

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI**

**KİMYA ÖĞRETMENLERİNİN
KİMYASAL DENGİ KONUSUNDAKİ YANLIŞ KAVRAMALARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
MEHMET ULAŞAN**

**ANKARA
Mayıs 2010**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI**

**KİMYA ÖĞRETMENLERİNİN
KİMYASAL DENGİ KONUSUNDAKİ YANLIŞ KAVRAMALARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MEHMET ULAŞAN

**Tez Danışmanı
Prof.Dr. Ziya KILIÇ**

**ANKARA
Mayıs 2010**

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Mehmet ULAŞAN'ın “**Kimya Öğretmenlerinin Kimyasal Denge Konusundaki Yanlış Kavramaları**” başlıklı tezi 28/05/2010 tarihinde, jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	<u>Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Başkan	: Doç.Dr.Mustafa SARIKAYA	
Üye (Tez Danışmanı)	: Prof. Dr. Ziya KILIÇ	
Üye	: Yrd.Doç.Dr.Hüseyin AKKUŞ	

ÖZET

KİMYA ÖĞRETMENLERİNİN KİMYASAL DENGİ KONUSUNDAKİ YANLIŞ KAVRAMALARI

ULAŞAN, Mehmet

Yüksek Lisans, Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Ziya KILIÇ

2010, 107 Sayfa

Bu çalışmanın amacı kimya öğretmenlerinin kimyasal denge konusunda yanlış kavramalarını tespit etmek ve öğretmenlerin yanlış kavrama düzeyleri ile cinsiyet, mesleki deneyim ve mezun olunan okul türü arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Kimyasal denge konusundaki öğretmenlerin yanlış kavramaları a) reaktifler karıştırıldıktan sonra sistem dengeye gelinceye kadar meydana gelen değişimler, b) dengedeki bir sistemin özellikleri, c) dengeye herhangi bir şekilde etki edildiğinde sistem tekrar dengeye gelinceye kadar oluşan değişimler, d) iki dengenin mukayesesi ve e) denge sabiti olmak üzere beş ana bölümde incelenmiştir. Ayrıca bu araştırmanın evrenini oluşturan öğretmenlerde tespit edilen yanlış kavramalar ile öğretmenlerin cinsiyet, mezun oldukları program türü (Eğitim Fakültesi mezunları, diğer Fakülte mezunları) ve mesleki deneyim (0-5 yıl, 6-10 yıl, 11-15 yıl ve 16 yıl ve üzeri) grupları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır.

Bu çalışmanın örneklemini Konya il ve ilçelerinde halen görev yapmakta olan 93 Kimya öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, kimya eğitimiyle ilgili yapılan çalışmalarda tespit edilen kimyasal denge ile ilgili kavram testlerinden de yararlanarak hazırlanan, Kimyasal Denge Kavram Testi (KDKT) kullanıldı. Test Kimyasal Denge konusunu bu çalışmanın amacına uygun bölümler halinde, dengedeki bir sisteme soygaz ve katalizör ilave edilmesi etkilerine de kapsayacak şekilde 63 maddeden oluşan anket formunda hazırlanmıştır. Teste, aynı zamanda, kimyasal denge konusunun genelini kapsayacak şekilde amonyak eldesi ile ilgili açık uçlu bir soru ilave edilmiştir. Veriler, araştırmacı tarafından ortaöğretim

kurumları gezilmek suretiyle öğretmenlere bire bir testin uygulanması şeklinde toplanmıştır.

Veriler SPSS (Statistical Package for Social Science) bilgisayar programında 0,05 anlamlılık düzeyinde tek faktörlü ANOVA (Analysis of variance) analizi ve t-testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Test güvenilirliği iç tutarlılık katsayısı ($\alpha=0,88$) olarak hesaplanmıştır.

Araştırmanın sonunda Konya ili ve ilçesindeki kimya öğretmenlerinde Kimyasal Denge konusunda birçok yanlış kavrama tespit edilmiştir. En yüksek oranda yanlış kavramanın “ileri ve geri tepkime hızı” konusunda olduğu görülmüştür. Tespit edilen yanlış kavramaların, kimya eğitiminde öğrencilerin başarılarına önemli bir engel oluşturacağı dikkate alınarak, önlenmesi ve giderilmesi için öneriler geliştirilmiştir.

ABSTRACT

CHEMISTRY TEACHERS' MISCONCEPTIONS IN CHEMICAL EQUILIBRIUM

ULAŞAN, Mehmet

Master, Department of Chemistry Teaching

Thesis Advisor: Prof. Dr. Ziya KILIÇ

2010, page 107

The aim of this study is to investigate misconceptions of teachers in service in chemical equilibrium. The misconceptions of teachers in chemical equilibrium is investigated in five main groups which are “until the equilibrium is established”, “properties of equilibrium”, “until the system is reached to new equilibrium when an external effect is done”, “the comparison of two equilibrium systems” and “equilibrium constant”. If there exists a relationship between the misconceptions in these five groups and the teachers gender, graduation of teachers (either in educational faculties or in others) and work experiences of teachers (0-5 years, 6-10 years, 11-15 years and 16 years or up) is also investigated in this study.

93 teachers in service are undertaken in this study who are randomly selected in city center Konya and in big towns of Konya. A chemical equilibrium misconception test is prepared which is similar to one that I faced in the literature. The test consists 63 items which are divided into groups and sub-groups parallel to aim of this study including addition of inert gas and catalyst effect. An open ended question about the synthesis of ammonia is added to the test in order to diagnose chemical equilibrium concept. The test was designed in a questionnaire form. Data were obtained by visiting the schools and applying the test to the teachers one by one.

Data obtained in this study were assessed by SPSS (Statistical Package for Social Science) software with level of $p=0,05$ by using one way ANOVA (Analysis of variance) analysis and t-test. α value of the results is calculated as 0,88.

The result of statistical analysis indicated that there are many misconceptions in chemical equilibrium concept held by teachers in service who are participated in this study. The misconception with the highest ratio in chemical equilibrium is about the forward and reverse reaction rate. At the end, I have suggested a list of recommendation to the both teachers and the people who are in charge of education.

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında en başından beri büyük desteğini gördüğüm, sadece akademik bilgisi ile değil aynı zamanda ilkeli, hoşgörülü, düşünmeye sevk eden, örnek kişiliği ile çalışmalarında rehberlik yapan değerli hocam Prof. Dr. Ziya KILIÇ’a teşekkürlerimi arz ederim.

Yoğun çalışma temposunda bana vakit ayıran Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Hüseyin AKKUŞ’a ayrıca teşekkür ederim.

Bu çalışmanın en zor kısımlarından birisi olan veri toplama işleminde kendilerine müracaatımı hüsnü kabul ile karşılayan, Konya’da görev yapan okul yöneticileri ve öğretmen meslektaşlarıma çalışmama verdikleri destekten dolayı özellikle teşekkür ederim.

Özellikle çalışmamın yoğunlaştığı dönemde bana destek olan sevgili eşim ve çocuklarım Metin ve Nigar’a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
1.GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Problem Cümlesi	2
1.2.1. Alt problemler	2
1.3. Araştırmanın Amacı	3
1.4. Hipotezler	6
1.5. Araştırmanın Önemi	7
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	10
1.7. Araştırmanın Varsayımları	11
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	12
2.1. Geleneksel Öğretim Yaklaşımı.....	12
2.2. Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımının Yanlış Kavramaların Giderilmesindeki Rolü.....	13
2.3. Yanlış Kavramalar	16
2.4. Kimya Öğretiminde Yanlış Kavramalar.....	21
2.5. Kimyasal Denge ile İlgili Yanlış Kavramalar	28
3.1 Evren ve Örneklem.....	45
3.1.1. Evren	45
3.1.2. Örneklem.....	45
3.2. Araştırmada Kullanılan Test.....	45

3.3. Veri Toplama Tekniği	48
4. BULGULAR VE YORUMLAR.....	50
4.1. Veriler.....	50
4.2 Verilerin Analizi	53
4.3. Hipotezlerin Test Edilmesi	55
4.3.1. Hipotez 1'in Test Edilmesi	55
4.3.2. Hipotez 2'in Test Edilmesi	56
4.3.3. Hipotez 3'ün Test Edilmesi.....	56
4.3.4. Hipotez 4'ün Test Edilmesi.....	57
4.3.5. Hipotez 5'in Test Edilmesi	57
4.3.6. Hipotez 6'nın Test Edilmesi	58
4.3.7. Hipotez 7'nin Test Edilmesi	58
4.3.8. Hipotez 8'in Test Edilmesi	58
4.3.9. Hipotez 9'un Test Edilmesi.....	59
4.3.10. Hipotez 10'un Test Edilmesi.....	59
4.3.11. Hipotez 11'in Test Edilmesi	60
4.3.12. Hipotez 12'nin Test edilmesi	61
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	63
5.1. Sonuçlar	63
5.2. Öneriler.....	79
KAYNAKÇA.....	81

TABLolar VE ŞEKİL LİSTESİ

Tablo 2.1. Bilim Adamları ve Öğrencilerin Yeni Fikirlerle Karşı Dirençleri	21
Tablo 2.2. Öğretmenlerde Görülen Yanlış Kavrama Oranları (%) (Tayvan örneği).....	27
Tablo 2.3. Fizik, Kimya, Biyoloji Öğretmen Adaylarının Ortalama Başarısı (%)	34
Tablo 2.4. Fizik, Kimya, Biyoloji Öğretmen Adaylarının Program Öncesi ve Sonrası Yanlış Kavrama Test Sonuçları	34
Tablo 2.5. Stajyer Kimya Öğretmenlerinin Bilişim Tabanlı Eğitim Metodu Anket Sonuçları (Weerawardhana A, 2003).....	44
Tablo 3.1. Araştırmaya Katılan Öğretmenlerin Özellikleri	46
Tablo 3.2. KDKT'deki Soruların Konulara Göre Dağılımı	47
Tablo 4.1. Kimyasal Dengenin Bölümlerinin Öğretmen Gruplarına Göre Cevapları (%)	50
Tablo 4.2. KDKT İstatistikî Bilgileri	53
Tablo 4.3. Öğretmenlerin Başarı Değerleri (%)	53
Tablo 4.4. Öğretmen Gruplarına Göre Başarı Yüzdeleri	54
Tablo 4.5. Soru Gruplarına Göre Doğru Cevap Yüzdeleri	55
Tablo 4.6. Öğretmenlerin Cinsiyet Faktörüne Göre Yanlış Kavramalarının T-Testi ile Karşılaştırılması	59
Tablo 4.7. Mesleki Deneyim Faktörüne Göre KDKT Alt Bölümleri tek faktörlü ANOVA Analizi Sonuçları	60
Tablo 4.8. Öğretmenlerin Mezun Olunan Program Türüne Göre Yanlış Kavramalarının T-Testi ile Karşılaştırılması	62
Şekil 2.1. Moleküller Isıtıldıklarında Genişler	24

1.GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Son yıllarda kimya eğitimiyle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu çalışmalarda öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı, mol, kimyasal denge, asitlik-bazlık, kimyasal bağlar, kimyasal reaksiyonlar ve benzeri konulardaki kimyanın temel kavramlarını algılamaları, bu konulardaki yanlış kavramaları ile problem çözmedeki başarısızlıklarının nedenlerinin ortaya çıkarılması ve öğrenci başarılarının artırılması için nelerin yapılabileceğinin ele alındığı görülür. Öğrencilerin her birinin farklı öğrenme durumlarının olması, araştırmacıların da farklı yaklaşımlar göstermesine neden olmaktadır. Ancak, kimya sınıflarındaki öğrencilerin formal olarak bir konuyu öğrenmek üzere sınıfa geldiklerinde, ön kavramlarının açığa çıkarılması ve öğretimin buna göre planlanmasının gerekliliği konusunda genel bir mutabakat vardır. (Yıldırım, Demircioğlu, Özmen ve Ayas, 2000).

Öğrenciler algoritmik kimya problemlerinin çözümünde oldukça başarılı olmalarına rağmen, kimyanın bazı konularının kavranmasındaki başarı düzeyleri çok düşüktür. Kimyasal denge ve mol bu konuların başında gelmektedir ve ülkelerin farklılığına göre de önemli bir değişiklik göstermemektedir. Öğrenciler bu konulardaki belirli formüllere dayalı sayısal problemleri çözebilmekte, fakat kavramsal içerikli problemlerde başarısız olmaktadır. Bir problemin çözümüyle ilgili, uygun bilgi ve kavramların seçimi, bunların bir araya getirilerek çözümde kullanılması öğrencilere zor gelmektedir (Niaz, 1995).

Öğrenme eylemini öğrenci gerçekleştirdiğinden, öğrenme ortamının da aktif bireyi olmalıdır. Bu ortamın organizasyonundan öğretmen sorumludur. Bu nedenle, etkili bir kimya öğretmenin alan bilgisinin de yeterli olması zorunludur. Öğretmenlerin kimyanın temel kavramları konusundaki eksik veya yanlış kavramalarının, öğrencilerin üzerinde de etkisini göstermesi beklenir. Kimyanın sarmal özellik gösteren bilgi yapısı dikkate alındığında, bu etki kimya öğrenimi süresince

yıllara yayılarak devam edecektir (Papageorgiu ve Saka, 2000). Örneğin, kimyasal denge konusunu kavrayamayan bir öğrencinin, programda bu konudan sonra gelen zayıf asitler ve zayıf bazlar konusunu kavraması mümkün değildir. Literatürde öğrenciler ve öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarının incelendiği çok sayıda çalışmasına olmasına rağmen, halen görev yapmakta olan öğretmenlerin kavramsal anlamalarıyla ilgili çok az sayıda çalışma vardır.

1.2. Problem Cümlesi

Konya İli kimya öğretmenlerinin ortaöğretim kimya programında yer alan kimyasal denge konusunda yanlış kavramaları var mıdır ve bu yanlış kavramalar öğretmenlerin cinsiyet, deneyim ve mezun oldukları öğrenim kurumlarına göre değişiklik göstermekte midir?

1.2.1. Alt problemler

Kimyasal denge tepkimeleri; reaktifler karıştırıldıktan sonra sistem dengeye gelinceye kadar meydana gelen değişimler, dengedeki bir sistemin özellikleri, dengeye herhangi bir şekilde etki edildiğinde sistem tekrar dengeye gelinceye kadar oluşan değişimler, denge sabiti ve katalizör ilavesinin etkileri şeklinde alt başlıklar halinde incelenebilir. Bu alt başlıklar dikkate alınarak, bu çalışmanın alt problemleri aşağıda belirtildiği şekilde tespit edilmiştir:

1. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “sistem dengeye gelirken meydana gelen değişimler” konusu ile ilgili yanlış kavramaları var mıdır?
2. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “dengedeki bir sistemin özellikleri” konusu ile ilgili yanlış kavramaları var mıdır?
3. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “dengedeki sisteme bir etki yapılarak denge bozulursa, sistem yeniden dengeye gelirken meydana gelen değişimler” konusu ile ilgili yanlış kavramaları var mıdır?

4. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “iki dengenin mukayesesi” konusu ile ilgili yanlış kavramaları var mıdır?
5. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “denge sabiti” konusu ile ilgili yanlış kavramaları var mıdır?
6. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “kimyasal denge olayında madde miktarı ve derişim değışimi” konusu ile ilgili yanlış kavramaları var mıdır?
7. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “Le Chatelier prensibinin uygulanması” konusu ile ilgili yanlış kavramaları var mıdır?
8. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “denge olayında tepkime hızları, değışimi ve karşılaştırılması” konusu ile ilgili yanlış kavramaları var mıdır?
9. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “denge sabiti ile verimlilik arasında ilişki kurma” konusu ile ilgili yanlış kavramaları var mıdır?
10. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin yanlış kavramalarına cinsiyetin anlamlı bir etkisi var mıdır?
11. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin yanlış kavramalarına mesleki kıdemin anlamlı bir etkisi var mıdır?
12. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin yanlış kavramalarına mezun oldukları program türünün anlamlı bir etkisi var mıdır?

1.3. Araştırmanın Amacı

Kimyasal denge konusu, orta öğretim kimya programının en önemli konusu olarak görülmemesine karşın, öğrenilmesi ve öğretilmesi en zor olan kimya konularının başında gelmektedir (Finley, Stewart ve Yarroch, 1982; Kılıç, 2000). Kimya programlarında, “kimyasal reaksiyonlar” konusundan sonra, “asitlik ve bazlık” konularından önce yer almaktadır. Kimyasal denge konusu kavranmadan, özellikle zayıf asitler, zayıf bazlar ve çözeltiler kimyası konularının kavranması mümkün değildir.

Konunun içeriğinin çok soyut olması ve özellikle “statik denge” kavramından sonra dinamik dengenin özellikleri, ileri ve geri tepkime hızları, denge şartlarına etki edilmesi durumundaki değişiklikler gibi konular ve günlük dilde kullanılan bir kısım tanımlamaların denge sistemindeki değişiklikleri ifade etmede farklı anlamlarda kullanılmasının, öğrencilerde ve öğretmenlerde çok fazla sayıda yanlış kavramaların gelişmesine neden olduğu bilinmektedir (Banerjee ve Colin, 1991; Hackling ve Garnet, 1985; Gorodetsky ve Gussarsky, 1986).

Bu çalışmada, ortaöğretim kimya öğretmenlerinin, kimyasal denge konusunun aşağıda belirtilen alt bölümleri ile ilgili yanlış kavramalarının tespiti amaçlanmıştır.

Denge tepkimesinin başlatılmasından itibaren sistem dengeye gelinceye kadar;

- Reaktif ve ürünlerin miktarlarının değişimi,
- İleri ve geri yöndeki hızların değişimi.
- Denge sabitinin değeri.

Sistem dengeye geldiğinde;

- Türlerin miktarları arasındaki oranların belirlenmesi,
- İleri ve geri yöndeki hızlar,
- Denge sabitinin değeri.

Dengedeki bir sisteme etki yapılarak denge bozulursa, sistem yeniden dengeye gelirken;

- Reaktif ilavesi durumunda, reaktif ve ürünlerin miktarları ile ileri ve geri yöndeki hızlardaki değişimler,
- Sistemden bir reaktifin çekilmesi durumunda, reaktif ve ürünlerin miktarları ile ileri ve geri yöndeki hızlardaki değişimler,
- Sıcaklık değişiminin dengedeki bir sisteme etkisi

- Hacim ve basınç değişimlerinin dengedeki bir sisteme etkisi
- Katalizörün dengedeki bir sisteme etkisi.

İki dengenin mukayesesi;

- Her iki denge durumunun türlerin miktarları, derişimleri ve denge tepkimelerinin hızları açısından mukayesesi,
- Her iki dengenin denge sabitlerinin mukayesesi,
- Denge sabitinin kavramsal olarak algılanmasının incelenmesi,
- Denge sabitinin anlamı ve birimi.

Bu çalışmada, ayrıca, kimya öğretmenlerinde tespit edilen yanlış kavramalar ve lise öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki yanlış kavramalarının tespit edildiği çalışmaların verilerinden yararlanarak, lise öğrencilerinin kimyasal denge konusunu öğrenmelerinin önünde oluşturacağı engellerin tartışılması ve öğretmenlerin yanlış kavramalarının giderilmesine yönelik önerilerin oluşturulması da amaçlanmıştır.

Kimya bilimi, biyoloji ve fizikle birlikte fen bilimlerini oluşturmakta ve bu nedenle kimya öğretimi, fizik ve biyoloji öğretiminden etkilenmektedir. Fizik ve biyolojinin bazı temel kavramları kimya öğretiminde de kullanılmakta veya kimyanın temel kavramlarının tanımlanmasında bu kavramlardan yararlanılmaktadır. Ayrıca, kimya hemen hemen her sanayi kolu için önemli bir bilgi akışı sağlamaktadır. Bununla birlikte, tek başına bir sanayi kolu olan bilim dalı özelliğini de taşımaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, kimya fen bilimlerinin merkezinde yer alan bir bilim dalı özelliğine sahiptir.

Kimya biliminin bu özelliği, kimya öğretiminde mutlaka göz önüne alınmalı ve öğrencilerin kimya derslerinde öğrendikleri bilgilerin, günlük yaşantılarıyla ve sanayi ile ilişkilendirilmesi sağlanmalıdır. Bu çalışmada, bu düşünceden hareketle, kimya

öğretmenlerinin kimyasal denge konusunun amonyak üretimine uygulanması konusundaki düşüncelerinin de tespiti amaçlanmıştır.

1.4. Hipotezler

Bu bölümde çalışmanın alt problemleri ile ilgili olarak aşağıdaki hipotezler geliştirilmiştir. Hipotezler Null hipotezi formunda geliştirilmiş olup 0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilecektir.

1. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “sistem dengeye gelirken meydana gelen değişimler” konusu ile ilgili yanlış kavramaları yoktur.
2. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “dengedeki bir sistemin özellikleri” konusu ile ilgili yanlış kavramaları yoktur.
3. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “dengedeki sisteme bir etki yapılarak denge bozulursa, sistem yeniden dengeye gelirken meydana gelen değişimler” konusu ile ilgili yanlış kavramaları yoktur.
4. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “iki dengenin mukayesesi” konusu ile ilgili yanlış kavramaları yoktur.
5. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “denge sabiti” konusu ile ilgili yanlış kavramaları yoktur.
6. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “kimyasal denge olayında madde miktarı ve derişim değişimi” konusu ile ilgili yanlış kavramaları yoktur.
7. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “Le Chatelier prensibinin uygulanması” konusu ile ilgili yanlış kavramaları yoktur.
8. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “denge olayında tepkime hızları, değişimi ve karşılaştırılması” konusu ile ilgili yanlış kavramaları yoktur.

9. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “denge sabiti ile verimlilik arasında ilişki kurma” konusu ile ilgili yanlış kavramaları yoktur.
10. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin yanlış kavramalarına cinsiyetin anlamlı bir etkisi yoktur.
11. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin yanlış kavramalarına mesleki kıdemin anlamlı bir etkisi yoktur.
12. Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin yanlış kavramalarına mezun oldukları program türünün anlamlı bir etkisi yoktur.

1.5. Araştırmanın Önemi

Temel bilimler, özellikle de fen bilimleri, ülkelerin gelişmişliğinin ve ekonomik kalkınmışlığın göstergesi konumundadır. Bundan dolayı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, fen bilimleri eğitim-öğretimine büyük önem vermektedirler. Fen bilimleri eğitim-öğretiminde ise temel kavramların ve bu kavramların öğretiminin önemli bir yer tuttuğu bilinmektedir. Kavram öğretiminin başlangıç aşamasını oluşturan öğrencilerin yanlış kavramalarının tespit edilmesi ile ilgili çalışmalar, son yıllarda dünya ülkelerinde ve Türkiye’de önem kazanmıştır. Yanlış kavramalar soyut düşünce birimleridir ve bireylerin deneyimlerine bağlı olarak onların zihinlerinde farklı şekillerde yapılabilmektedir. Öğrencilerin belli fikirleri ve bilimsel görüşlerle tutarlı olmayan ön bilgilerini fen bilimleri ders ortamına getirdiği görüşü yaygın olarak kabul edilmektedir (Ayas, Özmen, ve Coştu, 2002; Fler, 1999; Nakhleh, 1992; Osborne, 1982; Palmer, 1999; 2001). Genel olarak bilimsel çevreler tarafından kabul edilenlerden farklı olan bu öğrenci kavramaları literatürde “yanlış kavrama”, “ön kavramlar”, “alternatif kavramlar”, “çocukların bilimi”, “genel duyuşsal kavramlar”, “kendiliğinden oluşan bilgiler”, “önceden edinilmiş kavramlar”, “bilimsel olmayan inançlar”, “kavramsal yanlış anlamalar”, “yerel kavram yanlışları” ve “olaysal kavram yanlışları” şeklinde farklı isimler kullanılarak belirtilmiştir (Hewson ve Hewson, 1984; Nakhleh, 1992; Nicoll, 2001). Öğrencilerin deneyimleri sonucu oluşan kavram yanlışları

genellikle fen bilimciler tarafından bilimsel açıdan kabul görmese de, öğrencinin bakışı açısından mantıklıdır ve zihne yerleşmiş durumdadır (Gilbert, Osborne ve Fensham, 1982). Ayrıca bu düşünceler öğrencilerin sonraki öğrenmelerini de olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle öğretmenler, etkili kavram öğretimini sağlamak için öğretimden önce öğrencilerin yanlış kavramalarını dikkate alarak dersi planlamalı ve uygulamalıdır (Smith, Disessa ve Roschelle, 1993; Schoon ve Bone, 1998).

Ülkemizde ortaöğretim kimya alanında geliştirilen öğretim programlarının öğretmenlere ve öğrencilere yeterli düzeyde rehberlik edemediği literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır (Karataş ve diğerleri 2003). Buna rağmen hazırlanan öğretim programlarında öğrencilerin yanlış kavramalarını dikkate alan materyallere de yeterince yer verilmemektedir. Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından hazırlanan bu programların içeriğine bakıldığında, dersin genel amaçlarının ve konularının alt başlıklarının sıralandığı dokümanlar olduğu görülmektedir (MEB, 1992). Öğretmenlerin derste kullandıkları yöntem ve teknikleri kişisel deneyimlerine bağlı olarak geliştirdikleri (Özmen ve Ayas, 1993; Karataş ve diğ., 2003) düşünüldüğünde; yanlış kavramaları dikkate alan, öğrenme ortamında öğrencileri aktif kılan ve etkili kavram öğretimini sağlayan rehber materyallerin ve bu materyallerin nasıl uygulanacağına ilişkin bilgilerin öğretmenlere sunulmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Kimyasal kavramların çoğunun örnekleri de soyut olduğundan, pek çok öğrenci kimyayı öğrenmede sorunlarla karşılaşmakta, temel kimya kavramlarını zihinsel yapısında oluşturmakta güçlükler çekmekte ve sonuçta bu kavramlar öğrencilerin zihninde hedeflenenden farklı bir şekilde yapılanabilmektedir. Öğrencilerin bilimsel kavramları ne derece anladığı ve bu kavramlarla ilgili yanlışlarının neler olduğu konusunda pek çok araştırma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin en fazla kimyasal denge, mol kavramı, reaksiyon hesaplamaları ve yükseltgenme-indirgenme konularında zorlandıkları, bunlar içerisinde kimyasal denge konusundaki yanlış kavramalarının oldukça yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır.

Kimyasal denge konusu, kimya konuları arasında kavranılması en zor olan konulardan biridir. Finley ve arkadaşlarının (1982) yaptıkları araştırmada kimya öğretmenlerinden, kimya konularını zorluk ve önemlilik açısından sıralamalarını istemiş ve kimyasal denge, öğretmenlere göre en önemli ilk onbeş konu arasında yer almamasına rağmen, en zor konu olarak algılanmıştır. Kimyasal dengenin soyut kavramları içermesi ve bu kavramların günlük hayatta farklı anlamlarda kullanılmasının konunun zor öğrenilme nedenlerinin başında geldiği belirtilmiştir. Lise öğrencilerinin bu konuyu erken bir aşamada ve tam olarak kavramaları daha sonraki yıllarda kimyanın diğer konu ve kavramlarını öğrenmelerine de yardımcı olmaktadır. Konuyla ilgili kavramların kavranamaması veya yanlış kavranması, ilgili diğer konuların öğrenilmesini de olumsuz yönde etkilemekte ve öğrencilerin kimya derslerindeki başarılarını azaltmaktadır. Bu nedenle konuyla ilgili yanlış kavramaların tespit edilmesi ve ortadan kaldırılması kimya öğretiminin gelişmesi ve öğrenci başarılarının artırılması açısından oldukça önemlidir (Yıldırım, Demircioğlu, Özmen ve Ayas, 2000; Akkuş, 2000).

Kimyasal denge ile ilgili yurtiçi ve yurtdışında yapılan çalışmalar öğrencilerin çift yönlülük, ileri ve geri reaksiyon hızları, Le Chatelier prensibi, dengeye etki eden faktörler, denge sabiti gibi konularda çok sayıda yanlış kavramalarının olduğunu göstermiştir (Akkuş, 2000; Banerjee, 1991; Bergquist ve Heikkinen, 1990; Gorodetsky ve Gussarsky, 1986; Hackling ve Garnett, 1985; Karataş, Köse ve Coştu, 2003; Maskill ve Cachapuz, 1989; Sepet, Yılmaz ve Morgil, 2004; Piquette ve Heikkinen, 2005).

Hackling ve arkadaşlarının 1985’de öğrencilerle yaptıkları çalışmada;

“ $2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NOCl}(\text{g}) + \text{Isı}$ ” denge tepkimesi verilmiş ve bu denge tepkimesiyle ilgili kavramsal sorular sorulmuştur. Araştırmanın sonuçlarına göre aşağıda verilen yanlış kavramalar tespit edilmiştir;

- Sistem dengeye ulaşırken ileri reaksiyon hızı artar
- Sistem dengeye ulaşırken ileri ve geri reaksiyon hızları eşittir

- Dengedeki sistemde reaktif ve ürünler arasında basit bir matematiksel bağıntı vardır (bir birine eşit olması gibi)
- Dengedeki sisteme NO gazı ilave edildiğinde, derişimi artar ve ayarlandığı derişimde sabit kalır
- Dengedeki sisteme NO gazı ilave edildiğinde ileri yöndeki hız artar fakat geri yöndeki hız azalır
- Sistem dengede iken sıcaklık artırıldığında ileri yöndeki hız azalır
- Sistem dengede iken hacim azaltılırsa geri yöndeki hız azalır
- NO gazı ilavesi, sıcaklığın artırılması, hacmin azaltılması, etkilerinden sonra tekrar denge kurulduğunda ilk dengedeki ileri ve geri reaksiyon hızı yeni dengedekine eşittir
- NO gazı ilavesinden sonra tekrar denge kurulduğunda K_d artar
- Hacim azaltıldıktan sonra tekrar denge kurulduğunda K_d artar
- Sıcaklık azaltıldıktan sonra tekrar denge kurulduğunda K_d değişmez
- Dengedeki sisteme katalizör ilave edildiğinde ileri ve geri reaksiyon hızları ayrı ayrı etkilenir.

Kavram yanılgılarını dikkate alan ve etkili kavram öğretimini sağlayan materyallere örnek olarak; kavramsal değişim metinleri, kavram haritaları, bilgisayar destekli öğretim yazılımları, basit araç-gereç kullanılarak yapılan deney etkinlikleri, çalışma yaprakları verilebilir. Bu materyallerden biri olan çalışma yaprakları, öğrencilerin ne yapması gerektiğinin belirtildiği, işlem basamaklarını içeren, bilgilerini kendi zihinlerinde kendilerinin kurmalarına yardım eden ve aynı anda bütün sınıfın verilen etkinliğe katılımını sağlayan önemli araçlardır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma sadece Konya İli ve ilçelerinde görev yapan öğretmenlerle sınırlandırılmıştır.
2. Araştırmaya sadece seçilen bölgede görev yapmakta olan öğretmenlerden kendilerine ulaşılması uygun olanlar ve kolay ulaşılanlar katılmıştır.
3. Araştırmaya belirli sayıda öğretmen katılmıştır.
4. Araştırma sadece kimyasal denge konusuyla sınırlandırılmıştır.

5. Çalışma belirli bölgedeki belirli sayıda öğretmenle yapılmasına rağmen, sonuçları genellenmiştir.

1.7. Araştırmanın Varsayımları

1. Örneklem geneli yansıtacak şekilde seçildi.
2. Öğretmenler Kimyasal Denge Yanlış Kavramalar testini samimiyetle cevaplandırıdılar.

2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Geleneksel Öğretim Yaklaşımı

Geleneksel öğretim yaklaşımı, öğrencilere bilginin doğrudan aktarıldığı, öğrencilerin pasif ve öğretmenlerin aktif olduğu bir yaklaşımdır. Öğretim işlemi öğretmen merkezli yürür. Öğretmen derste kullanmayı planladığı araç-gereçleri önceden hazırlar. Derste konuyu anlatır, varsa örnek problemleri çözer, görsel ve işitsel araçlarla dersini destekler. Öğrenciler anlatılanları not eder ve anlamadıkları konuları öğretmene sormak isteseler bile, ya soru sormadaki cesaretsizlik veya zamanın yetersizliği nedeniyle bunu genellikle başaramazlar. Bunun sonucunda da öğrencilerin öğrendikleri ile öğretmenin öğretmek istedikleri arasında bir farklılaşma olur. Öğretmen bilgiyi aktaran konumunda olduğundan derslerde öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci etkileşimleri oldukça azdır. Geleneksel öğretim yaklaşımı okullarımızda yaygın olarak kullanılan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım kimyanın tüm konularının öğretimi açısından çok kötü veya çok iyi bir yaklaşım mıdır? Öğrenme eylemini öğrencinin gerçekleştirdiği, bu nedenle öğrenmenin öğrenci merkezli olarak planlanması gerektiğinden hareketle eğitimciler tarafından yetersiz olarak değerlendirilmiş ve yeni öğretim yaklaşımları geliştirilmeye çalışılmıştır.

Geleneksel öğretim yaklaşımları kültürden kültüre değişse de genel hatları ile benzerlik gösterir. Örneğin Stigler ve Hiebert (1997) Almanya, Japonya ve Amerika'daki geleneksel yaklaşımla öğretimin uygulandığı sınıfları incelemişler ve şu temel özelliklerin aynı olduğunu görmüşlerdir: Öğrenciler dersin başında önce konuyu gözden geçirirler. Öğretmen o günkü konuyu anlatır ve öğrenciler sıralarında oturup o günkü konu ile ilgili problem çözer. Bu ülkeler bir birinden uzak ve farklı kültürlere sahip olmalarına rağmen benzer bir öğretim metodu uygulamalarının sebebi nedir? Bu kalıplaşmış ders işleme yaklaşımı öğretmenin zihninde var olan düzendir ve insanlık tarihi boyunca kuşaktan kuşağa ve kültürden kültüre geçerek yaygınlaşmış, yani bütün kültürlerle homojen olarak yayılmıştır. Borasi geleneksel öğrenme alıştırmalarını üç basamak altında toplamıştır. (1) Bilimsel bilgi, hiyerarşik olarak sıralanmış, ortama bağlı olmayan, değerler içermeyen ve küçük parçalara ayrılıp öğrencilerin, uzmanlardan

öğrenmesini sağlayacak şekilde sıraya konmuş gerçekler ve teknikler topluluğu olarak vardır. (2) Öğrenme, yalıtılmış bilgi parçacıklarının ve becerilerin dinleyerek, gözleyerek, ezberleyerek ve alıştırma yaparak arka arkaya toplanması olarak görülmektedir. (3) Öğretme, öğretmen açık bir şekilde anlattığı ve öğrenci bunlara dikkat ettiği, deneyler ve bilimsel süreçlerle ilgili talimatlara uyduğu sürece başarılı addedildiği, bir bilgi iletimi işlemi olarak görülmektedir. Sonuç olarak geleneksel öğretim, öğretmeni aktif verici ve öğrenciyi pasif alıcı olarak kabul etmekte ve öğrencinin sahip olması gereken bilgi öğretmen tarafından sunulan bilgi olarak kabul edilmektedir. Öğrenci yeni bilgiyi sorgulama imkânı bulamadığından, bu yaklaşımı uygulayan kimya öğretmenlerinin yanlış kavramaları da aynen öğrencilere geçebilmektedir (Barnet, 2003, Aktaran: Akkuş 2004).

2.2. Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımının Yanlış Kavramaların Giderilmesindeki Rolü

Geçen yüzyılın ikinci yarısından sonra insanların bilgiyle ilgili paradigmaları değişmiş, bilginin keşfedilmediği fakat yorumlandığı; ortaya çıkarılmadığı fakat kişinin kendisi tarafından yapılandırıldığı savunulmuştur. Bu bakış açısına göre yapılandırmacı yaklaşım, “bilgi kişinin dışında değildir, bireysel ve sosyal olarak kişinin kendisi tarafından oluşturulur” fikrini esas alır (Özden, 2003, s.54).

Yapılandırmacılık bir öğrenme yaklaşımıdır. Onun temeli Kantçı epistemoloji ile 19.yüzyıl düşünürü Giambattista’nın yanında, John Dewey gibi 20.yüzyıl pragmatistlerinin ve Bartlett, Piaget ve Vygotsky gibi bilişsel ve sosyal psikolojinin önde gelen isimlerinin düşüncelerine dayanır (Tynjala, 1999). Yapılandırmacılık tek başına bir teori değildir. Daha çok, farklı teorilerin bir sentezi gibidir. Birçok dalı vardır; bunlar bilişsel (veya radikal) yapılandırmacılık, sosyokültürel yaklaşım, sembolik etkileşimcilik ve sosyal yapılandırmacılıktır. Bütün bu dalların ortak noktası bilginin kişiler veya sosyal topluluklar tarafından aktif olarak yapılandırılıp oluşturulduğudur. Bilişsel yapılandırmacılar, kişinin bilgi yapılandırması işlemlerine ve zihinsel modellere yoğunlaşırken sosyal yapılandırmacılar daha çok sosyal, iletişimsel ve ilişkisel işlemler üzerinde yoğunlaşırlar.

Öğrenme ve öğretmede yapılandırmacı prensipler yapılandırıcı merkezli sınıfların teorik çerçevesinin gelişmesini sağlar (Duit ve Treagust, 1998; Philips, 2000). Yapılandırmacı yaklaşım bilgi ile ilgili üç prensip ortaya koyar. Birincisi, bilginin insan tarafından yapılandırıldığı ve dünyanın nesnel temsilcisi olmadığıdır (Philips, 2000). Doğal nesneler ve olaylar kendi kendilerine “objektif” ve “gerçek”tirler. Fakat onların gözlemci tarafından gözlenmesi ve yorumlanması kesinlikle gözlemcinin objektif olmayan yorumlama şemalarından etkilenir. İkincisi, bilginin sosyal olarak yapılandırıldığıdır (Driver ve Beverly, 1986). Bilgi belirli sosyal çevre ve donanım içinde yapılandırılır. Sosyal güçler, ideolojiler, dini, politik, ekonomik ve insan ilgileri dâhil materyallerin özellikleri ve öğrenme ortamından etkilenir. Üçüncüsü, bilginin kesin olmadığıdır. Dünya hakkındaki bilgimiz dışarıdaki gerçeklerin kopyası değil dünya ile ilgili kesin olmayan yapılandırmamızdır. Bilimsel gerçekler kesin değildir görecelidir ve zamanla değişebilir (Taylor, Fraser ve Fisher, 1997; Aktaran: Akkuş 2004).

Öğrencilerin öğretimden önce de ön kavramları vardır ve onlar öğretmen tarafından bilgi ile doldurulmaya hazır boş kaplar değildir. Hatta ilkökul birinci sınıf öğrencileri etkileşimde bulunduğu çevre ve az da olsa biriktirdiği deneyimlere göre bazı kavramlar geliştirirler. Öğrenciler bilginin aktif yapılandırıcılarıdır ve öğrenme var olan bilgiye dayanarak yeni bilginin yapılanması şeklinde aktif bir süreçtir. Öğrenciler bilginin pasif alıcıları değil onlar bilginin aktif yapılandırıcılarıdır. Onlar basitçe bilgi paketlerini öğretmen ya da diğer kaynaklardan alan değil aktif olarak yapılandıranlardır ve var olan kendi kavramlarına dayanarak yeni kavramları yeniden yapılandırır.

Öğrenciler amaçlı ve tamamen kendi öğrenmelerinden sorumludurlar. Öğrenciler okula belirli bir amaç ve beklentiyle gelirler. Onlar kendi öğrenmeleri için belirli sorumluluklar almak zorundadır.

Öğrenme, öğrencilerin ön kavramlarındaki bir değişimdir ve kavramsal değişim olarak göz önüne alınmalıdır. Öğrencilerin öğretim öncesi kavramlarından, fen kavramlarına kadar öğrenme yolları dikkatli bir şekilde tasarlanmalıdır. Öğretim öncesi kavramlar hem öğrenmeye gerekli başlangıç noktasıdır, hem de öğrenmeye engeldir.

Bilgi yapılandırma süreci belirli bir sosyal çevreyi ve donanımı içine alır. Yapılandırmacı yaklaşıma göre bilgi inşası bireyin zihinsel sistemi içinde yer alan bir süreç olarak görülür. Bununla beraber, öğrenme ortamını içine alan sosyal çevrenin bireysel yapılandırmaları şekillendirdiği göz önüne alınmalıdır. Dolayısıyla sadece öğrencilerin öğretim öncesi kavramları değil aynı zamanda öğrenme ortamı ile sağlanan donanım ve sosyal çevre bilginin yapılandırılmasında yardımcı elemanlar olarak görülebilir.

Öğrenme deneyimleri öğrencilerde rahatsızlık yaratmalıdır. Başlangıçta bireyler yeni bilgiyi kendilerinde var olan bilişsel yapılara benzeterek gerçeği anlarlar. Eğer bu süreç başarılı değilse, bilişsel yapılar daha da geliştirilmelidir. Piaget bu süreci düzenleme olarak tanımlamıştır. Bir deneyim sadece beklentilerden farklı olduğu durumda yeni olarak algılanır (Widodo ve Duit, 2002)

Yapılandırmacı bakış açısına göre öğrenme bir uyarı-tepki olayı değildir. Öğrenmenin gerçekleşmesi için kişinin kendi kendine düzenleme yapması ve yansıtma ve soyutlama yoluyla kavramsal yapıları inşa etmesi gerekmektedir. Bu yaklaşıma göre öğrenme, öğrencilerin ön bilgi ve deneyimlerine dayanarak yeni bilgiyi yapılandırdıkları aktif bir süreçtir. Öğrenme, öğrenme ortamına bağlı olduğu kadar öğrencilerin ön bilgilerine de bağlıdır. Bilgi eşsiz bir şekilde ve bireysel olarak çok çeşitli şekillerde yapılandırılır ve bilgi yapılandırma süreci öğrencilerin ön bilgilerinden büyük oranda etkilenir. Öğrenme, öğrencinin öğrenme sürecine aktif bir şekilde katılımını gerektiren bir süreçtir. Öğrenme gelişimseldir. İnsanlar dünyayı anlamlandırmaya çalışırken yapılandırdıkları yeni bilgileri değerlendirirler ve yeni

bilgileri özümleyebilir, düzenleyebilir veya reddedebilirler (Boder, 1986; Driver ve Bell 1986; von Glaserfeld, 1995, Aktaran: Akkuş, 2004).

Yapılandırmacı öğretim yaklaşımına göre kimya derslerini planlayan ve uygulayan kimya öğretmenlerinin, öğrencilerinin kimya konularıyla ilgili ön kavramlarını açığa çıkarmak ve derslerini ona göre düzenlemek zorunda olduğundan, bu süreç içinde kendi yanlış kavramalarının da farkına varmaları ve bunları değiştirmeleri beklenir. Öğretmenlerde önemsenecek oranda yanlış kavramanın olması, derslerinde yapılandırmacı öğretim yaklaşımı yerine daha ziyade geleneksel yaklaşımları uyguladıklarının da bir göstergesi olarak düşünülebilir.

2.3. Yanlış Kavramalar

Yapılan araştırmalar öğrencilerin doğa ve doğa olayları hakkında bilim adamlarınca savunulan fikirlerden farklı alternatif fikirlerin olduğunu ortaya çıkarmıştır (Driver ve Easley 1978). Yanlış kavramalar olarak isimlendirilen bu fikirlerin öğrencilerin çerçevelerindeki doğayı gözlemlemelerinden ve gözlemlerini sınıfta sunulan kavramlarla doğru şekilde bütünleştirememelerinden kaynaklanmaktadır.

Öğretmenler, üstün çabalarına rağmen, öğrencilerin sınıfta işledikleri temel fikirleri kavrayamadıklarını öğrendiklerinde şaşırabilirler. En iyi öğrencilerden bazıları bile sorulan sorulara sadece ezberledikleri kelimeleri kullanarak doğru cevap verebilirler. Daha detaylı sorular sorulduğunda, bu öğrencilerin temel fikirleri anlamadaki başarısızlıkları ortaya çıkar. Öğrenciler temel fen bilgilerini anlamaksızın sayısal problemleri çözmek için algoritmayı kullanabilirler. Mazur (1996) fizik sınıflarındaki öğrencilerin problem çözme becerilerine ve ezberlenmiş denklemlere sahip olduklarını ortaya koymuştur. Nakhleh ve Mitchel (1993) temel kimya dersinde 60 öğrenci ile yaptıkları bir çalışmada aynı konu üzerinde algoritmik yeteneğe sahip öğrencilerin sadece %49'u paralel kavramsal sorulara cevap verebilmiştir.

Öğrencilere yardımcı örnekleri ve bilgileri sunmanın yanı sıra onların algoritmik ve kavramsal genellemelerine öncülük edecek düşünme süreçleri de onlara

gösterilmelidir. Problem çözmenin bu boyutunun önemini vurgulamak için testlere kavramsal soruların dâhil edilmesi de başka bir yoldur: Çoğu durumda öğrenciler kısmen doğru fikirler geliştirirler ki bu fikirleri daha ileri öğrenmenin temeli olarak kullanabilirler (Clement ve diğ., 1989). Ayrıca, öğrencilerin pek çoğu başlangıçta çoğu temel kavramla ilgili uygun bir anlayış geliştirmez ve bu olumsuzluk onun sonraki öğrenmelerini kötü yönde etkiler.

Yanlış kavramaya uygun bir örnek ilkokuldaki öğrencilerin güneş ve dünya arasındaki ilişkiyi anlama biçimleridir. Çocuklar büyürken yetişkinler tarafından “güneşin doğduğu ve battığı” söylenir ve bu da öğrencilerde güneşin dünya etrafında döndüğü imajını kazandırır. Okulda öğrencilere öğretmen tarafından dünyanın güneş etrafında döndüğü söylenir. Bu durumda öğrenciler kendi gözlemlerine dayanan kendileri için anlamlı olan bir zihinsel imajı atma ve yerine doğal olarak kabul edilmesi kolay olmayan bir modeli ortaya koyma gibi zor bir durumla karşı karşıyadırlar. Bu sıradan bir durum değildir. Çünkü onlar dünyayı anlamak için kullandıkları zihinsel bilgi yapılarını tümüyle değiştirmek zorundadır. Dünyanın güneş etrafında dönmesinden ziyade güneşin dünya etrafında dönmesi örneği öğretmenlere yanlış kavrama olarak gösterilen pek çok örnekten birisidir Bu yanlış kavramaların kaynağı aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır. Önyargılı fikirlere dayalı yanlış kavramalar: Günlük tecrübelerde kötü olan popüler yanlış kavramalardır. Birçok insan tüm yeraltı sularının ırmaklar şeklinde aktığını düşünür çünkü yeryüzünde gördüğümüz sular ırmak şeklinde akar. Isı, enerji ve yerçekimi ile ilgili öğrencilerin görüşleri diğer önyargılı fikirler arasındadır. Örneğin kuru hava mı yoksa nemli hava mı daha ağır diye sorulduğunda öğrencilerin çoğu nemli havanın daha ağır olduğunu söylerler. Çünkü günlük hayatta ıslak nesnelerin kuru nesnelere göre daha ağır olduğunu biliyorlar, fakat aynı basınç ve sıcaklıkta kuru ve nemli havanın eşit hacimlerinde eşit sayıda tanecik olduğu göz önüne alınırsa kuru havanın daha ağır olduğu görülür (Brown ve Clement, 1991).

Bilimsel olmayan inançlara dayalı yanlış kavramalar: Bilimsel eğitimden ziyade dini ya da efsanevi öğretiler gibi diğer kaynaklardan öğrenilen düşüncelerdir. Örneğin bazı öğrenciler dünyadaki yaşam formları ve dünyanın oluşumunun kısa tarihi

hakkındaki bilgileri dini öğretilerden öğrenirler. Yaygın olan bu inanışla ulaşılan kısa tarih anlayışı ile daha uzun bir tarih olduğunu kanıtlayan bilimsel düşünceler arasındaki fark fen öğretiminde çelişkiye yol açar.

Kavramsal yanlış anlamalar: Öğrencilerin bilimsel olmayan inanışlarındaki ve önyargılı fikirlerindeki uyumsuzlukları ve paradoksları ortaya çıkacak şekilde onları provoke etmeden bilimsel bilgiyi düşünmeleri istendiği durumlarda ortaya çıkar. Öğrencilerin kavramları hakkında kendilerine güveni o kadar zayıftır ki kendi çelişkilerinin üstesinden gelmek için hatalı modeller geliştirirler.

Konuşma dilinden kaynaklanan yanlış kavramalar: Bir nesneyi ifade eden kelimenin bilimsel bağlamdaki ile günlük hayattaki anlamının farklı olması nedeniyle ortaya çıkar. Kimyasal dengeyi terazi dengesi gibi düşünme, kimyasal bağı ayakkabı bağı gibi düşünme bunlara örnektir.

Gerçeklere dayalı yanlış kavramalar: Çoğunlukla erken yaşlarda öğrenilen ve yetişkinlikte değişmeyen yanlışlardır. “Asla aynı yerde iki şimşek çakmaz” düşüncesi açıkça saçma bir fikir olabilir fakat bilinçaltında böyle bir fikre sahip olabilirsiniz. Konuşma dilinden kaynaklanan ve gerçeklere dayalı yanlış kavramaları öğrenciler kendi kendilerine kolayca düzeltebilse de öğrencilerdeki kökleşmiş bilimsel olmayan inançları ve önyargıları kafalarından atmaya zorlamak öğretmen için kolay değildir. Son yıllarda öğrencilerin yanlış kavrama konusunda yapılan araştırmalar, öğrencinin zihninde zaten var olan bir olguyu açıklamada kullanılan alternatif modeller olmadan yeni kavramların öğrenilemeyeceğini göstermiştir. Bilim adamları bu hatalı modelleri onaylamamalarına rağmen onlar öğrenci tarafından sık sık tercih edilir. Çünkü onlar öğrenci için daha faydalı ve mantıklı görünebilir. Bu inançlar öğrencinin zihninde tamamıyla kaybolmayan bir şüphe olarak kalabilir ve gelecek öğrenmelerini engeller (McDermott, 1991).

Yanlış kavramalar, öğrencilerin bilimsel bilgiyi organize etme durumlarında ortaya çıktığı gibi bilimsel metotları anlamalarında da ortaya çıkar. Örneğin fen sınıflarındaki öğrenciler laboratuvar ortamında çalışamamanın hayal kırıklığını sık sık ifade ederler. Onlar beklenen sonuçlara ulaşmadan test edilen fikirler ve hipotezleri içeren deneyleri anlamakta zorlanabilirler. Bilim adamlarına göre deney, sonuçları yorumlanmaya ihtiyaç duyulan bir durumdur.

Bazı yanlış kavramalar, öğrencilerin, nesne ve olguları tanımlaması ve taslağını çizmesiyle giderilemeyebilir. Örneğin, tahtada gösterilmeden önce, öğrencinin atom şekli çizmesi istenebilir. Çok başarılı öğrenciler bile elektronları güneş sisteminde olduğu gibi ayrı orbitallerde küçük bir çekirdeğin çevresinde bir yörünge izlediğini çizmişlerdir. Öğrencilerden özellikle kendi modellerini çizmelerinin istenmesi ve daha sonra öğrenci cevaplarının bazılarının sınıfla paylaşılması, onların düşünmesini sağlayacaktır. Öğretmen, öğrencilerde var olan ön modelleri tanımlayacak ve bu modellerdeki bilimsel olmayan anlamaları ortaya çıkarmak suretiyle yeni bir modele ihtiyaç olduğunu onlara gösterecektir. Öğrencilerin kavramsal çerçevelerini yeniden oluşturma sürecinde onlara yardım etme işi zor bir görevdir ve fen derslerinde diğer aktivitelerden daha fazla zaman alır (Cuse, 1997).

Kimyada algoritmik algılama ve kavramsal algılama olarak iki tip algılama vardır. Algoritmik algılamada iki aşama vardır. Birinci aşamada, öğrenciler genellikle bazı problemleri çözmek için bir standart algoritmayı ezberler, ikinci aşamada ise daha karmaşık problemleri çözebilmek için kendi algoritmalarını, yani keşfedilmiş algoritmayı oluştururlar (Fennema ve diğ., 1998; Middlecamp ve Kean, 1987). İlk aşamada standart bir algoritma yararlı olabilir; çünkü bu belirli bir problemi çözmek için “basmak basamak” şeklinde bir işlem sağlar. Böylece öğrenciler, problemi anlamak için uğraşıp didinmekten çok, rutin ve otomatik bir işlem sırası öğrenirler. Bununla birlikte standart bir algoritma eleştirel düşünme becerisi gerektirmeyen bir egzersize indirgenebilir (Bodner, 1987).

Kavramsal anlama, algoritmik algılamadan farklı değerlendirilmelidir. Bilinen bir problem uygun bir algoritmayla kolaylıkla çözülebilir, fakat bilinmeyen bir problemde daha karmaşık çözüm stratejilerine ihtiyaç duyulur. Kavramsal bir problem çoğunlukla bilinmeyendir; çünkü böyle problemlerin çözümü çok basamaklı bir araştırma gerektirir. Bu tür anlamayı gerçekleştirmek için öğrenciler “keşfedilmiş algoritmalar”ı kullanabilmeli ve kavramsal bilgilerini geliştirmelidirler (Jensen 1998; deVos ve diğ., 1994; Aktaran: Akkuş 2004).

Kimyanın öğretiminde ve anlaşılmasında öğrenciler için en zor olan kimyasal kavramlar ve ilkeler şu üç basamağı içermektedir. (1) Sembolik aşama (kimyasal formüller, denklemler ve matematik ilişkileri). (2) Tanecikli aşama (farklı atomlar/elementler için atomları, molekülleri, iyonları vs. ve modelleme aşaması. (3) Makroskobik aşama (Gabel, 1993)

Birçok kimya eğitimcisi, algoritmik problemlerin genellikle daha kolay, kavramsal problemlerin daha zor olduğunu düşünmektedir. Diğer taraftan öğrencilerin sürekli bir şekilde modeller oluşturduğu kanıtlanmıştır. Bir öğrencinin ilk modeli, genellikle ezberleme ve algoritmaları kullanma üzerinedir. Bunu, daha sonra geniş bir kavramsal algılama izler (Niaz, 1995).

Kimya eğitimi üzerine yapılan araştırmalarda, her seviyedeki öğrencinin kimyayı öğrenmede güçlüklerle karşılaştığı ve temel kimyasal kavramları tam olarak kavramamış öğrencilerin, bu kavramlar üzerine oturtulan daha ileri ve karmaşık konuları da doğal olarak anlayamadıkları görülmüştür (Nakhleh, 1992)

Bilim adamları da öğrenciler gibi yeni bilimsel kavramlar-fikirlerle karşı direnç göstermektedirler. Faraday, Joule'nin kaloringin mekanik enerji karşılığını bulduğunu anlatan makalesini ciddi şekilde tenkit ve reddetmiştir. Lord Kelvin, Bohr'un hidrojen atomu teorisini reddetmiştir. Benzer şekilde kimyager Kauffman, Barlett tarafından soygaz ihtiva eden bileşik senteziyle ilgili yayınının içi boş olduğuna kuvvetle

inanmıştır. Bilim adamları ile öğrencilerin aşağıdaki tabloda belirtildiği şekilde yeni kavram ve fikirlere karşı gösterdikleri dirençte paralellik olduğunu belirtmiştir (Campanario, 2002).

Tablo 2.1. Bilim Adamları ve Öğrencilerin Yeni Fikirlere Karşı Dirençleri

Bilim adamları	Öğrenciler
<i>Yeni fikirlere karşı neden direnç var?</i>	
Bilimdeki yeni fikirler	Bilim öğrenirken karşılaşılan bilimsel fikirler (ve terminoloji)
<i>Ne sıklıkla direnç gösteriliyor?</i>	
Nadiren değil	Çoğunlukla
<i>Belirtiler?</i>	
Yeni fikirleri hesaba katmama, ihmal etme	Bilimsel düşünce ile kendi öz yanlış kavramlarının oluşturduğu tezadı göz ardı ve ihmal etme
Yeni fikirlere karşı direnç gösterme	Bilimsel düşünce yerine kendi yanlış kavramlarını kullanma
<i>Sebepler?</i>	
Hesaplama hataları	Kendi yanlış kavramlarının farkında olmamaları
Kavramsal muhafazakârlık	Düşünce formundaki (veya şeklindeki) sabitlik
Metafizik kavramalar	Genel geleneksel kabuller ve kullanılan dil
Araştırmanın düşünceye nasıl monte edileceği belirsizliği	Sezgisel (veya ön sezgisel) yaklaşımlar
Profesyonellik (ve/veya mesleki) rekabet	Duygusal faktörler

2.4. Kimya Öğretiminde Yanlış Kavramalar

Son 20 yılda yapılan araştırmalar öğrencilerin kimyayı anlayamamasının en büyük nedeninin, kimyanın bazı konularında sahip oldukları yanlış kavramalar olduğunu ortaya çıkarmıştır. Muth ve Guzman (1999) tarafından yapılan “*fen bilgisi müfredatı içindeki kavramlar ve yanlış kavramalar*” başlıklı araştırmada kimyayı öğrenmenin çoğu öğrenci için zor olduğu ve Fen Bilgisi öğrencilerinin yetersiz ve tam olmayan bilimsel kavramlar oluşturdukları belirtilmiştir. Bazı yanlış kavramların zararsız olduğu ancak çoğunun sonraki bilginin oluşumunu etkilediği, hatta engellediği vurgulanmıştır.

Kimya öğretimi ile ilgili olarak çeşitli ülkelerde yapılan araştırmalar bazı öğrencilerin kimyayı tam olarak öğrenememesinin sebepleri olarak aşağıdaki bulgulara yer vermektedirler (Atasoy, 2004)

Madde: Tanecikli ve boşluklu ve hareketli bir yapıya sahip olduğu halde öğrencilerin bu konuda farklı bir imaja sahip olması

- Öğrencilerin atom, iyon ve molekül gibi taneciklerin adlarını doğru bilmelerine rağmen zihinlerinde hiçbir imaj oluşmaması
- Atom, iyon ve moleküllerin maddenin bütünsel yapısını nasıl oluşturduğunu yorumlayamamaları
- Kimyasal bağın günlük hayatta iki nesneyi bir birini bağlamak için kullanılan fiziksel bağlar gibi düşünülmesi
- Geri dönüşümlü değişmelerin fiziksel, geri dönüşümü olmayan değişmelerin kimyasal değişme olarak öğrenilmesi
- Kimyasal tepkimenin iki hamurun bir biri içinde karıştırılması olayında olduğu gibi, maddelerin bir birine eklenmesi olarak algılanması
- Kimyasal dengenin fiziksel denge gibi algılanıp dengedeki sistemde ürün ve reaktiflerin eşit miktarda olacağının öngörülmesi
- Enerji, ısı ve sıcaklık kavramlarını doğru algılanmadığı için maddede enerji ile olan değişmelerin yorumlanamaması
- Maddenin elektriksel yapısı hakkında bir imaja sahip olunmaması
- Kimya ile günlük yaşam arasında ilişki kurulamaması

Fen Bilimlerinin çeşitli konularındaki yanlış kavramaların tespit edilmesi için mülakat, çoktan seçmeli test, teşhis testi uygulanması gibi metotlar geliştirilmiştir (Hackling ve Garnet 1985). Pedrosa ve Dias (2000) çoktan seçmeli testle okul ders

kitaplarındaki ifadelerden kaynaklanan yanlış kavramları araştırmışlardır. Mei-Hung Chiu (2005) Tayvan’da öğrencilerin kimya bilimindeki kavramları nasıl algıladıklarını araştırmıştır. Jonstone ve diğerleri (1977) ise kimyasal denge konusundaki kavramsal zorlukları çalışmışlardır. Gussarski ve Gorodetsky (1998) kimyasal denge kavramlarıyla ilgili kelime ilişkilendirme çalışması yapmışlardır.

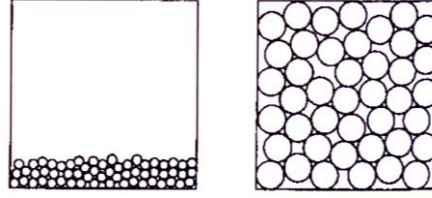
Fen bilimleri alanında 1980’den bu yana yanlış kavramalarla ilgili çok sayıda araştırma yapılmıştır. Fizik ve biyoloji dallarında daha çok araştırma yapılmasına karşın, kimya alanında daha az araştırma yapılmıştır. Bundan dolayı kimya bilimsel daha bakir bir alan olarak görülmektedir. Bu araştırmalarda her yaş grubundaki öğrencilerin maddenin tanecikli, boşluklu ve kinetik (hareketli) yapısını anlamada zorluk çektiğine işaret edilmiştir (Nakhleh 1992).

Eğitim literatüründe maddenin tanecikli ve boşluklu yapısı konusundaki öğrenci kavramalarını ele alan çok sayıda çalışma vardır. Diğer bir yaygın yanlış kavrama, maddenin özelliklerinin aynen bir adet tanecikte de olacağı algılamasıdır. Yani, bakır metalinin sertlik, elektrik iletkenliği, renk gibi özelliklerinin, aynen bir adet izole bakır atomunda da olduğudur (Ben Zivi, 1986).

Griffits ve Peterson(1989) öğrencilerin atom ve molekül kavramlarını nasıl anladıklarını araştırmışlar ve öğrencileri “bilimsel ve akademik”, “bilimsel değil fakat akademik” ve “bilimsel ve akademik değil” olmak üzere 3 gruba ayırmışlardır. Çalışmada 52 yanlış kavrama tespit edilmiştir. Bunlardan önemli görülen beş tanesi aşağıda verilmiştir:

- Moleküller tahmin edilenden daha büyüktür.
- Aynı maddenin molekülleri farklı büyüklüklerdedir.
- Aynı maddenin molekülleri farklı hallerde farklı şekildedir.
- Aynı maddenin moleküllerinin farklı hallerdeki ağırlıkları farklıdır.
- Moleküller canlıdır.

Şekil 1, “moleküller ısıtıldıklarında genişler “ yanlış kavramasına sahip olan bir öğrencinin çizimini göstermektedir.



Şekil 2.1. Moleküller ısıtıldıklarında Genişler

Araştırmadaki çarpıcı bulgulardan birisi “akademik ve bilimsel” olan grupta da; “su moleküllerinin katı kürelerden oluştuğu, basıncın moleküllerin şeklini değiştirdiği, ısıtıldıklarında moleküllerin genişlediği, proton sayısının atomun büyüklüğünü belirlediği ve çarpışmanın moleküllerin şeklini değiştirdiği” gibi bir dizi yanlış kavramanın olmasıdır.

Kimyanın temel konularından birisi olan kimyasal bağlar konusunda da öğrencilerin çok sayıda yanlış kavramaları tespit edilmiştir. İyonik bağ, kovalent bağ, molekül şeklini belirleyen nedenler, elektron çiftleri, moleküller arası çekim kuvvetleri gibi kavramları algılamada öğrencilerin güçlüklerle karşılaştıkları görülmüştür (Peterson ve Treagust, 1989). Öğrenciler günlük hayatta karşılaştıkları ve aşına oldukları konuların tanecikli boyutta algılanmasıyla ilgili de sorunlar yaşamaktadır. Kaynamakta olan sudaki kabarcıkların hava, oksijen veya hidrojen olduğu algılaması, yoğunlaşma ve buharlaşma kavramlarını sıklıkla kullanmalarına rağmen tanecikli yapıyla bu olayları bağdaştıramamaları bunlara örnek olarak gösterilebilir (Osborne ve Cosgrove, 1983).

Kimya öğrenimi açısından güçlük oluşturan bir diğer konu görülememe sorunudur. Küçük yaşlarda “hava görülemediği için madde değildir” algılaması daha ileri yaşlarda “hava görülemediğinden ağırlığı yoktur” algılamasına dönüşmektedir. Bu algılamaya göre, “*kapalı bir kaptaki suyun buharlaşması halinde, buharlaşan su kadar kabın ağırlığında azalma olur*”. Araştırmacılar, öğrencilerin kinetik kuramı

kavrayamamaları veya gazların davranışlarına kinetik kuramı uygulayamamaları halinde bu algılamaların devam ettiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin ancak 1-2 yıllık düzenli derslerden sonra gazların tanecikli-kinetik kuramına hâkim olabildikleri ve uygulayabildikleri tespit edilmiştir (Stavy 1988). “Çökelme tepkimesinde toplam kütle artmıştır çünkü katı sıvıdan daha ağırdır, yanma tepkimesinde ise toplam kütle azalır, çünkü katı madde kaybolmuştur” yanlış kavramaları da açık ve kapalı kimyasal tepkime sistemlerinde görülen yanlış kavramalardandır (Özmen ve Ayas, 2003).

Kimya bilgisi makroskobik, mikroskobik ve tanecikli (sembolik ve matematiksel) olmak üzere üç grupta değerlendirilebilir. Öğretimin, bu üç grubu dikkate alarak planlanması gerekir. Deneyimli öğretmenler bunu kolaylıkla başarabilirler, fakat bu öğrenciler için o kadar kolay değildir (Johnstone, 2000).

Kimyanın bilgi yapısı sarmal bir özellik gösterir. İlköğretim çağlarında başlayan basit kavramlarla kimya öğretimi, ilerleyen yıllarda yerini daha karmaşık kavramlar ilişkisine bırakır. Böylelikle bilgi daha sarmal bir hal kazanır. Bu nedenle, ilköğretim öğretmenleri de dâhil olmak üzere fen öğretmenlerinin temel kavramlarla ilgili yanlış kavramalarının olmaması, etkili bir fen öğretimi için önemlidir. İlköğretim öğretmenleri üzerinde yapılan çalışmalarda, öğretmenlerin önemli oranda yetersiz veya öğrencilerle aynı düzeyde kavramalara sahip oldukları tespit edilmiştir. Literatüre bakıldığında öğretmenlerin temel bilimsel kavramlara bakış açıları ve yanlış kavramaları hakkındaki çalışmaların öğrenciler hakkında yapılan çalışmalara göre daha az olduğu görülür. Öğretmenlerle ilgili çalışmanın daha az olmasında, öğretmenlerle çalışmanın zorluğu rol oynamıştır (Papageorgiu ve Saka, 2000).

Bu çalışmalar göstermiştir ki öğretmenlerin algılamaları onların sınıf içi davranışlarını etkilemektedir. Bir taraftan öğretmenlerin düşünüş tarzı onların öğretim metodunu etkilemiş ve öğrencilere sınıf veya laboratuarda uyguladıkları bilişsel aktiviteleri sınırlandırmıştır. Diğer taraftan konusuna kendini iyi hazırlamış öğretmenlerin dersi daha iyi sundukları ve öğrencilerinde daha az yanlış kavrama

oluştugu görülmüştür (Costa, 1997). Araştırmacılar 75 öğretmene açık uçlu anket uygulamış ve kavram haritası oluşturmalarını istemişlerdir. Öğretmenlerin “maddenin ne olduğu” konusundaki algılamaları aşağıda özetlenmiştir:

- Etrafımızda görebildiğimiz her şey %27
- Katı, sıvı veya gaz olan her şey %27
- Var olan her şey %24
- Hacmi ve/veya kütlesi olan her şey %9
- Moleküllerden oluşan her şey %9
- Çeşitli farklı cevaplar %5
- Bilmiyorum/cevap yok %11

Öğretmenlerin “saf madde” kavramıyla ilgili algılamaları ise çok farklıdır:

- Karışım olmayan madde %57
- Bileşik ve/veya element %20
- Çeşitli farklı cevaplar %13
- Bilmiyorum/cevap yok %9

Öğretmenlerin “molekül” tanımlamaları:

- Ait olduğu maddenin özelliğini gösteren en küçük yapı taşı %77
- Maddeni en küçük yapı taşı %12
- Çeşitli farklı cevaplar %8
- Bilmiyorum/cevap yok %3

Öğretmenlerin “atom” tanımlamaları:

- Bileşiğin oluşturan yapı parçası %36
- Maddenin var olan en küçük parçası %28
- Ait olduğu maddenin özelliğini koruyan en küçük parçası %19
- Çeşitli farklı cevaplar %11
- Bilmiyorum/cevap yok %7

Sonuç olarak araştırmacılar, öğretmenlere verilen bilgi içeriğinin son derece kısıtlı ve sınırlı olduğu, günlük konuşma dilinde farklı anlamlarda kullandıkları kavramların onların bu kavramları bilimsel içeriğe uygun olarak kavramalarına engel olduğu sonucuna varmışlardır. Rudiger (2000) “Bilimsel literatür: Kavramsal bir özet” başlıklı yayınında aynı sonuca varmış ve günlük konuşma dilinden bilimsel literatüre geçişin önemini vurgulamıştır.

Kimya öğretiminde, kavram haritalarının kullanılarak yanlış kavramaların araştırıldığı çalışmalardan birisi de Jan Wilson (1996) tarafından yapılmıştır. Kimyasal denge konusunda öğrencilerin kavram haritalarının yapısal karakteri ile bağımsız olarak ölçülen kavramsal test başarıları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Öğrencilere kimyasal denge ile ilgili 24 kavram verilmiş ve 60 dakika içinde kavramlar arasındaki ilişkiyi belirten kavram haritası oluşturmaları istenmiştir.

Kavram haritasından bağımsız olarak öğrenciler teste tabi tutulmuşlardır. Kavram haritalarındaki kavramları, kavram çiftlerinin bir birine ilintilenme ve ilintilenmeme açısından benzerliklerine göre bir dizi istatistik sonucunda; teste yüksek puan alan öğrencilerin kavram haritalarında benzerlik oranının yüksek olduğu görülmüştür. Diğer bir ifade ile bağımsız teste başarılı öğrencilerin kavram haritaları bir birine yakındır. Öğrencilerin başarı seviyeleri ile kavram haritaları arasında yapısal bir farklılık olduğu saptanmıştır.

Tayvan’da öğretmenlerin belirli kimyasal kavramları nasıl algıladıkları ve ne şekilde yanlış kavramalara sahip oldukları Ching-Yang Chou (2002) tarafından araştırılmıştır. Gaz kanunları, kütle korunumu, indirgenme-yükseltgenme ve elektro-kimya konularında fizik, kimya ve fen bilgisi öğretmenlerinin yanlış kavramaları incelenmiş ve yüksek oranda yanlış kavrama tespit edilmiştir. Fen bilgisi öğretmenlerinin kimya öğretimine hazır olmadıkları vurgulanmıştır.

Tablo 2.2. Öğretmenlerde Görülen Yanlış Kavrama Oranları (%) (Tayvan örneği)

Konu	Biyoloji	Fen bilgisi	Fizik	Kimya
Gaz kanunları	50	33,3	0	23,3
Kütle korunumu	50	33,3	0	23,3
İndirgenme-yükseltgenme	100	100	100	100
Elektro-kimya	30	16,7	35,7	30
Ortalama	57,5	45,8	33,9	43,3

Araştırmacı için de sürpriz olan sonuç, üçüncü grup olan indirgenme-yükseltgenme tepkimleriyle ilgili kavramlar konusunda hiçbir öğretmenin doğru algılamaya sahip olmamasıdır.

Fen bilimlerinin diğer dallarının öğretimi/öğreniminden kimya bilimi de etkilenir. Kimyanın birçok temel kavramı bu bilim dallarında da kullanılmaktadır. Aynı şekilde, kimya öğretimi/öğrenimi de özellikle fizik ve biyoloji olmak üzere diğer fen dallarından etkilenir. Bu açıdan değerlendirildiğinde fen öğretimi bir bütünsellik arzeder. Örneğin, özellikle biyoloji öğretmenlerinin hidrojen bağlarını kovalent bağ gibi işaretlemeleri, öğrencilerin “hidrojen bağları kovalent bir bağ çeşididir” algılamasına neden olabilir. Horton (2001) fizik konularını da entegre ettiği, öğrencilerin kimya konularındaki ön kavramları ve yanlış kavramaları konulu raporunda, temel fen bilimleri konularında görülen yanlış kavramalarla ilgili geniş bir çalışmanın sonuçlarına yer vermiştir. Raporda yer alan bir kısım yanlış kavramalar şunlardır:

- Hava her yerdedir tüm boşlukları doldurur.
- Isı bir madde çeşididir ve maddenin özelliklerini taşır.
- Isıtılan cismin ağırlığı azalır/artar.
- Isıtılan bakır parçası soğuk halinden ağırdır.
- Soğuk cisimde ısı yoktur.
- Paslanan çivinin ağırlığı değişmez çünkü pas zaten çivinin içindedir.
- Suda çözünen şeker erir.
- Altın parçasının atomları altın sarısı rengindedir.
- Atomlar canlıdır çünkü hareket ederler.
- Çarpışan atomların şeklinde değişme olur.
- Moleküller ısıtıldıklarında genişler.
- Anot her zaman sol taraftadır.

2.5. Kimyasal Denge ile İlgili Yanlış Kavramalar

Banerjee (1995) kimyasal denge konusunun öğretiminde her zaman zorluklarla karşılaşıldığını bunun da öğrencilerin büyük miktarda kavramsal zorluklarla karşılaşmalarından kaynaklandığını belirtmiştir. Çalışma, iyi ve çok iyi seviyede kabul edilen 60 kolej öğrencisi üzerinde yürütülmüştür. 12 haftalık eğitimin ardından kimyasal denge termodinamiği ile ilgili 20 soruluk klasik test uygulanmış ve mülakatlar

yapılmak suretiyle öğrencilerin kimyasal dengeyle ilgili yanlış kavramaları tespit edilmiştir. Bu tespitin ardından 4 haftalık ilave eğitim verilmiş ve ilk teste benzer 2. bir test uygulanmıştır. Uygulanan teste göre bulgular şöyledir: Verilen anlık derişimlerin denge derişimi olduğu varsayılmış ve denge reaksiyonunun ileri veya geri eğilim göstermeyeceği yanlış kavramı görölmüştür. Denge sabiti $2,0 \cdot 10^{25}$ olarak verilen bir denge reaksiyonunda, denge sabitinin çok yüksek olmasından dolayı ortamda hiç tepkimeye giren madde olmadığı yanlış kavramı görölmüştür.

Öğrencilerin %50 si ekzotermik bir denge tepkimesinde sıcaklığın azaltılması durumunda denge sabitinin azalacağı buna karşın ileri reaksiyon hızının artacağı yanlış kavramına sahip olduğu görölmüştür. Denge sabitinin büyük değerde olması, tepkimenin çok hızlı demek olduğu yanlış kavramasına neden olmaktadır.

Yeni bir konuyu öğrenme süreci bireyin o konuyla ilgili ön bilgilerinin yönlendirici etkisi altındadır. Bundan dolayı araştırmacılar için bilimsel bir kavramın öğretiminde öğrencilerin o kavramla ilgili ön kavramlarının haritasını çıkarmak rutin bir iş olmalıdır. Gussarsky ve Gorodetsky (1990) Uyguladıkları kelime ilişkilendirme yöntemiyle (Word Association Test) 12.sınıftaki 109 öğrenci üzerinde;

- Denge ve kimyasal dengenin doğasını tanımlamaları,
- Denge ve kimyasal dengenin farklı ve bağımsız iki ayrı kavram olup olmadığı,
- Bu kavramların öğrenilmesinde verilen ders yükünün ne kadar etkiye sahip olduğu,
- Word association uygulamasının mümkün kavram yanlışlıklarını ortaya çıkarmada ne kadar etkili olduğu konularını çalışmışlardır.

Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin kimyasal dengeyi bisiklete binerken, tahterevallili oynarken, eşit kollu terazide tartım yaparken veya akrobatın ip üzerinde yürümesindeki denge gibi günlük hayatta kullandıkları statik denge ile karıştırdıklarını,

dinamik dengenin doğasını anlayamadıklarını tespit etmişlerdir. Kimyasal denge kavramının hayattaki diğer denge ifadelerine benzemesinden dolayı yanlış kavramalara çok müsait bir konu olduğu, kimyasal dengenin doğasının tanımlanmasında dinamik ve çift taraflılık (terazideki iki ayrı kefe) olgularının çok iyi öğretilmesi gerektiği, günlük hayattaki denge ifadeleriyle bağdaştırılması, benzerlik ve farklılıkların iyi ortaya konulması, öğrencilerin bu konu ile ilgili yanlış kavramaları dikkate alınarak öğretimin planlanması gerektiği hususlarını vurgulamışlardır.

Kelime ilişkilendirme metodunun kullanıldığı, öğrencilerin kimyasal denge konusunu nasıl algıladıklarını ve ne gibi yanlış kavramalara sahip olduklarını ortaya çıkaran bir diğer çalışma Roger Maskill (1989) tarafından yapılmıştır. Kelime ilişkilendirme metodu belli bir süre psikoloji ve bilim öğretimi alanlarında kullanılmıştır. Son zamanlara kadar bu tür çalışmalar bir iki istisnası dışında grup olarak uygulanmamıştır (Örneğin: Cochaud 1979). Kelime ilişkilendirme metoduna psikiyatri çalışmalarının ilgisi haricinde eğitimle ilgili çalışmalarda yanlış kavramaların tespit edilmesinde kullanılmaması için hiçbir sebep yoktur. Bu çalışmada kelime ilişkilendirme metodu kullanılmış ve öğretmenlerin, öğrencilerini bireysel değerlendirmede bir metod olarak kullanabilecekleri açığa çıkmıştır. Bu çalışma 3 ayrı sınıftan rastgele seçilmiş 10'ar öğrenci (toplamda 30) ile yapılmıştır. Bu üç sınıf aynı sürede aynı kimyasal denge müfredatını, farklı öğretmenler tarafından verilen derslerle takip etmişlerdir. Sonuçlara göre sürecin sonunda %70 oranında öğrencilerde statik denge durumu kavramının değişmediği görülmüştür. Araştırmanın sonuçlarından bir kısmı aşağıda verilmiştir.

Çift yönlülük (reversibility) ile ilgili %86 oranında bir şeyin önce ileri sonra geri(eski konumuna) gelmesi olarak görülmüştür (Bir sarkacın salınımı gibi).

Basınç: çok az öğrenci basıncı maddenin tanecikli yapısı ile gaz moleküllerinin rast gele çarpışması ile açıklamıştır. Daha çok, basınç, bir kuvvet olarak görülmüştür.

Öğrenciler derslerde öğretilen “denge halinde ileri ve geri tepkime hızları eşittir” bilgisini ileri tepkime hızlı ise daha çok ürün, yavaş işe daha az ürün olur, eğer dengede ileri ve geri hızlar eşit ise ürün ve reaktif miktarları da eşit olmalıdır şeklinde düşünmektedirler.

Öğrencilerin verdiği bir kısım cevaplar aşağıda verilmiştir.

Reaktif maddeler eşittir: ”hep birlikte tepkime olmaktadır dolayısıyla hiç reaktif madde fazla kalmayacak şekilde tepkime olur (no excees reactant)”

Kararlı (stable): ”tepkime sona erdiğinde sistem karalıdır. Dışarıdan bir şeyler eklenmediği sürece daha fazla tepkime olmaz “

Daha fazla tepkime olmaz: ” hiçbir değişim olmaz, tam karalı haldir ve onlar (reaktif ve ürünlerin hepsi) eşittir”

Eşit derişimler:”iki reaktif madde tepkimeye girdiğinde ürün ve reaktif derişimi eşit olunca tepkime durur. Dengede ürün ve reaktif derişimleri eşittir”

Denkleştirilmiş denklem (balanced equation): ”her iki tarafta eşit sayıda ve aynı miktarda madde olması”

Balans: “fizikteki ile aynı şey, dengedeki ağırlıkların orta noktası”

Çift taraflılık (reversibility): “hidrojen ve azot tepkimeye girer ve amonyak oluşur. Eğer ortamı ısıtırsanız amonyak, reaktif maddeleri oluşturur.

Hız: “ürün ve reaktifler beraber tepkime verirler, o kadar hızlı tepkime olur ki hiçbir şey gözükmez.”

Kimyasal denge ile ilgili yanlış kavramaların detaylı çalışıldığı araştırmaların birisi de Hackling ve diğerleri(1985) tarafından yapılan araştırmadır.

“ $2\text{NO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NOCl(g)} + \text{Isı}$ ” tepkimesi esas alınarak 12. sınıf seviyesinde eğitim alan 30 öğrenci üzerinde kimyasal denge kavram testi uygulanmıştır. Bu çalışmada aşağıda belirtilen yanlış kavramalar tespit edilmiştir:

- Sistem dengeye ulaşırken ileri reaksiyon hızı artar (%23).
- Sistem dengeye ulaşırken ileri ve geri reaksiyon hızları eşittir (%17).

- Dengedeki sistemde reaktif ve ürünler arasında basit bir matematiksel bağıntı vardır (bir birine eşit olması gibi) (%50).
- Dengedeki sisteme NO(g) ilave edildiğinde, derişimi artar ve ayarlandığı derişimde sabit kalır (%17).
- Sistem dengede iken sıcaklık artırıldığında ileri yöndeki hız azalır (%57).
- Sistem dengede iken hacim azaltılırsa geri reaksiyon hızı azalır (%63).
- NO(g) ilavesinden sonra tekrar denge kurulduğunda K_d artar (%20).
- Hacim azaltıldıktan sonra tekrar denge kurulduğunda K_d artar (%30).
- Sıcaklık azaltıldıktan sonra tekrar denge kurulduğunda K_d değişmez (%27).
- Dengedeki sisteme katalizör ilave edildiğinde ileri ve geri reaksiyon hızları ayrı ayrı etkilenir (%27).

Dengedeki sistemden madde çekildiğinde geri yöndeki tepkime hızında artış olacağı, ekzotermik denge sisteminde sıcaklığın artırılması bile ileri yöndeki tepkime hızında azalma olacağı yanlış kavramaları sıkça görülen yanlış kavramalardır (Niaz M. 1998). Öğrenciler dengenin bir defa oluştuğunda her bir maddenin derişiminin sabit olduğunu ve ileri ve geri tepkime hızlarının birbirine eşit olduğunu açıklayabilmektedirler. Ancak denge halinde reaktif ve ürünler arasında basit bir aritmetik oran olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin yaklaşık %50 si bu şekilde cevap vermişlerdir. Bu tip yanlış kavramanın en yaygın olanı ürün ve reaktiflerin dengede derişimlerinin eşit olduğu varsayımdır. Bu durum muhtemelen stokiyometri konusunun öğretilmesinde ortaya çıkan bir durumla karıştırılmasından kaynaklanmaktadır.

Mansoor Niaz (1995) 78 orta öğretim öğrencisi üzerinde yaptığı araştırmada, matematiksel işlemleri kapsayan problemler ile kavramsal problemlerin cevaplandırılma oranlarını karşılıklı olarak incelemiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda pek çok öğrencinin bir algoritma üzerinden kimyasal denge ile ilgili problemleri çözebildiği ancak kimyasal kavramları anlamadığı tespit edilmiştir. Niaz çalışmasında, sayısal işlem sorularını doğru cevaplandıran öğrencilerin kavramsal sorulara verdikleri doğru cevap oranını %23 olarak bulmuştur. Kavramsal soru gruplarını doğru cevaplayanların sayısal işlem sorularını doğru cevaplama oranı ise %64'dür. Bu veriler, kimyasal denge konusunun öğrenciler tarafından öğrenilmesinin sadece sayısal problemlerin çözümü ile mümkün olmadığını, konunun kavramsal yaklaşımla desteklenmesi gerektiğini

göstermiştir. Öğretmenler, öğrencilerinin geçerli bir “kavramsal çerçeve” veya “kavramsal öz” (Camocho ve Good, 1989) geliştirmeleri için gayret göstermelidirler.

Literatürde, öğrencilerin sahip oldukları yanlış kavramaların öğretmenlerden kaynaklanıp kaynaklanmadığını inceleyen çok az sayıda çalışma vardır. Kimyasal dengeyle ilgili gaz, iyonik, çözünürlük ve asit-baz dengelerini kapsayacak şekilde öğrenci ve öğretmenler üzerinde bir çalışmaya 162 öğrenci ve 69 öğretmen katılmıştır (Banerjee ve diğerleri, 1991). Bu çalışmada, “ekzotermik bir dengede sıcaklık azaltılırsa ileri tepkime hızı nasıl değişir sorusuna “azalır” olarak doğru cevap verenlerin oranı öğrencilerde %33 ve öğretmenlerde ise %20’dir. Bu soruya “ileri yöndeki tepkime hızı artar” şeklinde yanlış cevap verenlerin oranı ise öğrencilerde %35, öğretmenlerde ise %49’dur. Benzer şekilde, “ekzotermik bir dengede sıcaklık artırılırsa ileri yöndeki tepkime hızı azalır” cevabı öğrencilerde %50 ve öğretmenlerde %86’dır. “Dengedeki sistemde reaktif maddelerden birisi ortamdan uzaklaştırılırsa geri yöndeki tepkime hızı artar” kavramasının öğrencilerde %27 ve öğretmenlerde %41; “dengedeki sisteme sabit hacimde reaktif maddelerden birisi ilave edildikten sonra yeni denge kurulduğunda; ileri ve geri tepkime hızları ilk dengedekinin aynısıdır” yanlış kavramasının da öğrencilerde %36 ve öğretmenlerde ise %38 olduğu tespit edilmiştir.

Yukarıda verilen örneklerden de anlaşılacağı gibi, öğretmenler de öğrenciler gibi yanlış kavramalara sahiptirler. Yanlış kavramanın yoğunlaştığı alan dengede ileri ve geri tepkime hızları ile ilgili yaklaşımlardır.

Öğrenci ve öğretmenlerde tespit edilen yanlış kavramalar eğitimcileri ciddi anlamda endişelendirmiş ve bu konuda etkin bir öğretimin sağlanması amacıyla bazı öneriler geliştirilmiştir (Banerjee ve diğerleri, 1991). Bu amaçla kullanılmak üzere öğretim modülleri geliştirmişlerdir. Modüllerin geliştirilmesinde, işlenecek içeriğin belirlenmesi, geliştirilmesi, öğrencilerin ön bilgilerinin dikkate alınması, işlem, laboratuvar ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesi, öğretmenlerin kullanabileceği öğretim setlerinin hazırlanması, öğretim stratejilerinin belirlenmesi,

faydalı kitaplar, makaleler ve video filmleri listesi, konularla ilgili sorular, problemler ve cevaplarının hazırlanması hususları dikkate alınmıştır. Öğrencilerde tespit edilen yanlış kavramaların giderilmesiyle ilgili grup çalışmasının öğrencilerin yanlış kavramalarının farkına varmasında ve yanlış kavramaların azalmasında etkili bir metot olduğu rapor edilmiştir (Bilgin ve Geban, 2006).

Banerjee ve Power(1991) kimyasal dengenin öğretiminde modüller geliştirmişlerdir. İki dönem olarak planlanan öğretim modülü uygulamasında, fizik-kimya (FK) ve biyoloji-kimya (BK) olmak üzere iki grup öğretmen adayı öğrencilere program öncesi bir test uygulanmıştır. Öğrenciler programlarındaki zorunlu kimyasal denge konusunu bu modüle göre işlemişler, programın başında 1. ortasında 2. ve sonunda geneli kapsayan 3. ve son bir test yapılmıştır. Testler yanlış kavramaları da tespit edecek şekilde hazırlanmıştır. Testlerin sonucu aşağıda özetlenmiştir:

Tablo 2.3. Fizik, Kimya, Biyoloji Öğretmen Adaylarının Ortalama Başarısı (%)

Grup	N	Test1	Test2	Test3
FK	19	33,8	63,5	64,0
BK	27	28,7	59,0	60,0

Verilerden de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının modüler programın uygulanması sonucu başarılarında kayda değer bir artış görülmüştür. Aşağıdaki veriler yanlış kavramalar açısından program öncesi ve program sonrası uygulanan test sonuçlarının değerlendirilmesinden elde edilmiştir.

Tablo 2.4. Fizik, Kimya, Biyoloji Öğretmen Adaylarının Program Öncesi ve Sonrası Yanlış Kavrama Test Sonuçları

Bilgi alanı	Grup	Program öncesi, %	Program sonrası, %
Dengede hızlar	FK	66,1	29,7
	BK	63,8	30,4
Denge şartlarının değiştirilmesi	FK	56,6	29,4
	BK	54,3	33,0

Tablodaki bilgiler geniş bir öğrenci kitlesinde yanlış kavramanın varlığını da göstermektedir ve bu yanlış kavramalar programın sonunda önemli oranda azalmıştır. Tipik yanlış kavramaların görüldüğü ana bölümler, (a) büyük denge sabiti hızlı tepkime demektir ve (b) ekzotermik bir denge tepkimesinde sıcaklık artırıldığında ileri tepkime hızı azalır şeklindedir. Bu yanlış kavramalar, muhtemelen tepkime hızını tahmin ederken Le Chatelier prensibinin yanlış kullanılmasından ve tepkime hızı ile tepkime şartlarının genelleştirilmesindeki karışıklıklardan kaynaklanmaktadır. Benzer yanlış kavramalar Hackling ve Garnet (1985) ve Özmen (2008) tarafından da rapor edilmiştir. Tüm eğitim programlarına rağmen öğrencilerin yanlış kavramalarının tamamen giderilememesi ve %30 oranında devam etmesi dikkat çekici bir durumdur. Bu kemikleşmiş yanlış kavramaların giderilmesi de son derece zordur (Bodner, 1987).

Kimyasal denge konusundaki yanlış kavramaların incelendiği ve öğrencilerde kavramsal değişime neden olabilecek uygulamaların araştırıldığı bir çalışma, “Zıtlığa Yanıt: Kimyasal dengeyle ilgili problemlerin çözümünde tezat çözümü stratejileri” başlıklı Niaz (2001) yaptığı araştırmadır. Niaz klasik yazım tipi sorulan sorularda, soruların veriliş sırasının öğrencide kavramsal değişimi harekete geçirdiğini saptamıştır. En sık görülen yanlış kavramalardan birisi: “Bir tepkimenin başlatılmasından dengeye ulaşmaya kadar ileri tepkime hızı artarken geri tepkime hızı azalır”dır. Hackling ve Garnett(1985) de benzer bulguları rapor etmiştir. Niaz bu “kemikleşmiş inancın” değiştirilmesinin oldukça zor olduğunu 1998 yılındaki yayınında da belirtmiştir. Diğer bir yanlış kavrama dengedeki sisteme reaktif madde ilavesiyle ilgilidir. Niaz dengedeki bir sisteme reaktif madde ilavesiyle ilgili olarak 4 maddelik bir soru grubu oluşturmuştur. Bir miktar NO ve Cl₂ gazları sabit hacimli bir kaba konuyor ve sabit sıcaklıkta tepkime başlatılıyor.

“2NO(g)+Cl₂(g) ⇌ 2NOCl(g) + Isı” tepkimesine göre sistem dengeye ulaştıktan sonra ortama bir miktar NO gazı ilave ediliyor. Bunun bir sonucu olarak:

(1a): geri yöndeki tepkime hızı azalır.

(1b): ileri yöndeki tepkime hızı artar

(1c): başlangıçta geri tepkime hızı sabit kalır

(1d): geri tepkime hızı kademeli olarak artar

Yargılarının doğru veya yanlış olduğunu belirtip cevaplarının nedenleriyle açıklanması istenmiştir. Bu çoktan seçmeli bir test değildir. Öğrenciler 1a numaralı soruya %15 oranında yanlıştır diyerek, doğru cevaplandırılmıştır. Yani %85 oranında doğrudur diyerek yanlış algılama göstermişlerdir. 1a numaralı soruya doğru cevap veren 12 öğrenci, 1b ye %92, 1c ye %83 ve 1d ye %75 oranında doğru cevap vermiştir. Bu da verilen tepkimede geri tepkime hızının artacağını doğru olarak kavramış öğrencilerin diğer kavramları da doğru algıladığı anlamına gelmektedir. Mantıken 1a'ya doğru cevap verenlerin 1d'ye de doğru cevap vermesi veya 1a'ya yanlış cevap verenlerin 1d'ye de yanlış cevap vermesi beklenir. Ancak bir grup öğrencinin 1a numaralı soruya yanlış cevap vermesine rağmen 1d numaralı soruya doğru cevap verdiği görülmüştür. Bu durum aslında bir tezat oluşturmaktadır. Bu tezat durumun nedenini ortaya çıkarmak için ikinci bir deneme grubu öğrenciye soruları ters sırada 1d,1c,1b,1a olacak şekilde sormuştur. Bu durumda 1a numaralı soruya yanlış cevap verdiği halde 1d ye doğru cevap veren olmamıştır. Sonuç olarak Niaz soruların verilmiş sırasının öğrencide kavramsal değişime neden olduğunu, 151 öğrenciden 31 inde (%21) kavramsal değişim olduğu tespit etmiştir.

Jonstone, MacDonald ve Webb (1977) “Kimyasal denge ve kavramsal zorlukları” başlıklı araştırmasında öğrencilerin kimyasal dengenin doğasını kavramalarında ne gibi kavramsal zorluklarla karşılaştıkları incelenmiştir. 13 farklı okulda 255 öğrenci ile yapılan çalışmada aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ Tepkimesi dengededir. “sadece sağ tarafın basıncının artırılması dengeyi sağa kaydırır” yargısını nasıl yorumlarsınız? Sorusuna verilen cevaplar:

a) Doğrudur (%20)

b) Yanlıştır denge sağa kayacaktır (%28)

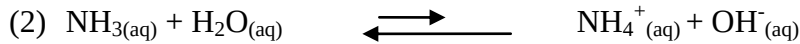
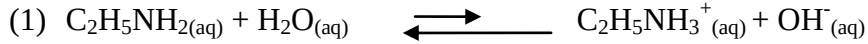
c) Soru mantıksızdır ve pratikte uygulanamaz (%21)

d) Ortamdan sürekli H_2 ve N_2 uzaklaştırıldığı sürece doğrudur (%19)

e) Hangi seçeneği seçeceğimi bilmiyorum (%12) şeklindedir.

Üst düzey eğitim almış her beş öğrenciden dördü dengeyi bağımsız ve ayrı iki bölümden oluştuğunu düşünmektedir veya en azından dengenin tek bir sistem olduğundan emin değildir. Denge sisteminin Sağ ve sol taraf olarak iki ayrı kompartman şeklinde düşünülmesinin altında ne vardır? Ausubel'in öğrenme psikolojisinin temel bir yaklaşımı, yeni bir kavramla karşılaşıldığında günlük hayat tecrübesi ile bir şekilde daha önceden zihinde mevcut olan kavramlarla ilişkilendirildiği ve aynı kategoride benzeşim yapıldığı şeklindedir veya en azından öyle gözükmektedir. Günlük hayatta, terazinin iki kefesinin eşit olması, tahterevallide iki çocuğun dengede durması veya iki zıt yönlü kuvvetin bir cismi dengede tutması gibi 2 kompartmanı bulunan statik denge durumu kimyasal denge olayında da sanki 2 kompartmanı (reaktif ve ürünler) varmış gibi algılanmasına sebebiyet vermektedir. Aynı zamanda tepkimeyi yazarken reaktif ve ürünler arasında kullandığımız $\rightleftharpoons$ işareti de solunda ve sağında iki taraf varmış çağrışımını yapmaktadır şeklinde yorumlanmıştır.

Tepkime okunun kullanım şekli başka yanlış kavramalara da sebebiyet vermektedir.



Yukarıda verile 1 ve 2 No'lu denge tepkimeler için aşağıdakilerden hangisi doğrudur? Sorusuna verilen cevaplar:

a) İkisinde de geri tepkime hızı ileri tepkime hızından büyüktür (%30)

b) 1.tepkimenin ileri tepkime hızı 2. tepkimenin ileri tepkime hızından büyüktür (%11)

c) Her ikisinde de ileri ve geri tepkime hızları bir birine eşittir (%15)

d) Her bir sistemde reaktif madde yüzdeleri eşittir (%14)

e) Hangi seçeneği seçeceğimi bilmiyorum (%30) şeklindedir.

Görüldüğü gibi okun bir yöne uzun olması o yöndeki hızın diğer yöndeki hızdan fazla olduğu yanlış kavramı açıkça görülmektedir. Hâlbuki dengedeki sistemde ileri ve geri tepkime hızları eşittir. Okun bir yönde uzun olması o yöndeki maddelerin ortamda bulunma yüzdelерinin fazla olduğu anlamına gelmektedir. Diğer bir yanlış kavrama ise katalizörün dengedeki bir sisteme etkisidir. Katalizör aslında denge kompozisyonunu etkilememekle birlikte ileri ve geri tepkimenin aktivasyon enerjisini düşürdüğünden dolayı ileri ve geri tepkime hızlarını artırmaktadır. Bununla birlikte dengedeki sisteme katalizör ilavesi ile aşağıda verilen yanlış kavramalar tespit edilmiştir.

- Katalizör geri tepkime hızını etkilemez
- Katalizör geri tepkime hızını azaltır
- Katalizör ürün derişimini artırır

Gorodetsky ve Gussarsky (1986) İsrail’li orta seviyede kimya öğretimi gören toplam 88 öğrenciden oluşan 1. Grup ve yüksek seviyede kimya öğretimi gören 2. Grup üzerinde kimyasal denge ile ilgili 3 kategorik çalışma yapmışlardır.

1.Kategori: Bilgi testi, ders kitabındaki benzer şekilde hazırlanan test.

2.Kategori: Yanlış kavrama testi, kimyasal denge konusunu inceleyen, kavramsal yanlış algılamaları ortaya çıkarmayı amaçlayan test. Bu test kimyasal dengenin tanımlanması, dengenin dinamik yapısı ve denge derişimlerinin sabitliliği ile stokiyometrinin karıştırılması, denge sabitinin “sabitliği”, sağ ve sol taraflılık (veya tarafsızlık), Le Chatelier prensibinin uygulanması, karşıt dengeler, heterojen sistemler ve katalizör etkisi olmak üzere 8 ana bölümden oluşmaktadır.

3.Kategori: Öğrenme sırasında oluşan kavramsal bağlantıların haritalandırılması, kavram haritası

Test sonuçlarına göre bilgi testinde başarılı olan öğrencilerin yanlış kavramaların daha az olduğu görülmüştür. Ancak yüksek puan alan başarılı öğrencilerin dengenin dinamik yapısı ve denge derişimlerinin sabitliği ile stokiyometrinin karıştırılması ve heterojen denge sistemleri algılamalarının problemli olduğu ortaya çıkmıştır.

Berquist ve Heikkinen (1990) mülakat metodunu kullanarak genel kimya dersi alan öğrencilerin kimyasal denge konusundaki yanlış kavramalarını araştırmış ve bulguları dört ana grupta toplamıştır.

1-Öğrencilerin mol ve derişimi ayırt edememeleri ile ilgili bulgular:

- a) Molarite verildiği zaman derişimi hesaplamaya çalışmaları
- b) Hacmin ne zaman kullanılacağını açıklayamamaları
- c) Denge halinde girenler ve ürünler derişimlerinin tepkime stokiyometrisi oranında olduğunu düşünmeleri
- d) Türlerden birinin derişimi fazla olsa bile dengede molar miktarlarının eşit olduğunu düşünmeleri

2- Maddenin derişiminin değişip değişmeyeceğini karıştırmaları ile ilgili bulgular:

- a) Denge kurulduğu zaman derişimlerin düzensiz bir şekilde değiştiğini var saymaları
- b) Tepkimenin bittiğini düşünmeleri
- c) İleri yöndeki tepkimenin bittikten sonra geri yöndeki tepkimenin başladığını düşünmeleri
- d) Daha fazla girenlerin eklenmesinin sadece ürünlerin derişimini değiştirdiğini düşünmeleri

3- Öğrencilerin K_d nin anlamını karıştırmaları ile ilgili bulgular:

- a) Sabit sıcaklıkta K_d değerinin değiştiğini ifade etmeleri
- b) Girenlerin ve ürün miktarlarının değişmesi ile K_d değerinin değiştiğini var saymaları

4- Öğrencilerin Le Chatelier Prensibinin kullanımındaki güçlüklerle ilgili bulgular:

- a) Hali hazırda dengedeki bir sistemi düzenlemeye çalışmaları
- b) Sadece eklenen maddenin derişimini değiştirmeye çalışmaları
- c) Sıcaklık, basınç, hacimde değişime, soygaz eklenmesi gibi etkilerin denge sistemini nasıl etkileyeceği konusunda kararsız kalmaları

Jordaan (1993) Le Chatelier prensibinin uygulaması, öğrenilmesi ve öğretilmesi ile ilgili problemler üzerine çalışmıştır. Kuralın tam olarak anlaşılması için; İlgili kavramların anlaşılması, kavramlar arasındaki ilişki ve kuralın geçerlilik sınırlarının anlaşılması, kişinin öz cümleleri ile kuralı ifade edebilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Le Chatelier Prensibi “dengedeki bir sisteme basınç değişimi, sıcaklık değişimi, denge bileşenlerden birisinin derişimindeki değişiklik gibi bir etki yapıldığında, denge yapılan bu etkiye zıt yönde değişir” şeklinde tanımlanmakta veya pek çok kitapta tanımlandığı şekliyle “dengedeki bir sistemde basınç, sıcaklık ve derişimlerde bir değişiklik olduğunda denge yapılan etkiyi azaltacak yönde değişir” denmektedir. Jordaan; “ $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{Isı}$ ” tepkimesini verdikten sonra aşağıdaki dört soruyu sormaktadır.

1. Sıcaklık sabit tutulurken kabın hacmi azaltılırsa (basınç artırılıyor) denge nasıl etkilenir?
2. Kabın hacmi ve sıcaklık sabit tutulurken sisteme bir miktar soygaz eklenirse denge nasıl etkilenir?
3. Kabın hacmi ve sıcaklık sabit tutulurken sisteme bir miktar NH_3 eklenerek basınç artırılırsa denge nasıl etkilenir?
4. Sıcaklık sabit tutulurken kabın basıncı değişmeyecek şekilde kaba soygaz ilave edilirse denge nasıl etkilenir?

Jordaan bu soruları şu şekilde irdellemektedir:

1- Hacimdeki azalmadan dolayı basınçta artış olur. Sonuç itibariyle basınç arttığına göre sistemin basıncı azaltacak şekilde hareket etmesi beklenir. Reaksiyon kabının hacmi azaltıldıktan sonra sabitlenirse iç basıncın azaltılması ancak toplam molekül sayısının azalmasıyla mümkündür. Bu da dengenin sağa eğilim göstermesiyle olur (bir N_2 ve $3H_2$ molekülünden $2NH_3$ molekülü oluşmaktadır). Verilen tepkimede hacmin azaltılması ile basınç artırıldığında denge sağa kayar.

2- Soygaz ilave edildiğinde sistemin basıncı artmaktadır (bu yönüyle düşünelim). Bu durumda denge eğer basıncı azaltacak yönde değişecekse 1. soruda olduğu gibi dengenin sağa kayması gerekir. Ancak gerçekte durum böyle değildir ve soygaz ilavesi bu sistemde herhangi bir değişikliğe sebep olmaz. Hacimdeki azalmayı basınçtaki artış olarak değil de derişimlerde artış olarak görürsek denge toplam molekül sayısını azaltacak yönde (sağa doğru) değişeceği açıkça görülür.

3- NH_3 ilavesi sistemin basıncında artış olarak görülürse dengenin sağa doğru kayması beklenir. Gerçekte olan ise NH_3 ilavesi ile dengenin sola doğru kayacağıdır. NH_3 derişimi artmıştır ve denge NH_3 derişimini azaltacak yönde yani sola doğru eğilim gösterir.

4- Sıcaklık sabitken kabın basıncı değişmeyecek şekilde kaba soygaz ilave edilmesi demek kabın hacminin artması demektir. Hacimdeki artış girenler ve ürünlerin derişiminde azalma olarak görülürse hacimdeki artış birim hacimdeki molekül sayısının azalması demektir. Dengede birim hacimdeki molekül sayısı artacak şekilde eğilim gösterir ve sola doğru kayar. Gerçekte olan durum budur. Sonuç olarak sabit basınçlı sistemde soygaz ilavesi denge bileşenleri olan maddelerin derişimindeki değişiklik olarak görülmelidir.

Sıcaklığın sabit olduğu bu dört durumda girenler veya ürün derişimindeki bir değişme ile denge değişmektedir. Sıcaklıkla dengenin değiştii de bilindiğine göre Le Chatelier Prensibinin şu şekilde ifadesi daha yerinde olacaktır. “Kimyasal olarak kararlı halde bulunan denge durumu sıcaklık veya bileşenlerinin derişiminde meydana gelecek değişme ile değişebilir. Dengedeki bu değişme sıcaklık veya derişimdeki değişmenin etkisini azaltacak yönde olacaktır”.

Jordaan, Le Chatelier Prensibindeki basınç ifadesinin tanımdan çıkarılarak dengedeki değişimin sadece derişim veya sıcaklıktaki değişim ile olacağı şeklinde öğretilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Kavramlar arasında karşılıklı ilişkiyi anlamak ve Le Chatelier Prensibinin hangi sınırlar içinde geçerli olduğunu söylemek için öğrencilerin aşağıda belirtilen kurallar çerçevesinde konunun öğretilmesini gerekli görmüştür.

Eğer sıcaklıkta bir değişim varsa sistem sıcaklıktaki değişime cevap olacak şekilde değişecektir, sıcaklığın etkisine cevap oluşturmayacaktır.

Meydana gelecek tepkime her iki yöndedir. Tek yönlü tepkime değildir. Yalnızca girenlerin veya ürünlerin derişimleri değiştğinde veya sıcaklık değiştğinde dengede değişiklik olur. Derişimlerdeki değişim tepkime kabının hacminde değişiklik veya reaktif veya ürünlerden birinin ortama eklenmesi veya ortamdan çekilmesi ile olur.

Le Chatelier Prensibi sadece dengedeki bir sisteme uygulanabilir.

Le Chatelier Prensibi ilk olarak Le Chatelier (1884) tarafından formüle edilmiştir. 1888 de Prensibin ikinci şekli dengede kütle değişimini içine alacak şekilde aynı bilimadamı tarafından genişletilmiştir (Le Chatelier, 1888). Kütledeki artış her zaman derişimde artış olmamasından kaynaklanan, prensibin çalışmadığı durumdan dolayı prensip revize edilmiştir (Le Chatelier, 1933). Bundan dolayı bilim adamları

prensibin belli kurallarla sınırlandırılmasını ve hatta Van't Hoff denge kanunu ile değiştirilmesini önermişlerdir (Gold ve Gold 1984; Allosp ve George 1984).

Quilez-Pardo J. ve Solaz-Portales J. (1995) Le Chatelier prensibinin uygulanmasıyla ilgili öğrenciler ve öğretmenler üzerinde detaylı bir araştırma yapmıştır. Araştırma sonuçlarına göre 6 grup yanlış kavrama tespit edilmiştir.

1. Kütlede değişim ile Le Chatelier prensibinin yanlış uygulaması.
2. Sabit basınçlı denge sisteminde reaktif ilavesi her zaman dengeyi ürünler lehine etkiler.
3. Heterojen denge sisteminde reaktif madde katı ise dengedeki sisteme reaktif madde ilave edilmesi madde ilavesi ile denge ürünler tarafına kayar.
4. Dengedeki sisteme soygaz ilavesi dengeyi hiçbir şekilde etkilemez çünkü her hangi bir tepkime yoktur.
5. Sabit hacimli denge sisteminde soygaz ilavesi basıncı artırır. Denge basıncı azaltacak şekilde toplam molekül sayısı az olan tarafa kayar.
6. Zayıf asit çözeltisine su ilavesi asit dengesini etkilemez. Çünkü su denge denkleminde yer almaz.

Bilgisayar animasyonları ile moleküler seviyede kavramların görsel hale getirilmesi öğrencilerde yanlış kavramalarla ilgili farkındalık oluşturmaktadır (Sarıçayır, Şahin ve Üce, 2006). Weerawardhana (2003) Kimyasal denge konusunun kavramsal olarak öğretiminde bilgisayar tabanlı yazılım geliştirmiştir. Kimya öğretmen adayları ve kimya eğitimi son sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada öncelikle konunun öğretilmesi ve öğrenilmesinin zorlukları üzerinde durulmuştur. Bunlar;

- Neden bazı tepkimelerin tamamen gerçekleştiği bazılarının ise tamamen gerçekleşmediğinin açıklanması
- Dengenin dinamik yapısının açıklanması ve öğretmenlerin zihnindeki “kimyasal denge” kavramının öğrencilere aktarılmasındaki farklılıklar

- Laboratuvar öğretiminde gözle görünür özellikler ile mikroskopik özelliklerin aydınlatılması
- Ders kitabı analogileri ve öğretmenlerin öz analogilerinin kullanılması ve kimyasal dengenin soyut boyutunun fiziksel modellerle açıklanması
- Le Chatelier Prensibinin doğru bir şekilde uygulanması

Weerawardhana (2003) öğretim tekniğini aşağıdaki şekilde gruplandırmış ve kimyasal dengenin öğretimine farklı şekillerde entegre etmiştir.

Deneysel demonstrasyon, bilgisayar tabanlı dinamik grafik, moleküler animasyon, resimlerle Power Point gösterisi, bilgisayarla moleküler animasyon, video, öğrencilerin bireysel bilgisayar animasyon uygulaması, deneysel video. Böylelikle öğrencilerin başarıları artmış ve yapılan ankette aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 2.5. Stajyer Kimya Öğretmenlerinin Bilişim Tabanlı Eğitim Metodu Anket Sonuçları (Weerawardhana A, 2003)

	Tamamen Katılıyorum (%)	Katılıyorum (%)
Görsel kaynaklar kimyasal dengeyi anlamamda yardımcı oldu	70	24
Moleküler seviyedeki animasyon konuyu anlamamda yardımcı oldu	81	16
Çeşitli tekniklerin bir arada olması konuyu kavramama yardımcı oldu	65	32

Kimyasal denge konusuyla ilgili tespit edilen yanlış kavramaların giderilmesinde kimyasal Denge konusunun tarihsel gelişimi ve bugünkü bilgi birikiminin nasıl oluştuğunun öğretilmesi de etkili olmaktadır. Kimyasal denge ile ilgili öğrenci ve öğretmenlerin yanlış kavramaları tarihi süreç içinde bilim adamlarının düşüncelerindeki değişimle benzerdir. Bundan dolayı kimyasal dengenin tarihi ve felsefik boyutunun öğretim programına alınması bu konu ile ilgili öğrencilerde oluşacak yanlış kavramaları azaltacaktır (Quilez, 2007).

3.YÖNTEM

3.1 Evren ve Örneklem

3.1.1. Evren

Araştırmanın evreni, Konya il ve ilçelerinde görev yapan kimya öğretmenlerinden oluşmaktadır.

3.1.2. Örneklem

Konya il ve ilçelerindeki muhtelif okul türlerinde çalışan toplam 240 kimya öğretmeni bulunmaktadır. Bu öğretmenlerden uygunluk durumuna göre seçilmiş 93 kimya öğretmeni bu araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Örneklem evrenin yaklaşık %40'ını kapsamaktadır.

Araştırmaya katılan öğretmenler cinsiyet, mesleki deneyim ve mezun olunan program türü olmak üzere üç grupta incelenmiştir. Bu gruplardan mesleki deneyim; 0-5 yıl, 6-11 yıl, 11-15 yıl, 16 yıl ve üzeri; mezun olunan program türü ise Eğitim Fakültesi ve diğer fakülte mezunları şeklinde alt gruplara ayrılmıştır.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin cinsiyet, deneyim ve mezun olunan program türü bakımından sonuçları Tablo 3.1'de verilmiştir.

3.2. Araştırmada Kullanılan Test

Araştırmada veri toplamak amacıyla araştırmacı tarafından kimyasal denge konusunun öğretmenler tarafından nasıl kavrandığını ve öğretmenlerin hangi yanlış kavramalara sahip olduklarını belirlemek amacıyla, literatürden yararlanarak, Kimyasal Denge Kavram testi (KDKT) hazırlandı (Hackling ve Garnett 1985, Banerjee 1991). Kimyasal Denge Kavram Testi Ek-1 de verilmiştir. Test hazırlanırken aşağıdaki hususlar dikkate alındı:

- Test maddelerinin net ve anlaşılır olması.
- Testin kimyasal denge konusunun kavramsal boyutunu araştıran sorulardan oluşması.
- Testin tamamlanmasının çok fazla zaman almasını önlemek için anket tipi sorulardan hazırlanması.

Tablo 3.1. Araştırmaya Katılan Öğretmenlerin Özellikleri

	Özellik	N	%
Cinsiyet	Kız	55	59
	Erkek	38	41
Deneyim	0-5 yıl deneyim	21	23
	6-10 yıl deneyim	16	17
	11-15 yıl deneyim	23	25
	16 ve üzeri yıl deneyim	33	35
Mezuniyet	Eğitim Fakültesi Mezunu	67	72
	Diğer Fakülte Mezunu	26	28

Kimyasal denge konusu, alt başlıklara ayrılarak sistematik olarak incelenebilir. Hazırlanan testte, her bir alt başlığı kapsayacak şekilde soruların yer almasına özen gösterildi. Kimyasal denge temel olarak 5 bölüme ayrılmış ve sorular bu bölümlere göre hazırlanmıştır. Bunlar;

- Sistem dengeye gelirken
- Dengedeki sistemin özellikleri
- Dengedeki bir sisteme bir etki yapılarak denge bozulursa, sistem yeniden dengeye gelirken meydana gelen değişimler
- İki denge durumunun karşılaştırılması
- Denge sabitinin anlamı ve birimi

şeklindedir.

KDK Testinde yer alan soruların alt konulara göre dağılımı Tablo 3.2 de verilmiştir.

Tablo 3.2. KDKT'deki Soruların Konulara Göre Dağılımı

Alt Konular	Soru Numaraları
Sistem dengeye gelirken meydana gelen değişimler	1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g
Dengedeki sistemin özellikleri	2a,2b,2c
Dengedeki bir sistemde yapılan değişimlerin etkisi	3Aa, 3Ab, 3Ac, 3Ad, 4Aa, 4Ab,4Ac, 4Ad,
Bileşenlerin miktarının değiştirilmesi	5Aa,5Ab
Hacim veya basıncın değiştirilmesi	3Ba, 3Bb, 3Bc, 3Bd, 3Be, 3Bf, 4Ba, 4Bb,
Sıcaklığın değiştirilmesi	4Bc, 4Bd, 4Be, 4Bf, 5Ba, 5Bb, 5Bc, 5Bd,
İki dengenin mukayesesi	5Be, 5Bf, 5Bg, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f,
	6g,7a, 7b, 7c, 7d, 7e, 7f, 7g, 8Aa, 8Ab,
	8Ac, 8Ad, 8Ae, 8Ba, 8Bb, 8Bc
Denge sabitinin birimi	9a, 9b
Madde miktarı ve derişim değişimi	1e, 1f,1g, 3Aa, 3Ad, 3Bc, 3Be, 4Aa, 4Ad,
	4Bc, 4Be, 5Ba, 5Bb, 5Bc, 6a, 6b, 6c, 7a,
	7b, 7c, 8Aa, 8Ab, 8Ba, 8Bb
Le Chatelier prensibinin uygulanması	3Aa, 4Aa, 5Bc, 6b, 7b, 8Aa, 8Ba
Tepkime hızları, değişimi ve mukayesesi	2b, 3ab, 3Ac, 3Ba, 3Bb, 4Ab, 4Ac, 4Ba,
	4Bb, 5Aa, 5Ab, 5Bd, 5Be, 6d, 6e, 7d, 7e,
	8Ac, 8Ad

Tablo 3.2’de verilen soruların cevapları genellikle “artar, azalır, değişmez, büyüktür, küçüktür, fazladır, azdır..” gibi kısa cevaplar içermektedir. Öğretmenler, deneyim sürelerine bağlı olarak bu ifadeleri ezberlemiş olabilir ve sorulara düşünmeden kalıplaşmış ifadelerle cevaplar vermiş olabilirler. Bu nedenle, kavramsal olarak konuyu kavrayıp kavrayamadıkları ve bu kavramları uygulama durumlarının tespiti amacıyla; KDKT testini sonuna, denge sabitinin ne anlama geldiği ve amonyak eldesi ile ilgili açık uçlu birer soru ilave edilmiştir. Test toplam 63 maddeden ve 2 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Araştırma sorularının cevaplanmasına yönelik çalışmalarda KDKT’nin 63

maddelik anket tarzındaki kısmı dikkate alınmıştır. Açık uçlu sorular araştırma sonuçlarının yorumlaması aşamasında kullanılmıştır.

Anketin doldurulması esnasında öğretmenlerden izin alındı. Ankette öğretmenlerin kişisel bilgilerine yer verilmedi. Değerlendirme aşamasında her bir doğru cevaba “1” ve yanlış cevaba ise “0” puan verildi. Anketten alınabilecek en yüksek puan 63’dür.

KDKT’nin kapsam geçerliliği ve soruların uygunluğu açısından fen eğitiminde uzman iki kişi tarafından incelendi. Kapsam geçerliliğinin uygun olduğuna karar verildi. Pilot çalışma olarak test araştırmanın başında 7 öğretmene uygulandı. Uygulamadan sonra öğretmenlerle mülakatlar gerçekleştirildi ve dönütlere göre gerekli düzeltmeler yapıldı. Testin çoktan seçmeli soruları 93 kişiye uygulanarak, test güvenilirliği iç tutarlılık katsayısı $\alpha=0,88$ olarak hesaplandı.

Testteki açık uçlu soru öğretmenlerin yanlış kavramalarının belirlenmesi amacıyla kullanılmamıştır. Bu soru sadece araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi sırasında kullanılmıştır.

3.3. Veri Toplama Tekniği

KDKT Konya ili ve ilçelerindeki 93 ortaöğretim kimya öğretmenine uygulanarak gerekli veriler toplandı. Anketlerin değerlendirmesi iki aşamada yapıldı. Birinci aşamada her bir soruya “1” veya “0” puan verilerek anketten her bir öğretmenin aldığı toplam puan belirlendi ve bu puanlar anketten alınabilecek en yüksek puan “100 puan” olacak şekilde dönüştürüldü. Bu veriler ışığında öğretmenlerin KDKT’nin her bir bölümündeki yanlış kavramaları % olarak belirlendi. Bir soruya %15’den fazla yanlış cevap verildiğinde, sorunun içerdiği konu ile ilgili öğretmenlerin yanlış kavraması olduğu kabul edildi.

İkinci aşamada ise anketin “1” ve “0” puan verilerek değerlendirilmesi sonucu elde edilen puanlara gerekli varsayımlar kontrol edilerek istatistiki t-testi ve tek faktörlü ANOVA analizi uygulandı.

4. BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Veriler

KDKT'nin uygulanmasından sonra test araştırmacı tarafından değerlendirildi. Araştırma amaçlarına göre bölüm sorularına, öğretmenlerin cinsiyet, mesleki deneyim ve mezun olunan program türü özelliklerine göre verdikleri cevapların yüzdesi tablo 4.1.'de verildi.

Tablo 4.1. Kimyasal Dengenin Bölümlerinin Öğretmen Gruplarına Göre Cevapları (%)

Konu	Soru	Doğru Cevap, %								$\bar{X}$
		Cinsiyet		Mesleki Deneyim				Mezuniyet		
		Kadın	Erkek	0-5Yıl	6-10Yıl	11-15 Yıl	16+ Yıl	Eğitim Fak.	Diğer	
Sistem Dengeye Gelirken	1a	52,7	42,1	52,4	56,3	34,8	51,5	41,8	65,4	48,4
	1b	70,9	73,7	57,1	68,8	78,3	78,8	73,1	69,2	72,0
	1c	64,8	60,5	61,9	56,3	65,2	65,6	63,6	61,5	62,4
	1d	63,6	68,4	57,1	62,5	87,0	57,6	70,1	53,8	65,6
	1e	98,2	100	100	100	100	97,0	98,5	100	98,9
	1f	98,2	100	100	100	100	97,0	98,5	100	98,9
	1g	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Ort.	78,3	77,8	75,5	77,7	80,8	78,2	77,9	78,6	78,0
Dengedeki Sistemin Özellikleri	2a	56,4	44,7	57,1	31,3	65,5	54,5	52,2	50,0	51,6
	2b	87,3	97,4	95,2	87,5	91,3	90,9	88,1	100	91,4
	2c	61,1	72,2	42,9	60,0	71,4	78,8	67,7	60,0	63,4
	Ort	68,3	71,4	65,1	59,6	76,1	74,7	69,3	70,0	68,9
Dengedeki Bir Sisteme Bir Etki ile Denge Bozulursa, Sistem Yeniden Dengeye Gelirken	3Aa	96,4	94,7	95,2	100	91,3	97	95,5	96,2	95,7
	3Ab	85,5	92,1	85,7	87,5	82,6	93,9	88,1	88,5	88,2
	3Ac	30,2	24,3	19	31,3	23,8	34,4	20,3	46,2	26,9
	3Ad	94,5	84,2	90,5	87,5	82,6	97	89,6	92,3	90,3
	4Aa	92,7	94,7	90,5	100	91,3	93,9	94,0	92,3	93,6
	4Ab	83,6	83,8	85,7	93,8	77,3	81,8	81,8	88,5	82,8
	4Ac	25,5	18,4	23,8	31,3	21,7	18,2	20,9	26,9	22,6
	4Ad	92,7	94,7	95,2	93,8	91,3	93,9	92,5	96,2	93,6
	5Aa	41,8	37,8	38,1	43,8	45,5	36,4	34,8	53,8	39,8
	5Ab	94,5	86,8	85,7	87,5	100	90,9	91,0	92,3	91,4
	Ort.	72,5	71,2	69,6	71,9	66,5	74,0	70,5	75,6	70,51

Tablo 4.1 (Devamı)

Konu	Soru	Doğru Cevap, %								
		Cinsiyet		Mesleki Deneyim				Mezuniyet		$\bar{X}$
		Kadın	Erkek	0-5Yıl	6-10Yıl	11-15 Yıl	16+ Yıl	Eğitim Fak.	Diğer	
İki Dengenin Mukayesesi	3Ba	60	71,1	57,1	75,0	65,2	63,6	62,7	69,2	64,5
	3Bb	45,5	21,6	23,8	43,8	27,3	45,5	30,3	50,0	35,5
	3Bc	80	73,7	52,4	93,8	82,6	81,8	79,1	73,1	77,4
	3Bd	87,3	97,4	90,5	93,8	100	84,8	91,0	92,3	91,4
	3Be	88,7	81,6	90,5	81,3	82,6	87,1	87,9	80,0	83,9
	3Bf	80,0	83,8	81,0	81,3	77,3	84,8	78,8	88,5	80,7
	4Ba	60,0	59,5	52,4	62,5	63,6	60,6	54,5	73,1	59,1
	4Bb	32,7	31,6	23,8	43,8	34,8	30,3	25,4	50,0	32,3
	4Bc	74,5	81,1	66,7	87,5	72,7	81,8	75,8	80,8	76,3
	4Bd	78,2	94,6	85,7	93,8	95,5	72,7	83,3	88,5	83,9
	4Be	92,7	89,5	95,2	87,5	87	93,9	89,6	96,2	91,4
	4Bf	74,5	83,8	71,4	81,3	81,8	78,8	71,2	96,2	77,4
	5Ba	90,9	92,1	85,7	93,8	95,7	90,9	89,6	96,2	91,4
	5Bb	89,1	89,5	85,7	93,8	82,6	93,9	88,1	92,3	89,3
	5Bc	89,1	92,1	85,7	93,8	91,3	90,9	88,1	96,2	90,3
	5Bd	42,6	40,5	33,3	37,5	50,0	43,8	38,5	50,0	40,9
	5Be	78,2	81,6	66,7	87,5	87,0	78,8	77,6	84,6	79,6
	5Bf	67,3	78,9	47,6	75,0	82,6	78,8	67,2	84,6	72,0
	5Bg	80,0	68,4	66,7	62,5	73,9	87,9	68,7	92,3	75,3
	6a	81,8	81,6	85,7	68,8	87	81,8	79,1	88,5	81,7
	6b	87,3	86,8	90,5	68,8	91,3	90,9	83,6	96,2	87,1
	6c	83,6	86,8	90,5	75,0	91,3	81,8	80,6	96,2	85,0
	6d	70,9	76,3	61,9	68,8	78,3	78,8	67,2	88,5	73,1
	6e	32,7	21,6	33,3	18,8	22,7	33,3	24,2	38,5	28,0
	6f	85,5	89,2	85,7	93,8	81,8	87,9	87,9	84,6	86,0
	6g	81,8	76,3	71,4	75,0	73,9	90,9	76,1	88,5	79,6
	7a	83,6	75,7	66,7	81,3	86,4	84,8	80,3	80,8	79,6
	7b	83,6	75,7	66,7	81,3	86,4	84,8	80,3	80,8	79,6
	7c	83,6	81,1	76,2	81,3	86,4	84,8	83,3	80,8	81,7
	7d	74,1	78,9	76,2	87,5	78,3	68,8	71,2	88,5	75,3
	7e	50,9	52,6	38,1	68,8	52,2	51,5	43,3	73,1	51,6
	7f	96,4	92,1	100	87,5	95,7	93,9	92,5	100	94,6
	7g	85,5	89,5	76,2	81,3	95,7	90,9	82,1	100	87,1
	8Aa	76,4	78,9	52,4	81,3	82,6	87,9	77,6	76,9	77,4
	8Ab	76,4	78,9	52,4	81,3	82,6	87,9	77,6	76,9	77,4
	8Ac	77,8	76,3	57,1	87,5	86,4	78,8	75,8	80,8	76,3
	8Ad	79,6	78,9	61,9	87,5	90,9	78,8	78,8	80,8	78,5
	8Ae	92,7	100	100	93,8	100	90,9	95,5	96,2	95,7
	8Ba	38,9	23,7	14,3	40,0	39,1	36,4	26,9	48,0	32,3
	8Bb	44,4	28,9	38,1	46,7	34,8	36,4	31,3	56,0	37,6
	8Bc	94,5	92,1	100	81,3	95,7	93,9	92,5	96,2	93,6
	Ort.	74,5	74,0	67,2	75,8	76,9	76,3	71,6	81,2	73,9

Tablo 4.1 (Devamı)

Konu	Soru	Doğru Cevap, %								$\bar{X}$
		Cinsiyet		Mesleki Deneyim				Mezuniyet		
		Kadın	Erkek	0-5Yıl	6-10Yıl	11-15 Yıl	16+ Yıl	Eğitim Fak.	Diğer	
Denge sabitinin birimi	9a	76,4	92,1	71,4	81,3	95,7	81,8	79,1	92,3	82,8
	9b	92,7	86,8	81	93,8	95,7	90,9	86,6	100	90,3
	Ort.	84,6	89,5	76,2	87,6	95,7	86,4	82,9	96,2	86,6

Kimyasal denge sabitinin anlamı konusundaki açık uçlu soruya öğretmenlerin verdikleri cevaplar:

- a) Cevaplandırmayan: %9,7
- b) İlgisiz cevap: %12,9
- c) Sıcaklık etkisini doğru olarak cevaplandıran: %53,82
- d) Sıcaklık etkisini yanlış olarak cevaplandıran: %5,8
- e) Verimlilik durumunu belirten ve doğru cevaplandıran: %11,8.

Amonyak eldesi ile ilgili açık uçlu soruya verilen cevaplar:

- a) Cevaplandırmayan: %33,3
- b) İlgisiz cevap: %10,6
- c) Sıcaklığı düşürmek, basıncı artırmak, H₂ veya N₂ ilave etmek gibi dengeyi sağa kaydıran faktörleri sıralayanlar: %46,3
- d) Amonyak ortamdan uygun şekilde ayrılmasını sağlamak cevabı: %6,5
- e) Katalizör ilave ederek sadece tek yönlü tepkime gerçekleştirmek cevabı: %3,3

4.2 Verilerin Analizi

Ortaöğretim kimya öğretmenlerinin kimyasal denge konusundaki yanlış kavramalarını belirlemek amacıyla halen görev yapmakta olan 93 ortaöğretim kimya öğretmenin 63 soruluk KDKT uygulandı. Bu testten alınan cevapların betimsel özellikleri Tablo 4.2’de verildi.

Tablo 4.2. KDKT İstatistiki Bilgileri

Ölçek	Veri Sayısı	N	EK	EB	$\bar{X}$	s
KDKT	63	93	25	61	46,81	8,2

63 anket tarzında sorulardan oluşan KDKT’den alınabilecek tam puan 63’dür. Test puanlarının daha net anlaşılabilmesi için puanlar 100’e çevrilerek öğretmenlerin % başarı değerleri Tablo 4.3’ de verilmiştir.

Tablo 4.3. Öğretmenlerin Başarı Değerleri (%)

Ölçek	Veri Sayısı	N	EK (%)	EB (%)	$\bar{X}$ (%)
KDKT	63	93	39,7	96,8	74,3

Araştırmada ortaöğretim kimya öğretmenlerinin kimyasal denge konusu ile ilgili yanlış kavramalarının tespit edilmesinin yanında yanlış kavramaya sahip olan kimya öğretmenleri cinsiyet, mesleki deneyim ve mezun olunan okul türüne göre de sınıflandırıldı. Bu sınıflandırmaya göre KDKT alınan puanlar Tablo 4.4’ de verildi.

Tablo 4.4. Öğretmen Gruplarına Göre Başarı Yüzdeleri

	Özellik	N	$\bar{X}$	%Başarı
Cinsiyet	Bay	55	45,99	73,0
	Bayan	38	45,55	72,3
Mesleki Deneyim	0-5 yıl kıdem	21	42,46	67,4
	6-10 yıl kıdem	16	46,49	73,8
	11-15 yıl kıdem	23	46,81	74,3
	16+ yıl kıdem	33	46,99	74,6
Mezuniyet	Eğitim Fakültesi	67	44,42	70,5
	Diğer Fakültesi	26	49,46	78,5

Tablo 4.4’e göre öğretmenlerin cinsiyet, mesleki deneyim ve mezun olunan program türüne göre KDKT aldıkları puanlar birbirinden farklılık göstermektedir. Bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı hipotezlerin test edilme aşamasında açıklanacaktır.

Öğretmenlerin KDK Testindeki bölümlere verdikleri doğru cevap yüzdeleri Tablo 4.5’de verilmiştir.

Tablo 4.5’e göre öğretmenlerin en yüksek başarıya sahip oldukları konu “ denge sabitinin birimi” (%86,6) konusudur. Aynı şekilde en başarısız olunan konu ise “tepkime hızları, değişimi ve mukayesesi” (%59,8) konusudur.

Tablo 4.5. Soru Gruplarına Göre Doğru Cevap Yüzdeleri

Soru grupları	$\bar{X}$ %
Sistem Dengeye Gelirken	78,0
Dengedeki Sistemin Özellikleri	68,9
Dengedeki Bir Sisteme Bir Etki Yapılarak Denge Bozulursa, Sistem Yeniden Dengeye Gelirken Meydana Gelen Değişmeler	70,5
İki Dengenin Mukayesesi	73,9
Denge Sabitinin Birimi	86,6
Madde Miktarı ve Derişim Değişimi	82,9
Le Chatelier Prensibinin Uygulanması	79,4
Tepkime Hızları, Değişimi ve Mukayesesi	59,8

4.3. Hipotezlerin Test Edilmesi

Bu bölümde araştırma verilerinden yararlanılarak hipotezler SPSS istatistik programı kullanılarak, $p=0,05$ anlamlılık düzeyinde, test edildi.

Araştırmanın amaçlarından bir tanesi öğretmenlerin kimyasal denge konusundaki yanlış kavramalarını belirlemektir. Bu amaçla, öğretmenlerin test sorularına verdikleri cevaplar incelendi ve % 15'in üzerinde işaretleme alan yanlış cevaplar yanlış kavrama olarak kabul edildi. Buna göre hipotezler aşağıdaki gibi test edilmiştir.

4.3.1. Hipotez 1'in Test Edilmesi

Hipotez 1: *Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “sistem dengeye gelirken meydana gelen değişimler” konusu ile ilgili yanlış kavramaları yoktur.*

Araştırmaya katılan öğretmenlerin “sistem dengeye gelirken meydana gelen değişimler” konusu ile ilgili 1. soruya (1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f ve 1g) verdikleri

cevapların yüzdelerini ifade eden Tablo 4.1. incelendiğinde öğretmenlerin bilimsel görüşle uyuşmayan cevapları tercih etme yüzdeleri %22'dir. Bu sebeple “sistem dengeye gelirken” gerçekleşen olaylarla ilgili öğretmenlerin yanlış kavramaları mevcuttur.

Bu sebeple hipotez 1 reddedildi.

4.3.2. Hipotez 2'in Test Edilmesi

Hipotez 2: *Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “dengedeki bir sistemin özellikleri” konusu ile ilgili yanlış kavramaları yoktur.*

Araştırmaya katılan öğretmenlerin “dengedeki sistemin özellikleri” konusu ile ilgili 2. soruya (2a, 2b ve 2c) verdikleri cevapların yüzdelerini ifade eden Tablo 4.1 incelendiğinde öğretmenlerin bilimsel görüşle uyuşmayan cevapları tercih etme yüzdeleri %31,1'dir. Bu sebeple “dengedeki sistemin özellikleri” konusu ile ilgili öğretmenlerin yanlış kavramaları mevcuttur.

Bu sebeple hipotez 2 reddedildi.

4.3.3. Hipotez 3'ün Test Edilmesi

Hipotez 3: *Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “dengedeki sisteme bir etki yapılarak denge bozulursa, sistem yeniden dengeye gelirken meydana gelen değişimler” konusu ile ilgili yanlış kavramaları yoktur.*

Araştırmaya katılan öğretmenlerin “dengedeki bir sisteme bir etki yapılarak denge bozulursa, sistem yeniden dengeye gelirken meydana gelen değişimler” konusu ile ilgili 3A, 4A ve 5A sorularına (3Aa, 3Ab, 3Ac, 3Ad, 4Aa, 4Ab, 4Ac, 4Ad, 5Aa ve 5Ab soruları) cevapların yüzdelerini ifade eden Tablo 4.1 incelendiğinde öğretmenlerin bilimsel görüşle uyuşmayan cevapları tercih etme yüzdeleri %29,5'dir. Bu sebeple “dengedeki bir sisteme bir etki yapılarak denge bozulursa, sistem yeniden dengeye

gelirken meydana gelen değişmeler” konusu ile ilgili öğretmenlerin yanlış kavramaları mevcuttur.

Bu sebeple hipotez 3 reddedildi.

4.3.4. Hipotez 4’ün Test Edilmesi

Hipotez 4: *Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “iki dengenin mukayesesi” konusu ile ilgili yanlış kavramaları yoktur..*

Araştırmaya katılan öğretmenlerin “*Dengedeki bir sisteme etki edilerek denge bozulur ve bu sistem tekrar dengeye ulaşırsa, iki denge durumunun mukayesesi*” ile ilgili 3B, 4B, 5B, 6, 7, 8A ve 8B sorularına verdikleri cevapların yüzdelerini ifade eden Tablo 4.1 incelendiğinde öğretmenlerin bilimsel görüşle uyuşmayan cevapları tercih etme yüzdeleri %26,1’dir. Bu sebeple “*Dengedeki bir sisteme etki edilerek denge bozulur ve bu sistem tekrar dengeye ulaşırsa, iki denge durumunun mukayesesi*” ile ilgili öğretmenlerin yanlış kavramaları mevcuttur.

Bu sebeple hipotez 4 reddedildi.

4.3.5. Hipotez 5’in Test Edilmesi

Hipotez 5: *Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “denge sabiti” konusu ile ilgili yanlış kavramaları yoktur.*

Araştırmaya katılan öğretmenlerin “*Denge sabitinin birimi*” ile ilgili 9. soruya (9a ve 9b) verdikleri cevapların yüzdelerini ifade eden Tablo 4.1 incelendiğinde öğretmenlerin bilimsel görüşle uyuşmayan cevapları tercih etme yüzdeleri %13,4’dir. Bu sebeple “*Denge sabitinin birimi*” ile ilgili öğretmenlerin yanlış kavramaları yoktur.

Bu sebeple hipotez 5 kabul edildi.

4.3.6. Hipotez 6'nın Test Edilmesi

Hipotez 6: *Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “kimyasal denge olayında madde miktarı ve derişim değişimi” konu ile ilgili yanlış kavramaları yoktur.*

Araştırmaya katılan öğretmenlerin kimyasal denge konusunda madde miktarı ve derişim değişimi ile ilgili 24 soruya verdikleri cevapların yüzdelerini ifade eden Tablo 4.5 incelendiğinde öğretmenlerin bilimsel görüşle uyuşmayan cevapları tercih etme yüzdeleri %17,1'dir. Bu sebeple madde miktarı ve derişim değişimi ile ilgili öğretmenlerin yanlış kavramaları mevcuttur.

Bu sebeple hipotez 6 reddedildi.

4.3.7. Hipotez 7'nin Test Edilmesi

Hipotez 7: *Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “Le Chatelier prensibinin uygulanması” konusu ile ilgili yanlış kavramaları yoktur.*

Araştırmaya katılan öğretmenlerin Le Chatelier prensibinin uygulanması ile ilgili 7 soruya verdikleri cevapların yüzdelerini ifade eden Tablo 4.5 incelendiğinde öğretmenlerin bilimsel görüşle uyuşmayan cevapları tercih etme yüzdeleri %20,6'dir. Bu sebeple Le Chatelier prensibinin uygulanması ile ilgili öğretmenlerin yanlış kavramaları mevcuttur.

Bu sebeple hipotez 7 reddedildi.

4.3.8. Hipotez 8'in Test Edilmesi

Hipotez 8: *Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “denge olayında tepkime hızları, değişimi ve karşılaştırılması” konusu ile ilgili yanlış kavramaları yoktur.*

Araştırmaya katılan öğretmenlerin tepkime hızları, değişimi ve mukayesesi ile ilgili 19 soruya verdikleri cevapların yüzdelerini ifade eden Tablo 4.5 incelendiğinde öğretmenlerin bilimsel görüşle uyuşmayan cevapları tercih etme yüzdeleri %40,2'dir.

Bu sebeple tepkime hızları, değişimi ve mukayesesi ile ilgili öğretmenlerin yanlış kavramaları mevcuttur.

Bu sebeple hipotez 8 reddedildi.

4.3.9. Hipotez 9'un Test Edilmesi

Hipotez 9: *Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin “denge sabiti ile verimlilik arasında ilişki kurma” konusu ile ilgili yanlış kavramaları yoktur.*

.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin denge sabitinin ne anlama geldiği ile ilgili açık uçlu soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, öğretmenlerin bilimsel görüşle uyuşmayan cevapları ifade etme yüzdesi %88,2'dir. Bu sebeple denge sabitinin ne anlama geldiği ile ilgili öğretmenlerin yanlış kavramaları mevcuttur.

Bu sebeple hipotez 9 reddedildi.

4.3.10. Hipotez 10'un Test Edilmesi

Hipotez 10: *Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin yanlış kavramalarına cinsiyetin anlamlı bir etkisi yoktur.*

Araştırmaya katılan öğretmenlerin KDKT puanları cinsiyet faktörüne göre bağımsız gruplar T-Testi ile analiz edildi ve sonuçlar Tablo 4.6' de verildi.

Tablo 4.6. Öğretmenlerin Cinsiyet Faktörüne Göre Yanlış Kavramalarının T-Testi ile Karşılaştırılması

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Erkek	55	46,00	9,13	91	0,256	0,798
Kız	38	45,55	6,83			

Tablo 4.6'ya göre bay ve bayan öğretmenlerin KDKT puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark [$t_{(91)}=0,256$, $p>0,05$] yoktur.

Bu sebeple hipotez 10 kabul edildi.

4.3.11. Hipotez 11'in Test Edilmesi

Hipotez 11: *Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin yanlış kavramalarına mesleki kıdemin anlamlı bir etkisi yoktur.*

Araştırmaya katılan öğretmenlerin KDK Testinin 5 alt bölümünden aldıkları puanlarının mesleki deneyim faktörüne göre birbirlerinden istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterip göstermediğini belirlemek için bölüm puan ortalamalarına mesleki deneyim faktörüne göre tek faktörlü ANOVA analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Mesleki Deneyim Faktörüne Göre KDKT Alt Bölümleri tek faktörlü ANOVA Analizi Sonuçları

	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Sistem Dengeye Gelirken	Gruplar Arası	1,50	3	0,499	0,337	0,798
	Grupiçi	131,62	89	1,479		
	Toplam	133,12	92			
Dengedeki Sistemin Özellikleri	Gruplar Arası	3,00	3	0,997	1,825	0,148
	Grupiçi	48,62	89	0,546		
	Toplam	51,62	92			
Dengedeki Bir Sisteme Bir Etki İle Denge Bozulursa, Sistem Yeniden Dengeye Gelirken	Gruplar Arası	3,93	3	1,31	0,609	0,611
	Grupiçi	191,38	89	2,15		
	Toplam	195,31	92			

Tablo 4.7 (Devamı)

	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
İki Dengenin Mukayesesi	Gruplar Arası	204,08	3	68,026	1,786	0,156
	Grupiçi	3389,88	89	38,089		
	Toplam	3593,96	92			
Denge Sabitinin Birimi	Gruplar Arası	1,67	3	0,557	2,404	0,073
	Grupiçi	20,61	89	0,232		
	Toplam	22,28	92			

Tablo 4.7' ye göre öğretmenlerin mesleki deneyimlerine göre gruplara ayrılması sonucu her bir gruptaki öğretmenlerin KDKT alt bölümlerinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Bu sebeple hipotez 11 kabul edildi.

4.3.12. Hipotez 12'nin Test edilmesi

Hipotez 12: *Konya İli kimya öğretmenlerinin temsil ettiği evrenin yanlış kavramalarına mezun oldukları program türünün anlamlı bir etkisi yoktur.*

Araştırmaya katılan öğretmenlerin yanlış kavramalarında mezun oldukları okul türünün etkisini gösteren Tablo 4.4 incelendiğinde eğitim fakültesinden mezun olan kimya öğretmenleri ile diğer fakültelerden mezun olan kimya öğretmenlerinin KDKT puan ortalamaları arasında bir fark vardır. Bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için KDKT puanlarına t-testi analizi uygulandı ve sonuçlar Tablo 4.8' de verildi.

Tablo 4.8. Öğretmenlerin Mezun Olunan Program Türüne Göre Yanlış Kavramalarının
T-Testi ile Karşılaştırılması

Mezuniyet	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Eğitim Fakültesi	67	44,40	8,28	91	-2,755	0,005
Diğer	26	49,46	7,00			

Tablo 4.8'e göre eğitim fakültesinden mezun olan öğretmenlerin temsil ettiği evrenin KDKT puan ortalamaları ile diğer fakültelerden mezun olan öğretmenlerin temsil ettiği evrenin KDKT puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark [$t_{(91)}=-2,755$, $p<0,05$] vardır. Bu farkın hangi grup lehine olduğunu belirlemek için grupların puan ortalamaları kontrol edildiğinde bu farkın diğer fakülte mezunları lehine olduğu belirlenmiştir.

Bu sebeple hipotez 12 reddedildi.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada ortaöğretim kimya öğretmenlerinin kimyasal denge konusu ile ilgili yanlış kavramalarının belirlenmesi ve bu yanlış kavramaların öğretmenlerin cinsiyet, mesleki deneyim ve mezun oldukları programa göre değişiminin tespiti amaçlanmıştır. Bu amaçla Konya ili ve ilçelerinden seçilmiş öğretmenlere kimyasal denge konusu ile ilgili 63 maddelik anket türü bir Kimyasal Denge Kavram Testi uygulanmıştır.

Kimyasal Denge Kavram Testi sorularından birine verilen cevapların %15'inden fazlasının yanlış olması durumunda, öğretmenlerin o konuyla ilgili yanlış kavramalarının olduğu kabul edilmiştir. Bu çalışmada, öğretmenlerin yanlış kavramalarını ortaya çıkarabilmek için, bir kavramla ilgili farklı sorular sorulmuş ve alınan cevaplar karşılıklı olarak kontrol edilmiştir. Bulunan sonuçlara göre, toplam 63 sorudan 41'inin ölçmeyi hedeflediği kavramlarla ilgili öğretmenlerin yanlış kavramalarının olduğu söylenebilir.

İncelenen konular genel olarak değerlendirildiğinde, en fazla yanlış kavramanın olduğu konunun %40,2 ile *“tepkime hızları, değişimi ve mukayesesi”* olduğu Tablo 4.5'deki verileden anlaşılmaktadır. Bunu sırasıyla; %31,1 ile *“dengedeki sistemin özellikleri”*, %29,5 ile *“dengedeki bir sisteme etki edildiğinde yeni denge oluşuncaya kadar meydana gelen değişimler”* % 26,1 ile *“iki dengenin mukayesesi”*, ve %22,0 ile *“tepkimenin başlatılamsından sistem dengeye gelinceye kadar meydana gelen değişimler”* izlemektedir. Öğretmenlerin *“denge sabitinin birimi”* konusunda KDKT'ine verdikleri cevapların doğruluğu % 86,6'dır. Bu sebeple bu konu ile ilgili öğretmenlerin yanlış kavramaya sahip olmadıkları kabul edilmiştir.

Öğretmenlerin cinsiyet faktörüne göre oluşturulmuş grupları incelendiğinde: başarı oranlarının bayan öğretmenlerde %72,3; erkek öğretmenlerde ise %73 olduğu Tablo 4.4’de görülmektedir. Bu sebeple bayan öğretmenlerin %27,7’si, erkek öğretmenlerin de % 27’si kimyasal denge konusunda yanlış kavramalara sahiptir.

Eğitim Fakültesi mezunu öğretmenlerde %29,5 ve diğer fakülte mezunu öğretmenlerde ise %21,5 yanlış kavrama görülmüştür.

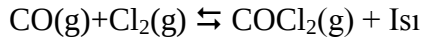
Öğretmenlerin mesleki deneyimlerine göre belirlenen gruplar incelendiğinde 0-5 yıllık öğretmenlerin %32,6’sı; 6-10 yıllık öğretmenlerin %26,2’si; 11-15 yıllık öğretmenlerin %25,7’si; 16 yıl ve üzeri mesleki deneyimi olan öğretmenlerin ise %25,4’ü kimyasal denge konusu ile ilgili yanlış kavramaya sahiptirler. Mesleki deneyim grupları arasında kimyasal denge başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olmamasına rağmen; öğretmenlerin % başarılarına dikkate edilirse mesleki deneyim süresiyle azalan yanlış kavrama oranı göze çarpmaktadır. Bu sonuçlara göre yeni öğretmenlerin kimyasal denge ile ilgili yanlış kavramalarının olduğu, mesleki deneyim kazandıkça ve öğrencilere verdikleri bire bir öğretimle yanlış kavramalarının zamanla kısmen azaldığı ancak yine de belli oranda yanlış kavramanın devam ettiği sonucu çıkarılabilir.

Kimyasal Denge Kavram Testindeki sorular tek tek incelendiğinde, en yüksek yanlış kavramanın 4Ac numaralı soruda olduğunu görüyoruz. 4Ac numaralı soruda;

“ $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2\text{(g)} + \text{Isı}$ ” denge sisteminde sabit hacim ve sıcaklıkta ortamdan bir miktar Cl_2 çekiliyor, sistem yeniden dengeye gelinceye kadar (yeni denge oluşuncaya kadar) geri yöndeki tepkime hızının nasıl değişeceği sorulmaktadır. Bu soruyu öğretmenlerin %73,1’ü artar; %22,6’sı azalır; %3,2’si değişmez olarak cevaplanmıştır. Bu çalışmanın örneklemini oluşturan öğretmenle %73,1 bu soruya artar yanlış cevabı vermişlerdir. Bu oran Banerjee ve diğerleri’nin (1991) yaptığı çalışmada öğretmenlerde %41, öğrencilerde %27’dir. Aynı soru başlığında “ COCl_2 miktarı nasıl değişir?” sorusuna öğretmenlerin cevabı “artar” %2,2; “azalır” %93,5; “değişmez”

%4,3 şeklinde olmuştur. Öğretmenler %93,5 gibi yüksek bir oranda Le Chatelier prensibini doğru uygulamışlar yani verilen denge sisteminden bir miktar klor çekilmesi ile dengenin tepkimeye girenler tarafına kayacağını ve dolayısıyla COCl_2 miktarının azalacağını doğru olarak ifade etmişlerdir. Ancak reaksiyon hızı açısından bu durumda her iki yöndeki hız azalır. Öğretmenler dengenin sola kaymasından dolayı geri reaksiyon hızında artış gibi algılamışlar ve geri reaksiyon hızı için %73,1 oranında artar demişlerdir.

Benzer bir durum 3Ac numaralı soruda da ortaya çıkmaktadır.



Sistem dengede iken sabit hacim ve sıcaklıkta bir miktar Cl_2 ilave ediliyor. “Sitem yeniden dengeye gelirken geri yöndeki tepkime hızı nasıl değişir” sorusu için; öğretmenler “artar” %27,8; “azalır” %48,9; “değişmez” %20; “veri yetersizdir” %1,1; “sıfırdır” %2,2 oranında cevap vermişlerdir. Aynı soruda Le Chatelier uygulamasını ölçen COCl_2 miktarı için artar doğru cevabını verenler %95,7’dir. Bu sonuçlardan da anlaşılıyor ki dengenin sağa kaymasını ileri yöndeki hızda artış (%88,2) geri yöndeki hızda ise azalma(%48,8) veya değişmez (%20) olarak algılamışlardır. Hâlbuki madde ilavesi ile her iki yöndeki da hız artmaktadır.

6e numaralı soruda; $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2\text{(g)} + \text{Isı}$ denge sisteminin sıcaklığı değiştirilmeden hacmi azaltılıyor (basınç artırılıyor) Yeniden denge kurulduğunda ilk dengedeki duruma göre; geri yöndeki tepkime hızı için fazladır %28,3; azdır %43,5 ve eşittir %25,8 olarak cevaplandırılmıştır. Literatürde Hackling ve diğerlerinin (1985) yaptığı araştırmada geri tepkime hızı azalır cevabını veren öğrencilerin oranı %63’dür. Aynı soruda Le Chatelier uygulamasıyla ilgili COCl_2 miktarıyla ilgili (soru numarası 6b) fazladır olarak doğru cevaplandırma oranı %87,1’dir. Önceki iki soruda olduğu gibi öğretmenler dengenin hangi yönde eğilim göstereceğini doğru olarak tespit etmişlerdir. Yapılan etki ile denge sağa kaymakta, ileri tepkime hızı artmaktadır. İleri yöndeki tepkime hızı (soru numarası 6d), ilk dengedekinden fazladır doğru cevabını verenlerin oranı %73,2’dir. Geri yöndeki tepkime hızı sorulduğunda fazladır cevabı %28,3’e

düşmektedir. Öğretmenlerin %69,3'ü yapılan etki sonucu yeni denge kurulduğunda ileri yöndeki tepkime hızı artar ancak geri yöndeki tepkime hızı azalır veya değişmez olarak algılamışlardır ki bu da yüksek oranda bir yanlış kavramayı göstermektedir.

Bir diğer yüksek oranda yanlış kavrama 8Ba numaralı soruda ortaya çıkmaktadır. “ $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2\text{(g)} + \text{Isı}$ ”

Sabit basınç ve sıcaklıkta denge sistemine soygaz ilave ediliyor. Bu etki ile COCl_2 miktarı nasıl değişir” sorusuna %55,4 oranında değişmez cevabı verilmiştir. 8A numaralı soruda ise sabit hacimli sistemde soygaz ilavesinin sisteme etkisi sorulmuş ve hiçbir madde miktarı değişmez cevap oranı %77,5'dir. Hem sabit hacim hem de sabit basınçlı sistemde madde miktarı değişmez cevap oranı %42'dir ki bu oran soygaz ilavesi dengedeki sistemi hiçbir şekilde etkilemez diye düşünenlerin oranıdır. Hâlbuki sabit basınçlı sistemde soygaz ilavesi hacimde artışa ve derişimlerde azalmaya sebep olur. Verilen tepkimede girenler kısmında iki ürünlerde ise bir tane gaz halinde madde vardır. Dolayısıyla derişim çarpımları oranı artmış olur ve sistem geri yönde net tepkime vererek yeni dengeye ulaşır ve dolayısıyla COCl_2 miktarında bir miktar azalma olur. Bu soruda öğretmenlerin denge sabitini ve denge şartlarını kavramsal olarak değil de kalıp bilgi olarak “soygaz ilavesi dengeyi etkilemez” şeklindeki kalıplaşmış bir yaklaşımla anladıklarını göstermektedir.

Soygaz ilavesi ile ilgili 8A grubu sorularda ise sabit hacimde soygaz ilavesi durumunda COCl_2 miktarının nasıl değişeceği sorulmuştur. Bilimsel yaklaşım denge derişimlerinde bir değişiklik olmadığı için dengenin etkilenmeyeceği ve COCl_2 miktarının değişmeyeceğidir. Doğru cevap oranı %77,4'dür. Ancak öğretmenlerin %21,5 i bu soruya COCl_2 miktarı artar olarak cevap vermişlerdir Bu sonucun, kimya sınıflarında Le Chatelier prensibinin “dengedeki sisteme bir etki yapıldığında denge yapılan etkiyi azaltacak şekilde eğilim gösterir” şeklinde öğretilmesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Sabit hacimde dengedeki sisteme soygaz ilave edildiğinde sistemin basıncı artmaktadır, öyleyse sistem toplam basıncı azaltacak şekilde (verilen tepkime için) sağa kaymalı ve COCl_2 miktarı artmalıdır. Bu açıkça bir yanlış kavramadır ve

öğretmenlerde bu yanlış kavrama %21,5 oranındadır. Literatürde, bu tespitlerden dolayı, Le Chatelier prensibi için “gerekli mi – gereksiz mi” tartışmaları yapılmaktadır.

Öğretmenlerde belirlenen bir diğer yanlış kavrama “dengedeki sisteme etki edildiğinde sistem yeniden dengeye gelinceye kadar” tepkime hızlarının nasıl değiştiği ile ilgili KDKT’nin 4Ac ve 3Ac numaralı sorularındaki gibi “iki dengenin mukayesesinde” 4Bb ve 3Bb numaralı sorularında da benzer bir sonuç ortaya çıkmıştır. 4Bb numaralı soruda “ $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2\text{(g)} + \text{Isı}$ ” denge sisteminde sabit hacim ve sıcaklıkta ortamdan bir miktar Cl_2 çekiliyor, sistem yeniden dengeye geldiğinde ilk denge durumuna göre geri yöndeki tepkime hızının nasıl değişeceği sorulmaktadır. Bu soruyu öğretmenlerin %41,9’ü artar; %32,3’sı azalır; %20,4’si değişmez olarak cevaplanmıştır. Aynı soru başlığında 4Be numaralı soruda “*CO miktarı nasıl değişir?*” sorusuna öğretmenlerin cevabı “artar” %91,4; “azalır” %4,3; “değişmez” %4,3 şeklinde olmuştur. Öğretmenler %91,4 gibi yüksek bir oranda Le Chatelier prensibini doğru uygulamışlar yani verilen denge sisteminden bir miktar klor çekilmesi ile dengenin tepkimeye girenler tarafına kayacağını ve dolayısıyla yeni dengede CO miktarının ilk dengedekinden fazla olacağını doğru olarak ifade etmişlerdir. Ancak reaksiyon hızı açısından bu durumda her iki yöndeki hız azalır. Yeni dengedeki geri tepkime hızı ilk dengedeki geri tepkime hızından daha azdır. Öğretmenler dengenin sola kaymasından dolayı geri reaksiyon hızında artış gibi algılamışlar ve geri reaksiyon hızı için %41,9 oranında fazladır demişlerdir.

3Ba numaralı soruda “ $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2\text{(g)} + \text{Isı}$ ” denge sisteminde sabit hacim ve sıcaklıkta ortama bir miktar Cl_2 ilave ediliyor, sistem yeniden dengeye geldiğinde ilk denge durumuna göre geri yöndeki tepkime hızının nasıl değişeceği sorulmaktadır. Öğretmenler bu soruyu ileri tepkime hızı için %25,8 ve geri tepkime hızı için %38 oranında değişmez olarak cevaplandırmışlardır. Banerjee ve diğerlerinin çalışmasında öğretmenlerin aynı soru için %38 oranında değişmez diye cevap verdikleri belirtilmiştir. Bu sonuç da gösteriyorki farklı coğrafyada bulunsalar bile öğretmenler benzer yanlış kavramalara sahiptirler.

Diğer bir yüksek oranda görülen yanlış kavrama ise dengedeki sisteme sıcaklık etkisidir. 5Aa numaralı soruda; $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2\text{(g)} + \text{Isı}$, sabit hacimde denge sisteminin sıcaklığı artırıldığında (yeni denge oluşuncaya kadar) ileri yöndeki tepkime hızı için; öğretmenlerden %40,2 “artar”; %56,5 “azalır”; Banerjee ve diğerlerinin (1991) çalışmasında ileri tepkime hızı azalır cevabını verenlerin oranı öğretmenlerde %86, öğrencilerde ise %50’dir. Hackling ve diğerlerinin (1985) araştırmasında ise öğrencilerde %57’dir.

Bilimsel olan yaklaşım her iki yöndeki hızın artacağıdır. İleri yöndeki tepkime hızının değişimini anlamada %59,8 oranında yüksek bir yanlış kavrama görülmüştür. Bunun nedenini araştırmak için sıcaklık artışından sonra yeni denge ile ilk dengenin mukayesesini sağlayan (5B soru grubundaki) 5Ba numaralı soruda, CO miktarı için fazladır doğru cevabını verenlerin oranı %91,4; 5Bc numaralı soruda, COCl_2 miktarı için azdır doğru cevabını verenlerin oranı %90,3’dür.

Bu sonuçlardan anlaşılıyor ki öğretmenler dengenin sıcaklık etkisi ile (verilen tepkime için) geri yöne kayacağını doğru olarak tespit etmişler (%91) bunun bir sonucu olarak geri yöndeki tepkime hızının artacağı (%91,4) ancak ileri yöndeki tepkime hızının azalacağı veya değişmeyeceğini (%59,8) düşünmüşlerdir. Her iki yöndeki hızın artacağı doğru cevabını verenlerin oranı ise %32,3 dür ki bu sonuç da yüksek oranda bir yanlış kavramayı göstermektedir.

Aynı soruda denge sabiti açısından, sıcaklık artışı ile ekzotermik tepkimede denge reaktifler tarafına eğilim gösterir ve yeni dengede ürün derişimi bir miktar azalırken reaktif derişimleri bir miktar artar. Dolayısıyla denge sabiti azalır. Öğretmenler iki dengenin mukayesesinde sıcaklık artışı ile verilen denge tepkimesinde %20,4 oranında K_d nin değişmeyeceğini ifade etmişlerdir. Bu da bir yanlış kavramayı göstermektedir.

Denge sistemine uygun katalizör ilave ediliyor. Sistem yeniden dengeye geldiğinde; CO miktarı için öğretmenlerin %18,5'i "azalır"; %80,4'ü "değişmez"; COCl_2 miktarı için ise %17,4'ü "artar" ; %80,4'i "değişmez" cevabını vermiştir. Doğru cevap hem CO hem de COCl_2 miktarının değişmediğidir. Katalizör ilavesi denge kompozisyonunu etkilemez. Ancak öğretmenlerin %18,5'i dengenin ürünler lehine eğilim göstereceğini düşünmüşler ve CO miktarı için azalır, COCl_2 miktarı için artar demişlerdir. "*Katalizör ilavesi dengeyi ileri yönde (sağa) kaydırır*" yanlış kavraması görülmüştür.

KDKT'nin son yorum sorusu olan amonyak eldesinde katalizör ilavesi ile amonyak elde edeceğini belirtenler olmuştur. Bu sonuç da yukarıda verilen sonucu desteklemektedir.

Öğretmenlerde belirlenen bir diğer yanlış kavrama da "katalizör ilavesinin ileri ve geri tepkime hızlarına etkisi" ile ilgilidir.

Öğretmenlerin %76,1'i; katalizör ilavesinden sonra sistem dengeye geldiğinde ileri yöndeki tepkime hızının artacağını; %22,8'i de tepkime hızının değişmeyeceğini düşünmektedirler. Benzer şekilde %51,6'sı geri yöndeki tepkime hızının artacağını; %15,1'i azalacağını; %32,3' ü de değişmeyeceğini düşünmektedirler.

Katalizör ilavesi, ileri ve geri yöndeki tepkimelerin aktivasyon enerjisinde düşüşe ve bunun sonucunda da her iki yöndeki hızın artmasına neden olur. Öğretmenlerin %47,4'ü katalizör ilavesi ile geri yöndeki hızın azalacağı veya değişmeyeceğini düşünmüşlerdir. "Katalizör ilavesini dengedeki sisteme hiçbir etkisi yoktur" diyenlerin oranı ise 19,4 dür.

Öğretmenlerin cevapları kimyasal dengenin bölümlere göre değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Sistem dengeye gelirken meydana gelen değişimler

- “İleri yöndeki tepkime hızı reaktiflerin derişimi azalacağından dolayı azalır.” (soru numarası 1a) doğru cevabını verenlerin oranı %48,4 dür. İlginç bir şekilde bu soruya ileri yöndeki tepkime hızı artar diyenlerin oranı %47,3 dür. Öğretmenlerin yarısı bu konuda yanlış kavramaya sahiptir. Hackling ve diğerlerinin (1985) araştırmasında öğrencilerde bu oran %23’dür.
- “Geri yöndeki tepkime hızı başlangıçta sıfır olmalıdır” cevabını verenlerin oranı %72’dir.
- “Geri yöndeki tepkime hızı zamanla artar” cevabını verenlerin oranı %63’dür. İlginç bir şekilde bu soruya %13 oranında “azalır” cevabı verilmiştir.
- CO ve Cl₂ miktarının azalacağı COCl₂ miktarının artacağı doğru cevabını verenler ise hemen hemen %100 dür.

Bu sonuçlardan öğretmenlerin sistem dengeye gelirken madde miktarındaki değişimi doğru algıladıkları, ancak ileri ve geri tepkime hız değişiminde yanlış kavramaya sahip oldukları anlaşılmıştır.

2. Dengedeki sistemin özellikleri

- $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2\text{(g)} + \text{Isı}$ tepkimesi eşit miktarlardaki CO(g) ve Cl₂(g) ile başlatılırsa, sistem dengeye geldiğinde COCl₂’ın mol sayısının CO’ın mol sayısına göre nasıl değişeceğinin sorulduğu bu soruda öğretmenlerden beklenen doğru cevap “cevaplandırmak için veri yetersizdir” şeklindedir. Ancak öğretmenlerin %22,6’sı mol sayılarının eşit olduğunu düşünmüştür. Diğer bir ifade ile dengenin kurulmuş olma şartının “*reaktif ve ürünlerin mol sayılarının eşit olduğu durumdur*” yanlış kavraması ortaya çıkmıştır. Hackling ve diğerlerinin (1985) araştırmasında öğrencilerde bu oran %50’dir.

3. Dengedeki sisteme bir etki yapılarak denge bozulursa, sistem yeniden dengeye gelirken meydana gelen değişimler

Bu bölümde %27,5 oranında yanlış kavrama görülmüştür. En çok yanlış kavrama ileri ve geri tepkime hızları ile ilgilidir.

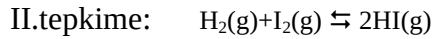
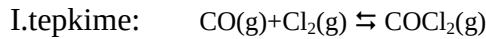
4. Dengedeki sisteme bir etki yapılarak denge bozulur ve bu sistem tekrar dengeye ulaşırsa, iki dengenin mukayesesi

Dengedeki bir sisteme bir etki yapılarak denge bozulursa, sistem yeniden dengeye geldiğinde oluşan yeni denge ile ilk dengenin özellikleri arasında nasıl bir değişiklik olur konusunun araştırıldığı bu bölümde, öğretmenlerin çok fazla yanlış kavramalarının olduğu tespit edilmiştir (%26,1). Özellikle ileri ve geri yöndeki tepkime hızlarının karşılaştırılmasında öğretmenlerin önemli eksikliklerinin olduğu görülmüştür.

5. Denge sabitinin birimi

Kimya programlarında çok sayıda “sabit, faktör, katsayı..” gibi kavramlar yer almaktadır. Bunların bir kısmı birimsiz, fakat bir kısmının ya belirli birimi vardır veya birimi tepkimeye bağlı olarak değişmektedir. Örneğin, Boltzman sabiti birimsiz fakat ideal gaz sabitinin belirli bir birimi vardır. Ancak, denge sabitinin birimi tepkimeye göre değişiklik göstermektedir.

Denge sabitinin birimi konusunda öğretmenlerin kavramalarını incelemek amacıyla, öğretmenlere iki farklı tepkime verilmiş ve birimi hakkında ne düşündükleri sorulmuştur. Bu tepkimeler:



Denge ifadesi yazıldığında; 1.denge tepkimesinin denge sabitinin biriminin $(\text{mol/L})^{-1}$ ve 2.denge tepkimesinde ise birimsiz olduğu görülür. 1.tepkime için doğru cevap verenlerin oranı %82,8, birimsizdir cevabını verenlerin oranı ise %11,8’dir. 2.tepkime için doğru cevap verenlerin oranı %90,3 dür (2. Tepkimenin denge sabiti birimsizdir). Büyük oranda denge sabitinin birimi öğretmenlerce doğru

cevaplandırılmıştır. %11,8 oranında öğretmenlerde denge sabitinin birimi $(\text{mol/L})^{-1}$ iken birimsizdir cevabı gelmiştir.

KDKT’inde 2 adet açık uçlu soru bulunmaktadır. Bunlardan birincisi:



Aynı tepkimeye ait, bir birinden bağımsız, A ve B sistemleri, farklı sıcaklıklarda dengededir. A ve B sistemleri arasında nasıl bir fark vardır. Kısaca açıklayınız” şeklindedir.

Bu soruda A ve B sistemlerinin farklı sıcaklıklarda olduğu zaten soru içinde verilmiştir. K_d ’nin B sisteminde A sistemine göre 100 kat fazla olması B sisteminde ürün derişiminin, reaktifler derişimleri oranına göre çok daha fazla olması anlamına gelir. Diğer bir ifade ile B sistemi daha yüksek bir verim ile dengededir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevaplar gruplandırıldığında aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır:

- a) %9,7 cevap yok
- b) %12,9 soruyla hiç ilgisi olmayan cevap
- c) %53,8 sıcaklık farkını doğru olarak belirten
- d) %5,8 sıcaklık farkını yanlış olarak belirten
- e) %11,8 verimlilik durumunu belirtip soruyu doğru olarak yorumlayan

Sonuçlardan da anlaşıldığı gibi öğretmenlerin %88,2’si bu soruyu tam olarak doğru yorumlamamışlardır. Bu verilere göre; K_d nin ne anlama geldiğinin öğretmenlerce tam olarak kavranamadığı sonucuna ulaşılabilir.

KDKT’inde bulunan 2. ve son açık uçlu soru amonyak üretimi ile ilgilidir.

“Bitkilerin büyümesi için azota ihtiyaç vardır. Havada yaklaşık %79 oranında azot olmasına rağmen, bitkilerin ihtiyaç duyduğu azotu alabilmeleri için, bunun amonyağa dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu amaçla, azot ve hidrojen

Haber-Bosh prosesiyle amonyak elde edilmekte ve sonra da bitkilere verilebilecek hale (NH_4NO_3 gübresi gibi) getirilmektedir.

$3\text{H}_{2(g)} + \text{N}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)} + \text{ısı}$ denge tepkimesine göre, amonyak oluştuktan sonra da, hidrojen ve azot gazlarına ayrışmaktadır. Buna rağmen, bu denge tepkimesiyle amonyak üretiminin nasıl yapıldığını düşünüyorsunuz? Kısaca açıklayınız.”

Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevaplar gruplandırıldığında aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır:

- a) %33,3 cevap yok
- b) %13,9 soruyla hiç ilgisi olmayan cevap
- c) %47,3 dengeye ürünler lehine etki etmek (sıcaklığı düşürmek, basıncı artırmak, reaktif ilave etmek gibi)
- d) %6,5 amonyağın ortamdan uygun şekilde ayrılmasını sağlamak (HNO_3 ilavesiyle NH_4NO_3 oluşturulması gibi)

Öğretmenlerin %47,3'si sadece sıcaklığı düşürüp basıncı artırmak gibi etkilerle dengenin sağa kaymasını önermişlerdir. Sadece %6,5'lik bir oran ortamdan amonyağın çekilmesi için nitrik asit gibi bir madde ile amonyağın ayrılması önerilmiştir. Bu soru için öğretmenlerden alınan cevapların bir kısmı şöyledir:

- Geri dönüşüm ihmal edilir
- Sistem donmaya kadar soğutulursa NH_3 daha önce donar ve ortamdan ayrılır
- Sistem dengeye gelinceye kadar amonyak çekilir (yani sistem dengeye geldiğinde başka amonyak oluşmaz!)
- Çekilen amonyak ayrı bir ortama alınır (Ayrı ortamda denge oluşmaz amonyak tek madde olarak bulunur!)
- Uygun katalizör ilave edilmelidir
- Ayrımsal damıtma yapılmalıdır

- Doğal denge amonyak tarafına doğrudur
- Amonyak azot ve hidrojene ayrışsa da üretim devam eder. 5 ton üretimin 1 tonu kayıpsa (geriye dönüşmüşse) sonuç itibariyle 4 ton üretim olur. (Önce ileri tepkime tamamlanır, 5 ton amonyak oluşur, sonra geri tepkime başlar ve tamamlanır, sonra geri tepkime ile 1 ton amonyak oluşu, başka tepkime olmaz!)
- H_2 veya N_2 ilavesi (ikisi birlikte değil)

Bu değerlendirme sorusu gerçekten kimyasal dengenin öğretmenlerce kavramsal olarak nasıl algılandığını ortaya koymuştur. Denge ortamından çekilen amonyak ayrı ortama alınır önerisinde bulunan 30 no'lu öğretmen, KDKT'inde dengedeki sistemin özelliklerini %100 doğru cevaplamıştır. Ancak çekilen amonyağın ayrı ortamda tekrar denge halinde olacağını kavramamıştır.

Sistem dengeye gelinceye kadar amonyak çekilir önerisinde bulunan 5 no'lu öğretmen, sanki sistem dengeye ulaşınca tepkimenin durduğunu, ileri tepkimenin bittiğini düşünmüştür. Aynı öğretmen KDKT nin dengedeki sistemde ileri ve geri tepkime hızları için eşittir cevabını vermiştir. Dengenin kavramsal olarak algılanmadığı ortaya çıkmaktadır.

Benzer şekilde Amonyak azot ve hidrojene ayrışsa da üretim devam eder. 5 ton üretimin 1 tonu kayıpsa (geriye dönüşmüşse) sonuç itibariyle 4 ton üretim olur önerisinde bulunan 50 no'lu öğretmen önce ileri tepkimenin olup bittiğini sonra geri tepkimenin olduğunu (bağımsız iki ayrı tepkime) ve başka tepkimenin olmadığını düşünmüştür. Dengenin sanki statik olarak iki ayrı kuvvet gibi algılanması literatürde tespit edilmiş bir yanlış kavramdır ki 50 no'lu öğretmenin cevabında da aynı yanlış kavrama açıkça görülmektedir.

Bu çalışmada tespit edilen yanlış kavramalar:

Bu çalışmanın verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi neticesi, öğretmenlerin aşağıda belirtilen yanlış kavramalara sahip oldukları tespit edilmiştir.

1. Dengedeki bir sisteme reaktif maddelerden birisinin ilave edilmesi ile dengeye etki edildiğinde geri yöndeki hız azalır(%47,3)/değişmez(%19,4).
2. Dengedeki bir sistemden reaktif maddelerden birisinin ortamdan uzaklaştırması ile dengeye etki edildiğinde, ileri yöndeki tepkime hızı artar (%73,1).
3. Sabit sıcaklıkta, dengedeki bir sistemin hacmi azaltıldığında, ileri yöndeki tepkime hızının artması durumunda (verilen tepkimeye bağlı olarak) geri yöndeki tepkime hızı azalır (%43)/değişmez(%25,8)
4. Sabit basınçta dengedeki bir sisteme soygaz ilavesi, denge durumunu hiçbir şekilde değiştirmez (%51,6).
5. Sabit hacimde dengedeki bir sisteme soygaz ilavesi halinde toplam basınç artar ve dengedeki sistem basıncı azaltacak yönde eğilim gösterir (%21,5).
6. Dengedeki sisteme soygaz ilave edilmesi halinde (sisteme bağlı olmaksızın) sistemde herhangi bir değişiklik meydana getirmmez(%36,6).
7. Ekzotermik bir denge sisteminde sıcaklığın artırılması ile ileri yöndeki tepkime hızı azalır(%55,9).
8. Ekzotermik bir denge sisteminde sıcaklığın artırılması ile K_d değişmez(%20,4)
9. Dengedeki sisteme katalizör ilavesi ile denge ileri yönde eğilim gösterir, ürün miktarı artar(18,5).
10. Dengedeki sisteme katalizör ilavesi ile geri yöndeki tepkime hızı azalır(%15,1)/değişmez(%32,3).
11. Dengedeki sisteme katalizör ilavesi denge durumunu hiçbir şekilde etkilemez(%19,4).

12. Tepkime ilk olarak başlatıldığında, dengeye ulaşınca kadar ileri yöndeki tepkime hızı artar(%47,3)
13. Sistem dengeye ulaştığında reaktif ve ürün mol sayıları eşittir(%22,6).
14. Denge sabitinin ne anlama geldiğinin tam olarak kavranamamış olması
15. Tepkimenin başlatılması ile önce ileri tepkime tamamlanır, sonra geri yöndeki tamamlanır

Kimyasal dengenin beş ana bölüm halinde incelenmesi ve öğretmen cevaplarının ortalamalar olarak değerlendirilmesi yanıltıcı sonuçlar vermektedir. Örneğin, “tepkime başlatıldıktan sonra sistem dengeye gelirken meydana gelen değişimler” konusunda sorulan sorulara verilen doğru cevapların ortalaması 78 ± 21 ’dir. Oranın yüksek bulunmasının nedeni, “ $\text{CO} + \text{Cl}_2 \longrightarrow$ ” tepkimesi başlatıldıktan sonra sistem dengeye gelinceye kadar CO ve Cl_2 miktarlarının azalacağı COCl_2 miktarının artacağı doğru cevabının %100 olmasıdır. Tepkime başlatıldığı anda tepkime verebilecek tanecik sayısı en fazladır ve tepkime hızı en yüksektir. Zamanla tanecik sayısının azalması ve ürün oluşmasıyla hız azalır ve dengeye ulaşıldığında sabit değerde kalır. Öğretmenlerin %51,6’sı “sistem dengeye gelirken ileri hızın zamanla artacağı ve sonra...” düşüncesindedirler.

Dengedeki bir sistemde, tepkimeye girenler ve ürünlerin oranlarının belirlenmesi denge sabiti ile olmaktadır. Denge sabitinin büyük olması, ürünlerin molar derişimlerinin tepkimeye girenlerin molar derişimlerinden daha fazla olduğunu gösterir. Çünkü denge sabiti “ürünlerin molar derişimlerinin çarpımının, tepkimeye girenlerin derişimlerinin çarpımına oranı” olarak tanımlanmaktadır. KDKT’indeki dengedeki sistemin özellikleri konusundaki sorularla, öğretmenlerin bu konudaki algılamaları incelenmek istenmiştir. Verilen tepkimede, COCl_2 ve CO miktarları sistem dengeye geldiğinde sabittir ve derişimlerinin hesaplanabilmesi için denge sabitinin değerinin bilinmesi gerekir. Öğretmenler, COCl_2 ve CO miktarları arasındaki ilişki konusunda %48,4 ve denge sabitinin değeri konusunda %36,6 oranında yanlış kavramaya sahiptirler.

Dengeye etki eden faktörlerin değerlendirilmesiyle ilgili lise kimya kitaplarında genellikle “tepkimeye giren maddelerden birinin ilave edilmesi” örneği verilmektedir. Halbuki kimyasal denge tepkimelerine dayalı kimyasal maddelerin elde edilmesinde ortamdan bir maddenin çekilmesinden de yararlanılabilir. Bir kavramı bilimsel doğrulara uygun olarak kavrayan bir kimya öğretmeni, o kavramı doğru kullanma ve uygulama becerisine de sahip olmalıdır. Bu çalışmada verilen denge tepkimesinde ortamdan bir miktar klor çekilmesi durumunda geri ve ileri tepkime hızlarının nasıl değişeceği konusunda, öğretmenlerin ileri hızın değişiminde %17,2 yanlış kavramaları varken, geri hız konusunda yanlış kavramaları %77,4’e çıkmaktadır. İleri hızla ilgili doğru cevap oranının daha yüksek olması “reaktif miktarı azalırsa tepkime hızı azalır” şeklindeki kalıplaşmış yaklaşımdan kaynaklanmaktadır. Öğretmenlerin “kimyasal dengede hızlar” konusunda, örnek olarak verilen tepkimede klor ilave edildiğinde geri tepkime hızının değişiminde %73,1 oranında yanlış kavramaları da dikkate alınırsa, çok ciddi oranda yanlış kavramaya sahip oldukları söylenebilir.

Bazı kimyasal tepkimeler tam olarak gerçekleşirken, bazı tepkimeler hiç gerçekleşmez veya bazı tepkimeler bir denge sistemi oluştururlar. Lise kimya derslerinden sonra üniversitelerin kimya bölümündeki daha ileri düzeydeki kimya derslerinde bunların nedenleri ayrıntılı olarak incelenmektedir. Ancak lise düzeyinde bu durum enerji ve entropi olaylarıyla açıklanabilmektedir. Bütün sistemler, düşük enerji ve yüksek entropi yönüne doğru eğilim gösterirler. Enerji ve entropi dengesindeki durum, denge sabiti ile açıklanabilir. Örneğin, $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ denge tepkimesinin 500K’deki denge sabiti $K_c=61$ ’dir. Bunun anlamı, 500K’de sadece azot ve hidrojen gazları tepkimeye sokulursa veya sadece amonyak bir kapta tutulursa da $K_c=61$ olacak şekilde tepkime gerçekleşir. Sistem bu şartlarda dengeye gelir ve dengede ileri ve geri yöndeki tepkimeler devam eder. Öğretmenlerin bu konudaki algılamalarını incelemek ve kimyasal denge konusundaki kavramları uygulama becerilerini değerlendirmek amacıyla, “amonyak sentezi bir denge tepkimesi olmasına rağmen, amonyum nitrat ve amonyum sülfat bu denge tepkimesi ile oluşan amonyaktan elde edilmektedir. Bu nasıl olur?” şeklinde bir değerlendirme sorusu sorulmuştur.

Sorunun cevabı oldukça basittir. Denge sisteminde oluşan amonyak çekilir ve amonyum nitrat ve amonyum sülfata dönüştürülürse, artık dengeden söz edilmez. Ancak, öğretmenlerin bu soruya yaklaşımları çok enteresan olmuştur.

Öğretmenler, genel olarak ortamda sadece azot ve hidrojenin olması durumunda tepkimenin başlayacağı ve sistemin dengeye geleceğini düşünmelerine rağmen, oluşan amonyağın ortamdan alınması durumunda amonyağın azot ve hidrojene parçalanacağı ve sistemin tekrar bir denge oluşturacağı algılamasına sahip değiller. Yani öğretmenlere göre amonyak saf bir kimyasal madde olarak elde edilebilir.

Haber tepkimesine göre amonyağın elde edilmesini öğretmenler dengeye herhangi bir şekilde etki edilerek dengenin nasıl sağa kaydırılacağı ve daha fazla amonyak oluşturacağı (denge sabitinin büyütülmesi) olarak algılamaktadır. Enteresan olan bir sonuç da, katalizörün tepkimeyi bir yöde hızlandırabileceği ve diğer yöde ise durduracağı kavramasıdır. Bu kavramaya göre, ortama uygun katalizör konulursa, azot ve hidrojen daha fazla amonyak oluşturur fakat amonyak tekrar parçalanmaz. Katalizör amonyağın parçalanmasını engeller.

Denge tepkimelerinde tepkimeye girenler ve ürünler aynı ortamda bulunmaktadırlar. Öğrencilerde görülen “çift taraflılık veya çift kompartıman” algılaması öğretmenlerde de aynen mevcuttur. Bazı öğretmenler amonyağın %50 parçalanacağı (veya parçalanan miktarın ihmal edilebilecek kadar az olduğu) ve kalan %50’den gübre elde edilebileceğini belirtmektedirler. Hatta amonyağın dondurularak izole edilebileceğini ifade edenler bile olmuştur.

Kimyasal dengenin genel olarak değerlendirilmesi ve konudaki kavramların doğru uygulanmasıyla ilgili 93 öğretmenin sadece 3’ünden makul cevap alınabilmektedir.

Öğretmenlerim kimyasal dengenin uygulamalarıyla ilgili yaklaşımları, OECD'nin PISA uygulamalarının sonuçlarıyla da uyumluluk göstermektedir. Liseler düzeyinde fen alanlarında yapılan uluslararası bilgi olimpiyatlarında hemen her yıl şampiyonluklar kazanan öğrencilerimiz, bilginin uygulaması ağırlıklı olarak gerçekleştirilen PISA'da; Seviye 1'in altı, Seviye 1-6 olmak üzere 7 kademedeki yapılan değerlendirmelerde genellikle Seviye 3'ün altında kalamakta ve uluslararası sıralamalarda ise son sıralarda yer almaktadır. Öğretmenlerde gelişmeyen bir becerinin öğrencilerde yaygın olarak gelişmesini beklemek haksızlık olur.

5.2. Öneriler

Bu araştırma sonuçlarından yararlanılarak kimyasal denge konusunun daha etkili ve bilimsel öğretimi için öğretmenlere aşağıdaki hususlara dikkat etmeleri önerilebilir.

- Bu çalışmada, kimya öğretmenlerinin sadece kimyasal denge konusundaki yanlış kavramaları incelenmiştir. Kimyasal bağlar, kimyasal reaksiyonlar, indirgenme-yükseltgenme gibi kimyanın diğer temel konuları üzerinde de öğretmenlerin kavramalarını inceleyen benzer çalışmalar yapılabilir.
- Kimyasal denge konusu işlenirken özellikle dengedeki sistemin özellikleri, çift taraflılık, ileri ve geri tepkime hızları değişimiyle ilgili kavramsal yaklaşımlar örnekleri ile anlatılmalı ve bu konuda sık görülen yanlış kavramalar üzerinde durulmalıdır.
- Etkin bir kimya öğretimi için kimya öğretmenlerinin yanlış kavramalarının olmaması beklenir. Bu yanlış kavramaların tamamen ortadan kaldırılması mümkün olmasa bile, mümkün olduğu kadar azaltılması için gayret gösterilmelidir. Bu konuda yapılabileceklerin başında, Milli Eğitim Bakanlığı'nın yürütmekte olduğu hizmetiçi eğitim programlarının daha etkin hale getirilmesidir.

- Le Chatelier prensibinin uygulaması konusu işlenirken prensibin hangi şartlarda, nasıl işlediği örnekleri ile anlatılmalıdır. Prensibin uygulanmasındaki yanlış kavramalar üzerinde durulmalıdır.
- Kimyanın muhtelif konularında öğrencilerin yanlış kavramalarını inceleyen çalışmaların sonuçları öğretmenlere iletilmelidir. Bu dokümanları inceleyen öğretmenler hem kendi yanlış kavramalarını düzeltme imkanı bulur ve hem de öğrencilerinin yanlış kavramalarını dikkate alarak daha etkin bir kimya öğretimi gerçekleştirebilirler.
- Ders kitaplarında, mümkünse her konunun girişinde, öğrencilerin yanlış kavramalarını belirten ve bunların teşhisi, giderilmesi ve önlenmesine yönelik bölümlere yer verilmelidir. Bu bilgiler, öğrencilere hizmet edeceği kadar öğretmenler için de yararlı olacaktır.
- Kimyasal denge konusunun işlenmesinde bilgisayar desteğinden yararlanılmalı, moleküler olaylar animasyonlarla görsel hale getirilmelidir.
- Etkin bir kimya öğretimi için, öğrenciler için hazırlanan ders materyallerine ilave olarak, öğretmenlerin kendilerini geliştirmelerine yönelik materyaller de, öğretmen el kitabı gibi, hazırlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- Atasoy, B. (2004). Temel Kimya Kavramları. Asil Yayın Dağıtım. Ankara
- Akkuş, H.(2000). *Lise 2.sınıf Öğrencilerinde Kimyasal Denge ile İlgili Yanlış Kavramların Tespiti ve Giderilmesi. Yüksek Lisans Tezi.* Gazi üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Tezler)
- Akkuş, H.(2004). *Kavramsal Değişim Metinlerinin Kimyasal Denge Başarısı Üzerine Etkisi. Doktora Tezi.* Gazi üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Tez)
- Allsop R.T. and George N.H.(1984). Le Chatelier- A Redundant Principle? Education in Chemistry, 21,54-56
- Ayas, A. Özmen, H. ve Coştu, B. (2002). *Lise Öğrencilerinin Buharlaşma Kavramı İle İlgili Anlamalarının Belirlenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 74-84.
- Banerjee, A. C. (1991). *Misconception of Students and Teachers in Chemical Equilibrium. International Journal of Science Education.* 13(4), 487-494.
- Banerjee A. C. (1995). *Teaching Chemical Equilibrium and Thermodynamics in Undergrade General Chemistry Classes. Journal of Chemical Education.* Vo.72 No.10 879-882
- Banerjee A. C. and Colin N. Power. (1991). *The Development of Modules for the Teaching of Chemical Equilibrium. International Journal of Science Education.* Vo.13, no:3, 355-362
- Barnet, M. (2003). *Investigating Inquiry Teaching and Learning: The Story of Two Teachers. Unpublished Doctoral Thesis.* Indiana University.
- Ben-Zivi R. and Eylon B. Silberstein. J. (1986). *Is An Atom of Copper Malleable? Journal of Chemical Education.* 63,64-66

- Berquist, W. and Heikkinen, H. (1990). *Student Ideas Regarding Chemical Equilibrium*. **Journal of Chemical Education**. 67(12), 1000-1003.
- Bilgin İ. ve Geban Ö.(2006). *The Effect of Cooperative Learning Approach Based on Conceptual Change Conditions on Students' Understanding of Chemical Equilibrium*. **Journal of science Education and Technology**. Vol.15. No.1 31-46
- Bodner G.M. (1987). *The role of Algorithms in Teaching Problem Solving*. **Journal of Chemical Education**. 64,513-514
- Brown D. and Clement J. (1991). *Classroom Teaching Experiments in Mechanics*. In **Research in Physics Learning**. Theoretical Issues and Empirical Studies, R.Duit, F.Goldberg and H. Niedderer, eds. San Diego, California. San Diego University.
- Camacho, M. and Good R. (1989). *Problem Solving and Chemical Equilibrium: Successful Versus Unsuccessful Performance*. **Journal of Research in Science Teaching**. 26, 251-272
- Campanario J.M (2002). *The Parallelism Between Scientists' and Students' Resistance to New Ideas*. **International journal of Science Education**. vol.24 no.10 1095-1110
- Chiu M.(2005). *A National Survey of Students' Conceptions in Chemistry in Taiwan*. **Chemical Education International**. Vol.6. No.1.
- Clement J., Brown D. E. and Zeitsman A. (1989). *Not All Preconceptions are Misconceptions: Finding "Anchoring Conceptions" for Grounding Instructions on Student's Institutions*. **International Journal of Science Education**. 11,554-565
- Costa, V.B. (1997). *How Teacher And Students Study "All That Matters" in High School Chemistry*. **Journal of Science Education**. 19,10005-1025
- Cou C.-Yang (2002). *Science Teachers' Understanding of Concepts in Chemistry*. **Proc. Natl. Sci. Counc. ROC(D)** Vol. 12, No. 2,. 73-78

- Cuse Comittee on Undergraduate Science Education (1997). *Misconceptions as Barriers to Understanding Science. A Handbook Chapter 4 27-32*, National Academy Press, Washington, D.C., http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=5287&page=1
- Driver R. and Easley J. (1978). *Pupils and Paradigms: A Review of Literature Related to concept Development in Ado-lescent Science students. Studies in Science Education*. 5,61-84.
- Driver, R. and Beverly B.(1986). *Students' Thinking and the Learning of Science: A Consructivist View. The School Science Review*. 67(240),443-456
- Duit R. And Treagust D. F. (1998). *Learning in Science-from Behaviorisim Towards Social Constructivisim and Beyond. The International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 3-25
- Erdemir A., Geban Ö. ve Uzuntiryaki E.(2000). *Freshman Student's Misconceptions in Chemical Equilibrium. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 18:79-84
- Fennema E, Carpenter, T.P., Jacobs, V.R, Franke, M., and Lewi, L.W. (1998). *A Longitudinal study of Gender Difference in Young Children's Mathematical Thinking. Educational Researcher*. 27(5), 6-11
- Fleer, M. (1999). *Children's Alternative Views : Alternative to What? International Journal of Science Education*. 21(2), 119-135
- Finley, N.F., Stewart, J.and Yarroch, W.L. (1982). *Teachers' Perception of Important And Difficult Science Content. Science Education*. 66(4),531-538
- Gabel D. L. (1993). *Use of the Particle Nature of the Matter in Developing Conceptual Understanding. Journal of Chemical Education*. 70,193-194.
- Gabel, D.L., Sherwood, R.D. and Enochhs, L.(1984). *Problem Solving Skills of High School Chemistry Students. Journal of Research in Science Teaching*. 21, 221-223.

- Gilbert, J. K., Osborne, R. J., and Fensham, P. J. (1982). *Children's Science and Its Consequences for Teaching*. **Science Education**. 66(4), 623-633.
- Gold J. and Gold V. (1984). *Neither Le Chatelier's Nor a Principle*. **Chemistry in Britain**. 20,802-804.
- Gorodetsky, M. and Gussarsky, E. (1986). *Misconceptualization of the Chemical Equilibrium Concept as Revealed by Different Evaluation Methods*. **European Journal of Science Education**. 8(4), 427-441.
- Gorodetsky, M. and Gussarsky, E. (1988). *On the Chemical Equilibrium Concept: Constrained Word Associations and Conception*. **Journal of Research in Science Teaching**. Vol.25 No.5 319-333.
- Gorodetsky, M. and Gussarsky, E. (1990). *On the Concept "Chemical Equilibrium": The Associative Framework*. **Journal of Research in Science Teaching**. Vol.27,no.3,197-204.
- Gorodetsky, M. and Hoz R.(1985). *Changes in Group Cognitive Structure of Some Chemical Equilibrium Concepts Following A University Course in General Chemistry*. **Science Education**. Vol.69 no.2 pp185-199.
- Hackling, M. W., and Garnett, P. J. (1985). *Misconceptions of Chemical Equilibrium*. **European Journal of Science Education**. 7(2), 205-214.
- Harrison, A.G. and Treagust, D.F. (2001). *Conceptual Change Using Multiple Interpretive Perspectives: Two Case Studies in Secondary School Chemistry*. **Instructional Science**, 29, 45-85.
- Hewson, P. W. and Hewson, M. G. (1984). *The Role of Conceptual Conflict in Conceptual Change and the Design of Science Instruction*. **Instructional Science**, 13, 1-13.
- Johnstone A.H. (2000). *Teaching of Chemistry- Logical or Psychological?* **Chemistry Education**. Vol.1, no.1, 9-15

- Jonstone A.H., Macdonald J.J. and Webb G.(1977). *Chemical Equilibrium and its Conceptual Difficulties*. **Education in Chemistry**, 14,169-171.
- Jordaan F. (1993). *Disturbing Le Chatelier's Principle*. **The Australian Journal of Chemical Education**. 38,9-15.
- Karataş, F.Ö., Coştu, B. ve Ayas, A. (2003). *Kavram Öğretiminde Çalışma Yapraklarının Kullanılması*. **Pamukkale Eğitim Fakültesi Dergisi**. 2(14), 33-48.
- Krajik, J.S. and Honey, R.E. (1987). *Proportional Reasoning and Achivement in High School Chemistry*. **School Science and Mathematics**. 87, 25-32.
- Kılıç Z. (2000). *Kimyasal Denge ve Yanlış Algılamalar*. **Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**. Cilt 20.Sayı 2. 95-109 .
- Kokkotas,P. and Hatzinikita V.(1994). *The Concept of the Molecule in Fourth Year Primary Education Students of the University of Athens*. **In proceedings of ATTI and European conference on research in chemical education** pp.241-246. University of Pisa, Italy.
- Maskill, R. and Cachapuz, A.F.C. (1989). *Learning About the Chemistry Topic of Equilibrium: The Use of Word Association Test to Detect Developing conceptualizations*. **International Journal of Science Education**. 11(1), 57-69.
- Mazur E. (1996). *Conceptests*. **Englewood Cliffs**. N.J. Printice Hall.
- McDermott L. C. (1991). *What We Teach and What is Learned-Closing the Gap*. **American Journal of Physics**. 59,301-315.
- MEB (1992). *Kimya Dersi Programı*. Tebliğler Dergisi No: 2455 ve 2470. <http://ttkb.meb.gov.tr/programlar/lise/Kimya1,2,3.html>
- Middlecamp, C. and Kean, E. (1987). *Generic and Harder Problems: Teaching Problem Solving*. **Journal of Chemical Education**. 64,516-517.

- Muth R. and Guzman N. (1999). *Conceptions and Misconceptions in the Undergrade Science Curriculum. Course Topic Focus paper.* <http://web.uccs.edu/bgaddis/leadership/topicfocus1D1.htm>
- Nakhleh M. B. (1992). *Why Some Students Don't Learn Chemistry: Chemical Misconceptions.* **Journal of Chemical Education.** 69, 191-196.
- Nakhleh M. B. and Mitchell R. C. (1993). *Concept Learning Versus Problem Solving: There is a Difference.* **Journal of Chemical Education.** 70 (3), 190-192.
- Niaz M. (1995). *Realtionship Between Student Performance on Conceptual and Computational Problems of Chemical Equilibrium.* **International Journal of Science Education.** vol.17, no:3 343-355.
- Niaz M. (1998). *A Lakatosian Conceptual Change Teaching Strategy Based on Student Ability to Build Models with Warying Degrees of Conceptual Understandinf of Chemical Equilibrium.* **Science and Education.** 7: 101-127.
- Niaz M. (2001). *Response to Contradiction: Conflict Resolution Strategies Used by Students in Solving Problems of Chemical Equilibrium.* **Journal of Science Education and Technology.** vol.10 no.2,205-211.
- Niaz M. (2009). *Progressive Transitions in Chemistry Teachers' Understanding of Nature of Science Based on Historical Controversies.* **Science and Education.** 18:43–65.
- Nicoll, G.A. (2001). *Report of Undergraduates' Bonding Misconception.* **International Journal of Science Education.** 23(7), 707-730.
- Nicos V. (2000). *Primary Student Teachers' Understanding of the Pariculate Nature of Matter and its Transformations During Dissolving.* **Chemistry Education: Research and Practice in Europe.** Vol.1. No.2. 249-262.
- Novic, S. and Nussbaum, J. (1978) *Junior High School Pupils' Understanding of the Particulate Nature Of Matter : An Inreview Study.* **Science Education.** 64, 273-381.

- Osborne, R. (1982). *Science Education: Where do We Start?* **The Australian Science Teachers' Journal**. 28(1), 21-30.
- Osborne R. and Cosgrove M. (1983). *Children's Conceptions of the Charges of State of Water*. **Journal of Research in Science Teaching**. 20(9), 825-838.
- Özden Y. (2003). *Öğrenme ve Öğretme*. Ankara: Pagem yayıncılık .
- Özmen H. (2008). *Determination of Student's Alternative Conception about Chemical Equilibrium: A Review of Research and the Case of Turkey*. **Chemistry Education Research and Practice**. 9, 225-233.
- Özmen H. ve Ayas A. (2003). *Student Difficulties in Understanding of the Conservation of Matter in Open and Closed-System Chemical Reactions*. **Chemistry Education: Research and Practice**. V.4 No.3 279-290.
- Palmer, D. H. (1999). *Exploring the Link between Students' Scientific and Nonscientific Conceptions*. **Science Education**. 83, 639-653.
- Palmer, D.H. (2001). *Students' Alternative Conceptions and Scientifically Acceptable Conceptions About Gravity*. **International Journal of Science Education**. 23(7), 691-706.
- Papageorgiou, G. and Sakka, D. (2000). *Primary School Teachers' Views on Fundamental Chemical Concepts*. **Chemistry Education : Research and Practice in Europe**. Vol.1 no.2 pp:237-247.
- Pedrosa M.A. and Dias M.H. (2000). *Chemistry Textbook Approaches to Chemical Equilibrium and Student Alternative Conceptions*. **Chemistry Education: Research and Practice in Europe**. Vol.1. no.2. 227-236.
- Peterson F. R. and Treagust F.D. (1989). *Grade -12 Students' Misconceptions of Covalent Bonding and Structure*. **Journal of Chemical Education**. 66(6),459-466.

- Phillips D. (2000). *Constructivism in Education: Opinions and Second Opinions on Controversial Issues*. **Chicago: The University of Chicago Press.**
- Piquette J.S. and Heikkinen H.W.(2005). *Strategies Reported Used by Instructors to Address Student Alternate Conceptions in Chemical Equilibrium*. **Journal of Research in Science Teaching**. Vol.42 No.10 1112-1134.
- Quilez J. (2007). *A Historical/Philosophical Foundation for Teaching Chemical Equilibrium*. **9th International History Philosophy and Science Teaching Conference**. Calgary/Canada.24-28 June 2007.
- Quilez-Pardo J. and Solaz-Portoles J.J. (1995). *Students' and Teachers' Misapplication of Le Chatelier Principle: Implications for the Teaching of Chemical Equilibrium*. **Journal of Research in Science teaching**. Vol.32, No.9, 939-957.
- Rudiger C. L. (2000). *Scientific Literacy: A Conceptual Overview*. International Science education. 84:71-94.
- Sarıçayır H., Şahin M. ve Üce M. (2006). *Dynamic Equilibrium explained Using the Copmputer*. **Eurasia Journal of Mathematics, Sciebce and Technology**. Vol.2. Num.2.
- Schoon, J.K. and Boone, J.W. (1998). *Self – Efficacy and Alternative Conceptions of Science of Preservice Elementary Teachers*. **Science Education**, 82, 553-568.
- Sepet A., Yilmaz A. ve Morgil İ. (20014). *Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusundaki Kavramları Anlama Seviyeleri ve Kavram Yanılgıları*. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. 26: 148-154.
- Smith, P.J., Disessa, A.A., & Roschelle, J. (1993). *Misconceptions Reconceived: A Constructivist Analysis of Knowledge in Transition*. **The Journal of the Learning Sciences**. 3(2), 115-163.
- Stavy, R. (1988). *Childreen Concep of Gas*. **International Journal of Science Education**. 10(5), 553-560.

- Tsaparlis G., Kousathana M. and Niaz M.(1998). *Molecular Equilibrium Problems: Manipulation of Logical Structure and of M-Demand, and Their Effect on Student Performance*. **Science Education**. 82:437-454.
- Tynjala, P. (1999). *Towards Expert Knowledge? A Comparison Between Constructivist And Traditional Learning Environment in the University*. **International Journal of Educational Research**. 31,357-442.
- Van D.J.H. (2002). *Students'Corpucular Conceptions in the Context of Chemical Equilibrium and Chemical Kinetics*. **Chemistry Education: Research and Practice in Europe**. Vol.2 No.2 201-213.
- Voska K. W. and Heikkinen(2000). *Identification and Analysis of Student Conceptions Used to Solve Chemical Equilibrium Problems*. **Journal of Research in Science Education**. Vol.37 No.2 160-176.
- Wheeler A. and Kass H.(1974). *Student misconceptions in chemical equilibrium as related to cognitive level and achivement*. **Paper Presented at the 47th Annual Meeting of National Association for Research in Science Teaching**. Chichago, Illinois, April,1974.
- Weeraward A. (2003). *Developing Conceptual Understanding of Chemical Equilibrium Through the Use of Computer _Based Visualization software*. **9th International Conference on Sri Lanka Studies**. Full Paper number 023.
- Widodo, A. and Duit, R. (2002). *Conceptual Change Views and the Reality of Classroom Practice*. **The third Europen Symposium on Conceptual Change, a Process Approach to Conceptual Change, June 26-28.Turku, Finland**
- Wilson J.(1996). *Concept Maps About Chemical Equilibrium and Student Achievement Scores*. **Research in Science Education**. 26(2), 169-185.

- Yıldırım, A., Demircioğlu, G., Özmen, H. VE Ayas, A. (2000). *Kimyasal Denge Konusunun Öğrenciler Tarafından Anlaşılma Düzeyi ve Karşılaşılan Yanılgılar. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyum Kitapçığı*. Hacettepe Üniversitesi. 427-432.
- YÖK (1998). *Fakülte-Okul İşbirliği Kılavuzu, Öğretmen Eğitimi Dizisi, YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi*, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.

EK-1: KİMYASAL DENGİ KAVRAM TESTİ

Sayın Kimya Öğretmenim,

Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'nda, **kimyasal denge** konusundaki kavramsal algılamalarla ilgili bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın bulgularını değerlendirmek ve kimya öğretmenlerinin konu hakkındaki düşüncelerini almak amacıyla, sınırlı sayıda kimya öğretmeniyle aşağıdaki çalışmayı yapmak istiyoruz. Bu amaçla hazırlamış olduğumuz soruları içtenlikle cevaplandırmanızı diliyoruz. Hiçbir şekilde adınız veya okulunuzun adı kullanılmayacaktır ve bu çalışma bir sınav değildir. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ediyoruz. Saygılarımızla...

Prof.Dr. Ziya KILIÇ

G.Ü. Orta Öğretim Kimya Eğitimi Anabilim Dalı

İlgili kutucuğa x işareti koyunuz.

1. Cinsiyetiniz:

☐

Bay

☐

Bayan

2. Mezun olduğunuz fakülte/bölüm:

☐

Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi

☐

Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü

☐

Diğer (Lütfen yazınız) Fakülte: Bölüm:

3. Eğitim Fakültesi mezunu değilseniz, öğretmenlik için formasyon eğitimi aldınız mı?

Evet

☐

Hayır

☐

4. Öğretmenlik yapmakta olduğunuz okul türü:

Düz Lise

☐

Fen Lisesi

☐

Anadolu Lisesi

☐

Meslek Lisesi

☐

Diğer

☐

Teknik lise

5. Kaç yıldır kimya öğretmenliği yapıyorsunuz?

0-5

☐

6-10

☐

11-15

☐

16 ve üzeri

☐

KİMYASAL DENGİ



Denge tepkimesini dikkate alarak aşağıdaki soruları cevaplandırınız. İlgili kutucuğa × işareti koyunuz.

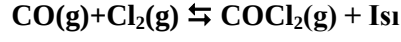
1. V hacmindeki bir kaba eşit miktarlarda karbon monoksit ve klor gazları konuluyor ve 200°C sabit sıcaklıkta tepkime başlatılıyor. Tepkimenin başlatılmasından sistemin dengeye ulaşacağı süre içinde;

	artar	azalır	Sabit kalır	fazladır	azdır	eşittir	değişmez	sıfırdır
a) İleri yöndeki tepkime hızı								
b) Geri yöndeki tepkime hızı <u>başlangıçta</u>								
c) Geri yöndeki tepkime hızı								
d) İleri yöndeki tepkime hızı geri yöndeki tepkime hızına göre;								
e) CO mol sayısı								
f) Cl ₂ mol sayısı								
g) COCl ₂ mol sayısı								



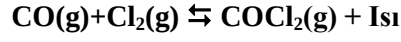
2. Sistem dengeye geldiğinde;

	sabit kalır	fazladır	azdır	eşittir	sıfırdır	veri yetersizdir
a) COCl ₂ mol sayısı, CO mol sayısına göre						
b) İleri yöndeki tepkime hızı; geri yöndeki tepkime hızına göre;						
c) Denge sabitinin (K _d) değeri						



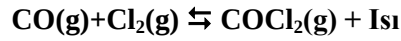
3A. Sistem dengede iken sabit hacim ve sıcaklıkta bir miktar Cl_2 ilave ediliyor. (yeni denge oluşuncaya kadar)

	artar	azalır	değişmez	veri yetersizdir	sıfırdır
a) COCl_2 miktarı					
b) İleri yöndeki tepkime hızı					
c) Geri yöndeki tepkime hızı					
d) CO miktarı					



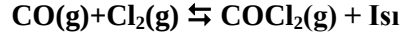
3B. Cl_2 ilavesinden sonra tekrar denge kurulduğunda ilk denge durumuna göre;

	fazladır	azdır	eşittir	veri yetersizdir	sıfırdır
a) İleri yöndeki tepkime hızı					
b) Geri yöndeki tepkime hızı					
c) Cl_2 miktarı					
d) Denge sabitinin (K_d) değeri					
e) $[\text{CO}]$					
f) <u>Yeni dengede</u> ; İleri yöndeki tepkime hızı geri yöndeki tepkime hızına göre					



4A. Sistem dengede iken sabit hacim ve sıcaklıkta ortamdan bir miktar Cl_2 çekiliyor (yeni denge oluşuncaya kadar)

	artar	azalır	değişmez	veri yetersizdir	sıfırdır
a) COCl_2 miktarı					
b) İleri yöndeki tepkime hızı					
c) Geri yöndeki tepkime hızı					
d) CO miktarı					



4B. Ortamdan Cl₂ çekilmesinden sonra tekrar denge kurulduğunda ilk denge durumuna göre:

	fazladır	azdır	eşit tir	veri yetersizdir	sıfırdır
a) İleri yöndeki tepkime hızı					
b) Geri yöndeki tepkime hızı					
c) Cl ₂ miktarı					
d) Denge sabitinin (K _d) değeri					
e) [CO]					
f) <u>Yeni dengede</u> ; İleri yöndeki tepkime hız, geri yöndeki tepkime hızına göre;					



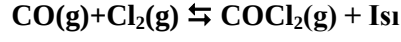
5A. Sabit hacimde sistemin sıcaklığı artırıldığında (yeni denge oluşuncaya kadar)

	artar	azalır	değişmez	veri yetersizdir
a) İleri yöndeki tepkime hızı				
b) Geri yöndeki tepkime hızı				



5B. Sıcaklığın artırılmasından sonra tekrar denge kurulduğunda ilk denge durumuna göre:

	fazladır	azdır	eşittir	veri yetersizdir	sıfırdır
a) CO miktarı					
b) [CO]					
c) COCl ₂ miktarı					
d) İleri yöndeki tepkime hızı					
e) Geri yöndeki tepkime hızı					
f) Denge sabitinin (K _d) değeri					
g) <u>Yeni dengede</u> İleri yöndeki tepkime hızı, geri yöndeki tepkime hızına göre;					



6. Dengedeki sistemin sıcaklığı değiştirilmeden hacmi azaltılıyor (basınç artırılıyor)

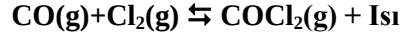
Yeniden denge kurulduğunda ilk dengedeki duruma göre;

	fazladır	azdır	eşittir	veri yetersizdir	sıfırdır
a) CO miktarı					
b) COCl ₂ miktarı					
c) [COCl ₂]					
d) İleri yöndeki tepkime hızı					
e) Geri yöndeki tepkime hızı					
f) Denge sabitinin (K _d) değeri					
g) <u>Yeni dengede</u> İleri yöndeki tepkime hızı, geri yöndeki tepkime hızına göre;					



7. Dengedeki sisteme uygun katalizör ilave ediliyor. Yeniden denge kurulduğunda ilk dengedeki duruma göre;

	artar	azalır	eşittir	sıfırdır
a) CO miktarı				
b) COCl ₂ miktarı				
c) [COCl ₂]				
d) İleri yöndeki tepkime hızı				
e) Geri yöndeki tepkime hızı				
f) Denge sabitinin (K _d) değeri				
g) Katalizör ilavesi ile oluşan <u>yeni dengede</u> ; İleri yöndeki tepkime hızı ,geri yöndeki tepkime hızına göre;				



8A. Sabit hacim ve sıcaklıkta dengedeki sisteme soygaz ilave ediliyor. Bu etki ile dengedeki sistemde nasıl bir değişiklik meydana gelir?

	artar	azalır	değişmez	veri yetersizdir	sıfırdır
a) COCl_2 miktarı					
b) $[\text{COCl}_2]$					
c) İleri yöndeki tepkime hızı					
d) Geri yöndeki tepkime hızı					
e) Denge sabitinin (K_d) değeri					



8B. Sabit basınç ve sıcaklıkta dengedeki sisteme soygaz ilave ediliyor. Bu etki ile dengedeki sistemde nasıl bir değişiklik meydana gelir?

	artar	azalır	değişmez	veri yetersizdir	sıfırdır
a) COCl_2 miktarı					
b) $[\text{COCl}_2]$					
c) Denge sabitinin (K_d) değeri					

9A. $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2\text{(g)}$ denge tepkimesinin K_d denge sabitinin birimi nedir?

- A) mol/L B) $(\text{mol/L})^{-1}$ C) $(\text{mol/L})^{-2}$ D) birimsizdir

9B. $\text{H}_2\text{(g)} + \text{I}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{HI(g)}$ denge tepkimesinin K_D denge sabitinin birimi nedir?

- A) mol/L B) $(\text{mol/L})^{-1}$ C) $(\text{mol/L})^{-2}$ D) birimsizdir

10. A: $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2\text{(g)} + \text{Isı}$ $K_d=0,1$

B: $\text{CO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2\text{(g)} + \text{Isı}$ $K_d=10$

Aynı tepkimeye ait, bir birinden bağımsız, A ve B sistemleri, farklı sıcaklıklarda dengededir. A ve B sistemleri arasında nasıl bir fark vardır. Kısaca açıklayınız.

AMONYAĞIN ELDE EDİLMESİ

Bitkilerin büyümesi için azota ihtiyaç vardır. Havada yaklaşık %79 oranında azot olmasına rağmen, bitkilerin ihtiyaç duyduğu azotu alabilmeleri için, bunun amonyağa dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu amaçla, azot ve hidrojenden Haber-Bosh prosesiyle amonyak elde edilmekte ve sonra da bitkilere verilebilecek hale (NH_4NO_3 gübresi gibi) getirilmektedir.

$3\text{H}_{2(\text{g})} + \text{N}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(\text{g})} + \text{ısı}$ denge tepkimesine göre, amonyak oluştuktan sonra da, hidrojen ve azot gazlarına ayrışmaktadır. Buna rağmen, bu denge tepkimesiyle amonyak üretiminin nasıl yapıldığını düşünüyorsunuz. Kısaca açıklayınız.