

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLEŞİK FORMÜLÜ VE GERÇEKLEŞEN TEPKİMELERİ YAZABİLME BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

Filiz Kara
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü
filiz.kara@omu.edu.tr

Soner Ergül
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü
sergul@omu.edu.tr

Özet

Fen bilgisi dersinde uygulamalı etkinliklerin yer aldığı laboratuvar yöntemi oldukça önemlidir. Kimya dersindeki bileşiklerin formüllerinin bilinmesi ve bu bileşiklerin etkileşmesi sonucu oluşan tepkimelerin öğretmen adayları tarafından bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıflarda difüzyon etkinliklerinde kullanılan tuz çiftlerinin formüllerini yazabilme ve oluşan stokiyometrik ve iyon tepkime denklemlerini yazabilme becerilerine 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 öğrenciden oluşturulmuştur. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmış olup teorik konu her iki gruba da anlatılmıştır. Deney grubuna ilgili tuz çiftlerinin kullanıldığı sınıflarda 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 tuzların formüllerini yazabilme, gerçekleşen stokiyometrik ve iyon tepkime denklemlerini yazabilme becerilerinin kontrol grubuna göre daha fazla geliştiği dolayısıyla laboratuvar yönteminin öğrenci başarısını artırmada geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: fen eğitimi, fen bilgisi öğretmen adayı, bileşik formülü, stokiyometrik tepkime denklemi, iyon tepkime denklemi.

EXAMINATION WRITING SKILLS ON COMPOUND FORMULA AND EXISTING REACTIONS OF PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS

Abstract

Laboratory method included practical activities is very important in science lesson. In chemistry lesson formulas of compounds and reactions that results of interaction of these components should be known by pre-service science teachers. In this study it is aimed to determine effect of laboratory method on writing skills of the pre-service science teachers about formulas of salt couples used in liquids diffusion activities and existing stoichiometric and ion reaction equations. 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 used related salt couples. Both groups were administered pre-and post-test which was prepared by the researchers. According to data of the post-test, experiment group's skills has improved in writing formulas of salts, writing stoichiometric and ion reaction equations more than control group, so it has been found that laboratory method is more effective in increasing student achievement rather than traditional teaching method.

Key Words: Science education, pre-service science teacher, compound formula, stoichiometric reaction equation, ion reaction equation.

GİRİŞ

Laboratuvar, öğrenciye kazandırılmak istenen konu veya kavramın öğrenciye ilk elden deneyimlerle veya gösteri yoluyla kazandırıldığı ortamdır. Laboratuvar, öğrencilerin mevcut bilgilerini veya öğrenecekleri kavramın özelliğini ifade edebilmelerini ve bunu diğer kavramlarla ilişkilendirerek anlamlandırmalarını sağlar (Tezcan ve Aslan, 2007). Laboratuvar, öğrencinin zihninde anlamlandırdığı kavramlara ait simgeler oluşturarak mantık yürütme, eleştirel düşünme ve bilimsel bakış açısı kazandırma gibi pek çok olumlu etki yapar. Bu yüzden laboratuvar uygulamaları, fen eğitiminin vazgeçilmez unsurlarındandır (Serin, 2002).

Bir kimyasal tepkime için iki olası tepkime denklemi yazılabilir. Bunlar stokiyometrik tepkime denklemi (STD) ve iyon tepkime denklemi (İTD) şeklindedir. Bir stokiyometrik tepkime denkleminde elementler ve/veya bileşikler olabilir. Bu bağlamda tepkime, atom veya moleküller arasında gerçekleşir. Bu nedenle STD'lerinin yazılabilmesi için elementlerin sembollerinin ve bileşiklerin formüllerinin yazılabilmesi gereklidir. İkinci tip tepkime türü olan iyon tepkimeleri atom, molekül veya iyonlar arasında gerçekleşir. Bu noktada ise yukarıda işaret edilen gerekliliklere ilave olarak iyonların sembol ve formüllerinin yazılabilmesi zorunluluktur. Bu bağlamda öğrencilerin STD ve İTD'ni yazabilmelerinin en önemli şartı olan bileşik yazabilmeleri hakkında bilgi başarı düzeyinin belirlenmesi önemlidir.

Kimya dersinde bileşiklerin formülleri ve bu bileşiklerin etkileşmesi sonucu oluşan tepkimeler önemlidir. İlköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının sıvı ortamda difüzyon etkinliklerinde kullanılan tuz çiftlerinin formüllerini yazabilme ve oluşan stokiyometrik ve iyon tepkime denklemlerini yazabilme becerilerine laboratuvar yönteminin etkisini belirlemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

YÖNTEM

Örneklem, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıfta öğrenim gören 56 kişi deney, 52 kişi kontrol olmak üzere toplam 108 öğretmen adayından oluşturulmuştur. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır.

Araştırmacılar tarafından hazırlanan test, bileşiklerin formüllerini yazabilme ile gerçekleşen stokiyometrik ve iyon tepkime denklemlerinin yazabilme becerilerini ölçmektedir. Test her iki gruba da ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Teorik konu her iki gruba da anlatılarak ders notu dağıtılmıştır. Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarına "Pb(NO₃)₂ - KI", "Pb(NO₃)₂ - K₂CrO₄", "Ba(NO₃)₂ - K₂CrO₄" ve "CuSO₄ - KI" örneklerini içeren sıvı ortamda difüzyon etkinliklerini (Kara, 2010; Nemetz & Ball, 1995) laboratuvar ortamında yaptırılmıştır. Testteki her bir soruya verilen cevaplar "doğru", "yanlış" ve "boş" şeklinde nitelendirilerek yüzde (%) ve frekans (f) olarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE YORUM

Pb(NO₃)₂ - KI Denemesi

Öğretmen adaylarının Pb(NO₃)₂ - KI tuz çifti denemesinde kullanılan kurşun (II) nitrat, potasyum iyodür ve tepkime sonunda oluşan kurşun (II) iyodür bileşiklerinin formüllerinin yazımı hakkında öğrencilerin doğru, yanlış ve boş cevaplarının %'leri ayrıca bazı yanlış cevaplar Tablo 1 - 3'te sırasıyla verilmiştir.

Tablo 1: "Kurşun (II) nitrat'ın formülünü yazınız" sorusu için elde edilen frekans, yüzde değerleri ve bazı yanlış cevaplar

TESTLER GRUPLAR	ÖN TEST				SON TEST			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
DURUM	f	%	f	%	f	%	f	%
Doğru	30	53.60	36	69.20	45	80.40	44	84.60
Yanlış	25	44.60	14	26.90	10	17.80	8	15.40
Boş	1	1.80	2	3.90	1	1.80	0	0.00
Bazı yanlış cevaplar								
A	10	-	8	-	2	-	3	-
B	7	-	5	-	2	-	3	-
C	4	-	-	-	3	-	2	-
D	3	-	-	-	3	-	-	-
E	1	-	1	-	-	-	-	-

- A: Pb yerine Cu yazanlar
B: NO₃ yerine NO₄ yazanlar
C: Pb₂NO₃ yazanlar
D: PbNO₃ yazanlar
E: Pb₂N

Tablo 1'deki verilere göre, deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testteki başarı yüzdeleri sırasıyla % 53.60 ve % 80.40'dır. Bu bağlamda son test ile ön test arasındaki başarı artışı 26.80'dir. Bunun yanında yanlış %'sinin azaldığı görülmektedir. Deneme 1'de kullanılan Pb(NO₃)₂ bileşiğinin yanlış yazımı, Deneme 1'de gerçekleşen STD veya İTD'lerinin de yanlış yazılmasının gerekçelerinden biridir.

Tablo 2: "Potasyum iyodür'ün formülünü yazınız" sorusu için elde edilen frekans, yüzde değerleri ve bazı yanlış cevaplar

TESTLER GRUPLAR	ÖN TEST				SON TEST			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
DURUM	f	%	f	%	f	%	f	%
Doğru	44	78.60	46	88.50	49	87.50	49	94.20
Yanlış	7	12.50	4	7.70	6	10.70	3	5.80
Boş	5	8.90	2	3.80	1	1.80	0	0.00
Bazı yanlış cevaplar								
A	5	-	2	-	5	-	2	-
B	2	-	2	-	1	-	1	-

- A: K yerine Pb yazanlar
B: KI₂ yazanlar

Tablo 2'deki verilere göre, deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testteki başarı yüzdeleri sırasıyla % 78.60 ve % 87.50'dir. Bu bağlamda son test ile ön test arasındaki başarı artışı 8.90'dır. Bunun yanında yanlış ve boş %'sinin azaldığı görülmektedir. Deneme 1'de kullanılan KI bileşiğinin yanlış yazımı, Deneme 1'de gerçekleşen STD veya İTD'lerinin de yanlış yazılmasının gerekçelerinden ikincisidir.

Tablo 3: "Kurşun (II) iyodür'ün formülünü yazınız" sorusu için elde edilen frekans ve % bulguları

TESTLER		ÖN TEST				SON TEST			
GRUPLAR		Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
DURUM		f	%	f	%	f	%	f	%
Doğru		45	80.30	41	78.90	51	91.10	46	88.50
Yanlış		8	14.30	8	15.40	4	7.10	6	11.50
Boş		3	5.40	3	5.70	1	1.8	0	0.00
Bazı yanlış cevaplar									
A		4	-	5	-	3	-	5	-
B		4	-	3	-	1	-	1	-

A: Pb₂I yazanlar
B: Cu₂ yazanlar

Tablo 3'deki verilere göre, deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testteki başarı yüzdeleri sırasıyla % 80.30 ve % 91.10'dır. Bu bağlamda son test ile ön test arasındaki başarı artışı 10.80'dir. Bunun yanında yanlış ve boş %'sinin azaldığı görülmektedir. Deneme 1'de kullanılan PbI₂ bileşiğinin yanlış yazımı, Deneme 1'de gerçekleşen STD veya İTD'lerinin de yanlış yazılmasının gerekçelerinden üçüncüsüdür.

Deney ve kontrol grubunun Pb(NO₃)₂ - KI tuz çiftlerinin çözeltilerinin karıştırılması durumunda gerçekleşecek STD ve İTD'lerini yazabilmede elde edilen yüzde, frekans bulguları ve bazı yanlış cevaplar sırasıyla Tablo 4 ve Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 4: "Kurşun (II) nitrat-potasyum iyodür tuz çiftlerinin çözeltilerinin karıştırılması durumunda gerçekleşecek STD'ni yazınız" sorusu için elde edilen frekans ve % bulguları

TESTLER		ÖN TEST				SON TEST			
GRUPLAR		Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
DURUM		f	%	f	%	F	%	f	%
Doğru		8	14.30	22	42.30	40	71.40	36	69.20
Yanlış		29	51.80	23	44.20	13	23.20	11	21.20
Boş		19	33.90	7	13.50	3	5.40	5	9.60
Bazı yanlış cevaplar									
A		25	-	20	-	8	-	7	-
B		2	-	1	-	-	-	1	-
C		2	-	2	-	5	-	3	-

A: Tepkimeye giren maddelerin formüllerini yanlış yazdığı için yanlış.
B: Formülleri doğru yazmasına rağmen tepkime denkleştirme yanlış.
C: Tepkimeye giren maddeleri doğru yazmış tepkime sonunda oluşan maddelerin formülleri yanlış.

Tablo 4'deki verilere göre Pb(NO₃)₂ - KI tuz çifti ile yapılan denemede gerçekleşen STD'ni yazabilme hakkında deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ile son test arasındaki başarı yüzdeleri arasındaki fark sırasıyla % 57.10 ve % 26.90'dır. Bu duruma göre deney grubunun kontrol grubuna göre başka bir deyişle laboratuvar yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Bunun yanında her iki grupta da yanlış yüzdeleri ve boş cevap yüzdeleri azalmıştır. Yanlış yüzdesinin azalması öğrencilerdeki yanlış bilgilerin düzeltildiğinin, boş cevap yüzdesinin azalması ise sıvı ortamda difüzyon eğitimi bağlamında öğrencilerin STD'ni yazmasını öğrendiklerinin göstergesidir. Ön testte öğrenci yanlışları, tepkime denklemindeki Pb(NO₃)₂, KI, PbI₂ ve KNO₃ formüllerinin yanlış yazımı ve tepkime denkleminin denkleştirilmesi ile ilişkili yanlışlardır.

Tablo 5: "Kurşun (II) nitrat-potasyum iyodür tuz çiftlerinin çözeltilerinin karıştırılması durumunda gerçekleşecek İTD'ni yazınız" sorusu için elde edilen frekans ve % bulguları

TESTLER	ÖN TEST				SON TEST			
	GRUPLAR	Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu
DURUM	f	%	f	%	f	%	f	%
Doğru	2	3.60	4	7.70	42	75.00	39	75.00
Yanlış	29	51.80	25	48.10	8	14.30	8	15.40
Boş	25	44.60	23	44.20	6	10.70	5	9.60
Bazı yanlış cevaplar								
A	24	-	22	-	7	-	6	-
B	2	-	1	-	0	-	0	-
C	3	-	2	-	1	-	2	-

A: Tepkimeye giren maddelerin formüllerini yanlış yazdığı için yanlış.

B: Formülleri doğru yazmasına rağmen tepkime denkleştirmesi yanlış.

C: Tepkimeye giren maddeleri doğru yazmış tepkime sonunda oluşan maddelerin formülleri yanlış.

Tablo 5'teki verilere göre $Pb(NO_3)_2 - KI$ tuz çifti ile yapılan denemede gerçekleşen İTD'ni yazabilme hakkında deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ile son test arasındaki başarı yüzdeleri arasındaki fark sırasıyla % 71.40 ve % 67.30'dur. Başarı yüzdelerindeki değişim yaklaşık aynıdır. Hem deney grubunun hem de kontrol grubunun başka bir deyişle her iki öğretim yönteminin de başarılı olduğu söylenebilir. Bunun yanında her iki grupta da yanlış yüzdeleri ve boş cevap yüzdeleri azalmıştır. Yanlış yüzdesinin azalması öğrencilerdeki yanlış bilgilerin düzeltildiğinin, boş cevap yüzdesinin azalması ise sıvı ortamda difüzyon eğitimi bağlamında öğrencilerin İTD'ni yazmasını öğrendiklerinin göstergesidir. Bunun yanında ön testte öğrenci yanlışlar, tepkime denklemindeki Pb^{2+} , I^{-} ve PbI_2 yanlış yazımı ve tepkime denkleminin denkleştirilmesi ile ilişkili yanlışlardır.

Pb(NO₃)₂ - K₂CrO₄ Tuz Çifti Denemesi

$Pb(NO_3)_2 - K_2CrO_4$ tuz çifti denemesinde kullanılan potasyum kromat ve tepkime sonunda oluşan kurşun (II) kromat bileşiklerinin formüllerinin yazımı hakkında öğrencilerin doğru yanlış ve boş cevaplarının %'leri ayrıca bazı yanlış cevaplar Tablo 6 ve Tablo 7'de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 6: "Potasyum kromat'ın formülünü yazınız" 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	9	16.00	22	42.30	26	46.40	24	46.20
Yanlış	45	80.40	27	51.90	29	51.80	28	53.80
Boş	2	3.60	3	5.80	1	1.80	0	0.00
Bazı yanlış cevaplar								
A	19	-	12	-	12	-	10	-
B	15	-	10	-	10	-	10	-
C	10	-	-	-	7	-	4	-
D	-	-	2	-	-	-	2	-
E	-	-	3	-	-	-	2	-

A: $KCrO_4$ yazanlar

B: $K_2Cr_2O_7$ yazanlar

C: KCr_2O_7 yazanlar

D: $KCrO_7$ yazanlar

E: $KCrO_3$ yazanlar

Tablo 6'daki verilere göre, deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testteki başarı yüzdeleri sırasıyla % 16.00 ve % 46.40'dır. Bu bağlamda son test ile ön test arasındaki başarı artışı 30.40'dır. Bunun yanında yanlış ve boş

%'sinin azaldığı görülmektedir. Öğrenci yanlışları incelendiğinde, formül yazım yanlışları yanında kromat ve bikromat iyonlarının yazımının karıştırılmış olduğu görülmektedir.

Tablo 7: "Kurşun (II) kromat'ın formülünü yazınız" 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	9	16.10	18	34.60	23	41.10	23	44.20	
Yanlış	41	73.20	30	57.70	32	57.10	29	55.80	
Boş	6	10.70	4	7.70	1	1.80	0	0.00	
Bazı yanlış cevaplar									
A	4	-	2	-	3	-	2	-	
B	14	-	9	-	12	-	8	-	
C	4	-	2	-	3	-	2	-	
D	15	-	15	-	12	-	15	-	
E	2	-	2	-	2	-	2	-	
F	2	-	-	-	-	-	-	-	

A: Pb yerine Cu yazanlar

B: PbCr₂O₇ yazanlar

C: PbCrO₇ yazanlar

D: PbCr₂O₄ yazanlar

E: PbCrO₃

F: Pb(CrO₄)₂

Tablo 7'deki verilere göre, deney grubu öğrencilerinin ön testte son testteki başarı yüzdeleri sırasıyla % 16.10 ve % 41.10'dur. Bu bağlamda son test ile ön test arasındaki başarı artışı 25.00'dir. Bunun yanında yanlış ve boş %'sinin azaldığı görülmektedir. Öğrenci yanlışları incelendiğinde, formül yazım yanlışları yanında kromat ve bikromat iyonlarının yazımının karıştırılmış olduğu görülmektedir. Bu temel bilgi yanlışlıkları, krom atomunun aldığı değerlikler, anyonları ve olası örneklerinin öğretimi ile düzeltilebilir.

Deney ve kontrol grubunun Pb(NO₃)₂ - K₂CrO₄ tuz çiftlerinin çözeltilerinin karıştırılması durumunda gerçekleşecek STD ve İTD'lerini yazabilmede elde edilen yüzde, frekans bulguları ve bazı yanlış cevaplar sırasıyla Tablo 8 ve Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 8: "Kurşun (II) nitrat-potasyum kromat tuz çiftlerinin çözeltilerinin karıştırılması durumunda gerçekleşecek STD'ni yazınız" 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	6	10.70	11	21.20	38	67.90	40	76.90	
Yanlış	31	55.40	22	42.30	15	26.80	10	19.20	
Boş	19	33.90	19	36.50	3	5.30	2	3.90	
Bazı yanlış cevaplar									
A	30	-	20	-	10	-	7	-	
B	1	-	2	-	5	-	3	-	

A: Tepkimeye giren maddelerin formüllerini yanlış yazdığı için yanlış.

B: Tepkimeye giren maddeleri doğru yazmış tepkime sonunda oluşan maddelerin formülleri yanlış.

Tablo 9'daki verilere göre Pb(NO₃)₂ - K₂CrO₄ tuz çifti ile yapılan denemede gerçekleşen STD'ni yazabilme hakkında deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ile son test arasındaki başarı yüzdeleri arasındaki fark sırasıyla % 57.20, % 55.70'dir. Bu duruma göre deney grubunun kontrol grubuna göre başka bir deyişle

laboratuvar yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Bunun yanında her iki grupta da yanlış yüzdeleri ve boş cevap yüzdeleri azalmıştır. Yanlış yüzdesinin azalması öğrencilerdeki yanlış bilgilerin düzeltildiğinin, boş cevap yüzdesinin azalması ise sıvı ortamda difüzyon eğitimi bağlamında öğrencilerin STD'ni yazmasını öğrendiklerinin göstergesidir. Bunun yanında öğrenci yanlışları STD'indeki bileşiklerin birinin veya bir kaçının yanlış yazımı ile ilişkili yanlışlardır. Bu bağlamda bileşik formüllerin yazımı ve okumasının kimya eğitiminde öğretilmesi gereken en temel konulardan biri olduğu vurgulanmalıdır.

Tablo 10: "Kurşun (II) nitrat-potasyum kromat tuz çiftlerinin çözeltilerinin karıştırılması durumunda gerçekleşecek İTD'ni yazınız" 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	2	3.60	4	7.70	36	64.30	39	75.00
Yanlış	23	41.10	22	42.30	15	26.80	11	21.20
Boş	31	55.30	26	50.00	5	8.90	2	3.80
Bazı yanlış cevaplar								
A	22	-	20	-	14	-	9	-
B	1	-	2	-	1	-	2	-

A: Tepkimeye giren maddelerin formüllerini yanlış yazdığı için yanlış.

B: Tepkimeye giren maddeler doğru, tepkime sonunda oluşan maddelerin formülleri yanlış yazılmış.

Tablo 10'daki verilere göre $Pb(NO_3)_2 - K_2CrO_4$ tuz çifti ile yapılan denemede gerçekleşen İTD'ni yazabilme hakkında deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ile son test arasındaki başarı yüzdeleri arasındaki fark sırasıyla % 60.70, % 67.30'dır. Bu duruma göre kontrol grubunun deney grubuna göre başka bir deyişle geleneksel öğretim yönteminin laboratuvar yöntemine göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Bunun yanında her iki grupta da yanlış yüzdeleri ve boş cevap yüzdeleri azalmıştır. Yanlış yüzdesinin azalması öğrencilerdeki yanlış bilgilerin düzeltildiğinin, boş cevap yüzdesinin azalması ise sıvı ortamda difüzyon eğitimi bağlamında öğrencilerin İTD'lerini yazmasını öğrendiklerinin göstergesidir.

Ba(NO₃)₂ - K₂CrO₄ Tuz Çifti Denemesi

$Ba(NO_3)_2 - K_2CrO_4$ tuz çifti denemesinde kullanılan baryum nitrat ve tepkime sonunda oluşan baryum kromat bileşiklerinin formüllerinin yazımı hakkında öğrencilerin doğru yanlış ve boş cevaplarının %'leri ayrıca bazı yanlış cevaplar Tablo 11 ve Tablo 12'de sırasıyla verilmiştir.

Tablo 11: "Baryum nitrat'ın formülünü yazınız" 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	15	26.80	25	48.10	34	60.70	32	61.50
Yanlış	37	66.10	25	48.10	21	37.50	20	38.50
Boş	4	7.10	2	3.80	1	1.80	0	0.00
Bazı yanlış cevaplar								
A	37	-	25	-	21	-	20	-

A: BaNO₃ yazanlar

Tablo 11'deki verilere göre, deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testteki başarı yüzdeleri sırasıyla % 26.80 ve % 60.70'dir. Bu bağlamda son test ile ön test arasındaki başarı artışı 33.90'dır. Bunun yanında yanlış ve boş %'sinin azaldığı görülmektedir. Öğrenci yanlış cevap %'leri oldukça yüksek olup gerekçesi bileşik formülü yazma hatasıdır. Bu durumun nedeni bileşiklerin formüllerinin yazımında iyon yüklerinin bilinmemesi ve bileşik formülünün yazımındaki elektronötrallik ilkesinin uygulanması hakkındaki kimya eğitimi aksağına dayanmaktadır.

Tablo 12: "Baryum kromat'ın formülünü yazınız" 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	14	25.00	23	44.20	27	48.20	28	53.90
Yanlış	40	71.40	24	46.20	28	50.00	24	46.20
Boş	2	3.60	5	9.60	1	1.80	0	0.00
Bazı yanlış cevaplar								
A	18	-	13	-	12	-	12	-
B	17	-	9	-	14	-	10	-
C	2	-	2	-	2	-	2	-
D	3	-	-	-	-	-	-	-

A: BaCrO₇ yazanlar
B: BaCr₂O₇ yazanlar
C: BaCrO₃ yazanlar
D: BaCr yazanlar

Tablo 12'deki verilere göre, deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testteki başarı yüzdeleri sırasıyla % 25.00 ve % 48.20'dir. Bu bağlamda son test ile ön test arasındaki başarı artışı % 23.20'dir. Bunun yanında yanlış ve boş %'sinin azaldığı görülmektedir. BaCrO₄ bileşiğinin formülünün yazımı ile ilgili yanlışlar dikkat çekmekte ve bu bağlamda yanlışlar kromat ve bikromat iyonunun yazımı ile ilişkili olduğu görülmektedir.

Deney ve kontrol grubunun Ba(NO₃)₂ - K₂CrO₄ tuz çiftlerinin çözeltilerinin karıştırılması durumunda gerçekleşecek STD ve İTD'lerini yazabilmede elde edilen yüzde, frekans bulguları ve bazı yanlış cevaplar sırasıyla Tablo 13 ve Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 13: "Baryum nitrat-potasyum kromat tuz çiftlerinin çözeltilerinin karıştırılması durumunda gerçekleşecek STD'ni yazınız" 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	4	7.20	8	15.40	38	67.90	34	65.40
Yanlış	32	57.10	34	65.40	15	26.80	12	23.10
Boş	20	35.70	10	19.20	3	5.30	6	11.50
Bazı yanlış cevaplar								
A	29	-	28	-	10	-	5	-
B	3	-	6	-	5	-	7	-

A: Tepkimeye giren maddelerin formüllerini yanlış yazdığı için yanlış.
B: Tepkimeye giren maddeleri doğru yazmış tepkime sonunda oluşan maddelerin formülleri yanlış.

Tablo 13'teki verilere göre Ba(NO₃)₂ - K₂CrO₄ tuz çifti ile yapılan denemesinde gerçekleşen STD'ni yazabilme hakkında deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ile son test arasındaki başarı yüzdeleri arasındaki fark sırasıyla % 60.70, % 50.00'dir. Bu duruma göre deney grubunun kontrol grubuna göre başka bir deyişle laboratuvar yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Bunun yanında her iki grupta da yanlış yüzdeleri ve boş cevap yüzdeleri azalmıştır. Yanlış yüzdesinin azalması öğrencilerdeki yanlış bilgilerin düzeltildiğinin, boş cevap yüzdesinin azalması ise sıvı ortamda difüzyon eğitimi bağlamında öğrencilerin STD'ni yazmasını öğrendiklerinin göstergesidir. Öğrenci yanlışları incelendiğinde; tepkimeye giren ve oluşan bileşik formüllerinin yazımı, STD yazımı hatalarının temelinin oluşturmaktadır.

Tablo 14: “Baryum nitrat-potasyum kromat tuz çiftlerinin çözeltilerinin karıştırılması durumunda gerçekleşecek İTD’ni yazınız” 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	2	3.60	4	7.70	36	64.30	35	67.30	
Yanlış	22	39.30	20	38.50	14	25.00	11	21.20	
Boş	32	57.10	28	53.80	6	10.70	6	11.50	
Bazı yanlış cevaplar									
A	20	-	19	-	10	-	9	-	
B	2	-	1	-	4	-	2	-	

A: Tepkimeye giren iyon formülleri yanlış yazılmıştır.
B: Tepkimeye giren iyonu doğru ancak tepkime sonunda oluşan molekül formülü yanlış yazılmıştır.

Tablo 14’teki verilere göre $Ba(NO_3)_2 - K_2CrO_4$ tuz çifti ile yapılan denemesinde gerçekleşen İTD’ni yazabilme hakkında deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ile son test arasındaki başarı yüzdeleri arasındaki fark sırasıyla % 60.70, % 59.60’dır. Başarı yüzdelerindeki değişim yaklaşık aynıdır. Hem deney grubunun hem de kontrol grubunun başka bir deyişle her iki öğretim yönteminin de başarılı olduğu söylenebilir. Bunun yanında her iki grupta da yanlış yüzdeleri ve boş cevap yüzdeleri azalmıştır. Yanlış yüzdesinin azalması öğrencilerdeki yanlış bilgilerin düzeltildiğinin, boş cevap yüzdesinin azalması ise sıvı ortamda difüzyon eğitimi bağlamında öğrencilerin İTD’ni yazmasını öğrendiklerinin göstergesidir. Bunun yanında iyon yükünün veya formülünün yanlış yazımı veya oluşan bileşik molekülünün yanlış yazımı tipinde hataların olduğu görülmektedir.

CuSO₄ – KI Tuz Çifti Denemesi

$CuSO_4 - KI$ tuz çifti denemesinde kullanılan bakır (II) sülfat ve tepkime sonunda oluşan bakır (I) iyodür bileşiklerinin formüllerinin yazımı hakkında öğrencilerin doğru yanlış ve boş cevaplarının %’leri ayrıca bazı yanlış cevaplar Tablo 15 ve tablo 16’da sırasıyla verilmiştir.

Tablo 15: “Bakır (II) sülfat’ın formülünü yazınız” 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	31	55.40	25	48.10	39	69.60	31	59.60	
Yanlış	22	39.20	24	46.10	17	30.40	21	40.40	
Boş	3	5.40	3	5.80	0	0.00	0	0.00	
Bazı yanlış cevaplar									
A	10	-	12	-	8	-	11	-	
B	4	-	5	-	2	-	4	-	
C	1	-	4	-	5	-	4	-	
D	7	-	3	-	2	-	2	-	

A: $Cu(SO_4)_2$ yazanlar

B: Cu_2SO_4 yazanlar

C: $CuSO_3$ yazanlar

D: $Cu(SO_3)_2$

Tablo 15’teki verilere göre, deney grubu öğrencilerinin ön testte son testteki başarı yüzdeleri sırasıyla % 55.40 ve % 69.60’dır. Bu bağlamda son test ile ön test arasındaki başarı artışı 14.20’dir. Bunun yanında yanlış ve boş %’sinin azaldığı görülmektedir. Öğrenci yanlışları incelendiğinde, temelde formül yazma ilkelerinin ayrıca iyon yüklerini ve formüllerini bilme konusunda hataların olduğu görülmektedir.

Tablo 16: “Bakır (I) iyodür’ün formülünü yazınız” 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	67.90	40	76.90	45	80.40	44	84.60
Yanlış	11	19.60	9	17.30	10	17.80	8	15.40
Boş	7	12.50	3	5.80	1	1.80	0	0.00
Bazı yanlış cevaplar								
A	1	-	-	-	1	-	-	-
B	2	-	2	-	2	-	1	-
C	8	-	7	-	7	-	7	-

A: Ba₂I yazanlar

B: Bal yazanlar

C: CuI₂ yazanlar

Tablo 16’daki verilere göre, deney grubu öğrencilerinin ön testte son testteki başarı yüzdeleri sırasıyla % 67.90 ve % 80.40’dır. Bu bağlamda son test ile ön test arasındaki başarı artışı 12.50’dir. Bunun yanında yanlış ve boş %’sinin azaldığı görülmektedir. Öğrenci yanlışları bakır elementinin sembolünü bilmeme, bakırın (I) değerlikli olduğunu dikkate almama nedeniyle yapılan bileşik formüllerin yazılması temellidir.

Deney ve kontrol grubunun CuSO₄ – KI tuz çiftlerinin çözeltilerinin karıştırılması durumunda gerçekleşecek STD ve İTD’lerini yazabilmede elde edilen yüzde, frekans bulguları ve bazı yanlış cevaplar sırasıyla Tablo 17 ve Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 17: “Bakır (II) sülfat-potasyum iyodür tuz çiftlerinin çözeltilerinin karıştırılması durumunda gerçekleşecek STD’ni yazınız” 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	0	0.00	0	0.00	30	53.60	26	50.00
Yanlış	38	67.90	41	78.80	23	41.10	22	42.30
Boş	18	32.10	11	21.20	3	5.30	4	7.70
Bazı yanlış cevaplar								
A	20	-	21	-	4	-	3	-
B	5	-	6	-	4	-	4	-
C	13	-	14	-	15	-	15	-

A: Tepkimeye giren maddelerin formüller yanlış yazıldığı için yanlış.

B: Formüller doğru yazılmasına rağmen tepkime denkleştirilmesi yanlış.

C: Tepkimeye giren maddeler doğru ancak tepkime sonunda oluşan maddelerin formülleri yanlış yazılmış.

Tablo 18’deki verilere göre CuSO₄ – KI tuz çifti ile yapılan denemede gerçekleşen STD’ni yazabilme hakkında deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ile son test arasındaki başarı yüzdeleri arasındaki fark sırasıyla % 53.60 ve % 50.00’dir. Başarı yüzdelerindeki değişim yaklaşık aynıdır. Hem deney grubunun hem de kontrol grubunun başka bir deyişle her iki öğretim yönteminin de başarılı olduğu söylenebilir. Bunun yanında her iki grupta da yanlış yüzdeleri ve boş cevap yüzdeleri azalmıştır. Yanlış yüzdesinin azalması öğrencilerdeki yanlış bilgilerin düzeltilmişinin, boş cevap yüzdesinin azalması ise sıvı ortamda difüzyon eğitimi bağlamında öğrencilerin STD’ni yazmasını öğrendiklerinin göstergesidir. Bunun yanında öğrenci yanlışları incelendiğinde, STD’de bulunan bileşik formüllerini yazabilme bağlamında eksiklik, aksaklık ve yanlışların olduğu görülmektedir.

Tablo 19: “Bakır (II) sülfat-potasyum iyodür tuz çiftlerinin çözeltilerinin karıştırılması durumunda gerçekleşecek İTD’ni yazınız” 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	0	0.00	0	0.00	31	55.40	25	48.10	
Yanlış	26	46.40	26	50.00	22	39.30	23	44.20	
Boş	30	53.60	26	50.00	3	5.30	4	7.70	
Bazı yanlış cevaplar									
A	12	-	13	-	3	-	3	-	
B	10	-	8	-	8	-	7	-	
C	4	-	5	-	11	-	13	-	

A: Tepkimeye giren maddelerin formüllerini yanlış yazdığı için yanlış

B: Formülleri doğru yazmasına rağmen tepkime denkleştirme yanlış

C: Tepkimeye giren maddeleri doğru yazmış tepkime sonunda oluşan maddelerin formülleri yanlış

Tablo 19’daki verilere göre $\text{CuSO}_4 - \text{KI}$ tuz çifti ile yapılan denemede gerçekleşen İTD’ni yazabilme hakkında deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ile son test arasındaki başarı yüzdeleri arasındaki fark sırasıyla % 55.40, % 48.10’dur. Bu duruma göre deney grubunun kontrol grubuna göre başka bir deyişle laboratuvar yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Bunun yanında her iki grupta da yanlış yüzdeleri ve boş cevap yüzdeleri azalmıştır. Yanlış yüzdesinin azalması öğrencilerdeki yanlış bilgilerin düzeltildiğinin, boş cevap yüzdesinin azalması ise sıvı ortamda difüzyon eğitimi bağlamında öğrencilerin İTD’ni yazmasını öğrendiklerinin göstergesidir.

SONUÇ

Sıvı ortamda Graham Difüzyon Yasası’nın doğrulanabilirliğinin incelendiği sıvı ortamda difüzyon etkinliklerinde $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 - \text{KI}$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 - \text{K}_2\text{CrO}_4$, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 - \text{K}_2\text{CrO}_4$, $\text{CuSO}_4 - \text{KI}$ tuz çiftleri kullanılmıştır. Deneysel etkinlikte ilk üç tuz çifti ile yapılan denemelerde çökme-çözünme tepkimeleri, son denemede ise redoks tepkimesi gerçekleşmektedir. Çalışmada STD ve İTD’nin yazılması, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, KI , K_2CrO_4 , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, CuSO_4 , PbI_2 , PbCrO_4 , BaCrO_4 , CuI dokuz bileşiğin ayrıca Pb^{2+} , K^+ , Ba^{2+} , Cu^{2+} dört katyon ile NO_3^{1-} , I^- , CrO_4^{2-} , SO_4^{2-} dört anyonun formülünü yazabilme hakkındaki bilgi başarı düzeyi incelenmiştir. Bu bağlamda elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

- Son test verilerine göre deney grubunun bileşik ve iyonların formüllerini yazabilme, gerçekleşen STD ve İTD’lerini yazmada deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılıdır. Bu bağlamda bileşik yazma ve tepkime denklemi yazabilme konusunda laboratuvar yönteminin geleneksel yöntemine göre daha etkili olduğu söylenebilir.
- Kimya eğitimi bağlamında, elementlerin sembolleri, bileşik ve iyonların formüllerinin yazılması, bir kimyasal tepkime denklemini yazmanın ön şartıdır. Bu nedenle ilköğretimde öğretimi amaçlanmış ve kazanım olarak yer almasına rağmen iyon ve bileşik formüllerinin yazma konusunda öğrencilerin problemlendiği ve bu sıkıntının tepkime yazabilmelerini de olumsuz şekilde etkilediği belirlenmiştir.
- Sıvı ortamda difüzyon etkinliği bağlamında makro boyutta alınan nitel verilerle mikro boyutta bilinmeyenleri açıklamak ayrıca durumu sembollere ifade etmelidir. Bu çalışmanın makro-mikro-sembol ilişkisinin bir örneği olduğu söylenebilir.

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

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

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

Serin, G. (2002). Fen eğitiminde laboratuvar. "Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu 07-08 Haziran 2002, Maltepe Üniversitesi, İstanbul". Sempozyum Bildiri Kitabı, s: 403-406.

Tezcan, H. ve Aslan, S. (2007). Lise öğrencilerinin çözeltiler konusunu kavramaları üzerine laboratuvar destekli öğretim yönteminin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (3), 65-81.