



REHBERLİ ARAŞTIRMANIN İŞBİRLİKLİ VE BİREYSEL ÖĞRETİM YÖNTEMİNİN UYGULANDIĞI ORTAMDA ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN KİMYA BAŞARILARINA VE KİMYA DERSİNE KARŞI TUTUMLARINA ETKİSİ

İbrahim BİLGİN^{a*}, Sema EYVAZOĞLU^b

^a Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Hatay/TÜRKİYE

^b Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Bolu/TÜRKİYE

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanan etkinliklerin işbirlikli ve bireysel öğrenme ortamında uygulanmasının fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarılarına ve kimya dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesidir. Çalışmanın örneklemini, Türkiye'deki bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünün birinci sınıfında okuyan, 55 öğrenci oluşturmuştur. Gruplar rastgele seçilerek deney grubunda rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinlikler işbirlikli öğrenme ortamında; kontrol grubunda ise, aynı etkinlikler bireysel öğrenme ortamında uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak 51 sorudan oluşan Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testi (KSPÇBT) ve 25 maddeden oluşan 5'li likert tipi Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği (KKTÖ) ön ve son test olarak uygulanmıştır. Verilerin analizi öğrencilerin kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarılarının istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı olduğunu göstermiştir ($F= 154,63$; $sd=1,51$; $p<0.05$). Bununla birlikte, başarı testinin alt boyutları incelendiğinde, bazı kimya konularında öğrencilerin problem çözme başarılarında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu, ancak bazılarında her iki grubun başarısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, her iki grubun da kimya dersine karşı tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı ortaya çıkmıştır ($F= 39,98$; $sd =1,51$; $p>0.05$).

Anahtar Kelimeler: Rehberli araştırma yöntemi, işbirlikli öğrenme yöntemi, stokiyometrik problemler.

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of activities prepared according to guided inquiry instruction using with cooperative learning and individual learning methods on university students' achievements of chemistry problem solving and attitudes toward chemistry. The sample of study consisted of 55 students who are from the Department of Primary Science Education a State University in Turkey. Groups were randomly chosen from classes. In the experimental group activities along with Stoichiometric Problems in chemistry which was prepared according to guided inquiry instruction were applied in cooperative learning; where as in control group the same activities were applied in individual learning. Stoichiometric Chemistry Problem Solving Test included 51 items and Attitude toward Chemistry Scale included 25 items was applied pre and post tests for both of groups as measurement tools. According to findings of study, the experimental group scored higher than the control group in solving stoichiometric problems achievement in chemistry ($F= 154,63$;

* Yazar: bilgin64@yahoo.com

df=1,51; $p<0.05$). However, in chemistry stoichiometric problems solving achievement test's sub-dimensions were examined, there was a significant difference for experimental group in students' solving problem achievement, solving stoichiometric problems sub-dimension along with some chemistry units but, there was no significant difference between both group's achievements in solving stoichiometric problems sub-dimension along with another. Also, there was no significant difference between both groups' attitudes toward chemistry ($F=39,98$; $df=1,51$; $p>0.05$).

Keywords: Guided inquiry method, cooperative learning method, stoichiometric problems.

1. Giriş

Bilimin hızla geliştiği ve değiştiği günümüzde, öğrenme - öğretme süreçlerinin etkililiği ve öğrencilerin her yönden gelişmesi için, hangi bilginin ne şekilde ve nasıl öğretileceği önem kazanmıştır. Her gün artarak gelişen bilgilerin öğrenciler tarafından özümlemesi, öğrencilerin öğrenmelerinin daha çabuk, kalıcı ve verimli olması gerekliliğini ortaya koymuştur (Şahinel, 2005:149). Ayrıca, bilgi çağında yaşıyor olmamız nedeniyle yaşam boyu öğrenmeye duyulan gereksinim, geleneksel öğretim yöntemlerinin yetersizliği ve aktif öğrenme yaklaşımlarının diğer öğrenme yaklaşımlarına göre daha yeterli oluşu, öğrenme sürecinde yenilikler yapılmasının önemini ve gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Ercan, 2004).

Aktif öğrenme yaklaşımlarından biri olan araştırma temelli öğretim, fen öğretimi alanında kullanılan önemli bir öğretim yaklaşımıdır. Ulusal Araştırma Konseyi (NRC, 1996)' ne göre araştırma temelli öğretim öğrencilerin sınıf içi öğretim ile gözlemler yaparak, sorular üreterek, kitapları ya da diğer bilgi kaynaklarını inceleyerek kavramsal anlayış, bilimsel fikir ve bilimsel tutum geliştirdikleri; açıklamalar, öngörüler ve bilgi savları ileri sürmek için veri toplayıp, analiz ettikleri ve yorum yaptıkları; materyaller ile etkileşime girerek birinci elden bilgi sahibi oldukları bir yaklaşımdır. Gençtürk (2004)'e göre bu yaklaşım, öğretilecek konulardaki gerçeğe dayalı bilgileri, öğrencilere hazır olarak vermekten çok, her konuyu problem haline getirip, öğrencilere bu problemleri yetenekleri doğrultusunda geliştirdikleri deneylerle öğretmek olarak tanımlanmaktadır.

Araştırma temelli öğretim hem öğrencinin hem de öğretmenin sorgulayıcı, fikir yürütücü, çözüm bulucu olmasına olanak verir (Orlich ve diğerleri, 1998). Öğretmenler, öğretim süreci içerisinde öğrencilere, araştırma temelli öğretim yaklaşımıyla bilimsel bilgileri, kavram ve ilkeleri öğretmeye, bilimsel bakış açısı, bilime ve derse karşı olumlu tutum geliştirmeye çalışırken birkaç farklı yöntem kullanırlar. Bu yöntemler bize öğretmen merkezli olandan öğrenci merkezli olana doğru ilerleyen bir süreçte öğretim faaliyetlerinin nasıl düzenlenebileceğini göstermektedir. Söz konusu yöntemlerden en öğrenci merkezli olanı açık uçlu araştırma yöntemidir. Hansen'e (2002) göre açık uçlu (open) araştırma, gruplara ayrılmış ya da bireysel olarak çalışan öğrencilerin araştırma yapmak üzere kendi test edilebilir sorularını formüle ettikleri, iyi yapılandırılmış bir bilimsel araştırma planlayıp, bu araştırmayı takip ederek, sonuçlarını diğer arkadaşlarıyla tartıştıkları öğrenci merkezli bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır. Furtak'a (2006) göre ise, bu yöntemde öğrenciler öğretmenin seçmediği kendi araştırmalarını düzenler ve yönetirler. Bu yöntemde uygun yönergelerin hazırlanması çok önemlidir. Yönergeler ve yol gösterme olmadan yapılan açık uçlu araştırma, sınıftaki çok zeki öğrencilerin dışında kalanlar için büyük bir engel teşkil etmektedir (Chang, Sung ve Lee, 2003). Ayrıca, yönlendirme olmadan öğrenciler, üretken araştırma soruları oluşturmada, deneysel yöntemler kullanmada, yaptıkları deneylerde ortaya çıkan sonuçları açıklamada çeşitli

zorluklarla karşılaşmakta ve yardıma ihtiyaç duymaktadırlar (Zion, 2006). Burada devreye, öğretmenin yol göstericiliğinin olduğu, rehberli (guided) araştırma yöntemi girmektedir.

Rehberli araştırma yöntemi, öğrencilerin doğrudan açıklanamayan karmaşık bir durum hakkında daha çok şey öğrenmeleri gerektiğinde, öğretmenin ya da öğrencilerin araştırmada kullanmak üzere çeşitli kaynaklardan uygun bilimsel bilgileri araştırıp kullanabildikleri bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yöntemde öğretmen, sınıfta öğrencilerin araştırmalarını geliştirmelerine yardım eder. Genellikle öğretmen, araştırma için bir soru seçer. Öğrenciler, bu araştırmaya nasıl devam edeceklerine öğretmenle birlikte karar verirler (Hansen, 2002). Furtak'a (2006) göre rehberli araştırma, öğrencilerin bilim adamlarının düşünce süreçleri ve aktivitelerini kullanarak, belli cevaplara ulaşması için düzenlenmiş bir yöntemidir. Rehberli araştırmada işlenecek konuyla ilgili problemler ve temel bilgiler öğretmen tarafından sağlanmakta, öğrenciden sonuç çıkarması ya da genelleme yapması istenmektedir. Problemlerin ortaya konulması, yanıtların alınması, malzemelerin hazırlanması ve ortamın oluşturulması süreçlerinde öğretmen önemli bir role sahiptir (Orlich ve diğerleri, 1998; Açıköz, 2003). Bu yöntemi uygulayarak ders işleyen öğretmenler, öğrencilere öğrenmeleri gereken bilgi içeriğini verilen model, bilgi veya analogileri inceleyerek öğrenmelerini ve zincirleme olarak devam eden kritik düşünme sorularıyla öğretmeye çalışırlar. Her konunun başında, ortasında ya da ilerleyen bölümlerde öğrencilere yol gösterici ipuçları (kavram ya da ilkenin tanımı, kavram ya da ilke ile ilgili örnekler ve betimlemeler, formüller ya da kısa bilgiler) verilir. Bu ipuçlarından yola çıkılarak ilgili konu öğretilmeye çalışılır. Konuyu öğretmek için kullanılacak kritik düşünme soruları ve problemler basitten karmaşığa doğru giden, öğrencilerin uygulama yapmasına olanak veren, analiz sentez ve değerlendirme yapma becerilerini geliştiren, bilgiyi derinlemesine öğreten bir düzeyde olmalıdır.

Öğrencilerin süreçte aktif olarak rol aldığı bir diğer öğrenme yöntemi de işbirlikli öğrenme yöntemidir. İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin küçük gruplar oluşturarak bir problemi çözmek ya da bir görevi yerine getirmek üzere, ortak bir amaç doğrultusunda birlikte çalışıp, birbirlerinin öğrenmesine yardım ederek öğrendikleri (Açıköz, 2003) ve işbirlikli başarıları için ödüllendirildikleri (Ekinci, 2005) öğretimsel süreçleri içeren bir yöntemdir. İşbirlikli öğrenme aynı zamanda, üzerinde birçok araştırma yapılan, bilişsel ve duyuşsal öğrenme ürünleri üzerinde olumlu etkileri kanıtlanmış bir öğretim yöntemidir (Yıldız, 1999). Literatürde yapılan çalışmalar, işbirlikli öğrenme ortamlarının öğrencilerin başarılarını artırdığını (Taşdemir, 2004; Karaca, 2005; Atasoy ve diğerleri, 2007; Şenol, Bal ve Yıldırım, 2007) ve derslere yönelik olumlu tutum geliştirmelerini sağladığını (Doymuş, Şimşek ve Bayrakçeken, 2004; Bilgin ve Karaduman, 2005; Şenol, Bal ve Yıldırım, 2007) ortaya koymaktadır.

Hergenhahn ve Olson (1993) e göre öğrenme, duyumsal uyarıların insan beyinde bazı kurallara göre aktif bir şekilde dönüştürülmesidir. Bireysel öğrenme ise dış uyarıcılar ve kaynaklar temelinde bireysel deneyimlerle bireylerin bilgiyi inşa etme kapasitesidir. Bireysel öğrenme bireyin diğer insanların bilgilerinin yanında kendi deneyimine de bağlıdır. Sonuç olarak bir öğretim yöntemi olan bireysel öğrenmede öğrenciler kendi düzeylerinde bir amaca yönelik bireysel olarak çalışırlar (Gokhale, 1995). Bireysel öğrenmenin bireylere öz güven sağlama, bireysel disiplin ve kişilik kazandırma gibi olumlu yanlarının yanında bireylere kendi akran grupları ile sosyal iletişim kurmada yetersiz olma, değer ve kriterleri ihmal etme, yalnızlık, sıkıcılık, sentez yapmada yetersiz olma, kişisel başarı ve öz ilgiye odaklanırken diğerlerin başarı veya başarısızlığını ihmal etme gibi olumsuz yönleri de vardır (Hergenhahn ve Olson, 1993).

Stokiyometri kimyada çok temel bir kavramdır. Öğrenciler stokiyometrik problemlerde maddenin tanecikli yapısı ile ilgili temel düşüncelerden yola çıkıp daha karmaşık kavramları düşünmeye başlayarak kavramsal anlayışlarını geliştirirler. Literatürde yapılan birçok çalışma raporuna göre kimyadaki stokiyometrik problemlerin çözümü zordur (Schmidt ve Jigneus, 2003). Lyhtcutt (1990) e göre öğrenciler stokiyometrik problemlerin çözümünde bilimsel kavramları kullanmadan farklı algoritmik teknikleri kullanarak problemi çözmeye meyillidirler. Stokiyometrideki öğrenme zorlukları ile ilgili bulgulardan bazıları şunlardır; bir moleküldeki atomların kütle oranları (Schmidt, 1990), bir kimyasal tepkimede katsayıları kullanarak verilen bir maddenin molar kütlelerinin hesaplanması (Boujaoude and Barakat, 2000), bir kimyasal tepkimedeki sınırlayıcı bileşenin belirlenmesi (Huddle ve Pillay, 1996). Çünkü geleneksel öğretim yaklaşımı kimyasal kavramları kullanmadan problemin doğru cevabını bulmaya odaklanır (Nakhleh ve Mitchell, 1993). Öğrencilerin problem çözme yetenekleri düşüncelerini açıkça yansıtabilecekleri, tartışacakları ve birbirleri ile yardımlaşabilecekleri zengin bir çevre oluşturulduğunda gelişir. Reid ve Yang (2002) a göre problem çözme genellikle bireysel olarak değil gruplarda işbirlikli ortamda olur. Araştırma modeli ile ilgili yapılan çalışmalarda bu yaklaşım öğrencilerin akademik başarılarına (Ertepinar & Geban, 1996) ve fen derslerine karşı tutumlarına (Shepardson & Pizzini 1993) olumlu yönde katkısının olduğunu tespit etmişlerdir.

Yukarıda açıklanan bilgiler ışığında rehberli araştırma ve işbirlikli öğrenme yöntemlerinin öğrenci merkezli öğretim yaklaşımı olduğunu söyleyebiliriz. Bu çalışmada iki yaklaşım arasındaki en belirgin fark rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanan etkinliklerin sınıflardan birinde bireysel olarak diğerinde ise işbirlikli öğrenme ortamında yaptırılmasıdır. Bu nedenle bu araştırmanın temel problemi şudur: “Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanan etkinliklerin işbirlikli ve bireysel öğrenme ortamında uygulanmasının fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarıları ve kimya dersine karşı tutumlarına etkisi var mıdır?”

Araştırmada bu temel probleme bağlı olarak aşağıdaki alt problemler incelenmiştir;

1. Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanan etkinliklerin bireysel ve işbirlikli öğrenme ile işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarı testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanan etkinliklerin bireysel ve işbirlikli öğrenme ile işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarı testinin alt boyutlarından (element ve bileşik, kimyasal tepkime, gazlar ve çözeltilerle ilgili hesaplamalar) aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
3. Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanan etkinliklerin bireysel ve işbirlikli öğrenme ile işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- kimyaya karşı tutum ölçeğinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada, deney ve kontrol gruplu ön-test / son-test yarı deneysel model kullanılmıştır.

2.2. Örneklem

Araştırmanın örneklemini bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünün birinci sınıfında okuyan 55 öğrenci oluşturmaktadır. Bölümde birinci ve ikinci öğretim olmak üzere ikili öğretim uygulanmakta ve iki gruba da aynı öğretim üyesi ders vermektedir. Rastgele olarak seçilen ilk grup deney grubu ve bu grupta rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanan etkinlikler işbirlikli öğrenme ortamında ve diğer grup kontrol grubu ve bu grupta rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanan etkinlikler bireysel öğrenme yöntemine göre yaptırılmıştır. Deney grubunda 28 ve kontrol grubunda ise 27 öğrenci vardır.

2.3. Ölçme Araçları

2.3.1. Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testi (KSPÇBT)

Üniversite düzeyindeki öğrencilerin, kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili olan konularda (element ve bileşikler, kimyasal tepkimeler, gazlar ve çözeltiler) başarılarını ölçmek amacıyla toplam 51 soruluk çoktan seçmeli test, araştırmacı tarafından literatürdeki ilgili kitaplar ve üniversite 1. sınıfa yönelik genel kimya kitapları incelenerek hazırlanmıştır. Bu test, başlangıç aşamasında, belli kazanımlar doğrultusunda 60 soru olarak hazırlanmış olup, bir grup uzman tarafından incelendiğinde bazı kazanım ve soruların üniversite düzeyine göre düşük olduğu kanaatiyle, ilgili sorular iptal edilmiştir. Hazırlanan soruların, tespit edilen kavram ve kazanımları ölçüp ölçmediği incelenerek testin geçerlilik çalışması yapılmıştır. Testte 10 soru element ve bileşiklerle ilgili stokiyometrik problemleri, 17 soru kimyasal tepkimelerle ilgili stokiyometrik problemleri, 12 soru gazlarla ilgili stokiyometrik problemleri ve 12 soru çözeltilerle ilgili stokiyometrik problemleri içermektedir. Testin alt boyutları ile ilgili kısaltmalar sırası ile Elementler ve Bileşiklerle ilgili Hesaplama Testi (EBHT), Kimyasal Tepkimelerle İlgili Hesaplama Testi (KTHT), Gazlarla İlgili Hesaplama Testi (GAZHT), ve Çözeltilerle İlgili Hesaplama Testi (ÇÖZHT). Hazırlanan test, pilot çalışma olarak Abant İzzet Baysal Üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliğinde okuyan toplam 135 öğrenciye uygulanmış ve testin geneline ait alfa güvenirlik katsayısı 0,757 olarak bulunmuştur (Testten bazı örnekler Ek 1 de verilmiştir). Testin değerlendirmesinde her soru 1 puandır. Alınabilecek en düşük puan sıfır en yüksek puan ise 51 dir. Alt boyutlarda soru sayısı ile sınırlıdır.

2.3.2. Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği (KKTÖ)

Araştırmada kullanılan kimyaya karşı tutum ölçeğinin orijinali Cukrowska, Staskun, Hermanus, (1999) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek 6 adet olumlu, 19 adet olumsuz cümle yapısında toplam 25 maddeden oluşmuş, 5 alt boyuta sahip, 5'li likert tipinde bir ölçektir. Bu alt boyutlarda, 8 madde kimyanın algılanması, 4 madde kimyanın çalışılmasındaki zorluk, 4 madde çalışmaya yaklaşım tarzı, 7 madde kimyanın faydası ve 2 madde öğrencilerin becerisi ile ilgilidir. Bu ölçek araştırmacı tarafından Türkçeye çevrilerek, uzmanlar tarafından kontrol edildikten sonra gerekli düzeltmeler yapılarak son şeklini almıştır. Bu ölçek, pilot çalışma olarak Abant İzzet Baysal Üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde okuyan 198 öğrenciye uygulanmış ve testin geneline ait alfa güvenirlik katsayısı 0,825 olarak bulunmuştur. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 125 ve en düşük puan ise 25 tir.

2.4. Veri Analizi

Uygulama sonucunda elde edilen verilerin analizi SPSS paket programı kullanılarak test edilmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kullanılan testlerden aldıkları puanların

ortalama ve standart sapma değerleri betimlemeli analizle, ön ve son test sonuçları arasındaki ilişki pearson korelasyon analizi, uygulanan öğretim yönteminin etkileri çok değişkenli kovaryans analizi (MANCOVA) ve kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılarak test edilmiştir. Ayrıca deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testinin alt boyutlarından aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı bağımsız örneklem t-testi kullanılarak test edilmiştir.

2.5. Çalışmanın Uygulanması

Bu çalışma eğitim ve öğretim yılının güz döneminde 7 hafta süreyle uygulanmış ve haftada 6 saat olan Kimya I dersinin 4 saatinde yürütülmüştür. Rastgele seçilen ilk sınıf deney grubu diğer sınıf ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Gruplarda uygulanacak etkinlikler literatürdeki bu konu ile ilgili kitaplardan (Neil, 2004; Moog, Farrell, 2006) alınıp Türkçeye uyarlanmıştır (etkinliklerden bazı örnekler ek 2 de verilmiştir). Deney grubunda rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinlikler işbirlikli öğrenme ortamında; kontrol grubunda ise, aynı etkinlikler bireysel çalışma ortamında yapılarak dersler işlenmiştir. Dersin öğretim üyesi, öğretim faaliyetlerini, her iki grupta da rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili öğrenme etkinliklerini kullanarak gerçekleştirmiştir. Tüm etkinliklerde bilgi, kritik düşünme soruları, örnekler, problemler ve analogiler (benzetimler) bulunmaktadır. Öğretim faaliyetlerine başlamadan önce, gruplara ön-test olarak “Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testi” ve “Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği” uygulanmıştır.

Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanan materyallerin bireysel olarak yapıldığı sınıftaki öğrencilere her ders saatinde gerekli zaman verilerek hazırlanan materyallere bireysel olarak çalışmaları sağlanmıştır. Öğrenciler bireysel olarak çalışmışlar ancak, çalışma yapraklarında bulunan sorular öğretim üyesinin yol göstericiliğinde yapılmıştır. Öğretim üyesi dersin ve her sorunun başında öğrencilere gerekli yönergeleri vermiştir. Etkinliklerde bulunan her bir sorunun çözümü için öğrencilere belli bir süre verilmiştir. Bu süre içerisinde öğrenciler, soruların çözümü için tek başlarına analogiler, modeller, ilke ve kavramlar üzerinde düşünerek fikirler ileri sürmüş, araştırma yapmış, çıkarım ve sonuçlar bulmaya çalışmışlardır. Dersin öğretim üyesi öğrenciler arasında gezerek onların çalışmalarını gözlemlemiş, yönlendirmeye ihtiyaçları olduğu yerlerde onlara kısa bilgiler ve yönergeler vermiş, gerekli açıklamaları yapmıştır. Daha sonra rastgele seçilen öğrencilere söz hakkı verilerek kritik düşünme sorularının, analogilerin, örnek veya problemlerin çözümleri hakkındaki düşüncelerini sınıfla paylaşmaları istenmiştir. En az 5-6 öğrenciye söz hakkı verildikten sonra, şayet öğrencilerden istenilen açıklamalar yeterli düzeyde değilse, dersin öğretim üyesi tarafından gerekli açıklamalar tüm sınıfa yapılmıştır. Bu işlem için gözlem tablosu hazırlanarak süreç takip edilmiştir.

Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanan materyallerin işbirlikli öğrenme ortamında yaptırıldığı sınıfta dersin öğretim üyesi bu çalışmaya başlamadan önce, öğrencilerin ön kimya başarı notlarını kullanarak akademik yönden heterojen 4'erli gruplar oluşturmuştur. Her gruba akademik başarısı bir yüksek, bir düşük ve iki orta düzeydeki öğrenciler seçilmiştir. Bu grupta etkinlikler, işbirlikli öğrenme metodunun bir alt tekniği olan öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğine uygun olarak yapılmıştır. Bu gruplarda öğrenciler kendilerine verilen materyallere önce ikili çalışarak bir karara, daha sonra ise dördü çalışarak her problem için fikir birliğine varmışlardır. Verilen süre içerisinde gruplardaki öğrenciler soruların çözümü için; analogiler, modeller, ilke ve kavramlar üzerinde düşünerek fikirler ileri sürmüş, araştırma yapmış, aralarında özgürce tartışmış, ortak çıkarım ve sonuçlar bulmaya çalışmışlardır. Dersin öğretim üyesi, gruplar arasında gezerek öğrencilerin çalışmalarını gözlemlemiş, grupların

yönlendirmeye ihtiyaçları olduğu yerlerde onlara kısa bilgiler ve yönergeler vermiş, gerekli açıklamaları yapmıştır. Gerekli zaman verildikten sonra gruplardan rastgele seçilen öğrencilere söz hakkı verilerek problemlerle ilgili düşüncelerini tüm sınıfa anlatmaları istenmiştir. 4-5 gruba söz hakkı verildikten sonra, istenilen açıklamalar yeterli düzeyde olmadığında, dersin öğretim üyesi tarafından gerekli açıklamalar yapılmıştır. Gruplara ikinci kez söz hakkı verildiğinde sözcü değiştirilmiştir. Bu işlem için gözlem tablosu hazırlanarak süreç takip edilmiştir.

Güz döneminin sonunda deney ve kontrol gruplarına, son – test olarak “Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testi” ve “Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği” uygulanmıştır.

3. Bulgular

Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlan kimyadaki stokiyometrik hesaplamalarla ilgili materyallerin işbirlikli ve bireysel olarak kullanıldığı sınıflardaki öğrencilerin ön-KSPÇBT ve ön-KKTÖ puanlarına ait ortalamaların karşılaştırılması Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Deney ve kontrol gruplarının ön-KSPÇBT ve ön-KKTÖ puanlarına ait bağımsız t-testi Sonuçları

Gruplar	Değişkenler	n	$\bar{X}$	ss	t	sd	p
DG	ön-KSPÇBT	28	23,75	4,18	1,93	53	0,059
KG	ön- KSPÇBT	27	21,12	5,79			
DG	ön- KKTÖ	28	89,75	14,14	1,16	53	0,252
KG	ön-KKTÖ	27	93,22	6,98			

$p>0,05$ DG: Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanan etkinliklerin işbirlikli öğrenme ile yapıldığı sınıf. KG: Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanan etkinliklerin bireysel olarak yapıldığı sınıf

Tablo 1 de görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarının ön-KSPÇBT puanlarının ortalamaları bağımsız t-testi ile karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur [$t_{(53)} = 1,93$; $p>0,05$]. Aynı şekilde Grupların ön-KKTÖ puanlarının ortalamaları bağımsız t-testi ile karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur [$t_{(53)} = 1,16$; $p>0,05$]. Bu bulgular rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ortamında ve bireysel olarak uygulandığı sınıftaki öğrencilerin kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarılarının ve kimyaya karşı tutumlarının birbirlerine benzer olduğunu göstermektedir.

Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanan kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili materyallerin işbirlikli öğrenme yaklaşımı ile yapılmasının öğrencilerin son-KSPÇBT ve son-KKTÖ aldıkları notların ortalamalarına istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olup olmadığını test etmeden önce öğrencilerin ön-KSPÇBT ile son-KSPÇBT ve ön-KKTÖ ile son-KKTÖ puanlarının arasındaki korelasyona bakılmıştır. Yapılan pearson korelasyon analizi öğrencilerin ön-KSPÇBT ile son-KSPÇBT puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir ($r=+0,718$, $n=55$, $p<0,01$) ve ön-KKTÖ ile son-KKTÖ puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir ($r=+0,386$, $n=55$, $p<0,01$). Weinfurt’a (1995) göre herhangi bir değişkenin ortak değişken (covariate) olarak kullanılabilmesi için ortak değişkenlerle bağımlı değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olması gerekir. Bu nedenle deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön-KSPÇBT ve ön-KKTÖ puanlarının son testlere etkisini kontrol etmek için ön-KSPÇBT ve ön-KKTA puanları ortak değişken (covariate) olarak alınmıştır.

Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanan kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili materyallerin işbirlikli öğrenme yaklaşımı ile yapılmasının öğrencilerin son-KSPÇBT ve son-KKTÖ aldıkları notların ortalamalarına istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemeden önce ortak değişkenler (ön-KSPÇBT ve ön-KKTÖ) matrisinin eşitliği ile gruplarda bağımlı değişkenler eşitliğinin test edilmesi gerekir. Weinfurt'a (1995) göre ortak değişken matrisinin her grup için homojen olması gerekir. Bu kabullenmeyi test etmek için Box's M test kullanılır. M değerinin istatistiksel olarak anlamlı olmaması ortak değişken matrislerinin (ön-KSPÇBT ve ön-KKTÖ) farklı öğretim yaklaşımlarının uygulandığı gruplarda benzer olduğunun bir kanıtıdır ($F=1,365$, $p>0.05$). Bağımlı değişkenlerin deney ve kontrol gruplarında homojen olması Levene's test ile kontrol edilir. Bağımlı değişkenler son-KSPÇBT puanları için ($F(1,53)=1,976$; $p>0.05$) ve son-KKTÖ puanları için ($F(1,53)=0,228$; $p>0.05$). P değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olmaması bağımlı değişkenlerin her iki grupta da homojen olduğunun bir göstergesidir. Buna bağlı olarak çalışmanın 1 ve 3. araştırma soruları ortak değişkenli çoklu varyans analizi (MANCOVA) ile test edilmiştir.

Tablo 2. Ön-KSPÇBT ve Ön-KKTÖ için Ortak Değişkenli Çoklu Varyans Analiz Sonuçları

Değişken Kaynakları	Wilk's Lamda	Hipotez Hata sd	Çoklu F
Etkileşim	0,611	2	50
Ön-KSPÇBT	0,497	2	50
Ön-KKTÖ	0,827	2	50
Grup Üyeleri	0,789	2	50

n=55, * $p<0,05$

Tablo 2 de görüldüğü gibi ortak değişken olarak alınan (ön-KSPÇBT ve ön-KKTÖ) ve kullanılan öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin son-KSPÇBT ve son-KKTÖ puanlarının ortalamalarına istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi vardır. Deney ve kontrol gruplarına uygulanan öğretim yaklaşımlarının hangi bağımlı değişkende istatistiksel olarak etkili olduğunu anlamak için kovaryans analiz sonuçlarına bakılması gerekir.

Tablo 3'te deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin son-KSPÇBT ve son-KKTÖ puanlarının ortalamaları ile Standart sapma değerleri verilmiştir.

Tablo 3: Öğrencilerin Son-KSPÇBT ve Son-KKTÖ puanlarının ortalama ve standart sapma değerleri

Gruplar	n	son-KSPÇBT		son-KKTÖ	
		X	ss	X	ss
DG	28	34,68	3,78	91,89	8,57
KG	27	29,48	5,43	90,92	9,28

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin son-KSPÇBT ve son-KKTÖ puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı kovaryans analizi (ANCOVA) ile test edilmiştir. Bu analize ait sonuçlar Tablo 4'da verilmiştir.

Tablo 4. Ortak Değişkenli Varyans Analiz (ANCOVA) Sonuçları

Kaynak	Bağımlı Değişken	sd	Ortalamalar Karesi	F	p
Ön-KSPÇBT	Son-KSPÇBT	1,51	563,50	49,23	0,000*
Ön-KKTA	Son-KKTÖ	1,51	693,99	10,03	0,003*
Grup	Son-KSPÇBT	1,51	154,63	15,51	0,001*

Son-KKTÖ	1,51	39,98	0,58	0,451
----------	------	-------	------	-------

n=55, *p<0,05

Bu sonuçlara göre öğrencilerin ön-KSPÇBT puanlarının ortalamaları ortak değişken olarak kullanıldığında, deney grubundaki öğrencilerin son-KSPÇBT puanlarının ortalamaları ile kontrol grubundaki öğrencilerin son-KSPÇBT puanlarının ortalamaları arasında deney grubundaki öğrenciler lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Ayrıca, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son-KKTÖ puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kimyadaki stokiyometrik problemleri içeren testin alt boyutları olan son-EBHT, son-KTHT, son-GAZHT ve son-ÇÖZHT' den aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı bağımsız örneklem t-testi ile kontrol edilerek sonuçlar Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5 . Grupların Son-EBHT, Son-KTHT, Son-GAZHT ve Son-ÇÖZHT Sonuçlarının karşılaştırılması

Değişken	X	SS	t	sd	P
Son-EBHT					
DG	7,36	1,31	2,04	53	0,046*
KG	6,63	1,34			
Son-KTHT					
DG	13,14	2,01	3,37	53	0,001**
KG	11,15	2,36			
Son-GAZHT					
DG	7,21	1,64	1,61	53	0,115
KG	6,41	2,06			
Son-ÇÖZHT					
DG	6,96	1,86	3,30	53	0,002**
KG	5,30	1,90			

n= 55; *P< 0,05; **P <0,001

EBHT: Elementler ve Bileşiklerle ilgili Hesaplama Testi, KTHT: Kimyasal Tepkimelerle İlgili Hesaplama Testi, GAZHT: Gazlarla İlgili Hesaplama Testi, ÇÖZHT: Çözümlerle İlgili Hesaplama Testi.

Deney grubundaki öğrencilerin son-EBHT, son-KTHT, son ÇÖZHT puanlarının ortalamaları ile kontrol grubundaki öğrencilerin son-EBHT, son-KTHT, son ÇÖZHT puanlarının ortalamaları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Bununla birlikte deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son-GAZHT puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin, işbirlikli öğrenme ve bireysel öğrenme ortamında yapılmasını fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin stokiyometrik problemleri çözme başarılarına ve kimya dersine karşı tutumlarına etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışmanın 1. alt problemine ait verilerden elde edilen bulgulara göre, rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin, işbirlikli öğrenme ortamında yapılması, bireysel öğrenme ortamında yapılmasına göre, fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarılarını artırdığı tespit edilmiştir. Bu çalışmanın ikinci alt problemine ait bulgular incelendiğinde gazlar bölümü hariç diğer bölümlerde rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yürütüldüğü sınıftaki öğrencilerin stokiyometrik problemleri çözme başarılarının daha iyi olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar “Kimya dersleri işbirlikli öğrenme ortamında yapıldığında, öğrencilerin başarıları artar.” şeklindeki bulguları desteklemektedir (Nakiboğlu, 2001; Bilgin ve Geban, 2004; Taşdemir, 2004; Karaca, 2005; Doymuş, Şimşek ve Karaçöp, 2007). Araştırmacı öğretim, çevre, içerik, materyal, öğretmen ve öğrenen arasında yüksek derecede iletişim gerektirir (Harder ve Gibson, 1998). Bu yöntemin en önemli yönü hem öğretmenin hem de öğrencinin sorgulayıcı, fikir yürütücü, çözüm bulucu olmasına imkân vermesidir. Ayrıca öğrencinin aktif olmasını sağlaması, anlayışlarında gelişme sağlaması, bilimin doğasını anlama ve araştırma becerilerinin geliştirilmesi gibi olumlu sonuçları vardır (Metz, 2004; Tsoi, Calkin ve Darley, 2004). Bu durum dikkate alındığı işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilere bu gereksinimleri karşılaması ile başarılarının artmasına neden olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca işbirlikli öğrenme ortamlarında öğrencilerin ortak bir amaç için çalışmaları, gruptaki her bir öğrencinin sorumluluk alması, öğrencilerin birbirlerinin öğrenmelerine yardım etmeleri, birlikte çalışarak araştırma, tartışma, sorgulama yapmaları onların akademik başarılarını artırmalarına katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmanın üçüncü alt problemine ait verilerden elde edilen bulgulara göre, rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin, işbirlikli ve bireysel öğrenme ortamında yapıldığı gruplardaki fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin kimyaya karşı tutumları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu sonuç literatürde rehberli araştırma yöntemi ve işbirlikli öğrenme yönteminin derse karşı olumlu tutum geliştirmede etkisiz kalabileceği sonuçlarını desteklemektedir (Taşdemir, 2004; Erdoğan, 2005). Ancak literatürde yapılan birçok çalışma işbirlikli öğrenme yöntemi ve araştırma temelli öğretim yaklaşımının öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağladıklarını ortaya koymaktadır (Mao ve Chang, 1999; Uludağ, 2003; Bilgin ve Geban, 2004; Doymuş, Şimşek ve Bayrakçeken, 2004; Bilgin ve Karaduman, 2005; Tatar, 2006). Bu çalışmanın sonuçları için her iki gruptaki öğrencilerin tutumlarında bir değişiklik olmamasının nedenini, öğrencilerin uygulamaya başlamadan önce de derse karşı olumlu tutuma sahip oldukları yönünde açıklayabiliriz. Çünkü öğrencilerin ön-KKTÖ puanlarının ortalamalarının yüksek olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yapıldığı 1. gruptaki öğrencilerin kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarılarının, aynı etkinliklerin bireysel öğrenme ortamında yapıldığı 2. gruptaki öğrencilerin kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarılarına göre, daha çok arttığı bulunmuştur. Ayrıca, her iki grubun kimyaya karşı tutumları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın sonuçları dikkate alınarak aşağıdaki önerilerde bulunulabilir.

1. Yapılacak araştırmalarda kimya konularının rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yaptırılmasının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve bilimsel düşünme yeteneklerini geliştirmeye etkisinin olup olmadığı, şayet geliştiriyorsa ne düzeyde bunu sağladığı araştırma konusu olarak seçilebilir.

2. Farklı bilişsel ve duyuşsal alana sahip öğrencilerinin kimyadaki başarılarının bu öğretim yaklaşımından etkilenme durumlarının incelenmesi araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, K. Ü., (2003). *Aktif Öğrenme*. Eğitim Dünyası Yayınları, İzmir.
- Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H., Akkuş, H. (2007). 7. Sınıf Öğrencilerinin Fiziksel Ve Kimyasal Değişmeler Konusunu Anlamalarında İşbirlikli Öğrenmenin Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 12-21.
- Bilgin, İ., Geban, Ö. (2004). İşbirlikli Öğrenme Yöntemi Ve Cinsiyetin Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Fen Bilgisi Dersine Karşı Tutumlarına, Fen Bilgisi Öğretimi I Dersindeki Başarılarına Etkisinin İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 9-18.
- Bilgin, İ., Karaduman, A. (2005). İşbirlikli Öğrenmenin 8. Sınıf Öğrencilerinin Fen Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi. *İlköğretim Online*, 4 (2), 32 – 45.
- BouJaoude S. and Barakat H., (2000), Secondary school students' difficulties with stoichiometry, *School Science Review*, 81 (296), 91-98.
- Chang, K.E., Sung, Y.T., Lee, C.L. (2003). Web-Based Collaborative Inquiry Learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(1), 56-69.
- Cukrowska, E., Staskun., M.G., Hermanus, S.S. (1999). Attitudes Towards Chemistry And Their Relationship To Student Achievement In Introductory Chemistry Courses. *African Journal of Chemistry*, 52 (1), 8-15.
- Doymuş, K., Şimşek, Ü., Bayrakçeken, S. (2004). İşbirlikçi Öğrenme Yönteminin Fen Bilgisi Dersinde Akademik Başarı ve Tutuma Etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1, 103-115.
- Doymuş, K., Şimşek, Ü., Karaçöp, A. (2007). Genel Kimya Laboratuvarı Dersinde Öğrencilerin Akademik Başarısına, Laboratuvar Malzemelerini Tanıma Ve Kullanmasına İşbirlikli Ve Geleneksel Öğrenme Yönteminin Etkisi. *Eğitim Araştırmaları*, 28, 31 – 43.
- Ekinci, N. (2005). *Eğitimde Yeni Yönelimler*. (Edit.: Özcan Demirel). Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Ercan, O. (2004). Bir Öğrenme Süreci Olarak Aktif Öğrenme. *Bilim Ve Aklın Aydınlığında Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2, 54 – 55.
- Erdoğan, M.N. (2005). İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Atomun Yapısı Konusundaki Başarılarına, Kavramsal Değişimlerine, Bilimsel Süreç Becerilerine Ve Fene Karşı Tutumlarına Sorgulayıcı – Araştırma (Inquiry) Yöntemin Etkisi. Basılmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ertepinar H, Geban O (1996). Effect of instruction supplied with the investigative-oriented laboratory approach on achievement in a science course. *Educational Research*, 38, 333-341.

- Furtak, E. M. (2006). The Problem With Answers: An Exploration Of Guided Scientific Inquiry Teaching. *Science Education*, 90(3), 453– 467.
- Gabel, D. L., and Bunce, D. M. (1994). Research on problem solving: Chemistry. In D. L. Bagel et al. (eds.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: MacMillan Publishing Company, 301-326.
- Gençtürk, H.A. (2004). Sorgulama Yöntemiyle Fen Bilgisi Dersi Öğretiminin İlköğretim Okullarında Uygulaması. Basılmamış yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Gokhale, A.A. (1995). Collaborative Learning Enhances Critical Thinking. *Journal of Technology education*, 7(1), 22-30.
- Hansen, M. L. (2002). Defining Inquiry: Exploring The Many Types Of Inquiry In The Science Classroom. *The Science Teacher*, 69(2), 34 –37.
- Hergenhahn, B.R. & Olson, M. (1993). *An introduction to theories of learning*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. 252-253
- Herron, J. D. (1996). *The Chemistry Classroom: Formulas for Successful Teaching*. American Chemical Society, Washington, DC
- Huddle P.A. and Pillay A.E., (1996), An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at a South African university, *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 65-77.
- Karaca, Ş. (2005). İşbirlikli Öğrenme Yöntemi İle Geleneksel Öğretim Yaklaşımının, Lise 1.Sınıf Öğrencilerinin Maddenin Sınıflandırılması Konusunu Anlamalarına ve Akademik Başarılarına Etkileri. Basılmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Lhycott, J. (1990). Problem solving and requisite knowledge of chemistry. *Journal of Chemical Education*. 67, 248-252
- Mao, S.L., Chun , Y. C. (1999). Impacts Of An Inquiry Teaching Method On Earth Science Students' Learning Outcomes And Attitudes At The Secondary School Level. *Mathematics, Science and Technology Education*, 8(3), 93 – 101.
- Moog S. R., Farrell, J.J. (2006). *Chemistry: A Guided Inquiry*. John Wiley & Sons.
- Nakhleh, M. B., and Mitchell, R. C. (1993). Concept learning versus problem solving: There is a difference. *Journal of Chemical Education*, 70, 190-192
- Nakiboğlu, C. (2001). Maddenin Yapısı Ünitesinin İşbirlikli Öğrenme Yöntemi Kullanılarak Kimya Öğretmen Adaylarına Öğretilmesinin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 131-143.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academy Pres.

- Neil, J. (2004). Constructing Chemistry: Teaching Chemistry by Guided Inquiry. http://www.chemistryinquiry.com/year_lesson_plans.htm.
- Orlich, C. D., Harder, R.J., Kalahan, R.C. (1998). *Teaching Strategies*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Pizzini, E. L., Shepardson, D. P., and Abell, S. K (1989). A Rationale for and the development of a Problem Solving Model of Instruction in Science Education. *Science Education*, 73, 523-534.
- Reid, N and Yang, M. J. (2002). The solving of problems in chemistry: the more open-ended problems. *Research in Science & Technological Education*, 20, 83-98. Rinehart and Winston.
- Şahinel, M. (2005). *Eğitimde Yeni Yönelimler*. (Edit.: Özcan Demirel). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Schmidt H.-J., (1990), Secondary school students' strategies in stoichiometry, *International Journal of Science Education*, 12, 457-471.
- Schmidt H.-J. and Jignéus C., (2003), Students' strategies in solving algorithmic stoichiometry problems, *Chemistry Education: Research and Practice*, 4, 305-317.
- Şenol, H., Bal. Ş., Yıldırım, İ. (2007). İlköğretim 6. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Duyu Organları Konusunun İşlenmesinde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrenci Başarısı Ve Tutum Üzerindeki Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 211 – 220.
- Shepardson DP, Pizzini EL (1993). A comparison of student perceptions of science activities within three instructional approaches. *School Science and Mathematics*, 93, 127-131.
- Taşdemir, A. (2004). Fen Bilgisi Öğretmenliği Kimya Laboratuvarı Dersinde Çözeltiler Konusunun Öğrenilmesinde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Etkileri. Basılmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tatar, N. (2006). İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya Ve Tutuma Etkisi. Basılmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uludağ, Ö. (2003). İlköğretim Beşinci Sınıf Sosyal Bilgiler Dersinde Araştırma – İnceleme Yoluyla Öğretim Ve Geleneksel Öğretimin Akademik Başarıya Etkisi. Basılmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Yıldız, V. (1999). İşbirlikli Öğrenme İle Geleneksel Öğrenme Grupları Arasındaki Farklar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16, 155 – 163.
- Zion, M. (2006). On Line Forums As A 'Rescue Net' In An Open Inquiry Process. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(2), 351-375.

EK 1:

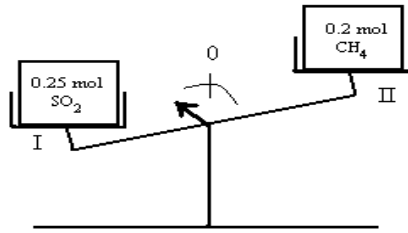
KİMYA İLE İLGİLİ STOKİYOMETRİK PROBLEM ÇÖZME BAŞARI TESTİNDEN BAZI ÖRNEKLER

- 1) I. Bir atom oksijen
II. Bir gram oksijen
III. Bir molekül oksijen

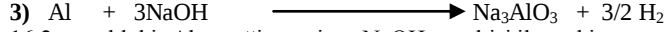
Yukarıda verilen oksijen miktarlarını kütle bakımından küçükten büyüğe doğru nasıl sıralarsınız?

- A) I < II < III B) I < III < II C) II < III < I D) III < II < I E) II < I < III

- 2) Aşağıdaki işlemlerden hangisi uygulandığında şekilde görülen terazi dengeye ulaşır?



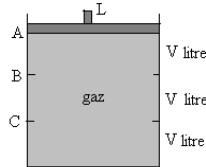
- A) I. Kaptan 0.15 mol SO₂ gazı alınmalı
B) II. Kaba 0.3 mol SO₂ eklenmeli
C) II. Kaba 0.4 mol O₂ gazı eklenmeli
D) I. Kaptan 0.18 mol SO₂ gazı alınmalı
E) II. Kaba 0.5 mol CH₄ eklenmeli



16,2 gramlık bir Al örneği yeterince NaOH çözeltisi ile tepkimeye sokuluyor. Yukarıdaki tepkimeye göre, 0,45 mol H₂ gazı oluştuğuna göre, alüminyumun arılık yüzdesi kaçtır?

- A) 100 B) 66,6 C) 50 D) 33,3 E) 25

- 4)



Sabit basınçta şekildeki gaz soğutulurken L pistonu A konumundan C konumuna getiriliyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Moleküllerin ortalama hızları artar.
B) Gaz basıncı üç katına çıkar.
C) Birim hacimdeki molekül sayısı 1/3'üne iner.
D) Gazın yoğunluğu üç katına çıkar.
E) Moleküllerin ortalama kinetik enerjisi değişmez.

5)

1	2	3	4
2 M	2 M	2 M	4 M
$Mg(OH)_2$	K_3PO_4	$AlCl_3$	$NaNO_3$

Yukarıdaki çözeltilerden hangilerinde iyonların molar derişimi toplamları eşittir?

- A) 1 ve 2 B) 1 ve 3 C) 2 ve 3 D) 1,2 ve 3 E) 2, 3 ve 4

Ek 2: REHBERLİ ARAŞTIRMA YÖNTEMİNE GÖRE HAZIRLANMIŞ BİR ETKİNLİK ÖRNEĞİ

MOL KAVRAMI

Model : Fil ve Metan Molekülü

Bir fil bir hortum ve dört bacağa sahiptir.
Bir metan molekülü, (CH_4), bir karbon atomu ve dört hidrojen atomu içerir.

- 1 akb = $1,6606 \times 10^{-24}$ gram
1 düzine = 12 adet
1 mol = $6,022 \times 10^{23}$ tanecik = Avogadro Sayısı

Kritik Düşünce Soruları

1. Bir düzine filde kaç tane hortum bulunur?
2. Bir düzine filde kaç tane bacak bulunur?
3. Bir düzine metan (CH_4) molekülünde kaç tane karbon atomu vardır?
4. Bir düzine metan (CH_4) molekülünde kaç tane hidrojen atomu vardır?
5. Bir mol filde kaç tane hortum bulunur?
6. Bir mol filde kaç tane bacak bulunur?
7. Bir mol metan molekülünde kaç tane karbon atomu bulunur?
8. Bir mol metan molekülünde kaç tane hidrojen atomu bulunur?
9. Bir metan molekülünün ortalama kütleini akb cinsinden hesaplayınız.
10. 9. sorudaki cevabınıza dayanarak, bir mol metan molekülünün kütleini gram cinsinden hesaplayınız.
11. 1 mol bileşiğin gram cinsinden kütleini ve o bileşiğin bir molekülünün kütleini akb cinsinden tanımlayınız.

Alıştırmalar

Aksi belirtilmedikçe, kütle değerlerini gram cinsinden hesaplayınız.

1. Bir mol bakırın (Cu) kütlei ne kadardır?
2. Bir mol sodyum florürün (NaF) kütlei ne kadardır?
3. Bir kırat elmasın (saf karbon (C)), 2 gram kütleyle sahip olduğunu dikkate alalım. Bu elmasın içinde kaç tane karbon atomu vardır
4. Bir mol hidrojen gazını (H_2) dikkate alalım. Bir mol hidrojen gazında kaç tane hidrojen molekülü bulunur? Bir mol hidrojen gazında kaç tane hidrojen atomu bulunur? Bu örneğin kütlei ne kadardır?
5. Etanol ün moleküler formülü CH_3CH_2OH şeklindedir. Bir mol etanol ün kütlei ne kadardır? Bir molekül etanol ün ortalama kütlei ne kadardır?
6. 0.5623 mol etanol ün (CH_3CH_2OH) kütlei nedir?

7. a) Örnekteki etanol ün 100 gramı kaç mol dür?
b) Örnekteki etanol ün 100 gramının içersinde kaçar mol karbon (C), hidrojen (H) ve oksijen (O) elementi bulunur?
c) Örnekteki etanol ün 100 gramının içersinde kaçar gram karbon (C), hidrojen (H) ve oksijen (O) elementi bulunur?
- 8) 254 gram karbon dioksit (CO_2) molekülü örneği kaç mol dür?
- 9) 254 gram karbondioksit (CO_2) örneğinde kaç mol oksijen atomu bulunur?
- 10) 0.5 gram glisinde ($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$) kaç tane karbon atomu bulunur?
- 11) Aşağıdaki ifadeleri doğru ya da yanlış olup olmadıklarına göre işaretleyip, düşüncelerinizi açıklayınız.
- a) 1 mol amonyak (NH_3), 1 mol sudan (H_2O) daha ağırdır.
- b) 48 gram karbondioksitin (CO_2) içindeki karbon atomlarının sayısı, 12 gram elmasın içindeki karbon atomlarından daha fazladır.
- c) 1 mol azot gazı (N_2) ve 1 mol amonyaktaki (NH_3), azot atomları sayısı birbirine eşittir.
- d) 100 gram bakır 2 oksidin (CuO) içindeki Cu atomları sayısı, 100 gram bakırın (Cu) içindeki Cu sayısı kadardır.
- e) 100 mol nikel 2 klorürün (NiCl_2) içindeki nikel atomları sayısı, 100 mol nikelin (Ni) içindeki nikel atomları sayısı kadardır.
- f) 2 mol amonyak (NH_3) molekülünün içindeki hidrojen atomları sayısı, 2 mol metan (CH_4) molekülünün içindeki hidrojen atomları sayısından daha fazladır.