

Gaz Kanunları Konusunda Tarihsel Deneylerin Öğretimde Kullanılması: Öğretmen Görüşleri

**Serhad Sadi BARUTCUOĞLU
Ajda KAHVECİ
Hayati ŞEKER**

DENEYLER

- Neden Deneyler?
 - Deney farklı alanlarda metodolojik ve felsefi öneminden dolayı bilimsel bilginin öncelikli kaynağı olarak kabul edilmektedir.
 - Bilimsel kanıtları ortaya koymada pek çok yöntemden biridir (Lehrer & Petrosino 2001).

DENEYLER

- Öğretim programlarında deneyler
 - Yeni geliştirilen öğretim programının öncekilerden farklı bir yapıya sahip oluşu
 - Somut delil ve deneylere yapılan vurgular

DENEYLER

- Kimya öğretim programının hedefleri arasında;

«Deney, veri toplama gibi basit becerilerden problem çözmeye geçiş mahareti ve üst düzey iletişim ilişkilerine uyum sağlamayı» (MEB, 2008, p. 8)

DENEYLER

- Deneylerin eğitimdeki avantajları;
 - ‘Yaparak Öğrenme’ yaklaşımını destekler
 - Öğrencilerde kavramsal değişimi sağlar (Gunstone & Champagne, 1990)
 - Öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur (Gunstone & Champagne, 1990)

TARİHSEL DENEYLER

- Tarihsel deneyler öğrencilerin bireysel düşünme becerilerini geliştirir (Crawford, 1993).
- Bilimin geçmişinin anlaşılmasını sağlar.
- Bilimin doğasının anlaşılmasını sağlar.
- Bugünkü bilimin yapısının anlaşılmasında iyi bir kaynak teşkil eder.

TARİHSEL DENEYLER

- Bilim tarihi ve tarihsel deneylerin kullanıldığı ilk çalışmalar;
- Historical Case Stories in Experimental Science (Conant, 1957)
- Harvad Case Studies (Klopfer & Cooley, 1961)
- Project Physics (Holton & Rutherford, 1970)
- Schwab's Handbook (Schwab, 1963)

TARİHSEL DENEYLER

- Kimyada;
 - Simya deneylerinin tekrarlanması(Newman 2006; Principe 2000)
 - Justus von Leibig'in yanma deneylerinin tekrarı (Usselman et al. 2005).

TEORİK ÇATI

- Teorik çatı Şeker'in (2007) bilim tarihi kullanma modeline dayanmaktadır.
- Kolaydan zora doğru sıralı dört basamak:
 - İlgı basamağı
 - Sosyokültürel basamak
 - Kavramsal basamak
 - Epistemolojik basamak

ÇALIŞMANIN AMACI

- Tarihsel deneyler içeren bilim tarihi bilgisinin kimya derslerinde kullanılabilmesi
- Öğretmen görüşleri ışığında derslerde kullanılacak eğitsel müfredat materyalleri oluşturulması

MATERYAL HAZIRLAMA SÜRECİ

- İçerik analizi
- Kaynak araştırma
- Hikâyeleştirme yöntemi
- Öğretim programı kazanımları
 - İçerik kazanımları
 - Eğitim-öğretim kazanımları

MATERYAL HAZIRLAMA SÜRECİ

- Gaz kanunları konusu;
 - Boyle kanunu
 - Charles kanunu
 - Avogadro kanunu

...olmak üzere üç materyal.

MATERYAL HAZIRLAMA SÜRECİ

- Her materyal;
 - Öğretim programında belirtilen kazanımlara dayalı olarak
 - Ders içerisinde öğretmen tarafından kullanılacak şekilde
 - Ders kitabının yanına yardımcı materyal olarak

...hazırlandı.

MATERYAL HAZIRLAMA SÜRECİ

- Her materyal;
 - Dört basamağın hepsini
 - Orijinal resim ve şekiller
 - Örnek sorular
 - Öğretmenler için kullanım önerileri...içerir.

MATERYAL HAZIRLAMA SÜRECİ

21

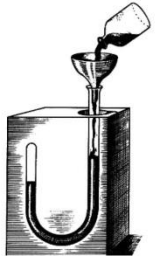
Boyle iki yıl boyunca bu pompa ile farklı deneyler yaptı. Vakumda bir tüp ile bir parça kuşunun aynı hızda yere düşebileceğini gösterdi. Sonrasında vakumda bir saatin sesinin çıkmadığını, manyetik limne ve çekme kuvvetlerinin değişmediğini, kuşların ve farelerin fazla hayatta kalamadığını ve mumun yanmadığını gözlemledi. Boyle yaptığı bu deneylere 1660 yılında yayınladığı ilk kitabı olan *Yeni Fiziko-Mekanik Deneyler, Havanın Özüt ve Etkileri* adlı kitabında yer vermiştir.

Boyle gazlarla ilgili meşhur deneyinden 1660 yılında yazdığı kitabının ikinci versiyonunda bahsetti. Yaklaşık 6.5 metre uzunluğunda J şeklinde bir tüp alıp bunun kısa ucunu kapattı. Tüpün açık tarafından da cıva dökerek kapalı olan kısa tarafta havanın hapsolmesini sağladı. Tüpe ilave ettiği cıva miktarını iki katına çıkardığında kapalı tarafta hapsolan havanın seviyesinin de yarıya indiğini gördü. Boyle'un bu keşfi İngilizce konuşulan ülkelerde 'Boyle Kanunu' olarak kayıtlara geçti. Ancak kıta Avrupa'sında buna 'Mariotte Kanunu' denmiştir. Bunun nedeni ise 1676 yılında Fransız fizikçi Edme Mariotte'un (Edme Mariot) da aynı yasayı Boyle'un çalışmalarından habersiz olarak bir ekleme ile ifade etmesidir.

"Gazların basıncı ve hacmi arasındaki ilişki ölçülürken sıcaklık sabit olmalıdır."

Mariotte, yaptığı bir deneyinde yaklaşık 100 cm uzunluğunda bir boru almış, bunu 70 cm seviyesine kadar cıva ile doldurmuştu. Bu boruyu için cıva dolu bir kaba cıva seviyesinin 2.5 cm altında olacak şekilde ters çevirerek batırdı. Cıva seviyesinin 35 cm seviyesine düştüğünü gözlemledi. Daha önce 30 cm olan hava seviyesi deney sonunda 60 cm ye yükseldi. Bu deneyinden şu sonucu çıkardı:

"Yanya inen basıncı, hacmi ikiye katlar."

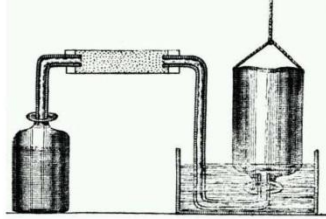


Resim 3: Boyle'un J tüpü ile yaptığı deneylerden birini gösteren bir resim.

3

22-23

"Charles, içi demir ile dolu odundan yapılmış bir fiçidan oluşan hidrojen üretici kullandı. Fiçinin üzerine özel yapım bir kapak uydurdu. Bu kapak fiçinin içerisine asit dökülüp hidrojen gazı çıkışını kolaylaştırıyordu. Bu yolla yaklaşık 100 litre asit ve bir ton demir tüketildi."



Resim 2: Charles'in hidrojen gazı ürettiği düzeneğin temsili bir resmi.

Charles, sonraki deneylerinde sıcak hava balonlarını kullandı. Pek çok balonlu deneyden sonra hacim ile sıcaklık arasındaki doğru oranlığı gösteren kanunu ortaya koydu. Ancak Charles, diğer pek çok çalışması gibi bu çalışmasını da yayınlamadı. Charles'dan bağımsız olarak 1802 yılında diğer bir Fransız bilim insanı Joseph Louis Gay-Lussac benzer balon deneylerini kullanarak aynı sonuca ulaştı. Charles'a göre daha titiz çalışan Gay-Lussac'ın balonları 7000 metreye kadar çıkmayı başardı. Hassas ve doğru sonuçlar elde etmek için nem içermeyen gazlar ve saf cıva kullanan Gay-Lussac, tüm gazların yoğunluklarından bağımsız olarak 0-100°C arasında eşit miktarda genleştiklerini keşfetti. Gay-Lussac denemelerinde soluduğumuz hava dışında oksijen, hidrojen, azot, azot monoksit, amonyak, hidrokarbonik asit, sülfürik asit ve karbonik asit kullandı.

Mutlak Sıcaklık

Gazların genleşme özelliği üzerine çalışan Fransız bilim insanı Henri Victor Regnault, tüm gazlar için geçerli olan 1/273 sayısını nasıl bulmuştu? Kendinden önce bu konuda araştırmaya yapan Jacques Charles ve Joseph Louis Gay-Lussac gibi isimler araştırmalarında belli bir sıcaklık ölçeğinin olmayışından hep yakındılar. Bu noktada devreye Lord Kelvin adıyla da bilinen İngiliz fizikçi William Thomson (Vilyam Tamsin) girdi.

Thomson, çalışmasında belirttiği "mutlak sıfır" noktasını olabilecek en düşük sıcaklık olarak gösterdi. Öyle ki, bu sıcaklıkta atomların ve moleküllerin kesinlikle hareket etmediğini düşünüyordu. Thomson Kelvin sıcaklık skalası ile mutlak sıcaklığı açıklarken, ondan yıllar önce 1779 yılında Joseph Lambert (Cezve Lambert) de sıcaklık ve basınç grafikleri çizerek aynı konuda çalışmıştı. Lambert,

? Charles'ın sıcak havadan sonra balonunda hidrojen gazı kullanmasının nedeni ne olabilir?

? Grafik üzerinde ekstrapolasyon yapmak ne demektir? Sıze Lambert ve Kelvin neden ekstrapolasyon yapma gereği duymuştur?

3

24-25

Yaklaşık yüz yıl boyunca gazlar üzerine çalışmalar devam etti. Fransa'da Jacques Charles ve Joseph Louis Gay-Lussac da 1787-1803 yılları arasında birbirinden habersiz sıcak hava balonları ile denemeler yaptılar. Bu denemelerin ardından sıcaklık arttıkça gazların genleştiğini buldular. Bu kanun da kayıtlara her iki bilim insanının adıyla 'Charles Kanunu' veya 'Gay-Lussac Kanunu' olarak geçmiştir.

1834 yılında Fransız bilim insanı Emile Clapeyron (Emil Clapeyron) bu iki yasayı birleştirerek yeni bir denklem elde etti:

$$P \times V = R_0 \times T$$

Bu denklemdeki R_0 Clapeyron tarafından gaz sabiti olarak tanımlandı. Bu sabit, gaz türüne göre değişmekteydi. Clapeyron'un önerdiği bağıntı gazların basıncı, hacim ve sıcaklık özelliklerini birbirine bağlamıştır. Ancak bu konudaki önemli bir dönüm noktası, 1845 yılında Fransız kimyacı Henri Victor Regnault'nun (Henri Viktor Regno) çalışmaları ile yaşandı. Regnault, Avogadro hipotezine göre 1 mol ideal gazın kapladığı hacmi de düşünerek ideal gazlar için bugün kullandığımız nihai denklemi elde etti. Bu denklemde yer alan R sabiti artık gaz türünden bağımsız, evrensel bir gaz sabiti olmuştur:

$$P \times V = n \times R \times T$$

Bu denklemde, n ile gösterilen ifadenin gazların mol miktarı ve R ifadesinin de tüm gazlar için ortak olan 'Evrensel Gaz Sabiti' olduğu tüm bilim insanlarına kabul edilmiştir.

KULLANIM ÖNERİLERİ: Bilimsel kavramları ortaya çıkışında bilim insanlarının kullandıkları bilimsel yöntemin önemli rolü olmuştur. Tarihi süreçte farklı bilim insanlarının farklı bilimsel yöntemler kullandıkları görülebilmektedir. Yukarıdaki hikâyede Avogadro ve diğer bilim insanlarının kullandıkları bilimsel yöntemlere yer verilmiştir.

Avogadro'nun kimya bilimindeki diğer bilim insanlarının aksine deneyi kullanmadığı, kendi adıyla bilinen gaz kanununu ve molekül kavramını ortaya koyarken düşünce deneyini kullandığı öğrencilere anlatım esnasında bilimsel bilginin çeşitliliğini vurgulama açısından belirtilebilir. Arzu edilirse düşünce deneyinin; "Deneylerin uygulanabilir olmadığı veya uygulanmak istenmediği durumlarda deneyin muhtemel sonuçlarını önceden kestirebilme" şeklinde bir tanım yapılabilir.

İdeal gaz denkleminin ortaya konmasında Clapeyron ve Regnault'nun matematiksel tümdengelimli bilimsel yöntem olarak kullandıkları, çalışmalarının deneysel değil teorik çalışmalar olduğu öğrencilere vurgulanabilir. Arzu edilirse matematiksel tümdengelimli; "Genellemelerden yeni bir genelleme çıkarma" şeklinde bir tanım yapılabilir.

4

YÖNTEM

- Bilim tarihi materyalleri farklı okullarda görev yapan dört farklı kimya öğretmenine ulaştırıldı.
- Yapılandırılmamış görüşmeler;
 - Yüzyüze
 - Telefon üzerinden gerçekleştirildi.

YÖNTEM

- Öğretmenler ile yapılan görüşmeler;
 - Materyal dili
 - İçerik
 - Kullanım amacı
 - Program ilişkisi
 - Öğrenci tepkileri
 - Kullanım kolaylığı
 - Kullanım stratejisi

YÖNTEM

- Yapılan görüşmeler dijital ortamda kaydedildi
- Çözümlendi ve nitel analiz için kodlandı
- Epistemolojik basamak üzerine alınan görüşler
- Öğretmen isimler:
 - Aylin
 - Nergis
 - Senay
 - Halide

...şeklinde değiştirildi.

ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

- Öğretmen görüşleri şu başlıklar altında kategorileştirilmiştir;
 - Materyallerin içerik özellikleri
 - Materyali kullanım şekli
 - Bilim tarihi bilgi seviyesi
 - Karşılaşılan zorluklar

MATERYALLERİN İÇERİK ÖZELLİKLERİ

«Şimdi burada özellikle Avogadro'nun **deney yaparken kullandığı aletleri** gösterip ne aletlerle neler yapmışlar gördünüz mü gibi şeyler söylemiştim» (Aylin, Görüşme 1, Avogadro kanunu)

MATERYALLERİN İÇERİK ÖZELLİKLERİ

«Yani **grafikler** önlerinde olunca anlamaları biraz **daha kolay oluyor**. Ellerinde her ne kadar kitapları varsa da ders esnasında benim bu grafiği tahtaya çizip de zaman geçene kadar bu **hazır olan şeyi sununca daha iyi oldu**. Yani kafalarındaki soru işaretlerini birazcık daha rahatlatırmış oldu, yani o soruları giderdim diye düşünüyorum.» (Halide, Görüşme 1, Charles Kanunu)

MATERYALLERİN İÇERİK ÖZELLİKLERİ

«Bu şekiller **orijinal** olması açısından **güzel** ama j
tüpü ayrıca **sembolik** tek bir **şekil** şeklinde
olabilir.» (Şenay, Görüşme 2, Boyle kanunu)

MATERYAL KULLANIM ŞEKLİ

«Bu balon deneyini okudum ama **icat kısmını anlattım.** Balonun köylüler tarafından parçalandığını önce bir hikaye şeklinde anlattım. Sonra Charles şöyle anlatıyor diye aşağı kısmı okuduk.» (Nergis, Görüşme 1, Charles kanunu)

MATERYAL KULLANIM ŞEKLİ

«Materyali götürdüm, evde önemli gördüğüm yerleri çizdim. Hani Gay-Lussac'ı mı veriyorum onunla ilgili verdim hayat hikayelerini okuttum, önemli gördüğüm o yeri paylaştım onlarla neden çünkü» (Nergis, Görüşme 1, Charles kanunu)

MATERYAL KULLANIM ŞEKLİ

«Ortada bir paragraf var onu önce **okudum**. Boyle 2 yıl boyunca değişik deneyler yapmış. Farklı farklı havası alınmış ortamda. Onlardan o yaptığı tüm deneyleri **hızlıca okuyarak geçtim.**» (Şenay, Görüşme 2, Boyle kanunu)

BİLGİ SEVİYESİ

«Ondan sonraki balon deneylerinden 2. Paragrafı çok detaylı gördüğüm için **atladım.**» (Şenay, Görüşme 2, Charles Kanunu)

BİLGİ SEVİYESİ

«Bu bana birazcık **yüksek seviye** geldi açıkçası. Hani bu baştaki sayılar işte, gerçi konu da detaylı anlatmaya çalıştığınızda derin bir konu ama hani daha basit olmalı mı dediğim gibi hayır ama çok fazla bir şey **kullanamadım** açıkçası.» (Aylin, Görüşme 1, Charles kanunu)

KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR

«**Konu çok ağır** maddenin hallerini almış ama ünite 7 bölümden oluşuyor. Hani gaz kanunlarını buraya kadar veriyorduk öyle bitiyordu. Gerçek gazlar diye bir bölüm başlamış 3. Bölümden itibaren biz mesela bunları hiç anlatmıyorduk...

KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR

Joule-Thompson olayı mesela genişmesi kritik sıcaklık, adhezyon, kohezyon kuvvetleri bunlar çok yeni kavramlar çocuklara. Biz mesela bunları en son üniversitede görmüştük. Hani hem yetiştiremeyeceğim paniği var hem çocuk bunları nasıl algılayacak nasıl öğrenecek?» (Nergis, Görüşme 1, Boyle Kanunu)

KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR

«**Zaman çok kısıtlı** 2 saat haftada. Öyle çok dolu dolu da geçemiyoruz. Ortak sınavlara gidiyor. Bazen bakıyorsunuz 2 saatiniz ortak sınava gidiyor. 1 hafta ders işleyememişsiniz.» (Nergis, Görüşme 1, Boyle kanunu)

BULGULAR

- Çalışmaya katılan kimya öğretmenleri mümkün olduğunca materyalleri kullanmaya çalıştılar
- Orijinal resimlerin materyallere yerleştirilmesi ders içerisinde faydalı olmakta.

BULGULAR

- Bilim tarihi bilgisini ilgi çekiciliđi
- Öğretmenlerin kişisel ilgileri
- Öğretim programı limitleri;
 - Ağır içerik
 - Yetersiz ders saatleri

BULGULAR

- Öğretmenler;
 - Bilim tarihi bilgisinin detayı
 - Materyal görselliği
 - Öğretim programı ile tutarlılığı

...konularında hassaslar

TARTIŞMA

- Tarihsel deney içeren müfredat materyalleri kimya kavramlarının öğretilmesinde faydalı olabilmektedir.
- Materyal içerisine yerleştirilen orijinal resimler ve şekiller öğretimde faydalı olmakta
- Bilimin doğasının anlaşılmasında faydalı

*Dinlediğiniz İçin
Teşekkürler*