

B RL KL Ö RENME VE MODELLER N K MYASAL REAKS YONLAR KONUSUNUN ANLA ILMASINA ETK S

THE EFFECT OF COOPERATIVE LEARNING AND MODELS ON UNDERSTANDING OF CHEMICAL REACTIONS

Seda OKUMU * Oylum ÇAVDAR** Mustafa ALYAR*** Kemal DOYMU ****

Ba vuru Tarihi:31.03.2017 Yay,na Kabul Tarihi: 14.11.2017 DOI:10.21764/maeuefd.303127

Özet: Bu çal, mada ö rencilerin kimyasal reaksiyonlar konusunda anlamalar,na i birlikli ö renme ve modellerin etkisi ara t,r,lm, t,r. Çal, man,n örneklemini fen bilgisi ö retmenli i birinci s,n,f,nda ö renim gören toplam 65 ö renci olu turmaktad,r. Çal, mada ön testóson test uygulamal, yar, deneysel desen kullan,lm, t,r. Çal, mada gruplar i birlikli ö renme grubu (ÖG, N=20), i birlikli model grubu (MG, N=22) ve kontrol grubu (KG, N=23) ekinde belirlenmi tir. Veri toplamak amac,yla kimyasal reaksiyonlar konusuyla ilgili aç,k uçlu Maddenin Tanecikli Yap,s, Çizim Testi (MTYÇT) kullan,lm, t,r. MTYÇT'deki sorular,n geçerli i için uzman görü üne ba vurulmu , güvenilirli i için cevaplay,c, tutarl,l, ,na bak,lm, t,r. MTYÇT uygulamadan önce ön test olarak, uygulamadan sonra son test olarak uygulanm, t,r. ANOVA sonuçlar,na göre ön testte gruplar aras,nda anlaml, bir farklı,l,k belirlenmezken ($p>0,05$); son testte MG ile KG aras,nda MG lehine ve ÖG ile KG aras,nda ÖG lehine anlaml, bir farklı,l,k belirlenmi tir ($p<0,05$). Ayr,ca baz, ö rencilerin uygulamadan önce var olan kavram yan,lg,lar,n, sürdürdükleri tespit edilmi tir.

Anahtar kelimeler: *ÖTBB, model, kimyasal reaksiyonlar, maddenin tanecikli yap,s,*

Abstract: It was investigated the effects of cooperative learning and models on students' understanding related to the chemical reactions in this study. Research sample was comprised of 65 students from the first grade of science teacher education program. Quasi-experimental method with pre and posttest was used. Groups was determined as cooperative learning group-CLG (N=20), cooperative learning and model group-CLMG (N=22) and a control group-CG (N=23). An open-ended drawing test (the particulate nature of matter drawing test-PNMDT) which related to chemical reactions was used to collect data. Expert's views were gathered to determine validity of the PNMDT, internal consistency of scores were calculated for determining reliability of the test. Before the application the PNMDT was implemented as pre-test, after the application the PNMDT was implemented as posttest. According to ANOVA results, although pre-test results showed no significant difference between groups ($p>0.05$), there was a significant difference between CLMG and CG (CLMG positively different from CG) and between CLG and CG (CLG positively different from CG) in posttest results ($p<0.05$). Also, it was seen that some students' misconceptions still continue after the implementation.

Keywords: *STAD, model, chemical reactions, the particulate nature of matter*

*Ar . Gör. Dr., Atatürk Üniversitesi Kaz,m Karabekir E İtim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri E İtmi Bölümü, Erzurum, seda.okumus@atauni.edu.tr ORCID ID: 0000-0001-6271-8278

**Yrd. Doç. Dr., Mu Alparslan Üniversitesi, e İtim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri E İtmi Bölümü, Mu , oylumcavdar@hotmail.com ORCID ID: 0000-0001-8405-0969

***Ar . Gör., Atatürk Üniversitesi Kaz,m Karabekir E İtim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri E İtmi Bölümü, Erzurum, mustafa.alyar@atauni.edu.tr ORCID ID: 0000-0003-3774-353X

****Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi Kaz,m Karabekir E İtim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri E İtmi Bölümü, Erzurum, kdoymus@atauni.edu.tr ORCID ID: 0000-0002-0578-5623

Giriş

Kimya konuları, büyük bir bölümünün mikro boyutta soyut kavramlar, içeren konular olduğu bilinmektedir. Bu nedenle kimya, öğrenciler için anlaşılması, zor bir ders olarak görülmektedir (Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas & Kongur, 2012; Kınğır & Geban, 2014; Papageorgiou, Stamovlasis & Johnson, 2010). Tüm kimya konularına temel temel maddenin tanecikli yapılarında olduğu olarak anlaşılması, kimyanın daha doğru olarak anlaşılması, sağlayacaktır (Brook, Briggs & Driver, 1984; Griffiths & Preston, 1992; Adadan, Trundle & Irving, 2010). Bu nedenle tüm konularda maddenin tanecikli yapıları, dikkate alınarak mikro- makro ve sembolik boyutlar dikkate alınarak öğretim yapılması, gerekmektedir. Yapılan araştırmalarda makro boyuttaki olayları, anlaşılmasında öğrencilerin çok fazla problem yaşamamaları, ancak mikro boyuttaki konular, anlamada oldukça sıkıntı, yaşadıkları, belirlenmiştir (Adadan ve diğerleri, 2010; Çalk & Ayas, 2002; Frailich, Kesner & Hostein, 2009; Franco & Taber, 2009; Jaber & Boujaoude, 2012; Karaçöp & Doymuş, 2013; Nakleh, 1992; Raviolo, 2001; Tasker & Dalton, 2008). Bu problemlerin temelinde konuların soyut yapılarından dolayı, öğrencilerin olayları, zihinlerinde canlandıramamaları, yatmaktadır (Demircioğlu ve diğerleri, 2012; Kibar Bak & Ayas, 2010; Papageorgiou, Stamovlasis & Johnson, 2010).

Kimyanın esasını oluşturan kimyasal reaksiyonlar konusu da gözle görülmeyecek değişimleri içerdiği için çoğu zaman öğrencilerde kavram yanlışlığına sebep olan konular içerisinde yer alır (Atasoy, Genç, Kadayıfç, & Akkuş, 2007; Çalk & Ayas, 2005; Çayan & Karslı, 2015; Harman & Çökelez, 2012; Jaber & Boujaoude, 2012). Bu konuda ortaokul öğrencilerinden fen bilimleri ve kimya öğretmenlerine kadar her kesimden bireyde az veya çok kavram yanlışlığı, bulunmaktadır. Bu konuyla ilgili yapılan araştırmalarda bu durum gözler önüne serilmiştir (Chang, Quintana & Krajcik, 2014; Frailich ve diğerleri, 2009; Nakleh, 1992; Tasker & Dalton, 2008).

Öğrencilerin mikro düzeyde gerçekleştiren kimyasal reaksiyonları, anlamaları, için, onları, öğrenme sürecine aktif olarak katan yöntem ve tekniklere ihtiyaç vardır (Gilbert, 2008). Aktif öğrenme yöntemlerinden biri birlikli öğrenme, hem öğrencilerin sürece aktif olarak katılmalarını, sağlamakta hem de kendi öğrenmelerinin sorumlu olarak etkili bir biçimde öğrenmelerine imkan sağlamaktadır (Doymuş, 2008; Karaçöp & Doymuş, 2013; Karaçöp, Doymuş, Doğan & Koç, 2009; Turaçoğlu, 2011). Ayrıca birlikli öğrenmenin doğası gereği öğrenciler grup çalışmaları, yapmakta ve birbirlerinin öğrenmelerine yardımcı olmaktadır.

(Doymu, Karaçöp & İmrek, 2010; Koç, 2014; Sanc, & Kılıç, 2011). Birlikli öğrenmenin öğrenme sürecinde uygulanması, için birçok yöntem ve teknik ortaya atılmıştır. Birlikli öğrenme yöntemlerinden biri olan Öğrenci Takımları, Başarı Bölümleri (ÖTBB) yöntemi öğrenme sürecinde hem öğretmenin konuyu anlatmasını hem de öğrencilerin grup halinde çalışmalarına imkan tanıdığı için öğrenci başarılarında çok kullanılmak üzere bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Acar & Tarhan, 2008; Karaçöp & Doymu, 2013; Ünlü & Aydın, 2011).

Kimyadaki öğrenciler tarafından tam ve doğru olarak anlaşılması için aktif öğrenme yöntemlerinin yanında, öğrencilerin soyut kavramları, zihinlerinde somutlaştırılmalarına imkan tanıyan modeller kullanılmaktadır, gerekmektedir (Chang ve diğerleri, 2014; Gilbert & Treagust, 2009; Johnstone, 1991). Modeller soyut kavramları somutlaştırmaya imkan tanıyarak, öğrencilere görerek ve dokunarak öğrenme fırsatı sunmaktadır. Zihinde canlandırılmaları zor olan mikro boyuttaki kavramları modeller kullanılarak görselleştirilmesi, öğrencilerin kavramları doğru ve tam olarak anlamalarını sağlamanın yanında kalıcı öğrenmelerde sağlayacaktır (Adadan, 2014; Halloun, 2007; Mendonça & Justi, 2011; Oliva, Aragon & Cuesta, 2015; Wei, Liu & Jia, 2013).

Fen biliminin alt dallarından biri olan kimyadaki fen bilimleri öğretmenleri tarafından üniversite döneminde doğru bir şekilde anlaşılması, öğretmen adayları daha sonra öğretmen olduklarında kavramları, sahiplenecekleri, engelleyecektir. Bu durum, gelecekte fen bilimleri öğretmenlerinin kendi öğrencilerine kavramları doğru bir şekilde anlatmalarını sağlayacaktır.

Mikro boyutta değişimler içermesinden dolayı, öğrenciler tarafından anlaşılması zor bir konu olarak görülen kimyasal reaksiyonlar konusunun, öğrenciyi öğrenme ortamına aktif olarak katıp öğretmen desteğini vurgulayan birlikli öğrenmenin ÖTBB yöntemi ve öğrencilerin kavramları ve olayları, zihinlerinde canlandırmalarına imkan tanıyan modellerin birlikte kullanılması, fen bilimleri öğrencilerinin anlamalarını etkisi belirlenmeye çalışılacaktır. Bu bakımdan bu araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretmenleri ile birinci sınıfında öğrenim gören öğrencilerin kimyasal reaksiyonlar konusunda anlamalarını birlikli öğrenme ve modellerin etkisi araştırılması, olarak belirlenmiştir.

Yöntem

Araştırmada ön test-son test uygulamaları, yarı deneysel desen kullanılmaktadır. Kişisel deney grubu ve bir kontrol grubu ile yürütülen çalışmada grupları, birlikli öğrenmenin öğrenci takımları,

ba ar, bölümleri (ÖTBB) yönteminin uyguland, , i birlikli ö renme grubu (ÖG, N=20), i birlikli ö renmenin ö renci takımlar, ba ar, bölümleri (ÖTBB) yöntemi ve modellerin birlikte uyguland, , i birlikli model grubu (MG, N=22) ve geleneksel laboratuvar yaklaşımları uyguland, , kontrol grubu (KG, N=23) ekinde belirlenmiştir.

Ara tırmanın Örnekleme

Ara tırmanın örneklemini, Atatürk Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıfında öğrenim gören ve Genel Kimya Laboratuvarı-I dersini alan 65 öğrenci oluşturulmuştur. Örneklem seçiminde seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Buna göre ara tırmanmaya katılan öğrencilerin deney ve kontrol gruplarına seçilme olasılıkları eşittir. Gruplar oluşturulurken öncelikle Genel Kimya Laboratuvarı-I dersini alan öğrenciler rastgele üç gruba ayrılmıştır. Bu üç gruptan hangi grupların deney grubu, hangi grubun kontrol grubu olacağı rastgele atanmıştır.

Veri Toplama Aracı

Ara tırmanda veri toplamak amacıyla kimyasal reaksiyonlar konusunda ilgili Maddenin Tanecikli Yapısı, Çizim Testi (MTYÇT) kullanılmıştır. MTYÇT açık uçlu iki çizim sorusu içerecek şekilde hazırlanmıştır. MTYÇT sorularının geçerliliği için fen bilgisi eğitiminde görevli üç uzman görüşüne başvurulmuş, güvenilirliği için ise uzmanların sorulara cevaplama tutarlılığına bakılmıştır. Sorulardaki hatalar düzeltilmiş ve test son halini almıştır. MTYÇT uygulamadan önce grupların denkliğini belirlemek ve öğrencilerin kavram yanlışları, tespit etmek amacıyla ön test olarak uygulanmıştır. Uygulamadan sonra ise i birlikli öğrenme ve modellerin kavramsal anlamaya etkisini belirlemek ve öğrencilerde var olan yanlışların devam edip etmediğini belirlemek amacıyla son test olarak uygulanmıştır. MTYÇT'nin ön ve son test olarak uygulanması, sonucu elde edilen verilerin analizinde tek yönlü ANOVA kullanılmıştır.

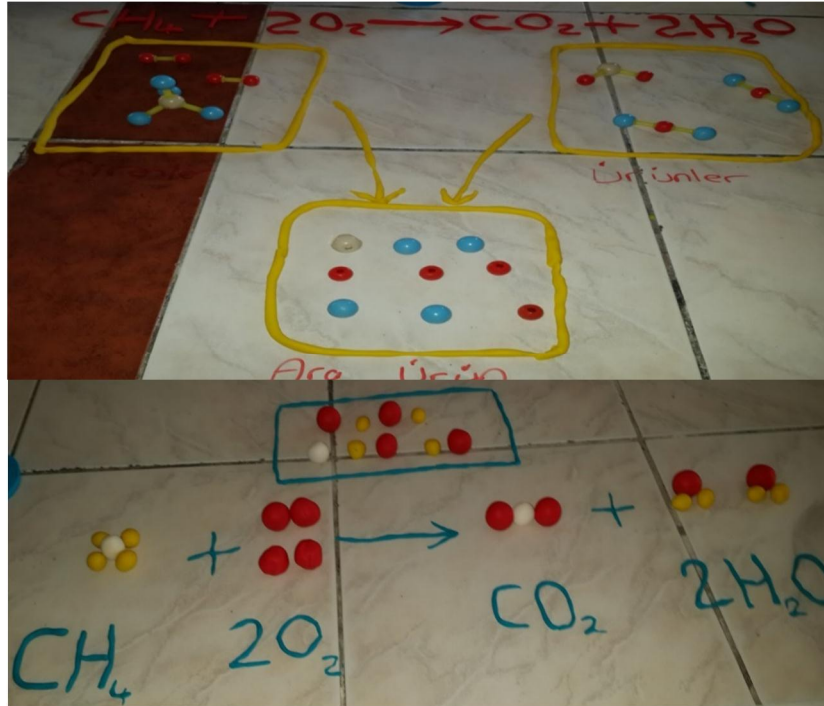
Uygulama

Bu ara tırman Genel Kimya Laboratuvarı-I dersinde uygulanmıştır. Ara tırmanda öncelikle Genel Kimya Laboratuvarı-I dersini alan fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencileri rastgele üç gruba (ÖG, MG, KG) ayrılmış ve tüm gruplara MTYÇT ön test olarak uygulanmıştır. Daha sonra rastgele deney ve kontrol grupları belirlenmiştir. Ardından her grup kendi yöntemine göre konuya çalışmıştır.

Öğde uygulanan ÖTBB yöntemine göre öncelikle öğrenciler i birlikt çalışacaklar, takımlara ayrılacaklar. Takımlar oluşturulurken takımların öğrenci özellikleri bakımından (cinsiyet, ön test puan, vs.) heterojen olmasına dikkat edilmelidir. Her bir takım kendi adı ve takım başkanı, belirlemelidir. ÖTBB yönteminin uygulanmasında öncelikle araştırmacı, kimyasal reaksiyonlar konusunu tüm sınıfı anlatmalı, ardından her öğrenci kendi takımına geçmeli ve her takım konuya kendi takım arkadaşları ile birlikte çalışmalıdır.

MGde, Öğdeki uygulamaya ek olarak öğrencilere grup çalışmaları, ardından sonra takımlara oyun hamurları ve molekül modelleri dağıtılmalıdır. Her takımdan, oyun hamurları ve molekül modellerini kullanarak metanın yanması sonucu oluşan ara ürünü ve son durumda ortamda bulunan maddeleri tanecik boyutunda göstermeleri istenmelidir.

Ayrıca ekil 1de MG grubunun model çalışmaları, ardından örnekler sunulmuştur.



ekil 1. MGnin Takımlarının Hamur ve Molekül Modelleri ile Hazırladığı Kimyasal Reaksiyon Modellemelerinden Örnekler

KGde ise geleneksel laboratuvar yaklaşımına göre, öğrenciler öğrenci numaralarına göre çalışacakları gruplara ayrılacaktır. Grupların homojen veya heterojen olmasına dikkat edilmemelidir. Daha sonra tüm gruplardaki öğrenciler konuya bireysel olarak çalışmaktadırlar.

Araştırmaya katılan deney ve kontrol gruplarının ders izleme süreci bittikten sonra tüm gruplara MTYÇT son test olarak uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Verilerin analizi kapsamında öncelikle, MTYÇT'nin ön ve son test olarak uygulanmasıyla elde edilen öğrenci çizimleri 100 puan üzerinden puanlanmıştır ve veriler SPSS 20.0 paket programına aktarılmıştır. Verilerin çözümlenmesinde grupların durumlarını, betimlemek amacıyla betimleyici istatistiklerden ortalama ve standart sapma; gruplar arasında ön ve son testte anlamlı fark olup olmadığını, belirlemek amacıyla da tek yönlü varyans analizinden (ANOVA) faydalanılmıştır. MTYÇT'nin son test olarak uygulanmasında gruplar arasındaki anlamlı farkın hangi grup lehine olduğunu belirlemek amacıyla varyanslar homojen değilse, için çoklu karşılaştırma testlerinden Scheffe testi kullanılmıştır. Ayrıca her soru için gruplardaki öğrencilerin çalınma öncesindeki ve sonrasında cevapları, *Do ru Çizimler* ve *Hatal Çizimler* olmak üzere iki kategori altında toplanmış, frekanslar hesaplanarak karşılaştırılmış, kavram yanlış içeren çizimler örneklendirilmiştir.

Bulgular

Araştırmamızın bu kapsamında ön ve son testlerden elde edilen bulgular, içeren tablolar ve öğrencilerin ön ve son testlerde sahip oldukları yanlışlardan örnekler verilmiştir. Araştırmadan elde edilen ön test bulgularına yapılan tanımlayıcı istatistikler ve ANOVA sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.

MTYÇT'nin Ön Test Olarak Uygulanmasıyla Elde Edilen Tanımlayıcı İstatistikler ve ANOVA Sonuçları,

Gruplar	N	X	SS	F	p
ÖG	20	35,50	19,256	1,526	0,226
MG	22	31,67	15,193		
KG	23	41,30	20,350		
Toplam	65	36,33	18,607		

Tablo 1'e göre ortalaması en yüksek olan grubun KG (X=41,30) olduğu, ortalaması en düşük olan grubun ise MG (X=31,67) olduğu görülmektedir. Ayrıca Tablo 1'deki ANOVA sonuçlarına göre ön testte gruplar arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir (p>0,05).

Uygulamadan sonra yapılan MTYÇT'nin son test bulgularına yapılan tanımlayıcı istatistikler ve ANOVA sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2.

MTYÇT'nin Son Test Olarak Uygulanması ile Elde Edilen Tanımlayıcı Statistikler ve ANOVA Sonuçları,

Gruplar	N	X	SS	F	p
ÖG	20	80,50	12,866	52,599	0,000
MG	22	89,55	9,374		
KG	23	51,52	15,771		
Toplam	65	73,31	20,996		

Tablo 2'ye göre ortalaması en yüksek olan grubun MG (X=89,55) olduğu, ortalaması en düşük olan grubun ise KG (X=51,52) olduğu görülmektedir. Tablo 2'de verilen ANOVA sonuçlarına göre son testte gruplar arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($p<0,05$). Bu farklılık hangi gruplar lehine olduğunu belirlemek amacıyla varyanslar e testi ile, için çoklu karşılaştırma testlerinden Scheffe kullanılmıştır. Scheffe testi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3.

MTYÇT'nin Scheffe Testi Sonuçları,

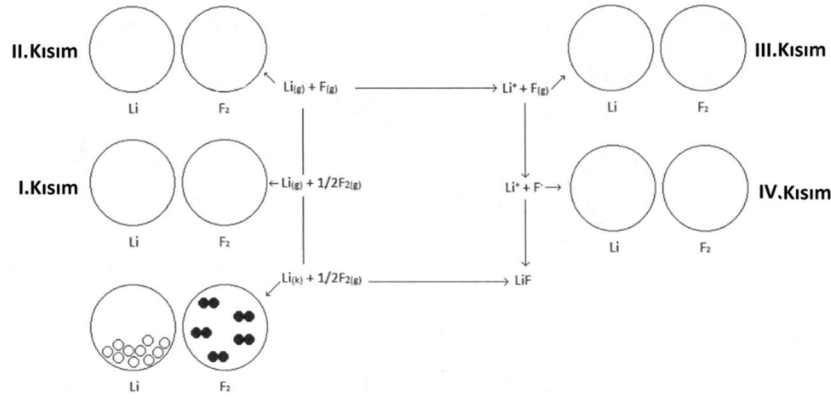
(I) gruplar	(J) gruplar	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	p
ÖG	KG	28,978*	3,972	0,000
	MG	-9,045	4,013	0,028
MG	ÖG	9,045	4,013	0,028
	KG	38,024*	3,874	0,000
KG	ÖG	-28,978*	3,972	0,000
	MG	-38,024*	3,874	0,000

*Anlamlı farklılık lehine olduğu grubu gösterir.

Tablo 3'e göre ÖG ile KG arasında da ÖG lehine ve MG ile KG arasında MG lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($p<0,05$).

Her soru için gruptaki öğrencilerin doğru, yanlış ve boş cevapları öncesindeki ve sonrasında çizimleri *Doğru Çizim* ve *Hatal Çizim* olmak üzere iki kategori altında toplanmış, yüzdeleri hesaplanmış, ön test ve son test arasında karşılaştırma yapabilmek için tablolar halinde sergilenmiştir.

Araştırmanın birinci sorusu aşağıda ekil 2'de verilmiştir.



ekil 2. Ara t,rman,n Birinci Sorusu

Ara t,rman,n birinci sorusunda lityum ve flor elementinin normal ko ullarda bulundu u hal verilmi ve buna göre lityum ve floru gaz ve iyon halinde ve farklı atom say,lar,nda tanecikli olarak çizimleri istenmi tir. Ö rencilerden kendilerine verilen örne e göre tanecik say,lar,na dikkat ederek çizim yapmalar,, maddenin bulundu u hale dikkat etmeleri ve iyon hali ile nötr halde atomu temsil eden taneci i aynı ekilde göstermeleri beklenmektedir.

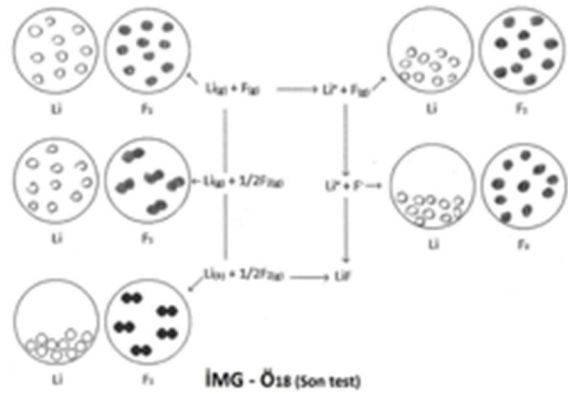
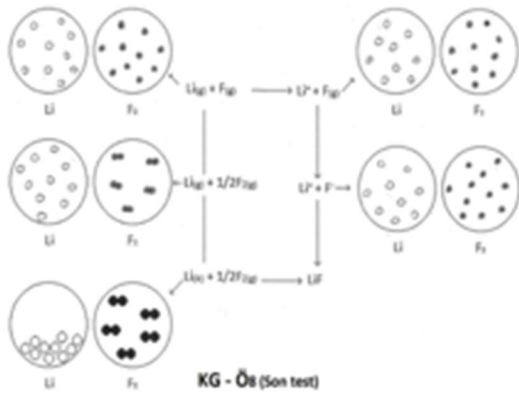
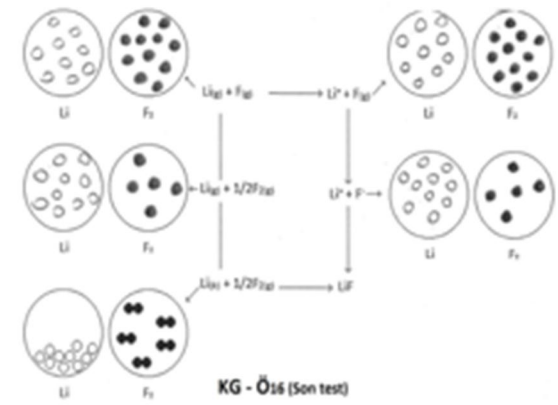
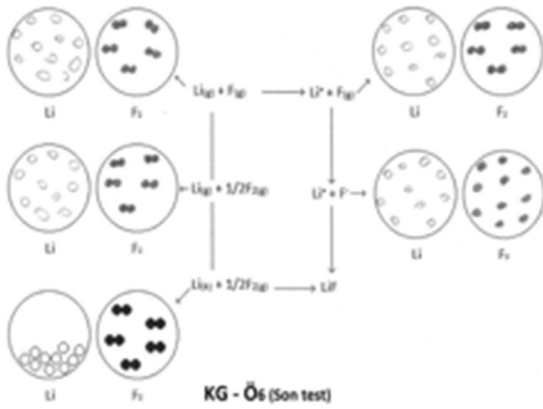
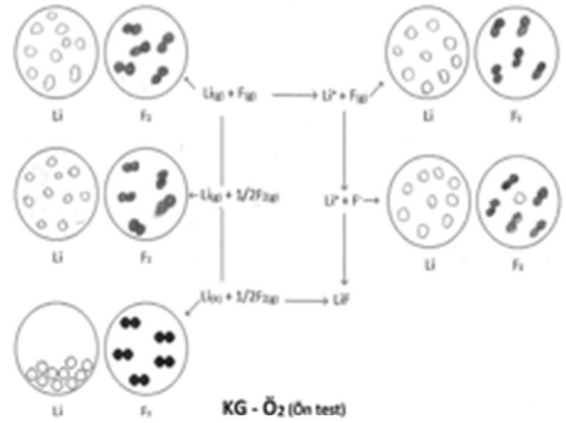
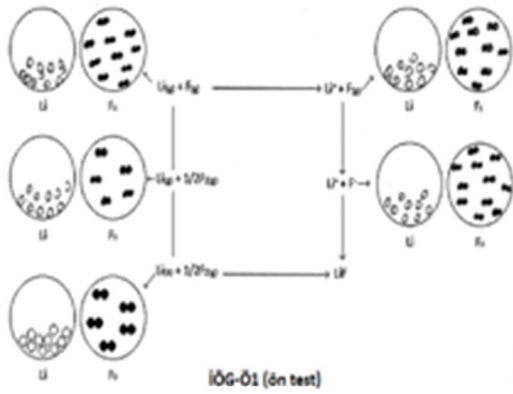
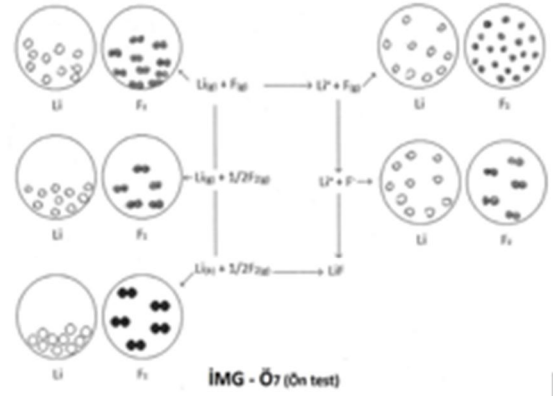
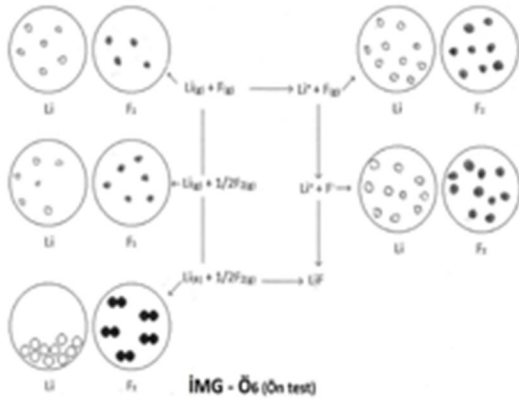
Ö rencilerin birinci soruda ön testte ve son testte sahip olduklar, do ru çizim ve hatal, çizimlerin frekanslar, hesaplanm, Tablo 4øte verilmi tir.

Tablo 4

Birinci Sorunun Ön Test ve Son Testindeki Do ru ve Hatal, Çizimler

		MG (f)		ÖG (f)		KG (f)		
		Ön	Son	Ön	Son	Ön	Son	
Do ru Çizimler	I. K,s,m	Li	15	22	14	19	20	23
		F ₂	13	22	18	19	21	22
	II. K,s,m	Li	14	22	15	19	21	21
		F ₂	6	20	6	13	10	19
	III. K,s,m	Li	6	19	5	17	4	3
		F ₂	6	22	4	11	9	18
	IV. K,s,m	Li	5	20	6	17	6	6
		F ₂	3	21	3	17	4	2
Hatal, Çizimler	I. K,s,m	Li	7	-	6	1	3	-
		F ₂	9	-	2	1	2	1
	II. K,s,m	Li	8	-	5	1	2	2
		F ₂	16	2	14	7	13	4
	III. K,s,m	Li	16	3	15	3	19	20
		F ₂	16	-	16	9	14	5
	IV. K,s,m	Li	17	2	14	3	17	17
		F ₂	19	1	17	8	19	21

Tablo 4ø göre ön ve son testte do ru say,s,n, en fazla MG ö rencilerinin art,rd, , görülmektedir. Di er taraftan, son testte hatal, çizimlerini devam ettiren ö rencilerin en fazla KGøde oldu u görülmektedir. A a ,da ekil 3øte birinci soruda ö rencilerin ön testteki ve son testteki kavram yan,lg,s, içeren çizimlerinden örnekler verilmi tir.

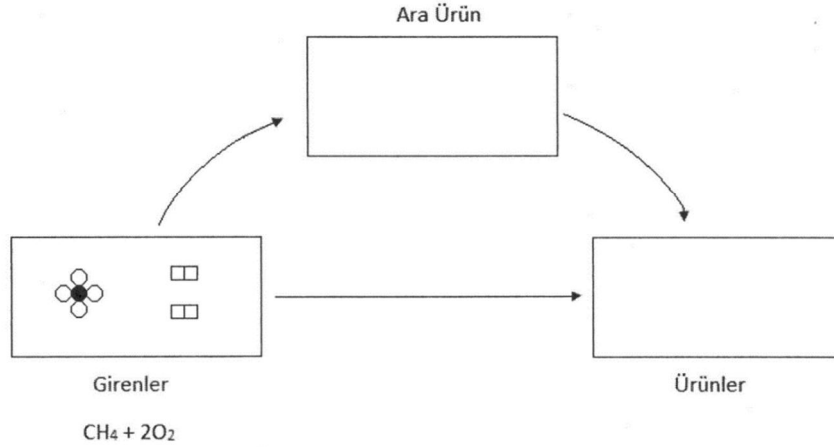


ekil 3. Ö rencilerin MTYÇT'nin Birinci Sorusuyla İlgili Ön ve Son Testte Kavram Yan,lg,s, çeren Çizimlerinden Örnekler

ekil 3'e göre MG-Ö₆'nin ön testteki çizimine bakıldığında, ilk durumda verilen Li tanecik sayısı, birinci ve ikinci kısımlarda azaltılmıştır; birinci kısım F_2 'yi atomik halde gösterdiği ve ilk duruma göre tanecik sayısı, azaltılmıştır; ikinci ve üçüncü kısımlarda flor taneciklerinin sayısı, azaltılmıştır, belirlenmemiştir. MG-Ö₇'nin ön testteki çizimine bakıldığında, ikinci kısım atomik halde verilen flor elementini moleküler halde ve taneciklerin sayısı, arttırılarak gösterdiği; üçüncü kısım flor atomunun tanecik sayısı, arttırıldı, ve dördüncü kısım atomik halde verilen flor elementini moleküler halde gösterdiği belirlenmemiştir. ÖG-Ö₁'nin ön testteki çizimine bakıldığında, birinci kısım lityum taneciklerini gaz halde verilmesine rağmen çok düzenli çizdiği; ikinci kısım yine gaz taneciklerini verilen ekleme her yerine yaymadığı, ve tanecik sayısı, arttırıldı; üçüncü ve dördüncü kısım lityum taneciklerinin sayısı, azaltılmıştır; atomik halde verilen flor elementi için ikinci, üçüncü ve dördüncü kısım elementi hem moleküler halde gösterdiği hem de tanecik sayısı, arttırıldı, belirlenmemiştir. KG-Ö₂'nin ön testteki çizimine bakıldığında, lityum elementinde üçüncü ve dördüncü kısım ilk duruma göre tanecik sayısı, arttırıldı; atomik halde verilen flor elementini ikinci ve üçüncü kısım moleküler halde gösterdiği; dördüncü kısım ise hem moleküler halde çizdiği hem de farklı türde bir tanecik eklediği görülmektedir. KG-Ö₆'nin son testteki çizimine bakıldığında, atomik halde verilen flor elementini ikinci ve üçüncü kısım moleküler halde çizdiği görülmektedir. KG-Ö₁₆'nin son testteki çizimine bakıldığında, ikinci ve üçüncü kısım lityum taneciklerini azaltmıştır; birinci kısım moleküler halde verilen F_2 elementini atomik halde gösterdiği; ikinci ve üçüncü kısım flor tanecik sayısı, arttırıldı, dördüncü kısım ise flor tanecik sayısı, azaltılmıştır, görülmektedir. KG-Ö₈'nin son testteki çizimine bakıldığında, üçüncü ve dördüncü kısım lityum taneciklerinin sayısı, azaltılmıştır, ve dördüncü kısım flor atomunun taneciklerini arttırıldı, görülmektedir. MG-Ö₁₈'nin son testteki çizimine bakıldığında, üçüncü ve dördüncü kısım lityum taneciklerini diğer durumlara göre daha düzenli çizdiği görülmektedir.

Araştırmanın ikinci sorusu a) da ekil 4'e verilmiştir.

S2. Metan(CH₄) gazının oksijen(O₂) gazı ile yanma reaksiyonu verilmektedir. Aşağıdaki boşluklara oluşan ara ürün ve son ürünleri tanecik boyutta çiziniz.



ekil 4. Ara t,rman,n kinci Sorusu

Ara t,rman,n ikinci sorusunda ö rencilerden metan gaz,n,n yanmas, reaksiyonunda ara ürünler ve ürünleri tanecikli olarak çizmeleri beklenmektedir.

Ö rencilerin ikinci soruda ön testte ve son testte sahip olduklar, do ru çizim ve hatal, çizimlerin frekanslar, hesaplanm, Tablo 5øte verilmi tir.

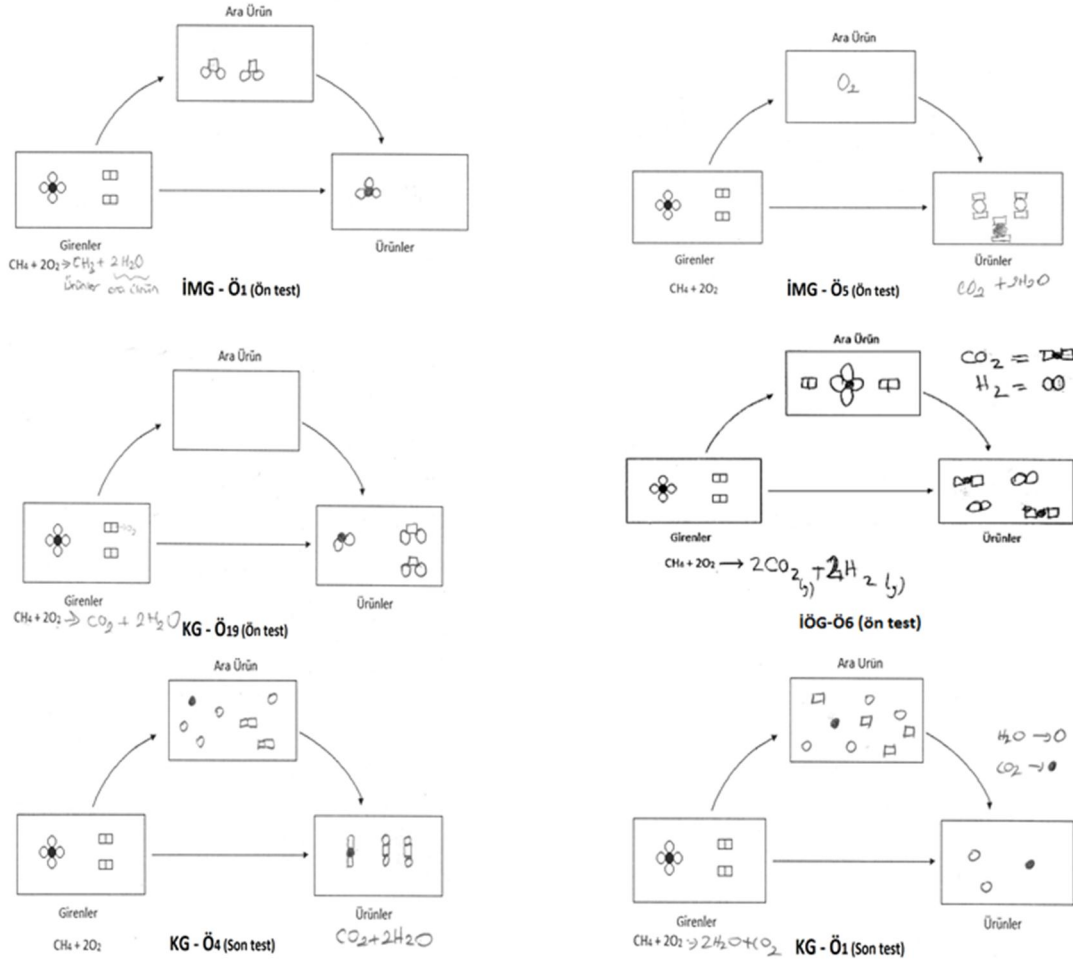
Tablo 5

kinci Sorunun Ön Test ve Son Testindeki Do ru ve Hatal, Çizimler

		MG (f)		ÖG (f)		KG (f)	
		Ön	Son	Ön	Son	Ön	Son
Do ru Çizimler	Ara ürün	-	19	-	18	1	18
	Ürünler	2	11	2	3	3	3
Hatal, Çizimler	Ara ürün	22	3	20	2	22	5
	Ürünler	20	11	18	17	20	20

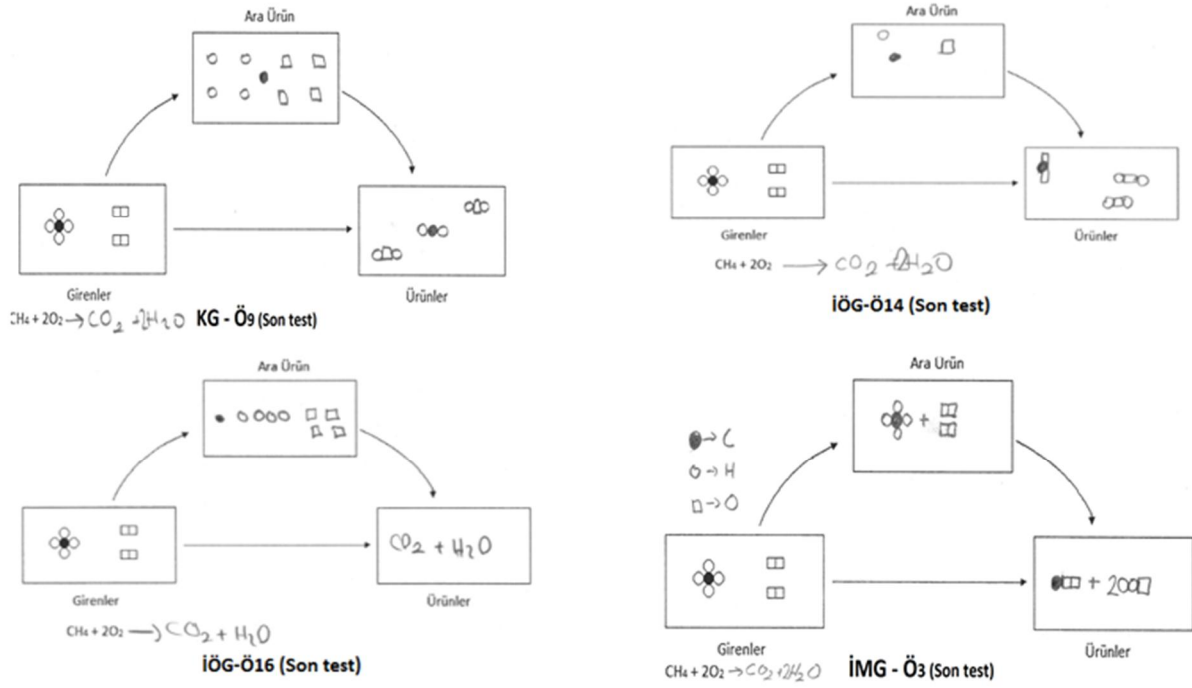
Tablo 5 incelendi inde MG ve ÖGødeki ö rencilerin ön testte do ru çizimi yok iken, son testte MG ö rencileri 19, ÖG ö rencileri ise 18 do ru çizim yapm, t,r. KG ö rencilerinin de do ru say,s,n,n 1 den 18ø yükseldi i görölmektedir. Di er taraftan, son testte hatal, çizimlerini devam ettiren ö rencilerin en fazla KGøde oldu u tablodan anla ,lmaktad,r.

A a ,da ekil 5 ve ekil 6øda ikinci soruda ö rencilerin ön testteki ve son testteki kavram yan,lg,s, içeren çizimlerinden örnekler verilmi tir.



ekil 5. Ö rencilerin kinci Sorunun Ön ve Son Testindeki Kavram Yan,lg,s, çeren Çizimlerinden Örnekler

ekil 5æ göre MG-Ö1ın ön testteki çizimine bak,ld, ,nda ara ürünleri ve ürünleri yan, ve eksik olarak gösterdi i görülmektedir. MG-Ö5ın ön testteki çizimine bak,ld, ,nda ara ürün k,sm,nda oksijeni sembolik olarak ve suyun geometrisini yan, olarak gösterdi i belirlenmi tir. KG-Ö19ın ön testteki çizimine bak,ld, ,nda ara ürün k,sm,na çizim yapmad, , ve karbondioksitin moleköl geometrisini yan, çizdi i belirlenmi tir. ÖG-Ö6ın,n ön testteki çizimine bak,ld, ,nda ara ürün k,sm,n, tepkimenin ba lang,ç k,sm, gibi gösterdi i ve ürünler k,sm,nda H_2 molekölünü çizdi i belirlenmi tir. KG-Ö4ın son testteki çizimine bak,ld, ,nda ara ürün k,sm,nda oksijeni moleköl halde çizdi i ve ürünler k,sm,nda suyun moleköl geometrisini yan, gösterdi i belirlenmi tir. KG-Ö1ın son testteki çizimine bak,ld, ,nda ürünler k,sm,nda su molekölünü soruda verilen H simgesi ile karbondioksit molekölünü soruda verilen C simgesi ile gösterdi i belirlenmi tir.



ekil 6. Ö rencilerin ikinci Sorunun Ön ve Son Testindeki Kavram Yan,lg,s, çeren Çizimlerinden Örnekler

ekil 6ya göre KG-Ö₉ün son testteki çizimine bak,ld, ,nda ürünler k,sm,nda su molekülünün molekül geometrisini ve karbondioksiti temsil eden simgeleri yanl, olarak çizdi i belirlenmi tir. ÖG-Ö₁₄ün son testteki çizimine bak,ld, ,nda ara ürünleri eksik olarak gösterdi i, ürünler k,sm,nda ise su molekülünün molekül geometrisini yanl, çizdi i belirlenmi tir. ÖG-Ö₁₆ün, son testteki çizimine bak,ld, ,nda ürünler k,sm,nda tanecikli gösterim yerine sembolik gösterim yapt, ,, ayr,ca su molekülü say,s,n, eksik yazd, , belirlenmi tir. MG-Ö₃ün son testteki çizimine bak,ld, ,nda ara ürünü girenlerdeki gibi gösterdi i ve ürünler k,sm,nda su ve karbondioksit moleküllerinin molekül geometrilerini yanl, olarak gösterdi i belirlenmi tir.

Tart, ma, Sonuç ve Öneriler

Ara t,rman,n bu k,sm,nda bulgular k,sm,nda belirlenenler tart, ,lm, t,r. Buna göre Tablo 1de verilen ANOVA sonuçlar,na bak,l,rsa, uygulama öncesinde gruplar,n ön bilgisinin denk oldu u söylenebilir ($p>0,05$).

Tablo 2 ve Tablo 3æ göre ÖG ile KG aras,nda da ÖG lehine ve MG ile KG aras,nda MG lehine anlaml, bir farklı,l,k belirlenmi tir ($p<0,05$). Buna göre i birlikli ö renmenin ve

modellerin öğrencilerin kimyasal reaksiyonlar konusunu tanecik boyutunda kavramsal olarak anlamalarını olumlu etki yaptı, söylenebilir. Öğrencilerin birlikte çalışmaları, modeller sayesinde, soyut kavramlar olan atomlar ve moleküller somutlaştırılarak öğrencilerin görerek, dokunarak deneyimleme fırsatı bulmaları, bu sonuçların ortaya çıkmasında etkili oldu ve dikkatlenmektedir (Adadan, 2014; Kozma & Russell, 2005; Wang, Chi, Hu & Chen, 2014). Modellerin kavramsal anlamayı kolaylaştırması, Abd-El-Khalick (2012), Adadan (2014), Koponen (2014), Krell, Reinisch ve Krüger (2015) ve Lederman (2007), Topçu (2013) çalışmalarında da belirlenmiştir. Diğer taraftan işbirlikli öğrenmenin de kavramsal anlamayı kolaylaştırması, literatürde de ifade edilmiştir (Acar & Tarhan, 2008; Doymuş, 2008; Karaçöp & Doymuş, 2013).

MTYÇTÖ'nün birinci ve ikinci sorusu ile ilgili öğrencilerin çizimlerine bakıldığında özellikle ön testte birçok noktada kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmüştür. Literatürde kimyasal reaksiyonlar konusu ile ilgili olarak öğrencilerin çeşitli yanlışlıklara sahip oldukları bilinmektedir (Aydın & Tarhan, 2012; Chang, Quintana & Krajcik, 2014; Frailich ve arkadaşları, 2009; Nakleh, 1992; Tasker & Dalton, 2008; Yan & Talanquer, 2015). MTYÇTÖ'nün ön test olarak uygulanması ile öğrencilerde kimyasal reaksiyonlar konusundaki tanecikli boyutta var olan bazı kavram yanlışlıkları tespit edilmiştir. Bu yanlışlıklar: *metal ve ametal atomlar, temsil etmek için verilen tanecikleri kimyasal reaksiyon sonucu oluşan yeni duruma uydururken tanecik sayıları dikkat etmeme ya da tanecik sayılarını azaltma veya artırma, elektron alıp vermesiyle iyon haline geçen atomu gösterirken elektronu atomun tamamında dikkatlenmeden tanecikli gösteriminde tanecik sayısında azaltma veya artırma yapma, ametal atomları, moleküller ve atomik halde gösterememe, tepkime sırasında oluşan ara ürünü temsil eden tanecikleri gösterememe ve günlük hayatta çok kullanılan bileşiklerin molekül geometrisini yanlış gösterme ya da bileşik tanecikli olarak gösterememe* şeklindedir. Öğrencilerin bu yanlışlıklara sahip olmalarında atom, iyon, molekül kavramları, tam olarak birbirlerinden ayrılamamaları etkili olabilir. Atomu zihinlerinde canlandıramamaları ve atom modeli denildiğinde akıllarına Bohr atom modelinin gelmesi yine bu sonuçların ortaya çıkmasında etkili olabilir. Yine tepkimede ara ürün oluşması ile ilgili yanlışlıkların temelinde kimyasal kinetiğin geçişi kuramını bilmemeleri ve aktifleştirmesi kompleksleri hakkında bilgi sahibi olmamaları veya az bilgi sahibi olmaları etkili olabilir. Öğrencilerin makro boyutta gözlemlenen kimyasal olayları algılayabildikleri, ancak kimyasal olayları mikro boyutta zihinlerinde canlandıramadıkları, yapılan araştırmalarda ortaya konmuştur (Çakmakçı, Leach

& Donnelly, 2006; Çökelez, Dumon & Taber, 2007; Dori & Hameiri, 2003; Jaber & Boujaoude, 2012; Taber, 2002).

MTYÇTønin son test olarak uygulanmas, ile hatal, çizimlerin önemli düzeyde azald, , ancak baz, yan,lg,lar,n özellikle kontrol grubunda olmak üzere hala devam etti i tespit edilmi tir. Kavram yan,lg,lar,n de i ime direnç gösterdi i çe itli ara t,rmalarda da belirtilmi tir (Ayvac, & Çoruhlu, 2009; Çavdar, Okumu & Doymu , 2016; Okumu , Çavdar & Doymu , 2015; Tsai, 1999). Bunun nedeni, ö rencilerin üniversite seviyesine kadar sahip olduklar,, zihinlerinde yer eden yan,lg,lar,n do rularla de i iminin zor olmas, ve uzun süreli çal, malar gerektirmesi olabilir. Bunda ö rencilerin sadece bir saat modellerle çal, abilme olana , olmas,n,n da etkisi oldu u dü ünülmektedir. Ö renciler kendi mant,klar,na yatmayan yanl, kavramlar, do rular,yla de i tirmemekte, bu konuda onlar, ikna etmek zor olmakta ve bu de i im daha uzun süreli daha kapsaml, çal, malar gerektirmektedir. Bu do rultuda mikro boyutu anlamaya yard,mc, farklı modeller uzun vadede kullan,larak söz konusu ö rencilerin yan,lg,lar,n,n giderilip giderilemedi ine tekrar bak,labilir.

Ara t,rman,n sonuçlar, do rultusunda kimyasal reaksiyonlar konusunun ö retiminde i birlikli ö renme yöntemi ile beraber modellerin kullan,lm, önerilmektedir. Ö retim üyeleri klasik laboratuvar yakla ,m, yerine ö renci merkezli, ö rencilerin aktif olmas,n, sa layacak, anlaml, ve kal,c, ö renmelerine katkıda bulunan i birlikli model çal, malar,na derslerinde yer vermelidir. Benzer ekilde, ö rencilerin kavramlar, zihninde daha fazla canland,rmalar,na imkan sa layacak animasyonlar, simülasyonlar gibi farklı modellerin kullan,m,n,n da etkisine bak,labilir. Ayr,ca, argümantasyon, probleme dayal, ö renme gibi baz, aktif ö renme yöntemleri kullan,larak da ö rencilerin kimyasal reaksiyonlar konusu ile ilgili yan,lg,lar,n,n giderilip giderilmedi ine bak,labilir.

Kaynakça

- Abd-El-Khalick, F. (2012). Examining the sources for our understandings about science: Enduring conflations and critical issues in research on nature of science in science education. *International Journal of Science Education*, 34 (3), 353-374.
- Acar, B. & Tarhan, L. (2008). Effects of cooperative learning on studentsø understanding of metallic bonding. *Research in Science Education*, 38 (4), 401-420.
- Adadan, E. (2014). Model-tabanlı, ö renme ortam,n,n kimya ö retmen adaylar,n,n maddenin tanecikli yap,s, kavram,n, ve bilimsel modellerin do as,n, anlamalar, üzerine etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi E itim Fakültesi Dergisi*, 33 (2), 378-403.

- Adadan, E., Trundle, K. C. & Irving, K. E. (2010). Exploring grade 11 students' conceptual pathways of the particulate nature of matter in the context of multi representational instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (8), 1004-1035.
- Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H., & Akkuş, H. (2007). 7. sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunu anlamalarında işbirlikli öğrenmenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi E itim Fakültesi Dergisi*, 32 (32), 12-21.
- Ayvacı, H.S. & Çoruhlu, T. (2009). Fiziksel ve kimyasal değişim konularındaki kavram yanlışlıklarının düzeltilmesinde açıklayıcı hikâye yönteminin etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi E itim Fakültesi Dergisi*, 28, 93-104.
- Ayyıldız, Y. & Tarhan, L. (2012). The effective concepts on students' understanding of chemical reactions and energy. *Hacettepe University Journal of Education*, 42, 72-83.
- Brook, A., Briggs, H. & Driver, R. (1984). *Aspects of secondary students' understanding of the particulate nature of matter*. Leeds, UK: Children's Learning in Science Project, Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds.
- Chang, H.Y., Quintana, C. & Krajcik, J. (2014). Using drawing technology to assess students' visualizations of chemical reaction processes. *Journal of Science Education Technology*, 23, 355-369.
- Çakmakçı, G., Leach, J. & Donnelly, J. (2006). Students' ideas about reaction rate and its relationship with concentration or pressure. *International Journal of Science Education*, 28, 1795-1815.
- Çalk, M. & Ayas, A. (2002). Öğrencilerin bazı kimya kavramlarının anlaşma seviyelerinin karşılaştırılması. 2000'dü Yıllarda İş Öğrenme ve Öğretme Sempozyumu, 29-31 Mayıs, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Çalk, M. & Ayas, A. (2005). A comparison of level of understanding of eighth grade students and science student teachers related to selected chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (6), 638-667.
- Çavdar, O. Okumuş, S. & Doymuş, K. (2016). Fen bilimi öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısıyla ilgili anlamalarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13 (33), 69-93.
- Çayan, Y. & Karlı, F. (2015). Fiziksel ve kimyasal değişim konusundaki kavram yanlışlıklarının giderilmesinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkisi. *Kastamonu E itim Dergisi*, 23 (4), 1437-1452.
- Çökelez, A., Dumon, A., & Taber, K.S. (2007). Upper secondary French students' chemical transformations and the Register of Models: A cross-sectional study. *International Journal of Science Education*, 30, 806-836.

- Demircio lu, H., Demircio lu, G., Ayas, A., & Kongur, S. (2012). Onuncu s,n,f ö rencilerinin fiziksel ve kimyasal de i me kavramlar, ile ilgili teorik ve uygulama bilgilerinin kar ,la t,r,lmas,. *Türk Fen E itimi Dergisi*, 9 (1), 162-181.
- Dori, J.Y. & Hameiri, M. (2003). Multidimensional analysis system for quantitative chemistry problems: Symbol, macro, micro and process aspects. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 278-302.
- Doymus, K. (2008). Teaching chemical equilibrium with the jigsaw technique. *Research in Science Education*, 38 (2), 249-260.
- Doymus, K. (2007). Effects of a cooperative learning strategy on teaching and learning phases of matter and one-component phase diagrams. *Journal of Chemical. Education* 84 (11), 1857.
- Doymu , K., Karaçöp, A., im ek, Ü., & Do an, A. (2010). Üniversite ö rencilerinin elektrokimya konusundaki kavramlar, anlamalar,na jigsaw ve bilgisayar animasyonlar, tekniklerinin etkisi. *Kastamonu E itim Dergisi*, 18 (2), 431-448.
- Frailich, M., Kesner, M. & Hofstein, A. (2009). Enhancing studentsø understanding of the concept of chemical bonding by using activities provided on an interactive website. *Journal of Research in Science Techonology*, 46, 289-310.
- Franco, A.G. & Taber, K.S. (2009). Secondary studentsø thinking about familiar phenomena: Learnersø explanations from a curriculum context where particlesø is a key idea for organizing teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 31 (14), 1917-1952.
- Gilbert, J.K. (2008). Visualitation: An emergent field of practice and enquiry in science education. In Gilbert, J.K., Reiner, M. & Nakleh, M. (Ed). *Visualitation: Theory and practice in science education*, vol 3, Springer, Dordrecht, pp. 3-24.
- Gilbert, J.K. & Treagust, D.F. (2009). Toward a cohorent model for macro, submicro and symbolic representations in chemical education. In Gilbert, J.K. & Treagust, D.F. (Ed). *Multiple representations in chemical education*, vol 4, Springer, The Netherlands, pp. 1-8.
- Griffiths, A., & Preston, K. (1992). Grade-12 studentsø misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (6), 611-628.
- Halloun, I. A. (2007). *Modeling theory in science education* (Vol. 24). Springer Science & Business Media.
- Harman, G. & Çökelez, A. (2012). Investigation of prospective science teachers' knowledge about brain-based learning. *Journal of Turkish Science Education*, 9 (4), 64-83.

- Jaber, L.Z. & Boujaoude, S. (2012). A macro-micro- symbolic teaching to promote relational understanding of chemical reactions. *International Journal of Science Education*, 34 (7), 973-998.
- Johnstone, A.H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assist Learn*, 7, 75- 83.
- Karacop, A. & Doymus, K. (2013). Effects of jigsaw cooperative learning and animation techniques on students' understanding of chemical bonding and their conceptions of the particulate nature of matter. *Journal of Science Education and Technology*, 22 (2), 186-203.
- Karaçöp, A., Doymu , K., Do an, A., & Koç, Y. (2009). Ö rencilerin akademik ba ar,lar,na bilgisayar animasyonlar, ve jigsaw tekni inin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi E İtim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 211-235.
- K,ng,r, S. & Geban, Ö. (2014). 10th grade students' conceptions about chemical change. *Journal of Turkish Science Education*, 11 (1), 43-62.
- Kibar Bak, Z. & Ayas, A. (2010). Implementing of a worksheet related to physical and chemical change concepts. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 733-738.
- Koç, Y. (2014). *Fen ve teknoloji ö retmenlerinin i birlikli ö renme modeli hakk,nda bilgilendirilmesi, bu modeli s,n,fta uygulamalar, ve elde edilen sonuçlar,n de erlendirilmesi: Mu il örne i*. Yay,nlanmam, doktora tezi, Atatürk Üniversitesi E İtim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Koponen, I. T. (2014). Systemic view of learning scientific concepts: A description in terms of directed graph model. *Complexity*, 19 (3), 27-37.
- Kozma, R. & Russell, J. (2005). Students becoming chemists: Developing representational competence. In *Visualization in science education* (pp. 121-145). Springer Netherlands.
- Krell, M., Reinisch, B., & Krüger, D. (2015). Analyzing students' understanding of models and modeling referring to the disciplines biology, chemistry, and physics. *Research in Science Education*, 45 (3), 367-393.
- Lederman, N. G. (2007). *Nature of science: Past, present, and future*. Handbook of research on science education, 2, 831-879.
- Mendonça, P. C. C. & Justi, R. (2011). Contributions of the model of modelling diagram to the learning of ionic bonding: Analysis of a case study. *Research in Science Education*, 41 (4), 479-503.
- Nakleh, M.B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69, 191- 196.
- Okumu , S., Çavdar, O. & Doymu , K. (2015). Çözeltilerin iletkenli i yard,m,yla maddenin tanecikli yap,s,n,n anla ,lmas,. *Amasya Üniversitesi E İtim Fakültesi Dergisi*, 4 (2), 220-245.

- Oliva, J. M., Aragón, M. M. & Cuesta, J. (2015). The competence of modelling in learning chemical change: a study with secondary school students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13, 751-791.
- Papageorgiou, G., Stamovlasis, D., & Johnson, P. M. (2010). Primary teachers' ideas and explanations of physical phenomena: Effect of an in service training course. *International Journal of Science Education*, 32 (5), 629-652.
- Raviolo, A. (2001). Assessing students' conceptual understanding of solubility equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 78 (5), 629-631.
- Sanc., M. & K,l,ç, D. (2011). İlkö retim 4. s,n,f fen ve teknoloji dersi ö retiminde uygulanan jigsaw ve grup ara t,rmas, tekniklerinin ö rencilerin akademik ba ar,lar, üzerine etkisi. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 1 (1), 80-92.
- Tasker, R. & Dalton, R. (2008). Visualizing the molecular world- design, evaluation, and use of animations. In Gilbert, J.K., Reiner, M. & Nakleh, M. (Ed). *Visualitation: Theory and practice in science education*, vol 3, Springer, Dordrecht, pp. 103-131.
- Topcu, M. S. (2013). Preservice teachers' epistemological beliefs in physics, chemistry, and biology: A mixed study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11 (2), 433-458.
- Tsai, C.C. (1999). Laboratory exercises help me memorize the scientific truths: A study of eighth graders' scientific epistemological views and learning laboratory activities. *Science Education*, 83, 654-674.
- Turaço lu, . (2011). Ö retmen adaylar,n,n grup ara t,rmas, tekni ine yönelik öz de erlendirmeleri. *Buca E itim Fakültesi Dergisi*, 31, 39-47.
- Ünlü, M. & Ayd,ntan, S. (2011). İlkö retim 8. s,n,f ö rencilerinin matematik ö retiminde ö renci tak,mlar, ba ar, bölümleri tekni i hakk,ndaki görü leri. *Abant zzet Baysal Üniversitesi E itim Fakültesi Dergisi*, 11 (1), 101-117.
- Wang, Z., Chi, S., Hu, K. & Chen, W. (2014). Chemistry teachers' knowledge and application of models. *Journal of Science Education Technology*, 23, 2116226.
- Wei, S., Liu, X. & Jia, Y. (2013). Using RASCH measurement to validate the instrument of students' understanding of models in science (SUMS). *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12 (5), 106761082.
- Yan, F. & Talanquer, V. (2015). Students' ideas about how and why chemical reactions happen: Mapping the conceptual landscape, *International Journal of Science Education*, 37 (18), 3066-3092.

Extended Abstract

Purpose

Since chemistry contains quite abstract concepts, it is considered as a challenging lesson by students. The subjects of chemistry contain quite micro level abstract concepts generally (Demircio lu et al., 2012; K,ng,r & Geban, 2014; Papageorgiou et al., 2010). According to literature, although students have quite difficulty in comprehending concepts at micro level (Adadan et al., 2010; Çal,k & Ayas, 2002; Frailich et al., 2009; Franco & Taber, 2009; Jaber & Boujaoude, 2012; Karaçöp & Doymu , 2013; Nakleh, 1992; Raviolo, 2001; Tasker & Dalton, 2008), they have no problem in comprehending those concepts at macro level. Such a problem lies behind the fact that students cannot visualize the concepts in their minds as they are abstract (Demircio lu et al., 2012; Kibar Bak & Ayas, 2010; Papageorgiou et al., 2010).

Chemical reactions contains changes at micro level; therefore, it may lead the students to have some misconceptions (Atasoy et al., 2007; Çal,k & Ayas, 2005; Çayan & Karsl., 2015; Harman & Çökelez, 2012; Jaber & Boujaoude, 2012). In this sense, almost every individual, students at secondary, high school and university level, or science and chemistry teachers, may have more or less misconceptions (Chang et al., 2014; Frailich et al., 2009; Nakleh, 1992; Tasker & Dalton, 2008).

In order to enable the students to comprehend chemical reactions at micro level, some learning methods such as cooperative learning, problem-based learning, project-based learning, and argumentation that make them active in process are really required (Gilbert, 2008). One of the active learning methods, Cooperative learning model enables student to be actively involved in process and thus to take responsibility for more effective learning (Doymu , 2008; Karaçöp & Doymu , 2013; Karaçöp et al., 2009; Koç, 2014; Sanc, & K,l,ç, 2011; Turaço lu, 2011). In addition, as a cooperative learning method, Students Team Achievement Divisions (STAD) stands as a very successful method to increase student success since it is based on teacher representation besides leading students to work in groups (Acar & Tarhan, 2008; Karaçöp & Doymu , 2013; Ünlü & Ayd,ntan, 2011).

Models provide students with visualization of abstract concepts in their mind. Furthermore, models provide the students with an opportunity to learn abstract concepts by seeing and sensing (Chang et al., 2014; Gilbert & Treagust, 2009; Johnstone, 1991). Visualization of concept at micro level through models enables mastery and permanent learning. (Adadan, 2014; Halloun, 2007; Mendonça & Justi, 2011; Oliva et al., 2015; Wei et al., 2013).

Therefore, it is tried to explore the effects of using STAD method of cooperative learning and models that involves students in learning process and emphasizes teacher reinforcement together with the models that enable students to visualize concepts and cases on comprehending "Chemical reactions" involving changes at macro level and thus considered as a challenging subject. That will be carried out at the first level science teacher training program, because General Chemistry I-II lessons are given at the first level and students learn general concepts in these courses. If they cannot learn the particulate nature of matter and naturally chemical reactions as effectively, they will have some problems regarding other chemistry subjects.

This study aims at exploring the effects of the STAD method of cooperative learning and the models on first grade students' comprehension of chemical reactions.

Method

This study followed a quasi-experimental method with pretest and posttest. Research sample consisted of 65 freshmen of science teacher education department. They were divided into three groups as two experimental groups and one control group. Whereas experimental groups were formed as a cooperative learning group (CLG) (N=20) for whom Student Teams Achievement Divisions (STAD) method was used, and a cooperative learning and model group (CLMG) (N=22) for whom STAD and models were used together, the control group (CG) (N=23) were exposed to traditional learning in chemistry laboratory.

An open-ended drawing test (the particulate nature of matter test- PNMDT) related to chemical reactions was used for data collection. PNMDT involved two open-ended drawing questions. Three experts' views were taken for the validity of questions involved in PNMDT, and for reliability the consistency among experts' answers was considered. Accordingly, the mistakes in questions were corrected and the PNMDT thus took its final form.

Before the PNMDT was implemented, a pre-test was carried out in order to determine whether groups are equivalent in terms of pre-knowledge and to understand students' misconceptions. After the application of the PNMDT, a posttest was conducted to explore the effect of cooperative learning and models on students' comprehension of chemical reactions and to see whether misconceptions continue or not. For analysis of data obtained from pre-test and posttest, ANOVA was used. Also, each question of students' drawings was categorized as "correct drawing" and "false drawings". Furthermore, frequencies were calculated and

compared, and then some examples were presented for the misconceptions related to chemical reactions.

This study was carried out during the course of General Chemistry Laboratory I. First grade students of science teacher training department taking the course were divided into three groups as CLG, CLMG and CG. Then, the PNMDT was implemented as a pretest to all groups. Afterwards, all groups learned chemical reactions according to the method determined for their group.

According to STAD method carried out for CLG, students were divided into five cooperative teams. The researcher firstly taught the subject in class and then students studied together with their group friends. Following group activities, the PNMDT was implemented as a posttest.

STAD and models were conducted together in CLMG. Students were divided into five cooperative teams. The researcher firstly taught the subject in class and then students studied together with their group friends. After group activities, the students were given play dough and molecule models. Each team was asked to show intermediate product and substances at particle size by using molecule models. Lastly, the PNMDT was implemented as a posttest.

On the other hand, students were divided into working groups according to the traditional laboratory method, and they individually studied the subject. Then, the PNMDT was conducted as a posttest.

Findings and Discussion

ANOVA results did not show a significant difference among groups in pre-test ($p>0.05$). Accordingly, it can be said that students' pre-knowledge related to the chemical reactions was equivalent. However, there was a significant difference among groups in posttest ($p<0.05$). It was pointed out that the results of CLMG were significantly higher than CG; similarly, CLG results were found significantly higher than CG ($p<0.05$). According to these results, it can be said that cooperative learning and models increased students' comprehension of chemical reactions at particle size. Consistent results were seen in many studies like Abd-El-Khalick (2012), Acar & Tarhan (2008), Adadan (2014), Doymu (2008), Karaçöp & Doymu (2013), Koponen (2014), Krell et al. (2015), Kozma & Russell (2005), Lederman (2007), Topçu (2013), Wang et al. (2014).

According to conceptual analyses of the PNMDT, students of all groups had some misconceptions in pre and posttests. These misconceptions were not to notice particle count

at the end of reactionö, önot to show ion state of an atomö, önot to show intermediates of a reactionö and önot to draw molecular geometry of well-known compound at daily lifeö. Studentsö misconceptions can be resulted from the fact that they cannot exactly distinguish atom, molecule and ion concepts from one another. In addition, students cannot bear the concept of öatomö in their mind; when öatomö concept is said, they thought öBohr öatom modelö. Thus, they make a mistake regarding the concept of atom. Also, their misconceptions regarding occurrence of an intermediate product in a chemical reaction may be related to the fact that students have no or just little knowledge about ötransition stateö and öactivated complexö of chemical kinetics. Similarly misconceptions were seen in some studies like Ayyıldız & Tarhan (2012), Chang et al. (2014), Frailich et al. (2009), Nakleh (1992), Tasker & Dalton (2008) and Yan & Talanquer (2015) studies. However, these misconceptions were observed to mostly disappear in the post-test. Even so, it was seen that some misconceptions of students, especially in control group, still go on, which may result from the fact that students previously have some misconceptions and they do not change these misconceptions because of rootedness (Ayvac, & Çoruhlu, 2009; Çavdar et al., 2016; Okumu et al., 2015; Tsai, 1999). In order to overcome such misconceptions related to chemical reactions, the student may need long-term studies. Nevertheless, the students in this study studied with models for a while. Therefore, besides true understanding of the topic, they need to study with molecule models in depth. Changing misconceptions of students seems to be difficult and needs time (Tsai, 1999).

Conclusion and Recommendations

In this study, it was found that cooperative learning and using models increased conceptual understanding of chemical reactions. However, it was seen that students in all groups had some misconceptions in pre-test and posttest. Whereas misconceptions in posttest decreased in all groups, control groups had still some misconceptions related to the chemical reactions. Misconceptions show resistance against many teaching methods applied in courses and it is so difficult to change them. Students do not change the misconceptions that they do not find logical; therefore, it is so difficult to convince them in this regard. Such a change requires more extensive work in a longer period. Overcoming misconceptions related to the subject seems to require long-term studies. For example, using different models with cooperative learning over the long-term, further studies may examine whether misconceptions disappear or not. In line with the results of the study, it is advised use such models as animations or

simulations that enable visualization of abstract concepts in students' mind. Besides, some different active learning methods like argumentation and problem-based learning may be also applied in class.