

## Rehberli Araştırma Yönteminin Üniversite Öğrencilerinin Kimya Konularındaki Bazı Kavramları Anlamalarına Etkisinin İncelenmesi

İbrahim Bilgin<sup>1</sup>, İdris Aktaş<sup>1</sup>, Erdal Tatar<sup>1</sup>, Cengiz Tüysüz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mustafa Kemal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi ABD

<sup>2</sup>Uşak Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi ABD

**Öz:** Bu çalışmanın amacı, rehberli araştırma yöntemi ile işlenen kimya dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bazı kimya kavramlarını anlamalarına etkisini incelemektir. Bu çalışmada, zayıf deneysel desenlerden tek grup ön test/son test tasarımı kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini, bir devlet üniversitesinde uygun örnekleme yöntemine göre seçilen 46 fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında, uygulama yapılan sınıfta rehberli araştırma yöntemiyle kimyasal denge konusuna yönelik hazırlanan materyallerle 10 ders saati boyunca dersler işlenmiştir. Veri toplama amacıyla, uygulama öncesi ve sonrasında denge, denge sabiti, Le Chatelier prensibi, derişim, çözünme, çözünürlük ve çökelti kavramları ile ilgili öğrencilerden anlamlı cümleler oluşturmaları istenmiştir. Yapılan betimsel analiz sonucunda, rehberli araştırma yönteminin kavramlarla ilgili tam doğru ve kısmen doğru cümle kuran öğrenci sayısını arttırırken; cümle yazamayan, belirsiz ifade ve kavram yanlışlığı içeren cümle yazan öğrenci sayısını azalttığı tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Rehberli araştırma yöntemi, kavram öğrenme, kimyasal denge.

## Investigation of the Effects of Guided Inquiry Methods on Understandings of Pre-service Science Teachers about Some Chemical Concepts

**Abstract:** The aim of this study was to investigate the effect of guided inquiry on understanding of some chemical concepts of pre-service science teachers. The study was conducted as The One-Group Pretest-Posttest Design. The subject of this study consisted of 46 pre-service science teachers at a public university in Turkey, and we selected convenience sampling method. The data of the study were obtained from a series of meaningful sentences that students wrote about the chemistry concept of equilibrium, equilibrium constant, Le Châtelier's principle, concentration, dissolution, solubility, and precipitation in both before and after the instruction. Consequently, it has been found that there was a rise where the number of students who complete correct and partially correct sentences about the concepts and a decrease where the number of students who underwent vague and misconceptions.

**Keywords:** Guided inquiry method, concept learning, chemical equilibrium.

## GİRİŞ

Kimya eğitimcileri, kimya dersinin en zor konularını kimyasal denge, stokiyometri ve redoks tepkimeleri olarak sıralamaktadırlar (Hackling ve Garnett, 1985). Bu konular zorluk derecesi bakımından sıralandığında ise kimyasal denge öne çıkmaktadır (Huddle ve Pillay, 1996; Huddle ve White, 2000; Tyson, Tregaust ve Bucat, 1999). Kimyasal denge konusunun anlaşılmasındaki güçlük, konu kapsamındaki birçok kavramın soyut olması (Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein, 1986), moleküler düzeyde kavramları içermesi, öğretmenlerin kullandığı öğretim yöntemi ve geleneksel materyallerin yeterli görselleştirmeleri yapamamasından kaynaklanmaktadır (Harrison ve Treagust 2002). Ayrıca kimya müfredatında yer alan asit-baz dengesi ve çözeltilerde denge gibi önemli konuların anlaşılması için kimyasal denge konusunun iyi bir şekilde anlaşılması şarttır (Bilgin ve Geban, 2001). Kimyasal denge konusunun anlaşılmasındaki güçlüklerin yanında, kimyadaki bazı konular için ön şart bilgileri içermesi kimyasal denge konusunun önemini arttırmaktadır (Bilgin ve Geban, 2001; Doğan, Aydoğan, Işıkgil ve Demirci, 2007; Huddle ve White 2000). Ancak yapılan çalışmalar kimyasal denge konusunun anlaşılmasında hala tam başarı sağlanamadığını ve öğrencilerin birçok kavram yanılgısına sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Bilgin ve Geban, 2001; Harrison ve Jong, 2005; Huddle ve Pillay, 1996; Weerawardhana, Ferry ve Brown, 2006). Kimyasal denge konusunda öğrencilerin sıklıkla sahip olduğu kavram yanılgıları; dengeye ulaşan bir sistemde bulunan maddelerin derişimlerinin eşit olduğunun düşünülmesi, ileri tepkimenin tamamlanmadan geri tepkimenin başlayamayacağını düşünülmesi, Le Chatelier prensibinin tam ve doğru olarak anlaşılması, dinamik dengenin statik denge ile karıştırılmasıdır (Bergquist ve Heikeninen, 1990; Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geban, 2006). Bunların yanında öğrenciler derişimi hesaplayamamakta ve gaz sistemleri hakkında yanlış bilgilere sahiptirler (Piquette ve Heikkinen, 2005). Huddle ve Pillay (1996), üniversite öğrencilerinin stokiyometri ve kimyasal denge konularındaki kavramların soyut olmasından dolayı kavram yanılgılarının oluştuğunu ve öğrencilerin her iki konuyu da tam olarak anlayamadıklarını tespit etmişlerdir. Bilgin ve Geban (2001), grup çalışmalarında öğrencilerin grup içerisinde gösterdikleri performans ile kimyasal denge konusuyla ilgili kavramsal ve matematiksel problemlerdeki başarıları arasında ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Harrison ve Jong (2005), kimyasal denge konusunun öğretilmesinde çoklu analogik modeller kullanmışlardır. Öğrencilerin analogi, hikâye ve örnek olaylarla dersler işlendiğinde kavramları kazanabildikleri, ancak yine de zihinlerinde oluşturdukları kimyasal denge kavramlarının değişkenlik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Weerawardhana vd. (2006), bilgisayar tabanlı görsel yazılımların kimyasal denge konusunun kavramsal olarak anlaşılmasına tek başına bir etkisi olmadığını ortaya koymuşlardır. Yazılımların kimya eğitiminde etkili olabilmesi için uygun öğretim yöntemlerinin içinde sunulmasını önermişlerdir.

Kimyasal denge konusu ve kavramları gerek lise gerekse üniversitede yürütülen kimya derslerinde önemli bir yer tutmaktadır. Yukarıda bahsedildiği üzere kimyasal denge konusu

oldukça soyut bir konudur ve öğrenciler bu konu ile ilgili pek çok kavram yanılgısına sahiptirler. Böyle bir konunun öğretiminde geleneksel öğretim yöntemlerinin yetersiz kaldığı açıkça görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin sınıfta pasif konumda kalmasıyla bu kavramların yeteri kadar anlaşılacağı da görülmektedir.

Bilişsel öğrenme teorilerindeki son gelişmeler ve sınıf içi araştırma sonuçları, öğrencilerin sınıfta öğrenme etkinliklerine aktif olarak katıldığında ve fikirleri tartışarak, verileri analiz edip yorumlayarak öğrenme döngüsü içerisinde bilgiyi kendileri yapılandırıldığında derin öğrenmeleri kazandıklarını göstermiştir (Farrell, Moong ve Spencer, 1999). Öğrencilerin öğrenme ortamında aktif katılımına ve bilgiyi kendilerinin yapılandırmalarına fırsat sunan öğrenme yöntemlerinden biri de Rehberli Araştırma Yöntemi (RAY)'dir. RAY'ın temel amacı öğrenciyi araştırma yoluyla öğrenmeye teşvik etmektir (Blanchard vd., 2010; Kuhlthau, 2010). Araştırma yapma; özetleme, analiz etme ve değerlendirme gibi üst düzey düşünme becerileri gerektiren önemli bir süreç olması nedeniyle kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesinde önemli bir rol oynar.

RAY temel olarak modellerin sunulması, eleştirel düşünme soruları ve uygulama olmak üzere 3 aşamadan oluşur (Farrell vd., 1999). RAY, veri veya bilginin sunulduğu bir model ile başlar. Model bir şekil, bir eşitlik, bir tablo, bir metin veya bunların birleşimi olabilir. Modeller kavramları tanıtmak ve öğrenci anlamalarını derinleştirmek amacıyla sunulur. Öğrenciler bu aşamada modelleri inceleyerek ikinci aşama olan eleştirel düşünme aşamasında sorulan soruları cevaplamak için hazırlık yaparlar. Eleştirel düşünme aşamasında öğrencilere modelle ilgili sorular yöneltilir. Eleştirel düşünme sorularıyla öğrencilerin yorum yaparak sonuca gitmeleri amaçlanır. Öğrenciler, bu soruları cevaplayarak bilgiyi yorumlamakta veya modeldeki temel kavramları veya ilişkileri ortaya çıkarmaktadırlar. Son olarak uygulama aşamasında öğrenmelerin kalıcılığını sağlamak amacıyla, basit soru örnekleri ve yeni problem durumlarının çözülmesi alıştırmaları yapılır (Farrell vd., 1999; Moog ve Farrell, 2006).

RAY sürecinde öğretmenler, öğrenciler araştırma yaparken araştırma sorularına karar vermelerinde ve bilinen kavramları tanımlamalarında onlara yardımcı olurlar (Kuhlthau, 2010). Öğretmen, genellikle belli zaman aralıklarında gruplar arasında hareket ederek öğrencileri gözlemler, onların tartışmalarını dinler ve eleştirel düşünme sorularını cevaplamalarını ve not almalarını sağlar. Her döngünün sonunda grubun eleştirel düşünme sorularına verdiği cevaplar öğretmene teslim edilir. Bu, hem öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgıları ve yanlış öğrenmeler hakkında öğretmene bilgi sunar, hem de öğrencilerin süreç içerisinde öğrenmelerini destekler (Farrell vd., 1999). Eğer öğrenciler gerekli öğrenmeyi sağlamamışsa, öğretmen bunlar üzerinde durarak öğrenmenin gerçekleşmesi için gayret sarf eder, eğer öğrenmeler gerçekleşmiş ise uygulama aşamasına geçilir.

RAY sürecinde öğrenciler, öğretmen tarafından daha önceden hazırlanmış çalışma yaprakları üzerinde çalışırlar. Öğrenciler modelle sunulan bilgilerle önceki bilgilerini, bilimsel kitapları ve bilgisayar kaynaklarını kullanarak gerekli bilgilere ulaşır ve çalışma kâğıtlarındaki eleştirel düşünme sorularını cevaplarlar. Böylece, araştırmalarda elde ettikleri verileri ve yeni bilgileri kaydeder ve bunları nasıl özetleyeceklerine karar verirler (Karakuyu, Bilgin ve Sürücü, 2013). Sonuç olarak öğrenciler araştırma soruları ve bilinen kavramlar ışığında bulgularını özetler ve yeni bilgilere ulaşarak bunları yorumlarlar.

Öğrencilerin bilgiyi kendilerinin yapılandırmalarına ve aktif katılımlarına fırsat sağlaması, öğrencilerin kavram yanlışları ve öğrenme eksiklikleri veya yanlış öğrenmeleri hakkında öğretmene bilgi sunması ve bunları düzeltmelerine imkân sağlaması nedeniyle RAY'ın, öğrencilerin çok fazla kavram yanlışlığına sahip olduğu ve öğrenme güçlüğü yaşadığı kimyasal denge konusunun öğretiminde faydalı olacağı düşünülmektedir. Rehberli araştırma yönteminin, önceki araştırmalarda kullanılan öğretim yöntemlerinden temel üstünlüklerinden biri öğrencilerin eleştirel düşünme sorularına verdikleri cevapların çalışma kâğıtlarına yazılarak öğretmene verilmesi ve öğretmenin gerek bu çalışma kâğıtlarını inceleyerek gerekse grupları gezerken varsa öğrencilerin kavram yanlışlığı ve yanlış öğrenmeleri tespit edip düzeltme fırsatına sahip olmasıdır. Bu durum öğrencilerin kavram yanlışlarının azalması üzerinde olumlu etkiye neden olabilir. Yöntemin diğer bir üstünlüğü ise öğrencilerin grup şeklinde araştırma yaparak kavramlara veya bilgiye kendilerinin ulaşmalarıdır. Tüm bu avantajlardan dolayı RAY'ın öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesinde ve bilimsel kavramların kazanılmasında olumlu bir etki oluşturacağı düşünülmektedir.

Bu bağlamda bu çalışmanın amacı, kimyasal denge konusunun rehberli araştırma yöntemi ile işlenmesinin fen bilgisi öğretmen adaylarının denge, denge sabiti, Le Chatelier prensibi, derişim, çözünme, çözünürlük ve çökelti kavramlarını anlamalarına etkisini incelemektir.

## YÖNTEM

**Araştırmanın modeli:** Bu çalışma, kontrol grubunun olmadığı bir grup öğrencinin ön bilgi düzeyleri ile son bilgi düzeyleri arasındaki farkı belirleyerek grubun gelişimini tespit etmeyi amaçladığından dolayı, zayıf deneysel desenlerden *tek grup ön test/son test tasarımı*ndadır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012).

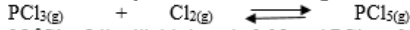
**Örneklem:** Çalışmanın örneklemini, bir devlet üniversitesinde uygun örnekleme yöntemine göre seçilen 46 (9 erkek, 37 kız) fen bilgisi öğretmenliği bölümü birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilerin yaşları 18 ile 24 arasında değişmekte olup öğrenciler 19,3 yaş ortalamasına sahiptirler.

**Veri Toplama Aracı:** Bu çalışmada veri toplama aracı olarak kısa cevaplı açık uçlu sorular kullanılmıştır. Öğrencilerden, 3 kimya eğitimi ve 1 fen eğitimi uzmanı tarafından belirlenen 7 kavram (denge, denge sabiti, Le Chatelier prensibi, derişim, çözünme, çözünürlük, çökelti) ile ilgili araştırma öncesinde ve sonrasında 30 saniye sürede anlamlı birer cümle yazmaları istenmiştir. Kısa cevaplı açık uçlu sorular cevaplanırken sınıftaki tüm öğrenciler araştırmacı rehberliğinde beraber hareket etmişlerdir. Bir kavramla ilgili anlamlı bir cümle yazıldıktan sonra araştırmacının komutuyla diğer kelimeye geçilmiştir. Böylece, veri toplama süreci tamamlanmıştır.

**Uygulama:** Uygulama, kimyasal denge konusunda rehberli araştırma yöntemine uygun olarak hazırlanan etkinliklerle 10 ders saatinde araştırmacılarından biri tarafından gerçekleştirilmiştir. Rehberli araştırma etkinlikleri, Moog ve Farrell (2006) tarafından geliştirilen etkinliklerin araştırmacılar tarafından Türkçe'ye uyarlanması sonucunda oluşturulmuştur. Etkinliklerin uyarlama sürecinde, öncelikle iyi derecede İngilizce bilen bir kimya eğitim uzmanı tarafından etkinlikler İngilizce'den Türkçe'ye çevrilmiştir. İkinci olarak, Türkçe'ye çevrilen bu etkinlikler hakkında bilimsellik ve dil anlaşılabilirliği yönünden yine iyi derecede İngilizce bilen iki kimya eğitim uzmanının görüşleri alınmıştır. Son olarak, uzmanlar ve araştırmacılar bir araya gelerek tüm görüşler doğrultusunda düzeltmeler yapılarak etkinliklere son hali verilmiştir. Etkinlikler kimyasal denge ve sınıflandırılması, denge bağıntısı ve denge sabiti, denge kesri,  $K_p$  ve  $K_d$  ilişkisi, dengeye etki eden faktörler, çözünürlük dengeleri, denge sabitini değiştiren durumlar ve kimyasal denge ile ilgili stokiometrik hesaplamalar başlıklarından oluşmaktadır.

Etkinlikler modellerin sunulması, eleştirel düşünme soruları ve uygulama (örnek soru çözümleri ve yeni problem durumlarının çözülmesi) olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Aşağıda bir döngünün nasıl uygulandığı detaylı olarak açıklanmıştır. Öğrencilere öncelikle bir veya birkaç model sunularak modelleri incelemeleri istenmiştir. Kimyasal denge konusuyla ilgili 2 model örneği Şekil 1'de verilmiştir. Modeller, kimya kavramlarını tanıtmak ve geliştirmek amacıyla tasarlanmıştır. Bazı durumlarda bir modelde yer alan bilgi veya veriler, başka bir modeli derinleştirme veya modele altyapı olarak sunulmuştur. İkinci olarak, çalışma kâğıtlarında yer alan modeller hakkındaki eleştirel düşünme soruları öğrenciler tarafından cevaplanmıştır. Eleştirel düşünme sorularıyla ilgili 2 örnek Şekil 1'de verilmiştir.

## ŞİMDİ DENGEDE MİYİZ?

**Model 1: Kimyasal Bir Sistem Denge**

25 °C'ta 5 litrelik bir kutuda 0,05 mol  $\text{PCl}_3(\text{g})$ , 0,0200 mol  $\text{Cl}_2(\text{g})$  ve 0,200 mol  $\text{PCl}_5(\text{g})$  vardır.

Bu tepkime için denge sabiti değeri bilinmektedir.  $K_d = 1,00 \times 10^3 = \frac{[\text{PCl}_5(\text{g})]}{[\text{PCl}_3(\text{g})] [\text{Cl}_2(\text{g})]}$

**Eleştirel Düşünme Soruları**

- 1) Model 1'de belirlenen sistemde  $\text{PCl}_3(\text{g})$ 'ün derişimi nedir?  
.....
- 2) Yukarıda tanımlanan tepkimenin dengede olduğunu ispatlayınız?  
.....

**Model 2: Daha Fazla Reaktan İlave Edildiğinde**

Bir şırınga ile Model 1'deki kutuya 0,0600 mol ekstradan  $\text{PCl}_3$  ilave edilmiştir.

**Eleştirel Düşünme Soruları**

- 3) Herhangi bir kimyasal tepkime olmadan bir anlık ilavede,
  - a) Kutudaki  $\text{PCl}_3$  toplam mol sayısı nedir?  
.....
  - b) Kutudaki  $\text{PCl}_3$  yeni derişimi nedir?  
.....
  - c) Tepkime şimdi dengede midir? Açıklayınız.  
.....
- 4) 0,0600 mol  $\text{PCl}_3$  ilave edildikten sonra  $\text{PCl}_3$  mol sayısına ne olacağını tahmin ediniz.
  - a) Sistem dengede olduğundan  $\text{PCl}_3$ 'ün mol sayısında değişiklik olmaz.
  - b)  $\text{PCl}_3$  ve  $\text{Cl}_2$  birbirini tüketerek daha fazla  $\text{PCl}_5$  oluştururlar.
  - c)  $\text{PCl}_3$  tüketerek daha fazla  $\text{PCl}_3$  ve  $\text{Cl}_2$  oluşturur.

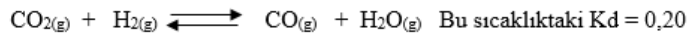
Nedeninizi açıklayınız.  
.....

**Şekil 1:** Model ve Eleştirel Düşünme Soru Örnekleri

Model ve eleştirme soruları aşamasından sonra uygulama aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada öncelikle öğrencilerin zihninde şekillenen konu kavramlarını veya ilişkilerini netleştirmek amacıyla basit soru örnekleri çözülmüştür. Basit soru örnekleri Şekil 2'de verilmiştir.

**Örnekler**

- 1) Belli bir sıcaklıkta 5 litrelik bir kaptaki aşağıdaki tepkime gerçekleşiyor.



Aşağıdaki tabloda gerekli yerlerde x kullanarak tabloyu tamamlayınız.

	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Başlangıçtaki mol	1,00	2,00	0	0
Moldeki değişim	-x	-x	x	x
Dengede mol	1-x	2-x	x	x
Denge derişimi	(1-x)/5	(2-x)/5	x/5	x/5
Denge derişim değeri (x olmayacak)	0,11	0,31	0,086	0,086

Denge sabiti değerinin doğru olduğunu gösteriniz.

**Şekil 2:** Modelle İlgili Basit Örnek Sorular

Son olarak, öğrenilen kavramları veya kavramlar arası ilişkileri derinleştirmek amacıyla öğrencilere uygulamalar yaptırılmıştır. Uygulamalar, eleştirel düşünme soruları ve modeller aracılığıyla keşfedilen kimyasal kavramları kullanarak problemleri çözme ve alıştırmaları yapma amacıyla tasarlanmıştır. Bir uygulama örneği Şekil 3'te verilmiştir.

**Problemler**

1) Aşağıdaki her bir ifadenin doğru ya da yanlış olduğunu belirterek nedeninizi açıklayınız. Tüm ifadeler için aşağıdaki tepkimeyi dikkate alınız.

$$2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$$

a)  $\text{SO}_3$ 'ün harcanma hızı  $\text{O}_2$  nin oluşma hızına eşittir.  
.....

b) Yukarıdaki tepkime dengeye geldiğinde  $[\text{SO}_2] = 2x[\text{O}_2]$   
.....

c)  $Q_d > K_d$  olduğunda, ileri tepkimenin hızı geri tepkimenin hızından daha büyüktür.  
.....

2)  $\text{Fe}^{3+}$  iyonları ve  $\text{SCN}^{1-}$  iyonları bulunan çözeltiler karıştırıldığında aşağıdaki gibi denge sistemi kuruluyor.

$$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{SCN}^{1-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{FeSCN}^{2-}(\text{aq})$$

Belli bir sıcaklıkta dengede 3 litrelik çözeltide 0,653 mol  $\text{FeSCN}^{2+}(\text{aq})$ , 0,0385 mol  $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$  ve 0,0465 mol  $\text{SCN}^{1-}(\text{aq})$  vardır.

a) Bu sıcaklıkta tepkimenin  $K_d$  değerini hesaplayınız.  
.....

b) Yukarıda tanımlanan çözeltiye araştırmacı bir öğrenci bir litre su ilave ediyor. Öğrenci bu işlem sonunda  $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$  ve  $\text{SCN}^{1-}$  nin mol sayısının arttığını ve  $\text{FeSCN}^{2+}(\text{aq})$  'nin ise mol sayısının azaldığını not ediyor. Bu gözlemi açıklayınız.  
.....

**Şekil 3:** Uygulama Aşamasında Kullanılan Soru Örnekleri

Böylece bir döngü tamamlanmış ve sonraki döngüye geçilmiştir. Tüm döngüler 10 ders saati içinde tamamlandıktan sonra ön testte uygulanan kavramlar, son test olarak uygulanarak RAY'ın uygulanması sonuçlandırılmıştır.

**Veri analizi:** Öğrencilerden belirlenen kavramlar hakkında yazmaları istenilen cümleler nitel veri analizine tabi tutulmuştur. Betimsel bir analiz ile her bir cümle Tablo 1'de belirtilen "Tamamen Doğru", "Kısmen Doğru", "Kavram Yanılgısı", "Cümle Yok" ve "Belirsiz İfadeler" başlıkları altında kategorize edilmiştir. Betimsel analizde, nitel veriler önceden belirlenen kategorik başlıklar temelinde değerlendirilerek sınıflandırma yapılır (Fraenkel vd., 2012). Çalışmada öğrenci cevaplarının sınıflandırılması için kullanılan her bir kategori ve kategorilerin tanımı Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1:** Öğrenci Cevaplarının Sınıflandırıldığı Kategorik Başlıklar.

<b>Kategori</b>	<b>Tanım</b>
<b>Tamamen Doğru</b>	Mevcut bilimsel anlamalarla uyumlu olarak tam ve doğru bir şekilde ifade edilen cümleler.
<b>Kısmen Doğru</b>	Bilimsel anlamalara ters ifadeler olmasa da ifade edilmiş eksiklikler bulunan cümleler.
<b>Kavram Yanılgısı</b>	Mevcut bilimsel anlayışlardan farklı ya da yanlış anlamlar içeren cümleler.
<b>Cümle Yok</b>	Herhangi bir cümle yazılmamıştır.
<b>Belirsiz İfadeler</b>	Belirli bir anlamı olmayan veya kayda değer bilimsel bir anlam taşımayan cümleler.

Mevcut bilimsel anlamlarla uyumlu olarak tam ve doğru bir şekilde ifade edilmiş olan cümleler "Tamamen Doğru" grubuna dâhil edilmiştir. Örneğin çökelti kavramıyla ilgili olarak "*İyonik yapıllı bileşiklerin sulu çözelti içinde oluşturduğu, suda çözünmeyip sıvının dibine çöken katıya çökelti denir.*" ifadesinde, iyonik yapıllı iki çözeltinin karışımı veya iyonik yapıllı bir maddenin çözeltisine iyonik yapıllı bir maddenin (katı, sıvı veya gaz) eklenmesi sonucu oluşan suda çözünmeyip sıvının dibine çöken madde (çökelti) ifade edildiğinden dolayı tam doğru olarak kabul edilmiştir.

Bilimsel anlamalara ters ifadeler olmasa da ifade edilmiş eksiklikler bulunan veya kavramın örneğini ve bir özelliğini ifade eden cümleler "Kısmen Doğru" grubuna dâhil edilmiştir. Örneğin çökelti kavramıyla ilgili olarak "*İki maddenin tepkimesi sonucunda oluşan katıdır.*" ifadesinde iyonik yapıllı bileşikler, suda çözünme ve sıvının dibine çökme özelliklerinden bahsedilmediğinden dolayı bu ifade kısmen doğru olarak kabul edilmiştir.

Bilimsel olarak tam anlamıyla doğru kabul edilen bilgi dışında kalan alternatif ifadeler kavram yanılgısı grubuna dâhil edilmiştir. Örneğin çökelti kavramıyla ilgili olarak yazılan "*Bir çözeltide çözünebilecek çözünen madde miktarından daha fazlası eklendiğinde çözünmeden kalan maddedir.*" ifadesinde çökelti kavramı değil, çözünmeyen madde ifade edildiğinden dolayı kavram yanılgısı olarak ele alınmıştır.

## **BULGULAR**

Rehberli araştırma yönteminin kimyasal denge konusunun öğretiminde kullanılmasının üniversite öğrencilerinin bazı kimya kavramlarını anlamaları üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, öğrencilerinin kurdukları cümlelerin ön test/son test frekans dağılımı Tablo 2'de verilmiştir.



**Tablo 2:** Kurulan Cümlelerin Ön Test/Son Test Frekans Dağılımı.

	Frekans (Ön test / Son test)				
	Tamamen Doğru	Kısmen Doğru	Kavram Yanılgısı	Cümle Yok	Belirsiz İfadeler
<b>Denge</b>	-/24	6/6	7/6	16/2	21/12
<b>Derişim</b>	2/8	13/21	12/9	19/7	4/4
<b>Denge sabiti</b>	9/15	4/13	9/4	21/10	5/8
<b>Çökelti</b>	7/16	14/13	13/15	9/4	4/1
<b>Le Chatelier Prensibi</b>	2/12	1/14	-/-	40/19	7/5
<b>Çözünürlük</b>	10/23	14/13	12/10	9/2	5/2
<b>Çözünme</b>	8/12	14/24	7/6	7/3	14/4

Tablo 2 incelendiğinde, son testte tamamen doğru veya kısmen doğru anlam taşıyan cümleler kuran öğrenci sayısında bariz bir artışın olduğu görülmektedir. Bununla beraber herhangi bir cümle kurmayan ve bir anlamı olmayan veya kayda değer bilimsel bir anlam taşımayan, yani belirsiz ifade sahibi öğrenci sayısında da uygulama sonrasında azalmanın olduğu görülmektedir. Yine Tablo 2 incelendiğinde denge, derişim, denge sabiti, çözünürlük ve çözünme kavramlarında uygulama sonrasında kavram yanılgısı içeren cümle kuran öğrenci sayısında bir düşüşün olduğu, çökelti kavramında ise bir artışın olduğu görülmektedir.

Çalışmada ayrıca uygulama öncesi ve sonrası kavram yanılgısı içeren cümlelerin karşılaştırılması yapılmış ve Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3:** Belirlenen Kavram Yanılgıları.

Kavram Yanılgıları		
	Ön test	Son test
<b>Denge</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tepkimeye girenlerin miktarının (kütle/mol) ürünlere eşit olması.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Girenlerle ürünlerin birbirine dönüşümünün tamamlandığı andır.</li> <li>Tepkimeye girenlerin miktarının (kütle/mol) ürünlere eşit olması.</li> </ul>
<b>Derişim</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Derişim çözeltinin yoğunluğudur.</li> <li>Çözeltide çözünebilen maksimum madde miktarıdır.</li> <li>İki maddenin birbiri içerisinde dağılmasıdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maddenin birim hacminin miktarıdır.</li> <li>Birim zamanda değişen mol sayısıdır.</li> <li>Bir çözücünün çözebileceği maksimum madde miktarıdır.</li> <li>İki maddenin birbiri içerisinde etkileşimidir.</li> </ul>
<b>Denge sabiti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dengeyi sağlayan değerdir.</li> <li>Girenlerle çıkanların eşitliği durumunda ortaya çıkan değerdir.</li> <li>Bir reaksiyonda değişmeyen maddedir.</li> <li>Tekime sıcaklığından etkilenmez.</li> <li>Değişmeyen değerdir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tepkimenin hızını belirleyen sabit değerdir.</li> <li>Ürünlerin girenlere eşit olduğu andır.</li> <li>Denge sıcaklığıdır.</li> <li>Giren maddelerin çıkan maddelere derişim oranıdır.</li> </ul>
<b>Çökelti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Birbiri içinde çözünmeyen maddelerdir.</li> <li>İki maddenin birleşerek dibe çökmesidir.</li> <li>Bir tepkimede artan reaktif maddedir.</li> <li>Çözünen çözeltiden fazla miktarda ise oluşur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Katı sıvı karışımındaki (tuz+su) katı maddedir.</li> <li>İki bileşiğin karışımı ile oluşan katı maddedir.</li> <li>Karışan iki maddeden yoğunluğu fazla olandır.</li> </ul>
<b>Le Chatelier Prensibi</b>	-----	-----
<b>Çözünürlük</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maddelerin birbiri içerisinde dağılmasıdır.</li> <li>Maddelerin birbiri ile reaksiyona girmesidir.</li> <li>Birim zamanda çözünebilen madde miktarıdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bir maddenin başka bir maddeyi taneciklerine ayırarak karışım haline getirebilme özelliğidir.</li> <li>Çözünen ile çözücüden oluşan karışımdır.</li> <li>Bir maddenin çözücüde çözünmesi olayıdır.</li> <li>Maddenin çözünme yeteneğidir.</li> <li>Birim zamanda çözünen madde miktarıdır.</li> </ul>
<b>Çözünme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bir maddenin çözücü içerisinde erimesi olayıdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bir maddenin çözücü içerisinde erimesi olayıdır.</li> </ul>

Tablo 3 incelendiğinde denge, derişim ve çözünürlük kavramları ile ilgili kavram yanılgısı türünde bir artış görülürken, denge sabiti ve çökelti kavramlarında bir azalma, Le Chatelier prensibi ve çözünme kavramlarında ise bir derişim görülmemektedir. Öğrenciler çalışma öncesinde "denge" kavramını tepkimeye giren maddeler ile ürünlerin miktarca eşit olması şeklinde tanımlarken, uygulamadan sonra bu kavram yanılgısı ile birlikte dönüşümün tamamlandığı an olarak tanımlayan öğrenciler de olmuştur. Başka bir deyişle, denge kavramını dinamik olarak değil

statik bir kavram olarak tanımlamışlardır. Ancak çalışma öncesinde 7 öğrenci kavram yanlışlığına sahip iken uygulama sonrasında bu sayı 6'ya düşmüştür.

Öğrenciler çalışma öncesinde "*derişim*" kavramını yoğunluk, çözünürlük ve çözünme kavramları ile karıştırırken, uygulama sonrasında bunlara kimyasal hız kavramı da eklenmiştir. Ancak çalışma öncesinde 12 öğrenci kavram yanlışlığına sahip iken uygulama sonrasında bu sayı 9'a düşmüştür.

Öğrenciler çalışma öncesinde "*denge sabiti*" kavramını dengeyi sağlayan (Oysa denge sağlandığında ortaya çıkan değerdir.) ve değişmeyen bir değer olarak tanımlarken, uygulama sonrasında denge sabitinin değişebileceği öğrenciler tarafından kavranmış, ancak yine de denge kavramı ile karıştırdıkları ve dengeye etki eden bir kavram olarak tanımladıkları görülmektedir. Ancak çalışma öncesinde 9 öğrenci bu kavram yanlışlıklarına sahipken çalışma sonrasında bu sayı 4'e düşmüştür.

Öğrenciler çalışma öncesinde "*çökelti*" kavramını heterojen karışım ve kimyasal tepkime olarak tanımlamış ve doygunluk kavramı dikkate alınmadan artan madde ile ilişkilendirmişlerdir. Uygulama sonrasında ise daha çok doygunluk kavramı dikkate alınmadan artan madde olarak tanımlanmıştır. Yani çökelti ile çözünmeyen madde kavramlarının karıştırıldığı görülmüştür. Ayrıca çalışma öncesinde 13 öğrenci bu kavram yanlışlıklarına sahipken çalışma sonrasında bu sayı 15'e yükselmiştir.

Öğrenciler çalışma öncesinde "*çözünürlük*" kavramını çözünme olayı, çözünme hızı ve kimyasal tepkime hızı ile karıştırırken uygulama sonrasında yine çözünme olayı, çözünme hızı ve çözelti kavramı ile karıştırdıkları görülmektedir. Ancak çalışma öncesinde 12 öğrenci bu kavram yanlışlıklarına sahipken çalışma sonrasında bu sayı 10'a düşmüştür.

Öğrencilerin çalışma öncesinde "*çözünme*" kavramını erime ve kimyasal reaksiyon olayları ile karıştırırken uygulama sonrasında ise bu karışıklıklar devam ederken "*Bir maddenin başka bir madde içerisinde iyonlarına ayrışmasıdır.*" şeklinde kavramı sınırlandırdıkları görülmektedir. Ancak çalışma öncesinde 7 öğrenci bu kavram yanlışlıklarına sahipken çalışma sonrasında bu sayı 6'ya düşmüştür.

## TARTIŞMA

Rehberli araştırma yönteminin, kimyasal denge konusunun öğretiminde kullanılmasının üniversite öğrencilerinin bazı kimya kavramlarını anlamaları üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, rehberli araştırma yönteminin kavramlarla ilgili tam doğru ve kısmen doğru cümle kuran öğrenci sayısını arttırırken; cümle yazamayan, belirsiz ifade ve kavram yanlışlığı içeren cümle yazan öğrenci sayısını azalttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte kimya kavramlarının çoğuyla ilgili kavram yanlışlığına sahip öğrenci sayısını azaltırken, kavram yanlışlığı çeşidini de kısmen azalttığı tespit edilmiştir. Ancak çökelti kavramıyla ilgili olarak kavram yanlışlığına sahip olan öğrenci sayısında artış olduğu görülmüştür. Çalışma öncesine göre çalışma sonrasında, doğru cümle kuran öğrenci sayısının artması ile cümle kuramayan ve kavram yanlışlığına sahip olan öğrenci sayısının azalmasının muhtemel nedeni eleştirel düşünme sorularıyla öğretmen rehberliğinde öğrencilerin araştırma yaparak kavramlara ulaşmaları olabilir. Araştırma süreci sonunda birçok öğrenci kavramlara kendisi ulaştığından dolayı kavramları içselleştirmiş ve kavramın doğru ve kısmen doğru tanımını yapan öğrenci sayısı artmıştır. Ayrıca öğrencilerin doğru bilgiye ulaşip bilgiyi yapılandırmalarındaki en önemli etkenlerden biri de çalışma kâğıtlarıyla öğrencilere yöneltilen eleştirel düşünme sorularıdır. Bu sorular, öğrencilerin kavram üzerine düşüncelerine ve öğrencilerin doğru bilgiye yönelmelerine fırsat sunmuştur. Maia ve Justi (2009)'un kimyasal denge konusunu modelleme yöntemiyle öğrettiği çalışmasında, öğretmenin sorduğu soruların öğrencilerin kavramları anlamalarını arttırdığı bulgusu, bu çalışmada da eleştirel düşünme sorularının öğrencilerin bilimsel kavramları anlamaları üzerine etkili olduğu nedenini desteklemektedir.

Bu çalışmada öğrencilerin dengeye ulaşan bir sistemde bulunan maddelerin derişimlerinin eşit olduğunun düşünülmesi, Le Chatelier prensibinin tam ve doğru olarak anlaşılması, dinamik dengenin statik denge ile karıştırılması gibi kavram yanlışlıklarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu bulgular, öğrencilerin kavram yanlışlıklarını araştırarak ve çeşitli öğretim yöntemleriyle bu kavramların giderilmesi üzerine araştırma yapan önceki çalışma bulgularıyla uyumluluk göstermektedir (Bergquist ve Heikeninen, 1990; Canpolat vd., 2006). Bunun yanı sıra bu bulgular, çoklu analogik modeller kullanılmasının (Harrison ve Jong, 2005) ve bilgisayar tabanlı görsel yazılımların kullanılmasının (Weerawardhana vd., 2006) öğrencilerin bu kavramları kazanmalarına yardımcı olduğu, ancak yine de zihinlerinde oluşturdukları kimyasal denge kavramlarının değişkenlik gösterdiği bulguları ile de uyumluluk göstermektedir. Rehberli araştırma yönteminin, öğrencilerin eleştirel düşünme sorularına verdikleri cevapların çalışma kâğıtlarına yazılarak öğretmene teslim edilmesi ve öğrencilerin grup çalışmalarını gerçekleştirirken öğretmenin grupları kontrol edip çalışmalara katılma özelliği diğer öğretim yöntemlerinden üstünlüğüdür. Öğretmenin gerek bu çalışma kâğıtlarını inceleyerek, gerekse grupları gezerken varsa öğrencilerin kavram yanlışlığı ve yanlış öğrenmelerini tespit edip

düzeltilme fırsatına sahip olması, öğrencilerin kavram yanlışlarının azalmasının en önemli nedeni olduğu düşünülmektedir. RAY'ın bir başka avantajı ise, öğrencilerin grup olarak araştırma yaparak kavramlara veya bilgiye kendilerinin ulaşmalarıdır. Bu durum, akran öğrenmenin getirdiği avantajları nedeniyle kavram yanlışlarının giderilmesine ve bilimsel kavramların kazanılmasına olumlu bir etki oluşturmuş olabilir. Şimşek, Doymuş, Doğan ve Karaçöp (2009)'ün yaptıkları çalışmada elde edilen, öğrencilerin grup çalışmalarıyla araştırma yaparak kendilerinin aktif rol almasıyla bilgiye ulaştıkları ortamlarda, hem başarılarının artması hem de kavram yanlışlarında bir azalma olması sonuçları bu nedeni desteklemektedir.

Bu çalışmada birçok kavramda kavram yanlışına sahip öğrenci sayısında ve öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışları çeşidinde bir azalma gerçekleşmesine rağmen *çökelti* kavramında kavram yanlışına sahip öğrenci sayısında artış meydana gelmiştir. Ayrıca *denge*, *derişim* ve *çözünürlük* kavramlarında kavram yanlışları çeşidinde bir artış meydana gelmiştir. Bu durumun muhtemel nedeni, araştırma sürecinin yapılandırılmamış olması nedeniyle öğrencilerin süreç içerisinde konuyla ilgisi olmayan birçok kavram ile karşı karşıya gelmiş olması olabilir. Bazı öğrencilerin bu farklı kavramları konu kavramları ile ilişkilendirirken bazılarının ilişkilendirememesi kavram yanlışlarındaki artışın nedeni olabilir. Sonraki çalışmalarda bu olumsuz durumun önüne geçmek amacıyla tüm aşamalar bittikten sonra öğrencilere sözel olarak belli sorular sorularak tespit edilen kavram yanlışlarının giderilmesi sağlanabilir. Başka bir yol olarak, öğrencilerin kavramları doğru bilgilerle ilişkilendirmelerini sağlamak amacıyla öğretmen dersin sonunda kısa bir sunum yapabilir.

Bu çalışmada, kavramların tanımları öğrencilerden bir cümle kurmaları istenerek alınmıştır. Bir cümle ile öğrencilerin istedikleri tanımları yapamamış olabileceği durumları, yani bu çalışmada kullanılan ölçme aracı çalışmanın sınırlılığıdır. İleride yapılacak olan çalışmalarda, yarı yapılandırılmış görüşmelerin ve kavram yanlışları testlerinin bu kavram yanlışlarının tespitinde kullanılması daha farklı sonuçlar ortaya koyabilir.

Sonuç olarak rehberli araştırma yönteminin, öğrencilerin zihinlerinde kavramların bilimsel olarak anlamlandırılmasında etkili olduğu tespit edilmiştir. Üniversitede yürütülen derslerde rehberli araştırma yönteminin kullanılması öğrencilere kavramların bilimsel anlamlarının kazandırılması bakımından faydalı olacaktır.

## KAYNAKÇA

- Ben-Zvi, R., Eylon, B., & Silberstein, J. (1986). Is an atom of copper malleable?. *Journal of Chemical Education*, 63, 64-66.
- Bergquist, W. & Heikkinen, H. (1990). Student ideas regarding chemical equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 67, 1000-1003.
- Bilgin, İ. & Geban, Ö. (2001). Benzeşim (analoji) yöntemi kullanılarak lise 2. sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 26-32.
- Blanchard, M.R., Southerland, S.A., Osborne, J.W., Sampson, V.D., Annetta5 and, L.A. & Granger, E.M. (2010). Is inquiry possible in light of accountability?: A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science Education*, 94(4), 577-616.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. & Geban, Ö. (2006). The conceptual change approach to teaching chemical equilibrium. *Research in Science & Technological Education*, 24(2), 217-235.
- Doğan, D., Aydoğan, N., Işıkgil, Ö. & Demirci, B. (2007). Kimya öğretmen adayları ve lise öğrencilerinin Le-Chateiler prensibini kavramsal sorularla anlama düzeyleri ve yanlışlarının araştırılması, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(13), 17-32.
- Farrell, J.J., Moog, R.S. & Spencer, J.N. (1999). Research, science and education: A guided inquiry general chemistry course. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 570-574.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H.H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed). New York: McGraw Hill Higher Education.
- Hackling, M.W. & Garnett, P.J. (1985). Misconception of chemical equilibrium. *European Journal of Science Education*, 7, 205-214.
- Harrison, A. G., & D. F. Treagust. (2002). "The particulate nature of matter: challenges in understanding the submicroscopic world." in "Chemical Education: Towards Research based Practice", edited by J. K. Gilbert, Od Jong, R. Justi, D. F. Treagust, and J. Hv Driel, 189-212. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Harrison, A. & Jong, O.D. (2005). Exploring the use of multiple analogical models when teaching and learning chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 1135-1159.
- Huddle, P.A. & White, W.M. (2000). Simulations for teaching chemical equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 77(7), 920-926.
- Huddle, P.A. & Pillay, A.E. (1996). An in depth study of misconception in stoichiometry and chemical equilibrium at a south african university. *Journal Research in Science Teaching*, 33, 65-77.
- Karakuyu, Y., Bilgin, İ. & Sürücü, A. (2013). Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımlarının üniversite öğrencilerinin Genel Fizik Laboratuvarı I dersindeki başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(21), 237-250.
- Kuhlthau, C.C. (2010). Guided inquiry: school libraries in the 21st century. *School Libraries Worldwide*, 16(1), 17-28.
- Maia, P.F. & Justi, R. (2009). Learning of chemical equilibrium through modelling-based teaching. *International Journal of Science Education*, 31(5), 603-630.
- Moog, R.S. & Farrell, J.J. (2006). *Chemistry: A guided inquiry* (3rd edition). John Wiley & Sons: Hoboken, NJ.
- Piquette, J.S., & Heikkinen, H.W. (2005). Strategies reported used by instructors to address student alternate conceptions in chemical equilibrium. *Journal Of Research In Science Teaching*, 42(10), 1112-1134.
- Şimşek, Ü., Doymuş, K., Doğan, A. & Karaçöp, A. (2009). İşbirlikli öğrenmenin iki farklı tekniğinin öğrencilerin kimyasal denge konusundaki akademik başarılarına etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(3), 763-791.
- Tyson, L., Treagust, D. F. & Bucat, R.B. (1999). The complexity of teaching and learning chemical equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 554-558.
- Weerawardhana, A., Ferry, B., & Brown, C. (2006). Use of visualisation software to support understanding of chemical equilibrium: The importance of appropriate teaching strategies. *Proceedings of the 23rd annual ascilite conference: Who's learning? Whose technology?*, The University of Sydney.

**EXTENDED ABSTRACT**

**Problem Situation:** Chemistry educators arrange the most difficult issues of chemistry subject as chemical equilibrium, stoichiometry, and redox reactions (Hackling & Garnett, 1985). When these issues are arranged with respect to their difficulty, chemistry equilibrium comes to the forefront. (Huddle & Pillay, 1996; Tyson, Tregaust & Bucat, 1999; Huddle & White, 2000). The difficulty of understanding chemical equilibrium stems from various concepts in the issue being abstract (Ben-Zvi, Eylon & Silberstein, 1986), including concepts in molecular level, the teaching method, and traditional materials not being able to visualize (Harrison & Treagust 2002). As well as difficulty of understanding chemical equilibrium issue, including some preconditioning information in order to understand some topics in chemistry enhances the importance of chemical equilibrium issue (Huddle & White 2000; Bilgin & Geban, 2001; Doğan, Aydoğan, Işıkgil & Demirci, 2007).

The previous studies reveal that understanding of chemical equilibrium issue is not fully achieved and, students still have several misconceptions. Misconceptions that students usually have in chemical equilibrium issue are their thinking that concentrations of materials existing in a system of equilibrium are equal, their thinking that back reaction cannot start without completion of forward reaction, their failure to understand the principle of Le Châtelier completely and accurately, their confusions about dynamic equilibrium with static equilibrium (Bergquist & Heikeninen, 1990; Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken & Geban, 2006). The issue of chemical equilibrium and its conceptions have an important place in chemistry subject taught both in high school and university. As mentioned above, chemical equilibrium issue is rather in an abstract form and students have various misconceptions related with this subject. It is clearly seen that traditional methods are insufficient in teaching such issue. Furthermore, it is seen that these concepts are not understood adequately with students staying in passive positions.

Recently, developments and results of inter-class research in theories of cognitive learning revealed that when students participate classroom activities actively, constructing knowledge themselves in learning circle by analyzing and interpreting data they gain deep learning (Farrell, Moong & Spencer, 1999). Guided Inquiry Method (GIM) is one of learning methods that provide an opportunity that help students construct knowledge themselves and participating learning environment actively. The main purpose of GIM is encouraging students through research way. (Blanchard *et al.*, 2010; Kuhlthau, 2010).

**Purpose:** Because of providing an opportunity to the student to participate actively and constructing knowledge by themselves, presenting knowledge to teacher about students' misconceptions, and lacking of learning and giving an opportunity to correct this, GIM can be helpful in teaching chemical equilibrium issue that students have several misconceptions, and those having difficulty in learning. In this context, the purpose of this study was investigated the effect of teaching chemical equilibrium issue with guided inquiry method to the pre-service science teachers understand the concepts of equilibrium, equilibrium constant, the principle of Le Châtelier, concentration, dissolution, resolution, and residue.

**Method:** This study was designed in the model of one group pretest/posttest from weak experimental pattern because of aiming to confirm the groups' development, determining the difference between the pre-knowledge and post-knowledge level of a group of students. The sample of the study consisted of 46 (9 boys and 37 girls) science subject first class students chosen according to appropriate sampling in a state university. The instruction was carried out by one of the researchers at 10 periods in the issue of 'Chemical Equilibrium' with activities prepared according to the guided inquiry method. Guided inquiry activities were constructed with the activities adapted to Turkish that were developed by Moog and Farrell (2006). The activities involve three stages including presenting models, critical thinking questions, and applications having sample question solving and new problem situation solving. In this study, with the aim of collecting data, writing meaningful sentences related to the previously determined 7 concepts (equilibrium, equilibrium constant, the principle of Le Châtelier, concentration, solution, solubility, and residue) were asked to the students before and after the instruction. The sentences written by students about the mentioned concepts above were subjected to qualitative data analysis. With descriptive analysis, each sentences were categorized under the titles of "totally true", "particularly true", "misconception", "no sentence and uncertain" expressions.

**Results:** At the end of the study, it was seen that while GIM was increased the number of students who established the totally true and particularly true sentences, it decreased the number of students who could not write the sentences, and wrote uncertain expressions and misconceptions. Furthermore, when it decreased the number of students who had misconceptions about most of chemical concepts, it also decreased the variety of misconception. However, this did not occur in the "dissolution" concept. In this study, it is provided that the students reach the concepts inquiring with the guidance of the teacher. In the process of inquiry, since many students reached the concepts by themselves, they internalized the concepts and the number of students who make the concepts true and in



particular, the true definition increased. On the other hand, due to the process of research being unstructured, students came across various concepts that are not related with the issue in the process. While some students associated these different concepts with the concepts of the issue, that some students did not associate can be the reason of increasing the variety of misconceptions. On the other hand, in this study, the definitions of concepts were taken from students in one sentence. Students could not write what they want in one sentence. They should not write the definition they want. Therefore, the assessment tool used in this study is the limitation. In determining misconception, using semi-structured interview can be more helpful.

**Conclusion:** As a result, it was determined that guided inquiry method was effective in student's making sense of the concepts scientifically in their minds. Using guided inquiry method in subjects taught in university will be useful in respect to bring the concepts' scientific names to the students.

