

7. sınıf öğrencilerinin maddelerin sınıflandırılması ve değişimi konusundaki kavram yanlışlarının deney ve kavram haritası yöntemi ile giderilmesi*

Hale BAYRAM**
Nilgün ERSOY***

Özet

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin madde konusundaki bazı temel kimya kavramlarının anlaşılma düzeylerini belirlemek ve öğrencilerde mevcut olan kavram yanlışlarının giderilmesinde kavram haritaları ve deney yöntemlerinden hangisinin etkili olduğunu belirlemektir. Araştırma bir devlet ilköğretim okulundaki 128 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Kontrol ve deney grupları rasgele olarak belirlenmiştir. Dersler kontrol grubunda geleneksel yöntemle, deney gruplarından birinde kavram haritaları yöntemiyle, diğer deney grubunda ise deney yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin akademik başarıları Başarı Testi ile öğrencilerin kavramsal anlamaları 5 açık uçlu sorudan oluşan Kavram Testi ile belirlenmiştir. Bu iki ölçüm aracı ön-test ve son-test olarak gruplara uygulanmıştır. Başarı Testi son-test sonuçları deney yöntemi ve kavram haritası yöntemlerinin uygulandığı deney gruplarının geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu göstermiştir ($p<0,01$). Bunun yanı sıra kavram testi son-test analiz sonuçları öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde deney yönteminin kavram haritası ve geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğunu göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Kavram haritası, deney, akademik başarı, kavramsal anlama, madde

Effect of concept maps and laboratory experiments on overcoming 7th grade students' misconceptions about classification and changes of matters

Abstract

The purpose of this study was to investigate whether concept maps and laboratory experiments are effective methods in academic achievement and overcoming 7th grade students' misconceptions

* Bu çalışma, Nilgün Ersoy'un "İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin 'maddelerin sınıflandırılması ve dönüşümleri" konusundaki kavram yanlışlarının deney ve kavram haritası yöntemi ile giderilmesi" adlı Yüksek Lisans tezinin bir kısmından derlenmiştir.

** Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü

*** Prof.Dr., Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, haleb@marmara.edu.tr

about matter. Control and experimental groups were randomly selected. One of the treatment groups was instructed by concept maps method while the other treatment group was instructed by Laboratory Experiments Method. Student conceptual understandings were determined by administrating 'Concept Test' containing 5 open-ended questions. This instrument was given to groups as pre-test and post-test. ANOVA results showed that post-test mean scores of experimental groups which were taught with laboratory experiments method and concept map method were significantly higher than those of control group ($p < 0,01$). In addition, the results of post-test analysis of concept test showed that laboratory experiment was more effective than traditional method and concept maps in overcoming students' misconceptions.

Keywords: Concept map, laboratory experiments, academic achievement, conceptual understanding, matter

Giriş

Son yıllarda fen eğitiminde yapılan araştırmalar öğrencilere 'hangi bilginin verildiği' ve 'bilginin nasıl verileceğinin yanı sıra öğrencilerin 'hangi bilgi ve fikirlerle' öğrenme ortamına geldiklerinin de önemli olduğunu göstermektedir. Bugüne kadar yapılmış birçok çalışma da öğrencilerin birçok fen konusunda kavram yanlışlarına sahip oldukları rapor edilmektedir (Aydın ve Altuk, 2013; Garnett ve Hackling, 1995; Goodwin, 2002; Griffiths ve Preston, 1992; Gorodetsky ve Gussarsky, 1986; Pedrosa ve Dias, 2000; Voska ve Heikkinen, 2000; Zoller, 1996). Ülkemizde yapılan araştırmalar da bu sonuçları desteklemektedir. Birçok çalışma ilköğretim ve ortaöğretim seviyesindeki öğrencilerin özellikle madde konusu ile ilgili kavramlarda kavram kargaşası içinde olduklarını ve kavramların kalıcı bir şekilde anlaşılmadığını ortaya koymuştur (Aydoğan ve ark., 2003; Doğan ve ark., 2007; Çalık ve Ayas, 2005; Bayram ve ark., 1999; Karaer, 2007; Kırıkkaya ve Güllü, 2008; Koray, Akyaz ve Köksal, 2007; Özmen, 2004). Öğrencilerin öğrenmelerini zorlaştıran kavram yanlışlarının nedenleri farklı kaynaklara dayanmaktadır. Öğrencilerde oluşan kavram yanlışlarının en temel kaynakları; öğretmenler ve ders kitaplarıdır (Abraham ve ark., 1992). Şahin (2008), yapmış olduğu çalışmasında ders kitaplarının, öğretmenler için fen ve teknoloji öğretim programının ayrılmaz parçası olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmaya göre kullanılan ders kitabı zayıf içerikli, ağır terimler içeren ve açık bir dille yazılmamış ise anlaşılması zor olarak görülen fen bilgisi dersini daha da anlaşılmasız hale getirmektedir. Ayrıca öğrenciler, fen bilgisi sınıflarına gelirken, doğal çevre hakkındaki önceki kavramsallaştırmalarını da beraberlerinde getirirler. Bu durum, öğrencilerin kendilerine sunulan kavramları anlama düzeylerini etkiler. Özellikle erken yaşlar için geçerli olan bu durumdan en çok etkilenen kavram grubu ise soyut kavramlardır. Bu nedenle fen öğretmenlerinin eğitim ve öğretim sürecini iyi bir şekilde yapılandırması gerekmektedir. Bu bağlamda, öğrenmenin etkin bir hale getirilmesi için dikkate alınması gereken ilk adım; öğrencilerin farklı fen kavramları hakkında sahip oldukları yanlış fikirleri tespit etmektir (Anıl ve Küçüközer, 2010). Kavram yanlışlarının tespiti kadar, bu yanlışların giderilmesi çok önemlidir. Son yıllardaki araştırmalar fen kavramları ile ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesinin yanı sıra, kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik çalışmalardır. Yapılan birçok çalışmada, öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri ile bunların öğrenmeye olan etkileri tespit edilerek; öğrencilerin bu ön bilgilerden ulaşılması hedeflenen kavramsal anlamaya geçiş yapabileceği en uygun yolların bulunması amaçlanmaktadır

(Aydın ve Uşak, 2003; Basili ve Sanford, 1991; Demir ve Sezek, 2013; Demircioğlu ve ark., 2005; Canpolat, ve ark., 2004; Canpolat, ve ark., 2006; Köseoğlu ve ark., 2002; Ürek ve Tarhan, 2005; Postner ve ark., 1982; Durmuş ve Bayraktar, 2010). Bu çalışmalardan çıkan en önemli sonuç, soyut ve karmaşık olan fen kavramlarının anlaşılabilirliğinin artırılmasının ancak en etkili ve uygun yöntem ve tekniklerin kullanılmasıyla mümkün olacağı düşüncesidir. Bu yöntemlerden biri olan kavram haritalarının etkili fen öğretimi için faydalı olduğuna inanılmaktadır (Kinchin, 2000; Bayram ve ark., 1997). Kavram haritalarının yapısı, kavramlar arası ilişkilerin grafiksel bir yolla ifade edilmesine dayanmaktadır. Kavram haritaları öğrencilerin kavramları anlayarak anlamlı bir şekilde öğrenmelerini, daha önceki öğrendikleri kavramlarla ilişki kurabilmelerini sağlamak ve en önemlisi yanlış anlamalarını önleyerek kavram kargaşasını azalttığı gerekçesiyle tercih edilmektedirler. Fen derslerinde laboratuvarın ve uygulamalı çalışmaların yararlarından da literatürde söz edilmiştir (Çepni ve ark., 1995) Etkili ve kalıcı bir fen öğretimi ve anlamlı öğrenmeyi sağlayarak öğrenci başarısını arttırmada etkili olan öğretim yöntemlerinden biri de öğrenci merkezli, öğrencinin aktif olduğu, yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi hedef alan deney öğretimi yöntemidir (Telli ve ark., 2004). Laboratuvarında yapılan deneyler kavramsal gelişimi ve öğrenmeyi kolaylaştırmakta, iletişim, psikomotor, hesaplama, problem çözüme, işbirlikli öğrenme ve diğer eleştirel düşünme becerilerini geliştirmekte ve öğrencinin bilişsel ve duyuşsal gelişimini sağlamaktadır (Freedman, 1997).

Bu araştırmanın iki amacı vardır. Birincisi, kavram haritaları ve deney yönteminin uygulandığı sınıflardaki öğrenciler ile geleneksel yaklaşımın uygulandığı sınıftaki öğrencilerin akademik başarılarını karşılaştırmaktır. Çalışmanın diğer bir amacı ise; öğrencilerin maddelerin sınıflandırılması ve değişimi konu kapsamında yer alan ve birbiriyle çok karıştırılan fiziksel değişim-kimyasal değişim, karışım-bileşik, bileşik-element, ısı-sıcaklık, erime-çözünme gibi temel kimya kavramlarının anlaşılma düzeylerini ve öğrencilerde mevcut olan kavram yanlışlarını belirlemek ve öğrencilerde var olan bu kavram yanlışlarının kavram haritası ve deney yöntemi gibi farklı iki yöntem kullanılarak giderilmesidir. Bu amaçlarla aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Kavram haritaları ve deney yönteminin uygulandığı sınıflardaki öğrenciler ile geleneksel yaklaşımın uygulandığı sınıftaki öğrenciler arasında madde ve özellikleri konusunda akademik başarıları açısından anlamlı bir fark var mıdır?

2. İlköğretim ikinci kademe 7. sınıf öğrencilerinin maddelerin sınıflandırılması ve değişimi konusunda var olan kavram yanlışlarının giderilmesinde kavram haritaları ve deney yöntemlerinden hangisi daha etkilidir?

Yöntem

Araştırma modeli ve çalışma grubu

Bu çalışmada da ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma, Sakarya ilinde bir devlet ilköğretim okulundaki 128 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Sınıflardan birisi rastgele olarak deney grubu-1 (n=42), deney grubu-2 (n=44), diğeri ise kontrol

grubu (n=42) olarak seçilmiştir. Deney grubu-1 kavram haritası yöntemine dayalı öğretim, deney grubu-2 deney yöntemine dayalı öğretim, kontrol grubu ise geleneksel öğretim ile öğrenim görmüşlerdir.

Veri toplama araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak çoktan seçmeli 30 maddeden oluşan, Fen ve Teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri konusu kapsamında, maddenin sınıflandırılması ve değişimi kazanımlarını içeren ve araştırmacılar tarafından geliştirilen “Başarı Testi” kullanılmıştır. Testin α güvenilirliği 0.75 olarak bulunmuştur. Başarı testi ön test, son test olarak uygulanmış, elde edilen veriler değerlendirilerek deney ve kontrol gruplarının başarıları karşılaştırılmıştır. Bunun için tek yönlü varyans analizi (F testi), gruplar arasındaki farkı belirlemek için ise Tukey testi uygulanmıştır. Elde edilen istatistiksel sonuçlar 0.01 anlamlılık düzeyi göz önünde bulundurularak yorumlanmıştır.

Araştırmada ayrıca öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemek amacı ile Kavram Testi kullanılmıştır. Kavram Testi beş açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Açık uçlu sorular; maddenin yapısı ve özellikleri konu kapsamında, birbiri ile çok karıştırılan fiziksel değişim-kimyasal değişim, karışım-bileşik, bileşik-element, ısı-sıcaklık, erime-çözünme gibi kavramların değerlendirildiği sorulardır. Sorulardan üç tanesi literatürden alınmış (Abraham ve ark., 1992), diğer iki soru araştırmacılar tarafından uzman görüşleri alınarak hazırlanmıştır. Beş açık uçlu sorudan oluşan ölçme aracı; kavramları bilme, ayırt etme ve yerinde kullanmayı ölçmesi hedeflenmiştir. Kavram Testi çalışma öncesi deney ve kontrol gruplarına ön test olarak ve çalışma sonunda deney ve kontrol gruplarına son test olarak uygulanmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerine konunun tamamında geleneksel yöntem uygulanmıştır. Dersler Deney-1 grubunda geleneksel öğretimin yanı sıra kavram haritaları yöntemiyle işlenmiştir. Öğrenciler kavram haritası çizmede bizzat yer alarak derste aktif olmuşlardır. Öğrenciler kavram haritalarını oluştururken kimi zaman bireysel, kimi zaman ise grup halinde çalışma yapmışlardır. Öğrenciler böylece bilgileri paylaşarak ve yardımlaşarak öğrenmişlerdir. Her ders bitiminde oluşturulan kavram haritası büyük bir kartona yerleştirilmiş, konu tamamen bittiğinde ise konu ile ilgili tüm kavramların ve kavram ilişkilerinin yer aldığı büyük bir kavram haritası oluşmuş ve bu kavram haritası sınıf panosuna asılmıştır. Dersler, Deney-2 grubunda ise geleneksel yöntemin yanı sıra Deney yöntemi ile işlenmiştir. Uygulama sırasında bazı deneyler gösteri deneyi şeklinde yapılırken, bazıları da 5-6 kişilik gruplar oluşturularak öğrenciler tarafından yapılmıştır. Tüm deneyler yapılmadan önce gruplara deney föyleri dağıtılmış ve deney föyünde yer alan soruları deneyler sırasında cevaplandırmaları istenmiştir.

Başarı testi ön test son test verileri bir yönlü varyans analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar .05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Kavramların anlaşılma düzeyinin ölçüldüğü Kavram Testi sonuçları değerlendirilmesinde Abraham ve arkadaşları (1992) tarafından yapılan çalışmadan alınmış teknik ve semboller kullanılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1
Açık Uçlu Soruların Değerlendirilmesi

Sembol	Değerlendirme
A: Anlaşılmamış	Boş yanıt, yanıt doğru-açıklama yok, yanıt doğru açıklama anlaşılır düzeyde değil
Y: Yanlış kavram	Bilimsel olarak Kabul edilemeyecek yanıt veya açıklama
K/Y: Kısmen anlama ile birlikte yanlış kavram	Yanıt doğru iken açıklamanın yanlış kavram içermesi veya yanıt yanlış iken açıklamanın doğru olması
K: Kısmen anlama	Yanıt doğru, açıklama tam değil
T: Tam anlama	Yanıt doğru, açıklama tam

Ayrıca gruplarda her bir kavramın ortalama anlaşılma düzeylerini belirlemek amacıyla; grupta bulunan öğrencilerin kavram testi sonuçları Tablo 2'de görüldüğü şekilde puanlar verilerek tekrar değerlendirilmiştir. Her bir kavram için hesaplanan toplam puan öğrenci sayısına bölünerek her bir kavram için ortalama puanlar hesaplanmıştır. Grupların her bir kavramdan aldıkları ortalama puanlar Tablo 2'de gösterilen aralıklara göre değerlendirilerek, grupların her bir kavram için ortalama anlaşılma düzeyleri hesaplanmıştır (Abraham ve ark., 1992).

Tablo 2
Her Bir Kavramın Ortalama Anlaşılma Düzeyleri

Sembol	Puan	Aralık
A: Anlaşılmamış	0	$0 \leq A \leq 0,5$
Y: Yanlış kavram	1	$0,5 \leq Y \leq 1,5$
K/Y: Kısmen anlama ile birlikte yanlış kavram	2	$1,5 \leq Y \leq 2,5$
K: Kısmen anlama	3	$2,5 \leq K/Y \leq 3,5$
T: Tam anlama	4	$3,5 \leq T \leq 4,0$

Bulgular ve yorum

Ho1: Deney ve kontrol gruplarının ön test başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Hipotez 1 bir yönlü varyans analizi ile test edilmiş ve sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

Kontrol ve Deney Grupları Öğrencilerinin Ön Test Puanları Arasındaki Farkla İlgili Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

Test	Grup	N	X	s.s.	σ	F	p
Ön test	Kontrol Grubu	42	6.64	2.72	0.53	0.23	0.98
	Deney-1 Grubu	42	6.74	2.25	0.52		
	Deney-2 Grubu	44	6.64	2.29	0.52		

Tablo 3'teki sonuçlara göre kontrol grubunun ön test ortalaması 6.64 standart sapması 2.72 ve Deney-1 grubunun ön test ortalaması 6.74 standart sapması 2.25, Deney-2 grubunun ön test ortalaması 6.64 standart sapması 0.52'dir. Ön test sonuçlarına göre kontrol ve deney grupları arasında 0.01 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($F= 0.23, p> 0,01$).

Ho2: Deney ve kontrol gruplarının son test başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Hipotez 2 bir yönlü varyans analizi ile test edilmiş ve sonuçlar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Son Test Puanları ile İlgili Tek Yönlü Varyans Analizi Anova Sonuçları

Test	Grup	N	X	s.s.	σ	F	p
Son test	Kontrol	42	10.14	4.08	0.63	5.78	0.01
	Deney- 1	42	12.36	4.57	0.71		
	Deney- 2	44	13.09	3.83	0.58		

Uygulama sonunda kontrol ve deney gruplarına son test olarak uygulanan Başarı Testi sonuçları Tablo 4'te görülmektedir. Elde edilen değerlere bakıldığında kontrol grubunun son test başarı puanları ortalamasının 10.14, standart sapması 4.08, kavram haritası yönteminin uygulandığı deney-1 grubunun son test başarı puan ortalamasının 12.36 standart sapmasının 4.57, deney yönteminin uygulandığı deney-2 grubunun son test başarı puan ortalamasının 13.09 standart sapması 3.83 olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar ile Ho2 yokluk hipotezi reddedilmiştir. Ho2 hipotezinin red edilmesi sonucu ile kontrol ve deney gruplarının başarıları arasında 0.01 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($F= 5.78, p<0,01$).Yapılan Tukey testiyle kontrol grubu ile deney-1 ve deney-2 grupları arasında son test başarıları bakımından 0.01 düzeyinde deney grupları lehine anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Ancak deney-1 ve deney-2 gruplarının başarılarının arasında $p=0.01$ seviyesinde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Kavram Testi ön test verilerinin değerlendirilmesi Tablo 1'e göre iki araştırmacı tarafından yapılmıştır. Uygulama öncesi kavramların anlaşılma düzeylerinin gruplara göre dağılımı Tablo 5, Tablo 6 ve Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 5

Uygulama Öncesi Geleneksel Yöntemin Uygulandığı Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramları Anlama Düzeyi

Kavramlar	A	Y	K/Y	K	T
Fiziksel-kimyasal değişim	30 (%71,4)	4 (%9,5)	7 (%16,7)	1 (%2,4)	0 (%0,0)
Erime-çözünme	17 (%40,5)	24 (%57,1)	0 (%0,0)	1 (%2,4)	0 (%0,0)
Karışım-bileşik	41 (%97,6)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	1 (%2,4)
Isı-sıcaklık	36 (%85,7)	1 (%2,4)	3 (%7,1)	2 (%4,8)	0 (%0,0)
Element-bileşik	34 (%81,0)	6 (%14,3)	2 (%4,8)	0 (%0,0)	0 (%0,0)

Tablo 6

Uygulama Öncesi Kavram Haritası Yönteminin Uygulandığı Deney-1 Grubu Öğrencilerinin Kavramları Anlama Düzeyi

Kavramlar	A	Y	K/Y	K	T
Fiziksel-kimyasal değişim	38 (%90,5)	3 (%7,1)	1 (%2,4)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Erime-çözünme	36 (%85,7)	4 (%9,5)	1 (%2,4)	1 (%2,4)	0 (%0,0)
Karışım-bileşik	40 (%95,2)	2 (%4,8)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Isı-sıcaklık	41 (%97,6)	0 (%0,0)	1 (%2,4)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Element-bileşik	39 (%92,9)	2 (%4,8)	0 (%0,0)	1 (%2,4)	0 (%0,0)

Tablo 7

Uygulama Öncesi Deney Yönteminin Uygulandığı Deney-2 Grubu Öğrencilerinin Kavramları Anlama Düzeyi

Kavramlar	A	Y	K/Y	K	T
Fiziksel-kimyasal değişim	36 (%81,8)	3 (%6,8)	4 (%9,1)	1 (%2,3)	0 (%0,0)
Erime-çözünme	27 (%61,4)	15 (%34,1)	1 (%2,3)	0 (%0,0)	1 (%2,3)
Karışım-bileşik	39 (%88,6)	2 (%4,5)	1 (%2,3)	2 (%4,5)	1 (%2,3)
Isı-sıcaklık	41 (%93,2)	1 (%2,3)	1 (%2,3)	1 (%2,3)	0 (%0,0)
Element-bileşik	30 (%68,2)	9 (%20,5)	3 (%6,8)	1 (%2,3)	1 (%2,3)

Tablo 5, Tablo 6 ve Tablo 7'deki sonuçlar öğrencilerin uygulama öncesi fiziksel değişim-kimyasal değişim, erime-çözünme, karışım-bileşik, ısı-sıcaklık ve element-bileşik kavramlarını tam olarak anlamamış olduklarını ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir. Her üç grupta da öğrencilerin neredeyse tamamı seçilen bu kavramları anlamamış ve birbiri ile karıştırmaktadırlar.

Kavram Testi son test verilerinin değerlendirilmesi Tablo 1'e göre iki araştırmacı tarafından yapılmıştır. Uygulama sonrası kavramların anlaşılma düzeylerinin gruplara göre dağılımı Tablo 8, Tablo 9 ve Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 8

Uygulama Sonrası Geleneksel Yöntemin Uygulandığı Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramları Anlama Düzeyi

Kavram	A	Y	K/Y	K	T
Fiziksel-kimyasal değişim	20 (%47,6)	9 (%21,4)	8 (% 19,0)	3 (%7,1)	2 (%4,8)
Erime-çözünme	17 (%40,5)	14 (%33,3)	7 (%16,7)	4 (%9,5)	0 (%0,0)
Karışım-bileşik	32 (%76,2)	0 (%0,0)	6 (%14,3)	3 (%7,1)	1 (%2,4)
Isı-sıcaklık	31 (%73,8)	1 (%2,4)	5 (%11,9)	5 (%11,9)	0 (%0,0)
Element-bileşik	21 (%50,0)	10 (%23,8)	6 (%14,3)	5 (%11,9)	0 (%0,0)

Tablo 9

Uygulama Sonrası Kavram Haritası Yönteminin Uygulandığı Deney-1 Grubu Öğrencilerinin Kavramları Anlama Düzeyi

Kavram	A	Y	K/Y	K	T
Fiziksel-kimyasal değişim	18 (%42,9)	6 (%14,3)	14(%33,3)	4 (%9,5)	0 (%0,0)
Erime-çözünme	11 (%26,2)	10 (%23,8)	6 (%14,3)	14(%33,3)	1 (%2,4)
Karışım-bileşik	32 (%76,2)	1 (%2,4)	2 (%4,8)	7 (%16,7)	0 (%0,0)
Isı-sıcaklık	31 (%73,8)	0 (%0,0)	5 (%11,9)	6 (%14,3)	0 (%0,0)
Element-bileşik	29 (%69,0)	4 (%9,5)	5 (%11,9)	4 (%9,5)	0 (%0,0)

Tablo 10

Uygulama Sonrası Deney Yönteminin Uygulandığı Deney-2 Grubu Öğrencilerinin Kavramları Anlama Düzeyi

Kavram	A	Y	K/Y	K	T
Fiziksel-kimyasal değişim	5 (%11,4)	2 (%4,5)	22(%50,0)	15 (%34,1)	0 (%0,0)
Erime-çözünme	10 (%22,7)	2 (%4,5)	8 (%18,2)	21 (%47,7)	3 (%6,8)
Karışım-bileşik	25 (%56,8)	2 (%4,5)	4 (%9,1)	5 (%11,4)	8 (%18,2)
Isı-sıcaklık	25 (%56,8)	1 (%2,3)	1 (%2,3)	15 (%34,1)	2 (%4,5)
Element-bileşik	16 (%36,4)	2 (%4,5)	14 (%31,8)	10 (%22,7)	2 (%4,5)

Tablo 8, Tablo 9 ve Tablo 10 incelendiğinde uygulama sonrası her üç grupta da kavramların anlaşılma düzeyi A (anlamamış) düzeyinden büyük oranda K (kısmen anlamış) düzeyine çıkmıştır. Örneğin erime-çözünme kavramlarının anlaşılma düzeyi K (Kısmen anlamış) düzeylerine göre değerlendirildiğinde; Kontrol grubu öğrencilerinde %9,5 iken Deney Grubu-1 öğrencilerinde bu oran %33,3, Deney-2 grubu öğrencilerinde ise %47,7'dir. Benzer şekilde uygulama sonrası öğrencilerin Isı-sıcaklık kavramlarını anlaşılma düzeyi A (Anlamamış) düzeyinden büyük oranda K (Kısmen anlamış) düzeyine geçmiştir. Oranlara bakıldığında; bu oran kontrol grubunda %9,5 iken Deney-1 grubunda %14,3, Deney-2 grubunda öğrencilerinde ise %34,1'dir. Benzer oranlar diğer kavramların anlaşılma düzeylerinde de görülmektedir. Tüm bu sonuçlar göz önüne alındığında en başarılı grubun Deney-2 grubu olduğu söylenebilir. Ancak bu gruptaki kavramların T (Tam anlama) yüzdeleri oldukça düşüktür.

Kavramların gruplardaki ortalama anlaşılma düzeylerinin belirlenmesi Tablo 2'ye göre hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 11 ve Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 11

Uygulama Öncesi Kavramların Ortalama Anlaşılma Düzeyi

Kavram	Kontrol Grubu	Deney-1 Grubu	Deney-2 Grubu
Fiziksel-kimyasal değişim	0,50	0,12	0,32
Erime-çözünme	0,21	0,21	0,48
Karışım-bileşik	0,95	0,47	0,23
Isı-sıcaklık	0,31	0,47	0,14
Element-bileşik	0,24	0,12	0,50

Tablo 12

Uygulama Sonrası Kavramların Ortalama Anlaşılma Düzeyi

Kavram	Kontrol Grubu	Deney-1 Grubu	Deney-2 Grubu
Fiziksel-kimyasal değişim	1,00	1,10	2,07
Erime-çözünme	0,95	1,62	2,11
Karışım-bileşik	0,60	1,62	1,30
Isı-sıcaklık	0,62	0,67	1,27
Element-bileşik	0,88	0,62	1,55

Uygulama öncesi kontrol grubu öğrencilerinin kavramların ortalama anlaşılma düzeyleri incelendiğinde, karışım-bileşik kavramlarında Y (yanlış kavram) düzeyinde, diğer tüm

kavramların A (anlaşılmamış) düzeyinde olduğu görülmektedir. Kavram haritası yönteminin uygulandığı deney-1 ve deney yönteminin uygulandığı deney-2 gruplarında ise tüm kavramların A (anlaşılmamış) düzeyinde olduğu görülmektedir (Tablo 9). Uygulama sonrası kontrol grubu öğrencileri için kavramların ortalama anlaşılma düzeylerine bakıldığında, tüm kavramların Y (Yanlış kavram) düzeyinde olduğu görülmektedir. Kavram haritası yönteminin uygulandığı deney-1 grubu öğrencilerinin; ısı-sıcaklık ve element-bileşik sorusunda Y (Yanlış kavram) düzeyinde kalırken, fiziksel değişim-kimyasal değişim sorusunda K/Y (Kısmen anlama ile birlikte yanlış kavram) düzeyine ulaştığı görülmektedir. Deney yönteminin uygulandığı deney-2 grubu öğrencileri ise tüm sorularda K/Y (Kısmen anlama ile birlikte yanlış kavram) düzeyine ulaştığı görülmektedir. Bu sonuçlardan da anlaşıldığı gibi deney-2 grubunun diğer gruplara oranla bir üst kavrama düzeyine ulaştığı ancak hiç bir grubun kısmen anlama ve tam anlama düzeyine ulaşamadığı söylenebilir.

Tartışma

Bu araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır:

Başarı Testi sonuçları maddenin yapısı ve özellikleri konusunun geleneksel öğretimin yanı sıra kavram haritası ile öğretim yapılan deney-1 grubunun ve geleneksel yöntemin yanı sıra deney yöntemi ile öğretim yapılan deney-2 grubunun geleneksel öğretim metodunun kullanıldığı kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu göstermektedir. Benzer sonuçlar Kavram Testi sonuçlarında da görülmüştür. Öğrencilerin kavram gelişimlerini ve kavram yanlışlarını gidermek amacıyla deney-2 grubuna deney yöntemiyle, deney-1 grubuna kavram haritası yöntemiyle ders işlendiğinde, her iki grubunda sadece geleneksel yöntemle işlenen gruba göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Birçok çalışmadan elde edilen sonuçlar, bu araştırmanın sonuçlarıyla benzer bir şekilde kavram haritaları yönteminin ve deney yönteminin öğrencilerin başarıları ve kavram yanlışlarını giderme açısından başarılı yöntemler olduğunu belirtmektedirler (Akay ve ark., 2012; Altıntaş ve Altıntaş, 2008; Aykanat ve ark., 2005; Chiou ve ark., 2012; Güneş ve ark., 2006; Gürdal ve Yavru, 1998; Öztuna, 2002; Esiobu ve Soyibo, 1995, Güven ve Gürdal, 2002; Szu ve ark., 2011). Madde konusu birbiri ile karışan soyut kavramlar içermesi nedeniyle öğrenciler tarafından zor anlaşılmaktadır. Deney yöntemi ve kavram haritası yönteminin kullanıldığı sınıflarda konu somutlaştırıldığından öğrenciler konuyu daha rahat anlayabilmiş bu da başarıya olumlu yönde yansımıştır. Kavram haritası, kavram öğretiminde çok önemli bir yere sahiptir. Kavram haritası yöntemi, öğrencilerin aktif bir konumda olmasını sağlamıştır. Kavram haritaları öğrencilerin önceki bilgileri ile yeni bilgileri arasında bağlantı kurmasına yardımcı olmuş, anlamlı öğrenmelerini sağlamış olmalıdır. Öğrenciler, kavramlar ve kavramlar arası ilişkileri bizzat kendileri şematize ederek bilgilerini somut bir şekilde düzenleme imkanına kavuşmuşlardır (Tezcan ve ark., 2011).

Öğrenciler fen konularını daha etkili ve daha anlamlı olarak öğrenebilmelerinde laboratuvar önemli bir yer tutar. Çünkü laboratuvar olmaksızın, bir çoğu soyut olan fen kavramlarını öğrencilere kavratmak ve kalıcı alışkanlıklar kazandırmak kolay olamamaktadır (Çepni ve ark.,

1995). Öğrenciler, en iyi yaparak ve yaşayarak öğrenirler. Bu nedenle öğretim sırasında konuların ve kavramların mümkün olduğunca somutlaştırılabilmesi için, öğrencilerin de katılımlarının sağlandığı aktivitelere ve deneylere bol miktarda yer verilmelidir (Telli ve ark., 2004).

Çalışmada uygulama öncesi ve sonrasında hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerine uygulanan Kavram Testi analizi ile uygulama öncesinde öğrencilerde var olan yanlışlar ve uygulama sonrasında bunların giderilme düzeyleri nicel olarak belirlenmeye çalışılmıştır. Kavram testi sonuçları, kavram haritası ve deney yönteminin uygulandığı gruplarda geleneksel yöntemin uygulandığı gruba göre kavramsal anlamının daha iyi gerçekleştiğini göstermektedir. Ancak uygulama sonunda her üç grupta da madde konusunda yer alan fiziksel değişim-kimyasal değişim, karışım-bileşik, bileşik-element, ısı-sıcaklık, erime-çözünme gibi kavramların tam kavranamadığı ve hâlâ bazı öğrencilerin bu kavramları birbirine karıştırdıklarını ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir. Çalışmanın sonucunda kavram gelişimi istenilen düzeyde sağlanamamıştır. Bilginin doğru ve kalıcı olarak öğretilmesinde, var olan kavram yanlışlarının giderilmesi ve yeni kavram yanlışlarının oluşmasının önlenmesi açısından, kavram yanlışlarının önceden bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Öğrencilerin hazır bulunuşlukları, varsa konu hakkındaki kavram yanlışları tespit edilip, dersler ona göre planlanarak yürütülmelidir (Ersoy, 2004). Ausubel'in (1968) anlamlı öğrenme kuramına göre, öğrenciler okul ortamına gelmeden önce belirli bir bilişsel yapı geliştirmişlerdir. Öğrenilen bir bilgi ya da kavram mevcut bulunan bilişsel yapıya entegre olursa öğrenme gerçekleşir. Piaget'in görüşüne göre, kavram yanlışları bir yapı gibidir ve birbiri üzerine eklenir. Kavram yanlışları bilgi eksikliğinden oluşan bir boşluk gibi başlar. Bu boşluk, öğretmen tarafından verilen niteliksiz öğretim, öğrencilerin var olan bilgileri ve karşı karşıya kalınan deneyimlerle rastgele dolar (Aydın ve Uşak, 2003). Koray ve Bal (2002) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin sahip oldukları yanlış kavramları değiştirmeye hususunda genelde çok tutucu olduklarını ve değiştirmeye direnç gösterdikleri bulmuşlardır. Literatürde bazı çalışmaların sonuçları, bu çalışmadaki sonuçları destekler niteliktedir. Öğrencilerin laboratuvar etkinlikleri üzerine yapılmış bazı çalışmalar, birçok öğrencinin, okuldaki laboratuvar etkinlikleri sonucunda çok yetersiz bir kavrama gerçekleştirdiğini, temel bazı kavramları oluşturamadıklarını, bilgiyi anlamlı olarak yapılandıramadığını ortaya çıkarmıştır (Tsai, 2003; Singer ve ark., 2005). Diğer bazı çalışmalar ise öğrencilerin deneylere yemek tarifi şeklinde yaklaştığını ve laboratuvar etkinlikleri sırasında bulgularının, ders kitabında sunulan doğrulara uymasını amaçladıklarını göstermiştir (Roth ve Roychoudhury, 1994; Watson ve ark., 1995). Soyut kavramların deneylerle öğretilmesi aşamasında öğrencilerden makro düzeyde gözlemleri sırasında, moleküler boyutta düşünmeleri ve kavramaları beklenir. Ancak çoğu öğrenci moleküler düzeyde gelişen olayları pek kavrayamaz. Bu nedenle laboratuvarların fen derslerinde daha etkin bir şekilde kullanılması gerektiği önerilmektedir. Singer ve arkadaşlarına (2005) göre fen laboratuvarları, zihinde tam olarak öğrenmeyi gerçekleştirecek şekilde tasarlanmalıdır. Öğrenciler genellikle olayları makroskobik seviyede açıklama eğilimindedirler, fakat kimya dersleri onlardan olaylara mikroskobik seviyede açıklamalar getirmelerini beklemektedir. Bu yüzden öğrenciler, makroskobik gözlemleri açıklamak için kimyacıların kullandıkları mikroskobik modeller arasında ilişki kurabilmelerine yardımcı olacak bir eğitime ihtiyaç duymaktadırlar (Demircioğlu

ve ark., 2012). Dolayısıyla bu kavramlar öğretilirken, mikroskopik ve moleküler seviyeler arasında ilişkiler oluşturulmalıdır. Örneğin soyut kavramların öğretilmesinde deneylerin yanı sıra olayları moleküler boyutta gösteren ve öğrencilerin moleküler boyutta olayları gözlerinde canlandırmalarını sağlayan bilgisayar animasyonları da kullanılabilir. Tezcan ve Yılmaz'ın (2003) lise II. Sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmalarında “kimyasal reaksiyonlar ve çarpışma teorisi” konusunun işlenmesi sırasında kavramsal bilgisayar animasyonları kullanmışlar ve öğrencilerin daha başarılı olduğunu rapor etmişlerdir. Çoğu soyut olan fen kavramları ilköğretimden başlayarak öğretilmektedir. Öğrenciler bu kavramların atom ve molekül gibi soyut terimlerle yapılan tanımlarıyla erken yaşlarda tanışmaktadırlar. Bu nedenle bu kavramların doğru olarak öğretilmesi bu kavramların ancak moleküler seviyede kavratılması ile mümkün olduğunu belirtmektedir. Aydede ve arkadaşları (2006) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin önemli bir kısmının düz anlatım yöntemini mutlaka her konuda kullandığını ve bu yöntemi beyin fırtınası, kavram haritası gibi çağdaş öğrenme teknikleri ile desteklediklerini rapor etmektedirler. Yapılan bazı çalışmalar öğrencilere kavram haritası çizdirmek yerine boşluk doldurmaya dayalı kavram haritası uygulamalarının daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Chang, Sung ve Chen (2002) çalışmalarında bilgisayar destekli iki kavram haritalama tekniği olan öğrencilerin tamamen kendilerinin yapılandığı ve öğrencilerin boşlukları doldurduğu kavram haritalama teknikleri ile kalem-kâğıtla öğrencilerin kavram haritalarını oluşturduğu kavram haritalama tekniklerinin 5. sınıf öğrencilerinin 5. sınıf öğrencilerine bazı biyoloji kavramlarını öğretilmesinde bazı biyoloji kavramlarını öğrenmeleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda bilgisayar destekli boşluk tamamlamaya dayalı kavram haritaları uygulamalarının gerçekleştirildiği grupta yer alan öğrencilerin öğrenme düzeylerinin diğer gruplara göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bütün bu tartışmalar öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının düzeltilmesinin çok zor ve uzun zaman alan bir süreç olduğu ve birçok yöntemin bir arada kullanıldığı bir öğretim ortamının gerekliliğini düşündürmektedir. Kwon ve Cifuentes (2009), bilgisayar destekli kavram haritalarının 7. sınıf öğrencilerinin kavram öğrenmeleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, işbirlikçi ve bireysel ortamlarda kavram haritası oluşturan grupların kontrol grubuna göre fen kavramlarını öğrenme düzeyinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Şimşek ve arkadaşlarının (2012) da yaptığı çalışmada, Fen ve Teknoloji dersi öğretmenlerinin Fen ve Teknoloji derslerinde kullanmayı tercih ettikleri öğretim yöntem ve teknikler ile bu yöntem ve teknikleri etkin kullanma düzeyleri belirlenmiştir Çalışma da Fen ve Teknoloji öğretmenleri, müfredat programında öngörülen, öğrencileri öğrenme sürecine aktif olarak dâhil eden ve bilimsel araştırma becerilerini geliştirmede yardımcı olan proje yapma, sınıf gezileri gibi öğretim yöntem ve teknikleri, bilgisayar kullanımı ve mikroskoptan yararlanma gibi uygulamalar yerine soru-cevap ve anlatım gibi alışlagelmiş yöntemleri tercih ettikleri bulunmuştur. Eğer Fen öğretmenleri, öğrencilerinin sahip oldukları kavram yanlışlarının farkında olurlarsa ve bu yanlışları ortadan kaldırmak amacıyla; son zamanlarda kavram öğretimi için tavsiye edilen kavramsal değişim metinlerini, kavram haritalarını, modelleri, analogileri, bilgisayar animasyonlarını, sınıflarında kullanırlarsa, öğrencilere konuyla ilgili uygun deneyler yaptırırlarsa, istedikleri kavramsal değişimleri sağlayabileceklerdir.

Kaynaklar

- Abraham, M.R., Grzybowski, E.B., Renner, J.W. & Marek, E.A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in chemistry textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 105-120.
- Akay, Ö.S., Kaya, B. & Kılıç, S. (2012). The effects of concept maps on the academic success and attitudes of 11th graders while teaching urinary system. *International Journal of New Trends in Arts, Sports and Science Education*, 1, 3.
- Altıntaş, G. & Altıntaş, S. U. (2008). İlköğretim 5. sınıf sosyal bilgiler dersinde “kavram haritası” kullanımının öğrenci akademik başarısı üzerindeki etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 61-66.
- Anıl, Ö. & Küçüközer, H. (2010). Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin düzlem ayna konusunda sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7, 104-122.
- Ausubel, D. (1968). The psychology of meaningful verbal learning. New York: Grane and Stratton.
- Aykanat, F., Doğru, M. & Kalender, S. (2005). Bilgisayar destekli kavram haritaları yöntemiyle fen öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 132, 391-400.
- Aydede, M.N., Çağlayan, Ç., Matyar, F., & Gülnaz, O. (2006). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin kullandıkları öğretim yöntem ve tekniklerine ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(32), 24-33.
- Aydoğan, S., Güneş, B. & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları. *GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Aydın, H. & Uşak, M. (2003). Fen derslerinde alternatif kavramların araştırılmasının önemi: kuramsal bir yaklaşım. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 121-135.
- Aydın, A. & Altuk, Y.G. (2013). Turkish science student teachers' conceptions on the states of matter. *International Education Studies*, 6(5), 104-115.
- Basili, P. A., & Sanford, J.P. (1991). Conceptual Change Strategies and Cooperative Group Work in Chemistry, *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 293-304.
- Bayram, H., Sökmen, N., Savcı, H. (1997). Ön bilgi, mantıksal düşünme yeteneği, laboratuvar ve kavram haritası yöntemlerinin temel kimya kavramlarının öğretiminde başarıya etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9, 79-88.
- Bayram H., Sökmen N. & Gürdal, A. (1999). Öğrencilerin temel fen kavramlarını anlama düzeylerinin öğretim kademesi ile değişimi ve öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri arasındaki ilişki. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11, 39-48.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. & Geban, Ö. (2004). Kavramsal değişim yaklaşımı-III: Model kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(2), 377-384.
- Canpolat, N., Pınarbaşı T., Bayrakçeken S. & Geban Ö. (2006). The conceptual change approach to teaching chemical equilibrium, *Research in Science and Technological Education*, 24(2), 217-235.
- Çalık, M. & Ayas, A. (2005). A comparison of level of understanding of eighth-grade students and science student teachers related to selected chemistry concepts, *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 638-667.
- Çepni, S., Akdeniz, A.R. & Ayas, A. (1995). Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın yeri ve önemi III: Ülkemizde laboratuvar uygulamaları ve öneriler. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 206, 28-34.
- Chang, K. E., Sung, Y. T. & Chen, I. D. (2002). The effect of concept mapping to enhance text comprehension and summarization. *The Journal of Experimental Education*, 71(1), 5-23.
- Chiou, C. C., Lee, L. T. & Liu, Y. Q. (2012). Effect of Novak colorful concept map with digital teaching materials on student academic achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 64, 192-201.

- Demir, A. & Sezek, F. (2013). İlköğretim sekizinci sınıf fen ve teknoloji dersi genetik ünitesindeki kavram yanlışlarının giderilmesinde grafik materyallerin etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 175-193.
- Demircioğlu, G., Ayas, A. & Demircioğlu, H. (2005). Conceptual change achieved through a new teaching program on acids and bases, *Chemistry Education Research and Practice*, 6(1)36-51.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., Ayas, A., & Kongur, S. (2012). Onuncu sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişme kavramları ile ilgili teorik ve uygulama bilgilerinin karşılaştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 162-181.
- Doğan, D., Aydoğan, N. Işıkgil, Ö. & Demirci, B. (2007). Kimya öğretmen adayları ve lise öğrencilerinin le-chatelier prensibi kavramsal sorulardan anlama düzeyleri ve yanlışlarının araştırılması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(13), 17-32.
- Durmuş, J. & Bayraktar, Ş. (2010). Effects of conceptual change texts and laboratory experiments on fourth grade students' understanding of matter and change concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 19(5), 498-504.
- Ersoy, N. (2004). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin "maddelerin sınıflandırılması ve dönüşümleri" konusundaki kavram yanlışlarının deney ve kavram haritası yöntemi ile giderilmesi*, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Esiobu, G. O. & Soyibo, K. (1995). Effect of concept and vee mappings under three learning modes on students' cognitive achievement in ecology and genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(9), 971-996.
- Freedman, M.P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science and achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 343-357.
- Garnett, P. J. & Hackling, M.W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. *Studies in Science Education*, 25, 69-95.
- Gorodetsky, M. & Gussarsky, E. (1986). Misconceptions of the chemical equilibrium concept as revealed by different evaluation methods, *European Journal of Science Education*, 8, 427-441.
- Griffiths, A. K. & Preston, K. R. (1992). Grade 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules, *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 611-628.
- Goodwin, A. (2002). Is salt melting when it dissolves in water. *Journal of Chemical Education*, 9(3), 393-396.
- Gülnaz, F. O. (2006). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin kullandıkları öğretim yöntem ve tekniklerine ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(32), 24-34.
- Gürdal, A. & Yavru, Ö. (1998). İlköğretim okullarının 4. ve 5. sınıflarında laboratuvar deneylerinin öğrencilerin mekanik konusundaki başarısına ve kavramları kazanmasına etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10, 330-352.
- Güneş, T., Güneş, M. H. & Çelikler, D. (2006). Fen bilgisi öğretmenliği programı biyoloji II ders konularının öğretilmesinde kavram haritası kullanımının öğrenci başarısı üzerine etkileri. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 39-49.
- Güven, İ. & Gürdal, A. (2002). *Ortaöğretim fizik derslerinde deneylerin öğrenme üzerindeki etkileri*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara, Türkiye.
- Karaer, H. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının madde konusundaki bazı kavramların anlaşılma düzeyleri ile kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 199-210.
- Kırıkkaya, E.B. & Güllü, D. (2008). Fifth grade students' misconceptions about heat-temperature and evaporation-boiling. *Elementary Education Online*, 7(1), 15-27.

- Kinchin, I.M. (2000). Concept-mapping activities to help students understand photosynthesis and teachers understand students. *School Science Review*, 82(299), 11-14.
- Koray, Ö. & Bal, Ş. (2002). Fen öğretiminde kavram yanılgıları ve kavramsal değişim stratejisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10, 83-90.
- Koray, Ö., Akyaz, N. & Köksal, M.S. (2007). Lise öğrencilerinin “çözünürlük” konusunda günlük yaşamla ilgili olaylarda gözlenen kavram yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 241-250.
- Köseoğlu, F., Budak, B. & Kavak, N. (2002). *Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan ders materyali-öğretmen adaylarına asit-baz konusuyla ilgili kavramların öğretilmesi*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi VI. Fen Bilimleri Sempozyumu, Ankara.
- Kwon, S.Y. & Cifuentes, L. (2009). The comparative effect of individually constructed vs. collaboratively-constructed computer-based concept maps. *Computers & Education*, 52, 365-375.
- Özmen, H. (2004). Some Students' misconceptions in chemistry: a literature review of chemical bonding, *Journal of Science Education and Technology*, 132(2), 147-159.
- Öztuna, A. (2002). *Kavram haritalarının grup döngüsünde yapılandırılmasının başarıya ve kavram gelişimine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Pedrosa, M.A. & Dias, M.H. (2000). Chemistry textbook approaches to chemical equilibrium and student alternative conceptions, [Electronic version], *Chemistry Education: Research and Practice*, 1(2), 227-236.
- Postner, G.J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accomodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Roth, W.M. & Roychoudhury, A. (1994). Physics students' epistemologies and views about knowing and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 341(1), 5-30.
- Şahin, İ. (2008). Yeni ilköğretim birinci kademe fen ve teknoloji programının değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 177, 181-207.
- Şen, A.I. & Aykutlu, I. (2008). Using concept maps as an alternative evaluation tool for students' conceptions of electric current. *Eurasian Journal of Educational Research*, 31, 75-92.
- Şimşek, H., Hırça, N. & Coşkun S. (2012). İlköğretim fen ve teknoloji öğretmenlerinin öğretim yöntem ve tekniklerini tercih ve uygulama düzeyleri: Şanlıurfa ili örneği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 249-268.
- Singer, S., Hilton, M. & Schweingruber, H. (2005). Needing a new approach to science labs. *The Science Teacher*, 72(7), 10.
- Szu, E., Nandagopal, K., Shavelson, R. J., Lopez, E. J., Penn, J. H., Scharberg, M. & Hill, G. W. (2011). Understanding academic performance in organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 88(9), 1238-1242.
- Telli, A., Yıldırım, H.İ., Şensoy, Ö. & Yalçın, N. (2004). İlköğretim 7. sınıflarda basit makineler konusunun öğretiminde laboratuvar yönteminin öğrenci başarısına etkisinin araştırılması, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 291-305.
- Tezcan, H. & Yılmaz, Ü. (2003). Kimya öğretiminde kavramsal bilgisayar animasyonları ile geleneksel anlatım yönteminin başarıya etkisi, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 18-31.
- Tezcan, H., Karakuzu, Z. & Ekmakçı, G. (2011). Madde ve özellikleri konusunun kavratılmasında kavram haritaları destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 321-338.
- Tsai, C.C. (2003). Taiwanese science students' and teachers' perceptions of the laboratory learning environments: exploring epistemological gaps. *International Journal of Science Education*, 25(7), 847-860.

- Ürek, R.Ö. & Tarhan, L. (2005). Kovalent bağlar konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde yapılandırmacılığa dayalı bir aktif öğrenme uygulaması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 168-177.
- Watson, R., Prieto, T. & Dillon J.S. (1995). The effect of practical work on students' understanding of combustion. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(5), 487-502.
- Voska, K.W. & Heikkinen, H.W. (2000). Identification an analysis of student conceptions used to solve chemical equilibrium problems. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 160-176.
- Zoller, U. (1996). The use of examinations for revealing and distinguishing between students' misconceptions, misunderstanding and "no conceptions" in college chemistry. *Research in Science Education*, 26(3), 317-326.