

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÇÖZÜNME İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR HAKKINDAKİ BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

Filiz Kara

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi
İlköğretim Bölümü, Samsun, Türkiye
filiz.kara@omu.edu.tr

Soner Ergül

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi
İlköğretim Bölümü, Samsun, Türkiye
sergul@omu.edu.tr

Özet

Fen bilgisinin soyut kavramlar içerdiği göz önüne alındığında öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağlamada laboratuvar yönteminin kullanılması önem kazanmaktadır. Kimya dersi kapsamındaki çözünme konusundaki kavramların öğretmen adayları tarafından bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının atom, iyon, anyon, katyon, kök ve hidratize tanecik kavramları ile ilgili bilgilerinde laboratuvar yönteminin etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Örneklem, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıfta öğrenim gören; 56 kişi deney ve 52 kişi kontrol grubu olmak üzere toplam 108 öğretmen adayından oluşturulmuştur. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmış olup teorik konu her iki gruba da anlatılmıştır. Deney grubuna ilgili kavramları içeren sıvı ortamda difüzyon etkinlikleri yaptırılarak laboratuvar yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacılar tarafından hazırlanan test, her iki gruba da ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Son test verilerine göre deney grubunun kavramlarla ilgili bilgilerinin kontrol grubuna göre daha fazla arttığı dolayısıyla laboratuvar yönteminin geleneksel yöntemle göre başarıyı artırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fen eğitimi, laboratuvar yöntemi, çözünme, atom, iyon.

EXAMINATION THE BASIC KNOWLEDGE ABOUT DISSOLUTION OF PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS

Abstract

When considered science contains the abstract concepts, using laboratory method get important on permanence of knowledge learned. Concepts on dissolution subject in chemistry lesson should be known by teachers. In this study it is aimed to determine effect of laboratory method on pre-service science teachers' knowledge about concept of atomic, ion, anion, cation, root and hydrated particle. Sample of the study is total 108 first class of 56 experiment and 52 control group students attending Ondokuz Mayıs University, Faculty of Education, Elementary Science Education. Semi-experimental method was used in the study. Both groups are described subject of theoretical study. Laboratory method was used in the experimental group by doing diffusion in liquids activities that involves related concepts. Both groups were administered pre-and post-test which was prepared by the researchers. According to data of the post-test experiment group's knowledge has improved more than control group, so it has been found that laboratory method is more effective in increasing student achievement than traditional teaching method.

Key Words: Science education, laboratory method, dissolution, atomic, ion.

GİRİŞ

Fen bilimlerinin içeriğini oluşturan dersler fizik, kimya ve biyolojidir. Bu dersler soyut kavramlar içerdiklerinden dolayı öğrenilenlerin daha kalıcı olması için soyut kavramların somutlaştırılarak öğretilmesi gerekmektedir. Bu amaçla fen bilimleri, teorik olarak öğrenilen bir bilginin uygulamalı olarak öğrenilmesi gereken bir alandır (Özmen ve Yiğit, 2005). Fen eğitiminde, laboratuvar uygulamalarının çok önemli ve etkili bir yeri bulunmaktadır (Newman, 1985).

Çözünme ile ilgili kavramlar temel madde bilgisinin ana konularındandır. Kimya dersi kapsamındaki çözünme konusunun anlaşılması atom, iyon, anyon, katyon, kök ve hidratize tanecik gibi temel kavramların bilinmesine bağlıdır. İlköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının çözünme konusu ile ilgili atom, iyon, anyon, katyon, kök ve hidratize tanecik kavramlarını öğrenmelerinde laboratuvar yönteminin etkisini belirlemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

YÖNTEM

Çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıfta öğrenim gören 56 kişi deney, 52 kişi kontrol olmak üzere toplam 108 öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmış olup gruplar rastgele deney ve kontrol grubu olarak seçilmiştir.

Araştırmacılar tarafından hazırlanan test, çözünme konusuyla ilgili atom, iyon, anyon, katyon, kök ve hidratize tanecik kavramlarını içermektedir. Test her iki gruba da ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Teorik konu her iki gruba da anlatılmış ancak yalnızca deney grubuna laboratuvar ortamında sıvı ortamda difüzyon etkinlikleri (Kara, 2010; Nemetz & Ball, 1995) yaptırılmıştır. Her iki gruba da konuyla ilgili ders notu dağıtılmıştır. Testteki her bir soruya verilen cevaplar “doğru”, “yanlış” ve “boş” şeklinde nitelendirilerek yüzde (%) ve frekans (f) olarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE YORUM

Deney ve kontrol grubu tarafından “Atom nedir?” sorusuna verilen cevapların frekans, yüzde değerleri ve bazı yanlış cevaplar Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: “Atom nedir?” sorusu için elde edilen frekans, yüzde değerleri ve bazı yanlış cevaplar

TESTLER	ÖN TEST				SON TEST			
	GRUPLAR	Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu
DURUM	f	%	f	%	f	%	f	%
Doğru	50	89.30	49	94.20	56	100.00	52	100.00
Yanlış	5	8.90	3	5.80	0	0.00	0	0.00
Boş	1	1.80	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Bazı yanlış cevaplar								
A	1	-	0	-	0	-	0	-
B	1	-	1	-	0	-	0	-
C	1	-	0	-	0	-	0	-
D	1	-	2	-	0	-	0	-
E	1	-	0	-	0	-	0	-

A: İçinde elektron, proton ve nötron bulunduran, elementten daha küçük yapılardır.

B: Aynı cins taneciklerden oluşan maddeye denir.

C: Tek tür taneciğe denir.

D: Daha küçük parçalara ayrılmayan maddenin en küçük yapı taşıdır.

E: Aynı cins atomdan oluşmuş saf maddeye denir.

Tablo 1’deki verilere “Atom nedir?” sorusu için her iki grubunda ön testteki başarı düzeyinin oldukça yüksek, son testte ise son derece yüksek olduğu görülmektedir. Bunun yanında deney grubu ve kontrol grubunun son

testteki başarı yüzdesi ile ön testteki başarı yüzdesi arasındaki fark sırasıyla % 10.70 ve % 5.80 olup oldukça küçüktür. Bu durum ön testteki başarı düzeyinin yüksek olması ile ilişkilidir. Bu soru ile ilişkili olarak yanlış cevapların makro kavramlarla mikro kavramlar arasındaki bilgi kargaşasına dayandığı söylenebilir.

Deney ve kontrol grubu tarafından “İyon nedir?” sorusuna verilen cevapların frekans, yüzde değerleri ve bazı yanlış cevaplar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: “İyon nedir?” sorusu için elde edilen frekans, yüzde değerleri ve bazı yanlış cevaplar

TESTLER	ÖN TEST				SON TEST			
	GRUPLAR	Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu
DURUM	f	%	f	%	f	%	f	%
Doğru	40	71.40	36	69.20	52	92.90	48	92.30
Yanlış	9	16.10	12	23.10	3	5.40	2	3.80
Boş	7	12.50	4	7.70	1	1.80	2	3.80
Bazı yanlış cevaplar								
A	1	-	-	-	-	-	-	-
B	1	-	2	-	-	-	-	-
C	-	-	4	-	2	-	1	-
D	1	-	2	-	-	-	-	-
E	2	-	-	-	-	-	-	-
F	2	-	2	-	-	-	1	-
G	2	-	-	-	1	-	-	-
H	-	-	2	-	-	-	-	-

A: İyon alışverişiyle oluşan yapıdır.

B: Fazla e⁻ veya az e⁻ dan kaynaklanan molekül veya kökteki yük fazlalığıdır.

C: Yüksüz haldeki atom veya moleküle denir.

D: Bir maddenin atomlarının çözücü içinde anyon veya katyon olarak bulunmasıdır.

E: Maddelerin sulu çözeltilerinde kendini oluşturan maddeler halinde bulunmasıdır.

F: Suda çözülmüş olan maddelere denir.

G: Bir elementin verdiği ya da aldığı e⁻ sayısıdır.

H: (-) yüklü atomdur.

Tablo 2’ye göre, “İyon nedir?” sorusu için deney grubu ve kontrol grubunun son test ile ön testteki doğru cevap yüzdeleri arasındaki fark sırasıyla 21.50 ve 23.10’dur. Başarı farkı değerlerinin düşük olmasının nedeni ile Tablo 1 yorumlamasındaki ile aynıdır. Bu soru ile ilişkili yanlış cevaplar incelendiğinde, temel bilgi yanlışının olduğu ancak herhangi bir kavram yanlışlığının olmadığı söylenebilir.

Deney ve kontrol grubu tarafından “Anyon nedir?” sorusuna verilen cevapların frekans, yüzde değerleri ve bazı yanlış cevaplar Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3: “Anyon nedir?” sorusu için elde edilen frekans, yüzde değerleri ve bazı yanlış cevaplar

TESTLER	ÖN TEST				SON TEST			
	GRUPLAR	Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu
DURUM	f	%	f	%	f	%	f	%
Doğru	49	87.50	46	88.50	54	96.40	46	88.50
Yanlış	7	12.50	2	3.80	2	3.60	6	11.50
Boş	0	0.00	4	7.70	0	0.00	0	0.00
Bazı yanlış cevaplar								
A	-	-	-	-	1	-	-	-
B	1	-	-	-	1	-	2	-
C	5	-	2	-	-	-	4	-
D	1	-	-	-	-	-	-	-

A: Bileşikteki (-) yüklerdir.

B: e⁻ vermiş iyonlara denir.

C: (+) yüklü taneciğe denir.

D: Element ya da bileşiğin e⁻ vermiş halidir.

Tablo 3'teki verilere göre, "Anyon nedir?" sorusu için ön testte her iki grubunda başarı yüzdeleri oldukça yüksektir. Bu nedenle grupların başarı durumunda değişim sağlama olasılığı düşüktür. Bu sonucu deney grubu ve kontrol grubunun son test ile ön testteki doğru cevap yüzdeleri arasındaki farkın son derece küçük (sırasıyla 8.90 ve 0.00) olması desteklemektedir. Bu soru ile ilişkili yanlışlar incelendiğinde temel bilgi yanlışları olduğu kavram yanlışlarının olmadığı söylenebilir.

Deney ve kontrol grubu tarafından "Katyon nedir?" sorusuna verilen cevapların frekans, yüzde değerleri ve bazı yanlış cevaplar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: "Katyon nedir?" sorusu için elde edilen frekans, yüzde değerleri ve bazı yanlış cevaplar

TESTLER	ÖN TEST				SON TEST				
	GRUPLAR	Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
DURUM	f	%	f	%	f	%	f	%	
Doğru	38	87.50	46	88.50	54	96.40	46	88.50	
Yanlış	18	12.50	2	3.80	2	3.80	6	11.50	
Boş	0	0.00	4	7.70	0	0.00	0	0.00	
Bazı yanlış cevaplar									
A	-	-	-	-	1	-	-	-	
B	8	-	-	-	1	-	2	-	
C	9	-	2	-	-	-	4	-	
D	1	-	-	-	-	-	-	-	

A: Bileşikteki (+) yüklerdir.

B: e⁻ almış iyonlara denir.

C: (-) yüklü taneciğe denir.

D: Element ya da bileşiğin e- almış halidir.

Tablo 4'e göre, "Katyon nedir?" sorusu için deney grubu ve kontrol grubunun doğru cevapları için son testte ön teste göre bağıl artış sırasıyla 8.90 ve 0.00'dur. Bu durum Tablo 4'teki "Anyon nedir?" sorusu ile ilişkili öğrencilerin durumu ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Deney ve kontrol grubu tarafından "Kök nedir?" sorusuna verilen cevapların frekans, yüzde değerleri ve bazı yanlış cevaplar Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: "Kök nedir?" sorusu için elde edilen frekans, yüzde değerleri ve bazı yanlış cevaplar

TESTLER	ÖN TEST				SON TEST				
	GRUPLAR	Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
DURUM	f	%	f	%	f	%	f	%	
Doğru	24	42.90	10	19.20	31	55.40	32	61.50	
Yanlış	13	23.20	16	30.80	8	14.30	3	5.80	
Boş	19	33.90	26	50.00	17	30.40	17	32.70	
Bazı yanlış cevaplar									
A	1	-	1	-	-	-	-	-	
B	-	-	1	-	-	-	-	-	
C	3	-	-	-	-	-	-	-	
D	1	-	-	-	-	-	-	-	
E	3	-	-	-	-	-	-	-	
F	1	-	-	-	-	-	-	-	
G	-	-	2	-	-	-	-	-	
H	-	-	1	-	-	-	-	-	
I	-	-	1	-	-	-	-	-	
J	-	-	1	-	-	-	-	-	
K	1	-	1	-	2	-	-	-	
L	1	-	-	-	-	-	-	-	
M	-	-	4	-	-	-	1	-	

N	2	-	4	-	3	-	-	-
O	-	-	-	-	-	-	1	-
P	-	-	-	-	-	-	1	-
R	-	-	-	-	1	-	-	-
S	-	-	-	-	2	-	-	-

A: Bileşiği oluşturan elementlerdir.
B: Moleküllerin iyon halidir.
C: Bir bileşiği veya molekülü oluşturan elemente denir.
D: Bileşiğin kendinden küçük bileşik veya elemente ayrışmasına denir.
E: Bileşiği oluşturan elementin saf halidir.
F: Bir bileşiğin içindeki iyon halindeki bileşiktir.
G: Maddenin (-) ya da (+) yük almamış saf halidir.
H: Bir bileşiğin parçalanmayacak kadar kuvvetli bulunduğu halidir.

I: Katotta ya da anotta biriken atomlara denir.
J: Çok atomlu iyonlarda iyonu oluşturan ana kısımıdır.
K: Atomun nötr halidir.
L: Kendine özgü bileşiklerdir.
M: Maddenin en temel birimidir.
N: En az iki atomdan oluşan yapılardır.
O: Tepkimlerde tek atommuş gibi davranan yapılardır.
P: Elementlerin bir araya gelerek oluşturdukları anlamlı yapılardır.
R: Bir anyon ve bir katyon çiftine denir.
S: Anyonla katyonların birleşerek oluşturdukları yapılardır.

Tablo 5'teki verilere göre, ön testte her iki grup içinde başarının yüksek olmadığı yanlış yüzdesinin ise oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Tablo 5'e göre, "Kök nedir?" sorusu için deney grubu ve kontrol grubunun doğru cevapları için son testte ön teste göre bağlı artış sırasıyla 12.50 ve 42.30'dur. Bu bağlamda kontrol grubunda pozitif yönde değişimin olduğu, yanlış yüzdelere ise azalmanın olduğu her iki yöntemde başarısı olarak gösterilebilir. Öğretmen adayları tarafından verilen yanlış cevaplar incelendiğinde; element, bileşik, atom, molekül, iyon, anyon, katyon ve kök kavramları ile ilgili olarak temel bilgi eksikliğinin bulunduğu söylenebilir. Deney ve kontrol grubu tarafından "hidratize tanecik nedir?" sorusuna verilen doğru ve yanlış cevapların frekans ve yüzde değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: "Hidratize tanecik nedir?" sorusu için elde edilen frekans, yüzde değerleri ve bazı yanlış cevaplar

TESTLER	ÖN TEST				SON TEST			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
GRUPLAR	f	%	F	%	f	%	f	%
DURUM								
Doğru	0	0.00	0	0.00	46	82.10	39	75.00
Yanlış	6	10.70	4	7.70	0	0.00	0	0.00
Boş	50	89.30	48	92.30	10	17.90	13	25.10

Tablo 6'daki veriler incelendiğinde, ön testte hidratize tanecik kavramı hakkında başarı düzeyinin düşük olması, öğretmen adaylarının bu kavram hakkında pek bilgi sahibi olmadıklarını göstermektedir. Öğretim uygulamaları sonucunda yapılan son testte ise her iki grupta başarı düzeyinde aşırı artış olduğu görülmektedir. Bu bağlamda deney grubunun son testteki başarısı ile ön testteki başarısı arasındaki fark % 82.12 iken kontrol grubunda bu fark % 75.00'tir. Bu artış yüzdesinin büyük olması, öğretmen adaylarının ön testte başarı düzeylerinin düşük olması ve bu kavramı öğrenmeye açık olmaları ile ilişkilidir. Bu nedeni grupların yanlış yüzdelere düşük, boş cevap yüzdelere ise yüksek olması desteklemektedir. Bu durum başka bir açıdan incelenirse, ön testte verilen cevaplarda hidratize tanecik kavramı için birçok öğretmen adayının "ilk defa duydum" şeklinde cevaplar verdikleri belirlenmiştir. Bu durumun ilköğretimde fen bilgisi ve ortaöğretimde kimya dersi almış öğrenciler için söz konusu olması son derece şaşırtıcıdır. Ön testte, deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarından hiçbirinin bu soruya doğru yanıt vermemesi de ayrı bir şaşırtıcı durumdur. Bu noktada ilköğretim programında karışımlar ve homojen karışım bağlamında çözeltiler konusu ve çözeltilerle ilişkili olarak makro boyutta çözünme olayı, mikro boyutta ise hidratize tanecik oluşumunun öğretilmiş olması gerekmektedir. Diğer yandan aynı temel bilgiler ortaöğretim 10. sınıf kimya dersinin 5. ünitesinde çözeltiler konusunun öğretiminde çözünme, iyonik çözünme, moleküler çözünme, hidratize tanecik ilişkisinin ortaya konulmuş olması gerekmektedir. Bu durum, ülkemiz örgün eğitim sisteminde son derece önemli bir aksaktır. Tablo 6'daki son test verileri iki grubun başarı düzeyini karşılaştırma bağlamında incelendiğinde, her iki grupta da bilgi başarı düzeyinin arttığı görülmektedir. Başarının kontrol grubunda da artması anlatılan teorik derslerin başarıyı arttırmada etkili olduğunu göstermektedir. Ancak son testte verilen doğru cevaplar karşılaştırıldığında

deney grubunun başarısının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu farkın deney grubuna laboratuvar ortamında uygulattırılan sıvı ortamda difüzyon etkinliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırmanın yöntemi gereği deney grubu hidratize tanecik kavramını ve hidratize tanecik oluşumunu iki kez öğrenirken kontrol grubu bir kez öğrenmiştir. Deney grubuna uygulanan öğretim yöntemi ile kontrol grubuna uygulanan yöntem arasındaki tek fark deney grubunun deneysel etkinlik yapmasıdır. Bu bağlamda, yaparak yaşayarak öğrenmenin daha etkili olduğu Tablo 6'daki verilerle desteklenmektedir. Bu durum Collette ve Chiapetta (1989)'nın fen bilimlerinin, öğrenciler tarafından yaparak yaşayarak ilk elden deneyimler kazanılarak öğrenilmesi gereken bir ders olduğu düşüncesi ile uyum sağlamaktadır.

Tablo 7'de "Hidratize tanecik nedir?" sorusuna deney grubu tarafından ön testte verilen yanlış cevap örnekleri verilmektedir.

Tablo 7: Ön testte hidratize tanecik kavramı hakkında verilen bazı yanlış ifade örnekleri

SORU	YANLIŞ CEVAP ÖRNEKLERİ
Hidratize tanecik nedir?	"Suda çözünebilen taneciktir" "Maddelerin hidroliz olmuş halidir" "Yapısında bulunan suyu alınmış taneciktir"

Hidratize tanecik kavramı ile ilgili yanlış ifadeler incelendiğinde, "Suda çözünebilen taneciktir" ifadesi yukarıda işaret edilen makro ve mikro kavramlar arası ilişki kurmadaki probleme dayanmaktadır. "Maddelerin hidroliz olmuş halidir" ifadesi temel bilgi yanlıştır. Bu bağlamda "zayıf asidik ve zayıf bazik özellikteki iyonların su ile kimyasal tepkimesine hidroliz denir" (Kennedy, 1984) tanımında görüldüğü gibi su kökenli hidroliz, hidratize tanecik kavramları arasındaki kelime benzerliğinin getirdiği bir yanlışlığı olduğu düşünülmektedir

SONUÇ

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Son test verilerine göre deney grubunun kavramlarla ilgili bilgilerinin kontrol grubuna göre daha fazla arttığından, laboratuvar yönteminin geleneksel yöntemlere göre daha başarılı olmuştur.
- Element, çözünme gibi makro kavramların, atom, iyon ve hidratize tanecik gibi mikro kavramların karıştırılması ve nerede hangisinin kullanılacağındaki eksiklikler, çözünme ve çözeltiler konusunun öğretiminde, fen bilgisi öğretmen adaylarının aynı zamanda ülkemiz örgün eğitim sistemindeki öğretmenimizin de durumunu yansıtmaktadır.
- Fen eğitiminde makro-mikro-sembol ilişkisi temelli öğretim temel alınmalıdır.
- Atom, iyon, anyon, katyon, kök ve hidratize tanecik kavramlarının öğretiminde laboratuvar ortamında sıvı ortamda difüzyon etkinlikleri başarı artışına neden olduğundan, işaret edilen kavramların öğretiminde laboratuvar yöntemi tercih edilmelidir.
- Hidroliz ve hidratize tanecik kavramları arasındaki yanlış kimya öğretimi bağlamında anlamlı ve önemlidir.
- Çalışmada öğretmen adayları ilk defa hidratize tanecik kavramıyla karşılaşmış ve bu kavramın ne demek olduğunu öğrenmişlerdir. Ayrıca bu etkinliğin yapılmasıyla öğretmen adayları tuzların suda iyonik olarak çözüldüğünü ve difüze olan iyon ya da tuzun değil hidratize taneciğin olduğunu öğrenmişlerdir.
- Hidratize tanecik kavramı bağlamında ön testte başarının düşük olması, ülkemiz ilköğretim ve ortaöğretimde çözünme ve çözeltiler konusunun öğretimindeki aksaklığa dayanmaktadır. Sıvı ortamda difüzyon etkinliklerinin laboratuvar yöntemi ile uygulanması aksaklığı gidermede kullanılabilir niteliktedir.

Not: Bu çalışma 26-28 Nisan 2012 tarihlerinde Antalya'da 46 Ülkenin katılımıyla düzenlenmiş olan "3rd International Conference on New Trends in Education and Their Implications"da sözlü bildiri olarak sunulmuş olup, "Journal of Research in Education and Teaching" Bilim Kurulu tarafından yayınlanmak üzere seçilmiştir.

KAYNAKÇA

Collette A. T. & Chiapetta, L. (1989). *Science instruction in the middle and secondary schools*. USA: Merril Publishing Company, 120-125.

Kara, F. (2010). *Fen eğitiminde difüzyon ve ilişkili kavramların öğretimine deneysel uygulamaların etkisinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Kennedy, J. H. (1984). *Analytical chemistry principles*. Toronto: Harcourt Brace Jovanovich Publishers, 752 s.

Nemetz, T. M. & Ball, D. W. (1995). A liquid-phase diffusion experiment. *Journal of Chemical Education*. 72 (3), 244-246.

Newman, B., 1985. Realistic expectations for traditional laboratory work. *Research in Science Education*. 15 (1), 8-12.

Özmen, H. ve Yiğit, N. (2005). *Teoriden uygulamaya fen bilgisi öğretiminde laboratuvar kullanımı*. Ankara: Anı Yayıncılık, 230 s.