

Buharlaşma ve Kaynama Konularındaki Kavram Yanılgılarının Önlenmesinde Analoji Yönteminin Etkisi

Gülten ŞENDUR¹, Mustafa TOPRAK² Esin Şahin PEKMEZ³

ÖZ

Bu çalışmanın temel amacı, Ausubel'in anlamlı öğrenme yaklaşımına göre oluşturulan analogilerin, buharlaşma ve kaynama konularındaki kavram yanılgılarının önlenmesindeki etkisini araştırmaktır. Araştırma deseni olarak ön-test son-test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Bu amaçla, İzmir'in Bergama ilçesindeki iki farklı liseden rastgele ikişer sınıf deney ve kontrol grubu olarak seçilmiştir. Araştırmaya, toplam 96 dokuzuncu sınıf öğrencisi katılmıştır. Deney gruplarında dersler kontrol grubundan farklı olarak analogiler kullanılarak işlenirken kontrol gruplarında konular geleneksel öğretim yöntemine göre işlenmiştir. Uygulama öncesi ve sonrasında tüm gruplara başarı testi ve kimya tutum ölçeği uygulanmıştır. Ayrıca deney ve kontrol gruplarından altışar öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, deney gruplarının başarısının istatistiksel olarak kontrol gruplarına göre daha iyi durumda olduğu tespit edilmiştir. Görüşme analizinden de, deney gruplarındaki öğrencilerde kontrol gruplarındakine kıyasla daha az kavram yanılgısının olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Kavram Yanılgısı, Analoji, Buharlaşma, Kaynama.

* 24 Haziran 2011 tarihinde elektronik olarak yayımlanmıştır.

¹Dr., Dokuz Eylül Üniv., Buca Eğitim Fakültesi, OFMAE Böl. gul_sendur@hotmail.com

²Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniv., Buca Eğitim Fakültesi, OFMAE Böl. mustafa.toprak@deu.edu.tr

³Yrd. Doç. Dr., Ege Üniv., Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü. esin.pekmez@ege.edu.tr

The Effects of Using Analogies to Prevent Misconceptions About Evaporation And Boiling

ABSTRACT

The main purpose of this study is to find out effects of using analogies based on Ausubel's expository learning theory to prevent misconceptions about evaporation and boiling. Pre-test post-test experimental designn with control group was used. Experimental and control groups were randomly chosen among two diffrent high schools in Bergama district of Izmir. The sample consists of 96 9th grade students. With the experimental group the teacher used analogies as a teaching method while control groups instructed with traditional teaching method. Before and after the treatment, both groups were given achievement test and chemistry attitude scale. Besides, an interview was conducted with six students selected from each group. According to the results, the experimental groups showed statistically higher performance than control groups. Additionally, analysis of interview showed that the experimental groups had less misconceptions than the control groups.

Keywords: *Misconception, Analogy, Evaporation, Boiling*

GİRİŞ

Çok daha eski geleneklere dayanan ancak öğretmen eğitiminin yeniden yapılandırılması ile anlamlı öğrenme üzerine vurgu farklı yöntemlerin uygulanması gerektiği ve yapılandırmacı öğrenme teorisi ile birlikte tekrar vurgulanmaya başlanmıştır. Yapılandırmacı öğrenme teorisinin de vurguladığı gibi anlamlı öğrenme, öğrencilerin yeni öğrendikleri kavramlar ile daha önceden sahip olduğu kavramlar arasında doğru bir ilişki kurduklarında gerçekleşebilir. Kimya derslerinde, bir önceki kavramlar, sonraki kavramların temelini oluşturduğundan, öğrencilerde oluşabilecek bir kavram yanlışlığı, sonra öğrenilecek kavramlarda da yanlışlıklara neden olabilir. Tüm bu sebeplerden dolayı, anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmede bir engel olan kavram yanlışlarının saptanması, oluşumunun engellenmesi eğitimde istenilen hedeflere ulaşılabilmesi için son derece önemlidir.

Kavram yanlışlığı, bireyin bildiği ya da hakkında görüş bildirdiği konunun bilimsel olanla uyuşmaması olarak ifade edilebilir (Blosser, 1987; Treagust, 1988). Her seviyedeki öğrenci gruplarında rastlanabilen kavram yanlışlarının oluşmasına neden olan başlıca faktörler aşağıda ki gibi sıralanabilir:

- Öğretmenin, öğrencilerin zihinlerindeki kavramsal değişimi sağlamada başarısızlığa uğraması,
- Öğrencilerin ön bilgilerinin bilinmemesi,
- Konu ve kavram öğretiminde, uygun eğitim-öğretim ortamının oluşturulamaması,
- Konu içerisinde çok fazla sayıda yabancı kelime kullanılması,
- Günlük dilde kullanılan kavramların, bilimsel dilde farklı işlevlerinin olması,
- Ders kitaplarındaki yanlış bilgiler,
- Kavramların günlük olaylarla ilişkilendirilmemesi (Fisher, 1985; Bilgin ve Geban, 2001; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

Fen bilimlerinin bir dalı olan kimya alanında da pek çok kavramın soyut olması kavram yanlışlığına sebep olmaktadır. Örneğin, öğrencilerin temel kimya kavramlarını ne derecede anladıkları ve bu kavramlarla ilgili yanlışlıklarının neler olduğu konusunda çok sayıda araştırma yapılmış ve yapılan araştırmalarda, öğrencilerin mol kavramı (Nelson,1991; Gorin, 1994), atom ve molekül (Griffiths ve Preston, 1992; Skamp, 1999), kimyasal denge (Hackling & Garnett, 1985; Bergquist & Heikkinen,1990), kimyasal bağlar (Peterson & Treagust, 1989; Boo, 1998), buharlaşma, yoğunlaşma ve hal değişimi (Osborne & Cosgrove, 1983; Jones, 1984; Jones & Lynch, 1989; Russell,

Harlen & Watt, 1989; Stavy, 1990; Bar & Travis, 1991; Bar & Gaglili, 1994; Chang, 1999; Tsai, 1999; Tytler, 2000; Ayas, Özmen ve Coştu, 2002) gibi soyut olan konularda kavram yanılgılarının yoğunlaştığı saptanmıştır.

Bar ve Gaglili (1994), 5-14 yaşlar arasındaki İsraili öğrencilerin buharlaşma kavramları ile ilgili kavramsal değişimlerini tespit etmeyi amaçladıkları bir çalışmada, buharlaşma ile ilgili kavram gelişiminin birbirini takip eden dört aşamada gerçekleştiğini saptamışlardır. Bu aşamalar şunlardır:

- Su kaybolur.
- Su toprak ya da zemin tarafından absorbe edilir.
- Suyun buharlaşması suyun görünmez olması ve bir başka yere ya da bir ara duruma transfer edilmesidir.
- Su, su buharı haline geçer ve görünmeyen küçük su damlacıkları şeklinde havaya dağılır.

Aynı şekilde, bir diğer çalışmada Johnson (1998), 3 yıllık bir periyotta, 11-14 yaşlar arasındaki öğrencilerin kaynama ve maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavramlarını incelemiştir. Bu araştırmadan řu sonuçlar elde edilmiştir:

- Kaynama anında oluşan kabarcıkların içerisinde hava olduğu kabul edilmektedir.
- Maddenin gaz hali tam olarak algılanmamaktadır.
- Öğrencilerin moleköl kavramına ilişkin algıları çok yüzeyseldir

Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarının geleneksel öğretim yöntemleri ile giderilmesinin zor olduğu literatürdeki pek çok araştırmada (Özdemir ve Geban, 1998; Özmen ve Demircioğlu, 2003; Stieff & Wilensky, 2005) ortaya çıkmıştır. Bu yüzden kavram yanılgılarının tespiti kadar bu kavram yanılgılarını giderecek öğretim yöntemlerinin de geliştirilmesi son derece önemlidir.

Kavram yanılgılarını gidermede başvurulan yöntemlerden biri de analogilerdir (Özmen, 2005). Örneğin Tsai (1999), öntest-sontest kontrol gruplu deneysel deseni kullanarak analogilerin fiziksel değişimle ilgili kavram yanılgılarını gidermedeki etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda, sontestte deney grubunda, kontrol grubuna göre daha düşük oranda kavram yanılgısına rastlanmıştır. Bu sonuç analogilerin, öğrencilerin anlamlı öğrenmesinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Aynı şekilde Stavy (1991) de, lise öğrencileri üzerinde yaptığı bir araştırmada, önceki çalışmalarında saptadığı kavram yanılgılarını gidermede

analojilerin etkisini incelemiştir. Deney ve kontrol gruplu olarak yürütülen araştırmada, deney grubunda dersler analogilerle işlenirken, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemle göre ders işlenmiştir. Araştırmanın sonucunda, deney grubunda, kontrol grubuna göre çok daha az kavram yanlışlığına rastlanmıştır ve analogi kullanımının kavram yanlışlıklarının giderilmesinde etkili bir yöntem olduğu saptanmıştır.

Amaç ve Önem

Yapılan araştırmalardan da anlaşılacağı üzere, kimya eğitiminde kavram yanlışlıklarıyla ilgili olarak yapılan çalışmalarda bunların tespit edilmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Ancak kavram yanlışlıklarının giderilmesine yönelik çalışmalar yok denecek kadar azdır. Özellikle kavram yanlışlıklarının giderilmesi için kavramların anlaşılır, somut ve akla yatkın olması gerekir. Ancak bu şekilde anlamlı öğrenme gerçekleşir. Anlamlı öğrenme, soyut kavramların anlamlı hale getirilebilmesi için bol örnek vermeyi, resimlerle, semalarla ve modellerle somutlaştırmayı esas alır.

Anlamlı öğrenmenin sağlanabilmesi için başvurulacak öğretim yöntemlerinden birisi de analogilerdir. Analogi, herhangi bir kavramın iyi anlaşılabilmesi için benzer özellikleri olan daha somut başka bir kavramla eşleştirilmesidir. İki kavram arasında güçlü bir ilişki kurulur. Bu sebeple, analogiler aracılığı ile anlamlı öğrenmeyi sağlamak mümkündür.

Bu çalışmada, geleneksel öğretim yöntemine alternatif olarak geliştirilen analogilerin kullanılmasının öğrenci başarısı, kimyaya yönelik tutum ve kavram yanlışlıklarının önlenmesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

- Analogiler kullanarak öğretimin yapıldığı deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubunun ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Deney ve kontrol grubu öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası kimya dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Deney ve kontrol gruplarının ön ve son test tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Deney ve kontrol grubu öğrencileri buharlaşma ve kaynama olaylarına ilişkin kavramları zihinlerinde nasıl yapılandırmaktadırlar?

YÖNTEM

Araştırmada, ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deney gruplarında dersler Ausubel'in anlamlı öğrenme yaklaşımını temel alan analogilerle işlenirken kontrol gruplarında ise geleneksel öğretime göre işlenmiştir.

Tablo 1. Deneysel Desen

Grupun Adı	Ön Test	Deneysel İşlemler	Son Test
Deney Grubu	KTÖ BT	Analojilerle Öğretim	KTÖ BT Yarı Yapılandırılmış Görüşme
Kontrol Grubu	KTÖ BT	Geleneksel Öğretim	KTÖ BT Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın örneklemini İzmir ili Bergama ilçesinde Anadolu Öğretmen Lisesi ve Anadolu Lisesinde 9. sınıflarda öğrenim görmekte olan 96 öğrenci oluşturmaktadır Araştırmacılar tarafından, örneklemi oluşturan liselerden ikişer sınıf deney ve kontrol grubu olarak rastgele seçilmiştir.

Tablo 2. Örneklemin Gruplara Göre Dağılımı

Okul	Kontrol Grubu	Deney Grubu
Anadolu Öğretmen Lisesi (AÖL)	23	23
Anadolu Lisesi (AL)	25	25

Veri Toplama Araçları

Yapılan çalışmada verilerin toplanması ve çalışmanın değerlendirilmesi amacıyla, "başarı testi", "kimya tutum ölçeği" ve "yarı yapılandırılmış görüşme formu" veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Başarı Testi (BT)

Öğrencilerin kimya dersindeki başarılarını ölçmek amacıyla, buharlaşma, kaynama olaylarını kapsayan 25 soruluk çoktan seçmeli bir test hazırlanmıştır. Sorular Milli Eğitim Bakanlığı'nın belirlemiş olduğu kazanımlar dikkate alınarak, ÖSYM'nin yaptığı geçmiş yıllarda sorulan ÖSS ve ÖYS sorularından yararlanılarak oluşturulmuştur. BT için Cronbach α - güvenirlilik katsayısı 0,86 olarak hesaplanmıştır. Başarı testi, eğitimden önce (ön test) ve eğitimden sonra (son test) olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Başarı testinin ön test olarak uygulanması sonucu elde edilen veriler ışığında, deney gruplarında kullanılan etkinlikler geliştirilmiştir.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Görüşme formu iki kısımdan oluşmaktadır. (Osborne & Gosgorpove, 1983; Bar & Travis,1991; Ayas, Özmen ve Çoştı, 2001). Birinci kısım da öğrencilerin "buharlaşma- kaynama olayları" ile ilgili görüşlerini, ikinci kısım da ise öğrencilerin kullanılan etkinlikler ile ilgili düşüncelerini ortaya çıkarmak hedeflenmiştir. Hazırlanan görüşme formu hakkında uzman görüşü alınmış ve örneklem grubu dışında 5 öğrenci ile pilot çalışması yapılmıştır. Görüşme yapılacak öğrenciler seçilirken, tabakalı örnekleme yöntemine başvurulmuştur. Son test olarak başarı testi ve tutum ölçeği uygulandıktan sonra, başarı testi sonuçlarına göre en yüksek, orta ve en düşük puan alan 2'şer öğrenci olmak üzere her iki lisede toplam 12 (6 deney, 6 kontrol) öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Tüm görüşmeler tek oturumda ve yaklaşık 10-15 dakikalık bir sürede sınıf ortamında yapılmıştır. Görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Görüşmede, öğrencilere yöneltilen sorular ve hedefleri Tablo 3 de verilmiştir. Görüşmede elde edilen veriler iki araştırmacı tarafından yazıya dökülerek kodlanmıştır. Sonunda iki metin karşılaştırılarak, araştırmacıların verdiği kodlar arasında uyum yüzdesi hesaplanmış ve %91 olarak bulunmuştur.

Tablo 3. Görüşmede Yer Alan Soruların Hedefleri

<i>Soru</i>	<i>Hedef</i>
1. Soru	Kaynama olayının tanımlanması
2. Soru	Kütle- kaynama süresi ilişkisi
3. Soru	Isıtıcı- kaynama süresi ilişkisi
4. Soru	Kaynama süresi- kaynama noktası ilişkisi
5. Soru	Buharlaşma olayının tanımlanması
6. Soru	Derste kullanılan etkinliklerin, öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkisinin saptanması

Kimya Tutum Ölçeği (KTÖ)

Derste kullanılan etkinliklerin, öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarını nasıl etkilediğini saptamak amacıyla, Feyzioğlu (2001) tarafından geliştirilen kimya tutum ölçeği kullanılmıştır. Ölçek 14 tanesi olumlu 6 tanesi olumsuz olmak üzere 20 tutum cümlesinden oluşmaktadır. Kimya tutum ölçeği için Cronbach α - güvenirlilik katsayısı 0,82 olarak hesaplanmıştır.

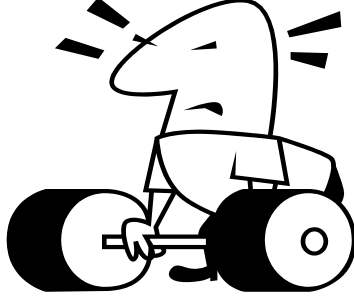
Deneysel İşlemler

Araştırmada, analogilere göre öğretim uygulandığı deney gruplarında ve geleneksel öğretim uygulandığı kontrol gruplarında konular 45 dakikalık 4 ders saatinde işlenmiştir. Deney grubunda kaynama, buharlaşma olayları ve kaynama noktası -buhar basıncı, kaynama noktası- dış basınc ilişkileri açıklanırken günlük yaşantımızda yer alan hikaye ve modellerden yararlanılmıştır. Hazırlanan senaryo, bilgisayar ortamında animasyon haline getirilerek sunulmuştur.

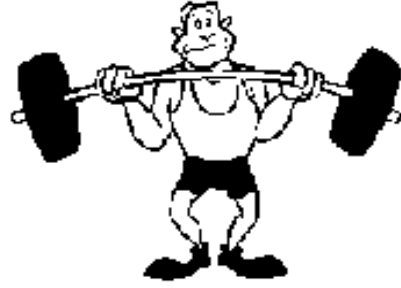
Yapılan araştırmada üç ayrı model kullanılmıştır. Bu modeller şunlardır:

- Gelin- kaynana hikayesi
- Halterci modeli
- Yüksek atlama modeli

Araştırmada, kullanılan bu modellerden, halterci modeli aşağıda açıklanmıştır.



Şekil 1. Ağırliğini Kaldıramayan Halterci



Şekil 2. Ağırliğini Kaldıran Halterci

Sıvıların kaynama olayı ve kaynama noktasına etki eden faktörler, halterci modelinden yararlanılarak anlatılmıştır. Bu amaçla bilgisayar ortamında hazırlanan animasyonlar sınıfa sunulmuş ve aşağıdaki soru yöneltilmiştir.

- Haltercilerden bazıları ağırlıklarını kolaylıkla kaldırabilirken, bazılarının ağırlıklarını kaldıramadıkları görülmektedir. Bunun sebebi ne olabilir?

Haltercilerin ağırlıklarını kaldırabilmesi için bunu kaldırabilecek eş değer bir güce sahip olması gerekir. Aksi takdirde ağırlıklarını kaldıramazlar. Sıvıların kaynaması olayı da haltercilerin ağırlıklarını kaldırmasına benzemektedir. Eğer bir sıvının buhar basıncı, sıvı yüzeyine etki eden dış basınca eşit değil ise sıvı kaynamaz. Sıvının kaynayabilmesi için buhar basıncının dış basınca eşit olması gerekir. Eğer halterciler ağırlıklarını kaldıramıyorlarsa, halterin ağırlığı azaltılarak haltercinin ağırlığı kaldırması sağlanabilir. Benzer bir şekilde de, bir sıvının daha düşük sıcaklıkta kaynaması isteniyorsa yapılacak işlem sıvı üzerinde dış basıncı düşürmektir.

Verilerin analizi

Araştırma sürecinde kullanılan test ve ölçekten elde edilen veriler SPSS 11.0 for Windows istatistik programı kullanılarak çözümlenmiştir. Grup içi veya gruplar arası karşılaştırma yapılırken anlamlı bir farkın oluşup oluşmadığı p değerlerine bakılarak saptanmıştır %95 güvenilirlik seviyesinde yani $p > 0.05$ olduğunda anlamlı bir farkın oluşmadığı, $p < 0,05$ olduğunda anlamlı bir farkın oluştuğu varsayılmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşmenin veri analizi yapılırken öğrencilerin yazıya dökülen cevapları iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı incelenmiş ve her soru için öğrencilerin verdikleri ortak cevaplara bir başlık verilerek her soru kendi

içinde kategorilere ayrılmıştır. Daha sonra bu kategoriler sayılarak frekans ve yüzde olarak tablolara dönüştürülmüştür.

BULGULAR

Başarı Testi (BT)

Araştırmada, başarı testinin kullanılmasındaki amaçlardan biri, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası ders başarılarında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmektir.

Tablo 4. BT t Testi Sonuçları

<i>Grup</i>	<i>Okul</i>		<i>N</i>	<i>X</i>	<i>S.S</i>	<i>δ</i>	<i>t</i>
<i>p</i>							
DENEY GRUBU	AL	Öntest	25	43,2000	11,83216	2,36643	
		Sontest	25	70,3200	7,47618	1,49524	-19,172 0,00
	AÖL	Öntest	23	46,7826	6,51541	1,35856	
		Sontest	23	76,3478	9,56608	1,99467	-18,591 0,00
KONTROL GRUBU	AL	Öntest	25	42,2400	8,56971	1,71394	
		Sontest	25	56,6400	8,69329	1,73866	-14,305 0,00
	AÖL	Öntest	23	46,5217	8,78464	1,83172	
		Sontest		63,3913	10,18796	2,12434	-11,387 0,00

Tablo 4, her iki lisenin deney ve kontrol gruplarında uygulama sonrasında ders başarılarında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($p < 0.05$). Bu durum, gerek geleneksel yöntemin gerekse analogilerle öğretimin öğrenci başarısını anlamlı derecede arttığını göstermektedir.

Başarı testi ile aynı zamanda, geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu ile analogilerle öğretimin uygulandığı deney gruplarının ön ve son testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit edilmesi amaçlanmıştır. Böylelikle, geleneksel yöntem ile analogilerle öğretimin öğrenci başarısı üzerindeki etkisini karşılaştırma olanağı mümkün olacaktır.

Tablo 5. AÖL Başarı Testi One Way Anova Sonuçları

<i>p</i>	<i>Okul</i>	<i>Grup</i>	<i>N</i>	<i>Kareler</i>	<i>sd</i>	<i>Kareler</i>	<i>F</i>	
				<i>Toplamı</i>		<i>Ortalaması</i>		
ÖN TEST AÖL		Deney	23	,783	1	,783	,013	,909
		Kontrol	23					
SONTEST AÖL		Deney	23	1930,522	1	1930,522	19,769	,000
		Kontrol	23					

Tablo 5'den, deney ve kontrol gruplarının ön testleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ($p>0.05$). Ancak grupların son testleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($p<0.05$). Deney grubunun son test ortalamasının 76,34 iken kontrol grubunda ortalamasının 63,39 olması analogilerle öğretim modelinin, geleneksel öğretime göre öğrenci başarısını daha fazla arttırdığını göstermektedir.

Tablo 6. AL Başarı Testi One Way Anova Sonuçları

	<i>Okul</i>	<i>Grup</i>	<i>N</i>	<i>Kareler</i>	<i>sd</i>	<i>Kareler</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
				<i>Toplamı</i>		<i>Ortalaması</i>		
ÖN TEST	AL	Deney	25	11,520	1	11,520	,108	,744
		Kontrol	25					
SONTEST	AL	Deney	25	2339,280	1	2339,280	35,587	,000
		Kontrol	25					

Tablo 6, Anadolu Lisesi deney grubu ile kontrol grubunun ön test puanları arasında anlamlı farklılık olmadığını göstermektedir ($p>0,05$). Bu sonuç, deney ve kontrol gruplarının hazır bulunuşluk düzeyinin birbirine denk olduğunu kanıtlamaktadır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test ortalamaları arasında ise anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Deney grubunun son test puan ortalaması 70,32 olarak gerçekleşirken, kontrol grubunun son test puanları ortalaması 56,64 olarak gerçekleşmiştir. İki grup arasındaki deney grubu lehine olan bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç tıpkı, Anadolu Öğretmen Lisesinde olduğu gibi analogilerin geleneksel öğretime göre öğrencilerin kimya dersindeki başarılarını daha çok arttırdığını göstermektedir.

Kimya Tutum Ölçeği (KTÖ)

Kimya tutum ölçeği ile deney ve kontrol grubu öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası kimya dersine yönelik tutumlarında anlamlı fark var mıdır? sorusuna cevap aranmıştır. Bu amaçla, deney ve kontrol gruplarının ön test, son test tutum puan ortalamaları t-testi analizi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 7'de verilmiştir

Tablo 7. KTÖ t Testi Sonuçları

Grup	Okul		N	X	S.S	δ	t	p	
DENEY GRUBU	AL	Öntest	25	65,1600	8,36002	1,67200			
		Sontest	25	76,4000	5,01664	1,00333	-10,794	,000	
	AÖL	Öntest	23	67,4783	6,51541	13,88874			
		Sontest	23	80,0870	9,56608	5,44320	-4,127	0,00	
	KONTROL GRUBU	AL	Öntest	25	64,4800	12,57020	2,51404	-3,54	,727
			Sontest	25	64,6800	12,64160	2,52832		
AÖL		Öntest	23	66,9130	8,78464	12,54777	-5,00	,622	
		Sontest	23	68,6522	10,18796	12,45942			

Tablo 7'den, uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumları arasında kontrol gruplarında anlamlı bir fark oluşmazken ($p>0,05$) deney gruplarında anlamlı farkın oluştuğunu ($p<0,05$) görölmektedir. Bu durum, analogilerin öğrencilerin kimya dersine karşı olan tutumlarını geleneksel yöntemle göre daha olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Araştırmada cevap aranan sorulardan birisi de deney ve kontrol gruplarının ön ve son test tutum puanları arasında anlamlı fark var mıdır? sorusudur. Bu amaçla, deney ve kontrol gruplarının ön ve sontest tutum puanları one way anova ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 8. AÖL Kimya Tutum Ölçeği One Way Anova Sonuçları

Grup	Okul	Grup	N	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
ÖN TEST	AÖL	Deney	23	3,674	1	3,674	,021	,886
		Kontrol	23					
SONTEST	AÖL	Deney	23	1503,674	1	1503,674	16,268	,000
		Kontrol	23					

Tablo 8'deki ön test sonuçları incelendiğinde, deney ve kontrol grupları arasında ön test tutum puanlarına göre herhangi bir farklılık görülmemektedir ($p>0,05$). Deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olmaması, araştırmaya başlamadan önce, deney ve kontrol grubunun kimya dersine karşı ön tutumlarının birbirine eşit olduğunu göstermektedir. Deney ve kontrol grubunun son test tutum puanları arasında anlamlı bir farkın olması ($p<0,05$) analogi temelli kimya öğretiminin kimya dersine karşı tutumu olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Deney grubunun son test tutum puanının 80,08 iken kontrol grubunda bu ortalamanın 68,65 olması bu durumu desteklemektedir.

Tablo 9. AL Kimya Tutum Ölçeği One Way Anova Sonuçları

Grup	Okul	N	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	
ÖN TEST	AL	Deney	25	5,780	1	5,780	,051	,823
		Kontrol	25					
SONTEST	AL	Deney	25	716,980	1	1716,980	18,564	,000
		Kontrol	25					

Tablo 9'dan, deney ve kontrol gruplarının ön testleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($p>0,05$) ancak grupların son testleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Öğretim sonrası deney ve kontrol grubu tutum puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark vardır. Bu anlamlı farkın oluşmasının nedeni, deney grubunun son test ortalamasının 76,4 iken kontrol grubunda bu ortalamanın 64,68 olmasıdır. Bu sonuçlardan, deney grubu öğrencilerinin tutumlarında, kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı bir gelişme olduğu ortaya çıkmaktadır.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Yarı yapılandırılmış görüşme, deney ve kontrol gruplarında görüşme yapılan öğrencilerin bilgiyi yapılandırmaları arasında fark olup olmadığını amacıyla yapılmıştır. Yöneltilen sorulara, araştırmacının öncelikle beklediği cevaplar tablolarda belirtilmiştir.

- "Suyun kaynama anında içerisinde çok sayıda kabarcık olduğunu gözlemlediniz. Sizce bu kabarcıklar içerisinde ne vardır?" şeklindeki görüşme sorusuna verilen cevaplar tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Birinci Görüşme Sorusuna İlişkin Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşleri

Öğrenci Görüşü	AÖL		AL		AL		AL	
	Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Su buharı vardır.*	5	83,3	2	33,3	4	66,7	1	16,7
Hava boşlukları vardır	0	0,0	3	50,0	2	33,3	3	50,0
Genleşen sıvı molekülleri vardır.	1	16,7	1	16,7	0	0,0	0	0,0
Oksijen ve hidrojen gazları vardır	0	0,0	2	33,3	0	0,0	0	0,0
Küçük su zerrecikleri vardır	0	0,0	2	33,3	0	0,0	2	33,3
Isı vardır	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	33,3
Basınç vardır	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	33,3

Tablo 10 incelediğinde, her iki okulda “su buharı” doğru cevabının veren öğrencilerin deney gruplarındaki yüzdesinin kontrol gruplarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre kaynama olayını daha iyi anladıklarını göstermektedir. Örneğin, Anadolu Öğretmen Lisesinin deney grubundaki Öğrenci 1 “Kaynama sırasında su molekülleri gaz haline geçtiği için kabarcıklar içersinde su buharı vardır” açıklamasını yaparken Anadolu Lisesi deney grubundaki Öğrenci 4’de “Kaynama sırasında su gaz haline geçtiğinden kabarcıklar içersinde su buharı vardır” biçimde benzer bir açıklamada bulunmuştur.

Aslında verilecek en doğru yanıt “suyun gaz hali” olmalıydı. Ancak günlük yaşamda kullanılan dilden öğrencilerin vazgeçemediği burada görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplar incelendiğinde ise, “Hava, genleşen sıvı molekülleri, oksijen ve hidrojen gazları, ısı, basınç” gibi kavram yanılgıları içeren açıklamaların yoğunlaştığı görülmektedir. Anadolu Lisesi kontrol grubu öğrencilerinden Öğrenci 9 ise “Hava olabilir, ısı olabilir, basınç olabilir” biçiminde yaptığı açıklama ile, ısı ve basıncın bir madde olduğu gibi yanlış kavrama sahip olduklarını ortaya çıkarmaktadır.

- “Isıtıcıda daha az miktarda su kullanılsaydı suyun kaynama sıcaklığı hakkında ne söyleyebilirdiniz?” sorusuna verilen cevaplar tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11. İkinci Görüşme Sorusuna İlişkin Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşleri

Öğrenci Görüşü	AÖL				AL			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Kaynama noktası ayırt edici özelliktir, değişmez*	2	33,3	0	0,0	2	33,3	0	0,0
Kütle kaynama noktasını etkilemez*.	6	100,0	2	33,3	4	66,7	1	16,7
Kaynama noktasına sadece sıvın saflığı, dış basınç ve sıvının cinsi etki eder.*	2	33,3	1	16,7	0	0,0	0	0,0
Daha az su kullanıldığından, kaynama noktası düşer	0	0,0	2	33,3	0	0,0	2	33,3
Aynı cins madde* olduğundan değişmez.	0	0,0	0	0,0	1	16,7	2	33,3
Kaynama süresi değişir.	0	0,0	0	0,0	2	33,3	1	16,7

Tablo 11'den anlaşılacağı üzere, Anadolu Öğretmen Lisesi deney grubunda 10 öğrenci yöneltilen soruya doğru açıklama yaparken, bu sayı kontrol grubunda 3 olmuştur. Benzer bir şekilde Anadolu Lisesi deney grubunda, 7, kontrol grubunda ise 3 öğrenci soruyu doğru bir şekilde açıklamıştır. Bu sonuçlar göstermektedir ki, deney grubu öğrencileri kütle kaynama noktasına etki etmediğini kontrol grubu öğrencilerine göre daha iyi kavramışlardır. Kontrol grubu öğrencileri arasında da yöneltilen soruya doğru cevap verenler bulunmaktadır ancak deney grubu ile kıyasladığımızda sayıca daha azdır. Anadolu Lisesi deney grubu öğrencilerinden Öğrenci 2, "Kaynama noktası değişmez. Sonuçta ikisi de aynı madde. Kütle kaynama noktasını değiştirmez" biçimde görüş bildirirken, Anadolu Öğretmen Lisesi deney grubundan Öğrenci 3, "Kütle, hacim kaynama noktasına etki etmez. Sıvının saflığı, dış basınç ve sıvının cinsi kaynama noktasına etki eder. Bunlar aynı olduğundan kaynama noktası değişmez" şeklinde ayrıntılı bir cevap vermiştir.

Her iki lisenin kontrol grubu öğrencilerinde, "daha az su kullanıldığından sıvın kaynama noktası düşer" biçiminde kavram yanlışlığına rastlanması dikkat

çekicidir. Bu durum, öğrencilerin kaynama süresi ile kaynama noktasını birbirlerine karıştırdıklarını ortaya koymaktadır.

- “Isıtıcının ayarı arttırılırsa kaynama sıcaklığında bir değişme meydana gelir mi? Neden?” sorusuna verilen cevaplar tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Üçüncü Görüşme Sorusuna İlişkin Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşleri

Öğrenci Görüşü	AÖL				AL			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Kaynama noktası değişmez, süre değişir*.	6	100,0	2	33,3	6	100,0	2	33,3
Suyun kaynama hızı artar	4	66,7	1	16,7	0	0,0	0	0,0
Suyun kaynama noktası düşer	0	0,0	2	33,3	0	0,0	0	0,0
Kaynama hızı değişir.	0	0,0	0	0,0	2	33,3	1	16,7

Tablo 12’den de görüldüğü üzere, her iki lisenin deney gruplarında görüşme yapılan öğrencilerin tamamının doğru kategorisine giren cevap vermesi, öğrencilerinin ısıtıcının gücünün değiştirilmesinin kaynama noktasına etki etmeyip, hıza ve süreye etki ettiğini anladıkları ortaya çıkmaktadır. Anadolu Öğretmen Lisesi deney grubundan Öğrenci 5 yöneltilen soruya, “*Kaynama noktasına etki etmez. Kaynama hızına etki eder. Su daha hızlı kaynar. Su 10 dk kaymıyorsa, ısıtıcının gücü arttırıldığında 5 dk kaynar*” şeklinde cevap verirken Anadolu Lisesi deney grubundan Öğrenci 2, “*Kaynama sıcaklığı değişmez, süresi değişir .Daha fazla ısı vererek, hızlandırırız, süresini değiştiririz kaynama noktası, maddenin cinsine bağlı olduğundan değişmez.*” biçiminde açıklama yapmıştır.

Kontrol grubu öğrencileri arasında da doğru cevaplar olmakla beraber, bilimsel olarak doğru olmayan açıklamalara kontrol grubu öğrencilerinde rastlanmıştır. Anadolu Öğretmen Lisesi kontrol grubu öğrencilerinden Öğrenci 8, “*Su daha çabuk kaynar, suyun kaynama noktası daha düşük olur*” açıklamasını yaparken Anadolu Lisesi kontrol grubundan Öğrenci 7’de “*Suya daha fazla ısı verildiğinden kaynama noktası düşer*” şeklinde benzer bir açıklamada

bulunmuştur. Bu açıklamalarda göstermektedir ki, öğrenciler ısıtıcının gücün değiştirilmesinin suyun kaynama noktasını değiştireceğine inanmaktadırlar.

- “Kaynar durumdaki suyu fazladan 10 dakika daha kaynatsak suyun sıcaklığı nasıl değişirdi?” sorusuna verilen cevaplar tablo 13’de sunulmuştur.

Tablo 13. Dördüncü Görüşme Sorusuna İlişkin Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşleri

Öğrenci Görüşü	AÖL				AL			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Kaynama devam ettiğinden, sıcaklık değişmez.*	5	83,3	2	33,3	3	50,0	1	16,7
Suya fazla ısı verildiğinden, suyun sıcaklığı artar.	0	0,0	3	50,0	1	16,7	4	66,7

Tablo 13 göstermektedir ki, deney grubu öğrencilerinin büyük bir çoğunluğu yöneltilen soruya, “su kaynadığı için sıcaklığı değişmez” biçiminde doğru açıklamalarda bulunmuşlardır. Nitekim, Anadolu Öğretmen Lisesi ve Anadolu Liselerinin deney grubunda, doğru cevap yüzdesinin sırasıyla %83,3 ve %50 olması bu durumu kanıtlamaktadır. Anadolu Lisesi deney grubu öğrencilerinden Öğrenci 5, “Suyun sıcaklığı değişmez. Çünkü kaynama anında suyun sıcaklığı sabittir. Saf olmayan maddelerin değişir” şeklinde düşüncesini belirtirken, Anadolu Öğretmen Lisesi deney grubundan Öğrenci 6, “Suyun sıcaklığı değişmez. Çünkü kaynamaktadır. Kaynama sıcaklığı ortam şartlarından etkilenir” biçiminde açıklamada bulunmuşlardır. Bu sonuçlar da göstermektedir ki, deney grubu öğrencileri saf maddelerin kaynamaları esnasında sıcaklığının değişmeyeceğini anlamışlardır.

Kontrol grubu öğrencilerinde ise doğru cevap yüzdesinin, Anadolu Öğretmen Lisesinde %33,3, Anadolu Lisesinde ise %16,7’i gibi düşük bir yüzdede olduğu görülmektedir. Görüşme analizinden aynı zamanda, kontrol grubu öğrencilerinin, büyük bir kısmının kavram yanlışlığı içeren cevaplar verdikleri de saptanmıştır. Anadolu Öğretmen Lisesi kontrol grubundan Öğrenci 11, “Suyun sıcaklığı artar. Çünkü ondan sonra su buharlaşmaya başlar” şeklinde yorum yaparken aynı gruptaki Öğrenci 7, “Artar herhalde. Suya fazladan ısı veriliyor” biçiminde açıklama yapmıştır. Anadolu Lisesi kontrol grubundaki

öğrencilerde de benzer açıklamalara rastlanmıştır. Anadolu Lisesi kontrol grubundan Öğrenci 10 "Suyun sıcaklığı 100 °C'nin üzerine çıkar. Su daha fazla ısınır" biçiminde görüşünü bildirmiştir. Bu açıklamalar, öğrencilerde sisteme verilen enerjinin kaynama noktasını değiştireceği biçimindeki bir kavram yanılgısının yaygın olduğunu göstermektedir.

- "Okuldaki koridorlar su ile yıkandıktan veya paspasla silindikten sonra serinleme hissedilir. Bu serinleme hissi neden kaynaklanmıştır?" sorusuna verilen cevaplar tablo 14'de sunulmuştur.

Tablo 14. Beşinci Görüşme Sorusuna İlişkin Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşleri

Öğrenci Görüşü	AÖL				AL			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Su molekülleri, yerden ısı olarak buharlaşır.*	6	100,0	2	33,3	4	66,7	2	33,3
Yer ısı kaybeder.	0	0,0	2	33,3	0	0,0	0	0,0
Yerdeki su taneleri havaya çıkar	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Buharlaşan su, yüzümüze çarpar ve serinlik hissedilir	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	33,3
Su buharlaşıp, havaya nem olarak karışır	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	33,3

Yöneltilen soru ile, öğrencilerin buharlaşma sırasında sıvı moleküllerinin ortamdan ısı aldığını ve böylelikle ortamda soğumanın meydana geldiğini belirtmeleri hedeflenmiştir. Tablo 14'deki cevaplar da göstermektedir ki, her iki lisenin deney grubunda yöneltilen soruya doğru cevap veren öğrenci yüzdesi Anadolu Öğretmen Lisesinde %100, Anadolu Lisesinde ise %66,7 gibi yüksek oranlardadır. Anadolu lisesi deney grubundan Öğrenci 6, *Suyun buharlaşması. Su ortamdan ısı olarak buharlaşıyor, ortamdaki ısı azalıyor ve ortam serinliyor.* şeklinde açıklama yaparken Anadolu Öğretmen Lisesi deney grubundan öğrenci 4, *"Su molekülleri ortamdan ısı olarak buharlaşıyor. Buharlaşma sırasında ortamdan ısı alınır. Bu yüzden bir serinleme hissedilir."* açıklamasını yapmıştır.

Kontrol grubundaki öğrencilerde ise yöneltilen soruya doğru cevap verenler olmakla birlikte, “su buharlaşıp, havaya nem olarak karışır, su yüzümüze çarpar, su taneleri havaya çıkıyor” biçiminde doğru olmayan ifadeler kontrol grubu öğrencilerinde oldukça yaygındır. Bu ifadelerde göstermektedir ki, kontrol grubu öğrencileri, buharlaşma olayını tam olarak kavrayamamışlardır.

- “Dersin işlenişi sırasında dikkatinizi çeken bir şeyler oldu mu? Açıklar mısınız?” sorusuna verilen cevaplar tablo 15’de sunulmuştur.

Tablo 15. Altıncı Görüşme Sorusuna İlişkin Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşleri

Öğrenci Görüşü	AÖL		AL		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	Animasyonlar dikkat çekiciydi.	4	66,7	0	0,0	5	83,3	0
Ezberlemeden, konular arasında rahatlıkla bağlantı kuruldu	3	50,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Konuların daha kolaylıkla anlaşıldı	2	33,3	0	0,0	2	33,3	0	0,0
Modellerle, konu arasında ilişki kuruldu	5	83,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Bir fark yoktu.	0	0,0	6	100,0	0	0,0	6	100,0

Tablo 15’de görüldüğü gibi deney grubu öğrencileri dersin işlenişini diğer derslere göre daha farklı görmektedirler. Öğrenciler dersin işleniş sırasında “animasyonların kullanılmasının dikkatlerini çektiğini, kullanılan animasyonlar ile konunun somutlaştırıldığını bu nedenle konunun daha iyi anlaşıldığını, ezberlemelerine gerek kalmadan rahatlıkla konular arasında bağlantı kurabildikleri” şeklinde yorumlar yapmışlardır.

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Buharlaşma ve kaynama konularının öğretimi ile ilgili olarak geliştirilen araştırmanın başlangıcında kimya dersine yönelik tutum ve başarıları eşit olan deney ve kontrol gruplarıyla çalışılmıştır. Deneysel çalışma sonucunda, Ausubel’in anlamlı öğrenme yaklaşımını temel alan analogilerin, geleneksel yaklaşıma göre öğrenci başarısını daha çok arttırdığı saptanmıştır. Aynı zamanda, öğrencilerin bilgiyi nasıl yapılandırdıklarını saptamak amacıyla yapılan yarı yapılandırılmış görüşme sonucunda deney grubu öğrencilerinde

kontrol grubu öğrencilerine göre daha az kavram yanılgısına rastlanmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinde görülen kavram yanılgıları Tablo 16'da gösterilmiştir.

Tablo 16. Araştırmada Saptanan Kavram Yanılgıları

Deney Grubu	Kontrol Grubu
<ul style="list-style-type: none"> Suyun kaynaması sırasında oluşan kabarcıkların içersinde, genleşen sıvı molekülleri, hava boşluğu vardır. Kaynamakta olan suyu fazladan 10 dakika daha ısıttığımızda suyun sıcaklığı artar. 	<ul style="list-style-type: none"> Suyun kaynaması sırasında oluşan kabarcıkların içersinde O₂, H₂ gazları, hava, sıcak hava, ısı, basınç, küçük su molekülleri vardır. Isıtıcıda daha az su kullanıldığında, su daha düşük sıcaklıkta kaynar. Kaynamakta olan suyu fazladan 10 dakika daha ısıttığımızda suya daha fazla ısı verildiği için suyun sıcaklığında artar. Kaynamakta olan suyu fazladan 10 dakika daha ısıttığımızda su buharlaştığı için suyun sıcaklığı artar Koridorlar su ile yıkandığında ya da paspaslandığında, su yerden daha soğuk olduğu için, kısa bir süreliğine yerden ısıyı alır ve ortam serinler. Koridorlar su ile yıkandığında ya da paspaslandığında, buharlaşan su yükselir ,havaya nem olarak karışır ve bize çarpar. Bundan dolayı serinlik hissedilir

Bu sonuçlar ışığında, geliştirilen analogilerin öğrencilerin kavram yanılgılarını önlediği sonucuna ulaşılabilir. Çalışmada elde ettiğimiz bulgular aynı zamanda, anlamlı öğrenme yaklaşımı esaslı analogilerin geleneksel öğretime oranla öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumları üzerinde daha olumlu etkisi olduğunu göstermektedir. Deney gruplarında, kullanılan animasyonların hem göze hem de kulağa hitap etmesi, öğrenciler için yabancı olmaması derse karşı olumlu tutum geliştirilmesinde etkili olmuştur. Dolayısıyla öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgıları, sonraki öğrenmelerini de olumsuz yönde etkileyebileceğinden, öğrencilerin ön bilgileri ve kavram yanılgıları belirlenmeli ve öğretim bunu temel alarak gerçekleştirilmelidir. Kavram yanılgılarının önlenmesinde geleneksel yöntem yerine, kavramların somutlaştırıldığı, ön bilgileriyle ilişkilerinin kurulduğu anlamlı öğrenme yaklaşımı temel alan öğrenme etkinliklerine yer verilmelidir. Soyut kavramların öğretiminde, konu ile ilgili görsel nitelikli animasyonlar kullanılarak dersler işlenmelidir.

KAYNAKÇA

- Ayas, A. , Özmen, H. ve Çoştı, B. (2001). Lise öğrencilerinin buharlaşma kavramı ile ilgili anlamalarının belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18, 201-210.
- Bar, V. & Travis, A. (1991). Children's views concerning phase changes. Journal of Research in Science Teaching, 28, 363-372.
- Bar, V. & Gaglili, I. (1994). Stages. of children's views about evaporation. International Journal of Science Education, 2, 157-154.
- Bergquist, W. & Heikkinen, H.W. (1990). Student ideas Regarding Chemical Equilibrium . Journal of Chemical Education, 67, 1000-1003.
- Bilgin, İ. ve Geban, Ö. (2001). Benzeşim yöntemi kullanılarak lise 2. sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 26-32.
- Blosser, P. (1987). Secondary school students' comprehension of science concepts: Some findings from misconceptions research. Columbus, Ohio: SMEAC Science Education Digest No. 2. (ERIC Documentation Reproduction Service No. ED. 286 757).
- Boo, H. K. (1998). Students' understanding of chemical bonds and the energetic of chemical reactions. Journal of Research in Science Teaching, 35, 569-581.
- Chang, J. (1999). Teachers college students' conceptions about evaporation, condensation, and boiling. Science Education, 15, 512-526.
- Fisher, K. M. (1985). A misconception in biology: Amino acids and translation. Journal of Research in Science Teaching, 1, 53-62.
- Gorin, G. (1994). Mole and chemical amount. Journal of Chemical Education, 71, 114-116.
- 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, 6, 611-628.
- Hackling, M. W. & Garnett, P. J. (1985). Misconceptions of chemical equilibrium. European Journal of Science Education, 7, 205-214.
- Jones, B. L. (1984). How solid is a solid: Does it matter? Research in Science Education. 14, 104-113.
- Jones, B. L. & Lynch, P. P. (1989). Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. International Journal of Science Education. 11(4), 417-427.
- Johnson, P. (1998). Children's understanding of changes of state involving the gas state. Partn1: Boiling water and the particle theory. International Journal of Science Education 20, 5, 567-583.
- Nelson, P. G. (1991). The elusive mole. Education and Chemistry ,28, 103-104.
- Osborne, R. J. & Cosgrove , M.M.(1983). Childrens' conceptions of the changes of states of water. Journal of Research in Science Teaching, 9, 825-835
- Özdemir, A. ve Geban, Ö. (1998). Kavramsal değişim yaklaşımı ve kimyasal denge. "Eğitim' 97-98. Ankara: TED Ankara Koleji.

- Özmen, H. ve Demircioğlu, G. (2003). Asitler ve bazlar konusundaki öğrenci yanlış anlamalarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 159, 111-119.
- Özmen, H. (2005). Kimya öğretiminde yanlış kavramlar: Bir literatür araştırması, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 23-43.
- Peterson, R., & Treagust, D. F. (1989). Grade-12 students' misconceptions of covalent bonding and structure. *Journal of Chemical Education*, 66, 459-460.
- Russell, T., Harlen, W. & Watt, D. (1989). Children's ideas about evaporation. *International Journal of Science Education*, 11, 556-576.
- Skamp, K. (1999). Are atoms and molecules too difficult for primary children? *School Science Review*, 81(295), 87-96.
- Stavy, R. (1990). Children's conceptions of changes in the state of matter: from liquid to gas. *Journal of Research in Science Teaching*, 3, 247-266.
- Stavy, R. (1991). Using analogy to overcome misconceptions about conservation of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 305-313.
- Stieff, M. & Wilensky, U. (2005). Connected chemistry : Incorporating interactive simulations into the chemistry classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 3, 285-302.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159.
- Tsai, C.C. (1999). Overcoming junior high school student's misconceptions about microscopic views of phase change. *Journal of Science Education and Technology*, 1, 83-91.
- Tytler, R. (2000). A comparison of year 1 and Year 6 students' conceptions of evaporation and condensation: dimension of conceptual progression. *International Journal of Science Education*, 22, 447-467.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanılgılarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 102-120.