

KİMYASAL DENGE KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARINI BELİRLEMeye YÖNELİK KAVRAM KARİKATÜRÜ DESTEKLİ İKİ AŞAMALI TEST GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANMASI

Nagihan Yıldırım¹, Meryem Tepe², Sabriye Kuş², Büşra Biberoglu²

Özet

Kavram yanılığlarının belirlenmesinde mülakatlar, çizimler, tahmin-gözle-açıkla, kavram haritası, kelime ilişkilendirme testleri, iki aşamalı testler, kavram karikatürleri, kavramsal değişim metinleri vb. birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Çalışmanın amacı, öğrencilerin kimyasal denge konusundaki kavram yanılığlarını belirlemek için kavram karikatürü destekli iki aşamalı bir test geliştirmek ve etkililiğini belirlemektir. Çalışmanın örneklemini, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi öğrenim gören, 41 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada araştırmacılar tarafından, 10 sorudan oluşan iki aşamalı “Kimyasal Denge Kavram Testi (KDKT)” geliştirilmiştir. Testin güvenilirliğine Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı yöntemiyle bakılmıştır. Ayrıca öğrencilerin testte verdikleri cevaplardaki yanılığlı ifadelerin frekansları hesaplanarak tablolştırılmıştır. Verilerin analizi sonrasında, testin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0,878 olduğu ve öğrencilerin dengenin dinamik yapısı, dengedeki sisteme madde eklenmesi, hacim değişikliği, aktifleşme enerjisi ve dengedeki sisteme katalizör eklenmesi konularında kavram yanılığlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Çalışmaya, alternatif kavramların belirlenmesinde, geleneksel testlerin dışında gör-sellerin de olduğu kavram karikatürü destekli iki aşamalı testlerin kullanılmasının avantajlı olacağı önerisiyle son verilmiştir.

Anahtar kelimeler: kavram yanılığı, kavram karikatürü, iki aşamalı test, kimyasal denge

DEVELOPING AND IMPLEMENTING A TWO-TIER TEST TO DETERMINE MISCONCEPTIONS ABOUT THE CHEMICAL EQUILIBRIUM THAT SUPPORTED CONCEPT CARTOON

Abstract

In determining the misconceptions, interviews, drawings, prediction-observation-explanation, concept mapping, word association tests, the two-tier diagnostic test, concept cartoons, conceptual change text and so on many methods are used. Each of these methods has advantages and disadvantages relative to one another. The aim of this study is to develop a two-tier diagnostic test that supported concept cartoon for using to determine students' misconceptions chemical equilibrium and to determine the effectiveness of it. The sample of the study was 41 undergraduate students from 2nd grade of Elementary Science Education Department at Education Faculty at Recep Tayyip Erdogan University. In the study, consisting of 10 questions on a two-tier test "Chemical Equilibrium Concept Test" was developed. The reliability of the test was analyzed by Cronbach's alpha reliability coefficient method. In addition, the students' misconceptions were tabulated. After data analysis, the test Cronbach alpha reliability coefficient was 0.878 and determined to students have misconceptions about the dynamic nature of the equilibrium, adding substances, volume changes, adding catalyst at the equilibrium system. The study included the determination of misconceptions; it would be advantageous to use a two-tier test that supported the concept cartoon visuals than the traditional test was terminated at the suggestion.

Keywords: misconception, concept cartoon, two-tier test, chemical equilibrium

¹Yrd. Doç. Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, nagihan.yildirim@erdogan.edu.tr

²Fen Bilimleri Öğretmeni, Milli Eğitim Bakanlığı

GİRİŞ

Öğrencilerin kavram yanlışlarını ve anlama seviyelerini belirlerken birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden sıklıkla kullanılanlardan birisi çoktan seçmeli testlerdir. Çünkü bu testlerin uygulaması, analizi ve değerlendirmesi daha kolaydır ve daha az zaman almaktadır. Ancak çoktan seçmeli testlerde öğrencilerin cevaplarının nedenlerini öğrenme imkânı olmamaktadır. Çoktan seçmeli testlerin bu dezavantajından dolayı bu testlere alternatif bir yaklaşım olarak açık uçlu testler, iki aşamalı testler ve üç aşamalı testler kullanılmaktadır. Açık uçlu testler cevabı sadece evet veya hayır olmayan sorulardan oluşmaktadır. Bu tür sorularda öğrencilerin istediklerini kendi cümleleriyle yazabilmeleri için boş bir alan bırakılır. Böylelikle onlara bildiklerini özgürce ifade etme fırsatı verilmiş olur. Böyle bir testin analizi sürecinde öğrencilerin konuyla ilgili ne bildiği ve ne düşündüğü ile ilgili açıklayıcı ve tanımlayıcı bir resim elde edilmiş olmaktadır. Bu resimden öğrencilerin anlama seviyeleriyle ilgili daha ayrıntılı bilgi alınabilmektedir. Bu nedenle de öğrencilerin anlama seviyelerinin belirlendiği birçok çalışmada açık uçlu testler kullanılmaktadır (Ayas,1995; Griffard, 2001). Ancak açık uçlu testlerin analiz sürecinin uzun zaman alması, yazılı olarak kendini ifade etme becerisi düşük olan öğrencilerle ilgili geçerli sonuçlar verememesi gibi bazı dezavantajları vardır.

İki aşamalı ve ya üç aşamalı testler, öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemede sıklıkla kullanılmaktadırlar (Voska & Heikkinen, 2000; Canpolat vd, 2003; Karataş vd., 2003; Çakır ve Aldemir, 2011; Kenan ve Özmen, 2014). Üç aşamalı testlerin iki aşamalı testlerden farkı, üçüncü aşamasında öğrencilere üçüncü aşamada, cevabından ne kadar emin olduklarının sorulmasıdır (Kutluay, 2005; Caleon & Subramaniam, 2010).

İki aşamalı testler Treagust (1988) tarafından geliştirilmiştir. Treagust testin geliştirilmesi için üç aşama ileri sürmüştür; (a) İçeriğin belirlenmesi, (b) Kavram yanlışları hakkında bilgi toplama, (c) Testin geliştirilmesi. İki aşamalı testlerde sorular iki basamaktan oluşmaktadır. Sorunun ilk basamağı iki, üç ya da dört seçeneğe sahip bir içerik sorusudur. İkinci basamağı ilk basamağın olası cevabı için neden belirten dört farklı seçenekten oluşmaktadır. Bu seçeneklerden birisi doğru cevaptır, diğerleri ise öğrencilerdeki yanlış düşünceleri ifade etmektedir. İkinci kısım açık uçlu da olabilmektedir. Böylelikle öğrencilerde daha önce belirlenen kavram yanlışlarından farklı olanların olup olmadığı da belirlenebilir (Voska & Heikkinen, 2000).İki aşamalı testler daha sonraki yıllarda kullanılmaya başlansa da, öğrencilerin herhangi bir konudaki kavram yanlışlarını ve öğrencilerin o konuda anlamlı öğrenmeler gerçekleştirip gerçekleştiremediklerini belirlemede çoktan seçmeli testlere göre daha etkili oldukları belirtilmektedir (Treagust, 1988; Tysonet al., 1999; Voska & Heikinen, 2000; Bilgin, 2006; Coştu, 2006; Yıldırım, 2009). Ayrıca iki aşamalı

testler, değerlendirilmesinin kolay olması ve öğretmenlere ve araştırmacılara öğrencilerin öğrenmeleriyle ilgili önemli ipuçları vermesi gibi önemli avantajlar sunmaktadır. Böylelikle öğretmenler elde ettikleri bulgular doğrultusunda öğretimlerini planlayabilmektedirler. İki aşamalı testlerin türleri ve içerikleri Tablo1 deki gibi olabilmektedir (Coştu, 2006).

Tablo 1. İki Aşamalı Testlerin Türleri ve İçerikleri

İki aşamalı testlerin türleri	I. aşama	II. aşama
Çoktan seçmeli iki aşamalı testler	Çoktan seçmeli	Çoktan seçmeli+Açık uçlu
Sınıflama gerektiren iki aşamalı testler	Doğru-yanlış	Çoktan seçmeli+Açık uçlu
Açık uçlu iki aşamalı testler	Çoktan seçmeli	Açık uçlu

İki aşamalı testler çoktan seçmeli testlere göre bir takım avantajlar içerirse de öğrenciler için yine de bir test uygulanacak olması onları tedirgin edebilmektedir. Böyle bir süreç de verilerin geçerliğini olumsuz yönde etkileyebilir. Öğrencilerin testi çözerken, daha az kaygılı olabilmesi biraz da olsun sınav korkusunu yaşamamaları için dikkatlerini çekebilecek, soru çözerken eğlenmelerini sağlayacak görsellerin etkili olabileceği düşünülmektedir. Bunu sağlamak için, çalışmada, kavram karikatürlerinden faydalanılmıştır. Çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek için kavram karikatürü destekli iki aşamalı bir test geliştirmek ve etkililiğini incelemektir.

YÖNTEM

Bu çalışmada kimyasal denge konusuna yönelik olarak kavram karikatürü destekli iki aşamalı “Kimyasal Denge Kavram Testi (KDKT)” geliştirilmiştir. KDKT'nin geliştirilmesinde, Treagust (1988)'un iki aşamalı testlerle ilgili çalışmasında belirtilen aşamalar dikkate alınmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde, kimyasal denge ile ilgili öğrencilerin kavram yanlışlarını belirleyen hem ulusal hem de uluslar arası yapılan çalışmalar incelenmiştir. Daha sonra bir adet çizim ve on bir adet mülakat sorusunun yer aldığı “Kimyasal Denge Mülakat Soruları” hazırlanmıştır. 2014-2015 eğitim öğretim yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programına devam eden 8 öğrenciyle yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Literatür incelemesinin ve yapılan mülakat verilerinin analizinden sonra, öğrencilerin bu konudaki kavram yanlışları belirlenmiştir. Belirlenen kavram yanlışları(a) Dengenin dinamik yapısı ile ilgili kavram yanlışları, (b)Denge sabiti, heterojen dengeler, gaz dengeleri ile ilgili kavram yanlışları, (c) Le Chatelier prensibi ile ilgili kavram yanlışları ve (d) Diğer

kavram yanlışları (bu kategorilerin dışında kalanlar) olarak gruplandırılmıştır. Literatür taraması ve mülakatlarda belirlenen kavram yanlışları ortak bir tabloda (Tablo 2) sunulmuştur.

Tablo 2. Kimyasal Denge ve Dengeye Etki Eden Faktörlerle İlgili Kavram Yanlışları

Kimyasal Dengeyle İlgili Kavram Yanlışları

Dengenin Dinamik Yapısı

- Reaksiyona giren maddelerden herhangi biri bittiği zaman reaksiyon durur.
- Bazı kimyasal reaksiyonlar tersinirdirler
- Dengeyken kimyasal reaksiyonların hepsi değil ama geneli durur.
- Denge tepkimeleri tepkimeye giren maddelerin tamamı harcanıncaya kadar devam eder.
- Denge tepkimeleri reaksiyon tamamlanıncaya kadar tersinirdirler.
- İleri yöndeki reaksiyon tamamlanmadan geri yöndeki reaksiyon başlamaz.

Denge Sabiti, Heterojen Dengeler, Gaz Dengeleri

- Saf katı ve sıvılar dengeye katılır ve denge bağıntısında yer alırlar.
- Saf katı ve sıvıların kütlesi değişmediği için denge bağıntısında yer almazlar.
- Katı ve sıvıların birim zamanda oluşma hızları birim zamanda kaybolma hızlarına eşit olduğu için denge bağıntısında yer almazlar.
- $K_d = K_p$ olması için tüm ürünlerin ve girenlerin mol sayıları eşit olmalıdır.
- Denge tepkimesi ters çevrildiğinde denge sabitinin işareti değişir.
- Denge sabiti herhangi bir sayıyla çarpıldığında denge sabitinin sayısal değeri değişmez.
- Sabit sıcaklıkta K_c değişken değerler alır.
- Reaksiyona giren maddelerin ve ürünlerin miktarları değiştiğinde K_c 'nin sayısal değeri değişir.
- Sabit sıcaklıkta dengedeki bir sistemde ürünler eklendiğinde K_c değeri artar.
- K_c 'nin değeri sıcaklığa bağlı değildir.
- Sıcaklık arttığında K_c değeri her zaman artar.

Le Chatelier Prensibi

- Bir reaksiyonun endotermik veya ekzotermik olduğu bilinmeden, reaksiyonun sıcaklığı artırıldığında dengenin hangi yöne kayacağı tahmin edilebilir.
- Bir reaksiyonun endotermik veya ekzotermik olduğu bilinmeden, reaksiyonun sıcaklığı artırıldığında dengenin hangi yöne kayacağı tahmin edilebilir.
- Katısıyla dengede olan bir tepkimede katı ilave edilmesi çözünürlüğü azaltır..
- Homojen gaz sistemlerinde hacmin değiştirilmesi dengeyi etkilemez.
- Sabit hacimli gaz sistemlerinde sıcaklığın artırılması basıncın artmasına neden olacaktır için denge mol sayısı az olan taraf kayar.
- Dengedeki bir sistemin sıcaklığı artırıldığında çarpışma sayısı artacağı için denge ürün oluşmu yönüne kayar.
- Sıcaklığı artırıldığında sıcaklık reaksiyonda reaktant gibi davranır.
- Dengedeki gaz sistemlerinde basıncın artırılması her zaman dengenin ürünler yönüne kaymasına neden olur.
- Katalizör sadece ileri reaksiyon hızını artırır.
- Heterojen ve homojen denge sistemlerinde Le Chatelier prensibini uygulamada kavram yanlışlarına sahiptirler.
- Endotermik reaksiyonlar kendiliğinden gerçekleşmezler.
- Basınç denge derişimini etkiler.
- Sıcaklık reaksiyon oranını etkilediği için dengeyi değiştirir.
- Dengedeki bir tepkimeye madde eklendiğinde denge madde eklenen tarafa kayar.
- Katalizör dengeyi etkiler.
- Endotermik bir tepkimede sıcaklığın azaltılması denge sabitini artırır.
- Endotermik bir tepkimede sıcaklığın artırılması denge sabitini azaltır.
- Ekzotermik bir tepkimede sıcaklığın artırılması denge sabitini artırır.
- Ekzotermik bir tepkimede sıcaklığın azaltılması denge sabitini azaltır.
- Katalizör denge sabitini değiştirir.
- Dengeye herhangi bir etki yapıldığı zaman tepkimedeki maddelerin oluşum veya harcanma hızları değişir.
- Reaksiyona giren maddelerden eklendiğinde sadece ürünlerin derişimi değişir.
- Sadece reaksiyona giren maddelerin eklenmesiyle derişim değişir.
- Eklenen reaktantlar dışında diğer maddelerin derişim değerleri değişir.
- Dengedeki bir sistemin sıcaklık, basınç ve hacim değiştirildiğinde derişimdeki değişiklikler ile ilgili tereddütlü cevaplar verilmektedir.

Diğer Yanılgılar

- Denge tepkimelerinde ileri tepkime hızı geri tepkime hızından büyük olmalıdır.
- Denge tepkimelerinde ileri aktivasyon enerjisi geri tepkimenin aktivasyon enerjisine eşit olmalıdır.
- Denge tepkimelerinde ileri tepkime entalpisi geri tepkime entalpisine eşit olmalıdır.
- Ekzotermik tepkimelerde max düzensizlik girenler yönündedir.
- Endotermik tepkimelerde max düzensizlik ürünler yönündedir.
- Ekzotermik tepkimelerde min enerji girenler yönündedir.
- Endotermik tepkimelerde min enerji ürünler yönündedir.

(Wheeler & Kass, 1978; Hacking & Garnett, 1985; Gussarsky & Gorodetsky, 1988; Comaço & Good,1989; Berquist & Heikkinen, 1990; Banerjee & Power, 1991a; Banerjee, 1991b; Jordan, 1993; Chiu, 1993;Quilez & Solaz, 1995; Huddle & Pillay, 1996; Drielet al., 1998; Thomas & Schwenz, 1998; Tyson et al.,1999; Yıldırım, 2000; Akkuş, 2000; Özdemir vd., 2000; Bilgin ve Geban, 2001; Solomomidou & Stavridou,2001; Kousthana & Tsaparlis, 2002; Özen, 2002; Sepet, Yılmaz ve Morgil, 2004; Alkan ve Benlikaya,2004; Quilez, 2004; Yıldırım, 2007; Chiu, 2007; Doğan vd., 2007; Yıldırım, 2009; Musallam, 2010; Elbistanlı, 2012).

Çalışmanın ikinci bölümünde, öğrencilerin sahip olabilecekleri olası kavram yanlışlarına yönelik sorular hazırlanmıştır. Bu sorular belirlendikten sonra çalışmanın ilk bölümünde belirlenen yanlışlar ve doğru cevap, testin ilk bölümünde bulunan kavram karikatüründeki karakterlerin konuşma balonlarının içerisine yerleştirilmiştir. Bu bölüm testin ilk aşamasını oluşturmaktadır. Testin ikinci aşamasında ise öğrencilerden bu karakterlerden hangisinin düşüncesine katıldıklarını nedenleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Örnek bir soru aşağıda sunulmuştur.

Yunus, Ali ve Osman Bey ; $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ denge tepkimesi hakkında tartışıyorlar;

Reaksiyona giren N_2 veya H_2 bitiği zaman reaksiyon durur.

Denge anında ileri ve geri yöndeki reaksiyon hızı eşit olur ve tepkime dinamik olarak devam eder.

Denge kurulduğunda ileri ve geri yöndeki tepkimeler durur.

Yunus Bey Ali Bey Osman Bey

Sizce hangi ifade/ifadeler doğru? Neden böyle düşünüyorsunuz?

Bu şekilde 12 soru geliştirilmiştir. Testteki soruların konulara göre dağılımı Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. KDKT’de Yer Alan Soruların Konulara Göre Dağılımı

Soru numarası	Konular
1, 2	Dengenin dinamik yapısı
3,5	Dengeye ve denge sabitine sıcaklık değişiminin etkisi
4 ,7,10	Dengeye ve denge sabitine derişim değişiminin etkisi
6	Dengeye ve denge sabitine katalizörün etkisi
8,11,12	Dengeye ve denge sabitine basınç değişiminin etkisi
9	Dengedeki sistemlerde aktivasyon enerjisi

Geliştirilen teste kâğıt üzerinde son düzenlemeler yapıldıktan sonra 2 kimya eğitimcisi ve 1 ölçme değerlendirme uzmanının kapsam geçerliliği ve görünüş geçerliliği ile ilgili görüşleri alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra test, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği ikinci sınıfta öğrenim gören, 41 öğretmen adayına uygulanmıştır.

Verilerin analizi

Literatür incelendiğinde iki aşamalı soruların değerlendirilmesinde kategorilerin kullanıldığı görülmektedir (Karataş vd., 2003, Çalık, 2006; Yıldırım, 2009). Soruların analizinde, oluşturulan kategoriye puan verilmesinden sonra toplam puanların hesaplanması yoluna gidilmektedir. Yapılan uygulama sonrasında, öğrencilerin testteki sorulara verdikleri cevaplar incelenmiş ve Çalık (2007)'in doktora tezinde kullandığı kategorilerin öğrencilerin bütün cevaplarını kapsadığı belirlenmiştir. Bu nedenle test maddelerinin analizinde Çalık (2006)'in doktora tezinde kullandığı kategorilerin kullanılmasına karar verilmiştir. Kategoriler ve puanlar aşağıdaki Tablo4'de verilmiştir.

Tablo. 4. *KDKT'nin Analizinde Kullanılan Kategoriler ve Puanları*

Alternatif öğrenci işaretlemeleri		
DS-DN	Doğru seçenek ve doğru neden	10
DS-KDN	Doğru seçenek ve kısmen doğru neden	9
DN	Doğru neden	8
YS-DN	Yanlış seçenek ve doğru neden	7
KDN	Kısmen doğru neden	6
DS-KYN	Doğru seçenek ve kavram yanlışlığı içeren neden	5
DS	Doğru seçenek	4
YS-KYN	Yanlış seçenek ve kavram yanlışlığı içeren neden	3
KYN	Seçenek yok ve kavram yanlışlığı içeren neden	2
YS	Yanlış seçenek	1
Cevap yok	Cevap yok	0

Yapılan çalışmada, öğrencilerin cevaplarının yukarıdaki kategorilere konulmasından sonra, her bir öğrencinin toplam puanı belirlenmiş ve testin güvenilirliğine Cronbach alfa güvenirlik katsayısı yöntemiyle bakılmıştır. Cronbach alfa güvenirlik katsayısı yönteminin, maddeler doğru-yanlış olacak şekilde puanlanmadığı durumlarda bir iç tutarlılık tahmin yöntemidir. Testin güvenirlik çalışmalarının dışında, madde analizi yapılarak soruların güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Madde analizi yapılmasındaki amaç,

testteki maddelerin bilenle bilmeyen öğrencileri ayırt edip etmediğini ve işlevliğini belirlemektir (Tekin, 2000).Gerekli görülen bütün düzeltmeler yapıldıktan sonra teste son hali verilmiştir. Testin uygulama süresi 25- 30 dakika olarak belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin testte verdikleri cevaplardaki yanlışlı ifadelerin frekansları hesaplanarak tablo olarak sunulmuştur.

BULGULAR

KDKT'den elde edilen puanların istatistiksel paket programına (SPSS 16.0) girilmesiyle Testin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0,878 olarak hesaplanmıştır.

Yapılan madde analizi sonucunda, dengeye ve denge sabitine derişimin etkisi ile ilgili testteki7.soru ve basınç değişiminin etkisi ile ilgili 11. Soruların güçlük (p) ve ayırt edicilik (d) değerleri, sırayla p: 0.009, p:0,089 ve d: 0.18, d:0,15 çıkmıştır. Bu konuyla ilgili benzer soruların testte yer aldığı düşünülerek bu iki soru testten çıkarılmıştır. Testteki diğer soruların p değerleri 0, 35 ile 0.70 ve d değerler ise 0.30 ile0.45 arasında değişmektedir. Testin ortalama güçlük indeksi ise0.50dir.

Testin güvenilirlik çalışmalarının dışında, öğrencilerin testte verdikleri cevaplardaki yanlışlı ifadelerin frekansları hesaplanarak Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo. 5. Öğrencilerin Sahip Oldukları Kavram Yanlışlıları

Soru	Yanlışlı ifadeler	f
1. $N_2O_4 \leftrightarrow 2NO_2$ denge tepkimesi için doğru olan yargı hangisidir?	1. Reaksiyonda gerçekleşen kimyasal denge, terazide tartım sırasında oluşan dengeye benzer.	25
	2.Denge akrobatın ip üzerinde yürümesi sırasındaki dengeye benzer.	11
2. $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$ denge tepkimesi için doğru olan yargı hangisidir?	1. Denge tepkimeleri tepkimeye giren maddelerin tamamı harcanıncaya kadar devam eder.	9
	2. Denge kurulduğunda ileri ve geri yöndeki tepkimeler durur.	22
3.Sizce hangi yargı doğru?	1. Sıcaklıkta herhangi bir yükselme denge sabitini her zaman artırır.	22
	2. Bir sistemde denge sabiti sıcaklıkla veya herhangi bir etki ile değişmez.	3

4. $N_2(g)+3H_2(g)\leftrightarrow 2NH_3(g)$
 $\Delta H<0$
tepkimesinde sıcaklık ve hacim sabit tutularak sisteme NH_3 gazı eklenerek basınç arttırılırsa denge nasıl değişir?
- 1.Reaksiyona dışarıdan madde eklendiği zaman yeniden denge kurulup denge sabiti artar. 11
2. NH_3 ilavesi ile dış basınç artacak ve sistem basıncı azaltılmak için dengeyi mol sayısı az olan ürünlere doğru kaydıracak. 3
5. 1. $IS_1 + N_2(g) + O_2(g) \leftrightarrow 2NO(g)$
2. $CO(g) + H_2O(g) \leftrightarrow CO_2(g) + H_2(g) + IS_1$
Açıklamalardan sizce hangisi doğrudur?
- 1.Endotermik bir tepkimede sıcaklığın artırılması denge sabitinin değerini azaltır. 8
2. Ekzotermik bir tepkimede sıcaklığın artırılması denge sabitinin sayısal değerini artırır. 9
6. $2CO(g)+O_2(g)\leftrightarrow 2CO_2(g)$
tepkimesine katalizör eklenirse verilen ifadelerden sizce hangisi doğrudur?
- 1.Katalizör dengeyi bozar ve yavaşlatır. 2
2.Eklenen katalizör dengeye ürünler yönüne kaymasına neden olur ve denge sabitini değiştirir. 19
7. $N_2(g) + O_2(g)\leftrightarrow 2NO(g)$
tepkimesi için sizce hangi ifade doğrudur?
- 1.Dengede olan tepkimeye N_2 eklendiğinde denge, madde eklenen tarafa kayar. 2
2.Denge tepkimeleri, tepkimeye giren maddelerin tamamı bitinceye kadar devam eder. Sonra biter 9
8. $2NO(g) + O_2(g)\leftrightarrow 2NO_2(g)$
tepkimesinde kabın hacmi azaltıldığı durumla ilgili hangi ifade doğrudur?
- 1.Kabın hacmi azaltılıp yeniden denge sağlandığında denge sabitinin değeri azalır. 10
2.Kabın hacmi azaldıktan sonra yeniden denge kurulduğunda ileri ve geri yöndeki reaksiyon hızları ilk durumdaki reaksiyon hızlarına eşit olur. 14
9. Aktivasyon enerjisi ile ilgili verilen ifadelerden hangisi doğrudur?
1. Sıcaklık artarsa aktifleşme enerjisi artar. 10
2. Sıcaklık artarsa aktifleşme enerjisi azalır. 14
10. Dengedeki bir sistemin hacmi değiştirildiğinde denge sabiti bu durumdan nasıl etkilenir?
- 1.Girenlerin hacmi azalırsa tepkime sabiti azalır. 12
2. Tepkimede katalizör varsa tepkime hızı artar denge rünlere doğru kayar ve denge sabiti artar. 11

Tablo 5 incelendiğinde öğrencilerin en fazla dengenin dinamik yapısı, dengedeki sisteme madde eklenmesi, hacim değişikliği, aktifleşme enerjisi ve dengedeki sisteme katalizör eklenmesi konularında kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir.

TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları sonraki öğrenmelerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu nedenle öğretmenler kavramların öğretimine geçmeden önce, öğrencilerin bu kavramlarla ilgili sahip oldukları ön bilgilerini yoklamalı, eğer varsa kavram yanlışlarını belirlemelidir. Çünkü yeni kavram öğrenci tarafından var olan kavramlarla ilişkilendirilerek zihinde yapılandırılacağı için mevcut yanlışlar, yeni öğrenmeleri olumsuz etkileyebilmektedir. Öğretmenlerin ise yoğun programlarında buna da zaman ayırabilmeleri için uygulanması pratik, zaman almayan yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan bu çalışma sonucunda, geliştirilen kavram karikatürü destekli iki aşamalı test için, Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.878 olarak bulunmuştur. Testteki soruların p değerleri 0, 35 ile 0.70 ve d değerleri ise 0.30 ile 0.45 arasında değişmektedir. Testin ortalama güçlük indeksi ise 0.50'dir. Elde edilen p ve d değerleri, geliştirilen testin, kavram yanlışlarını belirlemede kullanılabileceğini göstermektedir. Benzer sonuçların elde edildiği çalışmalar literatürde bulunmaktadır (Demirci ve Efe, 2007; Kılıç ve Sağlam, 2009; Özbayrak ve Kartal, 2012). Ayrıca çoktan seçmeli bir testte sorulan sorunun cevabını bilmemesine rağmen, yanlış bir seçeneği işaretleyen öğrenci, kavram yanlışlığına sahipmiş gibi değerlendirilebilir. Çoktan seçmeli testlerde şans faktörü de öğrenciler hakkında yanlış karar vermeye neden olabilmektedir (Çakır ve Aldemir, 2011). Bu yüzden öğrencilerin kavram yanlışlarının belirlenmesinde daha ayrıntılı bilgiler sunan, iki ya da üç aşamalı testler kullanılmalıdır (Karataş vd., 2003; Çakır ve Aldemir, 2011; Aykutlu ve Şen, 2012; Kenan ve Özmen, 2014). İki ya da üç aşamalı testler yardımıyla, öğrencilerin bilgi eksikliklerinden veya işlem hatalarından dolayı yanlış işaretlemede buldukları seçenekler kavram yanlışlığı olarak değerlendirilmemiş olunur (Şen ve Aykutlu, 2008).

Ayrıca geliştirilen iki aşamalı testte, diğer testlerden farklı olarak, görsellerle birlikte, formal sınav sorularının dışına çıkılarak, öğrencilerin görüşleri sorulmuş ve test sıkıcılıktan kurtarılmaya çalışılmıştır. Bu nedenlerle alternatif kavramların belirlenmesinde, uygulanması ve analizi çok fazla zaman almayan, geleneksel testlerin dışında görsellerinde olduğu kavram karikatürü destekli iki aşamalı testlerin kullanılmasının avantajlı olacağı düşünülmekte ve önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Akkuş, H. (2000). *Lise 2. sınıf öğrencilerinde kimyasal dengeyle ilgili yanlış kavramların tespiti ve giderilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alkan, M. ve Benlikaya R. (2004). *Kimyasal reaksiyon ve denge kavramlarının anlaşılması için çarpışma teorisi gerekli mi?*. VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Eylül, İstanbul.
- Ayas, A. (1995). *Lise 1 kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma*. II. Ulusal Fen Bilimleri Sempozyumu, Ankara.
- Aykutlu, I. ve Şen, A.İ. (2012). Üç aşamalı test, kavram haritası ve analogi kullanılarak lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(166), 275-288.
- Banerjee, A.C. (1991b). Misconceptions of students and teachers in chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 13(4), 487-494.
- Banerjee, A.C. & Power, C.N. (1991a). The development of modules for the teaching of chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 13, (3), 355- 362.
- Bergquest, W. & Heikkinen, H. (1990). Student ideas regarding chemical equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 67, 1000-1003.
- Bilgin, İ. ve Geban, Ö. (2001). Benzeşim yöntemi kullanarak lise ikinci sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 26-32.
- Caleon, I. & Subramaniam, R. (2010). Development and application of a three-tier diagnostic test to assess secondary students' understanding of waves. *International Journal of Science Education*, 32(7), 939-961.
- Camacho, M. & Good, R. (1989). Problem solving and chemical equilibrium successful versus unsuccessful performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(3), 251-272.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T. ve Sözbilir, M. (2003). Kimya öğretmen adaylarının bağ ve molekül yapıları ile ilgili kavram yanlışları. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(25), 66-72.
- Chiu, M. (1993). *Developing problem-solving skills in chemical equilibrium- a constructive model*. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, 66th, April, Atlanta.
- Chiu, M. (2007). A national survey of students conceptions of chemistry in Taiwan. *International Journal of Science Education*, 29(4), 421-452.
- Coştu, B. (2006). *Kavramsal değişimin gerçekleşme düzeyinin belirlenmesi: 'Buharlaştırma, yoğunlaştırma ve kaynama'*. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çakır, M. ve Aldemir, B. (2011). **İki aşamalı genetik kavramlar tanı testi geliştirme ve geçerlik çalışması**. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 335-353.
- Çalık, M. (2006). *Bütünleştirici öğrenme kuramına göre Lise 1 çözümler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması*. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Demirci, N. ve Efe, S. (2007). İlköğretim Öğrencilerinin Ses Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 1(1), 23-56.
- Doğan, D., Aydoğan, N., Işıkgil, Ö. ve Demirci, B. (2007). Kimya öğretmen adayları ve lise öğrencilerinin Le Chatelier prensibini kavramsal sorularla anlama düzeyleri ve yanılgılarının araştırılması. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7(13), 17-32.
- Driel, J.H., Vos, W., Verloop, N. & Dekkers, H.(1998). Developing secondary students' conceptions of chemical reactions: The introduction of chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 20(4), 379-392.
- Elbistanlı, A. (2012). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının 11.sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki başarı, tutum ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.
- Griffard, P. B. (2001). "The two-tier instrument on photosynthesis: What does it diagnose?". *International Journal Science Education*, 23(10), 1039-1052.
- Gussarsky, E. & Gorodetsky, M. (1990). On the concept 'chemical equilibrium': The associative framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 197-204.
- Hacking, M. W. & Garnett, P.J. (1985). Misconceptions of chemical equilibrium. *European Journal of Science Education*, 7, 205-214.
- Huddle, P.A. & Pillay, A. E. (1996). An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at South African University. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 65-77.
- Jordan, F. (1993). Disturbing Le Chatelier's Principle. *The Australian Journal of Chemical Education*, 38, 9-15.
- Karataş, F. Ö., Köse, S., ve Coştu, B. (2003). "Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler." *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 13(1), 54-69.
- Kenan, O. ve Özmen, H. (2014). Maddenin tanecikli yapısına yönelik iki aşamalı çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Journal of Research in Education and Teaching*, 3(3), 371-378.
- Kılıç, D. & Sağlam, N. (2009). Development of a two-tier diagnostic test to determine students' understanding of concepts in genetics. *Eurasian Journal of Educational Research*, 36, 227-244.
- Kousthana, M. & Tsaparlis, G. (2002). Students errors in solving numerical chemical equilibrium problems. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3(3), 5-17.
- Kutluay, Y. (2005). *Development of a three-tier test to assess ninth grade students' misconceptions about simple electric circuits*. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Musallam, R. (2010). *The effects of screencasting as a multimedia pre-training tool to manage the intrinsic load of chemical equilibrium instruction for advanced high school chemistry students*. Doktora Tezi, San Francisco Üniversitesi.
- Özbayrak, Ö. ve Kartal, M. (2012). Ortaöğretim 9. sınıf kimya dersi "bileşikler" ünitesi ile ilgili kavram yanılgılarının iki aşamalı kavramsal anlama testi ile tayini. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 144-156.

- Özdemir, A., Geban, Ö. ve Uzuntiryaki, E. (2000), Freshman students' misconceptions in chemical equilibrium. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 79-84.
- Özen, D. (2002). *Kimyasal denge konusundaki kavramların lise-11 öğrencilerince anlaşılma düzeyleri ve karşılaşılan güçlükler*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Quilez, J. & Solaz, J.J. (1995). Students' and teachers' misapplication of Le Chatelier Principle: Implications for the teaching of chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(9),939–957.
- Quilez, J.(2004). Changes in concentration and in partial pressure in chemical equilibria: students and teachers misunderstandings. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(3), 281–300.
- Sepet, A., Yılmaz, A. ve Morgil, İ. (2004). Lise ikinci sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavramları anlama seviyeleri ve kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 148-154.
- Solomonidou, C. & Stavridou. H. (2001). Design and development of a computer learning environment on the basis of students' initial conceptions and learning difficulties about chemical equilibrium. *Education and Information Technologies*, 6, 1,5-27.
- Şen, A.İ.,ve Aykutlu, I.(2008). Using concept maps as an alternative evaluation tool for students' conceptions of electric current. *Eurasian Journal of Educational Research*, 31,75-92.
- Tekin, H. (2000). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Yargı Yayınevi, Ankara.
- Thomas, P.L.& Schwenz, R.W. (1998). College physical chemistry students' conceptions of equilibrium and fundamental thermodynamic. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 1151-1160.
- Treagust, D.F. (1988). Development ve use of diagnostics tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.
- Tyson, L., Treagust, D. F.& Bucat.,R.B. (1999). The complexity of teaching and learning chemical equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 554-558.
- Voska, K.W. & Heikkinen, H.W. (2000). Identification and analysis of student conceptions used to solve chemical equilibrium problems. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 160-176.
- Wheeler, A.E. & Kass, H. (1978). Student misconceptions in chemical equilibrium. *Science Education*, 62, 223–232.
- Yıldırım, A.(2000). *Kimyasal denge konusundaki kavramların lise II öğrencilerince anlaşılma düzeyi ve karşılaşılan yanlışlar*. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yıldırım, N. (2009). *Kimyasal denge konusuyla ilgili materyal geliştirilmesi, uygulanması ve sonuçlarının değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.