

Okumuş, S., Doymuş, K. (2018). Modellerin okuma- yazma- uygulama yöntemi ve yedi ilke ile uygulanmasının maddenin tanecikli yapısı ve yoğunluk konularının kavramsal anlaşılmasına etkisi *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (3), 1603-1638.

Geliş Tarihi: 05/02/2018

Kabul Tarihi: 18/09/2018

MODELLERİN OKUMA-YAZMA-UYGULAMA YÖNTEMİ VE YEDİ İLKE İLE UYGULANMASININ MADDENİN TANECİKLİ YAPISI VE YOĞUNLUK KONULARININ KAVRAMSAL ANLAŞILMASINA ETKİSİ*

Seda OKUMUŞ**
Kemal DOYMUŞ***

ÖZET

Bu araştırmanın amacı modellerin okuma-yazma-uygulama yöntemi ve yedi ilke ile birlikte uygulanmasının öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı ve Yoğunluk konularındaki kavramsal anlamalarına etkisini belirlemektir. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini şehir merkezindeki üç deney grubundan (ŞYİMG, n=19; ŞYİG, n=20 ve ŞİG, n=19) 58 öğrenci ile kırsal kesimdeki üç deney grubundan (KYİMG, n=26; KYİG, n=20; KİG, n=24) 70 öğrenci olmak üzere toplamda 128 6. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplamak amacıyla Ön Bilgi Testi (ÖBT), üçer açık uçlu çizim sorusundan oluşan Maddenin Tanecikli Yapısı Testi (MTYT) ve Yoğunluk Testi (YT) kullanılmıştır. Verilerin analizinde betimsel istatistikler, bağımlı t- testi ve tek yönlü ANOVA kullanılmış ve her bir soru kavramsal olarak analiz edilmiştir. Bağımlı t- testi sonuçlarına göre ŞYİMG ve KYİMG’de son test lehine bir anlamlı farklılık belirlenmiştir. ANOVA sonuçlarına göre model gruplarının diğer deney gruplarına göre kavramsal olarak daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Kavramsal analizlere göre ise tüm gruplarda bazı kavram yanlışları belirlenmiş, bu yanlışların model gruplarında en az olduğu görülmüştür

Anahtar Kelimeler: Model, yedi ilke, okuma-yazma-uygulama, maddenin tanecikli yapısı, yoğunluk

THE EFFECT OF USING MODELS WITH SEVEN PRINCIPLES AND COOPERATIVE LEARNING ON STUDENTS’ CONCEPTUAL UNDERSTANDINGS*

ABSTRACT

The aim of this research is to determine effects of using reading-writing-implementation method with seven principles and models on students’ conceptual understanding related to the particulate nature of matter and density topics. It was used quasi-experimental method in this research. The sample of research is comprised of totally 128 6th level students from centrum (three experimental groups from centrum: CSRMG, n=19; CSRG, n=20 and CRG, n=19 totally 58) and rural area (three experimental groups from rural: RSRMG, n=26; RSRG, n=20 and RRG, n=24, totally 70). For using data it was used Pre-Knowledge Test (PNT), the Particulate Nature of Matter Test (PNMT) and the Density Test (DT) containing three open-ended drawing questions. In analyzing data, it was used descriptive statistics, paired- sample t- test and one way ANOVA and all questions analyzed as conceptually. According to paired sample t- test, it was determined a significant difference in favor of posttest. According to ANOVA, it was determined that model groups from centrum and rural area were more successful than the other experimental groups. For conceptual analyses, there were some misconceptions in all groups related the topics.

Key Words: Model, seven principles, reading-writing-application, the particulate nature of matter, density

* Doktora tez çalışmasından üretilmiştir.

** Dr., Atatürk Üniversitesi, seda.okumus@atauni.edu.tr

*** Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, kdoymus@atauni.edu.tr

1.GİRİŞ

Maddenin tanecikli yapısı (MTY), oldukça soyut kavramlar içerdiği için fen bilimlerinin en zor anlaşılabilir konularından biridir. (Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas ve Kongur, 2012; Haigh, France ve Gounder, 2011; Mumba, Chabalengula ve Banda, 2014; Wheeldon, Atkinson, Dawes ve Levinson, 2012). Bu konunun diğer tüm konuların temelini oluşturduğu düşünüldüğünde, öğrenciler tarafından doğru anlaşılmasının ne kadar önemli olduğu görülecektir. Literatürde MTY'nin anlaşılmasına yönelik yürütülen birçok çalışma mevcuttur (Demircioğlu ve diğer., 2012; Jaber ve Boujaoude, 2012; Kırbulut ve Beeth, 2011; Naah ve Sanger, 2013; Özmen, 2011a; Philipp, Johnson ve Yeziarski, 2014; Smith ve Villareal, 2015). Bu çalışmalarda MTY ile ilgili öğrencilerde var olan yanlışların tespiti ve giderilmesine yönelik çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Bu yanlışların giderilmesinde çeşitli yöntem ve teknikler kullanılmış ve yanlışlar azaltılmıştır (Abd-El-Khalick, 2012; Krell, Reinisch ve Krüger, 2015; Niebert, Marsch ve Treagust, 2012). Ancak tümüyle öğrencilerin yanlışlarının giderildiği görülmemiş, öğrencilerin kavram yanlışlarını değişime dirençli olduğu ifade edilmiştir (Adadan, 2014; Özmen, 2011a). Bu durumun ön öğrenmelerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Modeller, öğrencilerin soyut konuları somutlaştırmalarına, birinci elden yaşantı oluşturmalarına ve görselleştirmelerle anlaşılmayan kısımları daha iyi anlamalarına yardımcı olduğu için kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili bir araç olarak ifade edilmektedir (Abd-El-Khalick, 2012; Krell ve diğer., 2015; Okumuş, Çavdar, Alyar ve Doymuş, 2017; Wang, Chi, Hu ve Chen, 2014). Modellerin fen eğitiminde doğru ve etkili bir şekilde kullanılması, öğrencilerin makro boyuttaki olaylar ve durumlar ile kimyanın özünü oluşturan ve öğrencilerde kavram yanlışlarına sebep olan mikro boyuttaki soyut olaylar, durumlar ve kavramları ilişkilendirmelerine yardımcı olabilir (Krell ve diğer., 2015; Wang ve diğer., 2014). Modeller öğrencilere yaparak- yaşayarak öğrenme fırsatı sağlar, modellerin birden fazla duyuya hitap etmesi ile kalıcı öğrenmeler gerçekleşir (Develaki, 2017; Oliva, Aragon ve Cuesta, 2015; Wang ve diğer., 2014).

Modellerin fen öğretiminde aktif öğrenme yöntemleri ile birlikte uygulanması öğrencilerin hem sürece aktif katılmalarını sağlayacak hem de konuyu daha iyi anlamalarına olanak tanıyacaktır. Bu bakımdan modeller fen bilimlerinde uygulanırken aktif öğrenme yöntemlerinden bir veya daha fazla yöntemle uygulanmasının etkili olacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin sürece aktif katılımını sağlayan yöntemlerden olan işbirlikli öğrenme, öğrencilerin hem akademik hem de sosyal yönden ilerlemelerini amaçlamaktadır. İşbirlikli öğrenmenin doğası gereği küçük heterojen gruplarda çalışan öğrenciler, akademik olarak bireysel ve grupta ilerleme sağlamak ve grup çalışmaları sayesinde iletişim becerilerini geliştirmektedirler (Baleghizadeh, 2012; Belge Can ve Boz, 2016; Çavdar, 2016; Koç, 2014; Winschel, Everett, Coppola ve Shultz, 2015). Bu şekilde birlikte demokratik bir şekilde çalışmayı öğrenen öğrenciler sevgi-saygı çerçevesinde öğrenmelerini sürdürmekte, kendilerini daha rahat ifade etmektedirler. (Baleghizadeh, 2012; Koç, 2014). Ayrıca işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin kavramsal anlamalarını da artırdığı vurgulanmıştır (Acar ve Tarhan, 2008; Belge Can ve Boz, 2016; Eymur ve Geban, 2017; Okumuş ve Doymuş, 2017; Karaçöp ve Doymuş, 2013). İşbirlikli öğrenme içerdiği farklı yöntemleriyle her sınıf seviyesine uygulanabilir bir model olarak karşımıza çıkmaktadır. İşbirlikli öğrenme yöntemlerinden birleştirilmiş işbirlikli okuma ve kompozisyon (BİOK) öğrencilerin okuma ve anlama becerilerini geliştirmek amacıyla ortaya atılmıştır (Bayrakçeken, Doymuş ve Doğan, 2013). BİOK'un tüm sınıf

seviyelerine uyarlanacak şekilde geliştirilmiş hali olan Okuma Yazma Uygulama (OYU), öğrenme sürecinde işbirlikli okuma, yazma ve grupça uygulama imkanı sunan ilkokuldan üniversiteye her seviyeye uygun bir yöntemdir. OYU ilk olarak Aksoy (2011) doktora çalışmasında literatüre kazandırılmıştır. Ulusal literatürde 14 tez çalışması, bir TÜBİTAK projesi ve yaklaşık 20 makale yapılan OYU'nun dünya literatüründe tam olarak yerini aldığı söylenemez. Bununla birlikte uluslararası yayınlanan dergilerde ve kongrelerde OYU'nun uygulanmasına yönelik çalışmalar mevcuttur (Aksoy ve Gürbüz, 2013a; Aksoy ve Gürbüz, 2013b; Doymuş, Şimşek, Okur Akçay, Okumuş ve Koç, 2013; Gürbüz, Aksoy ve Töman, 2013; Okur Akçay ve Doymuş, 2014; Okur Akçay, Doymuş, Okumuş ve Dikel, 2012; Okur Akçay, Doymuş, Okumuş, Karadeniz ve Başaran, 2012; Şimşek, Yılar ve Küçük, 2013).

OYU okuma, yazma ve uygulama olmak üzere üç aşamada uygulanır. Okuma aşamasında öğrencilerin konuyu işbirlikli heterojen gruplar halinde birlikte okumaları sağlanır. Bu süreçte okuma materyallerinden bir takım verilir, öğrenciler bu okuma kaynağından birlikte okurlar. Böylece, yüz yüze etkileşim ve öğrenciler arasında olumlu bağlılık sağlanmaya çalışılır. Yazma aşamasında okuma materyalleri kaldırılır ve öğrencilerin konudan ne anladıklarını grupça "grup yazma raporu" şeklinde yazmaları sağlanır. Bu süreçte her bir öğrenci bireysel sorumluluğunu yerine getirir. Uygulama aşaması konunun içeriğine göre anlatım veya deney yapma şeklinde yürütülebilir. Burada, gruplar okuyup rapor haline getirdikleri konuyu arkadaşlarına sunum veya deney şeklinde anlatırlar. Uygulama aşamasında öğrencilerin kendilerini ifade etmeleri ve grup ruhunu güçlendirmeleri sağlandığı için sosyal becerilerin geliştirilmesi sağlanır. Yine, OYU'da grupların heterojen olarak oluşturulması ile her grupta başarılı ve az başarılı öğrencinin olmasına imkan sağladığı için gruplardaki öğrenciler başarı için eşit fırsatlara sahiptir denilebilir (Okumuş, 2017). Bununla birlikte, OYU'da işbirlikli öğrenmenin doğasına uygun olarak öğrenciler arası yarış söz konusu değildir. Uygulama aşamasında öğretmen uygulamayı yapacak grubu seçerken en iyi grup raporunu dikkate alması önemlidir. Çünkü en iyi grup raporunda konu en iyi şekilde anlatıldığı için eksiklikler de en az seviyededir denilebilir. Burada dikkat edilecek husus, en iyi raporu seçenin öğretmen olduğu ve öğretmenin uygulama aşamasında eksikliklerin en aza indirilmesi amacıyla bu seçimi yaptığıdır. Yani, burada öğrencileri yarıştırmaya mantığı yoktur. Literatürde OYU yöntemin akademik başarıyı, kavramsal anlamayı ve sosyal becerileri arttırdığına yönelik araştırmalar mevcuttur (Fırat, 2014; Koç, 2014; Koç ve Şimşek, 2016; Okumuş, 2017; Öztürk, 2017; Polat, 2014; Şahin, 2013; Yılar, 2015).

Lisans eğitiminin daha etkili ve verimli olması için uzun yıllar süren çalışmalar sonucunda araştırmacılar çeşitli önerilerde bulunmuşlardır. Bu önerilerden en çok kabul göreni Chickering ve Gamson (1987) tarafından ortaya atılan "*iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke*" olmuştur. Yedi ilke: öğrenci-fakülte etkileşiminin sağlanması, öğrenciler arası işbirliğinin sağlanması, aktif öğrenmenin sağlanması, anında dönütlerin verilmesi, görevlerin zamanında yapılması, üst düzey beklentilere karşılık verilmesi ve farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilere toleranslı olunması şeklinde ifade edilmiştir (Aydoğdu, 2012; Chickering ve Gamson, 1987). İyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin lisans eğitiminin yanı sıra diğer kademelerde de etkili bir şekilde uygulanmasının eğitimin kalitesini arttıracığı düşünülmektedir. Buna göre, ilk ve orta dereceli okullarda birinci ilkedeki "öğrenci-fakülte etkileşimi" yerine "öğrenci-okul etkileşimi" ifadesinin kullanılması yerinde olacaktır.

Yedi ilke ile ilgili yürütülen araştırmalara bakıldığında büyük çoğunluğunun durum tespit çalışması olduğu (Aydoğdu, 2012; Bishoff, 2010; Çakıroğlu, 2014; Fredrickson, 2015; Yılar, Şimşek ve Topkaya, 2015) ve uygulamaya dönük araştırmaların çok az sayıda olduğu (Crews, Wilkinson ve Neill, 2015; Kocaman Karoğlu, Kiraz ve Özden, 2014; Okumuş, Öztürk, Koç, Çavdar ve Aydoğdu, 2013; Öztürk, 2017) görülmüştür. Ortaokul seviyesinde ise uygulamalı iki çalışma görülmektedir (Çavdar, 2016; Okumuş, 2017).

Yedi ilke bir öğretim yöntemi olmadığı için sınıf içinde uygulanması için en az bir öğretim yöntemine ihtiyaç duyulmaktadır (Okumuş, 2017). Yedi ilkenin uygulanmasında öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılmasını sağlayan çağdaş eğitim uygulamalarının yürütülmesi etkili sonuçlar alınmasına kolaylık sağlayacaktır. Bu bakımdan işbirlikli öğrenmenin yedi ilke ile birlikte uygulanmasının hem eğitim sürecini hem de öğrenmeyi olumlu etkileyeceği düşünülmektedir. Çünkü işbirlikli öğrenme, yedi ilkenin işbirliği içerisinde çalışma ve aktif öğrenme ilkelerine doğrudan uyumluluk göstermekte; anında dönüt ve farklı öğrenme stillerine tolerans ilkelerini de desteklemektedir. Bu araştırmada yedi ilkenin sınıf içinde uygulanmasında işbirlikli öğrenmeden faydalanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin kavramsal anlamalarının geliştirilmesi amacıyla modellerin öğretim sürecinde kullanılması sağlanmıştır.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, modellerin okuma-yazma-uygulama yöntemi ve yedi ilke ile birlikte uygulanmasının öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı (MTY) ve yoğunluk konularındaki kavramsal anlamalarına etkisini belirlemektir.

1.2. Araştırmanın Önemi

İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile ilgili yürütülen çalışmaların çoğunluğunun durum tespitine yönelik çalışmalar olduğu göz önüne alınırsa, uygulamalı çalışmalara duyulan ihtiyacın önemi artmaktadır. Çünkü teori ve uygulama çoğu zaman birbirine tam uyuşmamaktadır. Bunun için, teoride bahsedilen ilkeleri uygulamada görmek ve sonuçlarına bakmak gerekmektedir. Bu bakımdan, bu araştırmanın literatürdeki eksikliği dolduracağına inanılmaktadır.

OYU yönteminin akademik başarıya etkisinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur. Bu araştırmanın diğerlerinden farkı OYU'nun ilk kez 6. sınıf Fen Bilimleri dersinde yedi ilke ile birlikte uygulanmasıdır. Bu bakımdan literatüre fayda sağlanacağı düşünülmektedir.

MTY'nin anlaşılması amacıyla birçok çalışma yürütülmüştür (Cengiz, 2018; Demircioğlu, 2017; Demircioğlu ve diğer., 2012; Jaber ve Boujaoude, 2012; Kırbulut ve Beeth, 2011; Kirman Bilgin, Demircioğlu Yürükel ve Yiğit, 2017; Naah ve Sanger, 2013; Özmen, 2011a; Philipp ve diğer., 2014; Smith ve Villareal, 2015). Bu çalışmaların birçoğunda kavram yanlışlarının değişime karşı dirençli olduğu ve yapılan uygulamalardan sonra da devam ettiği belirlenmiştir. Model uygulamalarından önce belirlenen kavram yanlışlarının model uygulamalarından sonra da devam edip etmediğine bakılacağı için araştırma bu bakımdan önem arz etmektedir.

Sosyoekonomik olarak ve bilgiye ulaşım fırsatlarının farklılığından dolayı şehir merkezi ve kırsal kesimde öğrenim gören öğrencilerin öğrenme fırsatlarının eşit olmadığı bilinen bir gerçektir. Bu nedenle, bu araştırmada şartların eşitlenmesi sağlanarak uygulanan

yöntemlerin öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisinin belirlenmesi için araştırma şehir merkezi ve kırsal kesimden öğrencilerle yürütülmüştür.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada nicel araştırma yaklaşımlarından yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada yedi ilke entegre edilmiş Fen Bilimleri dersinde, modellerle birlikte işbirlikli öğrenmenin Okuma Yazma Uygulama (OYU) yönteminin öğrencilerin MTYT ve Yoğunluk konularını anlamaları üzerine etkisi belirleneceği için araştırmanın amacına uygun olarak ön test- son test uygulamalı yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada şehir merkezi ve kırsal kesimden üç deney grubu ile çalışılmıştır. Birinci deney gruplarında (ŞYİMG ve KYİMG) OYU yöntemi yedi ilke ve modellerle birlikte uygulanmıştır, ikinci deney gruplarında (ŞYİG ve KYİG) Oyu yöntemi yedi ilke ile birlikte uygulanmıştır ve üçüncü deney gruplarında ise (ŞİG ve KİG) OYU yöntemi uygulanmıştır.

2.2.Çalışma Grubu

Araştırmanın örneklemini Erzurum şehir merkezindeki bir ortaokulun 6. sınıfında öğrenim gören üç deney grubundan (ŞYİMG, ŞYİG ve ŞİG) 58 öğrenci ile kırsal kesimdeki bir ortaokulun 6. sınıfında öğrenim gören üç deney grubundan (KYİMG, KYİG ve KİG) 70 öğrenci olmak üzere toplamda 128 öğrenci oluşturmaktadır. MTYT ve YT konunun işlenmesine paralel olarak farklı zamanlarda uygulandığı için MTYT ve YT'ye katılan öğrenci sayısı farklılık göstermektedir. Araştırmaya katılan gruplarda yapılan uygulamalar ve çalışmanın örneklemini Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.

Araştırmanın örneklemini ve yapılan uygulamalar

Yerleşim yeri	MTYT	YT	Uygulama
Şehir merkezi	ŞYİMG (n = 19)	ŞYİMG (n = 16)	OYU + Yedi İlke + Model
	ŞYİG (n = 19)	ŞYİG (n = 20)	OYU + Yedi İlke
	ŞİG (n = 19)	ŞİG (n = 16)	OYU
Kırsal kesim	KYİMG (n = 23)	KYİMG (n = 26)	OYU + Yedi İlke + Model
	KYİG (n = 20)	KYİG (n = 18)	OYU + Yedi İlke
	KİG (n = 24)	KİG (n = 23)	OYU
TOPLAM	N =124	N =119	

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplamak amacıyla çoktan seçmeli Ön Bilgi Testi (ÖBT), üç açık uçlu çizim sorusundan oluşan Maddenin Tanecikli Yapısı Testi (MTYT) ve Yoğunluk Testi (YT) kullanılmıştır. ÖBT 5.sınıf Fen Bilimleri konularını içerecek şekilde çoktan seçmeli olarak hazırlanmıştır. ÖBT'nin geçerliği için uzman görüşüne sunulmuş, güvenilirliği için pilot uygulama yapılmış ve KR-20=0,89 olarak belirlenmiştir. MTYT ve YT'deki soruların geçerliği için fen eğitimi üzerine çalışan üç uzmanın görüşüne başvurulmuştur ve uzmanların önerileri doğrultusunda testin eksiklikleri giderilmiştir. Soruların güvenilirliği için sorulara yapılan öğrenci çizimleri iki fen eğitimcisi tarafından birbirinden

bağımsız olarak puanlanmış ve aralarındaki tutarlılığa bakılmıştır. Alınan dönütler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmış ve MTYT ve YT'ye son hali verilmiştir. MTYT ve YT, ŞYİMG ve KYİMG'ye ön ve son test, ŞYİG, ŞİG, KYİG ve KİG'ye son test olarak uygulanmıştır.

2.4.Verilerin Toplanması

Sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalara geçilmeden önce tüm gruplara ÖBT ön test olarak uygulanmıştır.

ŞİG ve KİG'de OYU uygulanmıştır. OYU'nun uygulanmasında öncelikle sınıflar sınıf mevcudu göz önüne alınarak üç, dört veya beş kişilik beş heterojen gruba ayrılmıştır. Her bir grup, grup başkanını ve grup adını belirlemiştir. Okuma aşamasında her bir işbirlikli grup MTY ünitesinin ilk alt konusu olan "Maddenin tanecikli yapısı" konusunu bir ders saati boyunca grupça okumuştur. İşbirlikli gruplarda okuma aşamasında olumlu bağlılığın sağlanması için öğrencilere az sayıda kitap verilerek birlikte okumaları sağlanmıştır. Böylece materyal bağlılığı ile olumlu bağlılık sağlanmaya çalışılmıştır. İkinci ders saatinde gruplar konunun özetini grup arkadaşları ile birlikte "grup yazma raporu" şeklinde yazmışlardır. Yazma aşamasında gruptaki her bir öğrenci yazma sürecine katkıda bulunmuştur, bu şekilde bireysel sorumluluk, olumlu bağlılık ve grup ruhu oluşturulmaya çalışılmıştır. Üçüncü ders saatinde öğretmen en iyi grup raporunu seçmiş ve bu gruptaki öğrenciler arkadaşlarına konuyu anlatmışlardır. En iyi grup raporunun seçilmesinde öğrenciler yarıştırmamıştır. Öğretmen uygulama aşamasının daha etkili geçebilmesi adına konuyu tüm yönleri ile anlatan en iyi grup yazma raporunu seçmiştir. Uygulama aşamasında öğrenciler konunun alt kısımlarını kendi aralarında bölüşmüş ve arkadaşlarına sıra ile anlatmışlardır. Bu şekilde bireysel sorumluluklarını yerine getirmişlerdir. Öğrencilerin bireysel değerlendirilebilmesi için grup yazma raporlarından aldıkları puanlar konu sonunda bireysel olarak uygulanan MTYT'ye ilave edilmiştir. Sunumların ardından konu ile ilgili diğer etkinlikler sınıfça yapılmıştır. Ünitenin "Yoğunluk" alt konusu için de uygulama aynı şekilde yürütülmüştür. Öğretmen bu süreçte öğrencilerin eksikliklerini tamamlamış, yanlışlıklarını düzeltmiş, anlamadıkları kısımlarda öğrencilere yardımcı olmuştur. Maddenin tanecikli yapısı alt konusunun öğrenimi bittikten sonra MTYT, yoğunluk alt konusunun öğrenimi bittikten sonra ise YT, ŞİG ve KİG'ye son test olarak uygulanmıştır.

ŞYİG ve KYİG'de OYU yedi ilke ile beraber uygulanmıştır. Bu gruplarda OYU'nun uygulaması ŞİG ve KİG'de olduğu gibi yürütülmüş, OYU'ya ilave olarak yedi ilke uygulamaları yapılmıştır. Yedi ilke, sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalar yapılacak şekilde yürütülmüştür. Yedi ilke bir öğretim yöntemi olmayıp, iyi bir eğitim ortamı için neler yapılabileceğini öneren ilkeleri içerdiği için ilkelerin uygulanmasında çok çeşitli yollar izlenebilir. Bu çalışmada yedi ilkenin etkili olarak uygulanması için yapılan aktiviteler kısaca özetlenmiştir: Sınıf içi uygulamalarda öğrenciler arası işbirliğinin (2.ilke) ve aktif öğrenmenin sağlanması (3.ilke) OYU ile; anında dönüt verilmesi (4.ilke) öğrencilerin sorularına ve sorunlarına dönütler verilmesi ile; görevlerin zamanında yapılması (5.ilke) konu ile ilgili öğrencilere verilen görevlerin zamanında yerine getirilmesi ve öğretmenin zamanında kontrol etmesi ile gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Sınıf dışı uygulamalarda öğrenci- okul etkileşiminin sağlanması (1.ilke) ŞYİG'de piknik ile KYİG'de ziyaretlerle ve üst düzey beklentilere cevap verme (6.ilke) öğrencilerin meslekler konusunda bilgilendirilmeleri ve cesaretlendirilmeleri ile gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Sınıf içi ve

sınıf dışı uygulamalar bittikten sonra MTYT ve YT, ŞYİG ve KYİG'ye son test olarak uygulanmıştır.

ŞYİMG ve KYİMG'de OYU yedi ilke ve modellerle birlikte uygulanmıştır. Bu gruplarda OYU'nun yedi ilke ile birlikte uygulamalarına ilave olarak MTY ve yoğunluk alt konusu ile ilgili olarak model uygulamaları yapılmıştır. Bu gruplarda konunun öğretimi tamamlandıktan sonra MTYT ve YT ön test olarak uygulanmıştır. Daha sonra model çalışmaları yürütülmüştür. Model çalışmaları için renkli ve farklı büyüklükteki boncuklar ve molekül modelleri seti kullanılmıştır. MTY'nin kavratılması için molekül modelleri ile öğrencilerin katı, sıvı ve gaz hallerini oluşturmaları sağlanmış, maddenin hareketli yapısının anlaşılması için şekerin suda çözünmesi deneyi olarak gösterilmiş ve boncuklarla modellenmiştir. Buna göre şekerin çözünmesinin taneciklerin hareketli olmasından kaynaklandığı ifade edilmiş ve öğrencilerin deneyi daha iyi anlamaları için farklı renk boncuklar karıştırılarak şekerin çözünmesini daha iyi anlamaları sağlanmıştır. Daha sonra öğrencilerden katı, sıvı ve gaz hallerinde maddenin taneciklerinin durumunu molekül modelleri setinden faydalanarak modellemeleri istenmiştir.

Yoğunluk alt konusunda da uygulamalar aynı şekilde yürütülmüştür. Yoğunluk konusuyla ilgili olarak boncuklarla modelleme yapılmıştır. Buna göre heterojen sıvı-sıvı karışımların yoğunluklarının farklı olduğunun anlaşılması amacıyla farklı kütledeki boncuklar kullanılarak sıvıların karışmadığı öğrencilere gösterilmiştir. Buna göre zeytinyağı taneciklerini pembe boncukların, su taneciklerini siyah boncukların temsil ettiği kabul edilmiştir. Başlangıçta iki çeşit boncuktan eşit hacimde alınmış ve daha sonra boncuklar karıştırılmıştır. Son durumda yoğunluğu daha fazla olan boncukların altta olacağı görülmüştür. Buradan heterojen bir karışımda yoğunluğu fazla olan maddenin altta duracağı gösterilmeye çalışılmıştır. Model uygulamaları bittikten sonra MTYT ve YT, ŞYİMG ve KYİMG'ye son test olarak uygulanmıştır.

6. Sınıf Fen Bilimleri dersi "Maddenin Tanecikli Yapısı" ünitesi Milli Eğitim Bakanlığı'nın öğretim programında 5 hafta süresince toplamda 20 saat olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada Milli Eğitim Bakanlığı'nın önerdiği ders süresine sadık kalınarak sınıf içi uygulamalar 20 saat olacak şekilde tasarlanmıştır. Yani, tüm deney gruplarında sınıf içi etkinlikler eşit süre zarfında gerçekleştirilmiştir. Sınıf dışı uygulamalar için ŞYİMG ve ŞYİG ile dörder saatlik piknikler düzenlenmiş; KYİMG ve KYİG ile ikişer saatlik ziyaretler düzenlenmiş; ayrıca ŞYİMG, ŞYİG, KYİMG ve KYİG ile birer saatlik mesleklerle ilgili bilgilendirme toplantıları düzenlenmiştir. Sınıf dışı uygulamalar, yedi ilkenin birinci ve altıncı ilkesini uygulamaya geçirmek amacıyla yapıldığı için eğitim- öğretimin "öğretim" sürecinden ziyade "eğitim" sürecini etkili kılmak adına yürütülmüştür. Bu bakımdan ders işleniş süreci tüm deney gruplarında aynı süre içerisinde gerçekleştirilmiştir.

2.5 Verilerin Analizi

Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler, bağımlı t- testi ve tek yönlü ANOVA kullanılmış ve öğrencilerin MTYT ve YT'deki sorulara yaptıkları çizimler kavramsal olarak analiz edilmiştir. MTYT ve YT'deki sorular kavramsal olarak "doğru çizim", "kavram yanlışlığı içeren çizim" ve "yanlış/boş çizim" şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre öğrencilerin almış oldukları puanlar belirlenmiş ve bu puanlara göre gruplar arası karşılaştırmalar yapılmıştır.

3. BULGULAR

Araştırmada ÖBT'den elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğu, örneklem sayısı araştırmaya katılan tüm gruplarda 30'dan az olduğu için Shapiro-Wilk normallik testi kullanılarak incelenmiştir. ÖBT'nin şehir merkezinde ve kırsal kesimde uygulanmasından elde edilen verilerin Shapiro-Wilk testi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2.

ÖBT'den elde edilen verilerin Shapiro-Wilk testi sonuçları

Yerleşim yeri	Gruplar	İstatistik	df	p
Şehir merkezi	ŞYİMG	,943	24	0,19
	ŞYİG	,926	22	0,10
	ŞİG	,955	19	0,47
Kırsal kesim	KYİMG	,964	23	0,56
	KYİG	,967	19	0,71
	KİG	,937	25	0,12

Tablo 2'ye göre şehir merkezinde ÖBT'den elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği [ŞYİMG (p=0,19; p>0,05); ŞYİG (p=0,10; p>0,05); ŞİG (p=0,47; p>0,05)] belirlenmiştir. Kırsal kesimde ÖBT'den elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği [KYİMG (p=0,56; p>0,05); KYİG (p=0,71; p>0,05); KİG (p=0,12; p>0,05)] belirlenmiştir. ÖBT verileri normal dağılım gösterdiği için verilerin analizinde parametrik testlerden tek yönlü ANOVA uygulanmıştır. ÖBT'den elde edilen verilerin betimleyici istatistikleri Tablo 3'te, tek yönlü ANOVA testi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 3.

ÖBT'den elde edilen verilerin betimleyici istatistikleri

Yerleşim yeri	Gruplar	n	X	SS
Şehir merkezi	ŞYİMG	24	64,67	17,29
	ŞYİG	22	73,55	16,11
	ŞİG	19	55,32	20,58
Kırsal kesim	KYİMG	23	59,04	23,78
	KYİG	19	65,21	15,89
	KİG	25	53,96	19,21

Tablo 3'ten gruplardan ortalaması en yüksek olanın ŞYİG, en düşük olanın KİG olduğu görülmektedir.

Tablo 4.*ÖBT'nin ANOVA sonuçları*

Yerleşim yeri	Gruplar	Karelerin toplamı	df	Karelerin ortalaması	F	p
Şehir merkezi	Gruplar arası	3390,861	2	1695,430	5,269	0,01
	Grup içi	19948,893	62	321,756		
	Toplam	23339,754	64			
	Anlamli fark			ŞYİG*- ŞİG		
Kırsal kesim	Gruplar arası	1893,161	3	631,054	1,563	0,21
	Grup içi	25839,074	64	403,736		
	Toplam	27732,235	67			
	Anlamli fark			Fark yok		

Tablo 4'e göre şehir merkezindeki gruplardan ŞYİG ve ŞİG arasında ŞYİG lehine anlamlı bir farkın olduğu ($p < 0,05$), kırsal kesimde ise gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı ($p > 0,05$) görülmektedir.

MTYT ve YT, ŞYİMG ve KYİMG'de ön ve son test olarak, ŞYİG, KYİG, ŞİG ve KİG'de son test olarak uygulanmıştır.

MTYT'den elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğu, örneklem sayısı araştırmaya katılan tüm gruplarda 30'dan az olduğu için Shapiro-Wilk normallik testi kullanılarak incelenmiştir. Tablo 5'te MTYT'ye göre gruplardan elde edilen verilerin Shapiro-Wilk testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 5.*MTYT'nin ŞYİMG ve KYİMG'ye Ön ve son test olarak uygulanmasından elde edilen verilerin Shapiro-Wilk testi sonuçları*

Gruplar	MTYT	İstatistik	df	p
ŞYİMG	Ön	,961	19	0,59
	Son	,915	19	0,09
KYİMG	Ön	,927	23	0,09
	Son	,951	23	0,31

Tablo 5'e göre MTYT verilerinin ŞYİMG'de [$ŞYİMG_{\text{ön}}$ ($p=0,59$; $p > 0,05$), $ŞYİMG_{\text{son}}$ ($p=0,09$; $p > 0,05$)] ve KYİMG'de normal dağılım gösterdiği [$KYİMG_{\text{ön}}$ ($p=0,09$; $p > 0,05$); $KYİMG_{\text{son}}$ ($p=0,31$; $p > 0,05$)] belirlenmiştir.

YT'den elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğu, örneklem sayısı araştırmaya katılan tüm gruplarda 30'dan az olduğu için Shapiro-Wilk normallik testi kullanılarak incelenmiştir. Tablo 6'da YT'ye göre gruplardan elde edilen verilerin Shapiro-Wilk testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 6.

YT'nin ŞYİMG ve KYİMG'ye ön ve son test olarak uygulanmasından elde edilen verilerin Shapiro-Wilk testi sonuçları

Gruplar	YT	İstatistik	df	p
ŞYİMG	Ön	,906	16	0,10
	Son	,907	16	0,10
KYİMG	Ön	,972	26	0,67
	Son	,924	26	0,06

Tablo 6'ya göre YT verilerinin ŞYİMG'de [$\text{ŞYİMG}_{\text{ön}}$ ($p=0,10$; $p>0,05$); $\text{ŞYİMG}_{\text{son}}$ ($p=0,10$; $p>0,05$)] ve KYİMG'de normal dağılım gösterdiği [$\text{KYİMG}_{\text{ön}}$ ($p=0,67$; $p>0,05$); $\text{KYİMG}_{\text{son}}$ ($p=0,06$; $p>0,05$)] belirlenmiştir.

MTYT ve YT model gruplarına (ŞYİMG ve KYİMG) ön ve son test olarak uygulandığı için modeller uygulanmadan önce ve modeller uygulandıktan sonra grupların anlamalarındaki değişimi belirlemek için parametrik testlerden bağımlı t-testi uygulanmıştır. Bağımlı t- testinden elde edilen bulgular Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7.

MTYT ve YT'nin bağımlı t-testi sonuçları

	Gruplar	Uygulama	n	X	SS	t	p	Anlamli fark
MTYT	ŞYİMG	Ön	19	65,00	13,123	-6,463	0,00	Ön-Son*
		Son	19	86,05	13,394			
	KYİMG	Ön	23	52,39	23,153	-3,584	0,00	Ön-Son*
		Son	23	72,83	18,939			
YT	ŞYİMG	Ön	16	75,94	25,114	-3,615	0,00	Ön-Son*
		Son	16	85,63	22,500			
	KYİMG	Ön	26	61,92	19,651	-5,608	0,00	Ön-Son*
		Son	26	80,19	15,968			

*Anlamli farkın lehine olduğu testi gösterir.

Tablo 7'ye göre ŞYİMG ve KYİMG'deki öğrencilerin MTYT'nin bağımlı t- testi sonuçlarında çizimler arasında son test lehine anlamli bir farklılık belirlenmiştir ($p<0,05$). Etki büyüklüğü ŞYİMG'de $\eta^2=0,70$ (yüksek) ve KYİMG'de $\eta^2=0,23$ olarak (yüksek) belirlenmiştir. η^2 ; $0,01<\eta^2<0,06$ durumunda "küçük", $0,06<\eta^2<0,14$ durumunda "orta" ve $0,14<\eta^2$ "büyük" etki büyüklüğü olarak yorumlanır (Can, 2017, s.157; Green ve Salkind, 2005, s.178). Benzer şekilde ŞYİMG ve KYİMG'deki öğrencilerin YT'nin bağımlı t- testi sonuçlarına göre çizimler arasında son test lehine anlamli bir farklılık belirlenmiştir ($p<0,05$). Etki büyüklüğü ŞYİMG'de $\eta^2=0,47$ (yüksek) ve KYİMG'de $\eta^2=0,56$ (yüksek) olarak belirlenmiştir.

MTYT bakımından gruplar arasında anlamli bir farklılık olup olmadığının belirlenmesi amacıyla verilerin analiz edilmesinde kullanılacak testi belirlemek için normallik testi yapılmıştır. MTYT'den elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğu, örneklem sayısı araştırmaya katılan tüm gruplarda 30'dan az olduğu için Shapiro-Wilk normallik testi kullanılarak incelenmiştir. Tablo 8'de gruplardan elde edilen verilerin Shapiro-Wilk testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 8.*MTYT'den elde edilen verilerin Shapiro-Wilk testi sonuçları*

Yerleşim yeri	Gruplar	İstatistik	df	p
Şehir merkezi	ŞYİMG	,915	19	0,09
	ŞYİG	,903	19	0,06
	ŞİG	,939	19	0,26
Kırsal kesim	KYİMG	,951	23	0,31
	KYİG	,952	20	0,40
	KİG	,963	24	0,51

Tablo 8'e göre MTYT verilerinin şehir merkezinde [ŞYİMG ($p=0,09$; $p>0,05$); ŞYİG ($p=0,06$; $p>0,05$); ŞİG ($p=0,26$; $p>0,05$)] ve kırsal kesimde [KYİMG ($p=0,31$; $p>0,05$); KYİG ($p=0,40$; $p>0,05$); KİG ($p=0,51$; $p>0,05$)] normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

MTYT bakımından araştırmaya katılan gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için veriler parametrik dağıldığından dolayı tek yönlü ANOVA istatistiği uygulanmıştır. Tüm grupların verilerinden elde edilen betimleyici istatistikler Tablo 9'da, ANOVA sonuçları Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 9.*MTYT'den elde edilen verilerin betimleyici istatistikleri*

Gruplar	n	X	SS
ŞYİMG	19	86,05	13,394
ŞYİG	19	76,05	24,977
ŞİG	19	57,11	16,014
KYİMG	23	72,83	18,939
KYİG	20	52,50	22,682
KİG	24	51,04	16,874

Tablo 9'dan ortalaması en yüksek olan grubun ŞYİMG, ortalaması en düşük olan grubun ise KİG olduğu görülmektedir.

Tablo 10.*MTYT'nin ANOVA sonuçları*

Yerleşim yeri	Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p
Şehir merkezi	Gruplar arası	8214,035	2	4107,018	11,627	,000
	Gruplar içi	19073,684	54	353,216		
	Toplam	27287,719	56			
	Anlamlı fark	ŞYİMG* - ŞİG	ŞYİG* - ŞİG			
Kırsal kesim	Gruplar arası	6761,603	2	3380,801	8,935	,000
	Gruplar içi	24215,263	64	378,363		
	Toplam	30976,866	66			
	Anlamlı fark	KYİMG* - KYİG	KYİMG* - KİG			

*Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Tablo 10'a göre şehir merkezindeki ve kırsal kesimdeki gruplar arasında MTTT bakımından anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($p<0,05$). Şehir merkezinde gruplar arasındaki farkın hangi gruplar lehine olduğunu belirlemek için varyanslar homojen dağılmadığından dolayı çoklu karşılaştırma testlerinden Games-Howell uygulanmıştır. Buna göre, ŞYİMG ile ŞİG arasında ŞYİMG lehine ve ŞYİG ile ŞİG arasında ŞYİG lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Etki büyüklüğü $\eta^2=0,30$ (büyük) olarak belirlenmiştir. Kırsal kesime gruplar arasındaki farkın hangi gruplar lehine olduğunu belirlemek için varyanslar homojen dağıldığından dolayı çoklu karşılaştırma testlerinden Scheffe uygulanmıştır. Buna göre KYİMG ile KYİG arasında KYİMG lehine ve KYİMG ile KİG arasında KYİMG lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Etki büyüklüğü $\eta^2=0,22$ olarak (büyük) belirlenmiştir.

MTTT'den elde edilen verilere şehir- kırsal karşılaştırması yapılmış ve tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11.

Tüm grupların karşılaştırılmasıyla elde edilen ANOVA sonuçları (MTTT)

Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p
Gruplar arası	21111,658	5	4222,332	11,510	0,00
Gruplar içi	43288,947	118	366,855		
Toplam	64400,605	123			
Anlamlı fark	ŞYİMG* -ŞİG ŞYİG* - KYİG KYİMG* - KYİG	ŞYİMG* -KYİG ŞYİG* - KİG KYİMG* - KİG	ŞYİMG* -KİG ŞİG - KYİMG*		

*Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Tablo 11'e göre tüm gruplar arasında MTTT bakımından anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($p<0,05$). Gruplar arasındaki farkın hangi gruplar lehine olduğunu belirlemek amacıyla varyanslar homojen dağıldığı için çoklu karşılaştırma testlerinden Scheffe uygulanmıştır. Buna göre ŞYİMG ile ŞİG arasında ŞYİMG lehine; ŞYİMG ile KYİG arasında ŞYİMG lehine; ŞYİMG ile KİG arasında ŞYİMG lehine; ŞYİG ile KYİG arasında ŞYİG lehine; ŞYİG ile KİG arasında ŞYİG lehine; ŞİG ile KYİMG arasında KYİMG lehine; KYİMG ile KYİG arasında KYİMG lehine ve KYİMG ile KİG arasında KYİMG lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Etki büyüklüğü $\eta^2=0,33$ (büyük) olarak belirlenmiştir.

YT bakımından gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığının belirlenmesi amacıyla verilerin analiz edilmesinde kullanılacak testi belirlemek için normallik testi yapılmıştır. MTTT'den elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğu, örneklem sayısı araştırmaya katılan tüm gruplarda 30'dan az olduğu için Shapiro-Wilk normallik testi kullanılarak incelenmiştir. Tablo 12'de gruplardan elde edilen verilerin Shapiro-Wilk testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 12.*YT'den elde edilen verilerin Shapiro-Wilk Testi sonuçları*

Yerleşim yeri	Gruplar	İstatistik	df	p
Şehir merkezi	ŞYİMG	,907	16	0,10
	ŞYİG	,924	20	0,12
	ŞİG	,948	16	0,46
Kırsal kesim	KYİMG	,924	26	0,06
	KYİG	,960	18	0,59
	KİG	,918	23	0,06

Tablo 12'ye göre YT verilerinin şehir merkezinde [ŞYİMG (p=0,10; p>0,05); ŞYİG (p=0,12; p>0,05); ŞİG (p=0,46; p>0,05)] ve kırsal kesimde [KYİMG (p=0,06; p>0,05); KYİG (p=0,59; p>0,05); KİG (p=0,06; p>0,05)] normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan gruplar arasında YT bakımından anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için tek yönlü ANOVA uygulanmıştır. Şehir merkezindeki ve kırsal kesimdeki gruplardan elde edilen betimleyici istatistikler Tablo 13'de, ANOVA sonuçları Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 13.*YT'den elde edilen verilerin betimleyici istatistikleri*

Gruplar	n	X	SS
ŞYİMG	16	85,63	22,500
ŞYİG	20	65,50	24,863
ŞİG	16	63,44	27,852
KYİMG	26	80,19	15,968
KYİG	18	65,00	15,339
KİG	23	60,22	15,917

Tablo 13'e göre ortalaması en yüksek olan grubun ŞYİMG, ortalaması en düşük olan grubun ise KİG olduğu görülmektedir.

Tablo 14.*YT'nin ANOVA sonuçları*

Yerleşim yeri	Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p
Şehir merkezi	Gruplar arası	4942,139	2	2471,070	3,909	,027
	Gruplar içi	30974,688	49	632,136		
	Toplam	35916,827	51			
	Anlamlı fark	ŞYİMG* - ŞYİG			ŞYİMG* - ŞİG	
Kırsal kesim	Gruplar arası	5314,735	2	2657,368	10,664	,000
	Gruplar içi	15947,952	64	249,187		
	Toplam	21262,687	66			
	Anlamlı fark	KYİMG* - KYİG			KYİMG* - KİG	

*Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Tablo 14'e göre şehir merkezindeki ve kırsal kesimdeki gruplar arasında YT bakımından anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($p < 0,05$). Gruplar arasındaki farkın hangi gruplar lehine olduğunu belirlemek için varyanslar homojen dağıldığı çoklu karşılaştırma testlerinden Scheffe testi uygulanmıştır. Buna göre ŞYİMG ile ŞYİG arasında ŞYİMG lehine ve ŞYİMG ile ŞİG arasında ŞYİMG lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Etki büyüklüğü $\eta^2=0,14$ (orta) olarak belirlenmiştir. Scheffe testi sonuçlarına göre, KYİMG ile KYİG arasında KYİMG lehine ve KYİMG ile KİG arasında KYİMG lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Etki büyüklüğü $\eta^2=0,25$ (büyük) olarak belirlenmiştir.

YT'den elde edilen verilere şehir- kırsal karşılaştırması yapılmış ve ANOVA sonuçları Tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 15.

Tüm grupların karşılaştırılmasıyla elde edilen ANOVA sonuçları (YT)

Yerleşim yeri	Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p
Şehir merkezi	Gruplar arası	10352,151	5	2070,430	4,986	0,00
	Gruplar içi	46922,639	113	415,245		
	Toplam	57274,790	118			
Anlamlı fark	ŞYİMG* -ŞYİG -KİG	ŞYİMG* - ŞİG KYİMG* - KYİG	ŞYİMG* - ŞİG KYİMG* - KİG	ŞYİMG* -KYİG	ŞYİMG*	

*Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Tablo 15'e göre tüm gruplar arasında YT verileri bakımından anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($p < 0,05$). Gruplar arasındaki farkın hangi gruplar lehine olduğunu belirlemek için varyanslar homojen dağılmadığı için çoklu karşılaştırma testlerinden Games-Howell uygulanmıştır. Buna göre ŞYİMG ile ŞYİG arasında ŞYİMG lehine; ŞYİMG ile ŞİG arasında ŞYİMG lehine; ŞYİMG ile KYİG arasında ŞYİMG lehine; ŞYİMG ile KİG arasında ŞYİMG lehine; KYİMG ile KYİG arasında KYİMG lehine ve KYİMG ile KİG arasında KYİMG lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Etki büyüklüğü $\eta^2=0,18$ (büyük) olarak belirlenmiştir.

MTYT ve YT'deki soruların kavramsal olarak analiz edilmesiyle elde edilen bulgular aşağıda sırasıyla sunulmuştur. Buna göre MTYT ve YT'deki tüm sorular kavramsal olarak "doğru çizim", "kavram yanlışlığı içeren çizim", "yanlış/boş çizim" şeklinde sınıflandırılmıştır. MTYT'de öğrencilerden maddenin tanecikli yapısı ve taneciklerin hareketli olduğunu, YT'de yoğunluk kavramını anlamaları beklenmektedir.

MTYT'deki birinci soruda öğrencilerden küp şekeri tanecikli olarak göstermeleri istenmektedir. Birinci sorudan elde edilen verilerin betimleyici istatistikleri Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16.*MTYT'deki birinci soruyla ilgili öğrenci çizimlerinin analizi*

Çizimler	Yüzde (%)								
	ŞYİMG		ŞYİG	ŞİG	KYİMG		KYİG	KİG	
	Ön	Son			Ön	Son			
Doğru Çizim*	68,4	84,2	73,7	68,4	73,9	87,0	65	62,5	
Kavram Yanılgısı	1	31,6	15,8	5,3	31,6	17,4	13,0	25	20,8
İçeren Çizim**	2	-	-	-	-	4,3	-	10	8,3
Yanlış Çizim***	1	-	-	21,1	-	-	-	-	8,3
	2	-	-	-	-	4,3	-	-	-

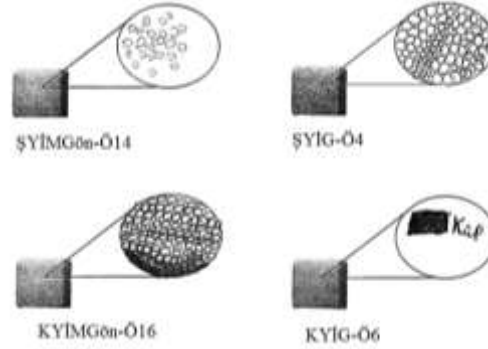
*Küp şeker taneciklerinin birbirine çok yakın olacak şekilde çizilmesi

** 1- Tanecikler arası boşluğun fazla çizilmesi, 2- Bütünsel gösterim (makro gösterim)

*** 1- Taneciklerin büyüklüklerinin birbirinden çok farklı olması, 2- Anlaşılmayan çizim

Tablo 16'ya göre ŞYİMG ve KYİMG'deki öğrencilerin son uygulamada doğru çizim oranı arttırdıkları görülmektedir. ŞYİG'de soruya doğru çizim yapma oranının KYİG'den ve ŞİG'de doğru çizim oranının KİG'den fazla olduğu belirlenmiştir. Tüm gruplardaki öğrencilerin en fazla sahip oldukları kavram yanılgısı “tanecikler arası boşluğun fazla çizilmesi” dir.

Şekil 1'de MTYT'deki birinci soruyla ilgili öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler verilmiştir. ($ŞYİMG_{ön}$ ve $KYİMG_{ön}$ MTYT'nin model gruplarına ön test olarak uygulamasıyla elde edilen sonuçları gösterirken, $ŞYİMG_{son}$ ve $KYİMG_{son}$ ise MTYT'nin model gruplarına son test olarak uygulamasıyla elde edilen sonuçları göstermektedir).



Şekil 1. MTYT'deki birinci soru ile ilgili öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler

Şekil 1'e göre $ŞYİMG_{ön-Ö14}$ 'ün katı halde taneciklerin gösterimini yaparken gereğinden çok boşluk çizdiği, $ŞYİG-Ö4$ 'ün taneciklerin boyutlarını birbirinden çok farklı şekilde çizdiği, $KYİMG_{ön-Ö16}$ 'nın iki farklı madde varmış gibi çizim yaptığı $KYİG-Ö6$ 'nın ise makro gösterim yaptığı görülmektedir.

MTYT'nin ikinci sorusunun ilk kısmında öğrencilerden küp şekere mürekkep damlatıldığı anda tanecikli yapıyı göstermeleri istenmektedir. Öğrenci çizimlerinden elde edilen verilerin betimleyici istatistikleri Tablo 17'de görülmektedir.

Tablo 17.*MTYT'deki ikinci sorunun ilk kısmı ile ilgili öğrenci çizimlerinin analizi*

Çizimler	Yüzde (%)								
	ŞYİMG		ŞYİG	ŞİG	KYİMG		KYİG	KİG	
	Ön	Son			Ön	Son			
Doğru Çizim*									
Kavram Yanılgısı	1	42,1	36,8	10,5	31,6	52,2	13,0	40	79,2
İçeren Çizim**	2	-	-	-	-	4,3	-	15	12,5
	3	-	-	-	5,3	-	-	-	-
Yanlış Çizim***	1	-	-	-	-	-	-	5	-
	2	5,3	-	-	5,3	30,4	4,3	10	-

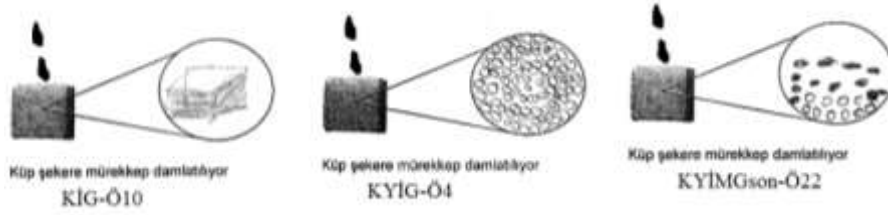
*Sıvı taneciklerinin yavaş yavaş katı tanecikleri arasındaki boşlukları dolduruyormuş gibi çizilmesi

**1- Tanecikler arası boşluğun fazla çizilmesi, 2- Bütünsel gösterim, 3- Tanecikler arası boşluğun artacağı şeklinde çizim

***1 -Taneciklerin büyüklüklerinin birbirinden çok farklı olması, 2- Anlaşılmayan çizim

Tablo 17'ye göre ŞYİMG ve KYİMG'deki öğrencilerin son uygulamada doğru çizim oranını artırdıkları görülmektedir. ŞYİG'de doğru çizim yapma oranının tüm gruplara göre en yüksek olduğu, ŞİG'de ise doğru çizim olmadığı görülmektedir. KYİG ve KİG'deki doğru çizim oranlarının ise çok düşük olduğu belirlenmiştir. Tüm gruplardaki öğrencilerin en fazla sahip oldukları kavram yanılgısı “tanecikler arası boşluğun fazla çizilmesi” dir.

Öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. MTYT'deki ikinci sorunun birinci kısmı ile ilgili öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler

Şekil 2'ye göre KİG-Ö₁₀'un makro gösterim yaptığı, KYİG-Ö₄'ün gereğinden fazla boşluklu çizim yaptığı ve KYİMG_{son}-Ö₂₂'nin ise farklı yoğunlukta iki farklı madde varmış gibi çizim yaptığı ve tanecikler arasında çok fazla boşluk çizdiği görülmektedir.

MTYT'deki ikinci sorunun ikinci kısmında öğrencilerden küp şekere mürekkep damlatıldığında son durumda tanecikli yapıyı göstermeleri istenmektedir. Öğrenci çizimlerinden elde edilen verilerin betimleyici istatistikleri Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18.*MTYT'deki ikinci sorunun ikinci kısmı ile ilgili öğrenci çizimlerinin analizi*

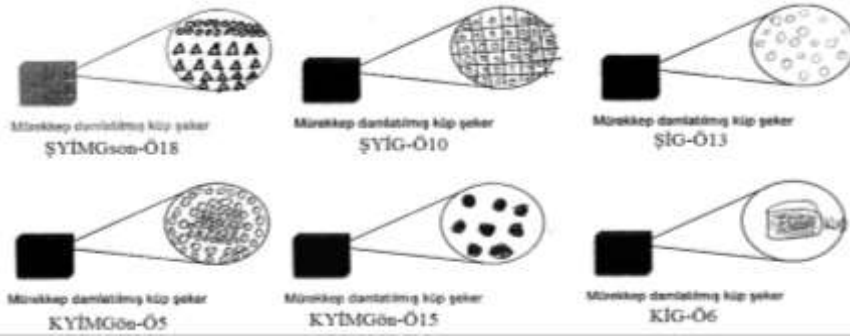
Çizimler	Yüzde (%)								
		ŞYİMG		ŞYİG	ŞİG	KYİMG		KYİG	KİG
		Ön	Son			Ön	Son		
Doğru Çizim*	-	52,6	52,6	5,3	5,3	13,0	17,4	10	-
Kavram Yanılgısı	1	10,5	36,8	26,3	5,3	-	17,4	75	-
İçeren Çizim**	2	-	-	-	-	4,3	-	15	8,3
	3	-	-	-	-	17,4	47,8	-	-
	4	-	-	-	-	8,7	8,7	-	20,8
	5	-	-	-	-	30,4	-	-	4,2
	6	-	-	-	-	13,0	-	-	54,2
	7	-	-	-	84,2	-	-	-	-
Yanlış Çizim***	1	89,5	10,5	21,1	-	13,0	4,3	-	12,5

* Sıvı taneciklerinin tümünün katı tanecikleri arasındaki boşlukları doldurmuş çizilmesi

**1-Tanecikler arası boşluğun fazla çizilmesi, 2-Bütünsel gösterim (makro gösterim), 3-Tek madde varmış gibi çizilmesi, 4-Taneciklerin renkli olarak algılanması, 5-Küp şekerin sıvı halde çizilmesi, 6-Küp şekerin gaz halde çizilmesi, 7-Tanecikler arası boşluğun artacağı şeklinde çizim

*** 1-Anlaşılmayan çizim

Tablo 18'e göre ŞYİMG'de ön uygulamada soruya doğru çizim yapan öğrenci yokken, son uygulamada ise bu oranın %52,6 olduğu görülmektedir. KYİMG'de son teste doğru çizim oranının arttığı ancak doğru çizimlerin çok düşük olduğu görülmektedir. Genel olarak ŞYİMG ve ŞYİG hariç diğer gruplarda doğru çizim oranının çok düşük olduğu KİG'de ise doğru çizim olmadığı belirlenmiştir. Tüm gruplardaki öğrencilerin sahip oldukları en fazla kavram yanılgısı "tanecikler arası boşluğun fazla çizilmesi" dir. Öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. MTYT'deki ikinci sorunun ikinci kısmı ile ilgili öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler

Şekil 3'te ŞYİMG_{son}-Ö₁₈'in maddeler iki ayrı fazda olacak şekilde çizim yaptığı, ŞYİG-Ö₁₀'ün şeker tanecikleri temsil eden sembollerini, mürekkep tanecikleri temsil eden sembollerin içine çizdiği, ŞİG-Ö₁₃'ün tanecikler arası boşluğu gereğinden fazla gösterdiği ve tek tür madde varmış gibi çizim yaptığı, KYİMG_{ön}-Ö₅'in tek tür madde varmış gibi ve tanecikler arası mesafeye ile taneciklerin boyutlarına dikkat etmeden çizim

yaptığı, KYİMG_{ön-Ö15}'in şeker üzerine mürekkep damlatılmasıyla taneciklerin renginin mürekkebin renginde olacağı şeklinde çizim yaptığı ve KİG-Ö₆'nın ise makro çizim yaptığı görülmektedir.

MTYT'deki üçüncü sorunun ilk kısmında öğrencilerden mürekkebi ve suyu sıvı halde tanecikli olarak göstermeleri beklenmektedir. Öğrenci çizimlerinden elde edilen verilerin betimleyici istatistikleri Tablo 19 ve Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 19.

MTYT'deki üçüncü sorunun ilk kısmı ile ilgili öğrenci çizimlerinin analizi

	Çizimler	Yüzde (%)										
		ŞYİMG		ŞYİG		ŞİG		KYİMG		KYİG		
		Ön	Son	Ön	Son	Ön	Son	Ön	Son	Ön	Son	
Mürekkep için	Doğru Çizim*	78,9	94,7	52,6	52,6	65,2	69,6	55	62,5			
	Kavram Yanılgısı İçeren Çizim**	1	5,3	-	21,1	15,8	21,7	13,0	15	20,8		
		2	-	5,3	21,1	21,1	-	-	15	4,2		
		3	-	-	-	-	4,3	-	-	4,2		
		4	-	-	-	-	-	13,0	5	-		
		5	-	-	-	-	-	-	10	-		
	Yanlış Çizim/Boş***	1	10,5	-	5,3	10,5	8,7	-	-	8,3		
	2	5,3	-	-	-	-	-	-	-			

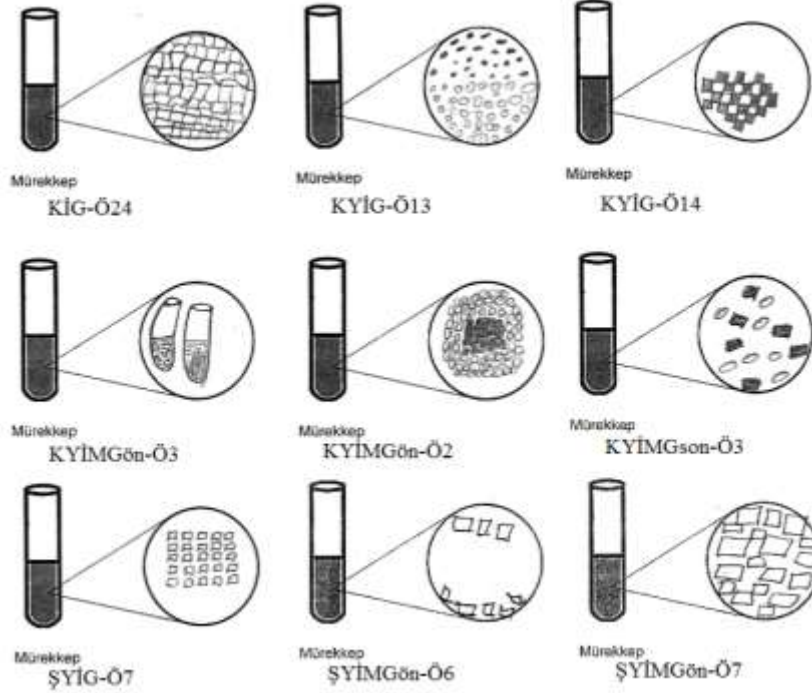
*: Mürekkebin sıvı halde tanecikli olarak çizilmesi (Bu soruda öğrencilerin seviyelerine uygun olarak mürekkebi tek maddeymiş gibi düşünmeleri istenmiştir ve soruda mürekkebi temsil eden bir tanecik sembolü verilmiş ve öğrencilere çizim yapmaları için yol gösterilmiştir.)

**1-Tanecikler arası boşluğun çok az çizilmesi (Katı hal), 2-Taneciklerin sıralı olacak şekilde çok düzenli çizilmesi, 3-Bütünsel gösterim (makro gösterim), 4-Karışım çizilmesi, 5-Katı halde karışım çizilmesi

*** 1-Anlaşılmayan çizim/Boş, 2-Taneciklerin boyutlarının birbirlerinden oldukça farklı çizilmesi

Tablo 19'a göre son testte mürekkep için ŞYİMG ve KYİMG'deki öğrencilerin doğru çizim oranında bir artış olduğu görülmektedir. Diğer gruplarda doğru çizim oranlarının sınıfın yarısından fazlasını oluşturduğu görülmektedir. Tüm gruplardaki öğrencilerin en fazla sahip oldukları kavram yanılgısı "tanecikler arası boşluğun çok az çizilmesi (katı hal)" dir.

Öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. MTYT'deki üçüncü sorunun birinci kısmında mürekkebin tanecikli yapısı ile ilgili öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler

Şekil 4'te KİG-Ö₂₄'ün mürekkep tanecikleri arasında hiç boşluk bırakmadan ve taneciklerin boyutlarına dikkat etmeden çizim yaptığı, KYİG-Ö₁₃'ün mürekkebi heterojen karışım gibi çizdiği, KYİG-Ö₁₄'ün mürekkebi katı halde ve iki maddeden oluşan karışım halinde çizdiği, KYİMGön-Ö₃'ün maddeyi makro boyutta çizdiği, KYİMGön-Ö₂'nin mürekkebi iki farklı tanecikle gösterip, koyu renkle gösterdiği tanecikleri ortaya, açık renkle gösterdiği tanecikleri de koyu renkle gösterdiği taneciklerin etrafına çizdiği, KYİMGson-Ö₃'ün iki maddeden oluşan homojen karışım çizdiği, ŞYİG-Ö₇'nin tanecikleri çok düzenli ve sıralı bir şekilde çizdiği, ŞYİMGön-Ö₆'nın taneciklerin yukarıda ve aşağıda ayrı ayrı gösterildiği ve ŞYİMGön-Ö₇'nin taneciklerin boyutlarını birbirinden çok farklı çizdiği görülmektedir.

Tablo 20.*MTYT'deki Üçüncü Sorunun İlk Kısmı İle İlgili Öğrenci Çizimlerinin Analizi*

Çizimler		Yüzde (%)												
		ŞYİMG		ŞYİG		ŞİG		KYİMG		KYİG		KİG		
		Ön	Son	Ön	Son	Ön	Son	Ön	Son	Ön	Son	Ön	Son	
Su için	Doğru Çizim*	73,7	84,2	73,7	63,2	78,3	95,7	85	83,3					
	Kavram Yanılgısı İçeren Çizim**	1	-	-	-	-	8,7	-	-	-	-	-	-	-
		2	21,1	10,5	15,8	31,6	-	-	5	8,3				
		3	5,3	5,3	-	5,3	-	4,3	5	4,2				
	Yanlış Çizim/Boş***	1	-	-	5,3	-	8,7	-	5	-				
		2	-	-	-	-	-	-	-	4,2				
3		-	-	5,3	-	-	-	-	-					

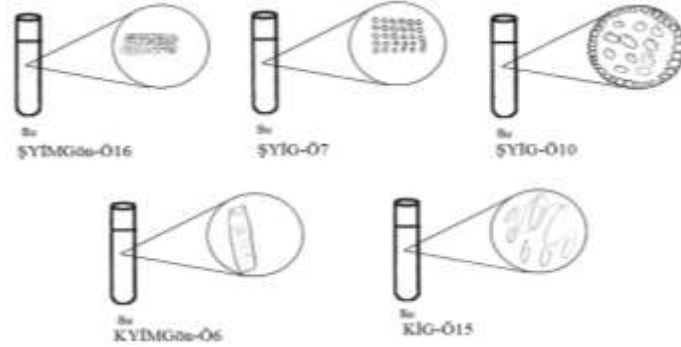
* Suyun sıvı halde tanecikli olarak çizilmesi

** 1-Bütünsel gösterim (makro gösterim), 2-Taneciklerin sıralı olacak şekilde çok düzenli çizilmesi, 3-Tanecikler arası boşluğun çok az çizilmesi (Katı hal)

***1-Anlaşılmayan çizim, 2-Farklı tanecikler çizilmesi, 3-Boş

Tablo 20'ye göre son testte ŞYİMG ve KYİMG'deki öğrencilerin doğru çizim oranında bir artış olduğu görülmektedir. KYİG'de doğru çizim oranının ŞYİG'den ve KİG'deki doğru çizim oranının da ŞİG'dekinden yüksek olduğu belirlenmiştir. Tüm gruptaki öğrencilerin en fazla sahip oldukları kavram yanılgısı "taneciklerin sıralı olacak şekilde çok düzenli çizilmesi" dir.

Öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. MTTT'deki üçüncü sorunun birinci kısmında suyun tanecikli yapısı ile ilgili öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler

Şekil 5'te ŞYİMG_{ön}-Ö₁₆'nın su taneciklerini birbirine çok yakın çizdiği, ŞYİG-Ö₇'nin tanecikleri çok düzenli ve sıralı bir şekilde çizdiği, ŞYİG-Ö₁₀'un ortaya büyük boyutta tanecikler çizerken kenarlara daha küçük boyutta ve daha sık dizilmiş tanecikler çizdiği, KYİMG_{ön}-Ö₆'nın makro çizim yaptığı ve KİG-Ö₁₅'in taneciklerin şekillerini ve boyutlarını birbirinden çok farklı şekilde çizdiği görülmektedir.

MTYT'deki üçüncü sorunun ikinci kısmında öğrencilerden su ve mürekkepten oluşan homojen karışımı tanecikli olarak çizmeleri istenmektedir. Öğrenci çizimlerinden elde edilen verilerin betimleyici istatistikleri Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21.*MTYT'deki üçüncü sorunun ikinci kısmı ile ilgili öğrenci çizimlerinin analizi*

Çizimler	Yüzde (%)								
	ŞYİMG		ŞYİG	ŞİG	KYİMG		KYİG	KİG	
	Ön	Son			Ön	Son			
Doğru Çizim*	68,4	89,5	63,2	42,1	30,4	69,6	25	37,5	
Kavram Yanılgısı İçeren Çizim**	1	5,3	-	-	10,5	8,7	4,3	10	4,2
	2	-	-	-	-	8,7		4,2	
	3	26,3	10,5	15,8	36,8	43,5	13,0	55	41,7
	4	-	-	5,3	-	8,7	4,3	10	12,5
Yanlış Çizim/ Boş***	1	-	-	10,5	10,5	-	4,3	-	-
	2	-	-	5,3	-	-	-	-	-

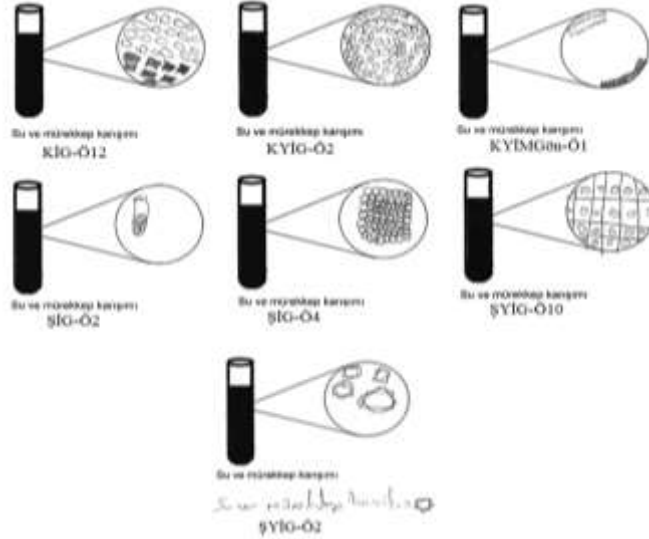
* Mürekkep ve sudan oluşan homojen karışım çizilmesi

**1-Tanecikler arası boşluğun çok az çizilmesi (kati hal), 2-Bütünsel gösterim (makro gösterim), 3-Tek madde varmış gibi çizilmesi, 4-Heterojen karışım gibi çizilmesi

***1--Anlaşılmayan çizim, 2-Boş

Tablo 21'e göre son testte ŞYİMG ve KYİMG'deki öğrencilerin doğru çizim oranında bir artış olduğu görülmektedir. Diğer gruplarda ise şehir merkezindeki grupların kırsal kesime göre daha doğru çizimler yaptıkları belirlenmiştir. Tüm gruplardaki öğrencilerin en fazla sahip oldukları kavram yanılgısı "tek madde varmış gibi çizilmesi" dir.

Öğrenci çizimlerinden örnekler Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. MTYT'deki üçüncü sorunun ikinci kısmı ile ilgili öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler

Şekil 6'dan KİG-Ö₁₂'nin su ve mürekkep karışımını heterojen karışım gibi çizdiği, KYİG-Ö₂'nin, karışımı tek madde varmış gibi gösterdiği, KYİMGön-Ö₁'in karışımı heterojen karışım gibi çizdiği ve su ve mürekkep taneciklerini temsil eden sembolleri

birbirinden oldukça uzakta gösterdiği, ŞİG-Ö₂'nin makro çizim yaptığı, ŞİG-Ö₄'ün karışımı tek tür madde gibi ve katı halde gösterdiği, ŞYİG-Ö₁₀'un suyu temsil eden tanecikleri mürekkebi temsil eden taneciklerin içerisine çizdiği ve ŞYİG-Ö₂'nin su ve mürekkepten yeni bir tanecik oluşturduğu ve buna göre çizim yaptığı görülmektedir.

YT'deki birinci soruda öğrencilerden suyu tanecikli olarak göstermeleri beklenmektedir. Birinci sorudan elde edilen verilerin betimleyici istatistikleri Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22.

YT'deki birinci soru ile ilgili öğrenci çizimlerinin analizi

Çizimler	Yüzde (%)								
	ŞYİMG		ŞYİG	ŞİG	KYİMG		KYİG	KİG	
	Ön	Son			Ön	Son			
Doğru Çizim*	68,8	87,5	45	68,8	34,1	61,5	50	56,5	
Kavram Yanılgısı	1	6,3	-	-	-	-	-	-	-
İçeren Çizim**	2	25	12,5	55	25	50	30,8	44,4	34,8
	3	-	-	-	6,3	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	7,8	-	11,1
	5	-	-	-	-	-	-	5,6	-
Yanlış Çizim/Boş**	1	-	-	-	-	3,8	-	-	-
	2	-	-	-	-	3,8	-	-	-

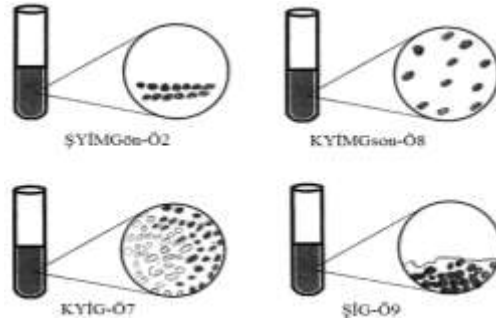
* Suyun sıvı halde tanecikli olarak çizilmesi

** 1-Tanecikler arası boşluğun çok az çizilmesi (Katı hal), 2-Taneciklerin sıralı olacak şekilde çok düzenli çizilmesi, 3-Bütünsel gösterim (makro gösterim), 4-Tanecikler arası boşluğun çok fazla çizilmesi (gaz hal), 5-Karışım gibi çizilmesi

*** 1-Anlaşılmayan çizim/Boş, 2-Farklı tanecik çizilmesi

Tablo 22'ye göre son testte ŞYİMG ve KYİMG'deki öğrencilerin doğru çizim oranında bir artış olduğu görülmektedir. Diğer gruplarda en yüksek doğru çizim oranının ŞİG'de en düşük oranın ise ŞYİG'de olduğu belirlenmiştir. Tüm gruplardaki öğrencilerin en fazla sahip oldukları kavram yanılgısı "taneciklerin sıralı olacak şekilde çok düzenli çizilmesi" dir.

Birinci soruyla ilgili öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. YT'deki birinci soruyla ilgili öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler

Şekil 7'den ŞYİMG_{ön}-Ö₁₇'nin tanecikleri sıralı bir şekilde çizdiği, KYİMG_{son}-Ö₈'in tanecikleri fazla boşluklu bir şekilde gösterdiği, KYİG-Ö₇'nin su taneciklerini iki farklı

maddeymiş gibi gösterdiği ve ŞİG-Ö₉'un çizimine mikro gösterimin yanı sıra çizgilerle makro gösterim ilave ettiği görülmektedir.

YT'deki ikinci soruda öğrencilerden zeytinyağını tanecikli olarak göstermeleri beklenmektedir. Öğrencilerin seviyelerine uygun olarak zeytinyağını saf bir madde gibi düşünmeleri sağlanarak, öğrencilere zeytinyağı için bir sembol verilmiş ve maddenin katı, sıvı veya gaz olup olmamasını dikkate alarak çizim yapmaları istenmiştir. İkinci sorudan elde edilen verilerin betimleyici istatistikleri Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23.

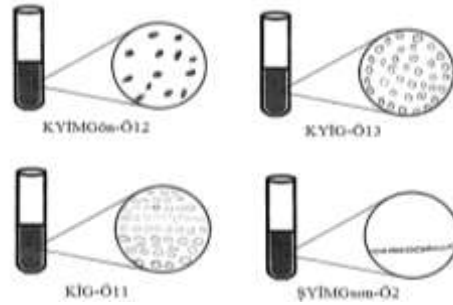
YT'deki ikinci soru ile ilgili öğrenci çizimlerinin analizi

Çizimler	Yüzde							
	ŞYİMG		ŞYİG	ŞİG	KYİMG		KYİG	KİG
	Ön	Son			Ön	Son		
Doğru Çizim*	87,5	87,5	65	56,3	50	61,5	50	39,1
Kavram Yanılgısı İçeren Çizim**	1	-	6,3	-	18,8	-	-	-
	2	12,5	6,3	35	18,8	34,1	26,9	38,9
	3	-	-	-	6,3	-	-	-
	4	-	-	-	-	15,4	11,5	11,1

*Zeytinyağının sıvı halde tanecikli olarak çizilmesi (Soruda öğrencilerin yaş seviyelerine uygun olarak zeytinyağını saf madde gibi düşünmeleri beklenmiş, öğrencilere zeytinyağı taneciklerini temsil eden bir sembol verilmiş ve buna göre çizim yapmaları istenmiştir.)

**1-Tanecikler arası boşluğun çok az çizilmesi (Katı hal), 2-Taneciklerin sıralı olacak şekilde çok düzenli çizilmesi, 3-Bütünsel gösterim (makro gösterim), 4-Tanecikler arası boşluğun çok fazla çizilmesi (gaz hal)

Tablo 23'e göre ön ve son testte ŞYİMG'deki doğru çizim oranı değişmezken, KYİMG'de bu oran son testte artmıştır, ancak ŞYİMG'deki doğru çizim oranlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Diğer gruplarda en yüksek doğru çizim oranının ŞYİG'de, en düşük oranın KİG'de olduğu belirlenmiştir. Tüm gruplardaki öğrencilerin en fazla sahip oldukları kavram yanılgısı "taneciklerin sıralı olacak şekilde çok düzenli çizilmesi" dir. İkinci soruyla ilgili öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. *YT'deki ikinci soruyla ilgili öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler*

Şekil 8'den KYİMG_{ön}-Ö₁₂'nin sıvı fazı çok aralıklı gösterdiği, KYİG-Ö₁₃ ve KİG-Ö₁₁'in tanecikleri çok düzenli bir şekilde çizdikleri ve ŞYİMG_{son}-Ö₂'nin ise tanecikleri hem düzenli bir şekilde hem de tanecikler arasındaki mesafe çok az olacak şekilde çizdiği görülmektedir.

YT'deki üçüncü soruda öğrencilerden su-zeytinyağı karışımını tanecikli olarak göstermeleri beklenmektedir. Üçüncü sorudan elde edilen verilerin betimleyici istatistikleri Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24.

YT'deki üçüncü soru ile ilgili öğrenci çizimlerinin analizi

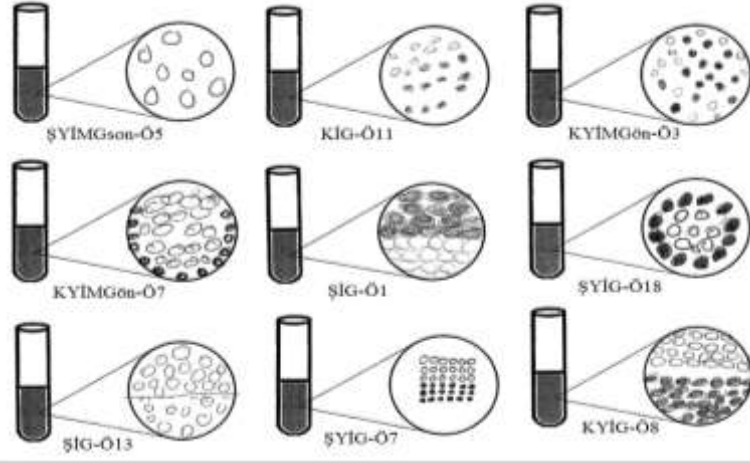
Çizimler	Yüzde								
	ŞYİMG		ŞYİG		ŞİG		KYİMG		KİG
	Ön	Son			Ön	Son			
Doğru Çizim*	56,3	75	35	25	19,2	53,8	11,1	13,0	
Kavram Yanılgısı İçeren Çizim**	1	6,3	6,3	-	18,8	7,8	11,5	27,8	21,7
	2	-	-	5	-	-	-	-	-
	3	18,8	-	40	18,8	46,2	26,9	50	39,1
	4	-	-	-	6,3	-	-	-	-
	5	-	6,3	-	-	-	-	-	4,3
	6	-	-	5	-	-	-	-	-
	7	-	-	-	-	3,8	-	-	-
	8	18,8	12,5	10	6,3	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	11,5	-	5,6	13,0
	10	-	-	-	6,3	7,7	3,8	-	8,7
Yanlış Çizim/Boş***	1	-	-	-	-	3,8	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	5,6	-
	3	-	-	5	18,8	-	3,8	-	-

*Su ve zeytinyağının sıvı halde, heterojen karışım oluşturacak ve zeytinyağı taneciklerinin üstte olacak şekilde çizilmesi

**1-Tek maddeymiş gibi çizilmesi, 2-Farklı bir madde oluşturulması (kimyasal değişim), 3-Taneciklerin sıralı olacak şekilde çok düzenli çizilmesi, 4-Bütünsel gösterim (makro gösterim), 5-Tanecikler arası boşluğun çok az çizilmesi (katı hal), 6-Zeytinyağının su tanecikleri içine girecek şekilde çizilmesi, 7-Su taneciklerinin zeytinyağı taneciklerinin etrafını sarmış şekilde çizilmesi, 8-Faz farkının belirgin çizilmemesi, 9-Tanecikler arası boşluğun çok fazla çizilmesi (gaz hal), 10-Homojen karışım gibi çizilmesi

***1-Anlaşılmayan çizim/Boş, 2-Su ve zeytinyağı taneciklerinin oldukça ayırık çizilmesi, 3-Suyun üst kısmında çizilmesi

Tablo 24'e göre su-zeytinyağı karışımı için son testte ŞYİMG ve KYİMG'de doğru çizim oranı artmıştır, ancak istenilen düzeyde değildir. Diğer gruplarda ise doğru çizim oranının çok düşük olduğu görülmektedir. Tüm gruplardaki öğrencilerin en fazla sahip oldukları kavram yanılgısı "*taneciklerin sıralı olacak şekilde çok düzenli çizilmesi*" dir. Üçüncü soruyla ilgili öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. YT'deki üçüncü soruyla ilgili öğrencilerin hatalı çizimlerinden örnekler

Şekil 9'da ŞYİMG_{son}-Ö₅'in karışımı tek tür maddeymiş gibi çizdiği, KİG-Ö₁₁'in çiziminde tanecikler arası boşlukların çok fazla olduğu, KYİMG_{ön}-Ö₃'ün karışımı homojen karışım gibi çizdiği, KYİMG_{ön}-Ö₇'nin ve ŞYİG-Ö₁₈'in su taneciklerinin zeytinyağı taneciklerinin etrafını saracak şekilde çizdikleri, ŞİG-Ö₁'in karışımında su taneciklerini yukarıda olacak şekilde çizdiği, ŞİG-Ö₁₃'ün zeytinyağı ve su taneciklerini aynı sembollerle gösterdiği, ŞYİG-Ö₇'nin karışımı oldukça sıralı ve düzenli taneciklerle gösterdiği ve KYİG-Ö₈'in heterojen karışımı oluşturan su ve zeytinyağı taneciklerini birbirlerinden ayıran belirgin bir boşlukla gösterdiği görülmektedir.

4.TARTIŞMA ve SONUÇ

ŞYİMG ve KYİMG'deki öğrencilerin MTYT ve YT'nin ön uygulamasına yaptıkları çizimler ile son uygulamasına yaptıkları çizimler arasında anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Buna göre her iki model grubunda da uygulamadan sonra öğrencilerin "Maddenin Tanecikli Yapısı" ve "Yoğunluk" alt konuları ile ilgili kavramsal anlaması artmıştır. Buradan modellerin öğretim sürecinde uygulanmasının, öğrencilere soyut olayları somutlaştırma imkanı sunarak, görerek ve dokunarak anlama fırsatı verdiği ve bu sayede kavramsal anlamayı arttırdığı çıkarımı yapılabilir. Modeller ve modelleme ile ilgili yürütülen çalışmalarda bu çalışmanın sonuçlarına paralel olarak, soyut durumları somutlaştırmada modellerin kullanılmasıyla öğrencilerin olayları veya durumları görerek ve dokunarak deneyimle fırsatı buldukları ifade edilmiştir (Adadan, 2014; Cheng ve Lin, 2015; Develaki, 2017; Grünkorn, Upmeierzu Belzen ve Krüger, 2014; Kimberlin ve Yezierski, 2016; Kozma ve Russell, 2005; Krell ve diğer., 2015; Okumuş ve diğer., 2017; Wang ve diğer., 2014). Burada, öğrencilerin soyut kimyasal kavramları somut bilindik nesnelere benzeterek modellemeleri ile maddenin tanecikli yapısını ve yoğunluk kavramlarını zihinlerinde daha doğru bir şekilde anladıkları çıkarımı yapılabilir.

MTYT ve YT'de şehir merkezinde ŞYİMG'nin, kırsal kesimde KYİMG'nin en başarılı grup olduğu görülmüştür. MTYT ve YT'den elde edilen verilere yapılan karşılaştırmaya göre en başarılı grubun ŞYİMG olduğu görülmüştür. MTYT'de şehir merkezindeki grupların ortalamalarının kırsal kesime göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Şehir merkezindeki öğrencilerin MTYT'de daha yüksek ortalama sahip olmaları, sahip

oldukları ön bilgilerin daha yüksek olmasından, alt yapılarının veya bilgiye ulaşım imkanlarının daha iyi olmasından kaynaklanabilir. MTTT ve YT'nin sonuçları incelendiğinde modellerin OYU'nun ve yedi ilke ile uygulanmasının öğrencilerin kavramsal başarısına olumlu etki ettiği söylenebilir. Model gruplarının hem şehir merkezinde hem de kırsal kesimde diğer deney gruplarından daha başarılı olduğu sonucu, modellerin fen öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarını arttırmada önemli olduğunu göstermektedir.

MTTT ve YT'nin kavramsal analizlerine göre model gruplarının son uygulamada doğru çizim oranlarını arttırdıkları görülmüştür, buradan modellerin kavramsal anlamayı olumlu yönde etkilediği söylenebilir (Abd-El-Khalick, 2012; Adadan, 2014; Çavdar, 2016; Demircioğlu ve diğer., 2012; Develaki, 2017; Kimberlin ve Yeziarski, 2016; Koponen, 2014; Oliva ve diğer., 2015; Prins, Bulte ve Pilot, 2016; Schwarz, Reiser, Acher, Kenyon ve Fortus, 2012; Wang ve diğer., 2014). Bununla birlikte öğrencilerin MTTT ve YT'nin tüm sorularında kavram yanılgılarına sahip oldukları gözlenmiştir. Bu yanılgıların model uygulamaları sonucunda azaldığı görülmüştür.

MTTT'nin birinci sorusunda öğrencilerden küp şekeri tanecikli olarak göstermeleri istenmiştir. Öğrencilerin katı hali çizerken *“tanecikler arası boşluğun fazla çizilmesi”* yanılgısı yapmalarının temelinde çizimlerine dikkat etmemeleri olabilir. Çünkü öğrencilerin büyük çoğunluğunun katıların taneciklerinin sık dizilmiş olduğunu bildikleri görülmüştür. Bu da, öğrencilerin bildiklerini çizime dökememeleri şeklinde yorumlanabilir. Bu durum, uygulamalar sırasında öğrencileri çizimlerini yaparken nelere dikkat edilmesi gerektiği konusunda yapılan açıklamaların yeterli olmamasından kaynaklanabilir. Tanecikler arası boşluğun gereğinden fazla gösterilmesi yanılgısı Özmen (2011b), Smith ve Villarreal (2015) ve Vikström (2014) araştırmalarında belirlenmiştir. Maddenin makro boyutta algılanması yanılgısı öğrencilerin tanecikli yapıyı zihinlerinde canlandıramamalarından kaynaklanabilir. Bu durum öğrencilerin buldukları zihinsel işlem döneminden kaynaklanabilir. 6.sınıf öğrencileri somut işlemler dönemindedirler ve soyut düşünme yetenekleri tam olarak gelişmemiştir. Bununla birlikte, lise ve lisans seviyesinde de öğrencilerin maddeyi bütünsel olarak düşündükleri belirlenmiştir. Buna göre kavramları anlamada ön öğrenmelerinin etkili olduğu, öğrencilerin önceki kavram yanılgılı bilgilerini değiştiremedikleri ve kavram yanılgılarının değişime dirençli olduğu söylenebilir. Maddenin makro boyutta algılanması yanılgısı Demircioğlu ve diğer. (2012), Jaber ve Boujaoude (2012), Özmen (2011b), Stavridou ve Solomonidou (1998) araştırmalarında belirlenmiştir. Literatürden benzer yanılgıların farklı ülkelerde öğrenim gören öğrencilerde de var olduğu görülmektedir. Buna göre kavram yanılgılarının konuşma dilinin veya yaşantıların farklı olması ile ilişkili olmadığı ve insan zihninin bazı olaylara, durumlara aynı şekilde cevap verdiği söylenebilir. Bu karmaşık zihinsel sürecin araştırılmasının kavram yanılgılarının oluşmasını engellemede ve var olan yanılgıların giderilmesinde etkili olacağı düşünülmektedir.

Küp şekere mürekkep damlatıldığında öğrencilerden tanecikli yapıyı göstermeleri istenmiştir, ancak tüm gruptaki öğrencilerin büyük çoğunluğunun bu soruya doğru çizim yapamadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin buldukları yaş itibari ile olayı tanecikli olarak zihinlerinde algılayamamaları, maddenin boşluklu yapıya sahip olduğunu anlayamamaları veya katı taneciklerinin tamamen hareketsiz olarak düşüncesi bu duruma sebep olabilir. Uygulama sürecinde bu durumun ortaya çıkmasını engellemek

için tanecik kavramını daha iyi şekilde anlamalarına imkan sağlayacak materyaller veya çalışma yaprakları sunulabilirdi. Taneciklerin hareketleriyle ilgili kavram yanılgıları Adadan (2014), Özmen (2011b), Tsitsipis, Stamovlasis ve Papageorgiou (2012) ve Vikström (2014) araştırmalarında da tespit edilmiştir. Mürekkebin şekere damlatılması sorusunda öğrencilerin son durumda “*tek madde varmış gibi*” çizim yapmalarının temelinde “*şeker ve mürekkebin bir araya gelmesi ile yeni bir madde oluşur*” düşüncesi etkili olabilir. Buradan, öğrencilerin renkli olan mürekkebin şeker üzerine dökülmesiyle makro boyutta gördükleri renklenme olayını mikro boyutta aynı şekilde düşünerek şekerin taneciklerinin renklendiği düşüncesine sahip oldukları düşünülmektedir. Bu yanığı Özmen (2011b) araştırmasında da belirlenmiştir.

MTYT'deki üçüncü soruda öğrencilerden mürekkep ve suyu tanecikli olarak göstermeleri istenmiştir. Öğrencilerin sıvı hal çizimiyle ilgili olarak yanılgılara sahip oldukları, sıvı hali katı hal gibi düzenli çizdikleri gözlenmiştir. Sıvı halin diğer hallerine göre öğrenciler tarafından anlamasının daha zor olduğu literatürde belirlenmiştir (Adadan, 2014; Griffiths ve Preston, 1992; Meşeci, Tekin ve Karamustafaoğlu, 2013; Özmen, 2011b; Stavridou ve Solomonidou, 1998). Sorunun ikinci kısmında öğrencilerden mürekkep-su karışımını tanecikli olarak çizmeleri istenmiştir. Öğrencilerin mürekkep ve suyu katı halde ve “*tek tür madde varmış gibi*” göstermeleri, mürekkep ve su arasında kimyasal bir etkileşim olacağını ve yeni bir madde oluşacağını düşüncelerinden kaynaklanabilir. Karışımın heterojen olarak çizilmesinde oluşan karışımın özelliğinin bilinmemesi etkili olabilir. Çözeltilerle ilgili olarak çözünme olayında taneciklerin heterojen olarak dağıtılması Çalık, Ayas ve Ünal (2006) araştırmalarında belirlenmiştir. MTY konusuyla ilgili olarak yapılan birçok araştırmaya göre öğrencilerin konuyu tam olarak anlayamamalarının temelinde makro, mikro ve sembolik seviyelerin doğru ilişkilendirilememesi yatmaktadır (Özmen, 2011a; Özmen, 2011b; Philipp ve diğer., 2014; Vikström, 2014). Buradan, modellerin MTY ile ilgili kavramsal anlamayı arttırdığı ancak tüm öğrencilerde kavramsal değişimi sağlayamadığı görülmektedir.

YT'de öğrencilerden yoğunluk kavramını anlamaları beklenmektedir. Su ve zeytinyağının tanecikli gösteriminde öğrencilerde MTYT'deki benzer yanılgıların olduğu görülmüştür. YT'nin son sorusunda zeytinyağı- su karışımını tek maddeymiş gibi gösteren öğrenciler, karışım oluşurken kimyasal değişim oluştuğu düşüncesine sahip olabilirler. Karışımların kimyasal değişim gibi algılanması yanılgısı Çavdar (2016), Demircioğlu ve diğer. (2012), Eilks, Moellering ve Valanides (2007) ve Özmen (2011b) araştırmalarında da rapor edilmiştir. Zeytinyağı taneciklerinin su tanecikleri içine girecek şekilde çizilmesi yanılgısına bakarak, öğrencilerin tanecikler arası boşluk kavramını yanlış algıladıkları için su taneciklerinin içine zeytinyağı tanecikleri çizdikleri veya kimyasal bir değişim olduğunu düşündükleri için böyle bir çizim yaptıkları düşünülmektedir. Su taneciklerinin zeytinyağı taneciklerinin etrafını sarmış şekilde çizilmesi, çözünme olayında taneciklerin birbirlerinin etrafını sarmasını öğrencilerin bu şekilde algılamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Heterojen karışımın homojen karışım gibi çizilmesi de sıvıların özelliklerinin bilinmemesinden kaynaklanabilir. Özetle öğrencilerin MTY ve yoğunluk kavramları ile ilgili kavram yanılgılarının temelinde buldukları zihinsel dönemin etkili olduğu ve uygulamalar sonucunda öğrencilerin kavramsal anlamlarının geliştirildiği söylenebilir.

Araştırmada yapılan nicel analizlerde görüldüğü gibi işbirlikli öğrenme ve yedi ilke ile birlikte uygulanan modellerin maddenin tanecikli yapısı ve yoğunluk konularında kavramsal anlamayı arttırdığı belirlenmiştir. Modellerin kavramsal anlamayı arttırdığı birçok araştırmada tespit edilmiştir (Adadan, 2014; Çavdar, 2016; Develaki, 2017; Evagorou ve diğer., 2015; Oliva ve diğer., 2015; Prins ve diğer., 2016; Wang ve diğer., 2014). Ancak uygulamalar sonunda da öğrencilerin bazı kavram yanlışlarına sahip olması kavram yanlışlarının değişime dirençli olduğunu göstermektedir. (Adadan, 2014; Ayvacı ve Çoruhlu, 2009; Çavdar, Okumuş ve Doymuş, 2016; Özmen, 2011a; Tsai, 1999). Nitekim birçok araştırmada kavram yanlışlarının tamamen ortadan kalkmadığı, bunun temelinde öğrencilerin sahip oldukları ön anlamaların, ders kitaplarındaki dilin veya gündelik hayatta kullandıkları dilin etkili olduğu ifade edilmiştir (Adadan, 2012; Çavdar, Okumuş ve Doymuş, 2016; Çavdar, Okumuş, Alyar ve Doymuş, 2017). Ayrıca kısa süreli model çalışmalarının istenilen seviyede kavramsal anlamayı sağlayamaması yanlışların devam etmesine neden olmuş olabilir. Bunun için, farklı modeller uzun vadede kullanılarak öğrencilerin söz konusu yanlışlarının giderilip giderilemediğine tekrar bakılabilir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre OYU'nun kavramsal anlamayı sağlamak amacıyla diğer fen konularında kullanılması önerilmektedir. Yine, fen bilimlerinin özellikle soyut konularının öğretiminde modellerin kullanılması önerilmektedir. Bu araştırmadakinden farklı olarak, MTY ve yoğunluk konularının öğretiminde animasyonlar, simülasyonlar, üç boyutlu modeller gibi farklı modeller kullanılarak öğrencilerin kavramsal anlamalarının artırılması önerilmektedir. Ayrıca, işbirlikli öğrenmenin farklı yöntem ve teknikleri, argümantasyon, React stratejisi, probleme dayalı öğrenme gibi öğrenciyi aktif kılan yöntem ve teknikler kullanılarak öğrencilerin MTY ve yoğunluk konuları ile ilgili yanlışlarının giderilip giderilmediğine bakılabilir.

KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F. (2012). Examining the sources for our understandings about science: Enduring confluences 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 students' understanding of metallic bonding. *Research in Science Education*, 38, 401-420.
- Adadan, E. (2012). Using multiple representations to promote grade 11 students' scientific understanding of the particle theory of matter. *Research in Science Education*, 43(3), 1079-1105.
- Adadan, E. (2014). Investigating the influence of pre-service chemistry teachers' understanding of the particle nature of matter on their conceptual understanding of solution chemistry. *Chemical Education Research and Practice*, 15, 219- 238.
- Aksoy G., & Gürbüz, F. (2013a). The effects of reading-writing-application technique and learning together technique on increasing 6th grade students' academic achievement and students' opinions about these techniques. *Energy Education Science and Technology Part B*, 5(1) , 19-26.
- Aksoy, G., & Gürbüz, F. (2013b). The effect of group research and cooperative reading-writing- application techniques in the unit of "what is the earth's crust made of?" on the academic achievements of the students and the permanent. *Balkan Physics Letters*, 21, 132-139.
- Aydoğdu, S. (2012). *Üniversite öğretim elemanlarının Chickering ve Gamson öğrenme ilkelerini kullanma düzeyleri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ayvacı, H.S., & Çoruhlu, T. (2009). Fiziksel ve kimyasal değişim konularındaki kavram yanlışlarının düzeltilmesinde açıklayıcı hikâye yönteminin etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 93-104.
- Baleghizadeh, S. (2012). Comparing traditional with cooperative pairs: The case of Iranian EGAP students. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 66, 330-336.
- Bayrakçeken, S., Doymuş, K., & Doğan, A. (2013). *İşbirlikli öğrenme modeli ve uygulanması*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Belge Can, H., & Boz, Y. (2016). Structuring cooperative learning for motivation and conceptual change in the concepts of mixtures. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 35-657.
- Bishoff, J.P. (2010). *Utilization of the seven principles for good practice in undergraduate education in general chemistry by community college instructors* (Unpublished doctoral dissertation). University of West Virginia, Morgantown West Virginia.
- Can, A. (2017). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi (5.baskı)*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cengiz, E. (2018). An activity based on prediction-observation-explanation strategy used for teaching the particulate nature of matter. *Journal of Inquiry Based Activities*, 8(1), 51-69.

- Cheng, M.F., & Lin, J.L. (2015). Investigating the relationship between students' views of scientific models and their development of models. *International Journal of Science Education*, 37(15), 2453-2475.
- Chickering, A.W., & Gamson, Z. (1987). Seven principles of good practice in undergraduate education. *AAHE Bulletin*, 39(7), 3-7.
- Crews, T.B., Wilkinson, K., & Neill, J.K. (2015). Principles for good practice in undergraduate education: Effective online course design to assist students' success. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 11(1), 87-103.
- Çakıroğlu, Ü. (2014). Evaluating students' perspectives about virtual classrooms with regard to seven principles of good practice. *South African Journal of Education*, 34(2), 1-19.
- Çalık M., Ayas A., & Ünal S. (2006). Çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramlarının tespiti: bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4, 309-320.
- Çavdar, O. (2016). *Fen ve teknoloji dersinin öğretiminde iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerin işbirlikli öğrenme yöntemiyle uygulanması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çavdar, O., Okumuş, S., & Doymuş, K. (2016). Fen eğitimi öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısıyla ilgili anlamalarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(33), 69-93.
- Çavdar, O., Okumuş, S., Alyar, M., & Doymuş, K. (2017). Asitler ve bazlar konusunun anlaşılmasına farklı yöntemlerin etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 11(2), 383-408.
- Doymuş, K., Şimşek, Ü., Okur Akçay, N., Okumuş, S., & Koç, Y. (2013). *The using of reading-writing-presentation technique in science teaching*. 5th World Conference on Educational Science, 05-08 February, Rome.
- Demircioğlu, H. (2017). Effect of PDEODE teaching strategy on Turkish students' conceptual understanding: Particulate nature of matter. *Journal of Education and Training Studies*, 5(7), 78-90.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., Ayas, A., & Kongur, S. (2012). Onuncu sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişme kavramları ile ilgili teorik ve uygulama bilgilerinin karşılaştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 162-181.
- Develaki, M. (2017). Using computer simulations for promoting model-based reasoning. Epistemological and educational dimensions. *Science & Education*, 26, 1001-1027.
- Eilks, I., Moellering, J., & Valanides, N. (2007). Seventh-grade students' understanding of chemical reactions: reflections from an action research interview study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(4), 271-286.
- Evagorou, M., Erduran, S., & Mäntylä, T. (2015). The role of visual representations in scientific practices: from conceptual understanding and knowledge generation

- to 'seeing' how science works. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 1- 11.
- Eymur, G., & Geban, Ö. (2017). The collaboration of cooperative learning and conceptual change: enhancing the students' understanding of chemical bonding concept. *Internationa Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 853–871.
- Fırat, M. (2014). *Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretiminde iki farklı işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarıları ve epistemolojik tutumları üzerine etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Fredrickson, J. (2015) Online learning and student engagement: Assessing the impact of a collaborative writing requirement. *Academy of Educational Leadership Journal*, 19(3), 127-140.
- Green, S.B., & Salkind, N.J. (2005). *Using SPSS for windows and macintosh analyzing and understanding data. (5.edition)*. New Jersey: Pearson
- Griffiths, A., & Preston, K. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 611-628.
- Grünkorn, J., Upmeierzu Belzen, A., & Krüger, D. (2014). Assessing students' understandings of biological models and their use in science to evaluate a theoretical framework. *International Journal of Science Education*, 36(10), 1651–1684.
- Gürbüz, F., Aksoy, G., & Töman, U. (2013). Effects of reading-writing-application and learning together techniques on 6th grade students' academic achievements on the subject of "matter and temperature". *Mevlana International Journal of Education (MIJE)*, 3(2), 139-150.
- Haight, M., France, B., & Gounder, R. (2011). Compounding confusion? When illustrative practical work falls short of its purpose-A case study. *Research in Science Education*, 42(5), 967-984.
- 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.
- Karaçöp, A., & Doymuş, 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 Technology*, 22, 186-203.
- Kimberlin, S., & Yeziarski, E. (2016). Effectiveness of inquiry-based lessons using particulate level models to develop high school students' understanding of conceptual stoichiometry. *Journal of Chemical Education*, 93, 1002–1009.
- Kırbulut, Z. D., & Beeth, E. (2011). Consistency of Students' ideas across evaporation, condensation, and boiling. *Research in Science Education*, 43(1), 209-232.

- Kirman Bilgin, A., Demircioğlu Yürükel, F.N., & Yiğit, N. (2017). The effect of a developed react strategy on the conceptual understanding of students: "Particulate nature of matter". *Journal of Turkish Science Education*, 14(2), 65-81.
- Kocaman Karoğlu, A., Kiraz, E., & Özden, M. Y. (2014). Good practice principles in an undergraduate blended course design. *Education and Science*, 39(173), 249-263.
- Koç, Y. (2014). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme modeli hakkında bilgilendirilmesi, bu modeli sınıfta uygulamaları ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi: Ağrı il örneği* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Koç, Y., & Şimşek, Ü. (2016). İşbirlikli öğrenme yöntemlerinin 7. sınıf "maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi" üzerine etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 4(7), 1-23.
- 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.
- Meşeci, B., Tekin, S., & Karamustafaoğlu, S. (2013). Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışlarının tespiti. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 20-40.
- Mumba, F., Chabalengula, V.M., & Banda A. (2014). Comparing male and female pre-service teachers' understanding of the particulate nature of matter. *Journal of Baltic Science Education*, 13(6), 821-827.
- Naah, B.M., & Sanger, M.J. (2013). Investigating students' understanding of the dissolving process. *Journal of Science Education Technology*, 22, 103-112.
- Niebert, K., Marsch, S., & Treagust, D. F. (2012). Understanding needs embodiment: A theory-guided reanalysis of the role of metaphors and analogies in understanding science. *Science Education*, 96(5), 849-877.
- Okumuş, S. (2017). *"İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke"nin işbirlikli öğrenme ve modellerle birlikte uygulanmasının fen bilimleri dersinin anlaşılmasına etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Okumuş, S., & Doymuş, K. (2017). İşbirlikli öğrenme ve modellerin yedi ilkeyle birlikte uygulanmasının kavramsal anlamaya etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(39), 431-457.

- Okumuş, S., Çavdar, O., Alyar, M., & Doymuş, K. (2017). İşbirlikli öğrenme ve modellerin kimyasal reaksiyonlar konusunun anlaşılmasına etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 358-381.
- Okumuş, S., Öztürk, B., Koç, Y., Çavdar, O., & Aydoğdu, S. (2013). İşbirlikli öğrenme modeli ve iyi bir eğitim için yedi ilkenin sınıfta birlikte uygulanması. *EKEV Akademi Dergisi*, 17(57), 493-502.
- Okur Akçay, N., & Doymuş, K. (2014). The effect of different methods of cooperative learning model on academic achievement in physics. *Journal of Turkish Science Education*, 11(4), 17-30.
- Okur Akçay, N., Doymuş, K., Okumuş, S., & Dikel, S. (2012). *The effects of reading-writing-presentation technique applied in teaching of force and motion subjects on students' academic achievements*. 4th World Conference on Educational Science, 02-05 February, Barcelona.
- Okur Akçay, N., Doymuş, K., Okumuş, S., Karadeniz, Y., & Başaran, F. (2012). *The effects of group investigation and learning together techniques applied in teaching of force and motion subjects on students' academic achievements*. 4th World Conference on Educational Science, 02-05 February, Barcelona.
- Oliva, J.M., Aragón, M.D., & 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.
- Özmen, H. (2011a). Effect of animation enhanced conceptual change texts on 6th grade students' understanding of the particulate nature of matter and transformation during phase changes. *Computers & Education*, 57, 1114–1126.
- Özmen, H. (2011b). Turkish primary students' conceptions about the particulate nature of matter. *International Journal of Environmental & Science Education*, 6(1), 99-121.
- Öztürk, B. (2017). *Maddenin tanecikli yapısının öğretiminde iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle desteklenen işbirlikli öğrenme yöntemlerinin uygulanması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Philipp, S.B., Johnson, D.K., & Yeziarski, E.J. (2014). Development of a protocol to evaluate the use of representations in secondary chemistry instruction. *Chemistry Education: Research and Practice*, 15, 777- 786.
- Polat, M. (2014). *İşbirlikli öğrenmeye dayalı okuma-yazma-sunma tekniğinin öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Prins, G.T., Bulte, A.M.W., & Pilot, A. (2016). An activity-based instructional framework for transforming authentic modeling practices into meaningful contexts for learning in science education. *Science Education*, 100, 1092–1123.
- Schwarz, C., Reiser, B., Acher, A., Kenyon, L., & Fortus, D. (2012). MoDeLS: challenges in defining a learning progression for scientific modeling. In A. Alonzo & A.

- Gotwals (Eds.), *Learning progressions in science. Current challenges and future directions* (pp. 101–137). Rotterdam: Sense.
- Smith, K.C., & Villarreal, S. (2015). Using animations in identifying general chemistry students' misconceptions and evaluating their knowledge transfer relating to particle position in physical changes. *Chemical Education Research and Practice*, 16, 273-282.
- Stavridou, H., & Solomonidou, C. (1998). Conceptual reorganization and the construction of the chemical reaction concept during secondary education. *International Journal of Science Education*, 20(2), 205-221.
- Şahin, E. (2013). *Kimyasal denge ünitesinin öğretiminde uygulanan okuma-yazma-uygulama yönteminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Şimşek, U., Yılar, M.B., & Küçük, B. (2013). The effects of cooperative learning methods on students' academic achievements in social psychological lessons. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(3), 5-9.
- 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.
- Tsitsipis, G., Stamovlasis, D., & Papageorgiou, G. (2012). A probabilistic model for students' errors and misconceptions on the structure of matter in relation to three cognitive variables. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(4), 777-802.
- Vikström, A. (2014). What makes the difference? Teachers explore what must be taught and what must be learned in order to understand the particulate character of matter. *Science Teacher Education*, 25, 709–727.
- Wang, Z., Chi, S., Hu, K., & Chen, W. (2014). Chemistry teachers' knowledge and application of models. *Journal of Science Education Technology*, 23, 211–226.
- Wheeldon, R., Atkinson, R., Dawes, A., & Levinson, R. (2012). Do high school chemistry examinations inhibit deeper level understanding of dynamic reversible chemical reactions? *Research in Science & Technological Education*, 30(2), 107-130.
- Winschel, G.A., Everett, R.K., Coppola, B.P., & Shultz, G.V. (2015). Using jigsaw-style spectroscopy problem-solving to elucidate molecular structure through online cooperative learning. *Journal of Chemical Education*, 92, 1188–1193.
- Yılar, M.B. (2015). *Sosyal bilgiler dersinde işbirlikli öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarılarına, demokratik tutumlarına ve sosyal becerilerine etkileri* (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yılar, M.B., Şimşek, U., & Topkaya, Y. (2015). Sosyal bilgiler öğretmenleri ve öğretmen adaylarının iyi bir eğitim ortamı için uygulanan yedi ilke hakkındaki görüşleri. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 245-260.

EXTENDED ABSTRACT

1. Introduction

The Particulate Nature of Matter (PNM) is one of the most difficult subjects of science because it contains abstract concepts (Demircioğlu *et al.*, 2012; Haigh *et al.*, 2011; Mumba *et al.*, 2014; Wheeldon *et al.*, 2012). There are many studies in literature which aimed to understand of the PNM (Demircioğlu *et al.*, 2012; Jaber & Boujaoude, 2012; Kirbulut & Beeth, 2011; Naah & Sanger, 2013; Özmen, 2011a; Philipp *et al.*, 2014; Smith & Villareal, 2015). In these studies, various applications have been made to determine and eliminate the misconceptions of students related to the PNM. However, it has been seen that the misconceptions of the PNM do not completely disappear.

Models are expressed as an effective tool in removing misconceptions. Because, models help students to embody abstract subjects, to create first-hand experience, and to understand difficult parts of topic via visualizations (Wang *et al.*, 2014). In science teaching, applying models together with active learning methods can be enable students to participate actively in the process as well as to better understand the topic. In this respect, it is thought that applying the models with one or more active learning methods will be effective while the models are applied in science. Cooperative learning aims to advance students from both the academic and social aspects. Cooperative learning enhances academic achievement and communication skills of students as individual and group (Baleghizadeh, 2012; Çavdar, 2016; Koç, 2014; Winschel *et al.*, 2015).

As a result of many years of research, researchers have made various suggestions to make bachelor education more effective and productive. The most accepted suggestion is the proposal put forward by Chickering and Gamson (1987). Seven principles are “*encourages contact between students and faculty*”, “*develops reciprocity and cooperation among students*”, “*encourages active learning*”, “*gives prompt feedbacks*”, “*emphasizes time on task*”, “*communicates high expectation*”, and “*respects diverse talents and ways of learning*” (Aydoğdu, 2012; Chickering & Gamson, 1987). It is thought that seven principles can be applied other education level. Using “*encourages contact between students and school*” instead of “*encourages contact between students and faculty*” can be suitable in the implementation of seven principles in primary and secondary education. Seven principles are not a teaching method or technique. When seven principles applied in education it is need at least one teaching method or technique (Okumuş, 2017). For this reason, it will use cooperative learning with seven principles. Cooperative learning is coinciding the second and the third principles of seven principles and supporting the fourth and the seventh principles of seven principles. In addition, it will use models for enhancing the conceptual understandings related to topic. The aim of this research is to determine effects of using models with seven principles and cooperative learning on students’ conceptual understanding related to the particulate nature of matter and density topics.

2. Method

It was used quasi-experimental method in this research. The sample of research is comprised of totally 128 6th level students. It was formed with centrum (three experimental groups from centrum: CSCLMG (Seven Principles with Cooperative Learning and Models Group in Centrum), n=19; CSCLG (Seven Principles with

Cooperative Learning Group in Centrum), n=20 and CCLG (Cooperative Learning Group in Centrum), n=19, totally 58) and rural area (three experimental groups from rural: RSCLMG (Seven Principles with Cooperative Learning and Models Group in Rural Area), n=26; RSCLG (Seven Principles with Cooperative Learning Group in Rural Area), n=20 and RCLG (Cooperative Learning Group in Rural area), n=24, totally 70).

For collecting data it was used Pre-Knowledge Test (PNT), the Particulate Nature of Matter Test (PNMT) and the Density Test (DT) containing three open-ended drawing questions. In order to provide validity of the PNT, expert views were taken. For reliability, it was done pilot study. Reliability coefficient KR-20 was found as 0.89. Also, in order to provide validity of the PNMT and the DT, expert views were taken. For reliability of these tests, it was determined the scorers' consistency. The PNMT and the DT was implemented as pre and posttest to the CSCLMG and RSCLMG. The PNMT and DT was implemented as posttest to the CSCLG, CCLG, RSCLG and RCLG. In analyzing data, it was used descriptive statistics, paired sample t- test and one way ANOVA and all questions analyzed as conceptually.

It was used cooperative learning in the first experimental groups (CCLG and RCLG). It was used seven principles with cooperative learning in the second experimental groups (CSCLG and RSCLG). It was used seven principles together with cooperative learning and models in the first experimental groups (CSCLMG and RSCLMG).

The reading writing implementation (RWI) method was used as cooperative learning model in the CCLG and RCLG. At the reading stage, each collaborative group studied the first sub-topic of the PNM unit, "The particulate nature of matter", during a lesson. In the second lesson, the groups wrote the summary of the subject together with their group friends in the form of "group writing report". In the third lesson, the teacher selected the best group report and the students in this group explained their report to their friends. The implementation has been carried out in the same way for the "Density" subtopic of the unit. The RWI and seven principles were implemented together in the CSCLG and RSCLG. The RWI, seven principles and models were implemented together in the CSCLMG and RSCLMG.

3. Findings, Discussion and Results

According to paired sample- t test, both of model groups' (CSCMG and RSCMG) conceptual understandings were increased at posttest at the PNMT and the DT. With reference to this, it can be concluded that the use of the models in concept teaching is effective. It has been revealed in many researches that models increase the conceptual understanding (Adadan, 2014; Çavdar, 2016; Demircioğlu *et al.*, 2012; Evagorou *et al.*, 2015; Oliva *et al.*, 2015; Prins *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2014).

According to the results of one way ANOVA, model groups were more successful than the other experimental groups both centrum and rural as conceptually. According to centrum-rural comparison, it was seen that centrum groups were more successful than rural groups.

For conceptual analyses, there were some misconceptions in all groups related the topics. It was seen that misconceptions related to the PNM and density concepts decreased dramatically after the posttest at the CSCMG and the RSCMG. However, some misconceptions have continued after the implementation of the models.