee, Lan, Chin, 2009; Ritter et al, 2009; Karadağ, 2010; Çepni, 2014; Ulutaş ve ark., 2015). Dokümanlar belirli bir formata göre hazırlanarak standart hale konulmuş eserlerdir (Wolff, 2004). Doküman incelemesi, çalışmak istenilen olay veya olguya ilişkin bilgiyi içeren dokümanların analiz edilmesidir (Bailey, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu inceleme, araştırma öznelerinden doğrudan veri elde edilmesinin mümkün olmadığı, deneysel olmayan durumlarda, sabit desenler şeklinde kullanılan örtük yöntemler altında sınıflandırılan ve bağımsız bir araştırma yöntemi olarak ele alınan doküman analizi (Küçük ve Aycan, 2014) çerçevesinde yapılmıştır.

Araştırmanın problemi, felsefenin mereoloji kuramının kimya gerçeklerine nasıl uygulanacağıdır.

KİMYA BİLİMİ

Kimya, maddenin davranış ve özelliklerini inceleyen bir bilim dalıdır. Bu nedenle kimya çevremizdeki tüm malzemeleri kapsar. Kimya aynı zamanda hem doğal hem de sosyal alanlarda dünyamız için son derece önemli ve gelişimine hala aktif olarak devam etmekte olan bir bilim dalıdır (Aydın, 2016).

Kimya olarak nitelendirilebilecek uğraşın köklerinin, metallerin üretilmeye başlandığı, tunç çağı adı da verilen yaklaşık M.Ö. 3000 yıllarına kadar götürülmesi mümkündür. Ancak M.Ö. 4. yüzyıl civarında düşünürler, doğayı anlama ve açıklama çabasıyla çeşitli spekülasyonlar ortaya atmışlardır (Bayrakçeken, Canpolat ve Çelik, 2011).

Kimyanın gelişiminde simya göz ardı edilmemelidir. Theobald (1976), simyanın Aristo'nun metafiziğinin felsefesini anlamada önemli bir girişim olduğunu belirtmiştir. Simyaya kimyanın bilim öncesi hali olarak da bakılabilir.

Eski çalışmalarında Kant, bir bilimin matematik içermesi gerektiğini düşündüğünden, kimyayı "sistematik bir sanat" olarak sınıflandırmıştır. Dolayısıyla Kant'ın bilimler hiyerarşisinde kimyanın da yeri yoktur (Ruthenberg, 2009). Kimyanın bazı alanları, özellikle fizikokimya, matematik içerir. Fakat tümüyle matematiksel olmayan analitik ve sentetik kimya da vardır. Gerçekleştirilebilen bir "sistematik sanat", elbette bir bilim olarak adlandırılabilir. XIX. yüzyılın sonlarında elementler, kimyacılar tarafından "elementlerin doğal sistemi" denilen bir şemada düzenlenmiştir (Paneth, 2003).

Günümüzde kimya bilimi en üretken bilimlerden biri olup sadece 2000 yılında Chemical Abstract'ta 900 000 makale indekslenmiştir (Baird, Scerri ve McIntyre, 2005).

Kimyasal Analizlerin Önemi

Elinizde daha önce görmediğiniz eski bir madeni parayı tuttuğunuzu ve bunun ayrıntılı bir tanımının istendiğini hayal edin. Bu paranın belli bir çapı ve kalınlığı vardır. Parayı tanımlama, farklı meslekten kişilerce farklı şekillerde yapılır. Örneğin; bir kimyacı parayı küçük parçalara ayırır, çeşitli asitlerle muamele ederek çözelti haline getirir ve farklı reaktiflerle tepkimeye sokar. Ardından değişik cihazlar kullanarak paranın, çeşitli metallerin belirli oranlarda karışımından oluşmuş bir alaşım olduğunu ifade eder. Bir tarihçi, aynı paraya bakarak üzerindeki çentiklerden paranın ait olduğu kültürü, politik ve dini sembolleri ile koleksiyoncular için değerini belirler. Kısaca madeni parayı tanımlamak için üç epistemik yaklaşıma başvurulur. Birincisi, paranın büyüklüğü ve şekline bakılarak geometrik özelliklerinin ortaya çıkarılmasıdır. İkincisi, paranın kimyasal bileşiminin ve maddesel özelliklerinin belirlenmesidir. Üçüncüsü ise din, politika ve ekonomi bilgileri ile paranın tarihsel olarak ifade edilmesidir. Objelerin tam tanımlanması yapılmak isteniyorsa, mümkün olduğunca çok yaklaşım bilgisinin birleştirilmesi gerekir (Schummer, 2008).

Bir hava kabarcığı, biraz şeker, bir damla tuzlu su, bir cam kırığı bir fazdır. Bir kaplan, süt ve boyalar çok fazlı agregatlardır. İlke olarak çok fazlı agregatlar, mekanik anlamda farklı fazlara ayrılabilir. Örneğin; birçok boya uzun süre kendi haline bırakıldığında, üstte sıvı faz ve altta katı faz oluşur. "Faz", "madde" ve "element", empirik makroskopik kavramlardır (Brakel, 1986).

KİMYA VE MERELOJİ

Araştırmamıza şu soru ile başlayalım: Bir parçayı ikiye bölerseniz iki yeni parça mı, yoksa bir parçanın iki yarısına mı sahip olursunuz? Bu soruyu yanıtlamak için bazı araştırmacıların konuyla ilgili çalışmalarına göz atmak gerekir.

Robert Boyle'un parçacık felsefesinden buyana kimya bir mereolojik bilimdir. Örneğin; bir sodyum atomu, sodyum karbonat molekülünün bir parçası olup sodyum elementi, ilgili maddenin bir parçasıdır. Bununla birlikte kimyanın uzun yıllardan beri basit Boyle metafiziğine dayandırılması sona ermiştir. Bu süreçte Early'in tartışmalarının önemli rolü vardır (Harré ve Llored, 2011).

Harré ve Llored (2011); parça-bütün ilişkisiyle ilgili çeşitli açıklamalarda bulunmuşlardır. Örneğin; bütünlerdeki farklılıklar iki grupta ele alınmıştır. Birincisi, materyal bileşenlerindeki bütünler birbirine benzeyen parçalardır. İkincisi, parçacıkların amorf bütünleri oluşturan parçacıkları karardır. Parçalardaki farklılıklar da iki alt gruptan oluşur. İlki, parçaların bütünden bağımsız olması iken diğeri parçaların bütüne kavramsal olarak bağlanmasıdır.

Labarca ve Lombardi (2010), kimyanın atomlar bilimi değil, moleküller bilimi olduğunu belirtmişlerdir. Elementler Z atom numarası ile tanımlanan atom çekirdeklerinin toplamı ya da uniform füzyonlarıdır. Bileşikler ise bambaşka toplamlardır. Çünkü genelde moleküllerin bileşenleri, farklı elementleri ya da iyon çekirdeklerini içerir. Karışımlar da tamamen farklı füzyonlar ya da toplamlardır. Bir karışım, maddenin birden fazla türünü içeren yığın ya da bütündür. Kum ve çimento torbaları, nedensel olarak ilgisiz olan SiO_2 ve CaCO_3 bağımsız moleküllerini içerir. Karışıma su eklendiğinde, kimyasal reaksiyon başlar ve oluşan harcın gerilme şiddeti gibi belirli özellikleri vardır. Bir SiO_2 molekülü, bir torba kum ve çimentonun bir mereolojik parçası olabilir. Fakat onun diğeri parçası, bir blok beton parçası haline geldiğinde, artık SiO_2 harçtaki özelliklere sahip değildir. Atomlar ise elementlerin bölünmüş parçalarıdır (Harré ve Llyod, 2011).

Bir atın, bir at sürüsünün parçası olması gibi bir sodyum atomu sodyum elementinin bir parçası mıdır? Sodyum elementi, tüm sodyum atomlarının mereolojik füzyonu mudur? Bileşikler durumunda, kimyasal maddelerin parçaları olarak iyonları dikkate almak mantıklıdır. İncelenen molekül, bir elementin iki atomlu parçası ise örneğin H_2 , o zaman parçalar sayısal olarak farklı, fakat nitel olarak özdeştir (Harré ve Llored, 2011).

Early'e (2005) göre; beyaz kristal tuz örneği suda çözündüğünde oluşan Na^+ ve Cl^- iyonları, iyonik tuz kristallerinin parçası değildir. Na^+ , denizde olduğunda tuz kristalinin bileşeni ya da potansiyel bir parçasıdır. Fakat o, OH^- iyonları ile bir çözeltide bulunduğunda, olası bir sabun molekülünün bileşeninin potansiyel bir parçasıdır. Bununla birlikte Na^+ ne tuzun ne de sabunun bir parçasıdır. Tuz deposundaki tuz da tuzun bir kısmıdır. Denizdeki su, parçalar olarak belirli su moleküllerinin mereolojik füzyonu olup su moleküllerinin toplamı değildir. Denizin bir parçası olarak bir kova tuzlu su, onun parçaları olan su moleküllerinin bir füzyonudur. Tuzlu suda tuzun, şekerli suda şekerin bulunup bulunmadığı sorusu, ilk bakışta öğrencilere tuhaf gelmektedir (Aycan ve Aycan, 2014).

Allotroplar için de benzer şeyler söylenebilir. Karbon siyahı, elmas ve fullerene karbon atomlarının füzyonudur.

Kısaca mereoloji, parça-bütün söylemlerinin temel ilkelerinin genel kuramıdır ve Robert Boyle'un Corpuscularianim'inden buyana geliştiği gibi özellikle kimya söylemlerinin analizi için uygundur. Belirgin temel ilkelere sahip "parça"nın farklı kavramları vardır ve kimyada önemli rol oynar. Needham'ın makalesinde açıkladığı gibi maddelerin parçaları için temel ilke mereolojidir. Needham, maddelerin parçaları hakkında mereolojik söylemi destekleyen bir kümülatif ve dağıtıcı koşul önermiştir. Bir anlamda moleküller, Needham'ın kümülatif ve dağıtıcı koşullarında parçadır. "Molekül", "atom" ve "elektron", kimyadaki üç ana ontolojik kategoridir. Bu üç kelimenin tümü, maddenin mereolojik elemanlarını adlandırır (Llored, 2014).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yaklaşık yirmibeş yıllık geçmişi olan kimya felsefesinde, mereolojik çalışmaların çok sayıda olduğu söylenemez. Özellikle fen ve kimya eğitiminde, öğrencilerin kalıplaşmış ifadeler ile yasaları mantık yürütmeden ezberlemeleri ve bu yasaların elde edilme süresinde yaşanan aşamaları öğrenmemeleri onların bilimden uzaklaşmalarına neden olmaktadır. Örneğin; sıvıları sadece bulundukları kabın şeklini alan madde olarak ezberleyen bir öğrenci, rahatlıkla kumun da sıvı olduğunu, hatta kışın sobanın yanında kıvrılan kedinin bile sıvı olduğunu düşünmektedir (Aycan ve Aycan, 2014).

Kimya ders kitapları özenle yazılarak öğrencileri düşünmeye yöneltmelidir. Blanco ve Niaz (1997), üniversite birinci sınıf öğrencilerine, Genel Kimya dersinde katot ışınları deneyini anlamalarıyla ilgili şu soruyu sormuştur: Thomson, kütle/yük (m/e) bağıntısını neden saptadı? Bu soruya öğrencilerin verdiği başlıca yanıtlar aşağıdaki gibidir:

- Katot ışınları, elektrik ve manyetik alanlara maruz bırakıldığında sapar,
- (m/e) bağıntısı için bir değer elde etmek,
- Elektronun son derece küçük olduğunu kanıtlamak gibi.

Thomson, 1897'de yazdığı makalesinde, (m/e) oranını saptayarak iyonlar ya da yüklü evrensel bir parçacık olarak katot ışınları parçacıklarını tanımladığını belirtmiştir. Yapılan araştırmalara göre kimya ders kitaplarının çoğunda, kuramsal bilgilere ulaşmak için yapılan deneylerin felsefi temelleri hakkında bilgi yoktur. Örneğin; Rutherford, alfa saçılması deneyini Haziran 1909 ile Mart 1911 arasında sürdürmüştür. Kimya ders kitaplarında bu uzun çalışma sürecinden söz edilmemektedir. Mullikan'ın yağ damlası deneyi de yine uzun süren çalışmalardandır (Niaz ve Rodriguez, 2001).

Son yıllarda basılan kimya ders kitaplarında, kimyasal reaksiyonlara çevrenin etkisi vurgulanmaktadır. Örneğin; moleküler hidrojenin reaksiyonlarından söz edilirken, genelde bu reaksiyonların yavaş olduğu, koşullar değiştiğinde reaksiyonun hızlanacağı belirtilmiştir. Bu reaksiyonlardan bazıları, bir metal yüzey üzerinde homolizle aktive edilme, bir metal iyonu tarafından heterolitik ayrışma ve bir radikal zincir reaksiyonunun başlatılmasıdır. Çünkü kimyanın gelişmesi için mereolojik çıkarımlar temelinde; moleküllerin, atomların ve kimyasal uygulamaların odağı olan analiz ve sentez süreçlerine ilişkin yapıların modelleri oluşturulmalıdır (Harré, 2014).

Konu ile ilgili örnekler daha da arttırılabilir. Tüm bunlardan anlaşılacağı gibi parçaların parçalarla ya da bütünle ilişkisi, yani mereolojinin kimyaya uygulanması tartışmaları sürmektedir. Özellikle kuantum kimyasında, moleküler orbitallerin açıklanmasında mereolojik bakış açısından yararlanılmaktadır (Llored, 2010).

Bazı araştırmacılar, set teorisinin de kimyasal olayların açıklanmasında kullanılabileceğini önermişlerdir. Hidrojen ve oksijen atomları, su molekülü setinin alt grupları mıdır? Her su molekülü, su maddesinin her süper setinin alt grubu olacaktır. Hidrojen atomları, tüm hidrojen atomları setinin üyesidir, oksijen atomları da tüm oksijen atomları setinin üyesidir. Bir bütün parçalarından farklı olabildiğinde, bir set sadece benzer üyelere sahiptir. Bir bütün bir maddi obje olduğunda, bir set mantıksal bir objedir. Böylece kimyasal parçalar, set teorisinden çok mereolojik olarak analizlenmelidir (Harré, 2011).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Felsefenin amacı, kişileri kendileri ve nesneler hakkında düşündürmek ve bunlarla ilgili sorular sordurmak olduğundan, kimya konularını anlamadan ezberleyen öğrenciler hatta öğretmenler konu hakkında düşünme ve soru sorma becerisi kazanmadıklarından bu dersi

sevmemekte hatta nefret etmektedirler. Özellikle molekül, atom ve elektronların bütünle ve birbirleriyle ilişkisini özümseyenler, reaksiyonların gerçekleşmesini kolaylıkla anlayabilirler. Benzer şekilde mol, molarite ve normalite gibi kavramların da anlaşılması ve anlatılması kolaylaşır.

Okullarda küçük sınıflardan itibaren felsefe ve düşünme derslerinin layıkıyla verilmesi, başta fen bilimleri olmak üzere tüm bilimlerin anlaşılması ve sevilmesinde önemli rol oynayacaktır. Bu durum, günlük olayların anlaşılması ve yorumlanmasına da katkı sağlayacaktır.

Yukarıdaki öneri gereğince yerine getirilemiyorsa, öğretmenler öğrencilere, ders ve laboratuvarlarda özgür olduklarını hissettirmeli, sesli düşüncelerine fırsat vermeli ve soru sormalarını teşvik etmelidirler (Aycan ve Aycan, 2015).

Temel parçacıkların gerekliliği hakkında bilim felsefecileri ve bilim insanlarının farklı bakış açıları vardır (Klassen, 2004). Bu nedenle molekül, atom ve elektron gibi temel parçacıkların birbirleri ve ilgili bütünler ile ilişkilendirilmesi mereolojik yanılgılar dikkate alınarak yapıldığında, kimya ders ve laboratuvarlarında öğrenci başarısı artacaktır.

KAYNAKÇA

Artale, A., Franconi, E., Guarino, N., Pazzi, L. (1996). Part-Whole Relations in Object-Centered Systems: An Overview, *Data & Knowledge Engineering*, 20, 347-383, doi: 10.1016/S0169-023X(96)00013-4.

Aycan, Ş., Aycan, N. (2014). Kimya Felsefesi Açısından Tuzlu Suda Tuz, Şekerli Suda Şeker Var mıdır? *XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Kongresi*, Adana.

Aycan, N., Aycan, Ş. (2015). Düşünme ve Düşünce Analizinden Deney Tasarımına, *4. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi*, Balıkesir.

Aydın, A. (2016). Kimyaya Genel Bakış, (Genel Kimya 1 Kitabında Bölüm, Editör: Canan Nakiboğlu), 1. Baskı, Ankara: Anı Yayıncılık, ISBN:978-605-170-125-7.

Bailey, K.D. (1994). *Method of Social Research*, 4. Edition, New York: The Free Press, ISBN: 13978-1416576945.

Baird, D., Scerri, E., & McIntyre, L. (2005). Introduction, (Philosophy of Chemistry: Synthesis of a New Discipline kitabı), Dordrecht, Netherlands, Springer, ISBN: 10 1-4020-3256-0 (HB).

Bayrakçeken, S., Canpolat, N. Çelik, S. (2011). Kimyanın Doğası ve Öğretimi, *II. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi*, Erzurum.

Blanco, R., Niaz, M. (1997). Epistemological Beliefs of Students and Teachers about the Nature of Science: from 'Baconian Inductive Ascent' to the 'Irrelevance' of Scientific Laws, *Instructional Science* 25, 203-231,

<http://download.springer.com/static/pdf/829/art%253A10.1023%252FA%253A1002992204311.pdf>.

Brakel, J.V. (1986). The Chemistry of Substances and the Philosophy of Mass Terms, *Synthese*, 69(3), 291-324, doi: 10.1007/BF00413976.

Brakel, J.V. (1999). On the Neglect of the Philosophy of Chemistry, *Foundations of Chemistry*, 1(2), 111-174, doi: 10.1023/A:1009936404830.

Çepni, S. (2014). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*, 7. Baskı, Trabzon: Pegem Akademi, ISBN: 9789754170009.

Early, J.E. (2005). Why There is no Salt in the Sea, *Foundations of Chemistry*, 7(1), 85-102, doi:10.1023/B:FOCH.0000042881.05418.15.

Glesne, C. (2013). *Nitel Araştırmaya Giriş*, Çeviri Editörleri: Ali Ersoy, Pelin Yalçinoğlu, 2. Baskı, Ankara: Anı Yayıncılık, ISSN: 978-605-4434-99-2.

Harré, R., Llored, J.P. (2011). Mereologies as the Grammars of Chemical Discourses, *Foundations of Chemistry*, 13 (1), 63-76, doi: 10. 1007/s10698-011-9103-2.

Harré, R. (2014). New Tools for Philosophy of Chemistry, *HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry*, 20, 77-91. <http://www.hyle.org>.

Henry, D.P. (1991). *Medieval Mereology*, Amsterdam: B.R.Grüner, ISBN: 90 6032 3181.

Inwagen, P. (2006). Can Mereological Sums Change Their Parts? *The Journal of Philosophy*, 103 (12), 614-630, doi: 0022-362X/06/0312/614-30.

Karadağ, E. (2010). Eğitim Bilimleri Doktora Tezlerinde Kullanılan Araştırma Modelleri: Nitelik Düzeyleri ve Analitik Hata Tipleri, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 16(1), 49-71, ISSN: 1300-4832.

Klassen, S. (2004). Concepts of Electron, *Fifth International Conference for History of Science in Science Education*, Keszthely- Macaristan.

Keet, C. (2006). Part-Whole Relations in Object-Role Models, On the Move to Meaningful Internet System, OTM Workshop, 4278: 1118-1127.

Küçük, H., Aycan, Ş. (2014). 2007-2012 Yılları Arasında Bilimsel Tartışma Üzerine Gerçekleştirilmiş Açık Erişim Araştırmalarının Bir İncelemesi, *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-16, ISSN: 2148-6999.

Labarca, M., Lombardi, O. (2010). Why Orbitals do not Exist? *Foundations of Chemistry*, 12(2), 149-157, doi: 10.1007/s10698-010-9086-5.

Llored, J.P. (2010). Mereology and Quantum Chemistry: the Approximation of Molecular Orbital, *Foundation of Chemistry*, 12(3), 203-221, doi: 10.1007/s10698-010-9092-7. Llored, J.P. (2014). Whole-Part Strategies in Quantum Chemistry: Some Philosophical and Mereological Lessons, *HYLE–International Journal for Philosophy of Chemistry*, 20(1), 141-163, <http://www.hyle.org/journal/issues/20-1/llored.htm>.

Mee, T.M., Lan, O.S.&Chin, L.H. (2009). Statistical Techniques Employed in Education Theses in Malaysia, *European Journal of Social Sciences*. 12(2), 269-276. ISSN: 1450-2267.

Niaz, M., Rodriguez, M.A. (2001). Do we Have to Introduce History and Philosophy of Science or is it Already Inside Chemistry, *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 2, 159-164, doi: 10.1039/B1RP90015C.

Paneth, F.A. (2003). The Epistemological Status of the Chemical Concept of Element, *Foundation of Chemistry*, 5(2), 113-145, doi: 10.1023/A:1023600603644.

- Ritter, G.W., Barnett, J.H., Denny, G.S.&Albin, G.R. (2009). The Effectiveness of Volunteer Tutoring Programs for Elementary and Middle School Students: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 79, 3-38. ISSN: 1935-1046.
- Robson, C. (2015). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri Gerçek Dünya Araştırması*, Çeviri Editörleri: Şakir Çinkır, Nihan Demirkasımoğlu, Ankara: Anı Yayıncılık, ISBN: 978-605-170-038-0.
- Ruthenberg, K. (2009). Paneth, Kant and the Philosophy of Chemistry, *Foundation of Chemistry*, 11 (2), 79-91, doi: 10.1007/s10698-009-9064-y.
- Schummer, J. (2006). The Philosophy of Chemistry, (Philosophy of Chemistry: Synthesis of a New Discipline kitabında bölüm), Dordrecht, Netherlands: Springer, ISBN: 10 1-4020-3256-0 (HB).
- Schummer, J. (2008). Matter Versus form and Beyond, (Stüff: The Nature of Chemical Substances kitabında bölüm), Würzburg: Königshausen and Neuman, 3-18, http://www.joachimschummer.net/papers/2008_MatterForm_Ruthenberg.pdf
- Simons, P. (2006). Real Wholes, Real Parts: Mereology without Algebra, *The Journal of Philosophy*, 103 (12), 597-613, doi: jphil2006103122.
- Theobald, D.W. (1976). Some Considerations on the Philosophy of Chemistry, *Chemical Society Reviews*, 5, 203-213, doi: 10. 1039/C89760500203.
- Ulutaş, B. ve ark. (2015). Türkiye'deki Kimya Eğitimi Makalelerinin İncelenmesi: 2000-2013, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 16(2), 141-160, ISSN: 1302-5007.
- Varzi, A. C. (2007). Spatial Reasoning and Ontology: Parts, Wholes and Locations (Handbook of Spatial Logics içinde bölüm), http://www.columbia.edu/~av72/papers/Space_2007.pdf.
- Winston, M.E., Chaffin, R., Herrmann, D. (1987). A Taxonomy of Part-Whole Relations, *Cognitive Sciences*, 11(4), 417-444, doi: 10.1207/s15516709cog1104_2.
- Wolff, S. (2004). Analysis of Documents and Records, Flick, U., Kardoff, E. Von A., Steinke, I. Companion to Qualitative Research içinde, 284-290, London: Sage Publishing, ISBN: 9780761973751.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, 7. Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık, ISBN: 978-975-02-0007-1.

EXTENDED ABSTRACT

Purpose

The purpose of the current study is to inform researchers interested in chemistry philosophy about mereology. Mereology originating from the Greek word mereo meaning a part is the theory of investigating the relationships of the parts within a whole with each other and with the whole itself. The origins of mereology date back to the writings of Plato and Aristotle. Mereology occupied a certain role in the writings of scholastic philosophers and Middle-age anthologists such as Garland the Computist, Peter Abelard, Thomas Aquinas, Raymond Lull, John Duns Scotus, Walter Burley, William of Ockham and Jean Buridan. Similar information can be found Jungius's Logica Hamburgensis (1638), Leibniz's Dissertatio de Arte Combinatoria (1666) with Monadology (1714) and in the early writings of Kant (Gedanken, Monadologia Physica). Mereology found an important place in the works of Franz Brentano (1838-1917) one of the prominent philosophers of the 19th century and in those of his student Edmund Husserl's (1859-1938) work called 'in Logical Investigation (1901). In Foundations of General Theory of Manifolds (1916) and Foundations of Mathematics (1931) of Stanislaw Lesniewski (1886-1939), relationships of parts are discussed. With the works of Alfred North Whitehead (1861-1947), mereology drew the attention of modern anthologists and metaphysicians. The part can be used to indicate any part of an entity (Henry, 1991).

A mereological whole cannot change its own parts because nothing can change its own parts (Inwagen, 2006). Mereology is the formal anthological analysis of part-whole relationships and somehow overlaps with meronomy dealing with part-whole relationships in linguistics but they are not exactly the same (Keet, 2006).

Recent studies in linguistics, logic and conceptual psychology have focused on understanding the nature of semantic relationships. One of the remarkable types of semantic relationships is the relationship between wholes and their parts. We are going to investigate the relationships expressed in such expressions as "X is a part of Y.", "Xs are the parts of Ys.", "X is a part of Y.", "A Y's parts include Xs." (Winston, Chaffin, Hermann, 1987).

The problem of the study is how the theory of mereology will be administered to the realities of chemistry.

Method

The current study adopted the holistic approach of philosophy and according to this approach; part-whole relationship is explained through evolutionary method. The situation

was evaluated by using descriptive survey and analysis of some basic subjects of chemistry was performed with today's philosophical concepts. For example, elements are the sum of atomic nuclei defined with Z atom number or uniform fusions. Components are completely different sums because in general components of molecules include different elements or ion nuclei. Mixtures are completely different fusions and sums. In a similar manner, atoms are the divided parts of elements. Is the sodium element mereological fusion of all the sodium atoms?

According to Early, Na^+ and Cl^- ions occurring when white crystal salt sample dissolves in water are not the parts of ionic salt crystals. When in the sea, Na^+ is a component or a potential part of salt crystal. But when it is in a solution together with HO^- ions, it is a component and a potential part of a soap molecule. In addition to this, it is neither a part of salt nor a part of soap. The salt in a salt store is a part of the salt (Early, 2005).

Part-whole relationships in chemistry are viewed as vertical (ion nuclei in molecules) and horizontal (atoms in elements).

Are hydrogen and oxygen atoms sub-groups of water molecule set? Each water molecule will be a sub-group of each super set of water substance. Hydrogen atoms are the members of the set of the whole hydrogen atoms; similarly, oxygen atom is the member of the set of the whole oxygen atoms.

While a whole can have different parts, a set can only have similar members. While a whole is a material object, a set is a logical object. Therefore, chemical parts should be mereologically analyzed rather than by means of set theory.

Water in the sea is the mereological fusion of certain water molecules as parts and thus not the sum of water molecules. As a part of the sea, a bucket of salty water is the fusion of water molecules which are the parts of it.

A mixture is the mass or the whole including more than one type of the matter.

Results

Mereology is the general theory of the basic principles of part-whole discourses and is particularly suitable for the analysis of chemistry discourses as they have developed since Corpuscularianism of Robert Boyle. "Part" having certain basic principles possesses different concepts and plays an important role in chemistry. As explained by Needham in his article, the basic principle for the parts of the matter is mereology. Needham proposed

cumulative and distributive conditions supporting the mereological discourse about the parts of the matter, like a bucket of sea water in comparison to the sea itself. In this sense, molecules are parts in Needham's cumulative and distributive conditions. "Molecule", "atom" and "electron" are three main ontological categories in chemistry. All of these three words refer to the mereological elements of the matter (Llored, 2014).

Discussion

It cannot be argued that there is a great deal of mereological research conducted with the context of chemistry philosophy having a short history of 25 years. Particularly in science and chemistry education, students' rote learning of stereotype terms and laws without reasoning, not learning the processes involved in the formation of these laws result in their distancing from scientific research. For example, a student learning liquids as the forms of matter taking the shape of the container in which they are can easily claim that sand is also a liquid and even the cat sleeping next to the stove in winter months is a liquid Aycan and Aycan, 2014).

Conclusion

Starting from the early years of schooling, giving philosophy and thinking courses to students is of great importance not only for students' loving and understanding science but also for understanding and interpretation of daily events.



MAKALE

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

Probleme Dayalı Senaryoların 9. Sınıf Öğrencilerinin Kimya Dersine Olan Tutumlarına, Laboratuvar Kaygılarına ve Problem Çözme Algılarına Etkisi

Faik Özgür KARATAŞ, Pelin YILMAZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü,
Akçaabat, Trabzon, fokaratas@ktu.edu.tr

Öz: Günümüzde, öğrencilerin bilgiye araştırarak ulaşmaları, olaylara eleştirel yaklaşımları ve olaylar karşısında fikir üretebilmeleri beklenmektedir. PISA sonuçları her alanda ama özellikle fen alanında maalesef ülkemiz için iç açıcı bir durumda değildir. Özellikle üst düzey zihinsel beceriler ve problem çözmeye yönelik sorularda öğrencilerimizin oldukça başarısız olduğu görülmektedir. Öğrenme ortamının ve öğretim materyallerinin üst düzey becerileri geliştirecek şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Senaryo temelli öğrenme öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştiren, hayatın örgün eğitim ortamına taşınmasını sağlayan ve öğrencilerin süreçte aktif rol almalarına imkân tanıyan yöntemlerden biridir. Yapılan çalışmada, çalışma yapıtlarıyla desteklenen probleme dayalı senaryoların 9. sınıf öğrencilerinin kimya dersine olan tutumlarına, laboratuvarı kullanmadan kaynaklı kaygılarına ve problem çözme algılarına etkisi incelenmiştir. T-testi ile yapılan uygulamanın hiçbir değişken üzerinde manidar bir farklılık meydana getirmediği bulunmuştur. Ancak gözlem ve mülakatlarda olumlu yöndeki gelişmeler de dikkat çekmiştir.

Anahtar Kelimeler: Senaryo Temelli Öğrenme; Kimya Tutumu; Laboratuvar Kaygısı; Deney Tasarımı; Problem Çözme.

The Effects of Problem Based Scenarios on 9th Grade Students' Attitudes towards Chemistry, Laboratory Anxiety, and Perceptions of Problem Solving

Abstract: Students were expected to construct knowledge, to criticize and to generate new ideas. PISA results in science field are disappointing. Turkish students' performance on the questions that requires higher order thinking and problem solving skills is very poor. This indicates that learning environment should be redesigned to fulfill these lacking skills. Scenario based learning is one of the approaches that promotes problem solving skills by enabling active involvement of students into solving everyday problems. The purpose of this study is to examine effects of the problem based scenarios with worksheets on 9th grade students' attitudes towards chemistry, laboratory anxiety, and problem solving perceptions. Pre- and post-test comparison with t-test showed that there is no significant difference before and after the treatment for none of the variables even though scores were higher after the treatment. On the other hand, data from observations and students interviews implied positive effect of the treatment.

Keywords: Scenario-Based Learning; Attitudes towards Chemistry; Laboratory Anxiety; Experiment Design; Problem Solving.

GİRİŞ

Kimya, kuramsal bilgiler yanında deneye dayalı olarak uygulamaları daha yaygın olan temel bir bilim dalıdır (Çalık ve Ayas, 2005; Erökten, 2010; Karataş, 2016; MEB, 2013; Nakiboğlu, 1999). Günümüzde kimya ile ilgili yapılan tanımlardan en çok ilgi göreni Pauling tarafından yapılan tanımdır. Pauling kimyayı; "Maddelerin yapı, özellik ve birbirlerine dönüşümlerini sağlayan reaksiyonları inceleyen bir bilim" olarak tanımlamıştır. Birçok bilim dalı maddenin yapısını incelemesinden dolayı kimya ile ortak bir paydada birleşir. Bu nedenle Pauling de kimyanın diğer bilim dalları ile keskin bir sınır oluşturmamasının zor olacağını belirtmiştir (Bayrakçıken, Canpolat ve Çelik, 2011). Kimyayı günlük hayattan ayırmaya çalışmak diğer bilim dallarından ayırmak kadar zordur. Kimya günlük hayatın bu denli içerisindeyken, ne yazık ki son zamanlarda öğrencilerin kimyaya karşı olan ilgilerinin düştüğü hem yapılan çalışmalardan hem de fen fakültelerini seçen öğrencilerin sayı ve yüzdelik dilimlerindeki olumsuz değişimden anlaşılmaktadır (Sjoberg ve Schreiner, 2010a,b).

Bloom'un tam öğrenme modeline göre; öğrencinin duyuşsal giriş özellikleri yani öğrenilecek birime ilgi, tutum ve akademik öz güven öğrenme ürünlerindeki değişkenliğin dikkate değer bir kısmını açıklamaktadır (Senemoğlu, 2012). Bu noktada öğrencilerin duyuşsal giriş özelliklerinin geliştirilmesi için öğretmenlere büyük bir görev düşmektedir. Kimya ve hayat ilişkisinden yola çıkarak öğrencilere günlük yaşamla ilişkilendirilen deneyler yaptırıldığında, öğrencilerin kimyaya yönelik olumlu tutumlar geliştirdikleri, kimya dersine güdülendikleri ve bunun sonucu olarak daha başarılı oldukları bulunmuştur (Koçak ve Önen, 2012). Öğrencilerin kimya kavramını günlük hayatta kullanabilmeleri ve bu yönde istekli olmaları ile beraber kalıcı ve anlamlı öğrenme gerçekleşmektedir (Yıldırım ve Maşeroğlu, 2016). Bu çerçevede, günlük yaşam ve kimya arasındaki ilişkinin farkındalığını artırma çabalarında öğretmenlerin kullandıkları yaklaşım, yöntem ve teknikler belirleyici unsurların başında gelmektedir.

Türk Eğitim Sisteminde 2005-2006 eğitim-öğretim yılı itibari ile ülke genelinde ortaya konulan yapılandırmacı yaklaşım (Terzi, 2011) söz konusu hedefler için atılmış olan önemli bir adımdır. Yapılandırmacı yaklaşım, öğrencinin bilgiyi öğrenmede aktif bir role sahip olduğu öğrenen merkezli bir anlayışı ortaya koymaktadır (Ayas vd. 1997; Bodner, 1986; Köseoğlu ve Kavak, 2001). Yapılandırmacı yaklaşımda öğrencinin bilgiyi öğrenme ortamıyla etkileşime girerek yapılandırması ve öğretmenin sürece öğrenciye rehberlik eden konumunda katılması söz konusudur. Yapılandırmacı yaklaşım, öğrencinin eski bilgilerini yeni bilgiler inşa etmesi için kullanmasının öğrenmede önemli bir yere sahip olduğunu iddia etmektedir (Köseoğlu ve Kavak, 2001). Bunu dikkate alarak hazırlanan öğrenme ortamlarının, öğrenci başarısını ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını arttırmada geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğu rapor edilmektedir (Çelikkaya ve Ünal, 2009). Diğer bir yandan yapılandırmacı yaklaşıma göre ders işlenen sınıfta, öğrencilerin etkinliklere katılmaktan zevk aldıkları ve dersi eğlenceli bir şekilde işledikleri

görülmüştür (Balcı, 2007). Nakiboğlu ve Bülbül (2000), çekirdek kimyası konusunun yapılandırmacı öğrenme kuramı ile öğretimini inceledikleri çalışmada, öğrencilerin günlük hayat ile okulda öğrenilen bilgileri bağdaştırabildiklerini, yorum yapma yeteneklerini geliştirdiklerini, grup çalışmaları sayesinde iletişim kurma, birlikte çalışma ve iş birliği yapma gibi becerilerinde de gelişmeler olduğunu gözlemlemişlerdir.

Yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğrenme ortamının tasarlanması ve öğretime uyarlanması yol gösterici öneriler sunan kuramlar vardır. Bunlardan birisi de öğrenmenin en iyi biçimde kullanılacağı bağlamda gerçekleştiğini iddia eden durumlu öğrenme (situated learning) kuramıdır (Kılıç, 2004). Bilginin ancak bir bağlama gömüldüğünde en iyi şekilde kavranacağını ve anlaşılacağını iddia eden durumlu biliş (Kindley, 2002) bağli olarak geliştirilen durumlu öğrenme kuramı ilkeleri senaryo temelli öğrenme modelinin (Lave ve Wenger, 1991) temellerini oluşturmaktadır. Öğretmenin senaryolar yardımıyla gerçek dünyayı sınıfa taşıdığı senaryo temelli öğrenmede farklı yaklaşımlar kullanılabilir. Bunlardan biri öğrencilerin bir problem üzerine düşünmesi, araştırma yapması ve öğrendiklerini günlük hayatında kullanmasının söz konusu olduğu probleme dayalı senaryolardır. Senaryo temelli öğrenmede öğrenciler probleme çözüm yolu bulurken birçok üst düzey düşünme süreçlerini kullanmakla yükümlü olurlar (Veznedaroğlu, 2005). Ayrıca öğrenciler için ilginç bir deneyim oluşturarak derse dikkatlerini çekip motive olabilmelerini sağlaması açısından önemli bir modeldir. Senaryo temelli öğrenmenin en önemli faydaları arasında etkileşim ve anlamlı problem çözme yöntemlerini işe koşmaya fırsat tanınması sayılabilir (Oral, 2014). Öğrencilere karşılaştıkları problemleri çözme fırsatının verilmesi ve bu süreçte rehberlik edilmesi onların problem çözme becerilerinin gelişmesini sağlamaktadır (Ayas vd., 1997; Kaptan ve Korkmaz, 2002). Yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde düşünülen probleme dayalı öğrenme senaryo temelli öğrenme içine gömülüp öğrencilerden senaryodaki problem üzerine düşünerek ve araştırma yaparak çözüm üretmeleri istenebilir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Birbirini destekleyen bu ilişkiye dayalı olarak her iki modelin birlikte kullanımıyla etkili bir öğretim sağlanabilir (Oral, 2014, s.252).

Senaryo temelli öğrenmede senaryoların gerçek yaşam ile örtüşmesi ya da öğrencilere kurgulanmış bir metinden yola çıkarak gerçek olayların verilmesi durumunda, öğrenciler problem çözme sürecinde aktif olarak yer alırlar. Başka bir deyişle senaryolar, öğrencilere bilginin yaşamın içinde olduğunu gösterir ve öğrencinin bilgiyi kullanabilmesine olanak sağlar (Büyükan, 2013). Bu yönden incelendiğinde, laboratuvarın öğrenciye sağladığı yaparak ve yaşayarak öğrenme ortamını zenginleştirmesi açısından senaryoların bir materyal olarak kullanılması öğrencileri süreçte daha aktif kılabilir.

Diğer yandan ise öğrencilerin kimya dersini aldıkça derse ilgileri azalmakta ve kimya dersi öğrencilerin giriş tutumlarını olumsuz etkilemektedir (Kara ve Özden, 2006). Yapılan deneysel uygulamalar ise öğrencilerin laboratuvara karşı oluşan tutumlarını olumlu yönde arttırmaktadır (Ünal, 2010; Üce, Sarıcaıır ve Demirkaynak, 2003). Ayrıca öğrenciler laboratuvar kullanmaya yönelik ilk zamanlarda kaygılar taşımakla birlikte laboratuvarında çalıştıkça bu kaygılarının azaldığı ve kimya dersine karşı pozitif tutumlar geliştirdikleri ve kimya dersinin daha çok sevilen bir ders haline geldiği alan yazında belirtilmektedir (Erökten, 2010). Diğer yandan, öğrencilere laboratuvar deneyleriyle yaparak, yaşayarak ve zihinsel becerilerini kullanarak bilgiye ulaşmalarına yardımcı ortamlar tasarlandığı zaman, öğrencilerin laboratuvarın önemi ve gerekliliğini farkında olma ile laboratuvardan hoşlanma gibi bilişsel ve duyuşsal öğrenmelerinde olumlu yönde anlamlı bir artış olduğu gözlemlenmektedir (Akpınar ve Yıldız 2006).

Kimya daha çok maddenin yapısı ile ilgilenen bir bilim dalı olduğu için öğrenciler tarafından genellikle zor dersler arasında görülmekte ve öğrencilerde olumsuz duygular uyandırmaktadır. Çünkü öğrenciler soyut yapıları anlamlandırmakta daha çok zorlanmaktadırlar (Erdem, Morgil ve Yılmaz, 2001). Buna bağlı olarak öğrencilerin başarı düzeyi azaldıkça kaygı düzeyi artar. Öğrencilerin akademik olarak kendilerini yetersiz hissetmeleri, ruhsal olarak olumsuz etkiye sebep olabilir (Zajacova, Lynch ve Espenshade, 2005). Öğretmenlerin kimyayı yapılabılır bir ders haline getirebilmesi için ders işlenirken somutlaştırmalardan ve farklılıklardan yararlanmaları gerekir. Bu noktada öğrencilere kimya dersini sevdirecek, onlara laboratuvarında vakit geçirmenin kaygıyı azaltan etkisini gösterecek ve problem çözme algılarına katkı sağlayacak olan bu çalışma kapsamında, öğrencilerin senaryolar yardımıyla öğrenme sürecine hem devinişsel hem de bilişsel olarak katılımları ve kimya dersine farklı bir perspektiften bakmaları hedeflenmiştir.

ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Ulaşılabılır kaynaklar ele alındığında senaryo temelli öğrenme modelinin kimya dersi ve laboratuvarında kullanımının çeşitli değişkenler üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalara rastlanamamıştır. Tasarlanan bu çalışma ile geleneksel öğretim çizgisinden uzaklaşıp senaryolar içerisine gömülen problemlerin laboratuvar ortamında çözümüne yönelik yeni bir modelin uygulanma amacı güdülmesi araştırmanın önemini göstermektedir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, laboratuvar uygulamalarının ezbercilikten uzak bir öğretimi yansıttığının savunulmasına rağmen günümüzde deneyler kapalı uçlu olarak adlandırılan ve öğretmenler tarafından adımları belirlenen bir kılavuz yardımıyla yaptırılmakta, öğrencilerin yalnızca temel süreç becerileri gelişmekte, nedensel süreç ve üst düzey düşünme

becerilerindeki gelişim yetersiz kalmaktadır (Feyzioğlu, Demirdağ, Ateş, Çobaoğlu, Altun, 2011).

Erökten (2010), öğretmen adayları ile ilgili yaptığı çalışmadan elde ettiği bulgularda adayların yardım almadan deney tasarısı hazırlamakta yeterli olmadıklarını söylediklerini belirtmiştir. Adaylar bunun nedeninin yeterli eğitim almamalarından kaynaklı olduğu şeklinde açıklamışlardır. Bazı adaylar ise teorik derslerde yetersiz olduklarını, uygulamalı derslerde de ikinci planda kaldıklarını söylemişlerdir. Üniversitede eğitim gören ve daha teknolojik şartlar altında çalışan adaylarda bile uygulamalı derslerin eksikliğinden kaynaklı deney yapmalarında ortaya çıkan zorluklar söz konusu iken, lise öğrencilerinin bu problemleri daha ileri seviyede yaşıyor olması muhtemeldir. Kimya öğretmenlerinin, laboratuvar uygulamalarına derslerinde genellikle yer vermiyor olması problemlerin ana kaynağını oluşturmaktadır (Feyzioğlu ve diğ., 2011). Buna bağlı olarak öğrencilerin genel çoğunluğunun deney yapma sürecine katılmaması nedeniyle laboratuvarda çalışma kaygılarının ortaya çıkacağı düşünülmektedir. Bu eksiklikleri giderebilmek için öğrencilerin daha fazla sürece dâhil olduğu bir laboratuvar yaklaşımının işe koşulması uygun olacaktır. Önceden tasarlanan senaryoların öğrenciye verilmesiyle problem durumu somutlaştırılmış ve böylece öğrencilerin sunulan problemin içinde yer alıp çözüm yolunu aramalarına olanak sağlanmış olacaktır. Bu sayede öğrencilerin derse katılma istekleri, öz güvenleri ve tutumları arttırılabilecektir (Özsevgeç ve Kocadağ, 2013).

Öğrencileri güdüleyip tutumlarını olumlu yönde geliştiren yöntemlerden biri de işbirlikli öğrenmedir (Doğan, Doymuş, Gök ve Karaçöp, 2009). Benzer şekilde Şimşek, Doymuş ve Kızıloğlu (2005) yaptıkları çalışmada, grup çalışmasının öğrencilerin verileri değerlendirmesi, plan ve araştırma yapması üzerine katkılarının yanında problem çözmeleri, toplum içinde etkili konuşmalar yapmaları ve grup içi ile gruplar arası etkili çalışabilmeleri gibi konularda da gelişmelerini sağladığı sonucuna varmışlardır. Ayrıca işbirlikli öğrenme bireylerin anlamlı öğrenmelerine de katkıda bulunmaktadır (Nakiboğlu, 2001).

Tüm bu olumlu yönlerin yanı sıra incelenen araştırmalarda yapılandırmacı yaklaşıma yönelik eleştiriler de dikkat çekmektedir. Bunlardan biri yapılandırmacılığa dayalı uygulamaların bazen cesaret verici bazen ise çelişkili olduğu yönündedir (Şimşek, 2004). Aynı zamanda bir başka önemli nokta ise öğrenciye verilen aşırı özgürlük ve böylece etkinliklerin sonunda istenmeyen öğrenmelerin oluşabileceği konusudur. Problemin çözümü çok fazla etkinlik içermesine rağmen, dışarıdan yeteri kadar ve uygun yardım verilmezse bireysel öğrenme beklentilerini arttırabilir ve öğrenmede başarıyı azaltabilir (Grasel, Prenzel ve Mandl, 1993'ten aktaran: Şimşek, 2004). Tüm bu incelenen çalışmalar doğrultusunda bu araştırmada lise 9. sınıf öğrencilerinin kimya dersine karşı tutumlarının geliştirmesine ve deney tasarlayıp bu deneyleri uygulama aşamalarında ortaya çıkan kaygılarının giderilmesine yardımcı bir öğretim tekniği olarak

senaryo temelli öğrenme seçilmiştir. Erduran, Avcı ve Bayrak (2013), öğretmenlerin senaryo temelli öğrenmeye ilişkin bakış açılarını incelemişlerdir. Çalışma sonunda öğretmenler, senaryo temelli öğrenme ile öğrencilerin kendini ifade etmesi ve farklı bakış açılarının geliştirilmesi gibi becerilerin kazanılmasının yanı sıra derse karşı ilginin çekilebileceğini savunmuşlardır. Süreçte yapılandırmacı yaklaşım doğrultusunda ortaya çıkan 5E modeli ve işbirlikli öğrenme yöntemi yardımı ile probleme dayalı senaryo temelli öğretim gerçekleştirilmiştir. Böylece öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarını geliştirmek, deney yapma sürecinde ortaya çıkabilecek kaygılarını azaltmak ve problem çözme becerileri ile algılarını geliştirmek hedeflenmiştir.

Araştırmanın Problemi

Söz konusu genel amaçlar doğrultusunda problem cümlesi şu şekilde belirlenmiştir:

- “Lise 9. sınıf kimya dersi öğretim programı kazanımlarına bağlı olarak tasarlanan senaryo temelli öğrenme uygulamalarının öğrencilerinin kimya dersine karşı tutumlarına, deney tasarlayabilme sürecine, problem çözme algılarına ve laboratuvar kaygılarına etkileri nasıldır?”

Çalışmanın alt problemleri daha açık olarak şu şekilde ifade edilebilir:

- Senaryo temelli öğretim öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarını nasıl etkilemektedir?
- Senaryo temelli öğretim öğrencilerin deney yapma sürecinde ortaya çıkan kaygılarını nasıl etkilemektedir?
- Senaryo temelli öğretim öğrencilerin problem çözme algılarını nasıl etkilemektedir?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Araştırma problemlerini en iyi şekilde inceleyebilmek için bu çalışma deneysel araştırma desenlerinden tek gruplu (zayıf) yarı-deneysel yöntemine uygun tasarlanmıştır (Çepni, 2014). Çalışmaya katılan deney grubu ile ön-test ve son-test arasında senaryo temelli aktif öğretim faaliyetleri gerçekleştirilmiştir.

Örneklem

Araştırmanın çalışma grubu, 2014-2015 yılı bahar döneminde Trabzon ilinde bulunan Akçaabat Çok Programlı Anadolu Lisesi 9. sınıflar arasından rastgele seçilen bir şubede yer alan 34 öğrenciden oluşmuştur. Öğrencilerin tamamına veri toplama araçları uygulanmıştır. Ancak öğrencilerden altısı mülakat yapılmak için seçilmiştir. Mülakat yapılan öğrenciler dördü erkek ikisi kız olmak üzere amaçlı olarak her gruptan bir kişi olacak şekilde ve önceki dönem ortalamaları iyi, orta ve kötü olarak gruplandırılıp her birinden eşit sayıda seçilmiştir.

Araştırma Süreci

Araştırma sürecinde öncelikle çalışma grubuna Kimya Tutum Anketi, Laboratuvar Endişe Ölçeği ve Problem Çözme Envanteri ön testleri uygulanmıştır. Daha sonra üç haftalık bir uygulama yapılarak aynı anketlerin son testleri uygulanmış ve altı öğrenci ile mülakat yapılarak veri toplama işlemi sona ermiştir. Çalışma kapsamında toplamda üç adet problem temelli senaryo geliştirilmiş olup senaryolar Büyükalın'ın (2013) ortaya koyduğu senaryo tasarlama ilkeleri doğrultusunda hazırlanmış ve Veznederoğlu'nun (2005) senaryo temelli öğrenmenin uygulama aşamaları önerileri dikkate alınarak uygulanmıştır. Senaryoların oluşturulması sırasında öncelikli amaç, öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri durumları konu alması ve öğrencilerin problem çözebilme yeteneklerini ortaya çıkaracak problem durumlarını içermesi şeklinde belirlenmiştir. Süblimleşme-kırağlaşma ve viskozite senaryolarının içerikleri özgün olmakla beraber çökme-çözünme senaryosunun esin kaynağı Altun, Feyzioğlu ve Demirbağ'ın TÜBİTAK projesi çerçevesinde geliştirdikleri SANLAB uygulamasıdır.

Çalışmanın uygulama aşaması Veznederoğlu'nun (2005) belirttiği şekilde gerçekleştirilmiş olup bu süreçte 5E modeli ve işbirlikli öğrenme yöntemine göre hazırlanmış çalışma yaprakları kullanılmıştır. Konu içeriği; "Tepkime Türleri" başlığı altında çökme-çözünme tepkimeleri, "Maddenin Hâlleri" başlığı altında süblimleşme-kırağlaşma ve viskozite kavramları olmak üzere senaryo yazımına uygun olacak şekilde belirlenmiştir. Çalışmanın uygulama aşamasında ders planları her kavram için 2 ders saati olmak üzere toplamda 6 ders saati olarak üç haftalık bir süreç işe koşulmuştur. Konu içeriğinin uygulanması genel olarak aşağıda belirtilen açıklamalara göre yapılmıştır.

Girme (10 dakika): Öğrencilerin gruplara ayrılması ve her öğrenciye görev dağılımının yapılması ile başlayıp senaryonun okunup anlaşılması ve problem durumunun belirlenmesi ile sona ermektedir.

Keşfetme (35 dakika): Konuyla ilgili kaynak taramasının yapılması ve yapılan araştırmaların sonucunda probleme çözüm yolu üretilmesi. Çözüm yolundan ve elde edilen verilerden yola çıkarak basit bir deney tasarımının yapılması ve adımlarının tek tek yazılması sonucu deneyin uygulanması. Araştırma verilerinden elde edilen sonuçları, problem durumunun çözümünü ve deney sonuçlarının her grubunun sunucuları tarafından birkaç cümle ile özetlenmesi.

Açıklama (5 dakika): Probleme üretilen çözümünden yola çıkarak araştırmacının eksik kalan noktaları tamamlaması ve konuda yer alan gerekli tanımlamaların yapılması.

Derinleştirme (15 dakika): Öğrencilerin sınıf tartışması ya da grup çalışması şeklinde konuya yönelik daha derinlemesine bilgiler edinmeleri ve gerekli uygulamaları yapmaları.

Değerlendirme (5 dakika): Öğrencilerin alternatif ölçme araçlarına verdikleri yanıtlar ve bu yanıtların sınıf içerisinde tartışılarak yapılan yanlışların düzeltilmesi sonucunda birinci olan gruba başarı belgelerinin verilmesi.

İşbirlikli grupların oluşturulması sürecinde öğrencilerin birinci dönemdeki başarı notları dikkate alınmıştır. Öğrenci notları başarı sırasına göre dizilmiş ve sınıf bu şekilde gruplara ayrılmıştır. Daha sonra bu grupların içerisinde öğrenci başarıları heterojen olacak şekilde işbirlikli gruplar oluşturulmuştur. Toplamda beşer kişilik altı grup ve dört kişilik bir grup olmak üzere yedi gruba çalışma sürdürülmüştür. Her grupta öğrencilere grup çalışmasının haricinde kaynak temin eden, araştırma yapan, not tutan, deney yapan ve sunan şeklinde görevler verilmiştir.

Veri Toplama Araçları

1- Kimya Dersi Tutum Ölçeği

Çalışma öncesi ve sonrasında öğrencilerin kimya dersine karşı geliştirdikleri tutumu gözlemleyebilmek adına Pehlivan ve Köseoğlu'nun (2011), Aşkar (1986) ve Demirci'nin (2003 ve 2004) çalışmalarından yararlanarak geliştirdikleri "Kimya Dersi Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Bu ölçek "Tamamen Katılıyorum" ifadesinden "Hiç Katılmıyorum" ifadesine kadar beşli likert yapısında 34 madde içermektedir. Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,93 olarak hesaplanmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan kimya dersine yönelik tutum ölçeğinden alınabilecek en düşük puan 34, en yüksek puan 170'tir.

2- Kimya Laboratuvarı Endişe Ölçeği

Çalışma öncesinde öğrencilerin laboratuvar kullanımı hakkında kaygılarını ortaya çıkarmak ve çalışma sonrasında öğrencilerin laboratuvar hakkındaki kaygılarının giderilip giderilmediğinin incelenmesi adına Bowen (1999) tarafından geliştirilen, Azizoğlu ve Uzuntiryaki (2006) tarafından çevirisi yapılan "Kimya Laboratuvarı Endişe Ölçeği" kullanılmıştır. Bu ölçek "Tamamen Katılıyorum" ifadesinden "Hiç Katılmıyorum" ifadesine kadar beşli likert yapısında 20 madde içermektedir. Dört boyuttan oluşan bir ölçektir ve ölçeğin alt boyutlarındaki Cronbach alfa güvenirlik katsayıları sırasıyla laboratuvar araçlarını ve kimyasal maddeleri kullanma boyutunda 0,88, diğer öğrencilerle çalışma boyutunda 0,87, veri toplama boyutunda 0,86 ve laboratuvar zamanını kullanma boyutunda ise 0,87 olarak bulunmuştur (Azizioğlu ve Uzuntiryaki, 2006). Ölçekten alınabilecek en düşük puan 20, en yüksek puan 100 olarak belirlenmiştir.

3- Problem Çözme Envanteri

Çalışma öncesinde öğrencilerin problem çözme algılarını ortaya koyabilmek ve çalışma sonunda öğrencilerin problem çözme algılarının gelişip gelişmediğini gözlemlemek adına Heppner ve Petersen (1982) tarafından geliştirilen ve Şahin, Şahin ve Heppner (1993) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılan "Problem Çözme Envanteri" kullanılmıştır. Bu ölçek "Her Zaman" ifadesinden "Hiçbir Zaman" ifadesine kadar altılı likert yapısında cevap seçenekleri içeren 35 maddeden oluşmuştur. Ölçeğin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,88 olarak bulunmuştur (Aydın ve Alver, 2012). Ölçekten alınabilecek en düşük puan 35, en yüksek puan ise 210 olarak belirlenmiştir.

4- Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu

Senaryonun öğrencilere verilir çalışmanın uygulanması aşamasında öğrenci gruplarından önceden hazırlanmış olan sistematik ve yarı yapılandırılmış bir gözlem formu kullanılarak veri toplanmıştır (Bkz. Ek-1). Gözlem formu hazırlanırken bir uzmandan yardım alınarak geliştirilmiş olup gözlemci yorumlarının eklenebilmesi açısından bölümler bırakılmıştır. Gözlem çizelgesinin geliştirilme aşamasında uygulama adımları ve çalışmanın alt problemleri esas alınmıştır. Gözlem çizelgelerinin kullanılmasındaki amaç, öğrencilere müdahalede bulunmadan davranışlarını, problemlere getirdikleri çözüm yollarını, senaryonun kazandırdıklarını, laboratuvar kullanma becerilerini yani kısacası bilişsel, duyuşsal ve psiko-motor becerilerini ölçmeye çalışmaktır.

5- Yarı Yapılandırılmış Mülakat

Yapılan araştırmanın sonunda öneriler kısmına ışık tutabilmek adına öğrencilere "Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar" uygulanmıştır (Bkz. Ek-2). Mülakat formu açık uçlu 16 soru cümlesi ve bir derecelendirme cümlesi olmak üzere toplamda 17 maddeden oluşmuştur. İki uzman görüşünün alındığı mülakat soruları oluşturulurken, senaryoların ve deneylerin öğrencilerin kimyaya karşı geliştirdikleri tutum ve öğrenciler üzerinde bıraktıkları etkiyi ortaya çıkaracak nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin problem çözme yeteneklerinin gelişimini ortaya çıkaracak sorulara da yer verilmiştir.

Verilerin Analizi

Uygulama öncesinde ve sonrasında kullanılan ölçeklerden elde edilen veriler üzerinde SPSS 22.0 istatistik programı kullanılarak bağımlı t-testi yapılmıştır. Böylece uygulamanın etkisine bakılmıştır. Bunun için öğrencilerin likert tipi sorulara verdikleri cevaplardan elde edilen puanlar kullanılmıştır. Sonuçların güvenirliği açısından öğrenci cevapları tek tek kontrol edilmiştir. Problem çözme envanterine verilen cevaplar incelendiğinde, bir öğrencinin tekrar eden sorulara tutarsız cevaplar verdiği gözlemlendiğinden bu öğrenci değerlendirmeye dâhil edilmemiş ve analizler 33 kişi üzerinden yapılmıştır.

Aynı zamanda bu deneysel çalışmayı destekleyici nitelikte olan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakat sorularına verilen cevaplar tümevarım yöntemiyle kendi içerisinde benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırılarak analiz edilmiştir (Patton, 2002). Elde edilen bulgular araştırmacılar tarafından kendi aralarında tartışılarak tablolar haline getirilmiştir. Uygulama sırasında kullanılan gözlem formları da tablolar haline getirilerek ve matrisler kullanılarak verilmiştir.

BULGULAR

Anketten Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerle yapılan anket verilerinin nitel olarak çözümlenmesi ve ön test ile son test sonuçlarının arasında anlamlı bir fark bulunup bulunmadığı bağımlı t-testi ile incelenmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde kimya tutum ölçeği ön testin aritmetik ortalaması 104,7, son testin aritmetik ortalaması 113,0 olarak bulunmuştur ve öğrencilerin ön test ile son test sonuçlarında artış olmasına rağmen anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir ($t=-1,40$; $p>0,05$).

Laboratuvar endişe ölçeğinin verileri incelendiğinde ön testin aritmetik ortalaması 65,15, son testin aritmetik ortalaması 68,52 olarak bulunmuştur ve öğrencilerin ön test ile son test sonuçlarında öğrencilerin laboratuvar çalışmalarına karşı olan kaygılarında azalma olurken bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($t=-0,9$; $p>0,05$).

Problem çözme envanterinden elde edilen veriler incelendiğinde ise ön testin aritmetik ortalaması 131,73, son testin aritmetik ortalaması 133,48 olarak bulunmuştur ve öğrencilerin ön test ile son test sonuçlarında problem çözme algılarında olumlu yönde artış olmasına rağmen anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir ($t=-0,432$; $p>0,05$).

Tablo 1: Ölçeklerin Bağımlı t-Testi Sonuçları.

Veri Toplama Araçları	Testler	N	X	SS	t	sd	p
Kimya Tutum Ölçeği	Ön test	34	104,7	21,90	-1,40	33	0,171
	Son test	34	113,0	26,86			
Laboratuvar Endişe Ölçeği	Ön test	34	65,15	13,96	-0,9	33	0,350
	Son test	34	68,52	13,88			
Problem Çözme Envanteri	Ön test	33	131,73	13, 63	-0,432	32	0,668
	Son test	33	133,48	17, 28			

Yarı Yapılandırılmış Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Toplamda altı öğrenci ile yapılan mülakatlardan yola çıkılarak çalışmanın olumlu ve olumsuz yönleri nitel olarak ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu sonuçların yorumlanabilmesi için çeşitli başlıklar altında tablolar oluşturulmuştur.

Yarı yapılandırılmış mülakatların çözümlenmesi için öncelikle öğrencilerin bazı demografik özellikleri hakkında fikir edinilmeye çalışılmış, daha sonra dersin işleyişinde senaryoların kullanılması, problem çözme algısı, deney tasarlama süreci, grup dinamikleri, dersin işleyişinde izlenen yol ile öğrenci tutumları olmak üzere veriler altı başlık altında toplanarak yorumlanmıştır.

Tablo 2’de görüldüğü gibi mülakat yapılan öğrencilerin tamamı dersin işleyişi esnasında senaryoların kullanılmasından hoşlandıklarını ifade etmişlerdir. Uygulamadan hoşlanma gerekçeleri farklı olmakla birlikte hepsinin ortak olduğu nokta senaryoların öğrencilere bilgi veriyor olmasıdır. Öğrenciler senaryo ile ders işlemenin geleneksel yaklaşıma göre daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Yine Tablo 2’de görüldüğü üzere öğrencilerin büyük bir bölümü bu durumun nedenini çalışmalarını kendi başlarına sürdürmüş olmalarına bağlamışlardır.

Tablo 2: *Dersin İşleyişi Sırasında Senaryoların Önemi ve Geleneksel Yöntemden Farkı*

Görüşler	Mülakattan Alıntı
Senaryolar öğrenmeye katkı sağlar (6)	“Konuyu daha iyi anlayabilmemizi sağladı.” “Dersin etkili olması ve daha fazla akılda kalması açısından etkili oldu.”
Farklılıklar (6)	“Klasik yöntemle göre daha zevkli ayrıca hem günlük yaşamla hem de okulla ilişkili.” “Bu şekilde yaptığımız çalışma daha güzel çünkü kendimiz yapmış olduk ve gözümüzle görmüş olduk.”

Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin bir bölümünün probleme çözüm yolu bulurken kaygılandığını, bir bölümünün ise sorumluluk ve özgüven hissettiklerini belirttikleri görülebilir. Probleme çözüm yolu bulma konusunda öğrencilerin çoğu çeşitli açılardan zorlandığını bildirmiştir. Yine Tablo 3’te görülebileceği gibi problem çözmede, öğrenciler kaynak taramasının önemini ilk sıraya almışlardır. Tablo 4’te görüldüğü gibi öğrenciler deney adımlarını tasarlama sürecinde kaygılandıklarını belirtmişlerdir. Mülakat yapılan öğrencilerden yalnız biri kaygılanmadığını söylemiştir. O öğrenci de daha sonra deney yaparken kaygılandığını fakat zamanla bu kaygısının azaldığını dile getirmiştir.

Tablo 3: Problem Çözme Becerisi Açısından Öğrenci Görüşleri.

Görüşler	Mülakattan Alıntı
Problem durumunun yer alması	Kaygı (3) "Üzerimde bir sorumluluk vardı. Ayrıca zamanımız yetmez ve yetiştiremezsem diye endişe duydum.", Özgüven (2) "Probleme kendimiz çözüm yolu ürettik bu nedenle daha etkili bir şekilde anlayabildik endişe duymadım.", Sorumluluk (3) "Bir sorumluluk hissettim yapmak benim üstüme düşünce yapmak zorundaydım."
Probleme çözüm yolu bulmak	Zorlandım (4) "Biraz zorlandım, kaynağı bulduk fakat neresinden araştırma yapacağımız konusunda zorlandım.", Zorlanmadım (2) "Zorlanmadım, zaten kaynaklarımız vardı oradan araştırdım."
Problem çözme kolaylaştıran etkenler	Arkadaş (3) "Kaynaklar ve gruptaki birkaç kişi problem çözme kolaylaştırdı. Ayrıca anlamadığımız yerde bize yardımcı olmanız iyiydi. Senaryolar zor değildi bize problemi çözerken artı yönde etki sağladı." Kaynak (6) "Kaynaklar ve önceki birikimim problemi çözmemde etkiliydi ayrıca grup çalışması da kolaylaştırdı.", Araştırmacı (3) "Siz etkiliydiniz anlamadığımız yerlerde yardımcı oldunuz. Ayrıca kaynaklar da çok yardımcı oldu." Senaryo (2) "Kaynaklar ve senaryolar problem çözmemizi kolaylaştırdı."

Öğrenciler zaman içerisinde bu kaygılarında azalma olduğunu belirtmişlerdir. Bir öğrenci üçüncü haftada yapılan çalışmada fazla kaygılanmadığını belirtmiştir.

Tablo 4: Deney Tasarlama Süreci Açısından Öğrenci Görüşleri.

Görüşler	Mülakattan Alıntı
Deney tasarlama sürecinde kaygı değişimi	Kaygılandım (5) "Çok uzun zaman önce deney yapmışım ve daha önce hiç deney tasarlamamışım bu nedenle bir endişe yaşadım." Kaygılanmadım (1) "Hayır endişelenmedim." Zamanla azaldı (6) "İlk deneyde biraz endişe vardı fakat daha sonra azaldı. Deney yaparken de bir endişe yaşamadım.", "Evet, zamanla azaldı. Kendime özgüvenim geldi."

Tablo 5 incelendiğinde bütün öğrenciler grup çalışması yapmanın kendileri için olumlu olduğunu söylemişlerdir. Bir öğrenci bireysel çalışmayı istemiş, bunun nedeni olarak da kendi başına daha verimli olacağına inandığını açıklamıştır. Her öğrenci grup içerisindeki bazı uyumsuzluklardan şikâyet etse de grupla çalışmayı bireysel çalışmaya tercih etmiştir. Bir

öğrenci grupla çalışmanın yardımlaşmaya etkisini "Grupla çalışmak isterdim çünkü benim bilmediğim yerleri arkadaşlarım söylüyor onların bilmediği yerleri ben söylüyorum bu şekilde güzel oluyor." diyerek dile getirmiştir.

Tablo 5: *Grup Dinamikleri Açısından Öğrenci Görüşleri.*

Görüşler		Mülakattan Alıntı
Grup veya bireysel çalışma tercihi	Bireysel (1)	"Bireysel yapmak isterdim çünkü kendim daha iyi yapabilirim diye düşünüyorum."
	Grup (5)	"Grupla çalışmayı isterdim çünkü arkadaşlarla yapıp anlayabiliyoruz. Bazen tek başına her şeyi araştırıp bulamıyorsun."

Tablo 6'da görüldüğü gibi genel olarak öğrenciler bundan sonraki kimya derslerinin işlenme aşamasında senaryo ve deneyleri görmek istemişlerdir. Böylece dersi daha rahat anlayabileceklerini ve bilgilerin daha kalıcı olacağını dile getirmişlerdir. Ancak bazı öğrenciler sesten rahatsız olduklarını ve senaryoları rahat anlayamadıklarını belirtmişlerdir. Her ne kadar deneyleri kendileri yaptıklarında dersi daha iyi anlasalar da sessiz bir sınıf ortamı onlar için daha önemli bir yer oluşturmuştur. Bir öğrenci derslerde her zaman deneylerin yer alamayacağını ve belirli periyotlarla planlamanın öğretmen anlatımı ve öğrenciler tarafından deney yapımı şeklinde olması gerektiğini öne sürmüştür. Açıklamalar yapılırken gürültüden dolayı bir şey anlamadığını ifade etmiştir. Ancak normal ders anlatımı sırasında da aynı gürültü olursa bu sefer deney yaparak işlenmesini tercih edeceğini bildirmiştir.

Tablo 7'de öğrencilerle yapılan görüşmelerde bir öğrenci kimya dersine karşı olumsuz bir tutumu olduğunu ve çalışma sonunda bu tutumunun değişmediğini belirtirken diğer öğrenciler olumlu tutumları olduğunu ve çalışma sonunda tutumlarının olumlu yönde daha da geliştiğini dile getirmişlerdir. Kimyaya karşı olumsuz düşüncelere sahip öğrenciye yapılan çalışmalar sonucunda kimyaya karşı bakış açısının değişip değişmediği sorulduğunda derslerin daha zevkli hale gelmeye başladığını söylemiştir.

Tablo 6: Kimya Dersinin İşleyişi Hakkındaki Öğrenci Görüşleri.

Görüşler		Mülakattan Alıntı
Derslerin senaryo temelli işlenişi	Evet (4)	"Evet, böyle daha iyi çünkü görüyoruz ve yapıyoruz. Daha kalıcı oluyor. Birinci hafta yaptıklarımızı hala hatırlıyorum."
	Gürültü olursa istemem (2)	"İsterim çünkü kendimiz yaptığımız için daha iyi anlıyorum. Ama çok gürültü olacaksa istemem."
Senaryolar	Yer almalı (6)	"Evet, yer almalı çünkü problem çözümü daha iyi yapılabilir. Bir de günlük hayatta böyle bir sorun çıkarsa nasıl çözebileceğimi öğreniyorum."
		"Evet, konuyu anlayabilmek için yer almalı. Ders o şekilde daha güzel işleniyor. Fakat her zaman olmaz. Bir hafta deney yapılmalı bir hafta düz anlatım yapılmalı. Hem öğretmen açısından hem öğrenci açısından olmaz. Deneyler bizim konuyu daha iyi anlamamızı sağlıyor fakat dersin anlatılması başka deney yapılması başka. Birinde biz deney yapıyoruz diğerinde öğretmen ders anlatıyor ikisinde fark var. Açıklamalar oluyor fakat gürültüden dolayı anlaşılmıyor. Eğer öğretmen anlatırken de sınıfta gürültü olacaksa o zaman deney yapmayı tercih ederim."
Deneyler	Yer almalı (6)	

Tablo 7: Öğrencilerin Kimya Dersine Karşı Oluşan Tutumları.

Görüşler		Mülakattan Alıntı
Tutum	Olumlu (5)	"Kimya dersini seviyorum. Yani deneyler bana kimyayı sevdirdi. Kimya dersine çalışıyorum ama yeterli olamıyorum. Başarılı olduğumu fazla düşünmüyorum ama çalışıyorum. Deneylerle ilgim arttı.",
	Olumsuz (1)	"Çok iyi değil, bu çalışma sonrasında da bir değişim oluşmadı."
Bakış açısı	Olumlu yönde etkilendi (6)	"Senaryoları okuyup anladığımızda kimya ile ilgili daha fazla şeyler öğrenebiliyoruz. Bilmediğimiz kavramları öğreniyoruz.", "Dersler daha zevkli hale gelmeye başladı."

Yapılandırılmış Laboratuvar Gözlem Formlarından Elde Edilen Bulgular

Gözlem formları öğrencilerin çalışma yaparken davranışlarını daha sistematik olarak belirlemek için oluşturulmuş olup her grup için ayrı ayrı notlar alınmasına olanak sağlamıştır.

Yapılandırılmış laboratuvar gözlem formlarının çözümlenmesi için probleme çözüm yolu önerme, araştırma süreci, grup dinamikleri, deney adımlarının tasarlanması, deney yapma aşaması ve tartışma aşaması başlıkları ile Tablo 8 oluşturulmuştur. Bu başlıkların içeriği birinci uygulama, ikinci uygulama ve üçüncü uygulama şeklinde karşılaştırmalı olarak ifade edilmiştir. Problemi belirleyerek çözüm yolu üretebilme aşamasında, öğrencilerin probleme çözüm üretebilmeleri için senaryoyu iyi anlamaları oldukça önemlidir. İkinci uygulamada senaryoda yer alan naftalin öğrenciler için uzak bir örnek olarak kalmıştır. Hiçbir öğrenci daha önce naftalin ile karşılaşmamış ve yapısı hakkında bir fikir sahibi olmamıştır. Bu nedenle öğrenciler konuya odaklanamamışlardır. Ayrıca senaryoda erime kavramının geçmesi bir kavram yanlışlığına yol açmış ve istenilen sonuca ulaşılmasını zorlaştırmıştır. Tüm bunların yanında öğrenciler en başta ne yapacaklarını bilmediklerinden dolayı zorluk çekmelerine rağmen üç hafta gibi kısa bir süre içerisinde problem çözmeye alışmışlar ve böylece giderek çalışmanın uygulanması kolaylaşmıştır.

Araştırma sürecinde, öğrencilerin kaynak taramasını doğru ve eksiksiz bir şekilde yapabilmelerindeki en büyük etken konu başlıklarının dersin başında söylenmesi olmuştur. Bu başlıklara göre öğrenciler araştırmalarını yapmış ve çalışmalarını sürdürmüştür. Öğrenciler kaynak taramasını kendi başlarına yaptıklarından dolayı birçok bilgiyi okumak zorunda kalmışlar ve böylece konu dışında başka konular hakkında da fark etmeden bilgi sahibi olmuşlardır.

Genel anlamda gruplar incelendiğinde öğrenciler verilen görevleri yerine getirmiştir fakat öğrencilerin beraber fikir yürütmeleri gereken yerlerde bir kopukluk gözlemlenmiştir. Her gruptan ortalama iki öğrenci ben görevimi yaptım deyip kenara çekilmiş ve çalışmayı iletirmek adına bir çaba harcamamıştır. Bu nedenle kopukluk bir türlü aşılamamıştır. Özellikle ikinci uygulamada kopukluk daha belirgin bir şekilde açığa çıkmıştır. Öğretmen gruplar arasında gezinirken "Aferin, güzel gidiyorsunuz, birinci olabilirsiniz." gibi ifadeler kullandığında grupların daha istekli olarak çalıştıkları gözlemlenmiştir.

Çalışmada öğrencilerin en çok zorlandığı aşama deney adımlarını tasarlamak olmuştur. Bu aşamanın sağlıklı atlatılabilmesi için araştırma verilerinin iyi yapılandırılmış olması ve grubun içerisinde fikir alışverişi kültürünün oluşması gerekmektedir. Deney tasarlayamayan gruptaki öğrenciler diğer grupların çalışmalarına bakmaya ve onlardan fikir almaya çalışmışlardır. Bu nedenle gürültü artmış ve etrafta gezinmeler başlamıştır.

Tablo 8: *Uygulamaya Yönelik Gözlem Bulguları.*

	Birinci Uygulama	İkinci Uygulama	Üçüncü Uygulama
Problemi belirleme Çözüm önerme	Öğrenci bildiklerinin farkında değildi. Soru-cevap tekniğiyle ipuçları verilerek problem durumu belirlendi ve çözüm önerisi getirildi.	Öğrencilerin naftalin hakkındaki bilgileri sınırlıydı; naftalin eriyen fakat ısıtmayan bir katı olarak düşünüldüğünden bazı gruplarda problem durumu ve çözüm önerisi oluşmadı.	Öğrenciler senaryoyu okuyup problemi anlama ve çözüm üretme aşamasında zorlanmadılar. Bir grup kendi içerisinde problem yaşadı ve bu nedenden dolayı çalışmaya odaklanamadı.
Araştırma süreci	Kaynak taraması yaparken sadece bir grup sorun yaşadı. Öğrenciler araştırmalarını yaparken diğer tepkime türlerini de öğrendiler.	Öğrenciler kaynak taraması yaparken esas konudan sapıldı. Senaryo ile araştırmalarını bağdaştıramadılar.	Öğrenciler kaynak taramasını yaparken zorluk çekmediler ve araştırmaları sonucunda viskozitenin tanımını yapabildiler.
Grup dinamikleri	Her gruptan ortalama iki öğrenci çalışmaya katılım göstermedi. Bir grupta anlaşmazlıklar yaşandığı için bir öğrenci gruptan tamamen bağımsızdı.	Her gruptan ortalama iki öğrenci çalışmaya katılım göstermedi. Birinci uygulamadan sonra gruplar tekrar düzenlendiğinden bu sefer gruplar arasında bir anlaşmazlık yaşanmadı.	Araştırma yaparken gruplar iş birliği içinde çalıştı fakat yine gruplar içerisinde bazı öğrencilerde kopukluklar olsa da en yüksek seviyede uyum bu denemede gözlemlendi.
Deney adımlarının tasarlanması	Hiçbir grup deney basamaklarını kendisi yazamadı. Ancak ipuçlarıyla basamakları kestirebildiler. Yine ipuçlarıyla oluşturdukları denklemden hacimleri belirleyebildiler. Öğrenciler en fazla bu aşamada zorlandılar.	Yine araştırmacı desteğiyle deney tasarlanabildi. Araştırmada istenilen bilgilere ulaşılamadığı için süblimleşme kavramı açıklandı. Sonra öğrenciler tarafından deney adımları tasarlanabildi.	Bir grup deneyi kendi tasarlarlarken iki grup deney adımlarını tasarlayamadı. Diğer gruplar ise zorluk yaşadı. İpuçları da işe yaramayınca tahtada deney adımları anlatıldı.
Deney yapma süreci	Öğrencileri en çok güdüleyen aşamaydı. Deneylerini yaparken doğru malzemeleri kullanıp belirlenen hacimlere göre deneyi sürdürdüler. Herkes oluşacak olan maddeye odaklandığı için gözlemler not alınmadı.	Deney yapmak için sırada beklediklerinden dolayı öğrenciler birinci uygulamadaki kadar istekli değildiler. Hatta bazı öğrenciler naftalin kokusundan rahatsız oldu ve deneyi yapmak istemedi. Bir grup haricinde verileri kaydeden grup olmadı.	Bu uygulama laboratuvarında yapıldığı için öğrencilerin güdüsü yüksekti. Her grup deney malzemelerini doğru bir şekilde kullanarak deney adımlarını sorunsuzca gerçekleştirdi. Bütün gruplar verilerini kaydetti.

Tartışma aşaması	Deney yapma aşaması kadar ilgi görmedi. Araştırma yaparken dikkat çeken bilgiler bu aşamada kullanıldı. Birkaç grup çalışma yapraklarını doldurmak istemedi.	Deney esnasında zaman kaybindan dolayı tartışma bölümünün sonu getirilemedi. Sadece hal değişim diyagramı konuşuldu. Araştırmadan elde edilen bilgi ve veriler bu bölümde kullanıldı. Grafiği yorumlamak için vakit kalmadı.	Balın viskozitesinin çok büyük olması ve malzeme imkânının kısıtlı olmasından dolayı çok fazla zaman harcadı. Sadece bir grup derinleştirme aşamasına tam olarak geçiş yapabildi. Zaman kalmadığından gliserinin sıcaklıkla değişen viskozitesi gösteri deneyi halinde yapıldı. Grafik çizilmeye vakit kalmadı.
------------------	--	--	---

Tablo 8’de ifade edildiği gibi öğrencilerin yapmaktan en çok zevk aldıkları aşama deney yapma aşaması olmuştur. Özellikle yaptığımız ilk uygulamada bütün öğrenciler çok mutlu olmuş ve çok büyük bir merakla deney adımlarını gerçekleştirmişlerdir. İmkânların kısıtlı olmasına ve deneyin grupla yapılmış olmasına rağmen çok verimli sonuçlar elde edilmiştir. Bol miktarda malzeme kaynağı olmadığından ve öğrenciler sıra beklediğinden dolayı en fazla zaman kaybı bu aşamada yaşanmıştır.

TARTIŞMA

Yapılan bu araştırmada öğrencilerin kimya dersine olan tutumu, kimya laboratuvarlarındaki kaygı düzeyleri ve problem çözme becerisi algıları senaryolar kullanılarak yapılandırmacı eğitim anlayışı çerçevesinde geliştirilmeye çalışılmıştır.

Ölçeklerden elde edilen ön test ve son test bulguları incelendiğinde, öğrencilerin son test verileri daha olumlu olmakla birlikte, bağımlı t-testi sonuçlarında anlamlı bir fark oluşmamıştır. Bunun en önemli sebebinin çalışmanın süresi olduğu düşünülmektedir. Yapılan birçok çalışmanın aksine bu çalışmada başarıya değil tutum ve becerilere odaklanılmıştır. Tutum ve becerilerin geliştirilmesi ise kavramların öğrenilmesinden daha uzun bir süre almaktadır. Bundan dolayı katılımcıların genel olarak puanları artmış olmasına karşın, istatistiksel anlamlı bir artış tespit edilememiş olması altı saatlik uygulamanın yetersiz olduğunu göstermektedir. Ancak yapılan mülakatlar ve gözlemler istatistiksel sonuçlardan farklı bir tablo ortaya koymuştur. Bir öğrencinin “Kimya dersini seviyorum. Yani deneyler bana kimyayı sevdirdi. Kimya dersine çalışıyorum ama yeterli olamıyorum. Başarılı olduğumu fazla düşünmüyorum ama çalışıyorum. Deneylerle ilgim arttı.” şeklindeki yorumu bu durumu açıkça göstermektedir. Ayrıca Balcı (2007) ile Gül ve Yeşilyurt (2011) yaptıkları çalışmalarda, yapılandırmacı yaklaşımla ders işlenen sınıfta öğrenci tutumlarının olumlu yönde arttığını gözlemlemişlerdir. Bu değişimin temel sebebini öğrenciler, çalışmayı kendilerinin sürdürmeleri ve bunun sonucunda sorumluk almaları şeklinde açıklamışlardır. Çankaya’nın (2009) yaptığı çalışmaya göre bireyler davranışları konusunda kendilerini özgür hissettiklerinde daha rahat hareket

etmekte ve böylelikle temel psikolojik ihtiyaçlarını doyumak için daha fazla imkân bulmaktadırlar. Uygulama sırasında yapılan gözlemlerde gruplara "Aferin, yapabilirsiniz, güzel gidiyorsunuz." gibi yönlendirmeler yapıldığında öğrencilerin çalışmaya daha verimli katıldıkları gözlemlenmiştir. Öğrenciler bu tür çalışmalarda daha iyi öğrendiklerini ve bilgilerin daha akılda kalıcı olduğunu öne sürerek bundan sonraki derslerde deneylere ve senaryolara yer verilmesi gerektiğini savunmuş ve yapılan bu çalışmayla beraber kimyaya karşı olan tutumlarının olumlu yönde geliştiğini ifade etmişlerdir. Bilindiği gibi insan, tutumları kısa sürede değişecek bir yapıya sahip değildir. Fakat çalışma yapılan sınıfta kimya dersi öğretim programında öngörülenden daha geride kalındığından araştırma için kısıtlı bir süre tanınmış ve uygulama bundan dolayı üç haftalık kısa bir süreci kapsamıştır. Bu nedenle öğrenci beceri ve tutumlarına yönelik yapılan anketlerde anlamlı bir farklılık yaratabilecek değişimin yansımamış olması olağan görülebilir. Mülakat sonucunda hâlâ kimyayı sevmediğini ve tutumlarının değişmediğini ileri süren bir öğrencinin bile kimya derslerinin senaryo temelli olarak işlenmesini istemesi zamanla tutumların değişebileceğini göstermektedir.

Çalışmada araştırılan bir diğer problem ise öğrencilerin laboratuvar kaygılarına yöneliktir. Öğrencilerin kaygılarında uygulama sonucunda bir azalma söz konusuysen anlamlı bir fark oluşmamıştır. Bunun nedeni olarak öğrencilerin daha önce kimya dersi kapsamında laboratuvar da deney uygulaması yapmamış olması gösterilebilir. Öğrenciler deney yapma sürecine aktif katıldıkça bu kaygıların zamanla minimum seviyeye inmesi beklenmektedir. Yapılan mülakatlardan elde edilen veriler ele alındığında öğrencilerin çoğunun; "Ben ilk defa burada deney yaptım." ya da "Daha önce hiç deney yapmamıştım." gibi ifadeler kullanmışlardır. Uygulamadan önce deney yapma fırsatına sahip olan birkaç öğrenci ise bu deneyleri sorumluluk alarak değil, öğretmenleri yardımıyla gerçekleştirdiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca mülakat yapılan bütün öğrenciler deney yaptıkça kaygılarının azaldığını ifade etmişlerdir. Literatür incelendiğinde benzer bir şekilde öğrencilerin laboratuvar da çalıştıkça kaygılarının azaldığı rapor edilmiştir (Erökten, 2010). Bu gibi durumların hepsinin elde edilen sonuçlar için etken olduğu savunulabilir.

Gürten'e (2011) göre her öğrenen kendi problem çözme etkinliği ile bilgiyi zihinsel olarak yapılandırarak öğrenme yaşantılarını toplumla bütünleştirdiğinde kullanışlı bilgiler oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda ortaya çıkan bulgular incelendiğinde, öğrencilerin problem çözme envanterine verdikleri cevaplardan bağımlı t-testi sonuçlarında anlamlı bir farklılık söz konusu olmamasına rağmen öğrencilerin problem çözme algılarında artış gözlemlenmiştir. Yapılan öğrenci mülakatları ele alındığında böyle bir sonucun ortaya çıkmasındaki temel neden olarak kaynaklar, araştırmacı, senaryolar ve grup çalışması ön planda yer almaktadır. Öğrenciler senaryolar sayesinde karşılarına çıkan bir problem durumunu fark etmeyi, kaynak taraması yaparken de probleme çözüm yolu üretmeyi öğrenmişlerdir. Grup çalışmaları

yapmaları ise öğrencilerin fikir alışverişinde bulunmalarını ve sosyal ilişkiler kurmalarını kolaylaştırmıştır. Araştırmacının rolü ise daha çok öğrencilerin bildiklerini ortaya çıkarmalarını sağlama şeklinde olmuştur. Bu şekilde bir öğrenci, yaptıkları çalışmalar sonucunda “Günlük hayatta karşıma böyle bir problem çıkarsa nasıl çözeceğimi öğreniyorum.” yorumunu getirmiştir.

Bulgular gözden geçirildiğinde nicel ve nitel verilerin birbirini yeterince desteklemediği görülmektedir. Nicel verilerde ön- ve son test puanları arasında fark olmasına karşın bu farkın anlamlı olmadığı, buna karşın gözlem ve mülakat verileri dikkate alındığında ise çalışmanın amacına kısmen ulaşmış ve kullanılır nitelikte olduğu anlaşılmaktadır.

Uygulama yapılmadan önce kaygıya yol açabileceği öngörülen “Deney adımlarının tasarlanması” aşaması beklendiği gibi öğrenciler için ilk çalışmada bir kaygı kaynağı olmakla birlikte takip eden uygulamalarda bu kaygılarında da azalmalar görülmüştür. Öğrencilere grup halinde sorumluluk yüklemenin öz güvenlerini arttırdığı ve bu öz güvene bağlı olarak daha verimli çalışabildikleri gözlenmiştir. Gümüş ve Buluç (2007) yaptıkları çalışmada işbirlikli öğrenme yöntemi ile öğrencilerin kendilerine olan güvenlerinde ve araştırmaya olan ilgilerinde artış olduğunu rapor etmişlerdir. Aynı zamanda grup çalışmasının öğrenciler arasındaki etkileşimi arttırdığı için öğrencilerin bilgilere daha kolay ulaşabildikleri ve problem çözümünü daha kolay bulabildikleri ortaya çıkmıştır. Literatür incelendiğinde Şimşek, Doymuş ve Kızıloğlu (2005) yaptıkları çalışmada, grup çalışmasının öğrencilerin problem çözmeleri, grup içi ile gruplar arası etkili çalışabilmeleri gibi konularda gelişmelerini sağladığı sonucuna varmışlardır. Ayrıca öğrencilere kolaylık sağlayan bir diğer etken de oluşturulan çalışma yapraklarıdır. Çalışma yapraklarında verilen yönergeler sayesinde öğrenciler sistematik çalışabilme fırsatı bulmuşlardır. Böylece elde ettikleri bilgileri daha kolay yapılandırabilmişlerdir. Çalışma yapraklarının bir diğer artı yönü ise araştırmacının yükünü azaltmasıdır. Kalabalık sınıflarda uygulamaların zor olması ve araştırmacının her gruba yetişememesi sorunu bu şekilde bir bakıma ortadan kalkmıştır (Coştu, Karataş ve Ayas, 2003).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada öğrencilerin problem çözme algıları, kimya dersine olan tutumları ve kaygılarında anlamlı bir farklılaşma olmamasına rağmen olumlu yönde bir ilerleme gözlemlenmiştir. Öğrenciler probleme dayalı senaryolar sayesinde, kimya dersinde yer alan bir problemin günlük hayatta karşılarına çıkabileceğinin farkına varmışlardır. Bu senaryolar ile yapılan deneyler sayesinde de öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarının olumlu yönde geliştiği mülakatlardan anlaşılmaktadır. Böylece öğrenciler derse katılmaya ve kimyayı daha zevkli bir ders olarak görmeye de başlamışlardır. Çalışmanın başında kaygıyı beraberinde

getiren bir deneyin tasarlanması fikri çalışma sonunda yapılabilir bir durum haline gelmiştir. Böylece öğrenciler bir deneyin adımlarının tasarlanması ve deneyin yapılması gibi kimya için önemli bir yere sahip olan beceriler hakkında bilgi sahibi olmuşlardır. Öğrencilerle yapılan mülakatlardan elde edilen veriler incelendiğinde dersin başından sonuna kadar öğretmenin sadece rehber olma görevini üstlenmesi ve öğrencilerin grup çalışması yapmış olması öğrenciler tarafından dersin daha iyi kavranması, yaptıkları araştırmalar sonucunda problem çözme algılarının gelişmesi ve problemi daha kolay çözmeleri sonucunu doğurmuştur. Ayrıca öğrencilerin grupla çalışabilmek ve verilen görevleri yerine getirebilmek gibi becerilerinin gelişmesine katkıda bulunulmuştur.

Elde edilen sonuçlar, 34 kişilik bir sınıf ile yürütülmüş olan çalışmanın daha etkili ve verimli olabilmesi için daha küçük gruplarla da yürütülmesi gerektiğini işaret etmektedir. Özellikle zaman kaybının yaşanmaması için herkese yetecek kadar malzeme olmalıdır. Öğrenci kaygılarını minimuma indirmek için başarabileceklerine dair olumlu benlik algılarını güçlendirecek "Aferin, iyi gidiyorsun, yapabilirsin vb." yönlendirmeler yapılmalıdır. Bundan sonra yapılacak olan çalışmalar daha önce deney yapmış öğrencilerle beraber sürdürülürse öğrenci kaygılarını daha iyi ortaya çıkaran bir çalışma gerçekleştirilebilir. Öğrenci beceri ve tutumları hakkında daha fazla bilgi edinebilmek için yapılan çalışmalar daha uzun bir süreye yayılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Akpınar, E. ve Yıldız, E. (2006). Açık uçlu deney tekniğinin öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumlarına etkisinin araştırılması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 69-76.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). Kimya Öğretimi. Ankara: YÖK/Dünya Bankası.
- Aydın, Ş. ve Alver, B. (2012). On birinci sınıf öğrencilerinde yanal (lateral) düşünme ve uygulama tekniklerinin kullanımı eğitiminin problem çözme becerileri üzerindeki etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Rehberlik ve Psikolojik Danışma Anabilim Dalı.
- Azizoğlu, N. ve Uzuntiryaki E. (2006). Kimya laboratuvarı endişe ölçeği. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 55-62.
- Balcı, A.S. (2007). Fen öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım ve uygulamasının etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı.
- Bayrakçıken, S., Canpolat, N. ve Çelik, S. (2011). Kimyanın doğası ve öğretimi. *II. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi, Atatürk Üniversitesi*.
- Büyükanan Filiz, S. (2013). *Öğrenme öğretme kuram ve yaklaşımları*. Ankara: Pegem Akademi, s. 553.
- Cihangir Çankaya, Z. (2009). Özerklik desteği, temel psikolojik ihtiyaçların doyumu ve öznel iyi olma: öz-belirleme kuramı. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*, 4(31), 23-31.
- Clark, R., (2009). Accelerating expertise with scenario based learning. Learning Blueprint. Merrifield, VA: American Society for Teaching and Development.
- Coştu, B., Karataş, F. Ö., & Ayas, A. (2003). Kavram öğretiminde çalışma yapraklarının kullanılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(14), 33-48.

- Çakmak, Ö. ve Hevedanlı, M. (2005). Eğitim ve fen edebiyat fakülteleri biyoloji bölümü öğrencilerinin kaygı düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 14, 115-127.
- Çalık, M., & Ayas, A. (2005). A comparison of level of understanding of grade 8 students and science student teachers related to selected chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 638-667.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. Trabzon.*
- Doğan, A., Doymuş, K., Karaçöp, A. ve Gök, Ö. (2009). İşbirlikli öğrenme yönteminin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve fenne olan tutumlarına etkileri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 193-209.
- Erdem, E., Yılmaz, A. ve Morgil, İ. (2001). Kimya dersinde bazı kavramlar öğrenciler tarafından ne kadar anlaşılıyor? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 20, 65-72.
- Erduran Avcı, D. ve Bayrak, E. B. (2013). Öğretmen adaylarının senaryo temelli öğrenmeye ilişkin görüşlerinin incelenmesi: bir eylem araştırması. *İlköğretim Online*, 12(2), 528-549.
- Erökten, S. (2010). Fen bilgisi öğrencilerinde kimya laboratuvar uygulamalarının öğrenci endişeleri üzerine etkisinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 38, 107-114.
- Feyzioğlu, B., Demirdağ, B., Ateş, A., Çobanoğlu, İ., Altun, E., ve Akyıldız, M. (2011). Laboratuvar uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri: İzmir ili örneği. *İlköğretim Online*, 10(3), 1208-1226.
- Gül, Ş. ve Yeşilyurt S. (2011). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin tutumları ve başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(1), 94-115.
- Gümüş, O. ve Buluç, B. (2007). İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının Türkçe dersinde akademik başarıya etkisi ve öğrencilerin derse ilgisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Kış*, 49, 7-30.
- Gürten, E. (2011). Probleme dayalı öğrenmenin öğrenme ürünlerine, problem çözme becerisine, öz-yeterlilik algısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 221-232.
- Üce, M., Sarıcaır, H. ve Demirkaynak, N. (2003). Ortaöğretim kimya eğitiminde asitler ve bazlar konusunun öğretiminde klasik ve deneysel yöntemlerin başarıya ve kimya tutumuna etkisinin karşılaştırılması. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 18, 93-104.
- Ünal, A. (2010). Çözünme-erime kavramlarının öğretilmesinde deneysel uygulamaların öğrencilerin bilişsel düzeylerine ve kimya laboratuvarlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ünal, Ç ve Çelikkaya, T. (2009). Yapılandırmacı yaklaşımın sosyal bilgiler öğretiminde başarı, tutum ve kalıcılığa etkisi (5. Sınıf örneği). *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 197-212.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 20, 185-192.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2002). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının hizmet öncesi fen öğretmenlerinin problem çözme becerileri ve öz yeterlik inanç düzeylerine etkisi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitapçığı*, 16-18 Eylül, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Karataş, F. Ö. (2016). Pre-service chemistry teachers' competencies in the laboratory: a cross-gradestudy in solution preparation. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(1), 100-110.
- Kılıç, E. (2004). Durumlu öğrenme kuramının eğitimdeki yeri ve önemi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3).

- Kindley, R. W. (2002). Scenario-based e-learning: a step beyond traditional e-learning. *ASTD Magazine*. <http://www.astd.org/> adresinden erişilmiştir.
- Köseoğlu, F. ve Kavak, N. (2001). Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 139-148.
- MEB (Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı). (2013).Ortaöğretim kimya dersi (9-12. Sınıflar) öğretim programı. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara. Erişim tarihi, 23 Nisan 2016, erişim adresi:<http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx>
- Nakiboğlu, C. ve Sarıkaya Ş. (1999). Ortaöğretim kurumlarında kimya derslerinde görevli öğretmenlerin laboratuvarından yararlanma durumunun değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi Özel Sayı 11*, 395-405.
- Nakiboğlu, C. ve Bülbül, B. (2000). Orta öğretim kimya derslerinde yapısalıcı (constructivist) öğrenme kuramı çerçevesinde "Çekirdek Kimyası" ünitesinin öğretilmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 76-87.
- Nakiboğlu, C. (2001). Maddenin yapısı ünitesinin işbirlikli öğrenme yöntemi kullanılarak kimya öğretmen adaylarına öğretilmesinin öğrenci başarısına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 131-143.
- Oral, B. (2014). Öğrenme öğretme kuram ve yaklaşımları. Ankara: Pegem Akademi.
- Önen, A. S. ve Koçak, C. (2012). Kimya konularının günlük yaşam konsepti çerçevesinde değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 42, 262-273.
- Özsevgeç, L. C. ve Kocadağ, Y. (2013). Senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin kalıtım konusundaki yanlışlarının giderilmesi üzerindeki etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 28(3), 83-96.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods*. 3rd ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publication.
- Pehlivan, H. ve Köseoğlu, P. (2011). Fen lisesi öğrencilerinin kimya dersine yönelik tutumları ile akademik benlik tasarımının incelenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29.
- Sjøberg, S. and Schreiner, C. (2010a). The ROSE project: An over view and key findings. Oslo: University of Oslo.
- Sjøberg, S. And Schreiner, C. (2010b). The next generation of citizens: attitudes to science among youngsters. In: M. Bauer, N. Allumand R. Shukla, eds. *The culture of science – How does the public relateto science across the globe?* New York: Routledge.
- Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 9-20.
- Şimşek, N. (2004). Yapılandırmacı öğrenme ve öğretime eleştirel bir yaklaşım. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 3(5), 115-139.
- Şimşek, Ü., Doymuş, K. ve Kızıloğlu N. (2005), Lise düzeyinde öğrenim gören öğrencilere grupla öğrenme yönteminin kazandırdığı bilgi ve beceriler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 67-80.
- Terzi, Ç. (2011). Türk eğitim sistemi'nde okulların örgüt ve yönetim yapısı ile yapılandırmacı eğitim yaklaşımı arasındaki ilişkinin çözülmesi. *Anadolu Üniversitesi, Türkiye*.
- Veznedaroğlu, H. M. (2005). Senaryo temelli öğrenmenin öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine yönelik tutum ve öz yeterlik algısına etkisi. Yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, N. ve Maşeroğlu, P. (2016). Kimyayı günlük hayat ile ilişkilendirmede tahmin- gözlem- açıklamaya dayalı etkinlikler ve öğrenci görüşleri. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI)*, 7(1), 117-145.

Zajacova, A., Lynch, S. M., & Espenshade, T. J. (2005). Self-efficacy, stress, and academic success in college. *Research in higher education*, 46(6), 677-706.

EXTENDED ABSTRACT

Purpose

Students were expected to construct knowledge by investigating, to criticize and to generate new ideas. PISA results in science field are disappointing. Our students' performance on the questions that requires higher order thinking and problem solving skills is very poor. This indicates that learning environment should be redesigned to fulfill these lacking skills. Scenario based learning is one of the approaches that promotes problem solving skills by enabling active involvement of students into solving everyday problems. The purpose of this study is to examine effects of problem based scenarios with worksheets on 9th grade students' attitudes towards chemistry, laboratory anxiety, and problem solving perceptions. Related to these main objectives, it is also aimed to examine group dynamics while solving problems within a team.

Method

This study was conducted by employing one of the experimental design models: pre-test and post-test single group quasi-experimental design. The sample of the study consisted of 34 9th grade students who enrolled Akçaabat Multi-Programs Anatolian High School in 2014-2015 spring semester. Three problem based scenarios were developed under the guidance of Büyükalan's (2013) scenario design principles and Veznedaroğlu's (2005) guidelines of scenario based learning approach. The treatment took six hours in three weeks as the class meets once a week for two hours. During the treatment 5E model was utilized with worksheets. The students were divided into groups and they were asked to perform collaborative group work while solving the problem.

Chemistry Attitude Scale, Laboratory Anxiety Scale, and Problem Solving Inventory were administrated as pre- and post-test. Besides, field notes were taken and individual interviews were carried out with six students in order to examine the situation well. Data from the scales were analyzed by statistical software to compare students' development before and after the treatment. The interviews were analyzed inductively by sorting the participants' responses to the questions based on similarities and differences.

Results

As seen in Table 1, pre- and post-test comparison with paired t-test showed that there is no significant difference before and after the treatment for none of the variables even though post-test scores for all scales were higher than pre-test scores.

Table 1. Paired t-Test Results from the Scales.

Data Collection	Test	N	X	SD	t	df	p
Chemistry Attitude Scale	Pre-Test	34	104,7	21,90	-1,40	33	0,171
	Post-Test	34	113,0	26,86			
Laboratory Anxiety Scale	Pre-Test	34	65, 15	13,96	-0,9	33	0,350
	Post-Test	34	68, 52	13,88			
Problem Solving Inventory	Pre-Test	33	131, 73	13, 63	-0,432	32	0,668
	Post-Test	33	133, 48	17, 28			

On the other hand, data from observations and students interviews hint for a positive effect. All interview participants stated that scenarios help learning and understanding. They also claimed that class becomes joyful as they were active in class rather than a passive receiver. A students' quote illustrates this well: "This type of class is better because we did it and we saw what it is with our own eyes." When the students were asked what they feel after they read the scenarios, their feelings were generally positive. Even though four of them mentioned that they were challenged at the beginning they were able to solve problem by searching resources, getting help from friends or the researcher, and/or scenarios. Following student response would be a good example of their views: "Sources and group members make problem solving easier. Your guidance was helpful as well. Besides, scenarios were not hard and provide positive support while solving the problem."

Another interview question was about designing an experiment to solve the problem. All of the participants stated that they had anxiety by designing an experiment except one at the beginning. But, all of the participants also mentioned that they anxiety level drop down along with the treatment. A student uttered that "At the first experiment I had a little anxiety, but it decreased latter. I did not have anxiety while conducting the experiments."

Observations and interviews provided an insight regarding group dynamics. All students, but one pointed out that in the interviews that group work is better than individual work: "I like working with groups because we can understand and do with friends. You cannot do everything by yourself." Observations showed that while doing first two experiments two

students did not participate in activities almost all groups, but third experiment was conducted collaboratively by all members of the groups.

Discussion and Conclusions

Even though no significant difference was found between the treatment and depended variables (chemistry attitude, laboratory anxiety, and problem solving perceptions), scenario based teaching activities improve students' scores at all variables. Moreover, students' collaborative and autonomous working skills, understanding level of the concepts, and level of participation. In order to examine long lasting effects of problem based scenarios, the prolonged treatment is suggested.

EKLER

Ek 1. Yarı Yapılandırılmış Laboratuvar Gözlem Formu

İncelenecek Özellikler	E	H	K	Yorumlar
Öğrenciler senaryoyu okuyup problemi anlayıp açık şekilde yazarlar.				
Senaryoyu okuyup anlama aşamasında çok fazla soru sorarlar.				
Kaynak taraması yaparken doğru konuyu araştırırlar.				
Öğrenciler senaryoda ifade edilen problemlere uygun çözüm yolu önerirler.				
Öğrenciler araştırma sürecinde işbirliği içinde çalışırlar				
Kaynak temin eden				
Araştıran				
Yazan				
Sunucu				
Deneyi yapan				
Öğrenciler araştırmalarını yaparken sistematik bir yol izlerler.				
Öğrenciler grupla çalışma yaparken diğer grupları rahatsız etmeden kendi görevlerine odaklanırlar.				
Öğrenciler deney tasarlarlarken, doküman analizinden elde ettikleri sonuçları yorumlayarak kullanırlar.				
Denklemleri/kavramları yazarlar.				
Denklemler katsayılarından/kavramlardan yola çıkarak kullanılacak miktarları belirlerler.				
Öğrenciler deney yapma sürecinde malzemeleri doğru kullanırlar.				
Hacim ölçümü için mezür kullanırlar.				
Tepkimenin gerçekleştirilmesinde beher kullanırlar.				
Düzenneğin ağzını kapatmak için cam saati kullanırlar.				
Öğrenciler deney yapma sürecinde verileri kaydederler.				
Öğrenciler çalışmanın sonunda istenilen kazanıma ulaşırlar.				
Anlam çözümleme tablosunu/kavram karikatürünü/tanılayıcı dallanmış ağacı doğru doldururlar.				

Ek 2. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Soruları

1) Kimyayı ne kadar seviyorsun 1 ile 10 arasında bir değer ver.

- 2) Daha önce laboratuvara girdin mi? Evet Hayır
- 3) Daha önce deney yaptın mı? Evet Hayır
- 4) Yaptıysan sevdi mi? Evet Hayır
- 5) Dersin işleyişinde senaryoların yer alması hoşunuza gitti mi? Neden?
- a) Normal ders işleyişi ile arasında sizce ne gibi farklar var?
- b) Derslerin bundan sonra bu şekilde işlenmesini ister misiniz? Neden?
- 6) Senaryoyu okudunuz, karşınıza bir problem durumu çıktı ve problemi çözmeniz istendi. Bu durum senin üzerinde bir etki oluşturdu mu? Oluşturduysa nasıl? (Cevap gelmez ise endişe, özgüven, sorumluluk vb. ipuçları verilebilir.)
- 7) Senaryoda yer alan probleme çözüm bulmak sizi zorladı mı? Evet/Hayır; Hangi açılardan?
- 8) Problem çözme sürecini kolaylaştıran etmenler oldu mu? Neler ve nasıl? (Cevap gelmez ise grup çalışması, öğretmen rolü; kitaplar ve diğer materyaller vb. ipuçları verilebilir.)
- 9) Grup çalışması yapmak sizin için nasıl bir deneyimdi?
- a) Seçim şansınız olsa grupla mı çalışmak istersiniz yoksa bireysel mi? Neden?
- 10) Bu çalışmadan daha önce hiç laboratuvarında deney yaptınız mı?
- 11) Her çalışmanın sonunda sizden bir deney tasarlamanız istendi. İlk başta acaba nasıl yapacağım diye endişeye kapıldınız mı? Neden?
- 12) Zaman geçtikçe endişelerinizde bir değişme oldu mu?
- 13) Sizce kimya derslerinin içeriğinde deneyler yer almalı mı? Neden?
- 14) Sizce kimya derslerinin içeriğinde senaryolar yer almalı mı? Neden?
- 15) Kimya dersine karşı olan tutumunuz nedir?
- 16) Senaryolar ve yaptığınız deneyler kimyaya bakışınızı etkiledi mi? Etkilediyse nasıl?
- 17) Bunların dışında bu etkinlikler ile ilgili olarak benimle paylaşmak istediğin başka bir şey var mı?

Ek 3. Senaryoları İçeren Çalışma Yaprığı Örneği

Uygulama-1: Çökme-Çözünme Tepkimeleri

ÖLEN BALIKLAR

Berke ile Can Trabzon'da yaşayan iki iyi arkadaştır. Gezmeye çıktıkları bir günde eve dönerken Galanima Deresi'nin kıyısındaki dehşet verici manzarayla karşılaşınca şaşkın bir şekilde:

- **Berke:** Aman Allah'ım ne olmuş bu balıklara?
- **Can:** Ne kadar çok balık ölmüş Berke! Hemen bir şeyler yapmalıyız.
- **Berke:** Evet ama biz ne yapabiliriz ki?
- **Can:** Bilmiyorum, hemen babamı aramalıyım. Belki o bize yardımcı olabilir.

Can babasını arar ve hemen olanları anlatır. Can'ın babası Yaşar Bey Galanima Deresi'ne çocukların yanına gider ve ölmüş balıkları görünce durumu ilgili yerlere bildirir. İncelemeye gelen uzmanlar, dereden ve balıklardan su örnekleri alır. Alınan örnekler uzmanlar tarafından incelenmek üzere laboratuvara götürülür. İncelemeyi yapan kimyagerler suda ağır metallerden olan Ag'nin (Gümüş) varlığından şüphelenmişlerdir. Suda gümüş metalinin olup olmadığını anlamak için analizler yapmışlardır. Analizler sonucunda suda yüksek miktarda Ag'e rastlamışlardır.

Soru: Sizce kimyagerler Ag'nin varlığını kanıtlamak adına nasıl bir çalışma yürütmüşlerdir?

Problem durumunu yazınız.

→

**Yapacağınız çalışmalar sonucunda bu sorulara cevap bulacaksınız.
Araştırmalarımızı yapalım ve soruları cevaplamaya çalışalım.**

- 1) Size sunulan kaynaklardan problem çözümü için araştırmalarınızı yapınız ve elde ettiğiniz verileri yazınız.

2) Araştırmalarınız doğrultusunda probleme bir çözüm önerisi yazınız.

3) Araştırma verilerinize göre basit bir deney tasarlayınız. Tasarladığınız deney adımlarını yazınız.

Tepkime	Çözünme- Çökme	Basit Yanma
$4\text{Fe}_{(k)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_{3(k)}$		
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_{2(suda)} + 2\text{NaI}_{(suda)} \rightarrow 2\text{NaNO}_{3(suda)} + \text{PbI}_{2(suda)}$		
$\text{BaCl}_{2(suda)} + \text{Na}_2\text{SO}_{4(suda)} \rightarrow \text{BaSO}_{4(k)} + 2\text{NaCl}_{(suda)}$		
$\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{ısı}$		
$\text{AlCl}_{3(suda)} + 3\text{KOH}_{(suda)} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_{3(k)} + 3\text{KCl}_{(suda)}$		

4) Deneyinizi yapınız. Elde ettiğiniz sonuç ve gözlemlerinizi yazınız.

Tartışalım ve öğrenelim.

1) Sizce başka tepkime türleri nelerdir?

2) Ateş böceklerinin yaydığı ışığın kimya ile ilgisi ne olabilir?

3) Bu tepkime türüne günlük hayattan başka neler örnek verebilirsiniz?

Yaptığımız deneyden, elde ettiğimiz sonuçlardan ve tartışmalardan fikir yürüterek tabloyu doldurunuz.



RESEARCH ARTICLE

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

A Demonstration of the Sublimation Process and its Effect on Students' Conceptual Understanding of the Sublimation Concept

Hacı Hasan Yolcu*¹, Ahmet Gürses²

¹Kafkas University, Faculty of Education, Department of Chemistry Education, Kars-Turkey.

²Atatürk University, Faculty of Education, Department of Chemistry Education, Erzurum-Turkey.

Abstract: In this paper, we present a demonstration for sublimation and we investigated the demonstration efficiency on students' conceptual understanding of sublimation. Demonstration is considered an effective strategy to teach intangible concepts and a way to increase students' enthusiasm for learning. We prepared a solution in which the surface tension was decreased using soap. This facilitated the formation of bubbles when dry ice was added. This provides a good environment for students to observation of sublimation. The demonstration improved students' understanding of sublimation.

Keywords: Phase transitions; sublimation; demonstration; chemistry.

Süblimleşme Kavramı Üzerine bir Gösteri Deneyi ve bu Gösteri Deneyinin Öğrencilerin Süblimleşme Kavramını Anlamalarına Etkisi

Öz: Bu çalışmada süblimleşme kavramı için bir gösteri deneyi hazırlandı ve bu gösteri deneyinin öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine etkileri araştırıldı. Gösteri deneyleri öğrenciler için anlaşılır olmayan, soyut kavramların öğretilmesinde ve öğrenci istekliliğinin artırılmasında etkin yollardan biri olarak görülmektedir. Yapılan deneyde, çözeltinin yüzey gerilimi surfaktant kullanılarak düşürülmek suretiyle katı CO₂'in süblimleşmesi esnasında etkin baloncuk oluşumu sağlanmıştır. Bu sayede öğrencilere süblimleşme olayını etkin gözlemlene imkânı sunulmuştur. Çalışma sonunda, bu gösteri deneyinin öğrencilerin süblimleşme kavramını anlamada yardımcı olabileceği düşünülmüştür.

Anahtar kelimeler: Faz değişimleri; süblimleşme; gösteri deneyi; kimya.

INTRODUCTION

The use of demonstrations as an educational tool is a promising method in general chemistry courses (Price and Brooks, 2012). Demonstrations enable lecturers to increase students' motivation and inspiration in chemistry classes, especially at introductory levels, where students have had little or no conceptual introduction to chemical phenomena. Students enjoy watching demonstrations and, in general, pay remarkable attention to them (Pierce. D & Pierce. T, 2007). Therefore, well-planned and effectively presented classroom demonstrations encourage active, visual, and conceptual learning (Meyer *et al.* 2003).

Phase, phase equilibrium, and phase transitions are basic concepts of chemistry. The process of sublimation is defined in the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) terminology as "the direct transition of a solid to a vapor without passing through a liquid phase." Azizoğlu *et al.* (2006) reported students' misconceptions about the phase changes of matter. They provide examples of students' definitions of sublimation such as "sublimation is a change of state from a gas to a solid (gas→ solid)" and "vaporization is a state change from a solid to a gas." In a study which set out to determine prospective elementary school teachers' misconceptions about phase changes, Demircioğlu *et al.* (2004) found that students confuse the concepts of condensation, evaporation, and sublimation. In another major study, Harman (2012) reported that prospective pre-service science teachers thought that sublimation is a chemical process, that naphthalene reacts with air and that matter's chemical properties change when it undergoes sublimation.

The sublimation process is commonly explained in general chemistry classes using examples with dry ice, iodine, and naphthalene. In the literature, Goldsmith (1995) was the first to present a demonstration of sublimation using iodine. However, Petruševski *et al.* (2012) have suggested that iodine and naphthalene cannot be considered to sublime; at atmospheric pressure (≈ 1 bar), they would first melt (at ≈ 114 °C and at ≈ 80 °C, respectively) and then boil (Figure 1).

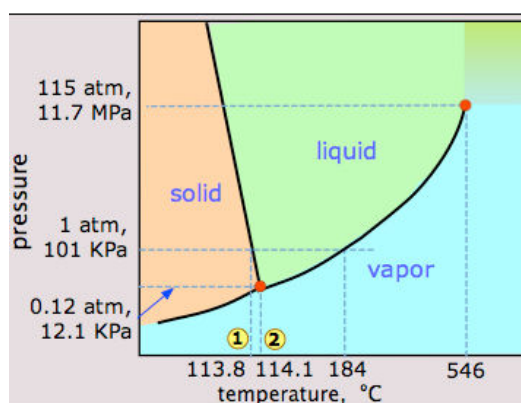


Figure 1. Phase diagram of iodine (retrieved from <http://chemwiki.ucdavis.edu/Textbook>).

At a temperature below $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$, carbon dioxide condenses into a white solid called dry ice. In daily life, it is frequently used as a cooling agent. Liquid carbon dioxide can only form at atmospheric pressures above 5.1 atm. At lower pressures, it will go directly from a solid to a gas phase (see Figure 2).

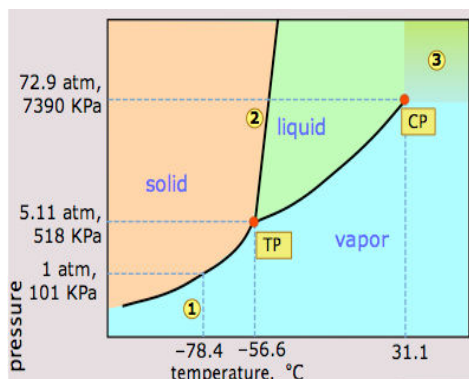


Figure 2. Phase diagram of dry ice (retrieved from <http://chemwiki.ucdavis.edu/Textbook>)

As mentioned above, students have many misconceptions about sublimation. However, to the best of our knowledge, no work has attempted to demonstrate sublimation using dry ice or tested its efficiency on undergraduate students' learning of the concept.

Purpose of study: This study presents a demonstration of the sublimation process and investigates the effect of this demonstration on students' conceptual understanding of sublimation.

METHODOLOGY

The pre-experimental research model was a one-group pretest-posttest design in which the students' understanding of sublimation before the application of the demonstration was compared with these students' understanding after the application.

Participants: The target population of the study was all students taking undergraduate-level chemistry at a state university in Turkey. The study participants were 47 first-grade elementary teacher-training students who took general chemistry courses at the time of the study.

Data collection tools: Two experts with a Ph.D. degree in chemistry prepared open-ended questions to determine the students' understanding of sublimation (e.g. 1. What is sublimation? Please explain the process. 2. Is sublimation a chemical or physical change? Why? 3. Please give examples of sublimation. Explain why you gave this example.). Further, focused group interviews were conducted with five participants to examine their feelings about the demonstration.

Data Analyses and Results: In order to identify the students' misconceptions a coding and classifying approach (Gay, Mills & Airasian, 2009) was used for the qualitative data analysis. First, response phrases were categorized and then analyzed according to recurring themes by two experts in chemistry. The codes were determined by words which are repeated in pretest and posttest. To understand the demonstration efficiency same data analyses approach also was used in posttest. The results of the qualitative data analysis are presented in Table 1.

Table 1. Misconception themes, codes, students' frequency and percentage.

Misconceptions		Pretest		Posttest	
Themes	Codes	Frequency	%	Frequency	%
Confused sublimation with evaporation	Can be done at every temperature	2	4	0	0
	Giving an example related to evaporation	21	37	4	67
Sublimation is a chemical change	Chemical structure changed	16	28	0	0
	It is not reversible	11	19	2	33
	It is a chemical change (there is no explanation)	7	12	0	0

The differences between pretest and posttest results in terms of students' misconceptions about sublimation in Table 1. As the table shows, there is a clear decrease of students' misconceptions frequency in posttest. Table 1 also shows that approximately half of the respondents gave an example of sublimation related to evaporation in pretest (37%) after the demonstration, a few respondents gave an example of sublimation related to evaporation. A few respondents said that sublimation occurs at every temperature (4%) in pretest. Less than half of the respondents said that in the sublimation process the chemical structure changes (28%) no misconceptions was recorded in posttest related to this misconception. A small number of respondents said that sublimation is a reversible process and a few students in posttest. Furthermore, a small number of respondents said that sublimation is a chemical change, but they did not explain why (12%) in pretest.

The focus group interview students generally said that the demonstration of sublimation was enjoyable and aided learning. Some excerpts from the interview are below:

"It is enjoyable to learn with demonstration." [Student A]

"Demonstrations help us to understand that sublimation is transfer of matter from solid state to gaseous state without passing through liquid state." [Student B]

"I understood from the demonstration that sublimation is different from evaporation." [Student C]

Performing the demonstration: A 200 mL solution was prepared using a surfactant (common liquid soap). The surfactant was used to reduce the surface tension of the solution to produce bubbles. The solution was heated to 40-50 °C to accelerate the process. A piece of dry ice was added to this mixture. Dry ice changes its phase from solid to gas by forming a bubble on the top of the beaker. When the pressure of CO₂ (g) exceeds the surface tension of the surfactant, the bubble bursts (Fig. 3). In our demonstration, we used dry ice that had been produced in our laboratory. The demonstration lasted in approximately 3 minutes.



Figure 3. Pictures of the demonstration.

Safety precautions:

Do not touch dry ice; it is dangerous to handle due to its extremely low temperature. In general, the demonstration is safe to perform in the classroom.

DISCUSSION

This study assessed the importance of using a demonstration to teach the sublimation concept. It found that students have many misconceptions about sublimation, which supports prior research into teaching sublimation (Azizoğlu, Alkan & Geban, 2006; Demircioğlu. H, Demircioğlu. G, Ayas, 2004; Harman, 2012). This study shows that half of the students provide examples of sublimation related to evaporation. It is likely that this is due to the lack of examples given on the subject. The observed lack of understanding of the concept decreases after a demonstration, suggesting that these students benefited from the demonstration. In our demonstration, students were given the opportunity to distinguish between the two processes (evaporation and sublimation) by personally observing the transition from a solid to a gas state.

The most interesting finding was that students thought that sublimation is an irreversible change (Harman, 2012). A possible explanation for this result may be the lack of adequate understanding that all phase changes are reversible processes. Students have difficulty understanding that sublimation is reversible due to a lack of understanding of the effect of pressure. Our demonstration did not show the transition from CO_2 (g) to CO_2 (s). After the demonstration, a few students still provided an example related to evaporation. This result may be explained by the fact that students resist changing their misconceptions (Çayan & Karslı 2015).

It is surprising that students believed that the chemical structure changes in the sublimation process before the demonstration, but not after the demonstration. It is difficult to explain this result, but it could be that students thought that sublimation is different from other phase changes. In the demonstration, students may have seen that there is no chemical change in sublimation (Table 1).

The observed differences between students' responses in the pretest and in the posttest is significant in terms of decreased misconception. Based on these results, it can be argued that the demonstration has enabled students to learn the concept of sublimation. Moreover, they found our demonstration an easy way to learn the sublimation concept. This finding, while preliminary, suggests that before learning about sublimation phase changes, students should understand other common phase changes.

CONCLUSION

The current study has presented a demonstration of the sublimation process. The results are significant in at least two major respects: the demonstration helps students to learn the concept of sublimation and students find it easier and more enjoyable to learn by demonstration. The findings suggest that this approach could be useful for lecturers who are teaching the sublimation concept in chemistry class.

REFERENCES

Azizoglu, N.; Alkan, M.; Geban, O., Undergraduate pre-service teachers' understandings and misconceptions of phase equilibrium. *Journal of Chemical Education* 2006, 83 (6), 947-953.

Çayan, Y. & Karslı, F., Fiziksel Ve Kimyasal Değişim Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi* 2015, 23(4).

Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. & Ayas, A., Sınıf öğretmeni adaylarının bazı temel kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanılgılar *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2004, 1(1).

Digital image. Chemwiki. Ucdavis.edu, n.d. Web. 16 Oct. 2015.

Gay, L.R., Mills, G. E., & Airasian, P. (2009). Educational Research: Competencies for Analysis and Applications (9th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Inc.

Goldsmith, R. H., Overhead projector demonstrations - Iodine demonstration of sublimation. Journal of Chemical Education 1995, 72 (12), 1132-1132.

Harman, G., Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fiziksel ve Kimyasal Değişme Hakkındaki Bilgileri ve Kavram Yanılgıları. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi 2012, 1 (3) ISSN: 2146-9199

Meyer, L. S.; Schmidt, S.; Nozawa, F.; Panee, D., Using demonstrations to promote student comprehension in chemistry. Journal of Chemical Education 2003, 80 (4), 431-435.

Petruševski, V. S., Marina. Šoptrajanov, Bojan., Are All Types of Sublimation Equivalent? Chem. Educator: 2012; pp 98-99.

Pierce, D. T.; Pierce, T. W., Effective use of demonstration assessments in the classroom relative to laboratory topics. Journal of Chemical Education 2007, 84 (7), 1150-1155.

Price, D. S.; Brooks, D. W., Extensiveness and perceptions of lecture demonstrations in the high school chemistry classroom. Chemistry Education Research and Practice 2012, 13 (4), 420-427.



MAKALE

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

Deneyimli Kimya Öğretmenlerinin "Yanlış Kavrama" ile İlgili Alan Eğitimi Bilgilerinin İncelenmesi¹²

Ayşe Zeynep ŞEN, Canan NAKİBOĞLU
Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir, Türkiye

Öz: Öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve yanlış kavramaları ile ilgili bilgi birikimleri, *alan eğitimi bilgisi* (AEB)'nin bileşenlerinden biri olan öğrencilerin feni anlamalarına ilişkin bilginin bir alt boyutudur ve bir öğretmenin sahip olması gereken önemli bir bilgi türüdür. Bu nedenle çalışmada deneyimli kimya öğretmenlerinin yanlış kavramalar konusundaki AEB'leri incelenmiştir. *Durum çalışması* modeline göre tasarlanmış bu çalışmada veriler gözlem, görüşme ve ders planı yolu ile toplanmıştır. Çalışmada yirmi beş yıldan daha fazla öğretim deneyimine sahip üç kimya öğretmeni yer almıştır. Çalışma sonunda deneyimli kimya öğretmenlerinin yanlış kavramaların doğası, kaynakları ve nasıl önlenmesi gerektiği konusunda sahip oldukları AEB'lerinin kısmen gelişmiş olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca deneyimli kimya öğretmenlerinin tamamının lisans eğitimleri sırasında yanlış kavramalara yönelik eğitim almamaları nedeniyle AEB'leri arasındaki farklılığın lisansüstü eğitim yapmaları ve farklı hizmet içi eğitim aktivitelerine katılmalarına bağlı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara bağlı olarak, çalışmada sınırlı sayıda öğretmenle çalışılmış olması nedeniyle daha sonraki çalışmalarda daha fazla sayıda öğretmen ile çalışarak kimya öğretmenlerinin yanlış kavramalara yönelik AEB'lerine katkı sağlayan etmenlerin daha detaylı incelenmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alan Eğitimi Bilgisi; Yanlış Kavramalar; Deneyimli Kimya Öğretmenleri.

Examination of Experienced Chemistry Teachers' Pedagogical Content Knowledge in Terms of "Misconception"

Abstract: Teachers' knowledge about with students' learning difficulties and misconceptions is a subdimension of knowledge of students' understanding of science, which is one of the component of pedagogical content knowledge (PCK), and is a kind of knowledge that a teacher should be fulfilled. Thus, the aim of this study is examination of the experienced chemistry teachers' PCK about misconceptions. The study was designed according to the case study model, and the data were collected through interview, observation and lesson plan. Three chemistry teachers who had teaching experience more than twenty five years took part. At the end of the study, it was found that the experienced chemistry teachers have partial knowledge about the nature and sources of misconception and how to overcome the misconception. Additionally it was concluded that since all the experienced chemistry teachers have not been educated about misconception during their undergraduate education, the differences among their PCK can be related to the postgraduate education and participation to different in-service training activities. According to these results, since the limited number of experienced chemistry teachers participated in this study, it was suggested that the study should be widened by working with more experienced chemistry teachers and by examining the factors contributing to experienced chemistry teachers' PCK about misconception.

Keywords: Pedagogical Content Knowledge; Misconceptions; Experienced Chemistry Teachers.

¹Bu çalışma yazarlar tarafından IV. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi'nde sunulmuştur.

² Bu çalışma Ayşe Zeynep ŞEN'in doktora tez çalışmasından üretilmiştir.

GİRİŞ

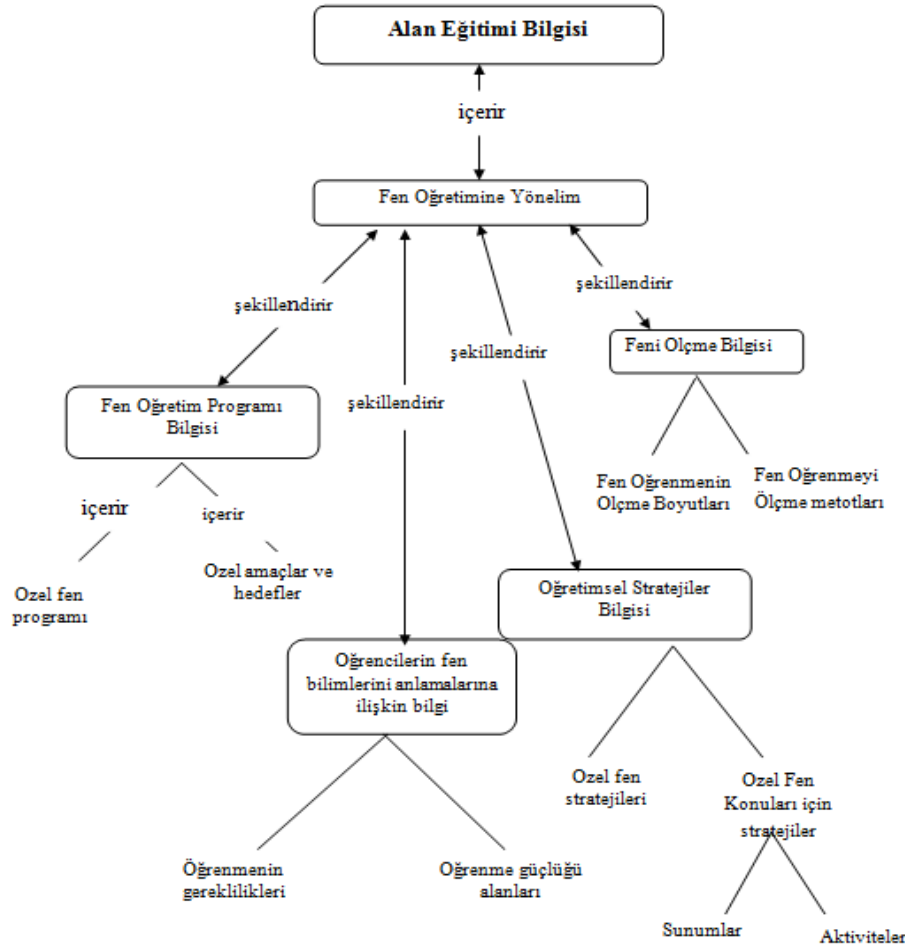
Aynı kimya öğretim programı ve ders kitaplarına göre öğrenim gören öğrencilerin kimya konularını anlamalarına ilişkin çalışmalar incelendiğinde, anlama düzeylerinin birbirinden farklı olduğu sonucuna ulaşıldığı görülür. Dersi yürüten öğretmenlerin bu duruma etki eden faktörler arasında payının daha büyük olduğu söylenebilir. Öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine katkı sağlamada öğretmenlerin ne gibi farklı özellikleri olabilir? Bir öğretmeni diğer öğretmenlerden farklı kılan özellikler neler olabilir?

Eğitim alanında çalışan araştırmacılar tarafından bu sorulara cevap aranırken, öğretmenin sahip olması gereken farklı bilgi türleri olduğunun farkına varılmıştır. Bir alan öğretmenin sahip olduğu *konu alanı bilgisi* ve *öğretmenlik meslek bilgisinin*, alan eğitimi için yeterli olmayacağı, bu nedenle öğretmenlerin farklı bir bilgi türüne hâkim olmaları gerektiği görülmüştür. Shulman (1986) tarafından ileri sürülen sınıflamada, öğretmenin sahip olduğu bilgi türleri üç farklı gruba ayrılmıştır: konu alanı bilgisi, program bilgisi ve *alan eğitimi bilgisi (AEB) (pedagogical content knowledge)*. Shulman (1986) AEB'yi; "Bir konu ile ilgili var olan düşünceleri en iyi şekilde temsil etmek için en etkili analogileri, gösterimleri, resimli açıklamaları ve gösterimleri kapsayan, başka bir deyişle birileri için o konuyu anlaşılır hale getirmek adına konuyu sunmanın ve açık olarak göstermenin bir yolu." şeklinde tanımlamıştır (s.9).

Shulman'ın (1986), AEB'nin öğretmenin sahip olduğu önemli bir bilgi türü olduğunu ileri sürmesinden sonra araştırmacılar, AEB'nin içeriğinin nelerden oluştuğu ya da bileşenlerinin neler olabileceği üzerine çeşitli görüşler ileri sürmüşlerdir. Tamir (1988), AEB'yi *konu alanına özgü alan eğitimi bilgisi* şeklinde ifade etmiş ve bu bilgi türünün bileşenlerini *öğrencilerin anlamalarına ilişkin bilgi, öğretim programı bilgisi, öğretim stratejiler bilgisi* ve son olarak da *değerlendirme bilgisi* olarak belirlemiştir. AEB bileşenleri arasına *ölçme ve değerlendirmenin* ilk olarak bu sınıflandırmada dâhil edildiği görülmektedir. Grossman (1990), AEB'yi *öğretimin amaçları ile ilgili kavramlar, öğrencilerin anlamalarına ilişkin bilgi, öğretim programı bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi* olmak üzere dört bileşene ayırmıştır. Van Driel, Verloop ve de Vos (1998), AEB olarak adlandırılan bilgi türünün önemini vurgulamak için öğretmenlerin bilgisi ile ilgili iki anahtar bileşenin gerekli olduğunu ifade etmişlerdir. Bunlar; öğretmenlerin *konuya özgü kavramlar ve belirli bir içeriğe ait öğrenme güçlükleri hakkındaki bilgisi* ile öğretmenlerin *gösterimler ve öğretim stratejileri hakkındaki bilgisidir*. AEB'nin beş bileşenden oluştuğunu ileri süren Magnusson, Krajcik ve Borko (1999), AEB'nin öncelikle *fen öğretimine yönelim bileşenini* içerdiğini ve bu bileşenin de *fen öğretim programı bilgisi, öğrencilerin feni anlamalarına ilişkin bilgi, öğretimsel stratejiler bilgisi* ve *fen ölçme bilgisi* tarafından şekillendirildiğini ifade etmişlerdir.

Park ve Oliver (2008) tarafından 2000’li yıllardan sonra AEB ile ilgili geliştirilen hegzagonal modelde öne çıkan iki önemli boyut *anlama* ve *yerine getirme* şeklindedir. Bu model *fen öğretimine yönelim*, *fen öğretim programı bilgisi*, *öğrencilerin feni anlamalarına ilişkin bilgi*, *fen öğretiminde öğretim stratejileri bilgisi*, *fen öğrenimini ölçme bilgisi* ile beraber önceki modellerden farklı olarak *öğretim yeterliliği* bileşeninden oluşmaktadır. Buraya kadar yer verilen modeller AEB konusunda öne çıkan modeller ya da sınıflandırmalar olup ilgili alan yazında farklı araştırmacılar tarafından geliştirilen farklı modeller de yer almaktadır (Cochran, DeRuiter ve King, 1993; Cochran, King ve DeRuiter, 1991; Cochran, DeRuiter ve King, 1993; Fernandez-Balboa ve Stiehl, 1995; Hasweh, 2005, Marks, 1990). AEB’nin sınıflandırmaları ile ilgili çalışmalardan varılabilecek bir sonuç, AEB’nin birçok alt bileşenden oluşan oldukça kompleks bir bilgi türü olduğudur. Bu çalışma Magnusson ve arkadaşları (1999) tarafından geliştirilen ve Şekil 1’de yer alan modele göre tasarlanmıştır.

Bu modelde yer alan ilk bileşen *fen öğretimine yönelim* olup belirli bir sınıf düzeyinde fen öğretiminin amaç ve hedefleri ile ilgili bilgi ve inançları ifade etmektedir. Öğretmen için öğretim sürecini tasarlarlarken sahip olduğu yönelim bir yol haritası olarak görev yapar. İkinci bileşen *fen öğretim programı bilgisidir* ve iki alt boyutu bulunmaktadır. Bunlar *belirlenmiş hedef ve amaçlar bilgisi* ile belirli *öğretim programları ve materyal bilgisidir*. Öğretmenlerin öğretim programı kapsamında yer alan hedeflere ve amaçlara ilişkin bilgi düzeyi ile kendi uzmanlık alanı ile ilişkili program ve materyallere ilişkin bilgisini ifade etmektedir. Ayrıca öğretmenler hem öğretimini gerçekleştirdikleri sınıf düzeyine ait öğretim programını yatay ilişkiler kurarak aynı sınıf düzeyinde yer alan konular ile ilişkilendirmeli hem de dikey ilişkiler kurarak önceki ve sonraki yıllarda yer alan konular ile de ilişkilendirmelidirler (Grossman, 1990). Son olarak öğretmenlerin bu bileşen kapsamında disiplinler arası ilişkileri de kuracak yeterlilikte olması gerekmektedir.



Şekil 1: AEB'nin bileşenleri (Magnusson, Krajcik, & Borko, 1999, s.99)

Üçüncü bileşen öğrencilerin *fen bilimlerini anlamalarına ilişkin bilgi* bileşenidir. İki alt boyutu bulunmaktadır. Bunlar; öğrencilerin belirli bir konuyu öğrenmesi için gerekli ön koşul bilgilere ilişkin bilgisini ifade eden *öğrenme gereklilikleri* boyutu ve öğrencilerin zorlandığı fen kavramları veya konularına ilişkin bilgisini ifade eden *öğrenme güçlüğü* boyutudur. Dördüncü bileşen ise ilk olarak Tamir (1988) tarafından öne sürülen *feni ölçme bilgisi* olup iki alt boyuta sahiptir. İlk boyut, belirli bir konuda ölçülmesi önemli olan boyutlara ilişkin öğretmenin bilgisini ifade eden *fen öğrenme boyutlarının ölçülmesine ilişkin bilgi* boyutu ve ikincisi de belirli bir konuda öğrencilerin öğrenmesini ölçmek için kullanılması gereken tekniklere ilişkin bilgisini ifade eden *ölçme teknikleri bilgisidir*. Modelde yer alan son bileşen *öğretimsel stratejiler bilgisidir*. Alt boyutları *alana özgü öğretimsel stratejiler bilgisi* ile *konuya özgü öğretimsel stratejiler bilgisidir*. *Alana özgü öğretimsel stratejiler bilgisi*, *konuya özgü öğretimsel stratejiler bilgisinden* daha geniş ve kapsamlıdır. Örneğin *alana özgü öğretimsel stratejiler bilgisi* fen alanında kullanılan stratejiler bilgisini ifade ederken, *konuya özgü öğretimsel stratejiler bilgisi* fen alanında bir konunun öğretiminde kullanılan stratejiler bilgisini ifade etmektedir (Aydın, 2012).

Yurt içi ve yurt dışındaki ilgili alan yazında kimya dersi kapsamında öğretmenlerin AEB'lerinin incelendiği kimya konularına bakıldığında, bunların yanma (De Jong, 1997; De Jong, Ahtee, Goodwin, Hatzinika ve Koulaidis, 1999), kimyasal denge (Mavhunga ve Rollnick, 2013; Van Driel, Verloop ve de Vos, 1998), mikro ve makro boyut (Aydın, 2012; Van Driel, De Jong ve Verloop, 2002), elektrokimya (Aydeniz ve Kırbulut, 2014; Karakoç, 2003; Nakiboğlu, Karakoç ve De Jong, 2010) , tanecik modelleri (De Jong, Van Driel ve Verloop, 2005), asit ve bazlar (Drecshler ve Van Driel, 2008), tanecik teorisi (Boz ve Boz, 2008), maddenin hâlleri (Özden, 2008), elektrokimyasal hücre (Aydın ve Boz, 2013), redoks tepkimeleri (Hume ve Berry, 2013), reaksiyon hızı (Aydın vd., 2013), periyodik tablo (Boesforder ve Lorschach, 2014), atomun yapısı (Nilsson, 2014), maddenin tanecikli yapısı ve hâl değişimleri, kütlenin korunumu, kimyasal bağlar, mol, yanma reaksiyonları (Kind, 2014) ve gazlar (Adadan ve Öner, 2014) şeklinde olduğu görülür.

Bu çalışmaların büyük çoğunluğunda deneyimli öğretmenlerle çalışılmış olup AEB'nin farklı bileşenlerine odaklanılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmında öğretmen veya öğretmen adaylarının öğrencilerin kimya konularını anlamalarına yönelik AEB durumları, konuyu öğretmede öğrenci güçlüklerini dikkate alıp almadıkları veya konu öğretimi sırasında öğretmenlerin izlediği stratejilerin incelendiği görülmüştür. Karakoç (2003), dokuz kimya öğretmen adayının elektrokimya konusundaki AEB'lerini incelemiştir. Çalışma kapsamında öğretmen adaylarından sekizinci ve onuncu yarıyıl sonunda elektrokimya konusunda kendi seçecekleri bir konuya göre ders planı hazırlamaları istenmiştir. Bu çalışma kapsamında, öğretmen adaylarının AEB'nin birçok bileşenine yönelik gelişimleri, ders planları ve ikili görüşmelerle incelenmiştir. Yanlış kavramalarla ilgili olarak da öğretmen adaylarının öğrencilerin yanlış kavramalarını ortaya çıkarma konusunda neler yaptıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Drechsler ve Van Driel (2008), deneyimli dokuz kimya öğretmenin asitler-bazlar konusu kapsamında AEB'lerini incelemişlerdir. Gerçekleştirilen çalışmanın amacı, öğretmenlerin asitler-bazlar konusunda öğrenme güçlüklerine ilişkin bilgileri ile öğretimde kullandıkları stratejiler bilgisini ortaya çıkarmaktır. Aydın (2012) tarafından deneyimli iki kimya öğretmeni ile gerçekleştirilen çalışmada, öğretmenlerin elektrokimya ve radyoaktivite konusunda sahip oldukları AEB'lerinin konuya özgü bir doğasının olup olmadığı incelenmiştir. Çalışma sonucunda AEB'nin bir bileşeni olan öğrencilerin anlaması ile ilgili bilgiler, elektrokimya ve radyoaktivite konuları açısından kıyaslanarak ifade edilmiştir. Bektaş ve arkadaşları (2013) tarafından yürütülen çalışmada yedi öğretmen adayı ile maddenin tanecikli yapısı kapsamında bilimin doğasına ilişkin ölçme, öğretimsel strateji/yöntem ve öğrencilerin anlamaları ile ilgili AEB'leri irdelenmiştir. Woldeamanuel, Atagana ve Engida (2014), lisans birinci sınıfta öğrenim gören öğrenciler ve öğretim elemanları ile gerçekleştirdikleri çalışmada kimyayı zorlaştıran nedenler ve bu zorlukların aşılması için gerekli çözümlerin neler olduğunu araştırmışlardır. Bu çalışma ile ilişkili olarak öğrenciler ve öğretim elemanlarına var olan öğrenme güçlüklerinin nedenleri ve çözümleri için verdikleri cevaplarının karşılaştırması önem kazanmıştır. Bektaş (2015), otuz üç

fen ve teknoloji öğretmen adayı ile yürüttüğü çalışmasında fizik (ışık ve ses), kimya (fiziksel ve kimyasal değişimler) ve biyoloji (üreme, büyüme ve evrim) kavramları konusunda öğretmen adaylarının AEB'lerini incelemiştir. Öğretmen adaylarının bu konularda var olan yanlış kavramalarının neler olduğu, yanlış kavramaların kaynakları ve sahip oldukları stratejiler bilgisi ile ilgili AEB'lerine odaklanmıştır.

Öğrencilerde kimya konularına yönelik çok sayıda yanlış kavrama olduğu belirlenmiştir. Bu yanlış kavramaların oluşmasının birçok nedeni olmakla birlikte, bunlardan bir tanesinin de öğretmenlerin kendilerinin olduğu belirtilmiştir (Nakiboğlu, 2003). Özellikle öğretmenlerin kimya konularındaki yanlış kavramaların farkında olmamaları veya giderilmesi yönünde herhangi bir girişimde bulunmamaları, öğrencilerde yanlış kavramaların oluşumunda veya var olanların devam etmesinde önemli derecede etkili olmaktadır. Bu nedenle kimya öğretiminin odaklandığı noktalardan birisi, sadece öğrencilerin yanlış kavramalarının belirlenmesi değil, aynı zamanda bu yanlış kavramaların giderilmesine yönelik öğretmenlerin neler yapılması gerektiğini bilmesidir. Bucat (2005), bu konu ile ilgili olarak şunu belirtmiştir:

Öğrencilerin yanlış kavramaları ile ilgili ansiklopedik koleksiyonlarımız mevcuttur ancak bunlar engelleyici ve iyileştirici eylemler hakkındaki genel, yavan açıklamalardan daha fazlası değildir. İşbirlikli öğrenme gibi revaçta olan bir dizi öğrenci merkezli öğretim stratejisine dayalı etkili öğrenme için gereken şartlar ile ilgili gelişmiş bir bilgi birikimimiz vardır ancak öğretmenlerin reaksiyon kinetiği ve stereokimya gibi belirli kimya konularının öğretiminde bunları nasıl uygulayabilecekleri konusundaki yönlendirme az miktardadır (s.1).

Yukarıdaki ifadeden de görüldüğü gibi yanlış kavramaların neler olduğunun belirlenmesi kadar, öğretmenler tarafından sınıf ortamında yanlış kavramanın oluşmasını engelleyecek uygulamaların gerçekleştirilmesi de önemlidir. De Jong ve arkadaşları (2005), belirli bir konuda öğrencilerin sorunlarını ve bu sorunların ortadan kaldırılması için daha fazla strateji bilen öğretmenlerin konuyu daha etkili öğretebileceklerini ifade etmişlerdir. Bu durumda öncelikle öğretmenlerin kimya konularına yönelik yanlış kavramaların neler olduğunu bilmelerinin ve nasıl giderileceği konusunda gerekli bilgiye sahip olmalarının oldukça önemli olduğu söylenebilir.

Yapılan alan yazın incelemesi sonucunda, deneyimli kimya öğretmenlerinin yanlış kavramalar konusunda AEB'lerini inceleyen çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Bu nedenle bu çalışma kapsamında, deneyimli kimya öğretmenlerinin yanlış kavramanın ne olduğu, yanlış kavramaların ortaya çıkış nedenleri ve sınıf ortamında giderilmesi için neler yapılması gerektiği konusunda bilgi düzeylerinin incelenmesi ve böylece öğretmenlerin yanlış kavramalara yönelik AEB'lerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma Soruları

- 1) Deneyimli kimya öğretmenlerinin yanlış kavramanın ne olduğuna ilişkin bilgi düzeyleri nelerdir ve bu bilgi düzeyine sahip olmalarına katkı sağlayan etmenler var mıdır?
- 2) Deneyimli kimya öğretmenlerinin yanlış kavramaların nedenlerine ilişkin bilgi düzeyleri nelerdir ve bu bilgi düzeyine sahip olmalarına katkı sağlayan etmenler var mıdır?
- 3) Deneyimli kimya öğretmenleri öğrencilerin yanlış kavramalarını giderme konusunda neler yapıyor ve öğretmenlerin bu konuda yaptıklarına katkı sağlayan etmenler var mıdır?

YÖNTEM

Çalışmanın Modeli

Çalışma, deneyimli kimya öğretmenlerinin yanlış kavramalar ile ilgili AEB'lerinin belirlenmesi amacıyla "durum çalışması" desenine göre gerçekleştirilmiştir. Stake (1995) durum çalışmasını, " ... araştırmacının bir programı, olayı, aktiviteyi, işlem veya bir ya da daha çok kişiyi derinlemesine incelediği bir araştırma stratejisidir. Durumlar zaman ve aktivite ile sınırlandırılır, araştırmacılar bir süre boyunca çeşitli veri toplama işlemlerini kullanarak detaylı bilgi toplarlar." şeklinde tanımlamıştır (Aktaran Creswell, 2009 s.13).

Bu çalışmada her bir öğretmen bir durum olarak kabul edilmiştir. Çalışma on dört hafta boyunca devam etmiştir. Dokuzuncu sınıf düzeyinde kimya derslerinin haftada iki saat olması nedeniyle her öğretmen yirmi sekiz saat gözlenmiş ve aynı zamanda kamera ile ders kaydı yapılmıştır. Öğretmenlerden bir ders planı istenmiştir. Ayrıca ders gözlemlerinden önce ve sonra olmak üzere iki defa ikili görüşme yapılmıştır. Öğretmenlerin AEB düzeyleri Magnusson ve arkadaşları (1999) tarafından öne sürülen beş alt boyut (fen öğretimine yönelim, fen öğretim programı bilgisi, öğretimsel stratejiler bilgisi, feni ölçme bilgisi, öğrencilerin fen konularını anlamalarına ilişkin bilgi) açısından incelenmiştir. Bir proje kapsamında toplanan verilerden, bu çalışmada sadece deneyimli kimya öğretmenlerinin AEB'lerinin *öğrencilerin belirli fen konularına ilişkin anlamaları* ile ilgili boyutuna yönelik bulgulara yer verilmiştir.

Çalışma Grubu

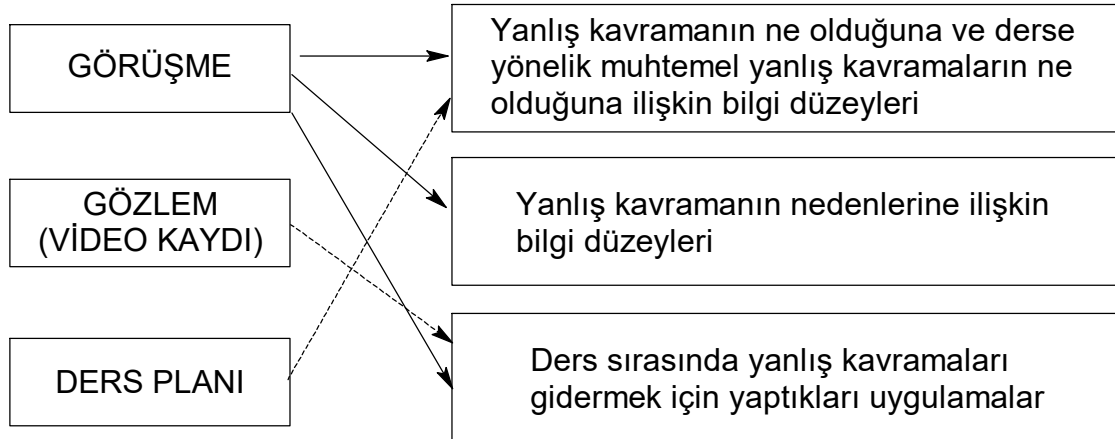
AEB'nin mesleki deneyim ve öğretmenin geçmişten getirdiği özellikler gibi birçok deneyime bağlı olması nedeniyle, öğretmen seçiminde amaçsal örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme tekniği kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Her bir deneyimin AEB'ye katkısı olabileceği gibi bu katkının yansıması kişiden kişiye göre değişebilir. Bu nedenle AEB ile ilgili detaylı bilgi sahibi olunması amacıyla, mesleki deneyimin yirmi beş yılın üzerinde olması ölçüt olarak belirlenmiş ve öğretmenlerin bu yönde seçilmesine karar verilmiştir. Çalışmaya ikisi erkek biri kadın toplam üç öğretmen katılmış olup öğretmenlerin demografik özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Öğretmenlerin Demografik Özellikleri

Öğretmenin Kodu	Ö1	Ö2	Ö3
Cinsiyeti	E	E	K
Mesleki Deneyim	36	26	31
Görev Yaptığı Okul Türü	Anadolu Lisesi	Anadolu Lisesi	Fen Lisesi
Lisans Eğitimi	Kimya Öğretmenliği + Kimya	Kimya Öğretmenliği	Kimya Öğretmenliği
Lisansüstü Eğitim Yapma Durumu	Hayır	Hayır	Evet

Verilerin Toplanması

Çalışmada veriler, 2014-2015 bahar yarıyılında Balıkesir merkezde yer alan farklı okullarda görev yapan deneyimli üç kimya öğretmenin dokuzuncu sınıf düzeyinde yürüttüğü kimya dersleri kapsamında görüşme, gözlem ve ders planı yolu ile toplanmıştır. Böylece veri çeşitlenmesi gerçekleştirilmiştir. Veri çeşitlenmesi, araştırmacıyı aynı gerçeklik veya olguyu desteklemeyi amaçlayan birkaç kaynaktan veri toplamaya teşvik etmektedir (Yin, 2003). Verilerin toplanma süreci Şekil 2’de sunulmuştur.

**Şekil 2:** Veri Toplama Süreci.

*Kesikli çizgi ile belirtilen aşamalarda veri çeşitlenmesi gerçekleştirilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Aşağıda veri toplama araçları kısaca açıklanmıştır.

Gözlem Formu: Gözlem formu yazarlar tarafından geliştirilmiştir. İlk olarak gözlem formunda, Magnusson ve arkadaşları (1999) tarafından belirlenen AEB bileşenlerinin her boyutu ile ilgili

açık uçlu sorular yazılmıştır. Açık uçlu sorular ile başlanmasındaki amaç, gerçek sınıf ortamında var olan durumun herhangi bir madde tarafından kısıtlanmadan olduğu gibi aktarılabilmesini sağlamaktır. Gözlemlerden sonra gözlem formu tekrar incelenip yeniden düzenlenmiştir. İki bölümden oluşan gözlem formunun ilk bölümünde öğretmene ve okula ait betimleyici bilgiler yer alırken, ikinci bölümde AEB'nin alt boyutlarına ait öğretmenin sınıf içinde yaptığı uygulamaları sorgulayan açık uçlu sorular yer almaktadır. Çalışmanın modeli kısmında da belirtildiği gibi burada sadece deneyimli kimya öğretmenlerinin öğrencilerin fen bilimlerini anlamalarına ilişkin bilgi boyutuna yönelik veriler sunulması nedeniyle, gözlem formunun sadece bu boyutunda yer alan sorular dikkate alınmıştır. Bu boyutla ilgili gözlem formunda yer alan üç soru aşağıda verilmiştir:

- Öğretmen yanlış kavramaların giderilmesi için ne yapıyor?
- Öğretmen yanlış kavramaların oluşmaması için ne yapıyor?
- Öğretmenin kendisi yanlış kavramaya neden oluyor mu?

Öğretmenlerin video ile kaydedilmiş 40 dakikalık ders anlatımları, dersin hemen sonrasında gözlem formunda yer alan sorulara cevap sağlayacak şekilde yazılı hale getirilmiştir.

Görüşme Soruları: Araştırmacılar tarafından öncelikle ilgili alan yazında yer alan çalışmalar incelenmiş ve AEB'nin tüm bileşenlerini inceleyen toplam on bir soru hazırlanmıştır. Gerekli düzeltmelerden sonra görüşme soruları son haline getirilmiştir. Öğretmenlerin yanlış kavramaya yönelik bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla, *öğrencilerin belirli fen konularına ilişkin anlamaları ile ilgili bilgi (ön koşul bilgiler, yanlış kavramalar)* boyutuna yönelik aşağıda verilen üç soru yöneltmiştir.

- Yanlış kavrama nedir?
- Yanlış kavramanın nedenleri nelerdir?
- Yanlış kavrama ile karşılaştığınızda giderilmesi için neler yapıyorsunuz?

Bu soruların yanı sıra öğretmenlerin yanlış kavramalara yönelik bilgilerinin kaynağının aldıkları lisans eğitimi ile ne derece ilişkili olduğunu ve yanlış kavramalara ait bilgiyi nereden edindiklerini belirlemeye yönelik aşağıda yer alan sorular yöneltmiştir.

- Lisans eğitiminiz sırasında yanlış kavramalara yönelik bir ders aldınız mı?
- Yanlış kavramalardan nasıl haberdar oldunuz?

Görüşmeler için öğretmenlerin uygun oldukları zaman önceden belirlenerek görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Her biri kırk ile seksen dakika arasında süren görüşmeler kamera ve ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Ardından kayıtlar yazıya dönüştürülmüştür.

Ders Planı: Öğretmenler arasındaki birliği sağlamak amacıyla ders planı formatının kendilerine hazır olarak verilmesi düşüncesinden hareket edilerek ders planı formatı oluşturulmuştur. Ders planı formatı, ikinci yazarın farklı çalışmalarda kullanmış olduğu formattan yola çıkılarak ve yine ikinci yazarın öğretmenlik uygulaması dersleri kapsamında öğrenci görüşlerinin ve alan yazında var olan ders planlarının incelenmesi yoluyla hazırlanmıştır. Bu amaçla ilk olarak hazır ders planı formatı incelenerek AEB'nin tüm boyutlarını kapsayacak şekilde son haline getirilmiştir. Ders planında öğretmenlerden doldurmaları istenen şu kısımlar yer almaktadır: Dersin yürütüleceği sınıf düzeyi, okul türü, ünite ve konunun ismi, önkoşul bilgi ve beceriler, *bu dersle ilgili kavram yanlışları*, kazanımlar, bilimsel süreç becerileri, materyaller, öğretim stratejisi, öğretim yöntem ve teknikleri, dersin işleniş (giriş-gelişme-sonuç), ölçme ve değerlendirme. Ders planı, öğretmenlerden dönem ortasında "Fiziksel ve Kimyasal Değişimler" konusu için istenmiştir. Bu çalışma kapsamında yalnızca "bu dersle ilgili kavram yanlışları" başlığı altında yer alan verilerin analizine yer verilmiştir.

VERİLERİN ANALİZİ

Verilerin analizi sırasında içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinde, hem daha önceden var olan kategoriler hem de sonradan ortaya çıkan kategorilerin kullanılmasıyla metinler analiz edilir, indirgenir ve sorgulanır (Cohen, 2007). Başka bir deyişle içerik analizi, nitel materyalin temel tutarlılıklarını ve anlamlarını belirlemeye yönelik nitel veriyi basitleştirme ve anlamlandırma çabasıdır (Patton, 2002). İçerik analizinde bir tümevarım yaklaşımı izlenmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Patton (2002), tümevarımcı analizi verilerden örüntü, tema ve kodları ortaya çıkarma olarak tanımlamıştır. Bu analiz yaklaşımı betimsel analizin de dayandığı, verilerin daha önceden var olan bir çatıya dayandırılarak analiz edildiği tümdengelimci analiz ile birbirinin tersidir. Bazen araştırmacılar analize başlarken daha önceden başka bir araştırmacı tarafından öne sürülen bir teoriyi test etmek için tümdengelim veya yarı-tümden gelim yaklaşımını benimseyebilirler, ancak süreç içinde verilerden sil baştan keşfedilmemiş örüntüler ortaya çıkarmak için çabalarlar. Bu çalışmada başlangıçta Magnusson ve arkadaşları (1999) tarafından öne sürülen AEB modeli kullanılmıştır. Bu nedenle çalışmada analiz yolu başlangıç itibari ile betimsel analizi andırsa da zaman içinde verilerin analizi sonucunda, çalışma öncesinde ön görülmeyen temalar ile birlikte alan yazında var olan temalar ile uyumlu temaların da ortaya çıkması nedeniyle içerik analizi yapılmıştır.

Üç farklı veri toplama aracına göre toplanan verilerin analizi, her birinin özelliğine bağlı olarak önce yazılı hale getirilen verilerin analiz edilmesi ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Çalışmada elde edilen bulgular için geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Elde edilen bulguların iç geçerliğini ifade eden inandırıcılığı sağlamak amacıyla araştırmacılar tarafından çalışmada yer alan öğretmenlerle uzun süreli etkileşimde bulunulmuş, derinlik odaklı veri toplanmış, birden fazla veri toplama aracı ile veri çeşitlemesi yapılmış ve alan eğitimi uzmanı olan yazar tarafından uzman incelemesi yapılmıştır. Dış geçerliği ifade eden aktarılabilirliği sağlamak amacıyla ayrıntılı betimleme yapılmış ve katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. İç güvenirliği ifade eden tutarlılığı sağlamak amacıyla ise elde edilen bulguların kendi içinde tutarlılık incelemesi yapılmıştır. Son olarak dış güvenirliği ifade eden teyit edilebilirliği sağlamak amacıyla ulaşılan sonuçlar çalışma boyunca katılımcılar ile paylaşılmış ve gerekli görülen durumlarda sonuçlar detaylandırılarak teyit incelemesi yapılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

BULGULAR

Çalışma sonunda elde edilen bulgular alt problemlerin sırasına uygun şekilde bu bölümde sunulmuştur. Alt problemlere ilişkin bulgulara geçmeden önce, öğretmenlerin yanlış kavramalara yönelik bilgilerinin kaynağının aldıkları lisans eğitimi ile ne derece ilişkili olduğunu ve yanlış kavramalara ait bilgiyi nereden edindiklerini belirlemek amacıyla yöneltilen sorulara ait bulguların analizine yer verilmiştir.

“Lisans eğitiminiz sırasında yanlış kavramalara yönelik bir ders aldınız mı?” şeklindeki soruya öğretmenlerin tamamı “Hayır” yanıtını verirken “Yanlış kavramalardan nasıl haberdar oldunuz?” sorusuna her öğretmen farklı bir yanıt vermiştir. Ö1 kodlu öğretmen yanlış kavramayı ilk olarak kendisine öğretmenlik uygulaması için gönderilen kimya aday öğretmenlerinden duyduğunu belirtirken, Ö2 kodlu öğretmen yanlış kavramayı ilk olarak öğretmenliğinin ilk yıllarında bir kaynakta gördüğünü ve daha sonra argümantasyona yönelik katıldığı bir ışık çalışmasında daha ayrıntılı olarak öğrendiğini belirtmiştir. Ö3 kodlu öğretmen ise yanlış kavramayı yüksek lisans eğitimi sırasında aldığı derste duyduğunu ifade etmiştir.

Deneyimli Kimya Öğretmenlerinin Yanlış Kavramanın Ne olduğuna İlişkin Bilgi Düzeyleri

Deneyimli kimya öğretmenlerinin “Yanlış kavrama nedir?” sorusuna verdikleri cevaplar ve ders planlarına yazdıkları yanlış kavramalar üç tema altında toplanmıştır. Bu temalar ve örnekleri sırası ile aşağıda sunulmuştur. Bu alt problemle ilgili gözlem olmadığından gözlem formu analizine yönelik bir bulgu sunulmamıştır.

İlk tema “*net bir tanımlama yapılmaması*” ile ilgili olup bu temaya alınan Ö1 kodlu öğretmene ait ifade şöyledir:

"Yani şimdi şöyle anlatmak isterim, yani şimdi yanlış kavramadan öte insan bazı şeyleri anlatırken yani gözünden kaçan taraflar olma durumları ile ilgili diyorum ben... Ben dedim ya böyle bir yanlış anlama işte kavram şeyi olursa..." (Ö1)

Ö1 kodlu öğretmen, yanlış kavramanın ne olduğunu net olarak tanımlayamamasının yanında ders planında "konuya ilişkin yanlış kavrama örneği istenen" kısmı da boş bırakmıştır.

İkinci tema, "*doğru bildiğimiz yanlışlar*" ile ilgili olup bu temaya alınan Ö2 kodlu öğretmene ait ifade şöyledir:

"Ben bunu şu şekilde düşünüyorum: Doğru bildiğimiz yanlışlar şeklinde düşünüyorum. ...Hatta kavram yanlışlarıyla ilgili zaman zaman konu bazında kimyasal denge konusunda veya çözünürlük dengesi konusunda asitler bazlar konusunda çalışmalar da yaptım. Onlarla ilgili o konu geldiğinde o üniteyi işlerken o kavram yanlışları üzerinde duruyorum. Bununla ilgili bir form veriyorum yani yaprak test gibi doldurma, boşluk doldurma şeklinde işte burada son kısmını cümleyi tamamlayın diyorum." (Ö2)

Ö2 kodlu öğretmen, yanlış kavramayı "*doğru bildiğimiz yanlışlar*" şeklinde tanımlamış ve ders planında "konuya ilişkin yanlış kavrama örneği istenen" kısma şu örneği vermiştir:

"Çözünme olayının sadece fiziksel olduğunun düşünülmesi, kimyasal da olabileceğinin düşünülmemesi".

Üçüncü tema, "*yanlış etiketleme*" ile ilgili olup bu temaya alınan Ö3 kodlu öğretmene ait ifade şöyledir:

"Yanlış kavramada bilimsel yanlış kavrama ile benim kafamdaki yanlış kavrama farklı. Ben... Nasıl diyeyim şimdi onu... Mesela erimeyle çözünme diyelim. Diyelim bu mantığı aynı ama olayı değişik şekilde telaffuz etme biçiminde kullanıyor yani o benim için bir yanlış kavrama ama bilgi eksiği yanlış kavrama değil bence. ... Ama bir şeyde yanlış bilgi eksiğinin olması yanlış bir bilgi olması ayrı bir şey diye düşünüyorum. ... Yanlış etiketleme yapıyor. Biz daha çok yanlış etiketleme yapıyoruz." (Ö3)

Ö3 kodlu öğretmenin lisansüstü eğitiminde dersleri sırasında gördüğü yanlış kavramalara yönelik açıklamalar nedeniyle yanlış kavramanın olduğu bazı konuların "*çözünme-erime*" gibi farkında olduğu görülmektedir. Ayrıca bu öğretmenin ders planında ilgili kısma yanlış kavramaların söz konusu olduğu bazı kavramları da yazdığı belirlenmiştir. Bunlar;

"birim hücre, molekül, erime, çözünme, ısı, sıcaklık" şeklindedir.

Deneyimli Kimya Öğretmenlerinin Yanlış Kavramanın Nedenlerine İlişkin Bilgi Düzeyleri

Bu alt problemle ilgili gözlem ve ders planında herhangi bir bölüm olmadığından sadece görüşmeden elde edilen verilerin analizine ait bulgular sunulmuştur. Deneyimli kimya öğretmenlerinin "Yanlış kavramanın nedenleri nelerdir?" sorusuna vermiş oldukları cevaplar altı tema altında toplanmıştır. Bu temalar ve örnekleri sırası ile aşağıda sunulmuştur.

İlk tema *"yanlış kavramanın nedenlerini öğrencinin kişisel algısı ile ilişkilendirmesi"* olup bu temaya alınan Ö1 kodlu öğretmene ait ifade şöyledir:

"Bilmiyorum yani sebep olarak her öğrencinin algı şeyi farklı. Ben öğrencilere şunu da söylüyorum ben ne kadar konuyu mükemmel anlatırsam anlatayım önemli olan benim anlattığım değil sizin ne anladığınız diyorum benim ne söylediğim değil senin ne anladığındır önce bunu bil yani herkes farklı anlıyor." (Ö1)

İkinci tema *"mezun olunan ilköğretim okulunun düzeylerinin farkı olması ile ilişkilendirmesi"* olup bu temaya alınan Ö2 kodlu öğretmene ait ifade şöyledir:

"Yani yanlış bilgi şundan kaynaklanıyor şimdi bazı şeyler okullarda seviye düşük oluyor yani seviye düşük olunca fazla ayrıntıya girmek istemiyor. Böyle bilin bu kadarlık bilin yeter bu size yeterli olur sınav hazırlama yöntemi olduğu için bu bilgi buraya da yansıyor." (Ö2)

Üçüncü tema *"günlük dil ile ilişkilendirmesi"* olup bu temaya alınan Ö1 ve Ö3 kodlu öğretmenlere ait ifadeler şöyledir:

"Halk arasında çoğu zaman biz de kimya öğretmeni olarak da kendimiz de kullanabiliyoruz. Şeker eridi diyoruz mesela bunu bilmediğimizden değil bizim şive söyleniş yani kavram içeriği olarak çok mesela bilimsel detaya girmeden bizim mesela çevremizde çok yaygın kullanılan bir sözcük hatalı bilerek hatalı kullanma olmaz belki de yani bilmiyorum da bizde böyle kullanılır mesela ." (Ö1)

"Günlük dilden kaynaklı. Şeker suda eridi diyor mesela aslında orada neyi kast ediyor şekerin suyun içerisine girmesini, çözünmeyi kast ediyor ama söylerken erime diye söylüyor." (Ö3)

Dördüncü tema *"ilköğretimdeki fen bilgisi öğretmenin bilgisi ile ilişkilendirmesi"* olup bu temaya alınan Ö2 kodlu öğretmene ait ifade şöyledir:

"Bence ortaokuldan gelme yani orada çok fazla detaylı görmelerinden nedeni şöyle kimya konusu fen bilgisi öğretmenin de fizik konusu biyoloji konusu herkes bu üç

konuya hakim olması bir fen bilgisi öğretmenin ama hakim olmuyor veyahut da şöyle oluyor. Yani sistem üniversitede fen bilgisi öğretmeni yetiştirirken bizim dönemimizde fen bilgisi öğretmeni yetişmiyordu. Biz fen bilgisi öğretmeni gibi yetiştik. Biz hepsini az çok biliyoruz. Fiziği biliyoruz yani kimyayı tam olarak hakimiyetimiz var ve her dönem biyoloji, fizik gördük detaylı olarak. Biz kimya artı fen bilgisi olarak yetiştik onlar sadece fen bilgisi olduğu için biraz daha yüzeysel görüyor. Yüzeysel görünce de olayları tam bilemiyor... Yeteri kadar hakim olmaması konuya bize yansımış oluyor.” (Ö2)

Beşinci tema “medya ile ilişkilendirme” olup bu temaya alınan Ö3 kodlu öğretmene ait ifade şöyledir:

“Televizyonların çok etkisi var. Isı sıcaklık mesela benim diyen kanalda bile spiker çıkıyor ısı 50°C diyor mesela. Bu hala daha bilimde ısı nedir sıcaklık nedir ayrımı yapmak çok zor... Bir kez yaşantısına böyle getiriyor. ” (Ö3).

Altınca tema “disiplinler arası etkileşim ile ilişkilendirilmesi” olup bu temaya alınan Ö3 kodlu öğretmene ait ifade şöyledir:

“... Özellikle fizikte fizikokimya konularındaki bu tür bizim ortak olan şeylerde fizikçilerin çok iyi ayrım yapması lazım. Ama benim diyen fizikçi bilmiyor bu ayrımı. Öyle olunca fizikçi böyle dedi diyor. Mesela aynı olayı fizikçi böyle anlattı diyor ya aynı olayı fizikçinin anlattığı ile benim anlattığım aynı olmalı. Ha ben yorumsal bölümünü anlatırım o formüsel bölümü anlatır ama aynı şeyi anlatıyor olmalıyız. Bakıyorsun ki öyle mantık farkları var ki arada çocuk haklı.” (Ö3)

Deneyimli Kimya Öğretmenlerinin Öğrencilerin Yanlış Kavramalarını Giderme Konusunda Yaptıkları Uygulamalar

Deneyimli kimya öğretmenlerinin görüşmeler sırasında “Yanlış kavramaları gidermek için ne tür uygulamalar yapıyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar ve ders sırasında bu konuda yaptıkları uygulamalara ilişkin gözlem bulguları bu bölümde açıklanmıştır. Gözlem formunda yer alan sorulardan yalnızca “Yanlış kavramaların giderilmesi için ne yapıyor?” sorusu için gözlem bulgusu elde edilmesi nedeniyle diğer sorulara ait bulgular yer almamaktadır. Bu alt problem ile ilgili ders planında herhangi bir bölüm olmadığından sadece görüşme ve gözlem bulguları sunulmuştur. Elde edilen bulgular yedi tema altında toplanmıştır. Bu temalar ve örnekleri sırası ile aşağıda sunulmuştur.

İlk tema, yanlış kavramaları gidermek için “doğrusunu açıklama” ile ilgili olup bu yolu seçeceğini belirten Ö1 kodlu öğretmene ilişkin görüşme ve gözlem bulguları şu şekildedir:

“Ben dedim ya böyle bir yanlış anlama işte kavram şeyi oluşursa mesela ders içinde açıklarım ama şimdi dersin ciddi şeyler varsa ben bunu da diyorum bazen

anlayamıyorum anlamakta zorluk çekiyorum şey yapıyorum falan derse onun ben ders dışında da oluyor buradayım okulda teneffüslerde anlayamadığın yerleri sorabilirsin şeklinde bir şey bırakıyorum... Fark edersen üzerinde duruyorum örnekle açıklıyorum diyorum ki işte demiri ısıttığımızda katı halden sıvı hale geçer ama suyun içinde şekeri attığımızda gözden kaybolur bu çözünmüştür yok olmamıştır moleküler olarak dağılmıştır gözle görülemeyecek homojen falan bu diğer kavramlar." (Ö1)

Ö1 kodlu öğretmenin görüşmelerde ifade ettiği doğrusunu açıklama yolunu seçtiği ders gözlemi sırasında da belirlenmiştir. Konu ile ilgili gözlemden yapılan alıntı aşağıda verilmiştir.

Ö1: "...Bakırcılar bakıra çekiçe vurduğunda niye dağılmıyor? Bir metal çekiçe dövüldüğü halde niye dağılmaz?..."

Sınıf: "...aralarındaki bağ kuvvetli olduğu için..."

Ö1: "...iyonik bir tuz kristaline vurduğın zaman çekiçe vurduğın zaman o dağılırken metale vurduğunda o dağılmıyor..."

Sınıf: "...metalik bağ daha kuvvetli olduğu için..."

Ö1: "Metalik bağın kuvvetinden öte metalik bağın özelliğinde yatıyor... İyonik bağda tuza çekiçe vurduğumda eksi eksiyi itiyor tuz buz olup dağılıyor ama metalde çekiçe vurduğumuzda yayılıyor, esniyor diyor. elektronlar da yayılıyor katyonlar da birliği bozmuyorlar. Peki iyonik bileşiklere çekiçe vurduğumuzda niye tuz buz oluyor? Bağlar kopuyor."

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrencilerin "Metalik bağ iyonik bağdan daha kuvvetlidir." şeklindeki yanlış kavramasını fark eden Ö1 kodlu öğretmen, öğrencilerin açıklamalarının yanlış olduğunu belirttikten sonra doğru bilgiyi kendilerine açıklıyor.

İkinci tema, yanlış kavramaları gidermek için "*diğer öğrencilere/sınıfa yönlendirme*" ile ilgili olup bu yolu seçeceğini belirten Ö2 kodlu öğretmene ilişkin görüşme bulgusu aşağıda verilmiş olup gözlem bulgusu altıncı temada yapılan alıntıda sunulmuştur.

"Yok şeye sınıfa yönlendiriyorum ki kendileri bulsun yani sonuçta biz orada orkestra şefi olarak... Doğrudan söylemiyorum..." (Ö2)

Üçüncü tema yanlış kavramaları gidermek için "*değişik örneklerle karşılaştırmasını/çürütmesini sağlama*" ile ilgili olup bu yolu seçeceğini belirten Ö2 ve Ö3 kodlu öğretmenlere ait görüşme bulgusu şu şekildedir:

"...Yani işte onu değişik olaylarla karşılaştırmasını bak burada böyle işte ne gibi oksijenin suda çözünmesi fiziksel mi kimyasal mı bunu anlayabiliyor en azından bazıları şöyle düşünüyor: fiziksel kimyasal olabileceğini..." (Ö2)

"...Çürütmeye çalışıyorum. Yani erime olayının şeyini anlatıyorum teorisini anlatıyorum ondan sonra bu dediğiniz hangisine uyar biçiminde veya işte öğrettikten sonra kendim yanlış kullanıyorum. Ben bir hata yaptım diyorum, onu bulmalarını istiyorum..." (Ö3)

Ö3 kodlu öğretmenin görüşmelerde ifade ettiği *"değişik örneklerle karşılaştırma/çürütme"* yolunu uygulama sırasında seçtiğine dair herhangi bir gözlem bulgusu yer almamaktadır (Ö2 kodlu öğretmen ile ilgili gözlem bulgusu beşinci temada yapılan alıntıda ifade edilmiştir.). Dördüncü tema yanlış kavramaları gidermek için *"tartışarak düzeltme"* ile ilgili olup bu yolu seçeceğini belirten Ö2 kodlu öğretmene ait ifade aşağıda, gözlem bulgusu da altıncı temada yapılan alıntıda sunulmuştur.

"...Tartışarak yani burada böyle genel olarak çetelesini çıkartıp hangilerinde daha çok hata var özellikle zamanında dikkate alarak diyorum ki şu maddelere bakacağız. Hepsinin doğru cevabını veriyorum da şu madde üzerinde durmamızı istiyorum diyorum. Hani iki üç kişi bilmediği şeyleri çok fazla şişirmeye gerek görmüyorum ama genel olarak anlaşılmadıysa ters yanlış kavrama anlaşıldıysa onu sınıf içerisinde tartışarak düzeltiyorum, zaman ayırıyorum yani..." (Ö2)

Beşinci tema yanlış kavramaları gidermek için *"çelişkiye düşürme"* ile ilgili olup bu yolu seçeceğini belirten Ö2 ve Ö3 kodlu öğretmenlere ait ifadeler şu şekildedir:

"...Oradan tecrübelerle dayanarak çelişkiye düşürecek örnekler vermeye çalışıyoruz. Zaten argümantasyonda temel nokta o ama oradaki bir şey kuramıyoruz..." (Ö2)
"Aksi örneklerle çelişki yapmaya çalıştım. Tabi mesela hemen her şey geri döner mi? Geri dönmeyen bir şey bulabilir misin dedim bizimkiler zeki olduğu için hemen fırladı çocuk salatalık turşusundan cacık yaptım geri dönmez dedi (farklı sınıfta yaşadığı bir olay) mesela yani bunu vasat bir okulda çok zor yakalarsınız bu örneği... Basit mantıkla geri dönecek mantığını yıktım diyebilirim. Ben de ona kendimi çektim. Çocuklarda bunu yıktım hatta hoşlarına gitti. Çocuk örnek verdi salatalık turşusunu mesela o hepsinin hoşuna gitti hepsi geri dönmüyormuş..." (Ö3)

Ö3 kodlu öğretmenin görüşmelerde ifade ettiği *"çelişkiye düşürme"* yolunu uygulama sırasında seçtiğine dair herhangi bir gözlem bulgusu yer almamaktadır. Ö2 kodlu öğretmenin görüşmelerde ifade ettiği *"yanlış kavramaları tartışarak, çelişkiye düşürerek ve değişik örneklerle öğrencilerin karşılaştırmasını/çürütmesini isteme"* yollarını seçtiği ders gözlemleri sırasında belirlenmiştir. Konu ile ilgili gözlemden yapılan alıntılar şu şekildedir:

Ö2: *"...Yaprağın sararması fiziksel değişim mi yoksa kimyasal değişim mi?"*
(Değişik örneklerle karşılaştırmasını/çürütmesini isteme)
Sınıf: *"...Fiziksel... Kimyasal..."*

Ö2: "...Yaprağın sararmasında bir tane renk değişiyor buna kimyasal değişim diyorsunuz oysa gökkuşağında yedi tane farklı renk ortaya çıkıyor. Buna neden fiziksel değişim diyorsunuz? (Çelişkiye düşürme)... Yaprağa yeşil rengini veren madde klorofildir. Yeşil rengin kaybolması klorofilin bozunmasını gösterir (Tartışarak Düzeltme)..." **(ders gözlemi)**

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrencilerin "Yaprağın sararması fiziksel değişimdir." şeklindeki yanlış kavramalarını fark eden Ö2 kodlu öğretmen, öncelikle öğrencilerin değişik örneklerle karşılaştırmalarını/çürütmelerini istemiş, ardından onları çelişkiye düşürmüş ve sonrasında da tartışarak yanlış kavramalarını düzeltmiştir.

Altıncı tema yanlış kavramaları gidermek için "oylama yapma" ile ilgili olup bu yolu seçeceğini belirten Ö2 kodlu öğretmene ait ifadeler şöyledir:

"Bazen de mahsustan oylama yaptırma sonucu genelde böyle durumlarda oylama ne zaman sistem yanlış cevabın çok olduğunu beklediğim zamanlarda o zaman hadi bakalım oylama yapalım. Neden? Çünkü yanlışların sayısı çok olunca doğruymuş gibi algılanıyor. Çoğunluğu demek ki bu böyleyse vardır bir bildiği diye düşünüyor. Hâlbuki cevabı doğru olanların sayısı iki üç kişiyi geçmiyor bu durumlarda. O zaman bu defa bakıyorum şimdi acaba tepki gösterecek mi yani doğru iddia ettiğini gerçekten savunabilecek mi? Bunu görmeye çalışıyorum bazıları hakikaten savunuyor yani Hocam oylama mı olur diyenler olduğu gibi kimisi kabuğuna çekiliyor ..." (Ö2)

Ö2 kodlu öğretmenin görüşmelerde ifade ettiği "öğrencilere/sınıfa yönlendirme" ve "oylama" yollarını seçtiği ders gözlemi sırasında da belirlenmiştir. Konu ile ilgili gözlemden yapılan alıntı şu şekildedir:

Ö2: "Madem ki LPG kokusuz bir gazdır neden doğalgazı açınca koku gelir?"

Sınıf: Bir öğrenci "Çünkü gaz geliyor oradan." diye cevap veriyor.

Ö2: "Yoksa tüpün içinde duran şey dura dura bozunmuş mudur?" diyor.

Sınıf: "Gaz kaçacağını anlamak için." diyor. Öğretmen de sınıfa yöneltip

Ö2: "Böyle mi diyorsunuz?...Arkadaşınızın dediği gibi olabilir mi diyorum, ben de arkadaşlarınıza soruyorum..."(Öğrencilerin kendilerine yönlendirme)

(Sınıftan cevap yok)

Ö2: "...olabilir diyenleri bir göreyim, açıklamamı ona göre yapacağım... Bu düşünce doğru olabilir mi el kaldırın... Arkadaşınızın dediğini destekleyenler kimlerdi? (Oylama) ...Neden?... Normalde bu gaz renksiz kokusuz olduğu için kaçak olup olmadığını anlayamayız. Bunun için içine kokulu bir gaz olan metil merkaptan eklenir...." **(Ders gözlemi)**

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrencilerin yanlış kavramalarını fark eden Ö2 kodlu öğretmen, öğrencilerin verdiği cevapları kendilerine yönlendirdiği ardından oylama yaptığı belirlenmiştir. Yedinci tema yanlış kavramaları gidermek için "kanıtlarla ikna" ile ilgili olup bu yolu seçeceğini belirten Ö3 kodlu öğretmene ait görüşme ve gözlem bulguları şu şekildedir:

"...Şimdi bu ders yaptıkları zaman ikna olmaları için onlara kanıt getirmeye çalışıyorum veya işte bir şey soruyorlar diye diyorlar onu araştırıp mesela, kovalent bağ yapar dediğim zaman o anda yanımda bir kaynak varsa hemen bilimsel bir kaynaktan bak buraya şu kaynağın şu sayfasında ya da internete girin şu şeyde siz benim söylediklerimin doğru olduğuna ulaşabilirsiniz. ... Tabi önce o anda size inanmıyorlar ama bilimsel bir kaynakla işte önlerine gittiğin zaman ha demek bu varmış... Tabi şu kaynaktan da ulaşabilirsiniz şuraya sorabilirsiniz buraya sorabilirsiniz gibi bazı şeylere müthiş tepki veriyorlar olmaz kesinlikle olmaz biçiminde. O şekilde bir süre sonra ateşleri düşüyor..." (Ö3)

Ö3 kodlu öğretmenin görüşmelerde ifade ettiği "kanıtlarla ikna" etme yolunu seçtiği ders gözlemi sırasında da belirlenmiştir. Konu ile ilgili gözlemden yapılan alıntı şu şekildedir:

"...öncelikle şekerin suda çözünmesini tanecik boyutunda incelediğimizde hidrojen bağı yaptığını gördük. Hidrojen bağı etkileşimi yaptığı için bu bir fiziksel değişimdir (Ardından tuzun suda çözünmesini tanecik boyutunda açıklıyor). Fakat bu çözünme için kesin olarak fiziksel ya da kimyasaldır demek doğru değildir. Eğer iyon-dipol değişimini kriter alırsak olay bir fiziksel değişimdir ama kristalin bozunmasını kriter alırsak olay bir kimyasal değişimdir..." (Ders gözlemi)

(Daha sonra öğrencileri bu konuda ikna etmek için son yirmi yılda çıkmış ÖSS sorularını incelediğini, hiçbir yılda tuzun suda çözünmesinin sorulmadığını belirtiyor. Bazı kaynaklarda sorulduğunu ve cevap olarak da kimyasal olarak kabul edildiğini söylüyor.)

"Bu nedenle lise seviyesinde kristal yapılu maddelerin suda çözünmesini örnek vermemem lazım. Bana göre kimyasal daha baskın ama test kitapları sadece fiziksel deyip geçiyor. İyonik kristallerin çözünmesinin fiziksel mi kimyasal mı diye ayrımını yapmaktan uzak duracağım."

"O zaman seçeceğim örnekleri akıllı seçeceğim. Bilimde tezat olan şeylere dokunmamaya çalışacağım. Eğer fenden haberim varsa bu tür şeylerden uzak durmaya çalışacağım." (Ders gözlemi)

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğrencilerin "Tuzun suda çözünmesi fizikseldir." şeklindeki yanlış kavramalarını fark eden Ö3 kodlu öğretmen, öğrencilere sınavlarda çıkmış sorularda bu konunun yer almadığını, bu nedenle tartışmaktan uzak duracağını ifade ediyor.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Çalışmadan elde edilen bulgulardan hareketle en genel anlamda, deneyimli kimya öğretmenlerinin yanlış kavrama konusunda sahip oldukları AEB'nin farklılaştığı ancak ilgili alanyazında yer aldığı şekliyle profesyonel bir alt yapının olmadığı söylenebilir.

Öncelikle deneyimli kimya öğretmenlerinin yanlış kavramanın ne olduğuna ilişkin AEB'leri incelendiğinde, öğretmenler arasında bu konuda bir birlik olmadığı ve yanlış kavramanın *"Bilimsel olarak doğru olmayan ama öğrencilerin kendilerine has biçimde anlamlaştırdıkları kavramlar."* (Nakiboğlu, 2006, s.193) şeklinde tam doğru bir tanımlama yapan öğretmen bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Örneğin Ö1 kodlu öğretmen yanlış kavramayı gözden kaçan yerler olarak ifade etmiş, devamında da ders planında bir yanlış kavrama örneği yazamamıştır. Ö2 kodlu öğretmen ise en yakın tanımlamayı yapmış ve görüşmelerde yanlış kavramanın nasıl teşhis edildiğine dair belirli bir bilgiye sahip olduğu görülmüştür. Ö2 kodlu öğretmenin, AEB'nin gelişmişliğinin bir göstergesi olarak ders planında nispeten daha anlaşılır ve doğru olan yanlış kavrama örneğini yazdığı belirlenmiştir. Bu öğretmenin argümantasyon temalı bir işlik çalışmasında yanlış kavramalar konusunda eğitim almasının bu konudaki AEB'nin düzeyi ile ilişkili olduğu söylenebilir. Ö3 kodlu öğretmenin cevapları incelendiğinde, yanlış kavrama konusunda bir aşinalığı olduğu ancak yanlış kavramanın ne olduğu konusunda tam doğru bir açıklama yapamadığı belirlenmiştir. Ö3 kodlu öğretmenin yüksek lisans eğitimi süresince ders aşamasında yanlış kavramalar ve kavramsal değişim odaklı bir ders almasına rağmen yaptığı tanımlamanın ve ders planına yazmış olduğu yanlış kavrama ifadesinin yeterince akademik olmadığı görülmüştür.

Deneyimli kimya öğretmenlerinin yanlış kavramaların nedenlerine ilişkin verdikleri yanıtların öğrencinin kişisel algısı, mezun olunan ilköğretim okulunun başarı düzeyi, günlük dil, fen bilgisi öğretmenin bilgi düzeyi, medya ve disiplinler arası etkileşimler şeklinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenler tarafından öne sürülen bu kaynakların birçoğu araştırmacılar tarafından ileri sürülen yanlış kavrama kaynakları arasında yer almaktadır (Nakiboğlu, 2003). Skelly (1993), yanlış kavramaları *deneyimsel* ve *öğretimsel* olmak üzere iki başlıkta incelemiştir. Deneyimsel yanlış kavramalar daha çok kişinin günlük deneyimleri sonucunda oluşurken, öğretimsel yanlış kavramalar ise sınıf içi veya sınıf dışı öğretimsel etkinlikler sonucunda oluşur. Skelly (1993) tarafından yapılan bu sınıflama ile öğretmenlerin cevapları ilişkilendirilecek olursa, öğretmenlerin yanlış kavrama için hem deneyimsel hem de öğretimsel sınıflamaya göre oluşum nedeni belirttikleri sonucuna ulaşılabilir. Öğretmenler tarafından öne sürülen yanlış kavrama nedenleri alan yazında yer alan bazı çalışma sonuçları ile de uyumludur. Drechsler ve Van Driel'in (2008) de ulaştığı sonuçlar arasında öğretmenlerin, öğrencilerin ön kavramaları nedeniyle sorun yaşadıklarını düşünmeleri hatta öğrencilerin lise düzeyinde oldukları halde sanki sadece daha önceki yıllarda öğrendikleri şeyleri hatırlıyor gibi

görünmeleri yer almaktadır. Bektaş (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da öğretmen adayları tarafından belirtilen yanlış kavrama oluşum nedenleri bu çalışmada belirtilen nedenlerle benzerlik göstermektedir. Öğretmen adayları yanlış kavramaların nedenleri için özellikle -kimya kavramları konusunda- sırasıyla öğretmen, öğrencinin ön kavramaları, çevre (günlük hayat), aile, gazete-Tv-dergi-internet, ders kitapları ve materyalleri göstermişlerdir.

Burada dikkati çeken noktalardan birisi, deneyimli kimya öğretmenlerinin yanlış kavrama nedeni olarak öğretmenleri göstermemiş olmalarıdır. Çalışmada yer alan öğretmenler dokuzuncu sınıf düzeyinde görev yaptıkları için yalnızca kendilerinden önce ders veren fen bilgisi öğretmenin AEB'sinin yetersiz olmasını dikkate almışlar ve yanlış kavramaların hep kendilerinden önceki derslerde oluştuğunu ifade etmişlerdir. Bu durum Woldemauel ve arkadaşları (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmadan elde edilen sonuç ile örtüşmektedir. Çalışmada, öğretim elemanlarının öğrencilerin yaşadıkları güçlükler üzerinde kendilerinin herhangi bir etkisi olabileceğine dair bir açıklama yapmadıkları belirlenmiştir. Araştırmacılar bu durumu öğretim elemanlarının AEB'den yoksun olmaları ile ilişkilendirmişlerdir. Buna karşılık Bektaş (2015) tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışmada öğretmen adayları, yanlış kavrama nedeni olarak öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında kendilerine danışmanlık yapan okullardaki deneyimli öğretmenleri göstermişlerdir. Bu durumda öğretmen adayları profesyonel bir eğitim kapsamında dışarıdan bir göz olarak durumu değerlendirdiklerinde, öğretmenin de etkisinin olabileceğini kolayca fark ederken herhangi bir eğitime dâhil olmayan öğretmenlerin ise aynı farkındalığa sahip olmadıkları söylenebilir.

Deneyimli kimya öğretmenlerinin bir yanlış kavrama ile karşılaştıklarında yanlış kavramayı gidermek için yapılması gereken uygulamalar konusundaki AEB'leri incelendiğinde, birbirinden farklı yollar ifade ettikleri ve bu yolları da dersler sırasında kimi zaman uyguladıkları kimi zaman ise uygulamadıkları gözlenmiştir. Öğretmenlerin yanlış kavramaların giderilmesi konusunda; doğrusunu açıklayarak, öğrenciyi yönlendirerek, değişik örneklerle kıyaslama/çürütme yaparak, tartışarak ve kanıtlarla ikna ederek düzeltebileceklerini ileri sürdükleri sonucuna ulaşılmıştır. Önerilen çözüm yollarının bazı öğretmenler tarafından uygulandığı ve bazıları tarafından kısmen uygulandığı belirlenmiştir.

Burada dikkati çeken iki önemli nokta bulunmaktadır. İlki öğretmenlerin önerdikleri çözüm yollarının kendilerinin yanlış kavramayı nasıl algıladıklarının bir göstergesi olduğu yönündedir. Örneğin Ö1 kodlu öğretmen yanlış kavramayı gözden kaçan yerler olarak tanımlamış ve bu noktaları tekrar açıklayarak düzeltebileceğini düşündüğünü ifade etmiştir. İkinci nokta ise öğretmenlerin yanlış kavramanın düzeltilmesi için önerdikleri yolların kavramsal değişim gibi doğrudan bu konuya yönelik herhangi bir strateji, yöntem veya tekniklerden birisi olmamasıdır. Ancak Ö2 kodlu öğretmenin daha önce katılmış olduğu argümantasyon temalı işlik çalışmasının etkisiyle diğer iki öğretmene kıyasla birkaç adım önde olduğu söylenebilir. Chick, Pham ve

Baker (2006) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın bir diğer sonucu olan öğretmenlerin öğrencilerin sorun yaşadıkları noktalarda öğrencilere yardımcı olmak için farklı stratejiler kullanmak yerine konuyu tekrar açıklamayı tercih etmeleri Ö1 kodlu öğretmenin açıklamaları ile benzerlik taşımaktadır. Bektaş (2015) ise çalışması sonucunda öğretmen adaylarının yanlış kavramaların giderilmesinde 5E modeli gibi farklı örnekler vermiş olsalar da dersi planlarken doğru/yanlış testi gibi geleneksel yolları tercih ettikleri sonucuna ulaşmıştır.

Her ne kadar çalışmada yer alan öğretmenlerin öğretim deneyimleri yirmi beş yılın üzerinde olsa da yalnızca yanlış kavramaların oluşum nedenleri konusunda bilimsel düşüncelerle kısmen uyumlu olan yaklaşımlarda bulunabilmişlerdir. Öğretmenlerin lisans eğitimleri sırasında yanlış kavramalara yönelik herhangi bir eğitim almamaları, bu konudaki AEB'lerinin tam gelişmemiş olması ile ilişkilendirilebilir. Ancak elde edilen bulgular öğretmenlerin kısmen de olsa AEB'lerinin geliştiğini göstermiştir. Bu sonuç öğretmenlerin katıldığı işlik çalışmasının ve lisansüstü eğitimin AEB gelişimine katkı sağladığını göstermektedir. Özellikle argümantasyon ile ilgili bir işlik çalışmasına katılmış Ö2 kodlu öğretmenin, öğrencilerin ileri sunduğu yanlış fikirleri tartışmaya açarak çürütmeye çalışması ve bu şekilde öğrencilerin yanlış kavrama içeren bilgilerinin işe yaramadığının farkına varmalarını sağlaması işlik çalışması sırasında öğrendiklerinin bir yansıması olduğu söylenebilir.

Drechsler ve Van Driel (2008) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, öğretmenlerin öğretim stratejilerini değiştirmelerinde kimya eğitimi konusunda bir araştırmada yer almalarının, bu sayede öğrencilerin sorunlarına daha detaylı bakabildiklerini ve bilim tarihi ile bilim felsefesi konusundaki bilgilerini geliştirmelerinde etkili olduğunu ifade ettikleri belirlenmiştir. Bazı öğretmenlerin de üniversitedeki öğretim elemanları ile iletişim halinde olmalarının ve akademik dergilerdeki makaleleri okumalarının kendilerine katkı sağladığını ifade ettiği belirlenmiştir. Bu çalışmalarda alınan eğitimin amacına hizmet etmesi oldukça önemlidir. Smith (1989), içerikten bağımsız olarak yalnızca beceri ve stratejilere odaklı belirli bir personel yönetiminde yürütülen çalışmalardan ziyade öğretmenler için belirli bir içeriğe ve bu içeriğin uygulamaya taşındığı öğretim yollarına odaklanmanın özellikle daha faydalı olacağını ifade etmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgulardan yola çıkarak öneriler iki kısımda toplanabilir. Bunlardan ilki öğretmen adaylarının eğitimleri, diğeri ise meslekteki öğretmenlerin eğitimine yöneliktir.

Çalışma sonucunda da görüldüğü gibi mesleki deneyimleri oldukça fazla olmasına rağmen öğretmenler, lisans eğitimlerindeki eksiklikler nedeniyle yanlış kavramalar konusuna tam hâkim olamamaktadırlar. Bu nedenle bu konudaki en önemli öneri, öğretmen adayları için lisans programlarında yanlış kavramalara yönelik bir derse yer verilmesi şeklindedir. Bu ders kapsamında öğretmen adaylarına yanlış kavramaların ne olduğu ve kaynakları çok iyi

açıklandıktan sonra, kimyada karşılaşılan yanlış kavramaların yer aldığı konular ve yanlış kavramalar ayrıntılı olarak örneklendirilmelidir. Öğretmen adaylarına, öğrencilerin herhangi bir konuda yanlış kavramaya sahip olabilecekleri ve bu nedenle dersleri sırasında yanlış kavramaları mutlaka dikkate almaları gerektiğinin vurgulanması da oldukça önemlidir. Yine bu ders kapsamında yanlış kavramaların kaynakları tartışılmalı ve derslerde yanlış kavramaların gidirilmesi kadar oluşmasına engel olmak için yapılması gerekenler de öğretilmelidir.

Çalışmanın sonuçlarından çıkan ikinci öneri, deneyimli öğretmenlerin lisans eğitimlerinde yanlış kavramalara yönelik eksikliklerin giderilmesine yönelik yapılması gerekenlerle ilgilidir. Öğretmenler için yanlış kavramalara yönelik hizmet içi eğitimler ve çalıştaylar düzenlenerek öğretmenlerin bunlara katılmalarının sağlanması ve lisansüstü eğitimlerine devam etmeleri konusunda teşvik edilmeleri önerilebilir. Ayrıca bu çalışmada üç tane öğretmenle çalışılmış olması nedeniyle öğretmenlerin AEB gelişimine katkı sağlayan tüm fakörlere ulaşılmamış olabilir. Bu nedenle bundan sonra yapılacak çalışmalarda daha fazla sayıda öğretmenle çalışılarak öğretmenlerin AEB seviyeleri ve AEB'lerine katkı sağlayan daha fazla faktör belirlenebilir. Böylece bu tür çalışmalar öğretmenlere yönelik planlanan hizmet içi eğitim çalışmalar için de yol gösterici olabilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 2015/133 proje numarası ile Balıkesir Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

- Adadan, E., & Öner, D. (2014). Exploring the progression in preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge representations: The case of "behavior of gases". *Research in Science Education*, 44(6), 829-858.
- Aydeniz, M., & Kirbulut, Z. D. (2014). Exploring challenges of assessing pre-service science teachers' pedagogical content knowledge (PCK). *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 42(2), 147-166.
- Aydın, S. (2012). *Examination of chemistry teachers' topic-specific nature of pedagogical content knowledge in electrochemistry and radioactivity*. Unpublished doctoral dissertation, Middle East Technical University, Ankara, TURKEY.
- Aydın, S., Demirdogen, B., Tarkin, A., Kutucu, S., Ekiz, B., Akin, F. N., Tüysüz, M., & Uzuntiryaki, E. (2013). Providing a set of research-based practices to support preservice teachers' long-term professional development as learners of science teaching. *Science Education*, 97, 903-935.
- Aydın, S., & Boz, Y. (2013). The nature of integration among PCK components: A case study of two experienced chemistry teachers. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(4), 615-624.
- Bektas, O., Ekiz, B., Tuysuz, M., Kutucu, E.S., Tarkin, A., & Uzuntiryaki-Kondakci, E. (2013). Pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge of the natureof science in the particle nature of matter. *Chemistry Education Research and Practice*, 14, 201-213.
- Bektaş, O. (2015). Pre-service science teachers' pedagogical content knowledge in the physics, chemistry, and biology topics. *European Journal of Physics Education*, 6(2), 41-53.

- Boesdorfer, S., & Lorschbach, A. (2014). PCK in action: examining one chemistry teacher's practice through the lens of her orientation toward science teaching. *International Journal Of Science Education*, 36(13), 2111-2132.
- Boz, N., & Boz, Y. (2008). A qualitative case study of prospective chemistry teachers' knowledge about instructional strategies: Introducing particulate theory. *Journal of Science Teacher Education*, 19, 135-156.
- Bucat, R. (2005). Implications of chemistry education research for teaching practice: pedagogical content knowledge as a way forward. *Chemical Education International*, 6(1), 1-2.
- Chick, H. L., Pham, T., & Baker, M. (2006). Probing teachers' pedagogical content knowledge: Lessons from the case of the subtraction algorithm. In P. Grootenboer, R. Zevenbergen, & M. Chinnappan (eds.), *Identities, cultures and learning spaces*. Proceedings of the 29th annual conference of Mathematics Education Research Group of Australia, 139-146, Adelaide, SA: Merga.
- Clermont, C. P., Borko, H., & Krajcik, J. S. (1994). Comparative study of the pedagogical content knowledge of experienced and novice chemical demonstrators. *Journal Of Research In Science Teaching*, 31(4), 419-441.
- Cochran, K. F., King, R. A., & DeRuiter, J. A. (1991). *Pedagogical content knowledge: A tentative model for teacher preparation*. East Lansing, MI: National Center for Research on Teacher Learning. (ERIC Document Reproduction Service No. ED340683).
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A., & King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44, 263-272.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. New York: Routledge
- Creswell, J. W. (2009). *Research design qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. USA: Sage Publications.
- De Jong, O. (1997). The pedagogical content knowledge of prospective and experienced chemistry teachers: A comparative study. Paper presented at *NARST Annual Meeting*, Chicago.
- De Jong, O., Ahtee, M., Goodwin, A., Hatzinikita, V., & Koulaidis, V. (1999). An international study of prospective teachers' initial teaching conceptions and concerns: the case of teaching 'combustion'. *European Journal of Teacher Education*, 22(1), 45-59.
- De Jong, O., Van Driel, J. H., & Verloop, N. (2005). Preservice teachers' pedagogical content knowledge of using particle models in teaching chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 947-964.
- Drechsler, M., & Van Driel, J. (2008). Experienced teachers' pedagogical content knowledge of teaching acid-base chemistry. *Research in Science Education*, 38(5), 611-635.
- Fernandez-Balboa, J., & Stiehl, J. (1995). The generic nature of pedagogical content knowledge among college professors. *Teaching and Teacher Education*, 11(3), 293-306.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York, NY: Teachers College Press.
- Hashweh, M. Z. (2005) Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 11(3), 273-292.
- Hume, A., & Berry, A. (2013). Enhancing the practicum experience for pre-service chemistry teachers through collaborative core design with mentor teachers. *Research in Science Education*, 43(5), 2107-2136.
- Karakoç, Ö. (2003). *Kimya öğretmen adaylarının elektrokimya konularındaki alan eğitimi bilgilerinin gelişimi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye.
- Chick, H., Pham, T. & Baker, M. (2006). Probing teachers' pedagogical content knowledge: Lessons from the case of the subtraction algorithm. In P. Grootenboer, R. Zevenbergen, & M. Chinnappan (Eds.), *Identities, cultures and learning spaces*. Proceedings of the 29th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australia (pp. 139-146). Adelaide, SA: MERGA

- Kind, V. (2014). A degree is not enough: a quantitative study of aspects of pre-service science teachers' chemistry content knowledge. *International Journal of Science Education*, 36(8), 1313-1345.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome, & N. G. Lederman, (Eds.). *PCK and Science Education* (pp. 95-132). Netherlands: Kluwer.
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 3-11.
- Mavhunga, E., & Rollnick, M. (2013). Improving PCK of chemical equilibrium in pre-service teachers. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 17(1-2), 113-125.
- Nakiboğlu, C. (2003). Instructional misconceptions of Turkish prospective chemistry teachers about atomic orbitals and hybridization. *Chemistry Education Research and Practice*, 4(2) 171-188.
- Nakiboğlu, C. (2006). Fen ve teknoloji öğretiminde yanlış kavramalar. M. Bahar (Ed.), *Fen ve Teknoloji Öğretimi içinde* (s. 190-217). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Nakiboğlu, C., Karakoç, Ö., & De Jong, O. (2010). Examining pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge and influences of Teacher course and practice school. *Journal of Science Education*, 11(2), 76-79.
- Nilsson, P. (2014) When teaching makes a difference: developing science teachers' pedagogical content knowledge through learning study. *International Journal of Science Education*, 36(11), 1794-1814.
- Özden, M. (2008). Konu alan bilgisinin pedagojik alan bilgisi üzerine etkisi: Maddenin fiziksel hâllerinin öğretilmesi durumu. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 8, 611-645.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research In Science Education*, 38, 261-284.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research and Evaluation Methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Skelly, K. M. (1993). The development and validation of a categorization of sources of misconceptions in chemistry. *Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. Ithaca: Cornell University.
- Smith, Deborah C. & Neale, D. C. (1989). The construction of subject matter knowledge in primary science teaching. *Teaching and Teacher Education*, 5(1), 1-20.
- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 4(2), 99-110.
- Van Driel, J. H., Verloop, N., & de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical contentknowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 673-695.
- Van Driel, J. H., De Jong, O., & Verloop, N. (2002). The development of pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, 86, 572-590.
- Woldeamanuel, M. M., Atagana, H., & Engida, T. (2014). What makes chemistry difficult? *African Journal of Chemical Education (AJCE)*, 4(2), Special Issue (Part I), 31-43.
- Yin, R. K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Yıldırım, A. ve Şimşek H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. Baskı). Ankara: Seçkin.

EXTENDED ABSTRACT

Purpose

This study investigated the experienced chemistry teachers' (ECTs) pedagogical content knowledge (PCK) in terms of what the misconception is, sources of it and how it could be overcome.

The main research question is:

How was the ECTs' PCK in terms of what a misconception is, sources of misconceptions and ways of overcoming misconceptions? And were there any other factors contributing to their PCK about what a misconception is, sources of misconceptions and ways of overcoming misconceptions?

Method

The research was designed according to case study model defined by Stake as:

Case studies are a strategy of inquiry in which the researcher explores in depth a program, event, activity, process or one or more individuals. Cases are bounded by time and activity and researchers collect detailed information using a variety of data collection procedures over a sustained period of time (cited in Creswell, 2009, p.13).

The research was performed with three ECTs during the spring semester of 2014-2015 academic year. The participants were three ECTs, were selected by purposive sampling. The participants' demographic information is presented in Table 1.

Table 1: ECTs' Demographic Information.

Code of ECTs	ECT1	ECT 2	ECT 3
Gender	M	M	F
Teaching	36	26	31
Experience (year)			
Type of Scholl	Anatolian High School	Anatolian High School	Science High School
Undergraduate Degree	Chemistry Education, Chemistry	Chemistry Education	Chemistry Education
Postgraduate Degree	-	-	Chemistry Education (Master Degree)

Data were collected through observation, interview and lesson plan. By using these different techniques data were triangulated at the same time. "Data triangulation, encouraging you to collect information from multiple sources but aimed at corroborating the same fact or phenomenon" (Yin, 2003, p. 99)

During the data collection process, the ECTs' lessons were observed and recorded with a camera, in the middle of the semester interviews were performed and at the end a lesson plan format was given them to make them get prepared about *Physical and Chemical Changes* (PCC) by the first researcher. Then the first researcher analyzed the data according to content analysis, at the end two researchers discussed and revised the results.

RESULTS

The ECTs' PCK about what a misconception is

When the ECTs' were asked to define what a misconception is, it was determined that they are able to define the misconception partially. The most academic definition was made by ECT2 as "they are the mistakes which we know true". ECT3 defined the misconception as "wrong labelling" and ECT1 could not have defined it. Thus when the ECTs' lesson plans were analyzed it was seen that ECT2 could write the most correct misconception about PCC. It was like:

"Confusing physical and chemical changes to each other. For example thinking dissolution is only a kind of physical change, can not think it can be a kind of chemical change."

ECT1 could not have written any misconception and ECT3 could have written only the name of the topics which students have problems more than the others.

The ECTs' PCK about sources of misconceptions

When the ECTs were asked about the sources of misconceptions, it was found that the ECTs have been thinking that personal perception (ECT1), level of primary school (ECT2), daily language (ECT1 and ECT3), science teachers' PCK (ECT2), media (ECT3), interdisciplinary attraction (ECT3) could cause misconceptions. When the ECTs' expressions were analyzed it was seen that ECT2 made the most detailed explanation than the other ECTs.

The ECTs' PCK about the ways of overcoming misconceptions

When the ECTs were asked about how they overcome misconceptions they expressed different ways. According to interviews it was determined that they preferred the ways like explaining the misunderstood parts until the students understand correctly (ECT1), directing the misconceptions back to the class (ECT2), helping the class to produce refutations with different examples (ECT2, ECT3), discussing (ECT2), putting into contradiction (ECT2, ECT3), providing them to discuss after voting (ECT2), persuading them with proofs (ECT3).

Then the observation data were analyzed to determine if they perform these techniques in practice when they come across with a misconception during the lessons or not. It was seen that most of the participants perform their preferences.

Discussion

In the most general sense, it could be said that the ECTs' PCK were partly developed in terms of misconceptions. They could not have defined what it is, the sources of it and ways of overcoming it exactly except ECT2. They know where students have problems or how they can learn easier for sure due to their experiences but their awareness was not sufficient for theoretical base of misconception. This result was congruent with Chick, Pham and Baker's (2006) study.

According to the ECTs, misconceptions could have different sources. Those sources were supported with different studies in the literature. Dreschler and Van Driel (2008) also indicated in their study teachers thought that students had problems because of their pre-knowledge. Another important point of this study is that none of the ECTs expressed that they could be one of the sources of misconception. They did not think that they could have caused it as well. Woldemauel, Atagana ve Engida (2014) also stated the same conclusion in their study and interpreted it as teachers' lack of PCK.

At last, the ECTs expressed different ways to overcome misconceptions. When their lessons were observed, it was seen that they performed them. However, the ways they expressed were more traditional like the other studies in the literature (Bektaş, 2015; Chick et al., 2006). For example none of them mentioned conceptual change approach.

During the interviews, ECT2 emphasized his participation to a workshop which was focused on argumentation. That workshop was managed by an another researcher in the context of the researcher's PhD. He said that the activities contributed him. For example, he said that he learnt how to diagnose a misconception then how to overcome it by that workshop. So it is important for teachers to participate these kinds of activities. It also appears to us that, rather than staff development programs that focus on content-free skills and strategies, or even on particular curriculum packages, it is especially beneficial for teachers to focus on a particular content and the ways in which that content is translated in teaching (Smith, 1989).

Conclusion

Although all of them have had teaching experience more than 25 years, they did not have comprehensive knowledge of misconception. The reason behind this result could be the

experienced chemistry teachers' not being educated about misconception during their undergraduate education. So, the differences among their PCK can be related to the postgraduate education and participation to different in-service training activities. In the light of results, the later studies should be widened by working with more experienced chemistry teachers and by examining the factors contributing to experienced chemistry teachers' PCK about misconception.