

İyi Bir Eğitim Ortamı İçin Yedi İlke ve Modellerle Desteklenen İşbirlikli Öğrenme Yöntemlerinin Akademik Başarıya Etkisi (*)

Bilge ÖZTÜRK (**)
Kemal DOYMUŞ (***)

Öz: Bu araştırmanın amacı; iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile desteklenen, işbirlikli öğrenme yöntemlerinden Okuma-Yazma-Uygulama (OYU), Öğrenci Takımları-Başarı Bölümleri (ÖTBB) ve modellerle birlikte uygulanan OYU'nun fen bilgisi öğretmenliği lisans programının birinci sınıfında öğrenim gören öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını anlamalarına yönelik etkisini belirlemektir. Araştırmada, nicel araştırma desenlerinden biri olan yarı-deneyssel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı'nın birinci sınıfında öğrenim gören 115 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplamak amacıyla Ön Bilgi Testi (ÖBT) ve Akademik Başarı Testi (ABT) kullanılmıştır. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistiklerden faydalanılmış ve anlamlılık analizi için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Araştırmada tüm deney gruplarının akademik başarılarının kontrol grubuna göre yüksek olduğu belirlenirken ($p < 0.05$), deney grupları arasında da modellerle birlikte uygulamanın yapıldığı OYU grubunun, yalnızca OYU'nun uygulandığı gruba göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Anahtar Kelimeler: İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke, işbirlikli öğrenme, model, maddenin tanecikli yapısı

Impact Of Cooperative Learning Methods Supported By Seven Principles For A Good Education Environment And Models On Academic Achievement Of Students

Abstract: The aim of this research is to study the effect of Reading-Writing-Presentation (RWP), Student Teams-Achievement Division (STAD), which are among cooperative learning methods, and RWP assisted by the models with the involvement of seven principles for good education on the first year undergraduates' understanding of particulate nature of matter. In the research, semi-experimental method, one of the quantitative research designs, was used. The sample of research was 115 first years students studying in the Science Teacher Training Department at Atatürk University. The rudiment test (RT) and the Academic Achievement Test (AAT) were used to collect data in the research. In the analysis of the data, descriptive statistics were used and one way analysis of variance (ANOVA) was used for significance analysis. In the study, while it was determined that the academic achievements of all experimental groups were higher than the control group ($p < 0.05$), among the experimental groups, it was determined that the group of the RWP assisted by the models was more successful than the group where only RWP was applied ($p < 0.05$).

*) Bu çalışma birinci yazarın doktora tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

**) Dr. Öğr. Üyesi. Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü (e-posta: bozturk@bayburt.edu.tr)

***) Prof. Dr. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü (e-posta: kdoymus@atauni.edu.tr)

Keywords: *Seven principles for good education, cooperative learning, model, particulate nature of matter.*

Makale Geliş Tarihi: 02.06.2018

Makale Kabul Tarihi: 10.10.2018

I. Giriş

Günümüzde özellikle bilim ve teknoloji alanlarında hızlı bir gelişme yaşandığı bilinmekte ve bu gelişmelerin yaşantımızdaki etkisi, son zamanlarda belki de geçmişte hiç olmadığı kadar fazla ve açık bir şekilde görülmektedir (MEB, 2006). Bu gelişmeleri aynı hızla takip edebilecek, toplum içerisindeki sosyal, ekonomik ve çevresel problemlere çözüm önerileri sunabilecek bilinçli bireylerin yetiştirilmesini sağlamak amacıyla eğitimin, özellikle de fen bilimleri eğitiminin önemi günden güne artmaktadır (Ayas & Özmen, 2002; Okumuş, Öztürk, Çavdar, Karadeniz & Doymuş, 2016; Ünal, 2003). Fen bilimleri eğitimi, bir ülkenin ekonomik olarak kalkınması ve bilimsel olarak gelişmesi açısından çok önemli bir yere sahiptir. Bu doğrultuda toplumlar, dünyada yaşanan gelişmelerden geri kalmamak ve ilerlemenin devamlılığını sağlamak amacıyla bilim ve teknoloji üretebilen, çağın gereksinimlerine ayak uydurabilen bireyler yetiştirmek için fen bilimleri eğitiminin anahtar bir rol oynadığının bilincindedirler (Ayas, 1995; Ünal, 2003). Genel olarak eğitimin ilk kademesinden itibaren bireylerin; etkili kararlar verebilen, kendine güvenen, araştıran ve sorgulayan, işbirliğine açık, problem çözebilen, etkili iletişim kurabilen ve sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2013). Bireylerin bu şekilde donanımlı olarak yetiştirilmesi ancak etkili bir fen bilimleri eğitiminin gerçekleştirilmesiyle mümkündür (Black, 2005; Wang, Chang & Li, 2007; Wu & Shah, 2004).

Fen bilimleri dersleri arasında yer alan kimya dersinin; öğrencilerin öğrenme sıkıntıları yaşadıkları, öğretmenlerin de öğretiminde zorluklarla karşılaştıkları bir alan olduğu bilinmektedir (Haigh, France & Gounder, 2012; Ültay & Çalık, 2012; Wheeldon, Atkinson, Dawes & Levinson, 2012). Kimyanın çok sayıda soyut kavram içermesi ve bu soyut kavramların öğrenilmesinin üst düzey düşünme becerileri gerektirmesi bu durumun nedeni olarak gösterilebilir (Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas & Kongur, 2012; Papageorgiou, Stamovlasis & Johnson, 2010). Öğrencilerin kimya kavramlarını zihinlerinde anlamlı ve doğru bir şekilde yapılandırabilmelerinin sağlanması için, farklı kavram öğretimi stratejilerinin geliştirilmesi ve öğrencilerin kavramlarla ilgili sahip oldukları bilgi birikimlerinin bilinmesi gerekmektedir (Çalık, 2003), bu bilgileri uzun süreli hatırlamaları ve öğrendikleri yeni kavramları daha önceki bilgileriyle ilişkilendirebilmeleri için öğrenme süreci içerisinde makroskobik, mikroskobik ve sembolik boyutlarda tanımlamalara yer verilmelidir (Balushi, 2013). Bu boyutlardan makro anlama boyutu gözlemlenebilir deneyler, deneyimler ve olaylarla; mikro anlama boyutu zihinsel görüntüler ve yapısal formüllerle ve sembolik anlama boyutu ise kimyasal denklemler ve grafikler gibi cebirsel ve resimsel formüllerle ilgilidir (Johnstone, 1991). Bu üç boyut arasında doğru anlamaların gerçekleştirilmesi öğrencilerin kimya konularını anlamlı ve doğru bir şekilde kavramalarını kolaylaştırır.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin mikro boyut ile makro boyutu tam olarak ilişkilendiremediklerinin ve mikro boyutta anlamalar gerçekleştirmekte çeşitli sorunlar yaşadıklarının ortaya konulduğu görülmektedir (Adadan, Trundle & Irving, 2010; Çalık & Ayas, 2002; Karacop & Doymus, 2013; Talanquer, 2011). Makro boyuttaki olaylar doğrudan gözlemlenebilen olayları kapsarken, mikro boyuttaki olayların anlaşılabilmesi için atomların, moleküllerin, teorik kavramların ve modellerin kullanılması gerekmektedir (Ebenezer, 2001; Jaber & Boujaoude, 2012). Kimya konularıyla ilgili öğrencilerin ilkökul seviyesinden üniversite seviyesine kadar çeşitli yanlış anlamalara sahip oldukları (Karslı & Ayas, 2013; Smith & Villarreal, 2015; Yakmaci-Guzel, 2013) ve mikroskobik boyutta anlamalar konusunda en çok problem yaşadıkları konulardan biri olarak “Maddenin Tanecikli Yapısı” konusu göze çarpmaktadır. Maddenin tanecikli yapısının birçok konuya temel teşkil ettiği düşünüldüğünde (Adadan ve diğerleri, 2010), bu konuyu anlamada öğrencilerin yaşadıkları herhangi bir problemin ilerleyen eğitim seviyelerinde öğrenecekleri kimya kavramlarını mikro boyutta doğru bir şekilde anlamlandırmalarına engel teşkil eden çeşitli problemlerle karşılaşmalarına neden olacağı söylenebilir. Fen bilgisi eğitimi veya kimya eğitimi alan üniversite öğrencilerinin, öğretmen adaylarının ve hatta öğretmenlerin bile kimya kavramlarıyla ilgili çeşitli yanlışlıklara sahip oldukları göz önüne alındığında, “Maddenin Tanecikli Yapısı” konusunun mikro boyutta doğru bir şekilde anlaşılması gerektiğinin önemi ortaya çıkmaktadır.

Mikro boyuttaki kavramların soyut kavramlar olduğu göz önüne alındığında öğrencilerin bu kavramları anlamlandırırken yaşadıkları problemlerin gerçek sebebinin bu soyutluk olduğu anlaşılmaktadır. Anlaşılması zor mikro kavramlar içeren kimya alanında da mikro boyutu makro boyutla ilişkilendirerek anlamının gerçekleştirilmesi, deneyler ve çeşitli modeller ile sağlanmaktadır. Karmaşık görünen olayların anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanılan bilimsel ve zihinsel etkinlikler olan modeller; (Paton, 1996) karmaşık yapıdaki olguların basitleştirilmesini (Karagöz & Sağlam-Arslan, 2012), öğrencilerde problem çözme, düşünme, karşılaştırma, analiz ve sentez yapma ve sonuca varma gibi davranışların gelişmesini sağlamakta (Günbatır & Sarı, 2005; Karagöz & Sağlam-Arslan, 2012) ve öğrencilerin gerçek dünyadaki kompleks problemleri anlamalarına yardımcı olarak (İyibil & Sağlam-Arslan, 2010) mikro boyuttaki olayların makro boyutta anlaşılmasına olanak tanımaktadır. Mikro boyutta gerçekleşen olayların öğrenciler tarafından doğru bir şekilde anlaşılması için bu boyuttaki olayların modellerle öğretilmesinin önemli olduğu vurgulanmaktadır (Çalık, Ayas & Ünal, 2006; Ergün, 2013; Philipp, Johnson & Yeziarski, 2014). Literatürde modellerin fen kavramlarının anlaşılmasında etkili olarak kullanıldığına yönelik sonuçlar mevcuttur (Adadan, 2014; Warfa, Roehring, Schneider & Nyacwaya, 2014). Örneğin Adadan (2014) araştırmasında maddenin tanecikli yapısının öğretiminde model tabanlı öğrenmenin etkili olduğunu belirlemiştir. Diğer taraftan kimya öğretiminde deneylerle yaparak-yaşayarak öğretimin gerçekleştirildiği ve öğrencilerin tüm duyu organlarını kullanmalarına olanak tanıyarak sebep-sonuç ilişkisi çerçevesinde, yorum yapma yeteneklerini geliştirmelerine destek veren ortamlar olan (Aksoy & Doymuş, 2012) ve bu anlamda sıklıkla kullanılan laboratuvarların da soyut kavramların zihinde canlanmasına yardımcı olarak öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmelerine destek

sağlamada etkin bir rol üstlendiğine ve laboratuvarların öğrenme süreci içerisinde etkili bir şekilde kullanılmasının gerekli olduğuna dikkat çekilmektedir (Kılıç, Keleş & Uzun, 2015). Öğrencilerin kavramları hem mikroskobik hem de makroskobik boyutta anlamlarının sağlanması ve birçok soyut kavram içeren fen derslerinin istenilen seviyede, anlamlı ve doğru bir şekilde öğrenilmesine yardımcı olmak için laboratuvarların fen bilimleri eğitiminde büyük önem taşıdığı görülmektedir (Köse, 2012). Bu nedenle fen bilimleri eğitimi literatüründe laboratuvar, öğrenme ve öğretme sürecinin en önemli araçlarından biri olarak göze çarpmaktadır.

Son yıllarda lisans düzeyindeki eğitimin verimini arttırmak adına araştırmacılar tarafından farklı çalışmalar yürütülmektedir. Bu çalışmalardan biri, dünya çapında kabul görmüş ve üzerinde farklı araştırmaların yürütüldüğü Chickering ve Gamson (1987) tarafından geliştirilen “iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke”dir. Chickering ve Gamson (1987) bu yedi ilkeyi; öğrenci-fakülte etkileşiminin sağlanması, öğrenciler arası işbirliğinin sağlanması, aktif öğrenmenin sağlanması, anlık geribildirimlerin verilmesi, görevlerin zamanında yapılmasının sağlanması, üst düzey ulaşılabilir beklentilere cevap verilmesi ve farklı yetenek ve öğrenme stillerine karşı toleranslı olunması şeklinde ifade etmişlerdir.

Chickering ve Gamson (1987) tarafından literatüre kazandırılan bu yedi ilke günümüze kadar yapılan çalışmalarda genel olarak lisans düzeyindeki öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretim elemanlarının görüşlerini değerlendirme ve etkili öğretimin gerçekleştirilmesi amacıyla kullanılmıştır (Aydoğdu, 2012; Bishoff, 2010; Caboni, Mundy & Duesterhaus, 2002; Öztürk, Okumuş, Koç, Çavdar & Doymuş, 2013; Tirrel, 2009; Yılar, Şimşek & Topkaya, 2015). Yedi ilke ile ilgili yürütülen uygulamalı çalışmaların çok az bir kısmında yedi ilkenin tüm ilkeleri ele alınmıştır (Crews, Wilkinson & Neill, 2015; Çavdar, 2016; Kocaman-Karoğlu, Kiraz & Özden, 2014; Okumuş, Öztürk, Koç, Çavdar & Aydoğdu, 2013; Okumuş, 2017; Öztürk, 2017). Ortaokul seviyesinde iyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin tüm ilkelerinin bir bütün olarak uygulandığı Çavdar (2016) ve Okumuş’un (2017) çalışmaları, bu seviyedeki öğrencilerin akademik başarılarında ve kavramsal anlamalarında yedi ilkenin etkili olduğunun belirlenmesi bakımından önemlidir. Lisans düzeyinde ise bu ilkelerle birlikte öğrenciyi merkeze alan öğretim model, yöntem ve tekniklerinin kullanımını konu alan kapsamlı çalışmaların bulunmaması araştırmanın önemini yansıtmaktadır.

İyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin bir öğretim yöntemi olmadığı vurgulanırken (Okumuş & Doymuş, 2018), yedi ilkenin içeriğine bakıldığında öğretim sürecinde bu ilkelerin işe koşulabilmesi için en az bir öğretim yönteminin kullanılması gerekmektedir. Öğrencilerin öğretim sürecinde etkin rol almalarını sağlayan aktif öğrenme yöntemlerinin yedi ilkede vurgulanan ilkelere olduğuna dikkat edildiğinde, aktif öğrenme modeli ve yöntemlerinden biri olan işbirlikli öğrenme modelinin yedi ilkenin uygulamaya geçirilmesi sürecinde kullanılmasının öğrencilerin hem akademik hem de sosyal yönden başarılı olmaları adına etkili bir öğrenme modeli olacağı düşünülmektedir. Nitekim işbirlikli öğrenme doğası gereği öğrencilerin birlikte çalışmalarını gerektirmekte (Doymuş, Şimşek & Şimşek, 2005); öğrencilerin birlikte çalışmaları

sirasında uygulanan problem çözme yöntemleri ve stratejiler, kendilerinin ve grup çalışması yaptıkları arkadaşlarının sahip oldukları fikirler arasındaki farkları anlamalarına olanak tanıyarak, onların yardımlaşarak ve birlikte karar vererek birbirlerinden birçok şey öğrenmelerine (Doymuş, 2008) ve hem kendilerinin hem de arkadaşlarının kapasitelerini geliştirmelerine (Açıkgöz, 2014), akademik ve kavramsal başarılarını arttırmalarına (Acar & Tarhan, 2008; Barbosa, Jofili & Watts, 2004; Karacop & Doymuş, 2013; Shachar & Fisher, 2004) destek sağlamakta ve iletişim, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi becerilerini geliştirmektedir. Yedi ilkenin öğrenciler arası işbirliğinin sağlanması ilkesi olan ikinci ilkesi ve aktif öğrenmenin sağlanması ilkesi olan üçüncü ilkesi ile doğrudan, diğer ilkelere ise dolaylı yoldan uyumlu olan işbirlikli öğrenme modeli, iyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin hayata geçirilmesi için en uygun modeldir.

İşbirlikli öğrenme modelinin özelliklerinin ve ilkelerinin uygulanmasına yönelik birçok yöntem ve teknik geliştirilmiştir (Açıkgöz, 2014). Esasında aynı amaca hizmet eden bu yöntem ve teknikler, sınıf ve öğrenci seviyesi ile uygulama kısımlarında farklılıklar göstermektedir (Okumuş & Doymuş, 2018). Bu yöntem ve teknikler arasında yer alan Öğrenci Takımları-Başarı Bölümleri (ÖTBB) yönteminin öğrencilerin akademik başarılarını ve sosyal becerilerini arttırdığı, derse karşı olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olduğu, öğrenilenlerin kalıcılığını arttırdığı ve öğrenme-öğretme sürecinde etkili bir role sahip olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Ergin, 2007; Jalilifar, 2010; Koç, 2014; Ünlü & Aydın, 2011; Zarei, 2012). Yine işbirlikli öğrenme modeline dayanan çalışmaların okuma ve yazma faaliyetleriyle desteklendiği Okuma-Yazma-Uygulama (OYU) yönteminin de öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı, var olan bilgileri üzerine yeni bilgileri yapılandırılmalarına ve sosyal ve psikolojik beceriler kazanmalarına destek sağladığı çeşitli çalışmalarla belirlenmiştir (Aksoy & Doymuş, 2012; Okur-Akçay, 2012).

İlgili literatür ışığında iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile desteklenen işbirlikli öğrenme yöntemleri arasında bulunan öğrenci takımları-başarı bölümleri ve okuma-yazma-uygulama yöntemlerinin ve modellerinin kullanılmasının, kimya konularına temel teşkil eden maddenin tanecikli yapısı konusunun mikro ve makro boyutta öğretilmesinin üzerinde önemli bir güce sahip olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle araştırmanın problem cümlesi; “İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile desteklenen, işbirlikli öğrenme yöntemlerinden OYU, ÖTBB ve modellerle birlikte uygulanan OYU’nun fen bilgisi öğretmenliği lisans programının birinci sınıfında öğrenim gören öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusunu anlamalarına etkisi var mıdır? olarak belirlenmiştir.

A. Yöntem

Araştırmada, nicel araştırma desenlerinden biri olan yarı-deneysel yöntem kullanılmıştır. Özmen’e (2014) göre, okul ve sınıf ortamlarında kişilerin gruplara yansız dağıtılmasının imkânsız olması nedeniyle (sınıflara öğrenciler okul yönetimi tarafından dağıtıldığı için) eğitim araştırmalarında araştırmacıların tam deneysel çalışmalar yapmaları çoğunlukla mümkün değildir. Deneysel bir çalışmada mevcut grubun, deney

ve kontrol grubu olma olasılığının eşit olduğu durumlarda kullanılan yarı deneysel yöntemde (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2014), gruplardan birinin veya bir kaçının deney ve yine birinin veya bir kaçının kontrol grubu olmasına rastgele karar verilmesi gerekir (Özmen, 2014). Araştırmada örneklem grubunda yer alan öğrenciler deney ve kontrol gruplarına yansız olarak atandıkları için yarı deneysel yöntem kullanılmıştır.

1. Örneklem

Araştırmanın örneklemini Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı'nın birinci sınıfının A ve B şubelerinde öğrenim gören 115 öğrenci oluşturmaktadır. Örneklemin belirlenmesinde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yönteminde mevcut, gönüllü veya kolaylıkla erişilebilen bireyler örnekleme dâhil edilir (Johnson & Christensen, 2014). Örneklem grubunda yer alan öğrenciler üçü deney grubu ve biri kontrol grubu olmak üzere ön bilgileri birbirine denk olacak şekilde dört gruba ayrılmıştır. İşbirlikli öğrenme modelinin okuma-yazma-uygulama yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı 28 kişilik Okuma-Yazma-Uygulama Yedi İlke Grubu (OYUG), işbirlikli öğrenme modelinin okuma-yazma-uygulama yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle birlikte uygulandığı 27 kişilik Okuma-Yazma-Uygulama Yedi İlke Model Grubu (OYUMG), işbirlikli öğrenme modelinin öğrenci takımları başarı bölümleri yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte uygulandığı 30 kişilik Öğrenci Takımları-Başarı Bölümleri Yedi İlke Grubu (ÖTBGG) ve mevcut programa uygun öğretimin yapıldığı 30 kişilik grup da Kontrol Grubu (KG) olarak belirlenmiştir.

2. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplamak amacıyla Ön Bilgi Testi (ÖBT) ve Akademik Başarı Testi (ABT) kullanılmıştır.

Araştırmada öğrencilerin ön bilgilerini belirlemek ve grupları denk bir şekilde oluşturmak için, uygulamaya başlamadan önce Ön Bilgi Testi (ÖBT), deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin, yapılan uygulama sonucunda akademik başarılarını belirlemek ve karşılaştırmak amacıyla Akademik Başarı Testi (ABT) kullanılmıştır.

ÖBT, öğrencilerin buldukları lisans programına yerleşirken girdikleri sınav konu içerikleri ve ortaöğretimleri süresince edindikleri bilgiler göz önüne alınarak, daha önce yapılan farklı yıllardaki lisans yerleştirme sınavlarında çıkmış güvenilirliği ve geçerliliği test edilmiş sorulardan oluşmaktadır. ÖBT'deki sorular daha önceden yapılmış lisans yerleştirme sınavlarında yer alan sorulardan oluşturulmasına rağmen, soruların herkes tarafından aynı algılanıp algılanmadığı, yazım kurallarına uygun olup olmadığı, çeldiricilerin sorulara uygunluğu, testin ve soruların özellikleri bakımından ÖBT, alanında uzman iki öğretim üyesi ve iki farklı öğretim elemanı tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda, ilk aşamada çoktan seçmeli 40 sorudan oluşan ÖBT'nin pilot uygulaması (çalışmanın örnekleminden farklı fakat örnekleme benzer bir gruba) gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sonucunda ÖBT'de yer

alan ve güvenilirliği düşük olan 10 soru testten çıkarılarak, soru sayısı 30'a düşürülmüştür. 30 soruluk ÖBT'den elde edilen verilere yapılan güvenilirlik testi sonuçlarına göre Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı ,730 olarak bulunmuştur.

ABT'de yer alan sorular uygulama süresince öğrencilerle yürütülen laboratuvar uygulamaları kapsamında yer alan deneylerdeki konuları ve deneylerle öğrencilere kavratılması amaçlanan maddenin tanecikli yapısı konusunu kapsayacak şekilde oluşturulmuştur. Daha sonra ABT yine alanında uzman üç öğretim üyesi tarafından kontrol edilerek, kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla soruların ölçülmek istenilen davranışı ölçecek nitelikte olup olmadığı konusunda (Büyüköztürk ve ark., 2014) fikir birliğine varılmış ve ABT'ye son şekli verilmiştir. ABT 33'ü çoktan seçmeli ve üçü açık uçlu kavram sorusu olmak üzere toplam 36 sorudan oluşmaktadır. Çalışmanın örnekleminde farklı, fakat örnekleme benzer bir grupta gerçekleştirilen pilot uygulama sonucunda elde edilen verilere yapılan güvenilirlik testi sonuçlarına göre ABT'nin Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı ,724 olarak bulunmuştur. Güvenirliğin bu şekilde bulunması sonucunda, ABT'den soru çıkarılmasına gerek duyulmamış ve ABT bu şekliyle araştırmada kullanılmıştır.

3.Verilerin Analizi

ÖBT'de yer alan 30 soruya öğrencilerin verdikleri doğru cevap sayıları dikkate alınarak sıralanmış ve öğrencilerin bu cevaplarının heterojen olmasına dikkat edilerek, öğrenciler deney ve kontrol gruplarına ve deney gruplarındaki işbirlikli gruplara rastgele atanmışlardır. OYUG, OYUMG, ÖTBGG ve KG'deki öğrencilerin doğru cevap sayıları SPSS 16.0 paket programına girilerek öğrencilerin doğru cevap sayıları gruplar açısından karşılaştırılmıştır. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistiklerden faydalanılmış, anlamlılık analizi için tek yönlü varyans analizi (one way ANOVA) kullanılmıştır.

ABT'deki 33 çoktan seçmeli soruya verilen her bir doğru cevaba karşılık öğrencilerin alacakları puan 2,5 olarak belirlenmiş, 3 açık uçlu soru için verilen doğru cevap 6 puan olarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin ABT'den alabilecekleri en yüksek puan 100,5 olarak belirlenmiştir. Öğrenciler, çoktan seçmeli sorularda her doğru cevap için 2,5 ve açık uçlu sorulara verilen her tam doğru cevap için 6 puan almış, boş bırakılan ve yanlış cevap verilen sorular için puan almamışlardır. Elde edilen puanlar SPSS 16.0 paket programına girilerek öğrenci puanları gruplar açısından karşılaştırılmıştır. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistiklerden faydalanılmıştır. ÖBT sonuçlarına göre gruplar denk bir şekilde oluşturulduğundan ABT, ANOVA kullanılarak analiz edilerek gruplar arasında fark olup olmadığına bakılmıştır. Gruplar arasında anlamlı fark çıkması durumunda varyansların homojenliğine bakılmış, ABT için varyanslar homojen dağıldığından anlamlı farkın lehine olduğu grupları belirlemek amacıyla çoklu karşılaştırma (Post Hoc) testlerinden LSD'ye başvurulmuştur.

4.Uygulama

Araştırmaya başlamadan önce ÖBT, tüm gruplara uygulanmıştır. Uygulama kapsamında maddenin tanecikli yapısını kavratmaya yönelik beş deney belirlenmiştir (Deney 1; Gaz molekülleri ne kadar hızlı hareket eder?; Deney 2: Çözeltilerdeki

iyonların derişimi çökelti miktarını etkiler mi?; Deney 3: Asit, baz ve tuzlar elektrik akımını iletir mi?; Deney 4: Kromatografi yöntemi ile karışımların bileşenlerine ayrılması; Deney 5: Önce hangi mum erir? - Isının akış yönünü kavramak). Belirlenen deneylerin yapılışını ve her bir deneyle ilgili önemli konu bilgilerini içeren deney föyleri oluşturulmuş ve her bir deney için oluşturulan deney föyleri alanında uzman iki öğretim üyesi tarafından kontrol edilmiştir. Öğretim üyelerinin görüşleri dikkate alınarak deney föyleri revize edilmiş ve araştırmada kullanılmıştır.

Araştırmadaki deney gruplarının her birinde işbirlikli öğrenme modelinin yöntemleri uygulanırken (OYU ve ÖTBB) iyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin maddelerinin hayata geçirilmesi amaçlanmış, yöntemlerin içerisine yedi ilke uygulamaları entegre edilmiştir. Öğrencilerle uygulamalar gerçekleştirilirken hem sınıf içerisinde hem de sınıf dışında yedi ilkenin alt maddelerinin uygulamaya dökülmesi için neler yapılabileceği tasarlanmış ve uygulama bu çerçevede gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Öğrencilere iyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin alt maddeleriyle ilgili farklı yönlendirmeler yapılarak, bu maddelerin işbirlikli öğrenme modelinin araştırmada kullanılan yöntemleriyle birlikte işlenmesi amaçlanmıştır. Örneğin yedi ilkenin dördüncü ilkesi olan anlık geribildirimlerin verilmesi ilkesinin hayata geçirilmesi için; öğrencilere uygulanan ÖBT'den ve ABT'den aldıkları puanlarla ilgili dönütler verilmiş, her hafta gözlemler ve küçük sınavlarla yapılan değerlendirmelerle öğrencilerin gelişimleriyle ilgili onlarla fikir alışverişi yapılmış ve gelişimlerini kaydetmeleri istenmiştir.

OYU yönteminin uygulandığı OYUG ve OYUMG'de ilk aşamada öğrenciler kendileri için oluşturulan deney föylerini işbirlikli gruplar halinde okumuşlardır. Okuma aşaması tamamlandıktan sonra grupların yer aldıkları masalardaki tüm kaynaklar kaldırılmış ve OYU yönteminin ikinci aşaması olan yazma aşamasına geçilmiştir. Yazma aşamasında her gruptan o haftaki deneyin teorik bilgisi ve deneyin nasıl ve ne amaçla yapıldığına dair edindikleri bilgileri içeren Grup Yazma Raporu oluşturmaları istenmiştir. Süreç içerisinde gruplar gezilerek hazırlanan raporlar değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirme sonunda yazma aşaması yeterli görülen gruplar uygulama aşamasına geçmişlerdir. Uygulama aşamasında her grup kendi masalarında bulunan o haftaki deneye ait malzemelerle deney düzeneğini kurarak, deney föyü doğrultusunda deneyi yapmaya ve sonuçlarını gözlemlemeye çalışmıştır. Uygulama aşamasında da yine gruplar gezilerek grup üyeleri gözlemlenmeye çalışılmış, öğrencilerin deneyle ilgili eksikleri tamamlanmaya ve deneyin sonucunda elde etmeleri gereken kazanımlara ulaşmalarına yardımcı olunmuştur.

OYUMG'de yapılan uygulamaların OYUG'de yapılanlardan tek farkı, OYUMG'de dersin sonunda öğrencilere o haftaki deneye ait makro boyutta oluşturulan modelin gösterilmesidir. OYUMG'de öğrencilere maddenin tanecikli yapısını makro boyutta kavratmak için her hafta ilgili deneyle alakalı modeller oluşturulmuştur. Aşağıda "Çözeltilerdeki iyonların derişimi çökelti miktarını etkiler mi?" deneyi olan ikinci deneye ait model çalışmasından örnek resimlere yer verilmiştir.



Şekil 1: Deneysel 2'ye ait model çalışması örneği

ÖTBB yönteminin uygulandığı ÖTBBG'de ilk olarak ilgili deneyle alakalı teorik bilgiler ve deneyin yapılışı düz anlatım biçiminde sınıfa sunulmuştur. Sunum aşamasında önemli olan nokta, sunumun yalnızca kazandırılması amaçlanan konu üzerinde yoğunlaşılması olduğundan sunumlar bu husus göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir. Ders sunumu tamamladıktan sonra öğrenciler yer aldıkları işbirlikli grupla beraber kendilerine verilen deney föyü ve diğer kaynaklar üzerinde konuyu çalışmışlardır. Bu aşamada gruplar sürekli gezilerek öğrencilerin konuyu irdelemeleri, aralarında tartışarak cevaplarını karşılaştırmaları ve birbirlerinin yanlışlarını düzeltmeleri konusunda gruplara rehberlik yapılmıştır. Gruplar çalışmalarını tamamladıktan sonra o haftanın deneyini yaparak sonuçlarını gözlemlemişlerdir. Bütün gruplar deneyi yaptıktan sonra beş grup içerisinde sunum yapacak grup belirlenmiş ve belirlenen grup o haftanın konusuyla ilgili sunumlarını gerçekleştirmişlerdir.

KG'de uygulamalar herhangi bir öğretim yöntemi kullanılmadan, geleneksel laboratuvar uygulamaları şeklinde yürütülmüştür. Diğer tüm gruplarda olduğu gibi KG'de de öğrenciler ÖBT sonuçlarına göre tamamı altı kişiden oluşan beş gruba ayrılmıştır. KG'deki öğrencilerle de diğer gruplarda yapılan deneyler yapılmıştır. Öğrenciler her hafta kendi gruplarına geçerek deney föyünü çalışmış ve grup olarak deneyi yapmışlardır. Ders süresince gruplardan gelen sorular varsa bunlar cevaplanmaya çalışılmış ve grupların yine maddenin tanecikli yapısını göz önüne alarak deneyi yapmaları konusunda sınıfta yönlendirmeler yapılmıştır.

Tüm gruplarda çalışmalar tamamlandıktan sonra ABT son test olarak uygulanmıştır.

B. Bulgular

Araştırmadan elde edilen bulgular ÖBT ve ABT'den elde edilen bulgular olmak üzere iki başlıkta sunulmuştur.

1. ÖBT'den Elde Edilen Bulgular

Uygulamaya başlamadan önce öğrencilerin ön bilgilerini belirlemek ve araştırma gruplarının denk bir şekilde oluşturulmasını sağlamak amacıyla kullanılan ÖBT'den elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: ÖBT'den Elde Edilen Verilerin Tanımlayıcı İstatistikleri

Gruplar	N	X	SS
OYUG	28	16,25	2,914
OYUMG	27	15,89	3,055
ÖTBGG	30	15,73	3,279
KG	30	16,07	2,392

Tablo 1 incelendiğinde ÖBT'deki 30 soru üzerinden grupların doğru cevap sayılarının ortalamalarının OYUG ($X=16,25$), OYUMG ($X=15,89$), ÖTBGG ($X=15,73$) ve KG ($X=16,07$) olduğu görülmektedir. Tablo 1'e göre doğru cevap sayısı ortalaması en yüksek olan grubun OYUG, en düşük olan grubun ÖTBGG olduğu görülmektedir.

ÖBT'den elde edilen verilerin ANOVA sonuçlarına ise Tablo 2'de yer verilmiştir.

Tablo 1: ÖBT'den Elde Edilen Verilerin ANOVA Sonuçları

	Karelerin toplamı	df	Karelerin ortalaması	F	p
Gruplar arası	4,315	3	1,438	,168	,918
Grup içi	949,650	111	8,555		
Toplam	953,965	114			

Tablo 2 incelendiğinde, araştırmanın uygulama boyutu başlamadan önce öğrencilere uygulanan ÖBT'den elde edilen verilere göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>,05$).

2. ABT'den Elde Edilen Bulgular

Uygulama tamamlandıktan sonra grupların akademik başarılarının karşılaştırılması amacıyla kullanılan ABT'den elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 2: ABT'den Elde Edilen Verilerin Tanımlayıcı İstatistikleri

Gruplar	N	X	SS
OYUG	28	63,39	8,039
OYUMG	27	68,62	8,075
ÖTBGG	30	67,53	8,823
KG	30	58,35	8,769

Tablo 3'e göre uygulama tamamlandıktan sonra en yüksek ortalamaya sahip olan grubun OYUMG ($X=68,62$) olduğu, bunu sırasıyla ÖTBGG ($X=67,53$), OYUG ($X=63,39$) ve KG'nin ($X=58,35$) takip ettiği görülmektedir.

ABT'den elde edilen verilerin ANOVA sonuçlarına ise Tablo 4'te yer verilmiştir.

Tablo Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.: ABT'den Elde Edilen Verilerin ANOVA Sonuçları

	Karelerin toplamı	df	Karelerin ortalaması	F	p	Gruplar
Gruplar arası	1916,552	3	638,851	8,932	,000	OYUG* / KG
Grup içi	7939,396	11 1	71,526			OYUMG* / OYUG OYUMG* / KG
Toplam	9855,948	11 4				ÖTBGG* / KG

*: Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Tablo 4 incelendiğinde, öğrencilere çalışmadan sonra uygulanan ABT'den elde edilen verilere göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < .05$). Bu farkın hangi gruplar lehine olduğunu belirlemek amacıyla; varyanslar homojen dağıldığı için Post Hoc testlerinden LSD'ye başvurulmuştur. LSD testi sonucunda anlamlı farkın OYUG ile KG arasında OYUG lehine, OYUMG ile OYUG arasında OYUMG lehine, OYUMG ile KG arasında OYUMG lehine, ÖTBGG ile KG arasında ÖTBGG lehine olduğu bulunmuştur.

II. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmada uygulamaların yürütüleceği çalışma gruplarının denk bir şekilde oluşturulmasını sağlamak ve öğrencilerin ön bilgilerini belirlemek amacıyla uygulanan ÖBT'den elde edilen bulgulara göre OYUG, OYUMG, ÖTBGG ve KG'deki öğrencilerin testte yer alan sorulara verdikleri doğru cevap ortalamalarının birbirine yakın olduğu ve bunun paralelinde gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Bu doğrultuda araştırmadaki çalışma gruplarının akademik başarı bakımından birbirine denk bir şekilde oluşturulduğu söylenebilir.

Araştırma tamamlandıktan sonra grupların akademik başarılarını karşılaştırmak için uygulanan ABT'den elde edilen bulgulara bakıldığında OYUG, OYUMG ve ÖTBGG'deki öğrencilerin KG'deki öğrencilere göre akademik başarılarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney gruplarından OYUMG ve OYUG arasında da anlamlı bir fark belirlenmiş, bu anlamlı farka göre OYUMG'deki öğrencilerin OYUG'deki öğrencilere göre akademik başarılarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. İşbirlikli öğrenme yöntemlerinden OYU ve ÖTBG'nin kullanılarak uygulamaların gerçekleştirildiği OYUG, OYUMG ve ÖTBGG'deki öğrencilerin akademik başarılarının, uygulamaların geleneksel laboratuvar işleyişine uygun olarak gerçekleştirildiği KG'deki öğrencilere göre yüksek olmasının nedeninin işbirlikli gruplarda öğrencilerin merkeze alınarak öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşımaları ve arkadaşlarıyla birlikte çalışarak birbirlerinin öğrenmelerine destek sağlamaları olduğu düşünülmektedir. Yapılan birçok çalışmada işbirlikli öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı belirlenmiştir (Abdullah & Shariff, 2008; Aksoy & Doymuş, 2011; Ebrahim, 2012; Genç & Şahin, 2013; Karadeniz & Doymuş,

2015; Kıncal, Ergül & Timur, 2007; Kibirige & Lehong, 2016; Okur-Akçay, 2012). Örneğin; lisans seviyesinde Okur Akçay (2012) öğrencilerin fizik dersindeki ve Şahin (2013) kimya dersindeki akademik başarılarını; ortaokul seviyesinde ise Aksoy (2011) fen bilimleri dersindeki başarılarını arttırmada bu çalışmada kullanılan işbirlikli öğrenme yöntemlerinden biri olan OYU yönteminin etkili bir yöntem olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca Okumuş ve Doymuş (2018) yine OYU yönteminin ortaokul seviyesindeki öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusundaki akademik başarıları üzerinde etkili olduğunu belirlemişlerdir. Yine ortaokul seviyesinde fen bilimleri dersinde Koç (2014) ve lise seviyesinde kimya dersinde İbraheem (2011) yürüttükleri çalışmalarında işbirlikli öğrenme yöntemlerinden ÖTBB'nin öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada etkili olduğunu vurgulamışlardır.

Diğer taraftan OYUG, OYUMG ve ÖTBBG'de iyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin uygulama sürecine entegre edilerek işbirlikli öğrenme yöntemlerinin desteklenmesinin de öğrencilerin derse olan ilgilerini, motivasyonlarını arttırdığı ve buna bağlı olarak da akademik başarılarının arttığı düşünülmektedir. Bu düşünceden hareketle iyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin işbirlikli öğrenme yöntemleriyle uygulanmasının lisans düzeyindeki öğrencilerin akademik başarılarının artmasına yardımcı olduğu söylenebilir. Bu konuda Çavdar ve Doymuş (2016) yaptıkları çalışmada bu araştırmanın sonucuna paralel olarak iyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin ortaokul öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada etkili olduğunu belirlerken, Okumuş, Öztürk, Koç, Çavdar ve Aydoğdu (2013) ve Okumuş ve Doymuş (2018) yedi ilkenin öğrencilerin akademik başarı üzerine anlamlı bir etki oluşturmadığını tespit etmişlerdir. Yine Henninger ve Hurlbert (2008) çalışmalarında iyi bir lisans eğitiminin gerçekleştirilmesi için gerekli olan yedi ilkenin, araştırmaya ve bilgiye dayalı çeşitli öğrenme deneyimlerinin birçok ders ödevine entegre edilmesi için bir çerçeve sunduğunu belirtirken, yedi ilkenin sağladığı çeşitliliğin sadece mevcut müfredatı etkilemekle kalmadığını, aynı zamanda gelecekte iş hayatına atılacak olan öğrenciler için de çalışma ortamlarında yedi ilkeyle sağlanan bu çeşitliliğin önemli olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacılar ayrıca, yedi ilkeyi kullanarak işbirlikli, aktif ve öğrencilerin okuryazarlık becerilerini geliştiren bir öğrenme ortamı oluşturmanın, daha büyük bir eğitim hedefini destekleyen bir araç olarak kullanılabileceğine dikkat çekmektedirler. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda iyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin lisans seviyesinde derslere entegre edilerek uygulanmasının farklı açılardan yarar sağlayacağı sonucuna varılabilir.

Yine ABT'den elde edilen sonuçlara göre OYUMG'deki öğrencilerin akademik başarılarının OYUG'deki öğrencilere göre daha yüksek olmasının nedeni olarak, OYUMG'de uygulama sürecinde kullanılan modeller gösterilebilir. Modellerle desteklenen öğretim sürecinin, öğrencilerin karmaşık olayları basite indirgeyerek konuyu anlamalarını kolaylaştırdığının ve başarılarını arttırdığının belirlendiği çalışmalarla bu çalışmadan elde edilen sonuçlar örtüşmektedir (Burkaz, 2012; Coll, France & Taylor 2005; Harrison, 2001; İnal & Aydın, 2015; Karaçöp, 2016). Örneğin Merritt, Krajcik ve Shwartz (2008) öğrencilerin anlamakta zorlandıkları konulardan birinin maddenin tanecikli yapısı konusu olduğunu belirttikleri çalışmalarında, sekiz hafta boyunca modele dayalı olarak gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin maddenin

tanecikli yapısı konusunu anlamaları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma 6. sınıf seviyesinde iki sınıfta gerçekleştirilmiş ve sonuç olarak modellerle yapılan öğretimin öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını anlamalarına katkıda bulunduğu ve ilerleme göstermelerine yardımcı olduğu belirlenmiştir. Bir diğer çalışmada Karaçöp (2016) üniversite öğrencilerinin elektrokimyasal hücreyi anlamaları ve bu konudaki akademik başarıları üzerinde işbirlikli öğrenme yöntemlerinden ÖTBB ile modellerin birlikte kullanılmasının etkisini belirlemeyi amaçlamış ve elde ettiği bulgular doğrultusunda, elektrokimyasal hücrelerin öğretiminde modellerle birlikte uygulanan ÖTBB yönteminin geleneksel öğretim yöntemi ve yalnızca ÖTBB yönteminin kullanılmasına göre daha etkili olduğunu belirlemiştir.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçların etkililiğinin artırılması adına lisans düzeyinde maddenin tanecikli yapısı konusunun öğretiminde, iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerin işbirlikli öğrenme yöntemleriyle kullanılmasının sağlanması ve bu uygulamaların öğretilen konulara entegre edilmesi önerilmektedir. İyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin hayata geçirilmesi ve veriminin artırılması amacıyla, yedi ilkenin işbirlikli öğrenme modelinin diğer yöntem ve teknikleriyle harmanlanarak öğrenme süreci içerisinde kullanılmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Araştırma yedi ilkenin doğasına uygun olarak aktif öğrenme model ve yaklaşımlarından biri olan işbirlikli öğrenme modeli çerçevesinde gerçekleştirildiğinden, daha sonra yapılacak olan çalışmalarda iyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin öğrenciyi öğrenme sürecinin merkezine alan farklı aktif öğrenme yöntemleriyle uygulanması önerilmektedir. Ayrıca lisans düzeyinde öğrencilerin soyut ve karmaşık olan kimya konularını daha iyi bir şekilde anlamlandırmaları için, derslerde konuları somutlaştırmayı sağlayacak farklı model uygulamalarına yer verilmesinin önemli olduğu ve yaygınlaştırılması gerektiği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Abdullah, S., & Shariff, A. (2008). The effects of inquiry-based computer simulation with cooperative learning on scientific thinking and conceptual understanding of gas laws. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(4), 387-398.
- Acar, B., & Tarhan, L. (2008). Effects of cooperative learning on students' understanding of metallic bonding. *Research and Science Education*, 38(4), 401-420.
- Açıkgöz, K.Ü. (2014). Aktif öğrenme (13. Baskı). İzmir: Kanyılmaz Matbaacılık.
- Adadan, E. (2014). Model-tabanlı öğrenme ortamının kimya öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramını ve bilimsel modellerin doğasını anlamaları üzerine etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 378-403.
- Adadan, E., Trundle, K.C., & Irving, K.E. (2010). Exploring grade 11 students' conceptual pathways of the particulate nature of matter in the context of multi representational instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 1004-1035.

- Aksoy, G. (2011). *Öğrencilerin fen ve teknoloji dersindeki deneyleri anlamalarına okuma-yazma-uygulama ve birlikte öğrenme yöntemlerinin etkileri* (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Aksoy, G., & Doymuş, K. (2011). Fen ve teknoloji dersi uygulamalarında işbirlikli okuma-yazma-uygulama tekniğinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 381-397.
- Aksoy, G., & Doymuş, K. (2012). Genel kimya laboratuvarı dersinde uygulanan farklı işbirlikli tekniklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar başarılarına etkileri. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 30-40.
- Ayas, A. (1995) Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: İki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 149-155.
- Ayas, A., & Özmen, H. (2002). Lise kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19(2), 45-60.
- Aydoğdu, S. (2012). *Üniversite öğretim elemanlarının Chickering ve Gamson öğrenme ilkelerini kullanma düzeyleri* (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Balushi, S. (2013). The effect of different textual narrations on students' explanations at the submicroscopic level in chemistry. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 9(1), 3-10.
- Barbosa, R., Jofili, Z., & Watts, M. (2004). Cooperating in constructing knowledge: case studies from chemistry and citizenship. *International Journal of Science Education*, 26, 935-949.
- Bishoff, J.P. (2010). *Utilization of the seven principles for good practice in undergraduate education in general chemistry by community college instructors* (Doctoral dissertation). University of West Virginia, Morgantown West Virginia.
- Black, A.A. (2005). Spatial ability and earth science conceptual understanding. *Journal of Geoscience Education*, 53(4), 402-414.
- Burkaz, S. (2012). *Fen ve teknoloji öğretiminde üç boyutlu modellerin yapılandırmacı öğrenme ortamında kullanımı* (Yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö.A., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (16. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Caboni, T.C., Mundy, M.E., & Duesterhaus, M.B. (2002). The implications of the norms of undergraduate college students for faculty enactment of principles of good practice in undergraduate education. *Peabody Journal of Education*, 77(3), 125-137.

- Chickering, A.W., & Gamson, Z. (1987). Seven principles of good practice in undergraduate education. *AAHE Bulletin*, 39(7), 3-7.
- Coll, R.K., France, B., & Taylor, I. (2005). The role of models/and analogies in science education: implications from research. *International Journal of Science Education*, 27(2), 183-198.
- 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.
- Çalık, M. (2003). *Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin çözümlerle ilgili kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çalık, M., & Ayas, A. (2002, Mayıs). *Öğrencilerin bazı kimya kavramlarını anlama seviyelerinin karşılaştırılması*. 2000'li Yıllarda I. Öğrenme ve Öğretme Sempozyumu'nda sunulan bildiri. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Çalık, M., Ayas, A., & Ünal, S. (2006). Çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramlarının tespiti: Bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(3), 309-322.
- Çavdar, O. (2016). *Fen ve teknoloji dersinin öğretiminde iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerin işbirlikli öğrenme yöntemiyle uygulanması* (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çavdar, O., & Doymuş, K. (2016). İyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin işbirlikli öğrenme yöntemi ile kullanılmasının fen ve teknoloji dersinde başarıya etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20(2), 441-466.
- 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.
- Doymuş, K. (2008). Teaching chemical bonding through jigsaw cooperative learning, *Research in Science & Technological Education*, 26(1), 47-57.
- Doymuş, K., Şimşek, Ü., & Şimşek, U. (2005). İşbirlikli öğrenme yöntemi üzerine derleme: İşbirlikli öğrenme yöntemi ve yöntemle ilgili çalışmalar. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 59-83.
- Ebenezer, J.V. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions: Animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10(1), 73-92.
- Ebrahim, A. (2012). The effect of cooperative learning strategies on elementary students' science achievement and social skills in Kuwait. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(2), 293 -314.

- Ergin, M. (2007). *İlköğretim fen ve teknoloji konularının öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısı ve tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ergün, A. (2013). *Atom ve molekül konusunda kavram yanılgıları ve bunları iyileştirmek için örnek etkinlikler* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Genç, M., & Şahin, F. (2013). İlköğretim sekizinci sınıf fen bilgisi dersinde işbirlikçi öğrenme yönteminin kullanılmasının öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 37(37), 138-155.
- Günbatar, S., & Sarı, M. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197.
- Haigh, M., France, B., & Gounder, R. (2012). Compounding confusion? When illustrative practical work falls short of its purpose-A case study. *Research Science Education*, 42(5), 967-984.
- Harrison, A.G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students?. *Research in Science Education*, 31(3), 401-435.
- Henninger, E.A., & Hurlbert, J.M. (2008). Using the seven principles for good practice in undergraduate education: A framework for teaching cultural diversity in a management course. *Journal of Business & Finance Librarianship*, 12(2), 3-15.
- Ibraheem, T.L. (2011). Effects of two modes of student teams – achievement division strategies on senior secondary school students' learning outcomes in chemical kinetics. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 12(2), 1-21.
- İnal, Z., & Aydın, A. (2015). Madde ve ısı ünitesinin öğretilmesinde model kullanımının akademik başarıya ve bilgilerin kalıcılığına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 16(3), 19-37.
- İyibil, Ü., & Sağlam-Arslan, A. (2010). Fizik öğretmen adaylarının yıldız kavramına dair zihinsel modelleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 25-46.
- 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.
- Jalilifar, A. (2010). The effect of cooperative learning techniques on collage students' reading comprehension. *System*, 38(1), 96-108.
- Johnson, B., & Christensen, L. (2014). Eğitim araştırmaları: Nicel, nitel ve karma araştırmalar (4. Baskı). (Çev. S.B. Demir). Ankara: Eğiten Kitap.

- Johnstone, A.H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75-83.
- Karacop, A., & Doymus, K. (2013). Effects of jigsaw cooperative learning and animation techniques on students' understanding of chemical bonding and their conceptions of the particulate nature of matter. *Journal of Science Education Technology*, 22, 186-203.
- Karaçöp, A. (2016). Effects of student teams-achievement divisions cooperative learning with models on students' understanding of electrochemical cells. *International Education Studies*, 9(11), 104- 120.
- Karadeniz, Y., & Doymuş, K. (2015). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme modeli sınıfta uygulamaları ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi: İğdir il örneği. *E-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 1-12.
- Karagöz, Ö., & Sağlam-Arslan, A. (2012). İlköğretim öğrencilerinin atomun yapısına ilişkin zihinsel modellerinin analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 132-142.
- Karslı, F., & Ayas, A. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularında sahip oldukları alternatif kavramlar. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 284-313.
- Kılıç, D., Keleş, Ö., & Uzun, N. (2015). Fen bilimleri öğretmenlerinin laboratuvar kullanımına yönelik özyeterlik inançları: Laboratuvar uygulamaları programının etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 218-236.
- Kıncal, R.Y., Ergül, R., & Timur, S. (2007). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yöntemini öğrenci başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 156-163.
- Kibirige, I., & Lehong, M.J. (2016). The effect of cooperative learning on grade 12 learners' performance in projectile motions, *South Africa. EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(9), 2543-2556.
- Kocaman-Karoğlu, A., Kiraz, E., & Özden, M.Y. (2014). Yükseköğretimde karma bir dersin tasarımında iyi uygulama ilkeleri. *Eğitim ve Bilim*, 39(173), 249-264.
- Koç, Y. (2014). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme modeli hakkında bilgilendirilmesi, bu modeli sınıfta uygulamaları ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi: Ağrı il örneği* (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Köse, S. (2012). Laboratuvara dayalı fen eğitimi. Ö. Taşkın, (Ed.), *Fen ve teknoloji öğretiminde yeni yaklaşımlar* (2. Baskı) içinde (43-96). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Merritt, J.D., Krajcik, J., & Shwartz, Y. (2008). *Development of a learning progression for the particle model of matter*. Proceeding ICLS'08 Proceedings of the 8th

international conference on International conference fort he learning sciences, Volume 2, 75-81.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara.

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., Öztürk, B., Çavdar, O., Karadeniz, Y., & Doymuş, K. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fiziksel ve kimyasal olaylarda maddenin tanecikli yapısıyla ilgili anlamalarının belirlenmesi. *E-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 64-78.

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.

Okumuş, S., & Doymuş, K. (2018). İyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin işbirlikli öğrenme ve modellerle birlikte uygulanmasının 6. sınıf öğrencilerinin fen başarısına etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 203-238.

Okur-Akçay, N. (2012). *Kuvvet ve hareket konusunun öğretilmesinde işbirlikli öğrenme yöntemlerinden grup araştırması, okuma-yazma-sunma ve birlikte öğrenmenin etkisi* (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Özmen, H. (2014). Deneysel araştırma yöntemleri. M. Metin (Ed.), *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* içinde (s. 47-76). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

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.

Öztürk, B., Okumuş, S., Koç, Y., Çavdar, O., & Doymuş, K. (2013). Fen ve teknoloji öğretmenleri ve öğretmen adaylarının iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke hakkındaki görüşleri. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 102-115.

Papageorgiou, G., Stamovlasis, D., & Johnson, P.M (2010). Primary teachers' particle ideas and explanations of physical phenomena: Effect of an in-service training course. *International Journal of Science Education*, 32(5), 629-652.

Paton, R.C. (1996). On a apparently simple modelling problem in biology. *International Journal of Science Education*, 18(1), 55-64.

- 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(4), 777-786.
- Shachar, H., & Fischer, S. (2004). Cooperative learning and the achievement of motivation and perceptions of students in 11th grade chemistry classes. *Learning and Instruction*, 14(1), 69-87.
- 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(2), 273-282.
- Şahin, E. (2013). *Kimyasal denge ünitesinin öğretiminde uygulanan okuma-yazma-uygulama yönteminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry "triplet". *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195.
- Tirrell, T. (2009). *Examining the impact of Chickering's seven principles of good practice on student attrition in online courses in the community college* (Doctoral dissertation). Colorado State University, Colorado.
- Ültay, N., & Çalık, M. (2012). A thematic review of studies into the effectiveness of context-based chemistry curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 686-701.
- Ünal, S. (2003). *Lise 1 ve 3 öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ünlü, M., & Aydın, S. (2011). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin matematik öğretiminde öğrenci takımları başarı bölümleri tekniği hakkındaki görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 101-117.
- Wang, H.C., Chang, C.Y., & Li, T.Y. (2007). The comparative efficacy of 2D- versus 3D-based media design for influencing spatial visualization skills. *Computers in Human Behavior*, 23(4), 1943-1957.
- Warfa, A.M., Roehring, G.H., Schneider, J.L., & Nyacwaya, J. (2014). Collaborative discourse and the modeling of solution chemistry with magnetic 3D physical models—impact and characterization. *Chemical Education Research and Practice*, 15, 835-848.
- 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.

- Wu, H.K., & Shah, P. (2004). Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. *Science Education*, 88(3), 465–492.
- Yakmaci-Guzel, B. (2013). Preservice chemistry teachers in action: an evaluation of attempts for changing high school students' chemistry misconceptions into more scientific conceptions. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(1), 95-104.
- 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.
- Zarei, A.A. (2012). The effects of STAD and CIRC on L2 reading comprehension and vocabulary learning. *Frontiers of Language and Teaching*, 3, 161-173.