

Fen Eğitiminde Kavram Yanılgıları, Grafikler ve Matematik Öğretimi

Yasemin Koç¹, Ramis Bayrak², A.Cihan Konyalıoğlu³ ve
Abdullah Kaplan⁴

Özet

Bu çalışmanın amacı, kimya öğretmenlerinin, kimyasal reaksiyonlardaki hız ve denge konusunda mevcut olan bazı kavram yanılgılarının farkında olup olmadıkları ve kullanılan grafikler üzerinde bu yanılgıların farkındalıklarını tespit etmektir. Betimsel araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışmada veriler yüz yüze görüşmelerle elde edilmiştir. Elde edilen bulgular sonucu öğretmenlerin ilgili konudaki kavram yanılgılarının farkında olma ve grafik çizme ile ilgili problem yaşamadıklarını, buna karşın grafik üzerinde bu yanılgıların açıklama yetersiz kaldıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kavram yanılgısı, grafikler, görselleştirme, kimyasal reaksiyon, reaksiyon hızı ve denge, türev.

¹Atatürk Üniversitesi K.K.Eğitim Fakültesi

²Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi, rbayrak@bayburt.edu.tr

³Atatürk Üniversitesi K.K.Eğitim Fakültesi

⁴Atatürk Üniversitesi K.K.Eğitim Fakültesi

Misconceptions, Graphs and Teaching Mathematics in Science Education

Abstract

The aim of this study is to detect if teachers of chemistry are aware of some misconceptions about chemical equilibrium and speed, and their awareness of those misconceptions on the graphs used. The data have been obtained by face to face interviews in this study for which descriptive research method has been used. In respect of the findings it has been concluded that teachers don't have problems with awareness of misconceptions and drawing graphs about the related subjects but they are incompetent at explaining the misconceptions on the graph.

Keywords: Misconception, graphs, visualization, chemical reactions, the rate and the equilibrium of reactions, derivative.

Giriş

Kimya eğitimi üzerine yapılan çalışmalar, öğrencilerin matematiksel algoritmaları gerektiren kimya problemlerini çözebilmelerine karşın, kavramsal öğrenmede sıkıntı yaşadıklarını ve ezbere bir öğrenme gerçekleştirdiklerini ortaya koymaktadır. (Nurrenbern and Pickering, 1987; Lythcott, 1990; Nakhleh, 1993), Bunun muhtemel sebebi, kavramsalardan ziyade işlemsel öğretimi baz alan ders anlatım süreci ve ölçme-değerlendirme yapılması olarak düşünülebilir. Nakhleh *et al.*(1996), ölçme-değerlendirme aşamasında kavramsal sorular sorulmasının öğrencilerin hem kavramsal hem de algoritmik başarılarını geliştirebileceğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin kimyayı kavramsal olarak anlamaları ile algoritmik problem çözmeleri arasında önemli bir fark vardır (Phelps, 1996). Ayrıca bir çok araştırma öğrencilerin kimya kavramlarını algoritmik olarak anlamalarının kavramsal olarak anlamalarından daha kolay olduğunu göstermiştir (Nurrenbern and Pickering, 1987; Lythcott, 1990). Nurrenbern and Pickering (1987), Nakhleh (1993) ve Phelps (1996) kimyada aritmetik problem çözmenin kavramsal anlama için yeterli olmadığını, kavramsal öğrenmeyi sağlamadığını vurgulamaktadırlar. Kimya öğretmenleri kimyada kavramsal anlama ile algoritmik problem çözmeyle birleştirerek kimyayı öğrenciler için daha çekici hale getirebilirler (Nakhleh, 1993).

Fen öğrencilerinin işlemsel olmayan fen sorularını cevaplarken matematiksel bilgi yada becerilerden çok fazla yararlanmadıkları gözlenmektedir. Halbuki matematiksel bilgi ve beceri kullanılarak ezberden uzak anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi mümkün olabilir. Bu ise, olması muhtemel bazı kavram yanlışlarının oluşmasını önleyebilir ve yine mevcut kavram yanlışlarını giderebilir.

Deneyssel bilimlerde, bir niceliğin değişmesinin diğer nicelik yada nicelikleri ne kadar değiştirdiğini tespit etmek önemlidir. Bu nicel verileri kullanarak bir matematiksel fonksiyon üretilmesi ise deney yapılmadan farklı nicelikler arasındaki ilişkileri görmeyi kolaylaştırır. Fakat bazı durumlarda matematiksel fonksiyonu kurmak oldukça zor olabilir ve zaman alabilir. Bunun için eldeki verilerle oluşturulabilecek bir grafik çoğu soruya cevap olabileceği gibi, nicelikler arası ilişkilerin analitik ifadesini bulmayı da kolaylaştırır.

Soyut matematik bilgilerini hatırlamak ve kullanmak her zaman kolay olmayabilir. Eğer iyi öğrenilir ve öğretilirse, matematiksel bilgi ve becerilerin en kolay kullanılacak türü matematiksel bilgiyi görselleştirmedeki araçlardan biri olarak ifade edilebilecek grafiklerdir. Çünkü grafikler, verileri, değişkenler arası ilişkileri görsel olarak sunma, bunları daha öz ve sade biçimde ifade etme ve matematiksel kavramlarla fen bilimlerindeki kavramların ilişkilerini ortaya koyma gibi özelliklere sahip yapılarıdır.

Çoğu bilim dalında ve hatta günlük hayatta matematiği kullanmak doğal bir olgu haline

- I. Dengeye gidilirken ileri reaksiyon hızı zamanla artar (Hackling and Garnett, 1985; Niaz, 1996).
- ii. Dengeye gidilirken geri reaksiyon hızı zamanla azalır (Niaz, 1996).
- iii. İleri reaksiyon tamamlandıktan sonra geri reaksiyon başlar (Huddle and Pillay, 1996; Garnett, Garnett and Hackling, 1995; Bergquist and Heikkinen, 1990; Banerjee, 1995).
- Iv. Dengeye ulaşıldığında reaksiyon durur (Huddle, and Pillay, 1996; Garnett, Garnett and Hackling, 1995; Niaz, 1996; Gussarsky and Gorodetsky, 1988; Van Driel, 1998; Thomas and Schwenz, 1998).
- V. Dengeye ulaşıldığında reaksiyon durur (Huddle, and Pillay, 1996; Garnett, Garnett and Hackling, 1995; Niaz, 1996; Gussarsky and Gorodetsky, 1988; Van Driel, 1998; Thomas and Schwenz, 1998).
- vi. Dengeye ulaşıldığında reaksiyon durur (Huddle, and Pillay, 1996; Garnett, Garnett and Hackling, 1995; Niaz, 1996; Gussarsky and Gorodetsky, 1988; Van Driel, 1998; Thomas and Schwenz, 1998).
- vii. Dengeye gidilirken ileri ve geri reaksiyon hızları aynıdır (Hackling and Garnett, 1985; Hameed, Hackling and Garnett, 1995).

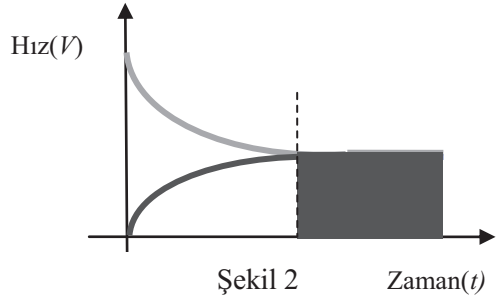
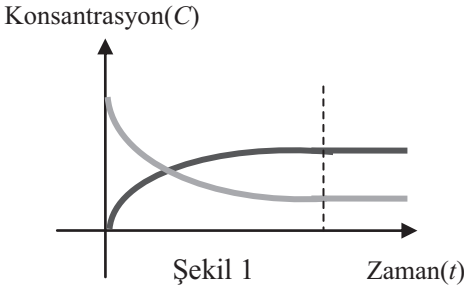
Sabit sıcaklıkta ve tek basamakta gerçekleşen $A_{(g)} \leftrightarrow B_{(g)}$ kimyasal reaksiyonu için hız ve denge ile ilgili; hız formülleri:

$$V_A = \frac{-\Delta A}{\Delta t} \quad \text{ve} \quad V_B = \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

Ve denge sabiti;

$$K = \frac{[B]}{[A]}$$

Şeklinde ifade edilmektedir. Ve yine, bu kimyasal reaksiyonlar için grafik genelde aşağıdaki gibidir. Reaksiyondaki herbir giren ve herbir ürün için ayrı eğriler çizilebilmektedir.



Matematiksel olarak konsantrasyonun zamana göre türevi reaksiyondaki giren ve ürünlerin anlık hızını vermektedir. Doğal olarak bu türevin fiziksel uygulamalarından olan yol-zaman ilişkisini akla getirmektedir. Yine kimyasal reaksiyonlar için hız-zaman grafiklerinde eğri altında kalan alan konsantrasyonu verir.

Bu çalışmada, kimya öğretmenleri ile kimyasal reaksiyonlar için yukarıda ifade edilen kavram yanlışları, bu kavramlarla ilgili grafikler üzerinde tartışılmıştır. Böylelikle grafiklerin yanlışları üzerine olumlu ve olumsuz etkileri aday görüşleri ile ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmada ilk olarak adayların yukarıda ifade edilen 6 kavram yanlışlarının farkında olup olmadıkları tespit edilmiştir. Daha sonra ilgili reaksiyon türü ile ilgili grafik çizimleri ve bunlar üzerinde yukarıdaki yanlış ifadelerini tartışmalarını istenmiştir. Son olarak, kimyasal reaksiyonlarla ilgili grafikler türev-eğim-hız (Şekil 1) ve integral-alan-konsantrasyon (Şekil 2) ilişkisi kullanılarak araştırmacılar tarafından açıklanmış ve yukarıdaki yanlışlar ve doğruları adaylarla tekrar tartışılmıştır.

gelmiştir. Matematik çalışmanın ya da matematik bilmenin diğer disiplinlerdeki çalışmaları fazla etkilemeyeceği yönünde bir kısım görüşler mevcut olsa da, tam tersi bir görüş içerisindedir. Günlük hayatta özellikle medyada grafikler sürekli karşılaşılan ve çoğu kitlelerin aşına olduğu bir yapı haline gelmiştir.

Burada şuna dikkat etmek gerekir; Matematik çalışmak ve öğrenmek diğer bilimler için sadece işlemsel düzeydeki sorulara cevap vermek anlamına gelmez. Matematiği öğrenmek, diğer bilimler için düşünme ve karşılaşılan problem durumunda süreci doğru işletip, doğru sonuca ulaşmada bir araçtır. Bu durum matematiği öğrenmenin diğer bilimleri öğrenmeye doğrudan etkisi olduğu anlamına gelmez.

Matematiksel bilginin transferi; nümerik işlemleri yapabilme, aritmetikteki işlemleri doğru ve yerinde kullanabilme, geometrideki kanunları ve formülleri kullanabilme, grafikleri okuyabilme ve yorumlayabilme, temel cebirsel kavramları kullanabilme, formüllerin temel anlamını bilme ve formülleri değerlendirebilme gibi birçok değişkeni içinde barındırır. Yani, matematikteki temel kavramları, formülleri, kuralları bilme ve bunları kullanabilme istenilen amaçlardır. Asıl olan bilme, anlama ve uygulama olgusudur. Çünkü, neyi, niçin öğrendiğini bilmeyen öğrenciler öğrendikleri çoğu şeyi gereksiz olarak görmekteyler.

Matematik bilginin transferini, sadece diğer bilimlerdeki problemler için geçerli algoritmik yaklaşım ya da nümerik çözümleri yapma olarak tanımlamak doğru değildir. Bu transfer sadece işlemsel düzeydedir ve genelde kavramsal bir temele dayanmamaktadır.

Algoritmik işlemleri yapma, matematikte işlemsel bilgi gerektiren bir yetenektir. Kavramsal bilgi ise düşünmeyi, ilişkilendirmeyi ve sonuç çıkarmayı kapsar. Dolayısıyla, diğer bilimlerde de kavramsal bilgi olarak ifade edilen şey aslında yukarıda söylenenlere paraleldir. Bütün bilim dallarında algoritmik bilgiyi içeren matematiksel işlem becerisi gerektiren kısımlara rastlamak mümkündür. Bu tür çoğu bilginin doğru olarak anlaşılabilmesi için ise gerekli matematiksel işlem ve kavram bilgisine sahip olması gerekir.

Bu çalışmanın amacı grafiklerin, bilimsel kavramların anlaşılmasındaki olumlu veya olumsuz yanlarını tespit etmektir. Çalışmada kimyasal gerçekler ile matematiksel ifade ve grafikler arasındaki ilişkinin, kimya öğretmenleri için ne derece anlamlı olduğu, yani, mevcut kimya müfredatı ve ders kitaplarındaki kimyasal reaksiyonlarda hız ve denge kavramları ile matematikteki türev, integral ve grafik kavramlarının nasıl örtüştürülüp, yanılığa düşülmeden kimyasal gerçeklere nasıl ulaşılabileceği ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Yöntem

Araştırmanın Modeli:

Bu araştırma betimsel bir araştırma olup, araştırmada kimya öğretmenlerinin, kimyasal reaksiyonlardaki hız ve denge konusunda mevcut olan bazı kavram yanılığlarının farkında olup olmadıkları ve kullanılan grafikler üzerinde bu yanılığların farkındalıkları incelenmiştir.

Evren ve Örneklem:

Araştırma Erzurum'daki 2 si bayan 5 i bay toplam 7 kimya öğretmeni ile yapılmıştır.

Çalışmanın odak noktası grafikler olup, matematiksel kavram içeren bilimsel kavramlar ve bu kavramların grafikleri arasındaki ilişki bu çalışmanın en önemli parçasıdır.

Çalışma amacına yönelik olarak öğretmenlere ilk olarak aşağıdaki kavram yanılığlarının farkında olup olmadıkları yüzyüze görüşmelerle tespit edilmiştir. Sonra kimyasal reaksiyonlar için konsantrasyon-zaman ve hız-zaman grafikleri yazılı görüş biçiminde alınmış ve bu adaylarla grafiklerin açıklanmasını ve yanılığın bunlar üzerinde yorumlanmasını kapsayan ikinci bir görüşme yapılmıştır.

Bu çalışmada, sabit sıcaklıkta ve tek basamakta gerçekleşen kimyasal reaksiyonlarda hız ve denge ile ilgili literatürde tespit edilmiş yaklaşık 40 kavram yanılığısından, özellikle grafiklerle doğrudan ilişkili 7 tanesi, grafik üzerinde ele alınmıştır. Bunlar:

Araştırmacılar, şekil 1 deki grafik üzerinde, adayların daha önceden öğrendiği matematiksel bilgi ve becerileri kullanarak, çok basit birkaç çizim yapıp, bunların anlamını matematiksel olarak dikkate alıp kısa bir ders sunumu gerçekleştirmişlerdir. Burada, eğim, türevin geometrik anlamı ve trigonometrik bölgelere düşen esas ölçüler, özellikle tanjant bilgisi ve integralle alan hesabı hatırlatılmıştır. Ayrıca türev ve integralin fiziksel uygulamalarından, yol-zaman-hız grafiklerine değinilmiştir. Aslında bu söylenenler, hem matematik hem de kimya eğitimi alan herkesin bildiği yada bilmesi gerekli temel kavramlardır.

Bulgular

Çalışmada ilk olarak, kimyasal reaksiyonlarda hız ve denge ile ilgili yukarıda bahsedilen literatürde tespit edilmiş yanlışlardan öğretmenlerin haberdar olup olmadığı yüzyüze görüşmelerle araştırılmıştır. Yapılan bu ilk yüzyüze görüşmelerde öğretmenlerin bu yanlışların çoğunun farkında olduğu tespit edilmiştir, hatırlayamadıkları yada bilmedikleri yanlışlar araştırmacılar tarafından kendilerine hatırlatılmıştır.

Çalışmada ikinci olarak, öğretmenlerden *sabit sıcaklıkta ve tek basamakta gerçekleşen* bir kimyasal reaksiyon için konsantrasyon-zaman ve hız-zaman grafiklerini, girenler ve ürünleri birer eğri ile ifade edecek şekilde, çizmeleri istenilmiştir. Öğretmenlerin tamamı şekil 1 ve şekil 2 deki gibi grafikleri çizmişlerdir.

Çalışmanın bir sonraki aşamasında araştırmacılar, kimya öğretmenlerine bu grafiklerdeki eğriler üzerinde türev-tanjant-eğim ve integral-alan kavramlarını kısaca hatırlatmışlardır. Bu yapılırken bazı öğretmenlerin bunların farkında olduğu ve hız kavramını eğime bağlı ifade ettikleri gözlenmiştir. Bu kısa hatırlatma ardından, türev ve integralin fizikteki uygulamaları olan yol-zaman ve hız-zaman grafikleri ve bunların anlamları öğretmenlerle toplu olarak tartışılmıştır.

Daha sonra öğretmenlerin her biri ile yanlışlar-matematik-grafikler üçlüsü içeriğinde yüzyüze görüşmeler yapılmıştır. Burada öğretmenlerden yukarıda bahsedilen her bir yanlış için, örneğin “*Dengeye gidilirken geri reaksiyon hızı zamanla azalır, yanlışısını grafiği kullanarak açıklar mısınız?*” şeklinde sorular yöneltilmiştir.

Her bir yanlış için öğretmenlerle bu tip sorular tartışılmış, öğretmenlerin matematiği kullanırken yaptığı hatalar araştırmacılar tarafından düzeltilmiştir. Öğretmenler yukarıda bahsedilen yanlışlardan, *i*, *iii*, *v* ve *vii* madde numaralı yanlışların doğrularını grafik üzerinde ifade etmiş, diğerlerini ise açıklayamamış ve bu durum karşısında bir kısmı şaşkınlıklarını gizleyememiştir.

Kimya öğretmenlerinin bir kısmı bu durumun mikroskopik olduğu için, fizikteki bunun eşdeğeri yol-hız-zaman makroskopik olayı ile aynı kefeve konulamayacağını ifade etmiştir. Bu durum karşısında bu grafiklerin kaba çizimlerden ibaret olduğu, dolayısıyla gerçekte grafiklerin daha farklı olabileceği yargısından, kimyasal tepkimelerin mertebesi, reaksiyondaki bazı gazların zamanla kaybolabileceği, matematiği için içine katmanın bu gerçekleri farklı bir boyuta taşıdığı yargısına kadar çeşitli tepki ve açıklamalar tespit edilmiştir. Bir öğretmen sıfır aslında sıfır değil de çok küçük ihmal edilebilecek bir sayı ile uğraşıyoruz tepkisini vermiştir.

Sonuç

Burada dikkati çeken en önemli husus, hemen tüm kimya ders kitaplarında, kimyasal reaksiyonlarla ilgili verilen grafikler ve yine konsantrasyon-hız-zaman üçlüsünün türev ve integralle açıklanmasında, net olarak ortaya konulmayan ifade ve çizimlerin kavramsal öğrenmeyi ne derece ciddi engelleyebileceği olgusudur.

Makroskopik olarak nitelenen yol-zaman-hız üçlüsünün mikroskopik boyutunun da tartışıldığı zamanımızda kavramların gerçek anlamını ne derece doğru öğrenilmektedir? Bu çalışma, soyut olan matematik, çıplak gözle gözlenebilen fizik ve çıplak gözle gözlenemeyen kimya kavramları arası ilişkinin tam olarak sezilemediği ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada, günümüzde disiplinler arası çalışmalar, bilgi ve öğrenilenleri olumlu

transfer edebilme gibi popüler araştırma konularının, eğitimin en üst kademesinden başlanarak en alt kademesine doğru eğitim programları içinde yer almasının aslında ne kadar önemli ve gerekli olduğunu gösterir, bu fikri bir kez daha teyit edici bulgular tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Banerjee, A.C. (1995). Teaching Chemical Equilibrium and Thermodynamics in Undergraduate General Chemistry Classes. *Journal of Chemical Education*, 72(10), 879-881.
- Bergquist, W. and Heikkinen, H. (1990). Student Ideas Regarding Chemical Equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 67(12), 1000-1003.
- Garnett, P.J., Garnett, P.J. and Hackling, M.W. (1995) Students' Alternative Conceptions in Chemistry: A Review of Research and Implications for Teaching and Learning. *Studies in Science Education*, 25, 69-95.
- Gussarsky, E. and Gorodetsky, M.J. (1988). On the Chemical Equilibrium Concept: Constrained Word Associations and Conception. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(5), 319-333.
- Hackling M.W. and Garnett P.J., (1985). Misconceptions of Chemical Equilibrium. *Eur. Journal of Science Education*, 7(2), 205-214
- Hameed, H., Hackling, M.W. and Garnett P.J. (1993). Facilitating Conceptual Change in Chemical Equilibrium Using a CAI Strategy. *International Journal of Science Education*, 15(2), 221-230.
- Huddle P.A., and Pillay A.E. (1996). An In-Depth Study of Misconceptions in Stoichiometry and Chemical Equilibrium at a South African Universty. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 65-77.
- Lythcott, J. (1990). Problem solving and requisite knowledge of chemistry. *Journal of Chemical Education*, 67 (3), 248-252.
- Nakhleh, M.B. (1993). Are Our Students Conceptual Thinkers or Algorithmic Problem Solvers? *Journal of Chemical Education*, 70(1), 52-55.
- Nakhleh, M.B., Lowrey, K.A. and Mitchell, R.C. (1996). Narrowing the Gap Between Concepts and Algorithms in Freshman Chemistry. *Journal of Chemical Education*. 73(8), 758-762.
- Niaz, M. (1995). Relationship Between Student Performance on Conceptual and Computational Problems of Chemical Equilibrium. *International Journal of Science Education*, 17(3), 343-355.
- Nurrenbern, S. C. and Pickering, M. (1987). Concept Learning versus Problem Solving: Is There a Difference. *Journal of Chemical Education* 64, 508-510.
- Phelps, A.J. (1996). Teaching to Enhance Problem Solving. *Journal of Chemical Education*, 73(4), 301-304.
- Thomas, P.L. and Schwenz, R.W. (1998). College Physical Chemistry Students' Conceptions of Equilibrium and Fundamental Thermodynamics. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1151-1160.
- Van Driel, J.H. (1998). Developing Secondary Students' Conceptions of Chemical Reactions: The Introduction of Chemical Equilibrium. *International Journal of Science Education*, 20(4), 379-392.
- Wheeler, A.E. and Kass, H. (1978). Student Misconceptions in Chemical Equilibrium. *Science Education*, 62(2), 223-232.