

BOYLE KANUNUNUN KAVRATILMASI

İlhami CEYHUN, Zafer KARAGÖLGE

Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi
Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü 25240-Erzurum

ÖZET

Gazların davranışının anlaşılması modern kimyanın temel konularından biridir. Avogadro ilkesine göre bir gazın hacmini ölçmek bu hacimde bulunan molekülleri saymak demektir.

Kimya eğitiminde önemli bir bölümde laboratuvar çalışmalarıdır. Bilimsel ve teknik eğitim, kavramları belli bir düzen içinde öğretilmesi temeline dayanır. Laboratuvar derslerinin amacı teorik bilgilerin uygulamasını göstermektir. Bu amaçla sabit sıcaklık altında bir gazın basıncı ile hacmi arasındaki ilişkiyi göstermek için genel kimya laboratuvarı dersinde çeşitli anabilim dallarında okuyan öğrenci gruplarına bir deney tasarlanarak yaptırılmıştır. Bu deneyde bir ağırlık ölçer basküle 60 ml'lik bir şırıngadan gönderilen çeşitli hacimlerdeki havanın basıncı ölçülerek basınç (P) ile hacim (V) arasındaki ilişkinin ne olduğu kavratılmaya çalışılmıştır. Daha sonra elde edilen verilerden, basınç (P) ile hacim (V) arasındaki $(PxV)_T$ 'nin sabit olduğu bulunmuştur. Bu da gerçekte Boyle Kanunundan başka bir şey değildir.

Anahtar Sözcükler Gaz Kanunları, Laboratuvar, Basınç-hacim

ABSTRACT

The understanding of gases behavior is a subject of modern chemistry. According principle, the measurement of a gas volume is the counting of the gas molecules in that volume.

Laboratory is an important part of chemistry education. Scientific and technical education based upon the principle of presenting concepts in an order. The aim of the laboratory courses is to show the application of theoretic knowledge in to practice. For this purpose an experiment was designed for students who are following general chemistry courses from different subjects in order to show the relationship between the volume and the pressure of a gas at constant temperature. In this experiments, it was aimed to help students to conceptualize the relationship between the pressure (P) and the volume (V) by measuring the pressure of air which is exerted from a 60 ml syringe onto a digital weighing machine. Then by using the experimental data, it was shown that at constant temperature (PxV) is constant. This in fact is nothing other than the Boyle principle.

Key words Gas Law, Laboratory, Pressure-Volume

1. Giriş

Fen eğitimin en önemli hedeflerinden biri öğrencilerin fen konularında başarılarını artırmak, bir diğeri ise düşünme yeteneklerini geliştir-

mektir. Bu amaçlara ulaşabilmek için etkili bilimsel öğretim yöntemlerini kullanmak ve öğrencilerin ezbere bilgi depolamalarını önlemek gerekir (1).

Kimya eğitiminin önemli bir bölümünü oluşturan laboratuvar eğitiminin amacı; öğrencilerin kimyaya karşı ilgi ve merakını uyandırmak, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmek, kavramsal anlamalarını sağlamak ve uygulamaya yönelik becerilerini geliştirmek şeklinde ifade edilebilir (2).

Fen derslerinde uygulanan deneysel çalışmalar ve onların amaçları çeşitli gruplarda sınıflandırılmıştır (3). Bunlar, teorik bilgileri kullanarak olayları bilimsel gerçeklerle bağdaştırmak (gözlem), belirli kanunu veya prensibi ispatlamak (illüstrasyon), öğrenciye yetenek kazandırmak ve kazandırılan yeteneklerin hayata uygulanabilirliğini sağlamak. Fen bilimleri konuları çoğunlukla kompleks ve soyut olduğundan öğrencilere kavratılabilmesi için somut materyallerle deneyimler yapılmalıdır (4). Öğrenciyi bilimsel çalışma içine çekmek ve bilimselliğin ne olduğunu öğretmek gerekir. Bu İngiltere'de fen eğitimi politikası olarak benimsenmiştir (5). Öğrenilen teorik bilgiler yalnız başına değil, nasıl kullanılacağı bilindiği zaman değeri olur (6). Laboratuvar çalışmalarının önemi öğrenciye zihin ve el becerileri kazandırmak olmalıdır (7).

Robert Boyle, havanın sıkıştırılabilir olduğunu ve sıkıştırılabilirliğinin sıkıştırma kuvveti ile (basınçla) ters orantılı olarak değiştiğini bulmuştur. Bir gazı civa ile bir ucu kapalı J şeklindeki cam boru içerisine hapsetmiştir ve ağız açık olan civanın fazlasını eklediğinde

gazın hacminin azaldığını gözlemiştir. Basıncı iki katına çıkarmak, hacmi yarıya, basıncı üç katına artırmak ise hacmi 1/3 katına indirmiştir. Havanın bu davranışı, Boyle tarafından sıkıştırılabilirlik olarak açıklanmış ve gazın birbirinden son derece ayrı, bağımsız parçacıkların bir karışımı olduğu sonucuna varmıştır (8). Kimya öğretim yöntemlerinde deneysel uygulamalar oldukça önemlidir (9).

19. yüzyılın ortalarından itibaren laboratuvar metodu fen bilimleri öğretiminin temel öğelerinden biri olarak kabul edilmiş olup öneminin gittikçe arttığı görülmektedir. Öğrenciler teorik bilgileri tek boyutlu öğrendiklerinden pratik yönden bu bilgileri yorumlamadan kaçınmaktadırlar, daha çok ezberciliğe yönelmektedirler. Bu da öğrenmede zorluklara, öğrenmenin geçiciliğine ve üretken olmamasına neden olmaktadır (10).

Laboratuvar eğitiminde bir çok metot olmasına karşın en çok kullanılanları *doğrulama* ve *yapılandırıcı (konstruktivist)* metottur (2). Doğrulama metodunda öğrenciler önceden öğrendikleri teorik bilgiyi doğrulamak için laboratuvar kitabındaki işlem sırasını takip ederler.

Sabit kütleli bir gazın hacmi sabit sıcaklıkta basıncı ile ters orantılıdır. Bu Robert Boyle tarafından Boyle Kanunu olarak isimlendirilir. Gazların davranışının anlaşılması modern kimyanın temel konularından biridir. Avogadro ilkesine göre bir gazın hacmini ölçmek bu hacimde bulunan molekülleri saymak demektir.

2. Materyal ve Yöntem

Genel kimya laboratuvarlarında çeşitli anabilim dallarında öğrenci gruplarına Boyle kanununun kavratılması için yapılacak deneyde bir baskül ve veteriner hekimlerin kullandığı skalalı 60 ml'lik bir şırınga kullanılmıştır, bu şırınganın piston çapı 0,03 m ve kesiti (A) $7,065 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ olarak hesaplan-

mıştır. Şırınga pistonunun uygun ve kolay hareketini sağlamak için viskozitesi yüksek bir yağ kullanılmıştır. Baskül üzerine 10 cm^2 alanındaki bir tahta takoz parçası üzerindeki bir noktadan içi hava dolu şırınga ile bir kuvvet uygulanmış ve 10, 15, 20, 30, 40 ve 50 ml'lik gaz hacminin sıkıştırılmasına karşılık baskülden okunan değerlerle basınç değerleri bulunmuş ve bu değerler hacme karşılık grafik edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Şırınga içindeki havanın basıncı piston üzerindeki toplam ağırlığa bağlıdır. Bu ağırlık pistonun bütün yüzeyine dağılır ve gaz basıncını oluşturur. Piston üzerindeki ağırlık artırılırsa hacim azalmaktadır. Öğrenci grupları tarafından yapılan deneylerde uygulanan hacme karşılık baskülden okunan ağırlık değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Hacme karşılık ağırlık değerleri

V (ml)	W (kg)
50	2.0
40	3.6
30	7.0
20	13.0
15	20.1
10	32.0

Tablo 1'deki verilere göre ağırlık (W) değerleri kuvvete çevrilerek basınçtaki artma değerleri, $\dot{C}P = F/A$ (kuvvet/kesit) bağıntısından hesaplanarak Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Kuvvetin basınca karşı değerleri

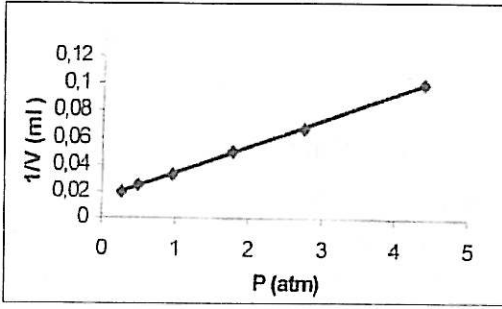
F (kg.ms ⁻²)	CP (atm)
19.6140	0.2740
35.3052	0.4932
68.6490	0.9590
127.4910	1.7809
197.1207	2.7536
313.8240	4.3839

Tablo 2'deki basınç değerleri kullanılarak $1/V$ 'ye karşı grafik edilmiştir (Şekil 1). Elde edilen grafikten a ve b değerleri bulunmuş ($a = 0.0193$; $b = 0.0149$; $R = 0.9997$) ve $\dot{C}P = a \cdot V^{-1} - b$

bağıntısından basınçtaki artma değerleri hesaplanmıştır. Şekil 1'den P'nin $1/V$ 'ye karşı çizilen grafiğinin doğru orantılı olduğu görülmektedir. Matematiksel olarak basınç ve hacim arasındaki bu ters ilişki

$$P \propto \frac{1}{V}$$

şeklinde gösterilir.

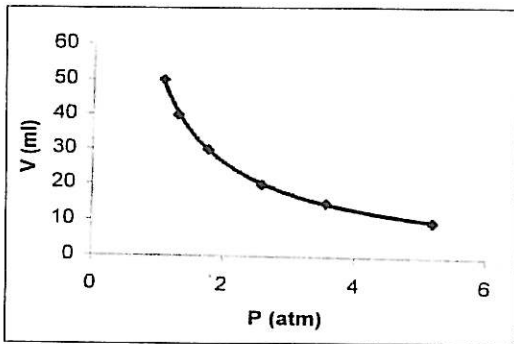


Şekil 1. Basıncın $1/V$ 'ye karşı değişimi

Daha sonra ortamın barometre basıncından (610 mmHg) toplam basınç değerleri $P = P_0 + CP$ eşitliğinden hesaplanarak Tablo 3'de verilmiştir. Tablo 3'deki P değerleri V'ye karşı grafik edilerek, sabit sıcaklık ve miktardaki gazın hacmi, basınç ile ters orantılı olduğu bulunmuştur (Şekil 2).

Tablo 3. Basınç-hacim değerleri

V (ml)	P (atm)
50	1.0766
40	1.2958
30	1.7616
20	2.5835
15	3.5562
10	5.1865



Şekil 2. Basıncın bir fonksiyonu olarak hacim

Elde edilen bulgulardan öğrenciler ağırlık, kuvvet ve basınç kavramlarını ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri incelemiştir. Kimya konuları genelde kompleks ve soyuttur, bu soyut konuları öğrencilerin kavrayabilmesi için laboratuvar ortamında somut materyallerle konular daha iyi anlaşılır bir hale getirilir, bu pratik deneyimlerle öğrenciler kimyaya karşı motive olur ve konuya karşı ilgisi artar. Yapararak-yaşayarak öğrenmeyi sağlar. Bu deneyin tasarlanmasındaki amaçlardan biri de çevre imkanları ile sağlanabilecek araç-gereçler yardımı ile laboratuvar veya sınıf ortamında gaz yasalarından Boyle Yasasının teorisinin doğrulanmasıdır.

4. Sonuç

Temelde, laboratuvar çalışmalarından beklenen, öğrencilerin derste görülen teorik bilgiler ile laboratuvar çalışmaları sırasında gözlemledikleri arasında anlamlı ilişkiler kurarak, laboratuvarları gerçek bir öğrenme ortamı haline getirmelerini sağlamaktır. Ayrıca öğrencilerin kavram veya yasaları kendi yaptığı deneylerle ispatlamaya çalışmasıdır.

Sabit sıcaklık altında, basınca karşı çizilen hacim grafiğinden görüldüğü gibi, öğrenci gruplarının bulduğu ortalama $P \times V$ değerinin 52.56 gibi sabit bir sayı olduğu bulunmuştur. Bu da sabit kütleli bir gazın sabit sıcaklık altında hacminin basıncı ile ters orantılı olduğu öğrenci grupları tarafından deneysel olarak bulunmuştur. Bu çalışma ile kimya öğretiminde Boyle Kanununun bir deneyle nasıl kavratılacağı gösterilmeye çalışılmıştır.

KAYNAKLAR

- Ertepinar, H., Geban, Ö., Yavuz, A., 1994, "Araştırmaya Yönelik Laboratuvar Yönteminin Öğrencilerin Fen Bilgisi Laboratuvarına Etkisi" I. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
- Köseoğlu, F., Tümay, H., Kavak, N., 2000, "Temel Kimya Laboratuvarlarında Yapılandırıcı (konstruktivist) Metoda Dayalı Laboratuvar Eğitimi İle Kimyasal Dengenin Öğretimi" XIV. Ulusal Kimya Kongresi, Dicle Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Diyarbakır.
- Gott, R., Welford, G., Foulds, K., 1988, "The Assessment of Practical Work in Science" Oxford, Blackwell.
- Ceyhan, İ., Karagölge, Z., 2001, "İlköğretim Öğretmenlerinin Yetiştirilmesinde Fen Bilgisi Laboratuvarının Önemi" Eğitim ve Bilim Dergisi, Cilt 126 (121), 37-40.
- Goft, R. and Dugan, S., 1995, "Investigative Work In The Science Curriculum" Buckingham, Open University Press.
- Armstrong, H. E., 1973, "How Science must be Studied to be Usefull" The Technical World, H. E. Armstrong and Science Education (G. Van Praugh, ed.) London, John Murray.
- Kaptan, F., 1998, "Fen Bilgisi Öğretimi" Anı Yayıncılık, Ankara.
- Petrucci, H. R., Harwood, S. W., 1993, "General Chemistry, Principles and Modern Applications" MacMillan Publishing Company.
- Tarhan, L., Bozkaya, A. L., 1996, "Kimya Öğretim Yöntemlerinde Bazı Kimyasal Deney Uygulamaları" II. Ulusal Eğitim Sempozyumu, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Leach, J., 1999, "Students' Understanding of The Co-ordination of Theory and Evidence in Science" Int. J. Sci. Edu. Vol. 21, No. 8, 789-794.