

## Gaz Yasalarıyla İlgili Geleneksel ve Bağlam Temelli Problemlerin Çözülebilme Durumuna Yönelik Bir Araştırma

### A Study about the Case of Solution of the Traditional and Context Based Gas Law Problems

Handan ÜREK\*, Gamze DOLU\*\*

**Öz:** Bu çalışmada, üniversite öğrencilerinin bazı gaz yasaları ile ilgili geleneksel ve bağlam temelli problemleri çözebilme durumlarının incelenerek karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, zayıf deneysel desende bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunu, Türkiye'nin batısında bulunan bir devlet üniversitesinde, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nda öğrenim görmekte olan 30 birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri, bazı gaz yasaları (Charles Yasası, Gay-Lussac Yasası ve Boyle Yasası) ile ilgili 3 adet geleneksel ve 3 adet bağlam temelli problem içeren bir veri toplama aracı yardımı ile toplanmıştır. Elde edilen veriler, ilk olarak içerik analizine tabi tutulmuş ve bu analiz sonucunda öğrencilerin yaptığı çözümler, daha önce bu kapsamda geliştirilen bir rubriğe göre puanlanmıştır. Ardından, veriler nicel yöntemlerle analiz edilmiştir. Bu analizlerde problem çözümleri, ön test ve son test uygulamaları için her iki problem türü açısından parametrik olmayan istatistiksel testler yardımıyla karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin Charles ve Gay-Lussac Yasası ile ilgili bağlam temelli problemlerin çözümünde, son testte, ön teste göre daha iyi bir performans gösterdiği bulunmuştur. Boyle Yasası ile ilgili bağlam temelli problem ile bu gaz yasaları ile ilgili tüm geleneksel problemlerin çözümünde ise son test ile ön test arasında performans açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin Boyle Yasası ile ilgili problem çözümleri hem ön testte hem de son testte problem türü açısından karşılaştırıldığında, herhangi bir farklılaşmanın olmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışma, öğrencilerin doğru problem çözümü yapabilmeleri için birim çevirmenin önemini ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Bağlam temelli-geleneksel problemler, gaz yasaları, birimler

**Abstract:** In this study, it was aimed to investigate and compare how university students solve traditional and context based problems related to several gas laws. At this respect, a weak-experimental study was conducted. The study group was comprised of 30 students studying in the 1<sup>st</sup> year of Elementary Science Education Department in one of the governmental universities located at the western part of Turkey. Data of the study were collected with the help of an instrument involving 3 traditional and 3 context based problems about several gas laws (Charles Law, Gay-Lussac Law and Boyle Law). Data obtained were firstly analyzed via content analysis. As a result of the analysis, students' responses were scored according to a previously developed rubric. Afterwards, data were analyzed by means of quantitative methods. In the analysis, problem solutions were compared for both type of problems for pre-test and post-test applications via non-parametric statistical tests. The results indicated that students showed better performance on post-test solutions of context based problems related to Charles and Gay-Lussac Law than pre-test solutions. On the other hand, there was no statistically significant difference between pre-test and post-test solution of context based problem related to Boyle Law and all traditional problems. In addition, no significant difference was determined between pre-test and post-test solutions of the problem related to Boyle Law in terms of type of the problem. The study shows the significance of conversion of units to make correct problem solution.

**Keywords:** Context based – traditional problems, gas laws, units

\*Araş. Gör. Dr., Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir-Türkiye, e-posta: handanurek@balikesir.edu.tr

\*\*Doç. Dr., Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir-Türkiye, e-posta: agamze@balikesir.edu.tr

## Giriş

İlkokuldan itibaren, sayılarla işlem becerisi kazanmak için renkli şekiller içeren problemlerin çözümünden başlayarak günlük yaşamımız boyunca, her gün, bir dizi problem çözmek zorunda kaldığımız söylenebilir. Hatta hayatın kendisinin de sürekli olarak bir problem çözme süreci olduğu ifade edilmektedir (Cardellini, 2006; Kıray ve İlik, 2011). Fakat bu problemler, karşımıza farklı şekillerde çıkmaktadır. Bunun için alanyazında problemlere farklı yaklaşımlar ile tanımlar yapıldığı görülmektedir.

Genel olarak problem, karşılaşılan bir olayın, o anki bilgi birikimiyle açıklanamaması şeklinde tanımlanabilir (Akdeniz, 2012). Polya ise problemi; günlük yaşamda doğrudan çözüm yolu bilinmeyen ancak çözümüne ihtiyaç duyulan herhangi bir durum olarak tanımlamıştır (Polya, 1962, aktaran Hacıömeroğlu, 2011).

Fen eğitiminin ana amaçlarından birini, öğrencilere problem çözme becerisinin kazandırılması oluşturmaktadır (Türkmen, 2006). Hatta fen biliminin kendisi ve fen programlarının merkez kavramı “problem çözme” olarak gösterilmektedir (Dede ve Yaman, 2006). Çünkü günlük yaşamda etrafımızda gerçekleşen olayların nedenlerini açıklamaya çalışan fen bilimlerinin problem çözmeye odaklanması doğaldır. Ayrıca, problem durumları, fen bilimlerinde kullanılan yöntemlerden biri olan probleme dayalı öğrenmeye de temel oluşturmaktadır ve bu yöntem, planlı bir şekilde, ilk kez 1960’lı yıllarda Kanada McMaster Üniversitesi Tıp Fakültesi’nde kullanılmıştır (Barrows, 1986, aktaran Şenocak, 2006). Ardından, öğretimde farklı alanlarda kullanılan bir yöntem olarak alanyazında yerini almıştır.

Problemlerin alanyazında farklı şekillerde sınıflandırıldığı göze çarpmaktadır. Örneğin, sahip olduğu doğru cevap sayısına göre bir tane doğru cevabı olan ve birden fazla doğru cevabı olan problemler için *iyi yapılandırılmış problemler* ve *iyi yapılandırılmamış problemler* şeklinde bir sınıflandırmanın yapıldığı görülmektedir (Aksoy, 2003). Problem çeşitlerine yönelik bir başka değerlendirmede ise problemler, nitel ve nicel olma durumuna göre ele alınabilir. Bir problem, nitel bir biçimde ifade edilip çözümlenmesi gereken bir durum olabileceği gibi, sayısal ifadeler içeren, kavramsal bilgi ve formül kullanılarak çözümlenebilen, matematiksel işlemler gerektiren bir durum da içerebilir. İlk açıklamada bahsedilen problemlere, “Oda sıcaklığında bulunan bir bardak suyu ısıttığınızda, içine atılan küp şekerin suda çözünmesi için gerekli sürenin nasıl değişmesini beklersiniz?” şeklinde bir örnek verilebilir. Bu problem, çözülmesi için öğrencilerin hipotez kurmasını, deney yapmasını, sonuç çıkarmasını gerektiren türden bir problemidir. Ancak burada sunulan çalışmanın odak noktasını, ikinci açıklamada bahsedildiği şekilde, sayısal işlem gerektiren türdeki problemler oluşturmaktadır.

Problem çözebilmek için bireylerde bazı özelliklerin bulunması gerekmektedir. Problem çözmede; açıklayıcı, yönetsel, şekilsel, stratejik, durumsal, üstbilişsel ve problemin ne dediğini tercüme etme gibi birçok farklı yeteneğe ihtiyaç duyulduğu aktarılmaktadır (Solaz-Portolés ve Sanjosé López, 2008).

Problem çözebilmek için sahip olunması gereken özelliklerin yanında bireylerin bir takım basamakları izlemesi gerekmektedir. Problem çözümünde genel olarak altı basamağın takip edildiği belirtilmekte ve bu basamaklar şöyle sıralanmaktadır (Akdeniz, 2012): 1) Problemi tanıma 2) Geçici hipotezler oluşturma 3) Probleme çözüm yolu oluşturma 4) Veri toplama 5) Sonuç çıkarma 6) Sonuçları test etme. Bu basamaklar, daha çok yukarıda bahsedildiği gibi nitel olarak ifade edilmiş bir durumu ortaya koyan türdeki problemlerin çözümünde izlenmesi gereken basamaklardır. Ayrıca, Polya (1945, aktaran Özsoy-Güneş, Derelioğlu ve Kırbaşlar, 2011) tarafından ortaya konan problem çözme basamakları ise şöyledir: 1) Problemi anlama 2) Plan yapma 3) Planı uygulama 4) Geriye dönüp kontrol etme. Polya’nın belirttiği basamakların ise daha çok matematiksel işlem gerektiren problemlerin çözümünde izlenmesi gerektiği söylenebilir. Bunun yanında, yukarıda bahsedilen yöntemlere alternatif olarak dramının fen eğitiminde problem çözme stratejisi olarak kullanılabileninden ve kavramsal anlamayı artıracığından bahsedilmektedir (Akinoğlu ve Akbaş, 2010).

Alanyazında problem çözmeyle ilgili, farklı bölümlerde öğrenim görmekte olan üniversite öğrencileri ile gerçekleştirilmiş bazı çalışmalar bulunmaktadır (Cardellini, 2006; Erdem, 2008; Kelly ve Lovatt, 2012; Morgil, Yılmaz ve Özyalçın, 2002; Taasobshirazi ve

Glynn, 2009; Temel ve Morgil, 2013; Üstündağ ve Beşoluk, 2012). Bu çalışmaların bir kısmında, kavram haritalama ve problem çözme inancı arasındaki ilişki (Erdem, 2008) ile problem çözümünde kavramsal öğrenmeler ve matematiksel işlem gerektiren soruları çözme yeteneği arasındaki ilişki (Morgil ve diğerleri, 2002) incelenmiştir. Diğer çalışmalarda ise, bazı kimya problemlerini çözmeye Anderson'un Uyarlamalı Rasyonel Düşünce Kontrolü Teorisinin etkisi (Taasobshirazi ve Glynn, 2009); kimya laboratuvarında problem çözme becerilerini algılama düzeyleri ve bu uygulamaların problem çözme becerilerini algılamaya olan etkisi (Temel ve Morgil, 2013); formal işlemsel akıl yürütme becerileri ile çıkarım yapma yeteneklerinin problem çözme kalitesine olan etkisi (Cardellini, 2006) araştırılmıştır. Bunun yanında problem çözme yaklaşımları (Kelly ve Lovatt, 2012) ile problem çözme becerileri; cinsiyet, sınıf düzeyi, öğrenim türü ve okul değişkenlerine göre değerlendirilmiştir (Üstündağ ve Beşoluk, 2012).

Kimya dersi, problem çözmenin öneminin belirgin olduğu bir derstir. Bir bilim dalı olarak ele alındığında ise analitik kimya, fiziksel kimya, elektrokimya gibi alt dallar, kimyada matematiksel işlemler gerektiren problemleri çözmenin öne çıktığı alanlardır. Fakat problem çözebilme, iyi bilinen ve çokça kullanılan formüllerde sadece sayıları yerine koymaktan çok daha fazlasını ifade etmekte; yaratıcılık, düşünme becerileri ve içerik bilgisi gerektirmektedir (Cardellini, 2006). Öğrencilerin sayısal işlem becerileri, çözüm yolu oluşturmaları, formül bilgileri, birimlere dikkat etmeleri gibi pek çok faktör, problemleri doğru bir şekilde çözebilmelerinde rol oynamaktadır.

Kimyada sayısal işlem gerektiren türdeki problemlerin çözülebilmesi için öğrencilerin yeterli matematik bilgisine sahip olması kimyanın matematik ile disiplinler arası ilişkisini ön plana çıkarmaktadır. Kimyada doğru bir şekilde problem çözmeyi sağlamanın bir yolu da problemde yer alan birimlere dikkat etmektir. Alanyazın incelendiğinde; üniversite öğrencilerinin birim dönüştürme konusunda hatalar yaptığını ortaya koyan çalışmaların olduğu görülmektedir (Aydın, 2011; Kalın ve Arıkkıl, 2010). Bu durum, daha alt öğrenim seviyelerindeki öğrenciler açısından ele alındığında ise ilköğretim öğrencilerinin fen konularını öğrenmede yaşadığı matematiksel kökenli sıkıntılardan birisinin birim çevirmeyle ilişkili olduğu görülmektedir (Bütüner ve Uzun, 2011). Ayrıca, bir başka çalışmada; altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin “kütle” ve “ağırlık” kavramlarının birimleriyle ilgili kavram yanılgılarına sahip oldukları, bu konuda kavram karmaşası yaşadıkları ve birimleri kullanmada yetersiz oldukları tespit edilmiştir (Koray, Özdemir ve Tatar, 2005). Öğrencilerin temel matematiksel kavramlara ne derece sahip olduklarını belirlemek için ilköğretim, ortaokul ve lise seviyesindeki öğrenciler ile birlikte yürütülen bir başka çalışma sonucunda ise öğrenciler tarafından en az doğru yanıtlanan iki sorudan birisinin birim çevirmeyle ilgili olduğu bulunmuştur (Bulut, 1988). Farklı öğrenim seviyelerindeki öğrenciler ile gerçekleştirilmiş bu çalışmalar, öğrencilerin kimyada doğru bir şekilde problem çözebilmeleri için gerekli olan birim çevirme ve birimleri doğru bir şekilde kullanabilme kapsamında yeterli olmadıklarını göstermektedir.

Eğitimde yaşanan sıkıntılı durumların üstesinden gelmek için Türkiye’de fen eğitiminde yapılandırıcılığın benimsenmesi ile ders kitaplarından öğretim yöntemlerine kadar pek çok alanda yeniliğe gidilmiştir. Yapılandırıcılığın devamında ise bağlam temelli öğrenme yaklaşımı (BTÖ), 2007 yılından itibaren bazı kimya eğitimcilerinin öncülüğünde ülkemiz araştırmacıları arasında popülerlik kazanmaya başlamıştır (Karlı ve Yiğit, 2015). Bu yaklaşım, aynı zamanda “yaşam temelli öğrenme” olarak da ifade edilmektedir (Çepni ve Özmen, 2011). Bu yaklaşımın ortaya çıkışının dayanak noktasını, okullarda yetişen bireylerin, işveren kuruluşların beklentilerini karşılamamasının belirlenmesi oluşturmaktadır (Çepni ve Özmen, 2011). Bu tespit, öğrencilere okullarda verilen eğitimin günlük yaşam ile ilişkili olmasının ne kadar önemli olduğunu gözler önüne sermektedir.

BTÖ, üniversite öğrencileri için kimya dersinde yapılan bazı uygulamalarla karşımıza çıkmaktadır (Anthony ve diğerleri, 1998; Belt, Leisvik, Hyde ve Overtonc, 2005; Gutwill-Wise, 2001). Hatta alanyazında bu çerçevede üniversite seviyesindeki öğrenciler için genel kimya

programının modüler yaklaşıma göre yapılandırılmasından da bahsedilmektedir (Anthony ve diğerleri, 1998; Gutwill-Wise, 2001).

BTÖ'nün lise düzeyindeki bazı uygulamalarına bakıldığında, dokuzuncu sınıf öğrencileri ile “hayatımızda kimya” ünitesinin (Kutu ve Sözbilir, 2011); “temizlik maddeleri” konusunun (Elmas ve Geban, 2016); “periyodik tablo” konusunun (Demircioğlu, Demircioğlu ve Çalık, 2009); on ikinci sınıf öğrencileri ile ise “alkanlar” konusunun (Karslı ve Yiğit, 2015) öğretimi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda, BTÖ'nün bilgilerin kalıcılığı (Kutu ve Sözbilir, 2011), öğrenme (Elmas ve Geban, 2016) ve kavramsal anlama (Demircioğlu ve diğerleri, 2009; Karslı ve Yiğit, 2015) üzerinde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Öğretimde izlenen yaklaşım, öğrencilere sorulan sorulara da yansımaktadır. Nitekim son zamanlarda ders kitaplarındaki soruların bile oldukça renkli ve görsel bir hale getirildiği göze çarpmaktadır. Bütün bu yapılanlardaki amaç, öğrencileri ezberden kurtarmak, anlamlı öğrenmeyi kolaylaştırmak ve görselliği kullanarak dersi zevkli hale getirmektir. Öğrencinin soruyu çözebilmesi için soruyla karşılaştığında, ilk olarak soruda kendisine verilen problemi anlayabilmesi, sorgulayabilmesi ve değerlendirebilmesi gerekmektedir. Bir problem, kısaca sayılar üzerinden kurgulanabileceği gibi, günlük yaşamdan bir durum içerisinde daha ayrıntılı bir şekilde de verilebilir. Bu anlamda, karşımıza, “geleneksel” ve “bağlam temelli” problemler olarak iki farklı türde problem çıkmaktadır.

Geleneksel problemler; yaşamla bağlantılı olmayan, bir takım formül ve kuralların verilen duruma uygulanması esasına dayanan, tamamen soyut bir yapıya sahip problemler olarak açıklanmaktadır (Tekbıyık ve Akdeniz, 2010). Bağlam temelli problemler ise; öğrenciler için uygun bağlamlar içeren, problemin günlük yaşam ile doğrudan ilişkili olduğunu öğrenciye hissettiren, öğrenciyi zihinsel becerilerini kullanarak çözebileceği bir sorunla karşı karşıya bırakan, nitel bir soru cümlesiyle sonlanıp nicel olarak ispatlanması gerektiğini okuyucuya hissettiren problemler olarak açıklanmaktadır (Tekbıyık ve Akdeniz, 2010). Gerek geleneksel eğitimin verdiği alışkanlıklardan gerekse uygulanan çoktan seçmeli test sınavlarından dolayı, ülkemizde öğretmenlerin ve öğrencilerin geleneksel türdeki problemlere alışkın olduğu söylenebilir. Nitekim yapılan bir durum çalışmasında, göreve yeni başlayan öğretmenlerin bağlam temelli soru yazmada yetersiz kaldığı belirlenmiştir (Ültay ve Usta, 2016).

### **Çalışmanın amacı ve önemi**

Bu çalışmanın amacı, üniversite birinci sınıf öğrencilerinin, iki farklı türdeki problemi - geleneksel ve bağlam temelli problemleri çözebilme durumlarının incelenmesidir. Ayrıca, öğrencilerin bu problemleri çözebilmelerinde, gerçekleştirilen öğretimin ne derece etkili olduğunu ortaya çıkarmak ve bu etkinin aynı konu ile ilgili farklı türdeki problemlere göre değişiklik gösterip göstermediğini incelemek de amaçlanmıştır. Daha önce araştırmacılar tarafından üniversite seviyesindeki öğrencilerin bazı gaz yasaları (Avogadro Yasası, Dalton Kısmi Basınçlar Yasası ve Graham Difüzyon Yasası) ile mol kavramı bilgisi içeren geleneksel problemleri (Dolu, Pekdağ ve Ürek, 2016) ve bağlam temelli problemleri (Ürek, Dolu ve Pekdağ, 2016) çözebilme durumları incelenmiştir. Bu çalışmada ise, öğrencilerin farklı gaz yasaları ile ilgili (Charles Yasası, Gay-Lussac Yasası ve Boyle Yasası) farklı iki türdeki problemleri çözebilme durumlarının karşılaştırılması hedeflenmiştir.

Araştırmacılar tarafından yapılan alanyazın taraması sonucunda, daha önce bu tür bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışma grubunu oluşturan bireyler, ülkemizde yaklaşık 10 yıldır uygulanmakta olan yapılandırmacı yaklaşıma göre eğitim almış kişilerdir. Ancak bu öğrencilerin, başta çoktan seçmeli test sorularından oluşan üniversite sınavı nedeniyle geleneksel eğitim anlayışının etkisinde kaldığı ve bu öğrencilerin eğitiminde rol alan bazı öğretmenlerimizin de geleneksel anlayışı terk etmekte zorlandığı düşünülmektedir. Bu nedenle, yapılan çalışmanın, yapılandırmacı anlayış içerisinde yetiştirilmeye çalışılarak üniversite seviyesine gelmiş öğrencilerin geleneksel ve bağlam temelli olarak kurgulanmış problemleri çözebilme durumlarını incelemeyi, karşılaştırmayı ve elde edilen sonuçları tartışmayı sağlaması açısından önem taşıdığı düşünülmektedir. Ayrıca, çalışmanın veri toplama aracında yer alan

problemler, araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Bu gerekçelerle, çalışmanın alanyazına katkılarda bulunması beklenmektedir.

### **Araştırma soruları**

Çalışma kapsamında aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- Üniversite birinci sınıf öğrencilerinin “gazlar” konusunun öğretimi öncesinde ve sonrasında “geleneksel” ve “bağlam temelli” problemleri çözebilme durumları nasıldır?
- Üniversite birinci sınıf öğrencilerinin “geleneksel” ve “bağlam temelli” problemleri çözebilme durumlarına “gazlar” konusunun öğretiminin etkisi nasıldır?

### **Yöntem**

Bu araştırmada, üniversite öğrencilerinin bazı gaz yasaları ile ilgili geleneksel ve bağlam temelli problemleri çözebilme durumları zayıf deneysel desende bir çalışma yardımıyla incelenmiştir.

### **Çalışma grubu**

Çalışma grubunu, Türkiye'nin batısında yer alan bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi, İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı birinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma grubuna, karşılaştırma yapılabilmesi için araştırmanın tümüne katılan 30 öğrenci dâhil edilmiştir. Örneklem seçiminde, kolay ulaşılabilir örnekleme yaklaşımı benimsenmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu kapsamda, veri toplamayı ve öğretimi kolaylaştırması açısından öğrencilerin araştırmacılara yakın olmasına dikkat edilmiştir.

### **Çalışma deseni**

Bu çalışmada, tek grup ön test-son test deseninde, zayıf deneysel desenden yararlanılmıştır. Bu desende bağımlı değişkenin etkisi, tek bir grup üzerinde, uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında aynı veri toplama araçları ile yapılan ölçümlerin arasındaki farkın anlamlılığının test edilmesi ile belirlenir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010). Bu çalışmada da, Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinden oluşan bir grup yer almaktadır. Çalışmanın başlangıcında, veri toplama aracı, çalışma grubuna ön test olarak uygulanmıştır. Ardından, Genel Kimya 1 dersi kapsamında toplam 12 ders saati boyunca araştırmaya konu olan gaz yasalarını da kapsayan gazlar konusunun öğretimi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen öğretimde, gazlar konusuyla ilgili bilimsel bilgi aktarımı, grafik çizme ve yorumlama ile matematiksel olarak problem çözme üzerinde durulmuştur. Her ne kadar gerçekleştirilen 10 saatlik teorik öğretim sonucunda 2 ders saati de örnek problem çözümlerine ayrılrsa da teorik öğretim sürecinde de araştırmaya konu olan gaz yasalarıyla ilgili kısa problem çözümlerine yer verilmiştir. Problem çözümlerine ayrılan bu süreçte; birim çevirme, formül kullanma, işlem yapma, hesap makinesi kullanma gibi farklı matematiksel bilgi ve becerilere değinilmiştir. Böylece öğrencilerin kimya ve matematik kavramları arasında ilişki kurmalarına yardımcı olunmuştur. Bunun yanında, yapılan teorik öğretimde, gaz yasalarının kullanım amaçları ile günlük yaşamda kullanıldığı yerlere de değinilmiştir. Öğretim sonunda ise aynı veri toplama aracı, çalışma grubuna son test olarak uygulanmıştır. Veri toplama aracından öğretim öncesinde ve sonrasında elde edilen veriler karşılaştırılarak öğretimin etkililiği incelenmiştir. Ayrıca, elde edilen veriler, problem türü açısından da karşılaştırılmıştır.

### **Veri toplama aracı**

Veri toplama aracı, altı adet problem içermektedir. Bu problemler, gaz yasalarından; Charles Yasası, Gay-Lussac Yasası ve Boyle Yasası ile ilgilidir. Her bir gaz yasası ile ilgili bir bağlam temelli bir de geleneksel türde olmak üzere iki farklı probleme yer verilmiştir. Bütün problemler, araştırmacılar tarafından oluşturulmuştur. Problemlerin içerik geçerliğini sağlamak amacıyla iki kimya eğitimi uzmanından görüş alınmıştır. Oluşturulan problemler, Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1.  
Veri Toplama Aracında Yer Alan Problemler

Gaz Yasası	Geleneksel Problem	Bağlam Temelli Problem
Charles Yasası	76 cmHg basınç altında ve 21°C sıcaklıktaki oksijen gazının hacmi 785 L'dir. Eğer sıcaklık 30°C'ye çıkarılırsa, bu gazın kapladığı hacim ne olur?	Oda sıcaklığında elastik bir balonun içinde oksijen gazı bulunmaktadır. Bu gaz 60 mL hacim kaplamaktadır. Elastik balon, içinde sıcak su bulunan bir kabın içine atılıp, sıcaklığın 75°C'ye ulaşması bekleniyor. Bu sıcaklıkta balonun boyutlarında nasıl bir değişim olur?
Gay-Lussac Yasası	Kapalı bir kutunun içerisinde bulunan gazın sıcaklığı 312 K'den 306 K'e düşürülüyor. İlk durumda gazın basıncı 745,0 mmHg olduğuna göre bu gazın son durumdaki basıncı ne olur?	Bir araştırmacı, deniz kenarında yaptığı bir deneyde, kapalı bir kapta bulunan helyum gazının sıcaklığını 20°C olarak ölçüyor. Sonra bu kabı, buzdolabına yerleştirerek 4°C'ye kadar soğutuyor. Bu durumda araştırmacı, gazın basıncını nasıl yorumlar?
Boyle Yasası	760 mmHg basınç altındaki 216 L'lik gazı 36 L'lik bir silindirin içine hapsetmek için uygulanması gereken basınç kaç atm'dir?	Basınç arttıkça gazların çözünürlüğü artmaktadır. Dalgıçlar, denizin derinliklerine indikçe basınç artışından dolayı kanlarında bulunan azot gazının kan sıvısındaki çözünürlüğü artar. Aniden yukarıya çıkarılırsa, gazın çözünmeyip baloncuklar oluşturması durumunda vurgun yiyebilirler. Bir dalgıç 250 atm basınç altında kanında 0,05 L azot gazı taşıyor. Eğer bu dalgıç bir anda kan basıncının 50 atm olduğu bir yere geçerse vurgun yiyebilir mi?

Tablo 1'de görüleceği gibi veri toplama aracında yer alan problemlerin birim çevirme açısından farklılık gösterdiği dikkati çekmektedir. Veri toplama aracında yer alan problemlerin ilgili olduğu gaz yasalarıyla ilgili açıklamalar ise Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2.  
Araştırmaya Konu Olan Gaz Yasalarıyla İlgili Açıklamalar

Gaz Yasası	Açıklaması
Charles Yasası	Madde miktarı ve basınç sabit iken, hacim ile mutlak sıcaklık doğru orantılı ( $V \propto T$ ) değişir (Ergül, 2015). Bu ilişki; $V_1 \times T_2 = V_2 \times T_1$ şeklinde yazılabilir.
Gay-Lussac Yasası	Madde miktarı ve hacim sabit iken, basınç ile mutlak sıcaklık doğru orantılı ( $P \propto T$ ) değişir (Sarıkaya, 2011). Bu ilişki; $P_1 \times T_2 = P_2 \times T_1$ şeklinde yazılabilir.
Boyle Yasası	Madde miktarı ve sıcaklık sabit iken basınç ile hacim ters orantılı ( $P \propto 1/V$ ) olarak değişir (Ergül, 2015). Bu ilişki; $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ şeklinde yazılabilir.

### Veri toplama süreci ve analizi

Veriler, Fen Bilgisi Öğretmenliği ders programında, birinci sınıf birinci yarıyılında verilen Genel Kimya 1 dersi kapsamında, gazlar konusunun öğretiminden hemen önce ve sonra, ikişer ders saati içerisinde, araştırmacıların gözetiminde toplanmıştır.

Veri analizinde öncelikle, hem ön test hem de son testte yer alan öğrencilerden elde edilen veri toplama araçları belirlenmiştir. Ardından, bu öğrencilerden elde edilen veri toplama araçları, aynı öğrencilere aynı numaralar gelecek şekilde ön test ve son test için kodlanmıştır. Elde edilen veriler, her iki araştırmacı tarafından tek tek incelenerek içerik analizine tabi tutulmuştur (Büyüköztürk ve diğerleri, 2010). Bu işlem sonucunda, problem çözümlerinin daha önce bu kapsamda geliştirilen bir rubriğe göre analiz edilmesinin uygun olduğu görülmüştür (Dolu ve diğerleri, 2016; Ürek ve diğerleri, 2016). Bu rubrik, Tablo 3'te açıklanmaktadır:

Tablo 3.

Veri Analizinde Kullanılan Rubrik

Kriter	Açıklama	Puan
Tam doğru	Doğru formül ve işlemler ile tam doğru sonuca ulaşabilme	3
Gidiş yolu doğru	Doğru formül ya da gidiş yolu ile hareket edip işlem hatası gibi nedenlerle doğru sonuca ulaşamama	2
Yanlış mantık	Yanlış formül ya da yanlış düşünce ile hareket edip yanlış cevap bulma	1
Yanıtsız	Soruya herhangi bir cevap veremeyenler ya da soruda verilen verileri aynen yazanlar	0

Öğrencilerden elde edilen veriler, Tablo 3'te verilen rubriğe göre iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı analiz edilmiş ve her bir problem için öğrencilerin ön test ve son testten elde ettiği puanlar belirlenmiştir. Veri analizinin güvenilirliği, araştırmacılar arasındaki görüş birlikleri ve görüş ayrılıklarından yararlanılarak hesaplanan güvenilirlik katsayısı ile belirlenmiş (Miles ve Huberman, 1994) ve bu değer .92 olarak bulunmuştur. Bu değer, .70'in üzerinde olduğu için veri analizinin oldukça güvenilir olduğuna işaret etmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Görüş ayrılıkları ise, iki araştırmacı arasında yapılan tartışmalar ile çözümlenmiş ve öğrencilerin testlerden elde ettiği puanlar belirlenmiştir.

Öğrencilerin her bir problem için ön test ve son testten elde ettiği puanlar, SPSS 16.0'a aktarılmış ve normal dağılım gösterme açısından incelenmiştir. Bu kapsamda, her bir problemin çözümünden elde edilen verilerin dağılımı için yapılan Kolmogorov Smirnov (K-S) Testi sonucunda tespit edilen p değerleri, Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4.

Her Bir Problem için Yapılan K-S Testi Sonucunda Belirlenen p Değerleri

Problem	p Değeri
Charles Yasası ön test geleneksel problem	.0001
Charles Yasası ön test bağlam temelli problem	.002
Charles Yasası son test geleneksel problem	.05
Charles Yasası son test bağlam temelli problem	.001
Gay-Lussac Yasası ön test geleneksel problem	.0001
Gay-Lussac Yasası ön test bağlam temelli problem	.001
Gay-Lussac Yasası son test geleneksel problem	.0001
Gay-Lussac Yasası son test bağlam temelli problem	.02
Boyle Yasası ön test geleneksel problem	.002
Boyle Yasası ön test bağlam temelli problem	.0001
Boyle Yasası son test geleneksel problem	.037
Boyle Yasası son test bağlam temelli problem	.0001

Tablo 4’te görüleceği üzere, yapılan tek örneklem için K-S Testi sonuçlarına göre, problem çözümlerinden elde edilen puanların dağılımlarının, normal dağılımdan sapma göstermesi nedeniyle ( $p < .05$ ), analizlerde parametrik olmayan istatistiksel testlerin kullanımının uygun olduğu bulunmuştur (Büyüköztürk, 2010).

Çalışmadan elde edilen verilerin analizinde, iki farklı testten yararlanılmıştır. Her bir uygulama sürecinde (ön test ve son testte) iki farklı türdeki problemde elde edilen puanların dağılımının benzer olup olmadığının karşılaştırılmasında, ilişkisiz örneklem için Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Her bir gaz yasasıyla ilgili farklı türdeki problemlerden (geleneksel ve bağlam temelli) elde edilen son test-ön test puanlarının karşılaştırılmasında ise ilişkili örneklem için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılarak gerekli analizler yapılmıştır.

### Bulgular

Çalışmadan elde edilen bulgular, başlıca iki başlık altında sunulmuştur. İlk olarak öğrencilerin ön testte ve son testte, geleneksel ve bağlam temelli problemlere verdiği cevaplar karşılaştırılmıştır. Daha sonra, öğretimin, öğrencilerin geleneksel problemlerin ve bağlam temelli problemlerin çözümüne olan etkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgular, tablolar halinde sunulmuştur. Tablolardaki (\*) işareti, tespit edilen istatistiksel açıdan anlamlı farklılıkları göstermektedir.

### Öğrencilerin öğretim öncesinde ve öğretim sonrasında farklı türdeki problemleri çözebilme durumlarının incelenmesi

Bu bölümde, öğrencilerin hem öğretim öncesinde hem de öğretim sonrasında, araştırmaya konu olan her bir gaz yasasıyla ilgili iki farklı türdeki problem için yaptığı çözümlerin karşılaştırılmasından elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Bu karşılaştırmaların sonuçları, Tablo 5’te yer almaktadır.

Tablo 5.

Öğrencilerin Ön Test Sürecinde ve Son Test Sürecinde Geleneksel ve Bağlam Temelli Problemleri Çözebilme Durumlarının Karşılaştırılması

İlgili Yasa	Uygulama	Problem Türü	n	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
Charles	Ön test	Geleneksel	30	32.20	966.00	399.00	.363
		Bağlamsal	30	28.80	864.00		
	Son test	Geleneksel	30	26.33	790.00	325.00	.044*
		Bağlamsal	30	34.67	1040.00		
Gay-Lussac	Ön test	Geleneksel	30	38.40	1152.00	213.00	.0001*
		Bağlamsal	30	22.60	678.00		
	Son test	Geleneksel	30	34.95	1048.50	316.50	.020*
		Bağlamsal	30	26.05	781.50		
Boyle	Ön test	Geleneksel	30	33.45	1003.50	361.50	.158
		Bağlamsal	30	27.55	826.50		
	Son test	Geleneksel	30	32.90	987.00	378.00	.246
		Bağlamsal	30	28.10	843.00		

Tablo 5’e göre, ön test sonucunda, öğrencilerin Charles Yasası ile ilgili problemlere verdiği cevaplardan elde ettiği puanların, geleneksel ve bağlam temelli problemleri çözebilmeleri açısından anlamlı bir farklılık göstermediği yani her iki türdeki problemde elde ettikleri puanların birbirine yakın olduğu bulunmuştur ( $U=399.00$ ,  $p > .05$ ). Yine Tablo 5’e göre yapılan analizler, ön test sonucunda öğrencilerin Boyle Yasası ile ilgili problemlerden elde ettiği puanların da problem türü açısından farklılaşmadığını göstermektedir ( $U=361.50$ ,  $p > .05$ ). Buna karşılık, öğretim öncesinde öğrencilerin Gay-Lussac Yasası’yla ilgili problemlerin çözümünden elde ettiği puanlar karşılaştırıldığında, problem türünün, öğrencilerin ön testten elde ettiği



puanlar üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir etki yarattığını ve öğrencilerin geleneksel türdeki problemi çözmede, bağlam temelli probleme göre daha iyi bir performans sergilediğini ortaya koymaktadır ( $U=213.00$ ,  $p<.05$ ).

Öğretim sonrası yapılan son test analizleri incelendiğinde, öğrencilerin Charles Yasası ile ilgili bağlam temelli problemde elde ettiği puanların, geleneksel problemde elde ettiği puanlara göre istatistiksel açıdan anlamlı derecede daha yüksek olduğu bulunmuştur ( $U=325.00$ ,  $p<.05$ ). Bunun yanında öğrencilerin son testte Gay-Lussac Yasası ile ilgili problemin çözümünden elde ettiği puanların, geleneksel türdeki problem için bağlam temelli probleme göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $U=316.50$ ,  $p<.05$ ). Buna karşılık, Tablo 5’te de görülebileceği gibi yapılan öğretim sonucunda, öğrencilerin Boyle Yasası ile ilgili geleneksel ve bağlam temelli problemlerin çözümünden elde ettiği puanlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın oluşmadığı bulunmuştur ( $U=378.00$ ,  $p>.05$ ).

### Öğrencilerin farklı türdeki problemleri çözebilmelerine öğretimin etkisinin incelenmesi

Bu bölümde öğrencilerin her bir problem için öğretim öncesinde ve öğretim sonrasında yaptığı çözümlerin karşılaştırılmasından elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Bu karşılaştırmaların sonuçları, Tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 6.  
Öğrencilerin Ön Test ve Son Test Sonucunda Geleneksel Problemleri ve Bağlam Temelli Problemleri Çözebilme Durumlarının Karşılaştırılması

İlgili Yasa	Problem Türü	Son Test-Ön Test	n	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
Charles	Geleneksel	Negatif Sıra	4	9.00	45.00	1.292**	0.197
		Pozitif Sıra	11	8.27	91.00		
		Eşit	14				
	Bağlam Temelli	Negatif Sıra	0	0.00	0.00	4.179**	0.0001*
		Pozitif Sıra	20	10.50	210.00		
		Eşit	10				
Gay-Lussac	Geleneksel	Negatif Sıra	4	6.75	27.00	1.638**	0.101
		Pozitif Sıra	10	7.80	78.00		
		Eşit	16				
	Bağlam Temelli	Negatif Sıra	0	0.00	0.00	3.841**	0.0001*
		Pozitif Sıra	18	9.50	171.00		
		Eşit	12				
Boyle	Geleneksel	Negatif Sıra	7	10.75	86.00	1.110**	0.267
		Pozitif Sıra	7	11.15	145.00		
		Eşit	16				
	Bağlam Temelli	Negatif Sıra	7	5.50	38.50	0.919**	0.358
		Pozitif Sıra	7	9.50	66.50		
		Eşit	16				

\*\*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 6, geleneksel problemler açısından incelendiğinde; yapılan öğretimin öğrencilerin Charles Yasası ile ilgili geleneksel problemi çözebilme durumları üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığı görülmektedir ( $z=1.292$ ,  $p>.05$ ). Benzer bir şekilde, öğrencilerin Gay-Lussac Yasası ile ilgili geleneksel problemin çözümünden elde ettiği puanlar da ön test ve son test sonucunda istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılaşma göstermemiştir ( $z=1.683$ ,  $p>.05$ ). Yine Tablo 6’da görüleceği gibi, yapılan öğretim, öğrencilerin Boyle Yasası ile ilgili geleneksel problemin çözümünden elde ettiği puanlar üzerinde de anlamlı bir etkiye sahip olmamıştır ( $z=1.110$ ,  $p>.05$ ).

Tablo 6’da, yapılan öğretimin öğrencilerin bağlam temelli problemleri çözebilmesine olan etkisi incelendiğinde, öğrencilerin Charles Yasası ve Gay-Lussac Yasası ile ilgili bağlam

temelli problemlerin çözümünden elde ettiği puanların istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde artış gösterdiği görülmektedir (sırasıyla  $z=4.179$ ,  $p<.05$ ;  $z=3.841$ ,  $p<.05$ ). Öte yandan, yapılan öğretimin, öğrencilerin Boyle Yasası ile ilgili bağlam temelli problemin çözümünden elde ettiği puanlar üzerinde anlamlı bir etki yaratmadığı görülmektedir ( $z=0.919$ ,  $p>.05$ ). Bu problem için öğretim sonucunda öğrencilerin elde ettiği puanlarda anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir.

### Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmadan elde edilen bulgular, öğrencilerin gaz yasalarıyla ilgili farklı türdeki problemleri çözebilmeleri ve gerçekleştirilen öğretim faaliyetlerinin bu problemleri çözebilmelerine etkisi açısından şöyle değerlendirilebilir:

Öncelikle her iki farklı türdeki problem çözümünün niteliği ele alındığında; öğrenciler tarafından doğru çözüm yapılabilmesi için *başlangıçta* dikkat edilmesi gereken 3 olasılık düşünülebilir. Elde edilen sonuçları değerlendirmede, bu çerçeve de dikkate alınmıştır. Şöyleki;

- 1) Her iki soruda da birim çevirme gerekmesi (Charles Yasası ile ilgili problemler)
- 2) Her iki soruda da birim çevirme gerekmemesi (Boyle Yasası ile ilgili problemler)
- 3) Soruların birinde birim çevirme gerekirken, diğerinde gerekmemesi (Gay-Lussac Yasası ile ilgili problemler)

Öğrencilerin öğretimden önceki mevcut bilgileriyle çözdükleri farklı türdeki problemlerden ön testte, sadece Gay-Lussac Yasası ile ilgili problemlerin çözümünden elde ettiği puanlarda, geleneksel problem lehine fark tespit edilmiş olup diğer problemlerden elde edilen puanların ön test için karşılaştırılmasında ise böyle bir fark bulunmamıştır. Bunun nedeni; yukarıdaki üçüncü maddede bahsedildiği gibi Gay-Lussac Yasası'yla ilgili geleneksel problemin çözümü için birim çevirme işlemi gerekmezken, bağlam temelli problemin çözülebilmesi için ise en başta birim çevirme işlemi gerekmesidir. Elde edilen bu fark, öğrencilerin bağlam temelli problemin çözümünde birim çevirmeyi dikkate almayarak bu problemin çözümünde geleneksel problemin çözümüne göre daha kötü bir performans sergilemesinden kaynaklanabilir. Bu sonuç da öğrencilerin öğretim öncesindeki problem çözümlerinde birim çevirme işlemi dikkate almadığını düşündürmektedir. Bu nedenle, bu sonuç, öğrencilerin birim kullanımında yeterli olmadığını göstermektedir.

Charles Yasası ile ilgili her iki problemin de doğru bir şekilde çözülebilmesi için birim çevirme işleminin en başta yapılması gerekmektedir (yukarıda bahsedilen birinci madde). Öğrencilerin ön testte Charles Yasası ile ilgili problemlerin çözümünden elde ettiği puanların benzer olduğu görülmektedir. Boyle Yasası ile ilgili problemler incelendiğinde ise bu yasayla ilgili bağlam temelli problem birim çevirme gerektirmezken, geleneksel problemde sadece son aşamada farklı bir birimden cevap istenmektedir (yukarıda bahsedilen ikinci madde). Bu nedenle, bu yasayla ilgili geleneksel problemin çözümünde, son aşamada öğrenciler birim çevirmese bile gidiş yolundan puan alabilmektedir. Dolayısıyla, ön testte Boyle Yasası'yla ilgili problemlerin çözümünden elde edilen puanların benzer olması buradan kaynaklanmış olabilir. Bu açıklamalardan, istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmeyen problemlerde, öğrencilerin mevcut bilgilerine göre problem çözebilmeleri için problem türünün önemli olmadığı ancak birim çevirme işlemlerinin problem çözümünde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılabilir.

Öğrencilerin son testteki problem çözümlerinden elde ettiği puanlar, problem türüne göre karşılaştırıldığında; sadece Boyle Yasası ile ilgili problemlerden elde edilen puanlarda problem türüne göre istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmediği görülmektedir. Öğretim süreci sonrasında, her iki problem türünün de birim çevirme işlemi gerektirdiği Charles Yasası ile ilgili problemlerden elde edilen puanlarda, bağlam temelli problem lehine; sadece bağlam temelli problemin birim çevirme işlemi gerektirdiği Gay-Lussac Yasası'nda ise geleneksel problem lehine istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur. Charles Yasası'yla ilgili bu farkın oluşu, yapılan öğretim etkinliklerinin bağlam temelli problemi çözebilmeleri açısından öğrencilerin öğrenmelerine daha fazla olumlu etkide bulunmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim daha önce yapılan çalışmalarda da BTÖ'nün öğrencilerin kavramsal anlamalarını olumlu etkilediği tespit edilmiştir (Elmas ve Geban, 2016; Karlı ve Yiğit, 2015).

Bu çalışmada da yapılan öğretimde yer verilen günlük yaşam uygulamaları ile ilgili örneklerin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve problem çözümlerine olumlu yansıdığı düşünülmektedir. Bu sonuç da alanyazın çalışmalarının sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Gay-Lussac Yasası'yla ilgili problemlerden elde edilen puanlar, ön testte olduğu gibi son testte de geleneksel problem lehine anlamlı bir farklılaşma göstermektedir. Bunun sebebi; öğrencilerin birim çevirme işlemi gerektirmeyen geleneksel problemi çözmeye, birim çevirme gerektiren bağlam temelli probleme göre daha iyi bir performans göstermesinden kaynaklanabilir. Bu sonuç, yapılan öğretime rağmen öğrencilerin birim çevirme gerektirmeyen geleneksel problemi daha iyi bir şekilde çözebildiklerini ortaya koymaktadır. Yani bir karşılaştırma yapıldığında, öğrencilerin problem çözümlerinde; problem türünün değil de birim çevirme işleminin yer alıp almamasının önemli bir rol oynadığı fark edilmektedir. Nitekim hem geleneksel hem de bağlam temelli problemin birim çevirme işlemi gerektirdiği Charles Yasası ile ilgili problemlerin ön ve son test çözümlerinin karşılaştırması, bu durumu destekler niteliktedir. Çünkü bu yasayla ilgili problemlerin her ikisi de birim çevirme işlemi gerektirmektedir ve ön testte her iki problemin çözümü arasında bir fark tespit edilememişken son testteki sonuç ise bağlam temelli problem çözümleri lehinedir. Gay-Lussac Yasası'yla ilgili problemlerin çözümünden elde edilen sonuçlar da dikkate alındığında problem türünün, birim çevirme faktöründen sonra etkili olduğu söylenebilir. Elde edilen bu sonuçlara karşılık Boyle Yasası'yla ilgili son test problem çözümleri karşılaştırıldığında ise geleneksel ve bağlam temelli problemlerin çözümleri arasında bir fark tespit edilememiş olması her iki problemin de doğru çözülebilmesi için başlangıçta bir birim çevirme işlemi gerektirmemesinden kaynaklanabilir.

Öğretim öncesi ve sonrası "geleneksel" problemlerin çözümünden elde edilen puanlar karşılaştırıldığında ise, her üç gaz yasasında da istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın bulunmadığı ortaya çıkmaktadır. İstatistiksel açıdan fark olmayışının sebebi; öğrencilerin yaklaşık 10 yıldır yapılandırıcılık anlayışının benimsendiği bir eğitim sistemi içinde olmalarına rağmen, onlara eğitim veren öğretmenlerimizin daha çok geleneksel eğitim anlayışını devam ettirmiş olmalarından ve dolayısıyla öğrencilerin bu şekildeki soru tiplerine daha alışkın olmalarından kaynaklanmış olabilir. Daha önce, göreve yeni başlayan öğretmenler ile yapılan bir çalışmada, öğretmenlerin bağlam temelli soru yazmasında tespit edilen bazı sıkıntılar da bu durumu destekler niteliktedir (Ültay ve Usta, 2016). Alanyazında yer alan bir çalışmada, Avogadro Yasası ve Graham Difüzyon Yasası'yla ilgili geleneksel problemlerin çözümlerinin son test-ön test karşılaştırması sonucunda da öğrenci performansları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilememiştir (Dolu ve diğerleri, 2016). Bu sonuç da mevcut araştırmadan elde edilen sonucu destekler niteliktedir.

Öğretim öncesi ve sonrası "bağlam temelli" problemlerin çözümünden elde edilen puanlar karşılaştırıldığında, yapılan öğretimin, Boyle Yasası'yla ilgili problemin çözümünde, istatistiksel açıdan anlamlı bir etkisinin olmadığı; Charles ve Gay-Lussac Yasaları'yla ilgili problemlerin çözümünde ise anlamlı bir etkisinin olduğu bulunmuştur. Boyle Yasası ile ilgili bağlam temelli problemde böyle bir fark bulunmaması, bu problemin hem öğretim öncesinde hem de öğretim sonrasında öğrenciler tarafından aynı başarıyla çözüldüğünü göstermektedir. Alanyazında yer alan bir çalışma, üniversite öğrencilerinin Graham Difüzyon Yasası'yla ilgili bağlam temelli problem çözümlerinin yapılan öğretim sonucunda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermediğini ortaya koymaktadır (Ürek ve diğerleri, 2016). Bu sonuç, mevcut çalışmadan elde edilen sonuç ile uyum göstermektedir. Mevcut çalışmadan elde edilen bu sonuç, problemin öğrenciler tarafından öğretim öncesinde ve sonrasında aynı derecede anlaşılmasından kaynaklanabilir. Ayrıca, Boyle Yasası ile ilgili problemlerin çözülebilmesi için herhangi bir birim çevirme işlemi gerekmemektedir. Boyle Yasası'nda sadece geleneksel problemin çözümünde, son aşamada bulunan değer mmHg'den atm'ye çevrilmesi istenmektedir. Ancak bu durum da çözüm yolunu yanlış etkileyen bir etmen değildir. Bu nedenle, öğrencilerin çözümlerinde anlamlı bir etki yaratmamış olabilir. Dolayısıyla, öğretim sonrasında herhangi bir fark tespit edilmemesinin bir nedeni de bu olabilir. Görüldüğü gibi, bu sonuç öğrencilerin yaptığı çözümlerde, problem türünden ziyade birim çevirme etmeninin ön planda olduğunu düşündürmektedir. Charles Yasası ve Gay-Lussac Yasası ile ilgili problemlerden elde edilen

puanlarda anlamlı fark olmasının sebebi ise öğrencilerin bu bağlam temelli problemleri öğretim sonrasında günlük yaşam ile daha fazla ilişkilendirerek daha iyi anlamaları olabilir. Daha önce alanyazında yer alan bir araştırmada, üniversite öğrencilerinin Avogadro Yasası ve Dalton Kısmi Basınçlar Yasası ile ilgili bağlam temelli problemleri çözebilme durumlarının, yapılan öğretim sonucunda anlamlı bir şekilde iyileştiği tespit edilmiştir (Ürek ve diğerleri, 2016). Bu sonuç, yapılan çalışmadan elde edilen sonuç ile benzerlik göstermektedir.

Geleneksel ve bağlam temelli problemlerin ön test-son test karşılaştırmasından elde edilen bu sonuçlar; yapılan öğretim etkinliklerinin geleneksel problemlerin tümünün çözümünden elde edilen puanları etkilemezken, bağlam temelli problemlerin ikisinden elde edilen puanları etkilediğini ortaya koymaktadır. Öğrencilere yöneltilen bağlam temelli problemler, geleneksel problemlere göre daha uzundur ve kurgulanmış bazı olayları içermektedir. Öğrencilerin bu problemleri çözebilmeleri için, problemde verilen olayları gözlerinin önünde canlandırmaları gerekmektedir. Bu anlamda, problem çözümünde, öğrencilerin uyguladığı stratejiler, yaratıcılık gibi özellikler devreye girmektedir. Ayrıca, problemin ne demek istediğinin derinlemesine anlaşılmasının gereği ortaya çıkmakta; direk doğru cevaba ulaşma düşüncesinin yetersiz kaldığı anlaşılmaktadır (Cardellini, 2006; Festus ve Ekpete, 2012). Bağlam temelli problemler için yapılan analizlerden, gerçekleştirilen öğretimin bu özellikleri öğrencilere kazandırdığı sonucuna ulaşılabilir. Öğrencilere öğretilenlerin günlük yaşamla ilişki kurulmasını teşvik eden fen programları ve günümüzde popüler bir yöntem haline gelen bağlam temelli öğrenim yaklaşımı düşünüldüğünde, öğreticiler tarafından özellikle öğretmen adaylarına bu tür bağlam temelli problem çözme becerilerinin kazandırılmasının gereği ve önemi ortaya çıkmaktadır.

Çalışmada ortaya çıkan en önemli sonuç ise birim çevirmeyle ilgilidir. Nitekim bu durumun alanyazında yer alan diğer çalışmaların sonuçlarında da irdelendiği görülmektedir (Aydın, 2011; Bulut, 1988; Bütüner ve Uzun, 2011; Kalın ve Arıkıl, 2010; Koray ve diğerleri, 2005; Seçken, Yücel ve Morgil, 2002; Yıldırım ve İlhan, 2007; Yücel, Seçken ve Morgil, 2001). Bu açıdan, alanyazından elde edilen sonuçlar, yapılan çalışma ile paralellik göstermektedir. Bu çalışmaya dahil olan öğrencilerin birim çevirmede yeterli olmadığı; bu becerinin problem çözümlerinde, problem türünden daha etkili olduğu söylenebilir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, araştırmacılara başta kimya eğitimi olmak üzere problem çözümü gerektiren diğer bütün fen dersleri için birtakım önemli ipuçları vermektedir. Problem çözümlerinde doğru sonuca ulaşmak için birim çevrilmesi gereken birçok kimya ya da fen konusu bulunmaktadır. Bu nedenle öğretmenler, ilkokuldan başlayarak birim kavramının önemini öğrencilere benimsetmelidirler. Üniversitede de yapılan uygulamalarda, öğrencilere örnek olacak çözümlerle birimler atlanmayarak gerekli vurgulamalar yapılmalıdır. Böylece öğrencilerde doğru problem çözme alışkanlığının geliştirilmesine ve hatta sonucun yorumlanmasına yardımcı olunmalıdır. Olabildiğince çok problem çözmek, öğrencilerin bu becerilerinin gelişmesine katkıda bulunabilir.

## Kaynaklar

- Akdeniz, A. R. (2012). Problem çözme, bilimsel süreç ve proje yönetiminin fen eğitiminde kullanımı. S. Çepni (Yay. haz.), *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji eğitimi* içinde (s. 179-205). Ankara: Pegem Akademi.
- Akinoğlu, O. ve Akbaş, H. Ş. (2010). Fen eğitiminde problem çözme stratejisi olarak drama uygulamalarının kavramsal anlamaya etkisi. *Proceedings of International Conference on New Trends in Education and Their Implications* içinde (s. 360-366) içinde. Ankara: Pegem Akademi. Erişim adresi: <http://www.iconte.org/FileUpload/ks59689/File/75.pdf>
- Aksoy, B. (2003). Problem çözme yönteminin çevre eğitiminde uygulanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 83-98.
- Anthony, S., Mernitz, H., Spencer, B., Gutwill, J., Kegley, S. ve Molinaro, M. (1998). The chemlinks and modularchem consortia: using active and context-based learning to teach students how chemistry is actually done. *Journal of Chemical Education*, 75(3), 322-324.

- Aydın, A. (2011). Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin bazı matematik kavramlarına yönelik hatalarının ve bilgi eksiklerinin tespit edilmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(1), 78-87.
- Belt, S. T., Leisvik, M. J., Hyde, A. J. ve Overton, T. L. (2005). Using a context-based approach to undergraduate chemistry teaching – a case study for introductory physical chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(3), 166-179.
- Bulut, S. (1988). Matematiksel kavramların gelişimi: 5., 7. ve 10. sınıf öğrencileri üzerine bir araştırma. *Eğitim ve Bilim*, 14-22.
- Bütüner, S. Ö. ve Uzun, S. (2011). Fen öğretiminde karşılaşılan matematik temelli sıkıntılar: fen ve teknoloji öğretmenlerinin tecrübelerinden yansımalar. *Kuramsal Eğitimbilim*, 4(2), 262-272.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cardellini, L. (2006). Fostering creative problem solving in chemistry through group work. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 131-140.
- Çepni, S. ve Özmen, H. (2011). Yaşam (bağlam) temelli ve beyin temelli öğrenme kuramları ve fen bilimleri öğretimindeki uygulamaları. S. Çepni (Yay. haz.), *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi içinde* (s. 99-149). Ankara: Pegem Akademi.
- Dede, Y. ve Yaman, S. (2006). Fen ve matematik eğitiminde problem çözme: kuramsal bir çalışma. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 116-128.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Çalık, M. (2009). Investigating the effectiveness of storylines embedded within a context-based approach: the case for the periodic table. *Chemistry Education Research and Practice*, 10, 241-249
- Dolu, G., Pekdağ, B. ve Ürek, H. (2016). Gaz yasaları-mol kavramı ilişkisi içeren geleneksel problemlerin çözülebilmesi üzerine bir araştırma. Z. Kaya ve E. Demiray (Yay. haz.), *Proceedings of World Congress on Lifelong Education içinde* (s. 182-191). Ankara: Çözüm Eğitim Yayıncılık.
- Elmas, R. ve Geban, Ö. (2016). Bağlam temelli kimya eğitiminin 9. sınıf öğrencilerinin temizlik maddeleri konusunu öğrenmelerine ve çevreye karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 33-50.
- Erdem, E. (2008). Genel kimya dersinde öğrencilerin kavram haritalama ve problem çözme inancının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 111-122.
- Ergül, S. (2015). *Eğitim fakülteleri için genel kimya* (3. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Festus, C. ve Ekpete, O. A. (2012). Improving students' performance and attitude towards chemistry through problem-based-solving techniques (pbst). *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 1(1), 167-174.
- Gutwill-Wise, J. P. (2001). The impact of active and context-based learning in introductory chemistry courses: an early evaluation of the modular approach. *Journal of Chemical Education*, 78(5), 684-690.
- Hacıömeroğlu, G. (2011). Matematiksel problem çözmeye ilişkin inanç ölçeği'nin türkçe'ye uyarlama çalışması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 119-132.
- Kalın, B. ve Arıkkıl, G. (2010). Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavramyanılgıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 177-206.
- Karşlı, F. ve Yiğit, M. (2015). Lise 12. sınıf öğrencilerinin alkanlar konusundaki kavramsal anlamalarına bağlam temelli öğrenme yaklaşımının etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 43-62.
- Kelly, O. ve Lovatt, J. (2012, Mart). Insights into science students' problem-solving strategies in the chemistry laboratory. *Proceedings of New Perspectives in Science Education Conference*, Florence, Italy. Erişim adresi: [http://conference.pixel-online.net/science/common/download/Paper\\_pdf/162-STM20-FP-Kelly-NPSE2012.pdf](http://conference.pixel-online.net/science/common/download/Paper_pdf/162-STM20-FP-Kelly-NPSE2012.pdf)

- Kıray, S. A. ve İlik, A. (2011). Polya'nın problem çözme yönteminin fen bilgisi öğretiminde kullanılmasına yönelik bir çalışma: kanıt temelli uygulamaya doğru. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 183-202.
- Koray, Ö., Özdemir, M. ve Tatar, N. (2005). İlköğretim öğrencilerinin "birimler" hakkında sahip oldukları kavram yanılgıları: kütle ve ağırlık örneği. *İlköğretim Online*, 4(2), 24-31.
- Kutu, H. ve Sözbilir, M. (2011). Yaşam temelli arcs öğretim modeliyle 9. sınıf kimya dersi "hayatımızda kimya" ünitesinin öğretimi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 29-62.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis an expanded sourcebook* (2<sup>nd</sup> Ed.). California: Sage Publications.
- Morgil, İ., Yılmaz, A. ve Özyalçın, Ö. (2002, Eylül). Temel kimya dersinde öğrencilerin kavramları anlama ve sayısal problemleri çözme başarıları arasındaki ilişki. *V. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara*. Erişim adresi: <http://old.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/ozetler/d173.pdf>
- Özsoy-Güneş, Z., Derelioğlu, Y. ve Kırbaslar, F. G. (2011). İşlemsel fizik ve kimya problemlerinde matematik kullanım ölçeği geliştirilmesi, geçerlik ve güvenilirliği çalışması. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 23-38.
- Sarıkaya, Y. (2011). *Fizikokimya* (10. Baskı). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Seçken N., Yücel S. ve Morgil F. İ. (2002). Yükseköğretimde bazı kimya bilgilerinin sınıf düzeyi ve cinsiyete göre dağılımı. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19(2), 1-14.
- Solaz-Portolés, J. J. ve Sanjosé López, V. (2008). Types of knowledge and their relations to problem solving in science: directions for practice. *Sisifo, Educational Sciences Journal*, 6, 105-112.
- Şenocak, E. (2006). Probleme dayalı öğrenme. M. Bahar (Yay. haz.), *Fen ve teknoloji öğretimi* içinde (s. 77-108). Ankara: Pegem Akademi.
- Taasoobshirazi, G. ve Glynn, S. M. (2009). College students solving chemistry problems: a theoretical model of expertise. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(10), 1070-1089.
- Tekbıyık, A. ve Akdeniz, A. R. (2010). Bağlam temelli ve geleneksel fizik problemlerinin karşılaştırılması üzerine bir inceleme. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(1), 123-140.
- Temel, S. ve Morgil, İ. (2013). Kimya laboratuvarında problem çözme uygulamaları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 39-52.
- Türkmen, L. (2006). Bilimsel bilginin özellikleri ve fen-teknoloji okuryazarlığı. M. Bahar (Yay. haz.), *Fen ve teknoloji öğretimi* içinde (s. 33-58). Ankara: Pegem Akademi.
- Ültay, N. ve Usta, N. D. (2016). Investigating prospective teachers' ability to write context-based problems. *Journal of Theory and Practice in Education*, 12(2), 447-463.
- Ürek, H., Dolu, G. ve Pekdağ, B. (2016). Gaz yasaları-mol kavramı ilişkisi içeren bağlam temelli problemlerin çözülebilmesi üzerine bir araştırma. Z. Kaya ve E. Demiray (Yay. haz.), *Proceedings of World Congress on Lifelong Education* içinde (s. 172-181). Ankara: Çözüm Eğitim Yayıncılık.
- Üstündağ, S. ve Beşoluk, Ş. (2012, Haziran). Fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *X. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde*. Erişim adresi: [http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam\\_metin/pdf/2441-30\\_05\\_2012-20\\_26\\_26.pdf](http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam_metin/pdf/2441-30_05_2012-20_26_26.pdf)
- Yıldırım, A. ve İlhan, N. (2007). Lise öğrencilerinin kimya dersinde öğretilen birimler hakkındaki görüşleri ve deneyimleri. *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(3), 211-219.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yücel S., Seçken N. ve Morgil F. İ. (2001). Öğrencilerin lise kimya derslerinde öğretilen semboller, sabitler ve birimlerini öğrenme derecelerinin ölçülmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 113-123.

## Extended Abstract

### Introduction

In this study, it was aimed to investigate how university students solve traditional and context based problems related to several gas laws (Charles Law, Gay-Lussac Law and Boyle Law). Also, it was researched in what extent teaching activities influence students' learning related to their problem solutions. The study sample involves students who have been being educated according to the constructivist approach for about 10 years in Turkey. However, those students are taught under the effect of traditional approach due to university entrance examination and their teachers' belief. Hence, the study is expected to contribute to the literature since it aims to investigate those students' ability to solve traditional and context based problems. No such study has been encountered in the literature by the researchers. In addition, the problems in data collection instrument were developed by the researchers. So, those reasons are expected to reveal the significance of the study.

### Method

The study group consisted of 30 elementary science education department 1<sup>st</sup> year students attending a governmental university's education faculty in the west part of Turkey. In the study, weak experimental design was utilized. One group pre-test – post-test design was implemented on the study group. Data were collected with help of a form involving 6 problems related to the gas laws; Charles Law, Gay-Lussac Law and Boyle Law. Two problems, one of which was traditional and the other was context-based problem, were constructed for each gas law by the researchers. In the beginning of the study, data collection instrument was implemented as pre-test. Afterwards, the subject of gases involving gas laws was instructed to the students by the researchers of the study for 12 course hours. This instruction contained theoretical knowledge, drawing and commenting on gas law graphs and solving problems as well as mentioning the purpose and daily life uses of those laws. Especially, 2 hours of the instruction were based on developing problem solving skills of the students such as conducting mathematical calculations, using formulas, utilizing calculators and so on. In the end, the same data collection instrument was implemented as post test. Data obtained were analyzed by means of content analysis by both of the researchers and a previously developed rubric was used to score students' problem solutions. The criteria used in this rubric were as follows: Full correct (3), Correct Way (2), Incorrect Response (1), No Response (0). The inter-rater reliability coefficient was calculated to be .92 which was evident for the reliability of data analysis. Next, the scores were transferred to SPSS 16.0 and analyzed with Wilcoxon Signed Rank Test and Mann Whitney U Test for comparisons.

### Result

Results of the study were evaluated under two parts. Firstly, students' responses to traditional and context-based problems were compared for pre-test and post-test implementations. Afterwards the influence of teaching activities on students' performances for solving traditional and context-based problems was investigated. The results indicated that pre-test comparisons showed significant difference only in Gay-Lussac Law problems in the favor of traditional problem whereas post-test comparisons showed statistically significant difference in Charles Law problem in the favor of context based problem and in Gay-Lussac Law problem in favor of traditional problem. On the other hand, no statistically significant difference was found in each comparison of pre and post-test results of all traditional problems. However, comparison of pre and post-test results of Charles and Gay-Lussac Laws' context based problems demonstrated a significant difference.

## Discussion

The analysis of the study can be evaluated considering 3 items:

- 1) Questions both require unit conversion (Problems related to Charles Law)
- 2) Questions neither require unit conversion (Problems related to Boyle Law)
- 3) Questions one of which require unit conversion whereas the other does not require (Problems related to Gay-Lussac Law)

When the analyses are considered, it is seen that only Gay-Lussac Law problem shows significant difference in the favor of traditional problem for pre-test implementation. This might stem from the fact that this traditional problem does not require conversion of unit for its solution while the context-based problem requires this process in the beginning of the operations (as mentioned in the 3<sup>rd</sup> item). Both of Charles Law problems require unit conversion in the beginning (as mentioned in the 1<sup>st</sup> item). On the other hand, context-based Boyle Law problem does not require such a conversion whereas the traditional problem requires only in the end of the operation which does not affect the way of the solution of the problem (as mentioned in the 2<sup>nd</sup> item). Hence, for the problems which do not show significant difference from each other, it might be concluded that the type of the problem does not carry much importance. When those comparisons are made for post-test implementation, it is seen that Gay-Lussac Law problems' scores do not show significant difference with respect to the type of the problem whereas Charles Law problems' scores shows such a difference in the favor of context based problem and Gay Lussac Law problem in the favor of traditional problem. This means that teaching activities showed a positive effect on students' learning in context based for Charles Law. Also, post test analyzes reporting a significant difference in Gay Lussac Law problems means that conversion of units is still a significant factor affecting students' problem solutions. The comparison of pre and post-test implementations of traditional problems does not demonstrate a significant difference. That result might stem from the fact that the students are so familiar with traditional type of instruction from their middle and high school years although constructivism has been headed about 10 years in Turkey. On the other hand, the comparison of pre and post-test implementations of Charles and Gay-Lussac Laws' context based problems indicate that teaching activities increase students' scores while it does not influence their scores related to the context based Boyle Law problem. The increase in Charles and Gay Lussac Laws' context based problems might be the fact that students have considered unit conversion much more when compared to the traditional problems. On the other hand, it can be concluded that students solve the context based Boyle Law problem with the same performance in pre and post test implementation.

The results of the study imply the importance of giving sufficient place to conversion of units in early grades before university level. Also, making more practice on problem solutions might contribute to the development of the correct problem solving ability of the students.