T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

# REHBERLİ ARAŞTIRMA YÖNTEMİNİN FARKLI TEKNİKLERLE UYGULANMASININ ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN KİMYA BAŞARILARINA, KİMYAYA VE ÖĞRETİM TEKNİĞİNE KARŞI TUTUMLARINA ETKİSİ

SEMA EYVAZOĞLU

Ekim - 2008

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM FEN BİLGİSİ ÖĞRETİMİ ANA BİLİM DALI

# REHBERLİ ARAŞTIRMA YÖNTEMİNİN FARKLI TEKNİKLERLE UYGULANMASININ ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN KİMYA BAŞARILARINA, KİMYAYA VE ÖĞRETİM TEKNİĞİNE KARŞI TUTUMLARINA ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Hazırlayan
Sema EYVAZOĞLU

Danışman :
Doç. Dr. İbrahim BİLGİN

BOLU – 2008

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE,**

Sema EYVAZOĞLU' na ait "Rehberli Araştırma Yönteminin Farklı Tekniklerle Uygulanmasının Üniversite Öğrencilerinin Kimya Başarılarına, Kimyaya ve Öğretim Tekniğine Karşı Tutumlarına Etkisi" adlı çalışma, jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir. 24.10.2008

Üye (Tez Danışmanı) : Doç. Dr. İbrahim BİLGİN .....

Üye : Doç. Dr. Salih ATEŞ .....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Bahri AYDIN .....

**Prof. Dr. Uğur ESER**

**Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü**

## ABSTRACT

# THE EFFECTS OF GUIDED INQUIRY METHOD WHICH APPLYING WITH DIFFERENT METHODS TO UNIVERSITY STUDENTS' CHEMISTRY ACHIEVEMENTS, ATTITUDES TOWARD CHEMISTRY AND TEACHING METHOD

**Sema EYVAZOĞLU**

**Master Thesis**

**Primary School Science Teaching**

**Advisor: Associate Prof. Dr. İbrahim BİLGİN**

**August – 2008, xvi + 186 Pages**

The purpose of this study was to investigate the effects of guided inquiry method on science teacher first grade students' achievements of solving stoichiometry problems in chemistry, their attitudes toward chemistry and toward guided inquiry method.

The sample of study consisted of 55 students who is in Abant İzzet Baysal University science teacher first grade, in Bolu during 2007-2008 educational year. The study was carried out in General Chemistry I for 7 weeks. In university double-session teaching that are first instruction and second instruction are applied and are taught by the same faculty staff. There is one class in first and second instruction, experimental and control groups were randomly chosen from classes. Study has an experimental group and a control group. In the experimental group activities along with Stoichiometry Problems in chemistry which was prepared according to guided inquiry method were applied in cooperative learning; where as in control group the same activities were applied in individual learning.

In order to assess the effects of guided inquiry method on science teacher first grade students' achievements of solving stoichiometry problems in chemistry and attitudes toward chemistry, In Chemistry Stoichiometry Problems Solving Achievement Test and Scale for Attitudes Toward Chemistry were applied as pre and post tests to control and experimental groups. For assessing attitudes of students in both group toward the educational method used in study, Attitude Scale toward Guided Inquiry Method was applied as a post test.

To test the hypotheses, conducting descriptive statistics, MANCOVA, ANCOVA, independent t -test and correlation analysis were used. According to findings of study, the experimental group scored higher than the control group in solving stoichiometry problems achievement in chemistry. However , in chemistry stoichiometry problems solving achievement test's sub-dimensions were examined, there was a significant difference for experimental group in students' solving problem achievement, solving stoichiometry problems sub-dimension along with elements and compounds, chemical reactions and solutions but, there was no significant difference between both group's achievements in solving stoichiometry problems sub-dimension along with gases. Also, there was no significant difference between both groups' attitudes toward chemistry and toward guided inquiry method.

Some suggestions to increase students' achievement and to improve positive attitude about lessons are given under the light of finding in the study and under the guidance of the previous research in the literature in this field.

**Key Words:** Guided Inquiry Method, Cooperative Learning Method, Stoichiometry Problems

# ÖZET

## REHBERLİ ARAŞTIRMA YÖNTEMİNİN FARKLI TEKNİKLERLE UYGULANMASININ ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN KİMYA BAŞARILARINA, KİMYAYA VE ÖĞRETİM TEKNİĞİNE KARŞI TUTUMLARINA ETKİSİ

**Sema EYVAZOĞLU**
**Yüksek Lisans Tezi**
**İlköğretim Fen Bilgisi Öğretimi Ana Bilim Dalı**
**Tez Danışmanı: Doç. Dr. İbrahim BİLGİN**
**Ağustos – 2008, xvi + 186 sayfa**

Bu çalışmanın genel amacı, rehberli araştırma yönteminin fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarılarına, kimyaya karşı tutumlarına ve rehberli araştırma yöntemine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesidir.

Çalışmanın örneklemini, Bolu il merkezinde 2007 – 2008 eğitim ve öğretim yılında, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünün birinci sınıfında okuyan, 55 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma Genel Kimya I dersinde 7 hafta süreyle yürütülmüştür. Bölümde birinci ve ikinci öğretim olmak üzere ikili öğretim uygulanmaktadır. Birinci ve ikinci öğretimlerde birer sınıf bulunmakta olup, bu sınıflardan deney ve kontrol grupları rasgele olarak seçilmiş ve iki gruba da aynı öğretim üyesi ders vermiştir. Deney grubunda, rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinlikler işbirlikli öğrenme ortamında; kontrol grubunda ise, rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinlikler bireysel öğrenme ortamında uygulanmıştır.

Rehberli araştırma yönteminin, fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarılarına ve kimyaya karşı tutumlarına etkisini belirlemek için, deney ve kontrol gruplarına Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testi ve Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği ön ve son test olarak uygulanmıştır. Her iki grubunda kullanılan öğretim yöntemine karşı tutumlarını belirlemek için, Rehberli Araştırma Yöntemine Karşı Tutum Ölçeği son test olarak uygulanmıştır.

Hipotezleri test etmek için betimlemeli istatistik, ortak değişkenli çoklu varyans analizi (MANCOVA), ortak değişkenli varyans analizi (ANCOVA), bağımsız t testi ve korelasyon analizi kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre, deney grubunun kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarılarının kontrol grubuna oranla daha fazla arttığı bulunmuştur. Bununla birlikte, kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarı testinin alt boyutları incelendiğinde, elementler ve bileşikler, kimyasal tepkimeler ve çözeltilerle ilgili stokiyometrik problemleri çözme alt boyutlarında, öğrencilerin problem çözme başarılarında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu ancak, gazlarla ilgili stokiyometrik problemleri çözme alt boyutunda her iki grubun başarısı arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, her iki grubun da kimyaya ve rehberli araştırma yöntemine karşı tutumları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ortaya çıkmıştır.

Çalışmada elde edilen bulgular ve literatürde bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar dikkate alınarak, öğrencilerin başarılarının artırılabilmesi ve derslere yönelik olumlu tutum geliştirebilmeleri için yapılması gerekenler tartışılarak, bazı önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Rehberli Araştırma Yöntemi, İşbirlikli Öğrenme Yöntemi, Stokiyometrik Problemler

# ÖNSÖZ

Bilim ve teknolojinin hızla geliştiği ve değiştiği günümüzde, yeniliklere ayak uydurabilmek ve eğitimde başarıyı artırabilmek için toplumların kendilerini geliştirmeleri gerekmektedir. Bu da, araştırma – sorgulama yapan, eleştirel ve yaratıcı düşünen, bilgiye ulaşma yollarını keşfeden, edindiği bilgileri paylaşan, işbirliği içinde çalışan, bilimsel düşünme becerisine sahip olan, öğrendiği bilgileri günlük hayatta karşılaştığı problemlerin çözümünde kullanan, yaşam boyu öğrenmeyi ilke edinen bireylerin yetiştirilmesi ile mümkün olacaktır.

Son yıllarda yapılan araştırmalarda, bireylerin sahip olması gereken bu özelliklerin onlara kazandırılmasında, başarılarının artırılmasında ve derslere karşı olumlu tutum geliştirmelerinde aktif öğrenme yaklaşımlarının daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Öğrenme süreci içersinde kullanılan aktif öğrenme yaklaşımları, öğrenciyi merkeze alan, öğrencinin kendi öğrenmesinden kendisinin sorumlu olduğu ve öğrencinin zihnini etkin bir şekilde düşünmek için işe koştuğu yaklaşımlar olarak tanımlanmaktadır. Aktif öğrenme ortamlarında öğrenciler süreç içersinde kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu alır, üst düzey düşünme becerilerini işe koşar, tartışır, araştırır, problem çözer, bilgilerini diğer arkadaşlarıyla paylaşır, arkadaşları ve öğretmenleriyle iletişime geçer, bilgiye ulaşmak için işbirliği yapar, bu sayede hem başarılarını artırır hem de derslere yönelik olumlu tutumlar kazanırlar.

Bu çalışmada etkililiği araştırılacak "Rehberli Araştırma Yöntemi" öğrenciyi merkeze alan, öğrencinin zihinsel kapasitesini zorladığı, önceki öğrenmelerini kullanarak yeni ve anlamlı bilgiler oluşturduğu ve öğrenme sürecine aktif olarak katıldığı öğretim yaklaşımlarından biridir. Bu çalışmanın, başarıyı artırmada ve derse yönelik olumlu tutum geliştirmede, aktif öğrenme yaklaşımlarının etkililiğini görebilmemize olanak sağlaması açısından, kabul edilebilir düzeyde önemli bir çalışma olması beklenmektedir.

Saygılarımla...

Sema EYVAZOĞLU

Bolu – Temmuz, 2008

**Aileme ve Enişte Dr. M. Sinan Birgören'e**

# TEŞEKKÜR

Çalışmamızın ortaya çıkmasından sonuna kadar her basamağında sabırlı, anlayışlı ve yardımsever tutumuyla bana destek veren, tecrübesi ve bilgisiyle yol gösteren, beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum değerli tez danışmanım ve hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. İbrahim BİLGİN'e içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca derslerini takip ettiğim, tecrübeleri ve değerli görüşleri ile öğrenim hayatıma yapmış oldukları katkılardan dolayı Sayın Doç. Dr. Salih ATEŞ'e, Sayın Doç. Dr. Mehmet BAHAR ve Sayın Doç. Dr. Gülşen BAĞCI KILIÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam süresince yapmış olduğum çevirilerde bana yardım eden İngilizce öğretmenim Sayın Recai VERİMOĞLU'na ve dostum Asude UĞURLU'ya teşekkür ederim.

Anlayışlı tutumundan dolayı enstitü sekreteri Sayın Ömer Akay'a, teknik konularla ilgili sorunlarımızda yardımsever yaklaşımından dolayı öğrenci işleri memuru Sayın Bünyamin ZEREN'e teşekkür ederim.

Yüksek lisans öğrenimimde, maddi olarak bana vermiş olduğu destekten dolayı TÜBİTAK'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tüm öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, her konuda beni destekleyen, verdiğim kararların arkasında duran, ideallerimi gerçekleştirmemde beni teşvik eden, hakkını asla ödeyemeyeceğim sevgili ve çok değerli aileme tüm yüreğimle teşekkür ederim.

Tecrübeleri ve değerli görüşleriyle bana yol gösteren, yüksek lisans öğrenimimi yapmam için beni teşvik eden, eniştem Dr. M. Sinan BİRGÖREN ve ablam Filiz BİRGÖREN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam süresince beni yalnız bırakmayan ve manevi desteklerini esirgemeyen diğer dostlarım İsmail METİN ve Derya GÜREL'e, Meltem BALABAN ve Nilay ERCAN'a gönülden teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER DİZİNİ

**ABSTRACT** ..... iii
**ÖZET** ..... v
**ÖNSÖZ** ..... vii
**İTHAF** ..... viii
**TEŞEKKÜR** ..... ix
**İÇİNDEKİLER DİZİNİ** ..... x
**TABLOLAR DİZİNİ** ..... xiv
**ŞEKİLLER DİZİNİ** ..... xv
**SİMGELER ve KISALTMALAR** ..... xvi

**BÖLÜM I**

**1. GİRİŞ** ..... 1
1.1. Araştırmanın Önemi ..... 5
1.2. Araştırmanın Sınırlılıkları ..... 6
1.3. Araştırmanın Sayıltıları ..... 7
1.4. Tanımlar ..... 7

**BÖLÜM II**

**2. KURAMSAL TEMELLER VE İLGİLİ LİTERATÜR** ..... 9
2.1.Araştırma Temelli Öğrenme/Öğretim Yaklaşımı (Inquiry Based Learning/Teaching Aproach) ..... 13
2.1.1. Araştırma Temelli Öğretim Yaklaşımının Dayandığı Felsefi Temeller ..... 20
2.1.2. Araştırma Temelli Öğretim Yaklaşımının Sınıflandırılması ..22
2.1.2.1. Yapılandırılmış Araştırma Yöntemi (Structured Inquiry) ..... 22
2.1.2.2. Rehberli Araştırma Yöntemi (Guided Inquiry) ..... 23
2.1.2.3. Açık Uçlu Araştırma Yöntemi (Open Inquiry or Full Inquiry) ..... 27

2.1.2.4. Birleştirilmiş Araştırma Yöntemi (Coupled Inquiry) .....30
2.1.3. Araştırma Temelli Öğretim Yaklaşımı İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....32
2.1.3.1. Türkiye'de Yapılan Çalışmalar .....32
2.1.3.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar .....37
2.2.İşbirlikli Öğrenme Yöntemi .....43
2.2.1. Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri .....45
2.2.2. İşbirlikli Öğrenme Yöntemi İle İlgili Literatürde Yapılan Çalışmalar .....46
2.3. Tutum .....49
2.3.1. Tutum İle İlgili Literatürde Yapılan Çalışmalar .....51

**BÖLÜM III**

**3. ARAŞTIRMA SORULARI VE HİPOTEZLER** .....56
3.1.Araştırmanın Genel Amacı .....56
3.2.Temel Araştırma Problemi ve Alt Problemler .....56
3.3.Araştırma Hipotezleri .....58

**BÖLÜM IV**

**4. YÖNTEM** .....60
4.1.Araştırmanın Modeli .....60
4.2.Araştırmanın Örneklemi .....60
4.3.Veri Toplama Araçları .....61
4.3.1. Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testi .....61
4.3.2. Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği .....62
4.3.3. Rehberli Araştırma Yöntemine Karşı Tutum Ölçeği .....63
4.4. Değişkenler .....63
4.4.1. Bağımsız Değişkenler .....63
4.4.2. Bağımlı Değişkenler .....63
4.5. Verilerin Analizi .....63

4.6. Araştırmada Kullanılan Öğretim Yöntemlerinin Uygulanması .....64

**BÖLÜM V**

**5. BULGULAR VE YORUMLAR** .....69

5.1. Hipotez 1 .....73

5.2. Hipotez 2 .....73

5.3. Hipotez 3.....74

5.4. Hipotez 4 .....74

5.5. Hipotez 5 .....74

5.6. Hipotez 6 .....75

5.7. Hipotez 7 .....75

**BÖLÜM VI**

**6. TARTIŞMA VE ÖNERİLER** .....77

6.1.Tartışma .....77

6.2.Öneriler .....81

**KAYNAKÇA** .....84

**EKLER** .....95

EK 1. Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testinin Alt Boyutları Ve Soru Dağılımları .....96

EK 2. Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testi Konu Alanları Ve Soru Dağılımları .....97

EK 3. Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testi İle İlgili Kazanımlar .....99

EK 4. A.Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testi .....108

B. Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testi Cevap Anahtarı.....120
EK 5. Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği .....121
EK 6. Rehberli Araştırma Yöntemine Karşı Tutum Ölçeği .....125
EK 7. Rehberli Araştırma Yöntemine Göre Hazırlanmış Etkinlikler .....127

**ÖZGEÇMİŞ** .....186

# TABLOLAR DİZİNİ

**Tablo 1.** Çalışmanın Uygulama Süreci .....68

**Tablo 2.** Öğrencilerin Ön-KSPÇBT ve Ön-KKTÖ Puanlarının Ortalama ve Standart Sapma Değerleri .....69

**Tablo 3.** Ortak Değişkenler Matris Eşitliğinin Test Edilmesi (Box's M Test) .....71

**Tablo 4.** Bağımlı Değişkenlerin Eşitliğinin Test Edilmesi ( Levene's Test) .....71

**Tablo 5.** Ön-KSPÇBT ve Ön-KKTÖ için Ortak Değişkenli Çoklu Varyans Analiz Sonuçları .....72

**Tablo 6:** Öğrencilerin Son-KSPÇBT ve Son-KKTÖ Puanlarının Ortalama ve Standart Sapma Değerleri .....72

**Tablo 7.** Ortak Değişkenli Varyans Analiz (ANCOVA) Sonuçları .....73

**Tablo 8.** Grupların Son-EBPÇT, Son-KTPÇT, Son-GPÇT, Son-ÇPÇT Ve Son-RAYKTÖ Sonuçlarının Karşılaştırılması .....75

# ŞEKİLLER DİZİNİ

**Şekil 1:** Araştırma Temelli Öğretim Yaklaşımının Basamakları .....19

**Şekil 2:** Açık Uçlu Araştırma Süreci .....28

**Şekil 3.** Birleştirilmiş Araştırma Döngüsü .....30

**Şekil 4:** Birleştirilmiş Araştırma Döngüsünün Ayrıntılı Basamakları .....31

# SİMGELER ve KISALTMALAR

Bu kısımda, çalışmada yer alan tablolardaki simgeler ve açıklamaları aşağıda verilmiştir:

| Simge | Açıklama |
|---|---|
| df | Bağımsızlık Derecesi |
| F | İstatistik F Değeri |
| % | Yüzde |
| $\overline{X}$ | Örneklem Puanlarının Aritmetik Ortalaması |
| n | Örneklem Büyüklüğü |
| p,α | Anlamlılık Düzeyi |
| ss | Standart Sapma |
| KSPÇBT | Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testi |
| KKTÖ | Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği |
| RAYKTÖ | Rehberli Araştırma Yöntemine Karşı Tutum Ölçeği |
| EBPÇT | Element ve Bileşiklerle İlgili Problemleri Çözme Testi |
| KTPÇT | Kimyasal Tepkimelerle İlgili Problemleri Çözme Testi |
| GPÇT | Gazlarla İlgili Problemleri Çözme Testi |
| ÇPÇT | Çözeltilerle İlgili Problemleri Çözme Testi |

# BÖLÜM I

## 1. GİRİŞ

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 özümlenmesi, 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).

Şahinel (2005)'e göre, geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrenme; öğrencide, düşünme süreçlerini kullanmadan, yorum yapmadan, eleştirmeden ve bilginin doğruluğunu sorgulamadan bilgi yüklenmesine neden olmaktadır. Bu yöntemle gerçekleşen öğrenmeler bireyi ve okulu edilgen bir konuma sokmakla birlikte, söz konusu öğrenme yöntemi öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate almamakta ve bireyleri ezberlemeye yöneltmektedir.

Günümüzde kalıcı ve etkili öğrenmelerin, bilgiyi öğrencinin beynine doğrudan bir anlatımla, otomatik olarak yayma sonucu oluşmadığı, aksine öğrencinin öğrenme sürecine zihinsel olarak aktif katılımı ile gerçekleştiği vurgulanmaktadır. Aktif öğrenme yaklaşımlarıyla öğrencilerin, daha kalıcı öğrenmeler sağladığı (Koç, 2000; Çullu, 2003; Sarıtaş, 2005; Aydede, 2006) başarılarının arttığı (Bonwell ve Eison, 1991; Pekin, 2000; Çullu, 2003; Demirci, 2003; Zavrak, 2003; Aydede, 2006; Palut, 2006; Akkurt, 2007) derslere karşı olumlu tutum geliştirdikleri (Aydede, 2006; Palut, 2006; Akkurt, 2007), kavram yanılgılarının azaldığı (Akınoğlu ve Tandoğan, 2007) ve kavram yanılgılarının

giderildiği (Kayalı ve Tarhan, 2004; Ürek ve Tarhan, 2005; Palut, 2006) literatürde yapılan çalışmalarla desteklenmektedir.

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. Bilen (1996)' e göre araştırma temelli öğretim, öğrencilerin sınıf içi etkinliklere dayalı olan problemlerin çözümü için uygulanan bir tür problem çözme yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda öğrenci, problemi tanımlar, problemin çözümü için geçici çözüm yolları bulur, geçici çözüm yollarının sınanması için araştırma yaparak veri toplar ve verileri değerlendirerek sonuca ulaşır. Bu yaklaşımla öğrenci, sadece belli konularla ilgili problemlerin çözümünü öğrenmekle kalmaz, gelecek de karşılaşacağı problemlerin çözüm yolunu da öğrenir.

Araştırma temelli öğretimin en önemli özelliklerinden bir tanesi, hem öğrencinin hem de öğretmenin sorgulayıcı, fikir yürütücü, çözüm bulucu olmasına olanak vermesidir (Orlich ve diğerleri, 1998).

Araştırma temelli öğretim, öğrencilerde kavramsal anlayışta gelişime, bilimin doğasını anlamada ilerlemeye (Keys ve Kennedy, 1999) ve araştırma becerilerinin geliştirilmesine olanak sağlamaktadır (Khan, 2007).

Literatürde yapılan çalışmalar, araştırma temelli öğretim yaklaşımının öğrencilerin, akademik başarılarını artırdığını (Ortakuz, 2006; Tatar, 2006), derse karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağladığını (Mao ve Chang, 1999; Tatar, 2006), bilimsel süreç becerilerini (Ateş, 2004; Tatar, 2006) ve bilimsel düşünme

yeteneklerini (NRC, 1996; Kipnis ve Hofstein, 2007) geliştirmelerine olanak tanıdığını ortaya koymaktadır.

Öğretmenler, öğretim süreci içersinde 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 öğretmen merkezli olandan öğrenci merkezli olana doğru ilerleyen bir süreçte öğretim faaliyetlerinin nasıl düzenlenebileceğini bize göstermektedir. Söz konusu yöntemlerden en öğrenci merkezli olanı açık uçlu araştırma yöntemidir. Hansen (2002)'e 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 (2006)'a göre ise, bu yöntemde öğrenciler öğretmenin seçmediği kendi araştırmalarını düzenler ve yönetirler.

Açık uçlu araştırma süreci boyunca öğrencilerin yaptıkları çalışmalar, onların bilimsel okur–yazarlığını, girişimciliklerini, sorumluluklarını ve motivasyonlarını artırmaktadır (Zion ve Slezak, 2005). 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, bugünkü bilimsel eğitim reformlarında vurgulanmakta olan ve bilimsel olarak kabul edilmiş kurallar, gerçekler ve prensipler ile birlikte bilimsel ve yapısalcı rasyonelleri birleştiren bir yöntemdir. Bu yöntem, öğrencilerin bilim adamlarının aktiviteleri ve düşünce süreçlerini kullanması yoluyla belli cevaplara ulaşmasını gerektirmektedir. Bu yöntemde öğretmenler, öğrenci

tarafından yapılan araştırmayı teşvik eden bir atmosfer sağlamakta ve öğrencilerin cevaplarını direkt olarak yanıtlamadan, cevaplara ulaşmada onlara rehberlik etmektedirler (Furtak, 2006). 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; Açıkgöz, 2003).

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 (Açıkgöz, 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 (Doymuş, Şimşek ve Bayrakçeken, 2004; Taşdemir, 2004; Karaca, 2005; Atasoy ve diğerleri, 2007; Şenol, Bal ve Yıldırım, 2007) ve onların derslere yönelik olumlu tutum geliştirmelerini sağladığını (Doymuş, Şimşek ve Bayrakçeken, 2004; Bilgin ve Karaduman, 2005; Şenol, Bal ve Yıldırım, 2007) ortaya koymaktadır.

Kıncal, Ergül ve Timur (2007) çalışmalarında, fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin başarıya etkisini araştırmışlar ve işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin bilgi, kavrama, uygulama ve genel başarılarını artırmada geleneksel yönteme göre daha etkili olduğu sonucunu bulmuşlardır. Nakiboğlu (2001) çalışmasında, maddenin yapısı ünitesinin öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin kullanılmasının kimya öğretmen adaylarının başarılarına bir etkisi olup olmadığını araştırmıştır. Sonuçlar, işbirlikli öğrenme yönteminin kullanıldığı gruptaki öğrencilerin başarılarının, geleneksel yöntemle derslerin işlendiği guruba göre istatistiksel açıdan daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bilgin ve Geban (2004) yaptıkları çalışmada, işbirlikli öğrenme yönteminin, öğretmen adaylarının fen bilgisi

öğretimi I dersindeki başarılarına, fen bilgisi dersine ve işbirlikli öğrenme yöntemine karşı tutumlarına etkisini incelemişlerdir. İşbirlikli öğrenme yönteminin kullanıldığı gruptaki öğrencilerin fen bilgisi öğretimi I dersindeki başarılarının ve fen bilgisi dersine karşı tutumlarının diğer gruptaki öğrencilerden daha iyi olduğu sonucu bulunmuştur. Ayrıca işbirlikli öğrenme yönteminin kullanıldığı gruptaki öğrenciler, işbirlikli öğrenme yöntemine karşı olumlu tutumlarının olumsuz tutumlarından daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Eğitimde, tutumların ölçülmesinin önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Öğrenci tutumlarının göz önünde bulundurulmadığı bir eğitim ortamında, öğretim yaşantılarının oluşması güçleşmekte ve dolayısıyla öğretim etkinlikleri tam olarak gerçekleştirilememektedir (Hançer, Uludağ ve Yılmaz, 2007). Günümüzde derse yönelik tutumların başarı ile olan ilişkisi tespit edilmeye çalışılmakta ve bu alanda yapılan çalışmalar, tutum ile başarı arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır (Cukrowska, Staskun ve Schoeman,1999; Durmaz ve Özyıldırım, 2005; Tay ve Tay, 2006).

Fen bilimleri alanında başarıyı artırmada ve derslere yönelik olumlu tutum geliştirmede en uygun yöntemi bulmaya yönelik çalışmalar halen devam etmektedir. Bu sebeple bu çalışmada, literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülerek, öğrencilerin kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarılarının artırılmasında ve kimya dersine karşı olumlu tutumlarının geliştirilmesinde, rehberli araştırma yönteminin etkisi araştırılmıştır.

### 1.1. Araştırmanın Önemi

Günümüzde fen bilimlerinin öğretiminde, öğrenenin merkezde olduğu, öğrenmeye aktif olarak katılımının sağlandığı yaklaşımlar eğitim sisteminin her kademesinde önem kazanmış ve bu yaklaşımlarla ilgili son yıllarda birçok çalışma yapılmıştır. Öğrencinin öğrenmeye aktif olarak katıldığı bu yaklaşımlardan, araştırma temelli öğrenme ve işbirlikli öğrenme yaklaşımının, öğrencilerin ders başarılarını artırdığını ve derse yönelik olumlu tutum geliştirmelerini sağladığını

destekleyen birçok çalışma vardır. Araştırma temelli öğretim yaklaşımının öğrencilerin başarılarına ve fene yönelik tutumlarına etkisini inceleyen çok sayıda çalışma olmasına rağmen, bu çalışmalar genellikle ilköğretim düzeyiyle sınırlı kalmış, üniversite düzeyinde bu yaklaşımın etkisini inceleyen uygulamalara çok az rastlanmıştır. Ayrıca, yurt içinde kimya öğretimi alanında, araştırma temelli öğretim yaklaşımının tekniklerinden biri olan rehberli araştırma yönteminin etkililiğini araştıran çalışmalara rastlanılmamıştır. Rehberli araştırma yönteminin lise ve üniversite düzeyindeki öğrencilerin başarılarına ve derse yönelik tutumlarına ne derece katkı sağladığının ortaya çıkartılması için bu konuda daha çok araştırma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, üniversitelerde Genel Kimya dersleri genellikle, geleneksel öğretim yaklaşımı kullanılarak yürütülmektedir. Öğrencilerin aktif olarak çalıştığı, kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu rehberli araştırma ve işbirlikli öğrenme gibi yöntemler çok fazla kullanılmamaktadır. Bu sebeple, bu çalışmada rehberli araştırma yönteminin fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin Genel Kimya I dersindeki stokiyometrik problemleri çözme başarılarına ve kimyaya yönelik tutumlarına katkısı belirlenmeye çalışılmıştır. Gruplardan birinde rehberli araştırma yöntemi bireysel öğrenme ortamında uygulanırken, diğer grupta rehberli araştırma yöntemi işbirlikli öğrenme ortamında uygulanmıştır.

### 1.2. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

1. 2007 – 2008 eğitim - öğretim yılı güz dönemi ile,

2. Bolu ili Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği1. sınıf öğrencileri ile,

3. Yükseköğretim Genel Kimya I dersi müfredatının element ve bileşikler, kimyasal tepkimeler, gazlar ve çözeltiler konuları ile,

4. Araştırmacı tarafından hazırlanan kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarı testi ile araştırmacı tarafından Türkçeye uyarlanarak uzmanlarca

onaylanan kimyaya karşı tutum ölçeği ve rehberli araştırma yöntemine karşı tutum ölçeği ile,

6. Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış etkinlikler ve ekler bölümündeki kazanımlar ile,

7. Öğretim yaklaşımlarından rehberli araştırma yönteminin, bireysel öğrenme ve işbirlikli öğrenme yöntemiyle birlikte kullanılması ile,

8. Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış etkinliklerin her iki gruba da, 7 hafta süreyle uygulanması ile sınırlıdır.

### 1.3. Araştırmanın Sayıtlıları

1. Öğrenciler başarı testi ve tutum ölçeklerindeki sorulara samimi olarak cevap vermişlerdir.

2. Araştırmada kullanılan ölçme araçları, hedeflenen özellikleri geçerli ve güvenilir bir şekilde ölçmektedir.

3. Denetim altına alınamayan değişkenler deney ve kontrol gruplarını aynı şekilde etkilemiştir.

### 1.4. Tanımlar

**Araştırma Temelli Öğretim Yaklaşımı:** Öğrencilerin sınıf içi etkinliklerine dayalı olan problemlerin çözümü için uygulanan bir tür problem çözme yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda öğrenci, problemi tanımlar, problemin çözümü için geçici çözüm yolları bulur, geçici çözüm yollarının sınanması için araştırma yaparak veri toplar ve verileri değerlendirerek sonuca ulaşır (Bilen, 1996). Öğrencinin öğrenme sürecinde aktif olduğu öğrenci merkezli bir yaklaşımdır.

**Rehberli Araştırma Yöntemi:** Öğrencilerin, öğretmenlerinin yol göstericiliğinde, belli bir konu ile ilgili problemleri çözebilmek ya da merak ettikleri konuların yanıtlarını öğrenmek için araştırma, tartışma ve muhakeme yaptıkları; zihinsel becerilerini kullanarak, öğrenme sürecine aktif olarak katıldıkları sistemli ve öğrenci merkezli bir yöntemdir.

**İşbirlikli Öğrenme Yöntemi:** Öğrencilerin ortak bir amaç doğrultusunda küçük gruplar halinde birbirlerinin öğrenmesine yardım ederek çalıştıkları, bir problem durumuna çözüm üretme ya da herhangi bir öğrenme görevini yerine getirmek için bir araya geldikleri ve birbirlerinin öğrenmesinden sorumlu olup, takım halinde çalışarak ortak bir ürün/sonuç ortaya çıkardıkları öğrenme yöntemidir.

**Stokiyometrik Problemler:** Birbiriyle tepkimeye giren maddelerin oranlarını inceleyen kimya dalına "stokiyometri" denir (Dictionnaire Larousse, 1993; 2192). Bu çalışmada stokiyometrik problemler; element ve bileşikler, kimyasal tepkimeler, gazlar ve çözeltiler konularıyla ilgili problemleri içermektedir.

**Öğrenci:** 2007 – 2008 eğitim – öğretim yılı güz döneminde Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. sınıfta okuyan öğrenciler olarak tanımlanmıştır.

**Öğrenci Başarısı:** Öğrencilerin elementler ve bileşikler, kimyasal tepkimeler, gazlar ve çözeltiler konularındaki stokiyometrik problem çözme bilgisini ölçen "Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testi"nden aldıkları puanlar olarak tanımlanmıştır.

**Tutum:** Bir derse ya da herhangi bir öğretim yaklaşımına karşı birtakım olumlu veya olumsuz düşünceler geliştirme, hisler besleme ve tavırlar takınma gibi davranış eğilimlerinde bulunmaktır.

# BÖLÜM II

## 2. KURAMSAL TEMELLER VE İLGİLİ LİTERATÜR

Son yıllarda, öğretim programlarında büyük değişimler ve yenilikler meydana gelmiş ve gelmeye devam etmektedir. Öğretim programlarında yapılan değişimlerde, öğrencilerin öğrenmeye etkin olarak katılımlarını sağlayan, konuyla ilgili ön bilgilerini dikkate alan, yaşam boyu öğrenmeyi temel alan, yaparak yaşayarak öğrenmeye olanak sağlayan öğretim anlayışının ön plana çıktığı görülmektedir (Ercan, 2004). Çünkü öğrencilerin sınıfta oturup sadece öğretmeni dinledikleri, kendilerine verilen ödevleri yaptıkları ve derste sorulan soruları yanıtladıkları yöntemlerle kalıcı öğrenme sağlayabilmeleri pek mümkün değildir. Öğrenciler öğrendikleri hakkında konuşabilmeli, yazabilmeli, öğrendiklerini geçmiş yaşantılarıyla ilişkilendirerek günlük yaşantılarına uygulayabildikleri aktif ortamlarda olmalıdırlar (Şahinel, 2003:3). Aktif öğrenme ortamlarında öğrenciler görerek, dokunarak, çözümleyerek, konuşarak, tartışarak, paylaşarak öğrenecekler; böylece bilgiyi yalnızca tekrarlamakla kalmayıp, bildiklerini sorgulayacak, kendi bilgilerini kendileri üreteceklerdir (Aydede, 2006).

Silberman (1996)'a göre, öğrenmeyi etkin hale getiren, öğrencilerin beynini kullanarak düşüncelerini harekete geçirmesi, problem çözmesi, araştırma yapması ve öğrendiklerini yeni karşılaştığı durumlarda uygulamasıdır (Akt: Ayan, 2002). Açıkgöz (2003:17)'e göre aktif öğrenme; öğrenciye öğrenme sürecinin çeşitli yönleriyle ilgili karar alma ve öz düzenleme yapma olanaklarının verildiği, öğrencinin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıdığı ve öğrenme sırasında karmaşık öğretimsel işlerle zihinsel yeteneklerini kullanmaya teşvik edildiği bir öğrenme süreci olarak tanımlanmaktadır.

Aktif öğrenmede vurgulanan noktalar, öğrencinin kendi öğrenmesiyle ilgili kararları (öğrenmeyi nasıl gerçekleştireceği, hangi bilgiyi ne kadar öğreneceği, eksikliklerinin neler olduğu vb.) kendisinin alması ve öğrenirken düşünme sistemini etkin olarak kullanmasıdır. Aktif öğrenme ortamları öğrencilere birtakım

sorumluluklar yüklemektedir. Bu sorumlulukları Demirel (2003), aktif öğrenmenin özellikleri olarak dört kısımda bize sunmaktadır:

1. Öğrenciler, araştırma çalışmalarında kaynaklara kendisi ulaşır ve bilgiye değişik kaynaklardan ulaşmanın yollarını öğrenirler,
2. Öğrencilerin elde ettikleri bilgiyi örgütlemelerine ve sunmalarına olanak sağlanır,
3. Öğrenciler, bilgileri paylaşır, etkileşimde bulunur ve ortak bilgi üretimi için işbirliği yaparlar,
4. Öğrenciler bireysel ve grup projelerinde sorumluluk alırlar ve bunu paylaşırlar.

Aktif öğrenmede öğrenciler, bireysel öğrenme hedefleri seçer, bu hedeflere ulaşmak için gerekli öğrenme etkinlikleri tasarlar, kendisine güvenir ve kendisini güdüler, araştırır, dinler, önceki öğrenmelerini harekete geçirerek ilişkiler kurar, bu ilişkilere dayalı şemalar oluşturur, analizler yapar, öğrenme sürecini değerlendirir, kendi performansı hakkında karar verirler (Demirel, 2003:213- 214). Bonwell ve Eison (1991)'a göre aktif öğrenmede öğrenciler, dinlemekten daha çok okuma, yazma, tartışma, problem çözmeye odaklanma gibi etkinliklerde bulunurlar. Analiz, sentez ve değerlendirme yapma gibi üst düzey düşünme becerilerini ve kendi değer yargılarını geliştirirler.

Aktif öğrenmeye dayalı öğretim yapılan ortamda öğrencinin dikkatini öğrenme etkinliklerine odaklaması, diğer öğrenciler ve öğretmenleriyle sürekli iletişim içinde olması, öğretim hizmetinin niteliğini ve okul başarısını artırmada önemli bir rol oynamaktadır. Bilişsel ve fiziksel etkin katılımı merkez yapan bu anlayış, öğrencilerin öğrenerek yaşamdan zevk alan, sağlam, güvenli ve ileri görüşlü kişiler olmasına olanak yaratır (Şahinel, 2003).

Aktif öğrenme kapsamında düzenlenen faaliyetler öğrencilerin, kendi kendilerini yönetmelerini, geliştirmelerini ve yüksek düzeyde düşünme becerileri kazanmalarını sağlar. Öğrenci, çalışma zamanını ayarlamak, çalışmayı organize etmek, kuralları tanımak, olaylardan yola çıkarak tahminlerde bulunmak, benzerliklerden yola çıkarak sebebe ulaşmak gibi çalışma ve düşünme becerilerine sahip olur (Mitman ve Lambert,1993). Aktif öğrenenler beyinlerini daha iyi kullanır,

zihinlerini ve yeteneklerini zorlarlar, kendilerine sunulanları tekrarlamakla yetinmeyip onları aşmaya çalışırlar. Öğrenciler, neyi niçin öğrendiğini ve öğrendiklerini nerede kullanabileceklerinin farkında olurlar. (Akkurt, 2007).

Aktif öğrenmede, öğrenme sürecine doğrudan katılan öğrencilerdir. Ancak bu, öğretmenin öğrenme sürecinde sorumluluklarının azaldığı, sınıfta fonksiyonel olmaktan çıktığı anlamına gelmemektedir. Çünkü, kişinin bilgi sahibi olmadığı konularda, kendisini tamamen doğru sonuca götürecek kararları alması oldukça zordur. Öğrencilerin bu noktada, öğretmen tarafından yapılacak bir takım önerilere ve yönlendirmelere gereksinimi vardır (Ercan, 2004). Aktif öğrenmelerin gerçekleştiği öğrenci merkezli sınıflarda Meece (2003)'e göre öğretmen;

- Öğrenme aktivitelerini öğrenciler için anlamlı olan konular etrafında organize eder.
- Öğrencilerin kavramsal ve analitik düşünmesini teşvik eden karmaşık öğrenme aktivitelerini sağlar.
- Öğrencilere kendi hızlarında yapabilecekleri proje ve iş seçme olanağı tanır.
- Öğrencilerin kritik ve yüksek düzey düşünme becerileri vasıtasıyla anlamalarını geliştirmelerine yardım eder.
- Öğrencilere farklı yaşta, kültürde ve yetenekte öğrencilerle işbirliği yapma fırsatı sağlar.
- Öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun çeşitli öğretim strateji ve yöntemleri kullanır.
- Öğrencilerin kişiliğine ve kültürüne uygun öğrenme aktivitelerine, onları katar.
- Öğrencileri karar verme ve sorumluluk alma konusunda cesaretlendirir.
- Öğrenciyi dinler ve görüşüne saygı duyar.
- Öğrenci ilerlemesini izler ve öğrenciye dönüt sağlar.
- Standart ve alternatif değerlendirme şekilleri kullanır.
- İşbirliği sağlayan, sorumluluğu paylaşma ve ait olma hissini geliştiren heterojen grup uygulamaları kullanır.

Öğretmenler aktif öğrenmeyi sağlayabilmek için çeşitli öğretim yöntem ve yaklaşımlarını bir arada ya da tek başına kullanmaktadırlar. Öğretim süreci içersinde öğretmenlerin kullandığı aktif öğrenme yöntem ve yaklaşımlarının öğrencilere kazandırmayı amaçladığı birtakım hedefleri vardır. Bu hedefleri Ercan (2004) şu şekilde açıklamaktadır:

- Bilimsel düşünceyi öğretmek,
- Bilgi kaynaklarına ulaşmayı öğretmek,
- Problem çözme becerisi kazandırmak,
- Neden-sonuç ilişkisi kurmayı öğretmek,
- Kendilerini yenilemeyi öğretmek,
- Toplumsal bilinç kazandırmak,
- İletişim becerisi kazandırmak,
- Akıl, bilgi, teknoloji üretebilmeyi sağlamak,
- Yönetici ve girişimci insan olmayı öğretmek,
- Sosyal becerileri geliştirmektir.

Açıkgöz (2003)'e göre aktif öğrenme yöntem ve yaklaşımlarından bazıları; araştırma yoluyla öğrenme, işbirlikli öğrenme, problem çözme, keşfederek öğrenme, örnek olay inceleme, soru – cevap, tartışma, kavram haritası vb. olarak sıralanmaktadır. Parmaksız (2004)'a göre ise aktif öğrenme yaklaşımları, oluşturmacı öğrenme, tam öğrenme, buluş yoluyla öğrenme, çoklu zekâya dayalı öğrenme, işbirlikli öğrenme ve araştırma temelli öğrenmedir.

Bu çalışmada aktif öğrenme yaklaşımlarından olan Araştırma Temelli Öğrenme ile İşbirlikli Öğrenme hakkında bilgi verilecektir. Araştırma temelli öğrenme yaklaşımı nedir ve hangi felsefi temellere dayanır? Bu yaklaşım nasıl sınıflandırılır ve bu sınıflandırma basamakları nelerdir? Bu yaklaşım ile ilgili Türkiye'de ve yurt dışında hangi çalışmalar yapılmıştır? İşbirlikli öğrenme yaklaşımı nedir ve nasıl uygulanır? İşbirlikli öğrenme tekniklerinden biri olan öğrenci takımları başarı bölümleri tekniği nedir ve nasıl uygulanır? İşbirlikli öğrenme ile ilgili hangi çalışmalar yapılmıştır? sorularını aydınlatacak literatür taramalarını inceleyeceğiz. Ayrıca tutum hakkında literatür bilgisi verilerek bu konuyla ilgili yapılan çalışmalar incelenecektir.

## 2.1. Araştırma Temelli Öğrenme/Öğretim Yaklaşımı (Inquiry Based Learning/Teaching Aproach)

Dewey (1938) ve Schwab (1960) döneminden bu yana bilim adamları fen sınıflarında araştırma temelli öğretim metotlarının kullanılmasını teşvik etmektedirler. Araştırma (inquiry), bilimde öğretici yaklaşımın anahtarı olarak kabul edilmektedir (Khan, 2007). Bu öğretim yaklaşımı, biyoloji, yer bilimi, kimya ve fizik gibi bilim alanlarında; Ulusal Bilim Kurumu (NSF), Ulusal Fen Öğretmenleri Derneği (NSTA), Biyoloji Bilimleri Müfredat Çalışması (BSCS), Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) ve Amerikan Bilimsel Terakki Cemiyeti (AAAS) gibi birçok sponsorlu müfredat projesinin felsefik altyapısını oluşturmaktadır (Llewellyn, 2005).

Araştırma temelli öğrenme ya da araştırma temelli öğretim olarak da adlandırılan bu yaklaşım, fen öğretimi alanında kullanılan önemli bir öğrenme yaklaşımıdır. Araştırma temelli öğretim, bazı kaynaklarda araştırma (inquiry), bazılarında sorgulayıcı öğretim (inquiry teaching), bazılarında sorgulayıcı – araştırma (inquiry) bazılarında ise, bilimsel araştırma (science inquiry) kavramları kullanılarak karşımıza çıkmaktadır. Aşağıda bu kavramların tanımlarına yer verilmektedir.

Araştırma (inquiry), deneysel bulgular ışığında bilineni görmek amacı ile gözlemler yapma, sorular üretme, kitapları ve bilginin diğer kaynaklarını incelemeyi içeren çok yönlü bir aktivitedir. Araştırma yaparken öğrenciler bilgi toplamak, bilgiyi analiz etmek ve yorumlamak için çeşitli araçları kullanarak cevaplar bulmaya çalışır, açıklamalar, öngörüler oluşturur ve sonuçlar ortaya çıkarırlar. Araştırma, varsayımların tanımlanmasını, mantıksal ve eleştirel düşünmeyi, alternatif açıklamaların değerlendirilmesini gerektirmektedir (NRC, 1996).

Llewellyn (2005)'e göre araştırma (inquiry) bilgiyi elde etme yoludur.

Hotton (2001)'a göre ise araştırma, açık uçlu sorulara ve problem çözmeye aktif katılımlı bir yaklaşımdır.

Gençtürk (2004)'e göre sorgulayıcı öğretim ya da sorgulama yöntemi (inquiry teaching) öğrencilerin, bilim adamlarının bilimsel araştırmalarda kullandıkları teknikleri kullanarak, onlara fiziksel dünyada karşılaştıkları problem durumlarıyla nasıl baş etmeleri gerektiğini öğreten bir yöntemdir. Bu yöntem, öğretilecek konulardaki gerçeğe dayalı bilgileri öğrencilere hazır olarak vermekten çok, her konuyu problem haline getirip öğrencilere bu problemleri yetenekleri doğrultusunda geliştirdikleri deneyler sayesinde öğretmeyi sağlamaktır.

Erdoğan (2005)'a göre, sorgulayıcı - araştırmaya (inquiry) dayalı dersin temel prensipleri arasında öğrencilerin kendi sorularını ortaya koyarak, araştırmalar yaparak, kendi bulgularını analiz edip açıklayarak yani öğrenmede aktif rol oynayarak kendi anlayışlarını yapılandırmaları gelmektedir.

Keys ve Kennedy (1999)'ye göre araştırma (sorgulama) yoluyla öğretim, gözlem yapmayı, sorular hazırlamayı, kitapları ve konuyla bağlantılı olan diğer kaynakları incelemeyi, araştırmanın planlanmasını, deneysel kanıtların ışığında elde edilen bilgileri tekrar gözden geçirmeyi, toplanan bilgileri analiz etmeyi, bilgileri yorumlamayı içerir. Ayrıca, bu yaklaşım, yapılan çalışmalar için kullanılan araçları, önerilen cevapları, açıklamaları, tahminleri ve iletişim sonuçlarını içeren çok yönlü etkinlikler sürecidir.

Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NSES)'na göre bilimsel araştırma (science inquiry) öğrencilerin, problemleri tanımladıkları, sorular oluşturdukları, araştırmalar düzenledikleri, gözlemler yapıp kaydettikleri, verileri yorumladıkları, açıklamalar ve modeller oluşturdukları açık uçlu araştırmadan, daha yapılandırılmış araştırmaya doğru giden bir dizi öğretici yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (NRC, 1996).

Bilen (1996)'e göre araştırma temelli öğretim, öğrencilerin sınıf içi etkinliklere dayalı olan problemlerin çözümü için uygulanan bir tür problem çözme yaklaşımıdır. Bilen (1996:45) ve Açıkgöz (2003:140)'e göre bu yaklaşımda öğrenci, problemi tanımlar, problemin çözümü için geçici çözüm yolları bulur, geçici çözüm yollarının sınanması için araştırma yaparak veri toplar ve verileri değerlendirerek sonuca ulaşır. Bu sayede öğrenci, sadece belli konularla ilgili problemlerin çözümünü öğrenmekle kalmaz, gelecek de karşılaşacağı problemlerin çözüm yolunu da öğrenir

Araştırma (inquiry) ile ilgili aşağıda yer alan ifade, bu süreci bize daha iyi açıklamaktadır:

"Havuza düşen çakıl taşı, araştırmayı ateşleyen bir fikir gibidir. Düşüncenin ilk tohumundan doğan yeni sorular, eşmerkezli dalgalar gibidir. Dalgaların büyüyen modeli, her sorunun, araştırmacının araştırma hevesi doğrultusunda araştırma yaparak elde ettiği bilgiyi betimler. Daha fazla merak daha fazla sorgulama getirir, daha kapsamlı çalışma daha parlak fikirler geliştirir ve araştırmacı daha derin ve daha anlamlı bilgiyi inşa eder" (Martinello ve Cook, 1990; Akt: Llewellyn, 2005).

Araştırma, bilim sürecinin içindedir. Öğrencilerin merakları ve ilgileri üzerine kurulmuş bir stratejidir ve onlara gerçek dünya hakkında sadece okumak yerine daha derin bir anlayış kazanmalarında rehberlik eder. Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NSES)'na göre, "tam bir araştırma, basit sorular sormayı, bir incelemeyi tamamlamayı, sorulara cevap vermeyi ve sonuçları diğerlerine sunmayı içerir." (Hatton, 2001).

Araştırma (inquiry) ile ilgili tanımlara bakıldığında, bu tanımlar araştırmacı olarak öğrencinin rolünü vurgulamaktadır. Öğrenciler, gerçek araştırma deneyimlerine sahip olmak için kendi sorularını formüle eder, hipotezler yaratır ve hipotezlerini test etmek için araştırmalar tasarlarlar (Llewellyn, 2005). Araştırma (inquiry) ile ilgili tanımlar tartışılırken birçokları bu yaklaşımın, esnek ve aktif bir süreç olduğu; sorular, incelemeler, keşifler, uygulamalar ve sentezlerle ortaya çıkarıldığını vurgulamaktadır. Bu aktif katılımlı deneyimler, öğrencilerin ilgilerini arttırmakta, karar verme yeteneklerini, çevreye karşı tutumlarını ve doğal dünya ile ilişkilerini geliştirmelerinde onlara yardımcı olmaktadır (Brown, 2003:31 ).

Araştırma temelli öğretim, öğrencilere bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak bilim insanları gibi çalışma izni verir (Furtak 2006; Tatar ve Kuru, 2006). Öğrenciler, araştırmaları sırasında tekrarlama ve doğrulama çalışmalarından öte sürecin planlanmasında, uygulanmasında ve değerlendirilmesinde aktif olarak çalışırlar. Öğrenenin sürecin içinde sürekli aktif olması, kendi öğrenmesinden sorumluluk alması ve öğrendiklerini günlük hayata uygulayabilmesi, fen derslerine yönelik olumlu tutum geliştirmesine yardımcı olur. Tüm eğitim düzeylerinde uygulanabilen araştırma temelli öğretim yaklaşımı öğrencilere günlük hayatta

karşılaştıkları problemleri nasıl araştırıp çözümleyeceklerini öğretir (Tatar ve Kuru, 2006).

Araştırma temelli öğretim, öğrenmenin kontrol merkezini öğrencilerin eline verir, öğrencilerin çalıştıkları kavramları derinlemesine anlamaya olduğu kadar, onları daha büyük bir sorumluluk yüklenmeye ve uğraşmaya da teşvik eder (Brown, 2003:33 ).

Ulusal Araştırma Konseyi (NRC, 1996)'ne göre, araştırmaya öğrencileri dahil etmek onlarda;

- bilimsel kavramların anlaşılması,
- bilimin nasıl öğrenilebileceğinin anlaşılması,
- bilimin doğasının anlaşılması,
- doğal dünya hakkında bağımsız araştırmacılar olabilmek için gereken becerilerin kazanılması,
- bilimle alakalı becerileri, yetenekleri ve davranışları kullanma yetisi gibi unsurların gelişmesine yardımcı olur.

Orlich ve diğerleri (1998)'ne göre, araştırma temelli öğretimin amacı soruşturmanın, incelemenin peşini bırakmadan sonuca ulaşmaya çalışmaktır. Damnjanovic (1999) ise, araştırma temelli öğretimin temel hedefini, öğrencilerin zihinsel düşüncelerini geliştirmek şeklinde belirtmiştir. Geleneksel öğretim yapılan sınıflarda, öğrenciler öğretmeni doğru yanıtları bilen bir uzman olarak görürler ve öğrenciler kendi öğrenmelerinden öğretmenlerini sorumlu tutarlar. Araştırma temelli öğretim yapılan sınıflardaki öğrenciler, kendi anlayışlarını inşa etmeyi öğrenirler ve kendi bilgilerini yapılandırmada yine kendilerinin sorumlu olduğunu bilirler. Araştırma sınıflarında öğretmen, öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturmasını hızlandıran bir katalizör ya da kolaylaştırıcı bir uzman rolündedir.

Açıkgöz (2003)'e göre araştırma temelli öğretimde öğretmen, öğrencilerin ilgisini çekecek sorular bulur ve öğrencilerin bu soruları incelemelerini ister, problemle ilgili anlaşılmayan noktalarda, inceleme ve sonuç çıkarma aşamasında onlara yardımcı olur.

Babadoğan ve Gürkan (2002)'a göre, araştırma temelli öğretim stratejilerini kullanan bir öğretmenin iki önemli hedefi vardır:

1) Öğrettiği konuyu derinlemesine bir kapsamla sunarak öğrencinin kestirim gücünü arttırmak.

2) Öğrencinin kestirim gücünü test ederek konu ile ilgili ilke, kuram ve kuralları kazandırmak.

Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NSES, 1996)'na göre araştırma temelli öğretimde öğretmenler, öğrencilerin bilimsel düşünme yeteneklerini geliştirmelerine ve bilimsel bilgileri öğrenmelerine yardımcı olmaktadırlar (Mao ve Chang, 1999). Khan (2007)'a göre ise araştırma, öğrencilerde kavramsal anlayışta gelişime, bilimin doğasını anlamada ilerlemeye ve araştırma becerilerinin gelişmesine olanak tanımaktadır. Keys ve Kennedy (1999)'ye göre ise araştırma, öğrencilerin bilimsel fikirleri anlamalarını kolaylaştırmakta ve bilimsel bilgiyi geliştirmektedir. Stoddart ve diğerleri (2002)'ne göre araştırma temelli öğretim yaklaşımı öğrencilerin etkili düşünme ve tartışma becerilerini geliştirmenin yanı sıra, öğrencilerin fen kavramlarını anlamalarına yardımcı olmaktadır. Sandoval (2003) ise, araştırmacı öğretimin öğrencilerin fendeki başarılarını artırdığını, doğa bilimlerini anlamalarını ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerini sağladığını ileri sürmektedir. Tatar ve Kuru (2006)'ya göre bu yaklaşım öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanmalarına ve geliştirmelerine izin vermekle birlikte, onların bilim insanı gibi çalışmalarını sağlar, ders içi ve ders dışı etkinliklerle öğrendikleri bilgileri günlük yaşamlarına entegre etme imkanı tanır ve yaparak- yaşayarak öğrenmelerini destekler.

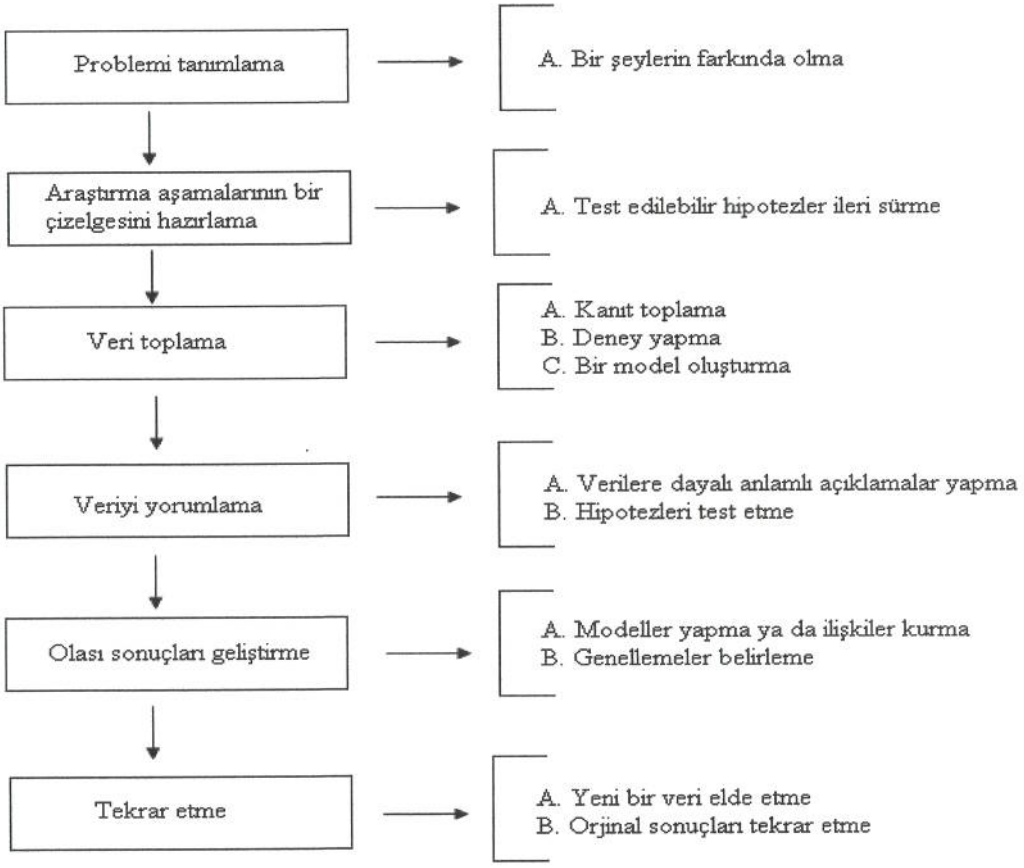
Carin ve Bass (2001) araştırma öğretiminin, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri hatırlamada önemli olduğunu ve öğrencilerin bağımsız olarak keşfettikleri bilgilerin, onlara direkt olarak anlatılanlara göre daha uzun süre hatırlanacağını belirtmiştir. Bunun için araştırma öğretimi uygulamaları, öğrencilerin hatırlamalarında ve elde ettikleri bilgileri günlük hayatta kullanmalarında önemli rol oynamaktadır (Akt: Tatar ve Kuru, 2006). Araştırma yoluyla öğrenme, çevre, konu, materyaller, öğretmen ve öğrenciler arasında yüksek düzeyde bir etkileşim gerektirir. Bu yöntemin en önemli özelliklerinden bir tanesi hem öğrencinin hem de

öğretmenin sorgulayıcı, fikir yürütücü, çözüm bulucu olmasına olanak vermesidir (Orlich ve diğerleri, 1998). Araştırma temelli öğretimde, öğrenciler kendi sorularını sormakta ya da öğretmen tarafından sorular oluşturulmaktadır. Öğrenciler tarafından oluşturulan sorular onların öğrenmek istediği, öğretmenler tarafından oluşturulan sorular ise, öğretmenin öğrencilere öğretmek istediği konularla ilgilidir. Sorunun kaynağı ne olursa olsun araştırma temelli öğretim, öğrencilerin soruları cevaplamada önemli rol oynamasını gerektirmektedir (Llewellyn, 2005). Sadece sorular sorma süreci olarak algılanmaması gereken bu yaklaşımda; öğrenci, öğretmen, ortam ve içerik arasında üst düzeyde bir etkileşim olması beklenmektedir. Gerek sorulması gereken sorular gerekse onlara verilecek yanıtlar; araştırma, inceleme, keşfetme gibi değişik süreçlerin bir arada kullanılmasını gerektirmektedir (Babadoğan ve Gürkan, 2002).

Ortakuz (2006)'a göre, araştırma temelli öğretim yaklaşımı kullanılırken uyulacak ilkeler şu şekildedir:

1. Öğretmen bu yöntemi kullanırken, bilimsel yöntem aşamalarına uyarak, problem çözme, örnek olay, soru – cevap, beyin fırtınası, deney, gözlem, inceleme, gösterip yaptırma, rol yapma gibi yöntem ve tekniklere yer verebilir.
2. Bu yöntem uygulama ve daha üst zihinsel beceri süreçlerini kapsadığından hedefler en az uygulama düzeyinde olmalıdır.
3. Gerekli araç - gereçler sınıfta hazır bulunmalıdır.
4. Ders işlenirken araştırma, deney ve gözlem yapılacaksa bu çalışmaların nasıl yapılacağı öğrencilerle tartışılarak belirlenmeli ve bu işlemleri daha sonra öğrenci yapmalıdır.
5. Öğrenciler dersle ilgili ön kazanımlara sahip olduktan sonra, bu yöntem kullanılmalıdır.
6. Deney, gözlem, araştırma ve inceleme öğrenci tarafından yapılmalıdır. Öğretmen öğrencilere yol gösterici konumda olmalıdır.

Araştırma temelli öğretim yaklaşımının kuramsal temelleri Dewey'in bilimsel düşünme basamaklarına dayanmaktadır. Araştırma temelli öğretim yaklaşımının uygulanması sırasında yer alan basamaklar Orlich ve diğerleri (1998)'ne göre şu şekilde sıralanmaktadır:




**Şekil 1.** Araştırma Temelli Öğretim Yaklaşımının Basamakları

Bu basamaklar altı ana başlıkta sıralanabilir:

1. Problemi tanımlama,
2. Gözlemler yaparak olası araştırma hipotezleri geliştirme,
3. Veri toplama ve olası yanıtları test etme,
4. Veriyi yorumlama,
5. Olası sonuçlar ve genellemeler geliştirme,
6. Sonuçları ya da genellemeleri gözden geçirme, test etme ve onaylama.

Bu yaklaşımının uygulanması sırasında yer alan işlemler, bilimsel bir araştırma sürecinde yer alan işlemlerle aynıdır. Bu nedenle araştırma temelli öğretim yalnızca bir konunun öğretimi için değil, öğrencilere araştırma ve problem çözme yeteneklerinin kazandırılması amacıyla da kullanılabilecek bir yaklaşımdır. Ayrıca bu yaklaşımın başlıca amacı, öğrencilerde bağımsız düşünmeyi teşvik etmektir (Açıkgöz, 2003).

Araştırma temelli öğretimin uygulanması kolay bir süreç değildir; her dersin hazırlanması ve öğretilmesi ekstra zaman gerektirir, ancak sonuçlar olumlu ve emek harcamaya değerdir (Brown, 2003:33 ).

### 2.1.1. Araştırma Temelli Öğretim Yaklaşımının Dayandığı Felsefi Temeller

İlerlemecilik, pragmatik felsefenin eğitime uygulanması olarak kabul edilmektedir (Sönmez, 1998). Araştırma temelli öğretim yaklaşımının temelleri ilerlemecilik (Progressivizm) eğitim felsefesine dayanmaktadır (Tatar ve Kuru, 2006). Pragmatizme dayalı ilerlemecilik felsefesinin savunucuları arasında Heraclitos, Protagoras, Gorgias, Francis Bacon, Auguste Comte, Charles Pierce, William James, John Dewey (Sönmez, 1998), Schiller, F. Gonseth, M. Paradines, Panini gibi kişiler gelmektedir (Bilhan, 1991).

Pragmacı felsefenin görüşüne göre, düşüncenin değeri düşünce olduğu, eylemin değeri salt eylem olduğu ve hatta sanatın değeri salt sanat olduğu için değil, pratikte bize bir şeyler verdiği için önem taşımaktadır. Pragmacılıkta görüşlerin, kuramların, yasaların değeri uygulamaya dönük olmaları ve deney yöntemiyle sonuçlarının kanıtlanmış olmalarıyla önem taşıdığından, eğitime de bu açıdan bakılmaktadır. Pragmacı felsefe pratik ve bilimsel olmak üzere iki açıdan incelenmektedir. Pratik yön, gözlem ve deneye ağırlık veren, bu iki duruma açık bulunan felsefe sistemidir. Bilimsel yön ise, kuram ve soyut kavramlardan oluşan bilgi sistemidir (Bilhan, 1991).

Pragmatizme göre gerçek, değişmedir. İnsan, yaşantı yoluyla yararlıyı seçen, biyo - kültürel ve toplumsal bir varlıktır. Eğitim, yaşantılar yoluyla istendik davranış değişikliği oluşturma sürecidir. Her türlü bilgi, insanın doğal ve sosyal çevresi ile etkileşimi sonucu geçirdiği yaşantılar sonucu elde edilir. Bu felsefeye dayandırılarak yapılan eğitimde, dersler basitten karmaşığa, kolaydan zora, somuttan soyuta ve birbirinin ön koşulu olma özelliğine göre düzenlenmektedir. Konular yaşamdan seçilerek kuram ve uygulama birlikte yapılmaktadır. Bilgi, bilimsel yöntemle sınama – yanılmayla elde edilmektedir. Bu felsefenin eğitim anlayışına göre, öğrenci merkezde yer almakta, öğretmen ise öğrenciye yol gösteren konumunda bulunmaktadır. Tüm etkinlikler ve eğitim ortamı her bir öğrenci için demokratik olarak düzenlenmektedir. Öğrencinin yeteneğine, ilgisine, hazır bulunuşluk düzeyine göre eğitim verilmektedir. Öğrenme yaşantılara dayandırılmakta, problem çözme temele alınmaktadır. Bu felsefe öğrencilerin yaparak – yaşayarak öğrenmeleri gerektiğini savunmaktadır. Öğrenci, eğitim ortamına getirilen sorunları çözmek için araştırma yapmalı, bilimsel yöntemi kullanarak çözümler üretmelidir. Öğretmen – öğrenci, öğrenci – öğrenci işbirliğini sağlayacak şekilde eğitim ortamları düzenlenmelidir (Sönmez, 1998). Bu görüşleri savunan bilim adamları fen sınıflarında araştırma temelli öğretimi teşvik etmektedirler (Khan, 2007).

İlerlemeci eğitim reformcusu John Dewey, araştırmanın ve keşifsel öğrenmenin önemini vurgulayan ilk eğitimcilerden biridir. İlk çalışmasında Dewey, öğrenenin problematik bir durum ile karşılaşana kadar zekasının devreye girmediğini ve öğrenmenin başlamadığını ileri sürmüştür (Llewellyn, 2005). John Dewey, bilimi: "Çalışma için seçilen problemler ve bu problemlere çözüm getirme yolları" şeklinde pragmatik bir temelde tanımlamıştır (Kaptan, 1999).

John Dewey, eğitim felsefesini bilim ve bilimsel yönteme dayandırmakta ve Dewey'e göre bilimsel yöntemin basamakları şu şekildedir:

1. Güçlük yaratan bir durumla karşı karşıya kalma,
2. Güçlük yaratan problemi keşfedip, tanımlama,
3. Olası çözümleri belirleme ve hipotezler kurma,
4. Hipotezleri sınama, sonuçları düşünme,

5. Uygulama sonuçlarına göre hipotezleri askıya alma, değiştirme, onarma olarak sıralanır.

Böyle bir yaklaşımda hem tümevarım hem de tümdengelim süreçleri birlikte kullanılmaktadır. Aynı zamanda bu yöntem, bir deneme – yanılma sürecidir. Her denemeden sonra, yanlış sonuçlara ulaşılınca denence kurma sürecine tekrar dönülür, bu gidip gelmeler problemin çözümüne dek sürer (Sönmez, 1998).

Bilimsel yöntemin tanımlanması okul programlarını doğrudan etkilemiş, fen eğitiminin amaç, yöntem ve stratejilerinin yeni baştan belirlenmesine neden olmuştur (Kaptan, 1999).

### 2.1.2. Araştırma Temelli Öğretim Yaklaşımının Sınıflandırılması

Öğretmenler, öğretim süreci içersinde öğrencilere, bilimsel bilgileri, kavram ve ilkeleri öğretmeye; öğrencilerde bilimsel bakış açısı, bilime ve derse karşı olumlu tutum geliştirmeye çalışırken araştırma temelli öğretim yaklaşımının birçok tekniğinden yararlanabilirler.

Kitaplarda ve makalelerde araştırma temelli öğretim yaklaşımının dört çeşidi bulunmaktadır. Bu teknikler: Yapılandırılmış araştırma (structured inquiry), rehberli araştırma (guided inquiry), açık uçlu araştırma (open inquiry) ve birleştirilmiş araştırma (coupled inquiry)'dır. Bu kavramlar, öğretim faaliyetlerinin öğretmen merkezli olandan, öğrenci merkezli olana doğru ilerleyen bir süreçte nasıl düzenlenebileceğini ifade etmektedir (Hansen, 2002). Bu yöntemler ayrıntılı açıklamalarıyla birlikte aşağıda verilmiştir.

#### 2.1.2.1. Yapılandırılmış Araştırma Yöntemi (Structured Inquiry)

Clough ve Clark (1994)'e göre, öğretmenler, araştırılmak üzere işlem basamaklarının, araç - gereçlerin, veri tablolarının özetlendiği veya sunulduğu uygulamalı problemler ortaya koyar. Öğrenciler öğretmenin yönergelerini takip ederek bir sonuç ortaya çıkarmaya çalışırlar. Bu yöntemi sınıfta uygulamak mümkündür. Yapılandırılmış araştırmada öğrenci sadece öğretmenin yönergelerini

takip ettiği için sınırlı bir işle meşgul olur. Öğretmenin yönergeleri "cookbook" denilen yemek tarifleri kitabında yer alan talimatlara benzer işlem basamaklarını takip ettiği için, öğrenciler zihninde olup bitenlerle etkin bir şekilde ilgilenemez. Bu yüzden yapılandırılmış sorgulayıcı araştırmanın tam bir "araştırma" metodu olmadığı yapılan tartışmalardan biridir.

Bu modelde çoğunlukla öğrenciler zihinsel süreçlerini işe koşmadıklarından anlamlı ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmeleri beklenemez. Öğrencilerin öğrenmelerini etkin hale getirmek için onların süreçte daha aktif bir şekilde rol almaları sağlanmalıdır. Bu sebeple öğrencilere, problemlerin çözümü için yapmaları gerekenleri söylemek ve listelemek yerine; problemlerin çözümü için nasıl bir yol izleyecekleri, gerekli verileri nereden ve ne şekilde toplayacakları, hangi araç gereçleri seçecekleri ve ne amaçla kullanacakları kendilerine bırakılmalıdır. Öğrenciler bu sayede, bilimsel bir problemin nasıl çözüleceği ve araştırılacağı konusunda bilgi sahibi olabilir, günlük hayatta karşılaştığı problemleri eskisine nazaran daha rahat çözüme ulaştırabilir ve derste öğrendiği bilgileri günlük hayatında kullanabilirler.

Tatar ve Kuru (2006)'ya göre öğrencilerin sürecin planlanmasında ve uygulanmasında rol almaları, onların yaparak – yaşayarak öğrenmelerine, bireysel veya grupla yapılan çalışmalarda sorumluluk almalarına ve görüşlerini özgürce ifade etmelerine olanak tanır.

### 2.1.2.2. Rehberli Araştırma Yöntemi (Guided Inquiry)

Rehberli araştırma yöntemi, öğrencilerin farklı bilim alanlarına özgü problemleri çözmek için kullandıkları ve somut materyallerle etkileşime girerek bilgi elde ettikleri; öğretmenlerin ise, bu süreçte gerekli olan durumlarda onlara yol gösterdikleri sistemli bir yaklaşımdır.

Furtak (2006)'a göre rehberli araştırma, öğrencilerin bilim adamlarının düşünce süreçleri ve aktivitelerini kullanarak, belli cevaplara ulaşması için düzenlenmiş bir yöntemdir.

Rehberli araştırma, 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. Küçük ya da büyük gruplara ayrılmış olan öğrenciler, bu araştırmaya nasıl devam edeceklerine öğretmenle birlikte karar verirler (Hansen, 2002).

Rehberli araştırmada işlenecek konuyla ilgili sorular ve temel bilgiler öğretmen tarafından sağlanır, öğrenciden sonuç çıkarması ya da genelleme yapması istenir. Soruların sorulması, yanıtların alınması, malzemelerin kullanılması ve ortamın oluşturulması süreçlerinde öğretmen önemli bir role sahiptir (Orlich ve diğerleri, 1998; Açıkgöz, 2003). Rehberli araştırma yönteminde, öğretmenler öğrenci tarafından yapılan araştırmayı teşvik eden bir atmosfer sağlar ve öğrencilerin cevaplarını yanıtlamaz, cevaplara ulaşmada onlara rehberlik eder (Furtak, 2006).

Bu yöntemi uygulayarak ders işleyen öğretmenler, öğrencilere öğrenmeleri gereken bilgi içeriğini 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.

Rehberli araştırma yönteminde öğrenciler hem gruplar halinde hem de bireysel olarak çalışabilirler. Rehberli araştırma yöntemine dayandırılarak işlenecek bir derste, konuyla ilgili etkinlikler (konuyla ilgili kavramlar, ilkeler, örnekler, betimlemeler, sunulacak bilimsel modeller, kritik düşünme soruları ve problemler) önceden dikkatlice hazırlanmalıdır. 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. Ayrıca hazırlanan sorular öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel düşünme

yeteneklerini kullanmalarını sağlamaya yönelik olarak hazırlanmalıdır. Bunun için bu modeli kullanacak öğretmenlerin, öncelikle konu alanına hakim, soru sorma becerilerine sahip ve soru sorma ile ilgili stratejileri iyi biliyor olması gereklidir.

Rehberli araştırmanın özelliklerini Orlich ve diğerleri (1998) şu şekilde açıklamaktadır:

1. Öğrenciler belirli amaçlardan ve gözlemlerden genelleme yapmaya ve sonuç çıkarmaya yönlendirilir.
2. Amaç; öğrencilerin nesneleri ya da olayları inceleme aşamasını öğrenmelerine, gözlemlerden uygun genellemelere varmalarına ve doğru çözüm yollarını bulmalarına yardımcı olmaktır.
3. Öğretmen konunun ya da dersin özelliklerini (olaylar, veriler, materyaller ya da nesneler) kontrol eder ve bu yüzden sınıf lideri rolündedir.
4. Her kendi gözlemlerine dayalı anlamlı bir model oluşturma çabasına girer.
5. Sınıf bir öğrenme laboratuarı gibi düşünülür.
6. Öğrencilerden genellikle belirli sayıda genelleme ve çözüm yolu istenir.
7. Öğretmen her öğrenciyi, kendi genellemelerini ve çözüm yollarını sınıfa sunması için teşvik eder ve diğer öğrenciler de arkadaşlarının genellemelerinden ve çözüm yollarından faydalanır.

Rehberli araştırma yöntemi birtakım yeni öğretmen davranışlarının ortaya çıkmasını gerektirir. Öğretmen sınıfı "aydınlatan kişi" olmalıdır. Öğrenciler genellemelerini yapmaya başladıklarında zihinlerinde büyük hataların ortaya çıkması kaçınılmazdır. Öğrenciler bazen çok geniş genellemeler bazen de çok basit sebep – sonuç çıkarımları yapacaklar ve olmayan ilişkilerin varlığını düşüneceklerdir. Böyle durumlar meydana geldiğinde öğretmenler sonuçları ve genellemeleri çeşitlendirmek ve de öğrencilerin yaptığı hataları düzeltmeye çalışmak adına, öğrencilerin cesaretlerini kırmayacak bir tavırla, sorgulayıcı nitelikte üst düzey düşünme soruları yöneltmelidirler. Hatalar öğrencinin mantığında ya da çıkardığı sonuçlarda oluşursa bunlar belirtilmeli, ancak öğrenciye doğru cevap söylenmemelidir. Çünkü bu, diğer araştırma bölümlerinin amaçlarını da başarısızlığa uğratır. Bu tür hatalar her yöntemde olduğu gibi bu yöntemde de

çıkabilir, fakat bu yöntemde öğretmen bilgi akışını kontrol etmekte ve sorgulama yaparak daha yol gösterici olmaktadır (Orlich ve diğerleri, 1998).

Rehberli araştırma zaman alıcı bir metottur bu nedenle araştırma etkinlikleri için esnek bir planlama yapılmalıdır. Bu metotta temel amaç, öğrencilerin düşünce yetilerini en üst düzeye çıkarmaya çalışmaktır. Bunun içinde içerik ve materyal sayısı azaltılır, böylece düşünme yeteneklerinin geliştirilmesi için daha çok zaman kazanılır (Orlich ve diğerleri, 1998).

Rehberli araştırma metodunda uzmanlaşan öğretmenler vakitlerinin çoğunu öğrencileriyle birlikte etkileşimde bulunarak geçirirler. Öğretmenler öğrencilere soracakları soruların cevaplarını önceden hazırlamaktadırlar. "Bir öğretmen bu yaklaşımda ne çeşit sorular sorabilir?" Aşağıda bu yaklaşımda kullanılabilecek soru kalıpları yer almaktadır (Orlich ve diğerleri, 1998).

**Dinamik Konularla İlgili Soru Kalıpları**

1) Ne oluyor? / Ne oldu?
2) Olan durum hakkında ne düşünüyorsunuz?
3) Bu nasıl ve neden oldu?
4) Bu durumun olmasına ne neden oldu?
5) Bu olmadan önce ne meydana geldi?
6) Buna benzer şeylerin olduğunu nerede/ne zaman gördün?
7) Bu olandan nasıl bir anlam çıkarırsınız?
8) Daha kolay bir şekilde bunu nasıl yaparız? (Orlich ve diğerleri, 1998).

**Durağan Konularla İlgili Soru Kalıpları**

1) Bu ne çeşit bir nesnedir?
2) Bu nasıl isimlendirilir?
3) Nerede bulundu?
4) Nasıl görünüyor? / Neye benziyor?
5) Hiç buna benzer bir şey gördün mü? / Nerede? / Ne zaman?
6) Diğer nesnelerle benzer yönleri nelerdir?/ Onu nasıl tanımlarsın?
7) Onunla ne yapabilirsin?

**8)** Neden ve nasıl yapılmıştır?/ Nasıl çalışır ve uygulanır?

**9)** Faydası nedir?

**10)** Diğer nesnelerden farkı nedir? (Orlich ve diğerleri, 1998).

Bu soru kalıpları; sosyal çalışmalarda, fen bilimlerinde ve matematikte kullanılmak için uygundur. Bu tip sorular öğrencilere, konuyla ilgili bütün bağlantılı olan durumları sorgulamak için yardım eder. Araştırma yoluyla öğretimde gerçekleştirilmek istenen amaçlardan biri de budur (Orlich ve diğerleri, 1998).

Öğretmenler, rehberli araştırmayı açık uçlu araştırmaya özgü yeteneklerin öğretilebileceği bir zaman dilimi olarak görmektedirler. Rehberli araştırma, açık uçlu araştırmanın temelini oluşturan doğal bir süreçtir (Hansen, 2002).

### 2.1.2.3. Açık Uçlu Araştırma Yöntemi (Open Inquiry or Full Inquiry)

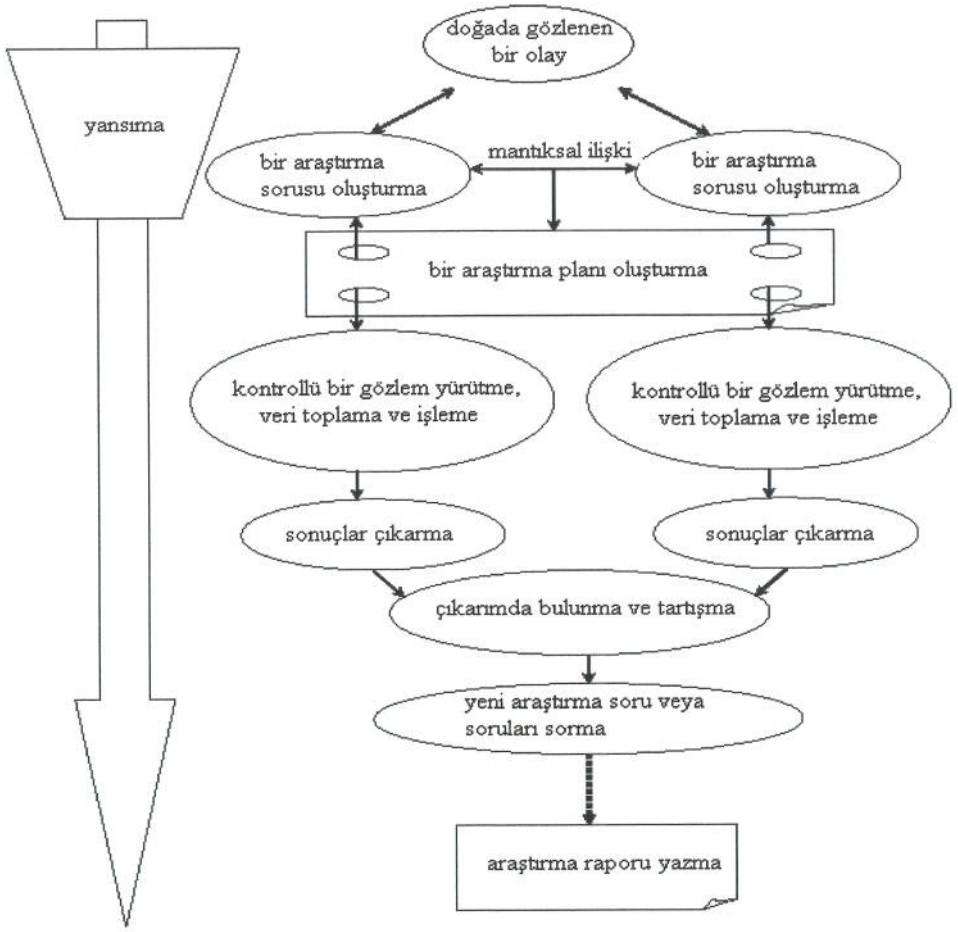
Açık uçlu araştırma, araştırma temelli öğretim yaklaşımının en öğrenci merkezli yöntemidir. Zion (2006)'a göre açık uçlu araştırma dinamik, eleştirel ve üst düzey düşünme gerektiren, aynı zamanda öğrenmeyi destekleyen bir öğretim ve öğrenme süreci olarak tanımlanmaktadır. Windschitl (2003)'e göre açık uçlu araştırma, öğrencilerin süreçte aktif bir şekilde yer alması ve öğretmenlerin onların öğrenmelerini kolaylaştırması açısından rehberli araştırma ve yapılandırılmış araştırmadan daha zorlayıcı bir araştırma yöntemidir.

Açık uçlu (open) ya da tam (full) araştırma, bireysel ya da grupla çalışan öğrencilerin araştırma yapmak üzere kendi test edilebilir sorularını oluşturdukları, iyi yapılandırılmış bilimsel bir araştırma planlayıp bu araştırmayı takip ederek, sonuçlarını diğer arkadaşlarıyla tartıştıkları öğrenci merkezli bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Colburn, 2000; Akt: Hansen, 2002). Bu yöntem daha çok, bilim adamlarının gerçek çalışmalarını yansıtır. Bu yöntem yüksek düzeyde düşünme gerektirir ve öğrenciler doğrudan doğruya kavramlar ve materyallerle çalışırlar. Öğrencilerin kendi araştırmalarına kılavuz olacak sorular oluşturmaları bu araştırma yönteminin anahtarıdır (Hansen, 2002).

Açık uçlu araştırma süreci boyunca öğrencilerin yaptıkları çalışmalar onların, bilimsel okur–yazarlığını, girişimciliklerini, sorumluluklarını ve

motivasyonlarını artırır (Zion ve Slezak, 2005). Açık uçlu araştırmada uygun yönergelerin hazırlanması çok önemlidir. Yönergeler olmadan yapılan açık uçlu araştırma, sınıftaki çok zeki öğrencilerin dışında kalanlar için büyük bir engel teşkil etmektedir (Chang, Sung ve Lee, 2003).

Açık uçlu araştırma sürecinde öğrenmeye odaklanan ve yön veren öğretmen, kolaylaştırıcı olarak hareket ederken, öğrencinin de bağımsızca çalışmasını destekler. Öğrenciler, doğal bir olayı gözlemler, sonuç çıkarır, planlama ve deney yapar, veri toplar ve işler, yeni araştırma soruları ve bu araştırma sorularına dayalı hipotezler geliştirirler. Bu yöntemde öğretmenler ve öğrencilerin öğrenen bir topluluk olarak, işbirliği içinde çalışmaları gereklidir (Zion, 2006). Bu yöntemde öğrenciler, bilgi toplama, inceleme, sorular sorma vb. süreçlerde tek başlarına hareket ederler. Öğretmen, öğrencilerin takıldıkları yerlerde devreye girer (Açıkgöz, 2003). Açık uçlu bir araştırma sürecinin gelişimini şu şekilde gösterebiliriz:




**Şekil 2:** Açık Uçlu Araştırma Süreci (Zion, 2006).

Açık uçlu araştırmada öğretmenin rolü en aza inmiş gibi görünmesine rağmen, bu model öğretmene birtakım farklı görevler vermiştir. Derslerini bu modeli kullanarak işleyecek öğretmenler, öğrencilerin yaptıkları çalışmaları çok iyi bir şekilde analiz etmeli, onların çalışmalarına nerede ve nasıl müdahalede bulunması gerektiğini iyi bilmelidir. Aksi takdirde yanlış öğrenmeler, kaynak ve emek israfı, zamanın boşa harcanması kaçınılmazdır.

Açık uçlu araştırmanın özelliklerini Orlich ve diğerleri (1998) şu şekilde açıklamaktadır:

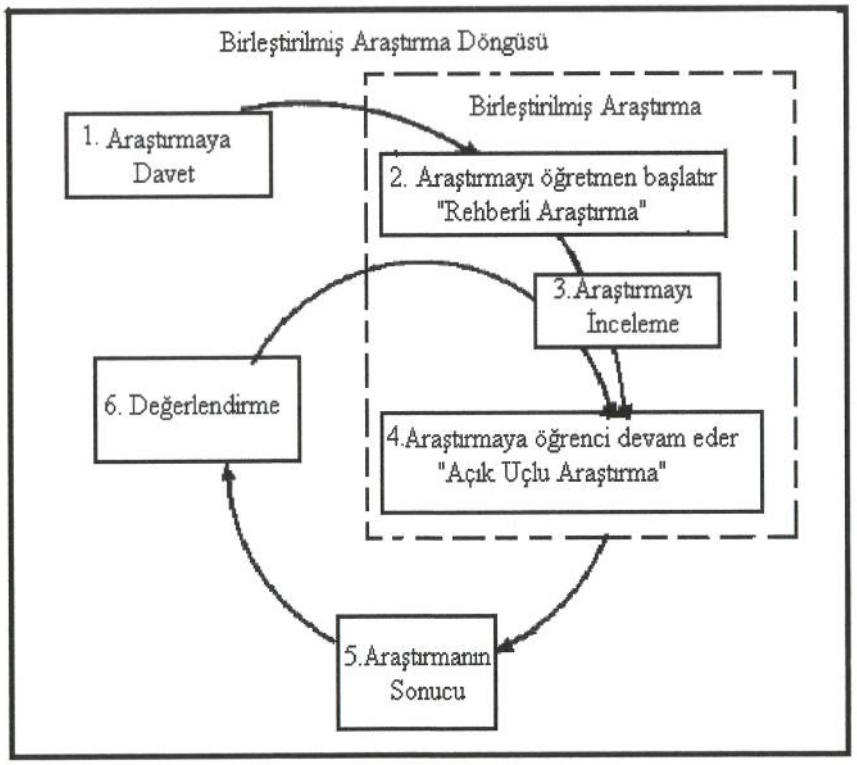
1. Öğrenciler belirli gözlemlerden, sonuç çıkarmaya ya da genellemeye doğru ilerlerler.
2. Amaç; olayları, nesneleri, bilgiyi araştırma ve inceleme aşamalarını öğrenme, pekiştirme ya da uygun bir takım genellemelere ve çözüm yollarına varmaktır.
3. Öğretmen sadece elde bulunan materyalleri kontrol edebilir ya da öğrenciler için materyali temin edebilir. "Bu durumdan ne sonuç çıkarabilirsin?", "bunları inceledikten sonra incelediklerin hakkında neler söyleyebilirsin?" vb. sorular sorarak süreci etkili bir şekilde ve çok fazla müdahale etmeden yönlendirmeye çalışır.
4. Öğrenciler ellerindeki materyalleri kullanarak öğretmen rehberliği olmaksızın akıllarına gelen her türlü soruyu sorarak, etkinliklerini başlatırlar.
5. Sınıfı laboratuar haline getirmek için malzeme gereklidir.
6. Anlamlı örnekler, öğrencilerin kendi gözlem ve çıkarımlarıyla ve de diğer öğrencilerle etkileşimleriyle ortaya çıkarılır.
7. Öğretmen öğrencilerin yaptığı genellemeleri ve çıkarımları kısıtlamaz.
8. Öğretmen, bütün öğrencileri genellemelerini ve sonuçlarını ifade etmeleri için teşvik eder. Böylece, her öğrenci birbirinin genelleme ve sonucundan faydalanır.

Açık uçlu araştırma sosyal derslerde (tarih, coğrafya), sanat ve fen alanlarında kullanılan bir yöntemdir (Orlich ve diğerleri, 1998).

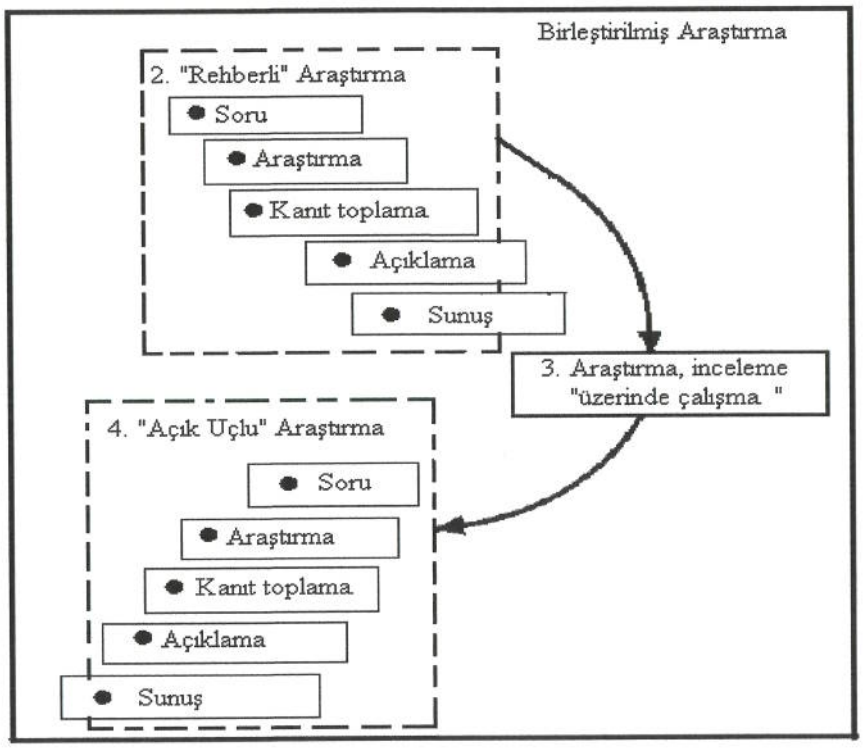
### 2.1.2.4. Birleştirilmiş Araştırma Yöntemi (Coupled Inquiry)

Birleştirilmiş araştırma, rehberli araştırma ve açık uçlu araştırmanın birlikte uygulandığı bir yöntemdir (Dunkhase, 2000). Araştırmaya rehberli araştırma yöntemi ile başlanır. Öncelikle, öğretmen araştırılacak bir soru seçer. Araştırma sorusunun özellikle kabul görmüş ya da kalite testinden geçmiş olmasına dikkat edilir (Martin, 2001; Akt: Hansen, 2002). Rehberli araştırmadan sonra, daha öğrenci merkezli olan açık uçlu araştırmayı uygulamaya geçilir. Açık uçlu araştırma sonuçlarının rehberli araştırmayı takip ettiği bu kısımda, araştırmanın ilk aşamasında yer alan kabul görmüş ya da kalite testinden geçmiş sorularla öğrencilerin üretmiş olduğu sorular arasında yakın bir ilişkinin olup olmadığına bakılır. Öğrenciler soyut kavramlarla kendi somut görüşleri arasında bağlantı kurmaya çalışırlar ve araştırma sorusuna özgü kavramları derinlemesine araştırırlar (Dunkhase, 2000).

Aşağıdaki şekilde Birleştirilmiş Araştırma Döngüsü gösterilmektedir:




**Şekil 3.** Birleştirilmiş Araştırma Döngüsü ( Dunkhase, 2003)




**Şekil 4.** Birleştirilmiş Araştırma Döngüsünün Ayrıntılı Basamakları (Dunkhase, 2003).

Birleştirilmiş araştırma döngüsü şu basamakları takip eder:

1. Öğrenciler araştırmaya davet edilir. Bu kısımda araştırmaya bir soru ile başlanır.
2. Rehberli araştırma yönteminin uygulanmasına geçilir (Sorular sorma, araştırma yapma, kanıt toplama, açıklamalar getirme, sonuçlarını sunma). Bütün bu çalışmalar öğretmenin rehberliğinde yapılır.
3. Açık uçlu araştırma yöntemine geçilmeden önce araştırma çalışmaları tekrar gözden geçirilir.
4. Açık uçlu araştırma yönteminin uygulanması. Sorular sorma, araştırma yapma, kanıt toplama, açıklamalar getirme, sonuçlarını sunma basamaklarını takip eder. Çalışmalar öğrenciler tarafından yapılır, öğretmen öğrencilerin çalışmalarını gözlemler.
5. Araştırma problemine çözüm bulunur. Çözüm sınıfa sunulur.

6. Sunulan çözüm yolları değerlendirilir. Çözümlerde hata varsa araştırma çalışmaları tekrar gözden geçirilerek hatalar giderilinceye kadar uygulamalar sürdürülür.

### 2.1.3. Araştırma Temelli Öğretim Yaklaşımı İle İlgili Yapılan Çalışmalar

#### 2.1.3.1. Türkiye'de Yapılan Çalışmalar

Tatar (2006) tarafından yapılan çalışmada; ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarını geliştirmede araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının etkililiği incelenmiştir. Araştırmada, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarındaki gelişimlerini tespit etmek için araştırmacı tarafından hazırlanan "Bilimsel Süreç Becerileri Testi" ve "Akademik Başarı Testi"; fen bilgisi dersine yönelik tutumlarını ölçmek için Geban ve diğ. (1994) tarafından hazırlanan "Fen Bilgisi Dersi Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Çalışma 2004 – 2005 eğitim öğretim yılında iki farklı okulda yapılmıştır. Her iki okulda da deney ve kontrol grupları belirlenmiş, deney grubunda araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı, kontrol grubunda ise öğretmen merkezli açıklamalı yöntemler (düz anlatım, soru-cevap, gösteri) kullanılmıştır. Araştırmaya toplam 104 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre; araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve fen bilgisi dersine yönelik tutumları, kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir. Deney grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine ve kütüphanede kaynak tarama bilgilerine göre bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve fen bilgisi dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. İnternet kullanımı bilgilerine göre bilimsel süreç becerileri arasında ise anlamlı düzeyde farklılık bulunmuştur. İnternet kullanım bilgisi öğrencilerin akademik başarı ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarında farklılık yaratmamıştır.

Ortakuz (2006), ilköğretim 6. sınıf müfredatındaki dolaşım sistemi konusunda araştırmaya dayalı öğrenmenin akademik başarıya ve fen-teknoloji-toplum çevre ilişkisini kurmaya etkisinin olup olmadığını araştırmıştır. Araştırmanın

örneklemini ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinden rasgele olarak seçilen toplam 92 öğrenci oluşturmaktadır. Kontrol grubunda dersler geleneksel yöntemle, deney grubunda araştırmaya dayalı öğrenme yöntemi ile işlenmiştir. Değerlendirmeler sonucunda elde edilen bulgulara göre, araştırmaya dayalı öğrenme yönteminin, dolaşım sistemi konusunda öğrencilerin başarısına olumlu etki yaptığı bulunmuştur. Ayrıca araştırmaya dayalı öğrenme yönteminin, öğrencilerin Fen-Teknoloji-Toplum Çevre ilişkisini kurmaya olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Erdoğan (2005) tarafından yapılan çalışma, 2004 – 2005 eğitim öğretim yılında ilköğretim 7.sınıfta okuyan 65 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışmada, 7.sınıf öğrencilerinin atom konusundaki kavramsal değişimlerine, başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına sorgulayıcı – araştırmaya (inquiry) dayalı öğretim yönteminin etkisi, geleneksel yöntem ile karşılaştırılarak incelenmiştir. Ayrıca bu çalışmada, ilköğretim ikinci kademedeki öğrencilerin atom hakkındaki fikirlerinin içeriği ve bilimsel doğruluğu hakkında bilgi edinmek ve atom hakkında sahip oldukları yanlış kavramların literatür ile uyum gösterip göstermediğini araştırılmıştır. Çalışmada atomun yapısı konusunda sorgulayıcı - araştırma tekniğine uygun aktiviteler hazırlanmıştır, deney grubuna 5 hafta süreyle sorgulayıcı – araştırma tekniğine dayalı olarak bu aktivitelerle öğretim yapılırken, kontrol grubunda ise geleneksel öğretimle öğretim yapılmıştır. Çalışma sonucunda, sorgulayıcı – araştırmaya (inquiry) dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin kavramsal değişim, başarı, bilimsel süreç becerilerine anlamlı bir katkı sağladığı fakat öğrencilerin fene karşı tutum ve algılamalarına anlamlı bir katkı sağlamadığı görülmüştür.

Ateş (2005) tarafından yapılan çalışmada, sınıf öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencilerinin değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerileri konusunda kullanılan kavramlar hakkındaki ön bilgi düzeylerinin incelenmesi ve değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerilerini geliştirmek için seçilen iki öğretim yönteminin etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın örneklemini sınıf öğretmenliği ana bilim dalı üçüncü sınıfta okuyan 96 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrenciler Uygulama–1 (U-1) ve Uygulama-2 (U-2) olarak iki gruba ayrılmıştır. Değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerilerini geliştirmek için U-1 grubundaki

öğrenciler araştırma yoluyla öğretim metoduna göre tasarlanmış etkinlikleri yaparken U-2 grubu ise, gösteri deneyleri tekniğine göre tasarlanmış etkinlikleri yapmıştır. Bu çalışmanın bulgularına göre, değişkenleri belirleme ve kontrol etme yeteneklerinin geliştirilmesinde genel olarak her iki yönteminde aynı oranda etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır, fakat gösteri deneyi tekniğinin 'değişkenlerin kontrol edilmesi' yeteneğini öğretmede, araştırma yoluyla öğretim metoduna göre daha etkili olduğu görülmüştür.

Çalışkan (2004) tarafından yapılan çalışmada, araştırmaya dayalı lise kimya dersinin ve cinsiyet farkının öğrencilerin atom konusunu anlamalarına, öğrenme yaklaşımlarına, motivasyonel amaçlarına, öz yeterliliklerine ve bilimsel bilgi hakkındaki inançlarına olan etkisi araştırılmıştır. Çalışma 2003 – 2004 öğretim yılı bahar döneminde 47 dokuzuncu sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Deney grubunda araştırmaya dayalı öğretim metoduyla, kontrol grubunda geleneksel öğretim metoduyla öğretim yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, araştırmaya dayalı öğretim metoduyla öğretim gören öğrencilerin atom konusu ile ilgili başarılarının, geleneksel kimya anlatımıyla öğretim gören öğrencilere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Fakat araştırmaya dayalı öğretim yöntemi öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını, motivasyonel amaçlarını, öz – yeterliliklerini, fen bilgisi hakkındaki inançlarını ve akıl yürütme yeteneklerini etkilememiştir. Ayrıca bu çalışmada, cinsiyet ve uygulamanın etkileşiminde öğrencilerin atom konusunu anlamaları, öğrenme yaklaşımları, motivasyonel amaçları, öz – yeterlilikleri ve bilimsel bilgi hakkındaki inançları açısından bir fark bulunmamıştır.

Gençtürk (2004) çalışmasında ilköğretim 4.sınıf fen bilgisi dersi "Canlılar Çeşitlidir" ünitesinde öğrencilerin başarı düzeyleri açısından geleneksel öğretim metodu ile sorgulama yönteminin etkililiğini karşılaştırmıştır. Çalışma 2003 – 2004 eğitim – öğretim yılının bahar döneminde 4.sınıfta okuyan 50 öğrenci ile yapılmıştır. Uygulama yaklaşık 7 hafta sürmüştür. Verilerin analiz edilmesi sonucunda üniteyi sorgulama yöntemiyle öğrenen öğrencilerin başarılarının, geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenen öğrencilerin başarılarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde fazla çıktığı tespit edilmiştir.

Ateş (2004) çalışmasında, araştırma yoluyla öğretim metodunun farklı zihinsel gelişim dönemlerindeki sınıf öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel işlem becerilerinin gelişimine etkisini araştırmıştır. Çalışmanın örneklemini 103 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin ön bilimsel işlem becerilerini belirlemek için Bilimsel İşlem Becerileri Testi II, zihinsel gelişim dönemlerini belirlemek için Mantıksal Düşünme Yetenek Testi uygulanmıştır. Gruplardaki öğrenciler bilimsel işlem becerilerini geliştirmek amacıyla araştırma yoluyla öğretim metoduna göre tasarlanmış dört etkinliği tamamlamışlardır. Çalışmanın bulguları, araştırma yoluyla öğretim modelinin farklı zihinsel gelişim evrelerindeki öğrencilerin, bilimsel işlem becerilerinin gelişimine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermiştir.

Karakoç (2003) çalışmasında öğretmen tarafından kullanılan öğretme stratejilerinin, öğrencilerin öğrenme stratejileri kullanımları üzerinde belirleyici etkisinin olup olmadığını araştırmış, herhangi bir etki varsa bu etkinin nitelik ve düzeyini belirlemeye yönelik olarak çalışmasını yürütmüştür. Çalışma, Sağlık Eğitim Fakültesinin üçüncü sınıfında okuyan 32 öğrenci ile yapılmıştır. Uygulama öncesinde ve sonrasında deneklerin kullandıkları öğrenme stratejilerini belirlemek amacıyla "Genel Öğrenme Stratejileri Değerlendirme Ölçeği" kullanılmıştır. 6 haftalık öğretim uygulaması süresince bir grupta sorgulayıcı öğretme stratejisi, diğer grupta sunuş yoluyla öğretme stratejisi kullanılmıştır. Verilerin çözümlenmesi sonucunda, öğretmen tarafından kullanılan öğretme stratejilerinin öğrencilerin öğrenme stratejileri kullanımlarını etkilediği ortaya çıkmıştır. Sorgulayıcı öğretme stratejisinin kullanıldığı gruptaki öğrencilerin anlamlandırma stratejisini, sunuş yoluyla öğretme stratejisinin kullanıldığı gruptaki öğrencilerin ise tekrar ve hatırlama stratejilerini daha yoğun olarak kullanmaya başladıkları ve öğretmen tarafından kullanılan öğretme stratejisinin öğrencilerin öğrenme stratejilerini kullanım biçimlerini etkilediği belirlenmiştir.

Uludağ (2003) yaptığı çalışmasında, 5. sınıf öğrencilerinin "Çevre Kirliliği ve Doğal Afetler" konusundaki akademik başarısına araştırma - inceleme yoluyla öğretim yöntemi ve geleneksel öğretim yönteminin etkisini araştırmıştır. Deney grubunda araştırma – inceleme yoluyla öğretim yöntemi, kontrol grubunda

geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonunda elde edilen bulgular şu şekildedir:

1) Çevre kirliliği ve doğal afetler konusunun öğretiminde araştırma – inceleme yoluyla öğretim yöntemi geleneksel öğretim yöntemine göre öğrenci başarısını artırmada daha fazla etkili olmuştur.
2) Araştırma – inceleme yoluyla öğretim yönteminin kullanılması öğrencilerin problem durumlarını yaşantılarıyla ilişkilendirmesini sağlamıştır.
3) Araştırma – inceleme yoluyla öğretim yöntemi, öğrencilerin araştırma becerilerinde, işbirliği ile çalışma şekillerinde, bilgiyi inşa etme ve yapılandırmalarında, öğrenmeye olan ilgilerinde, sınıf katılımlarında, kendilerine güven duymalarında, eleştirel ve yaratıcı düşünmelerinde olumlu gelişmeler yaratmıştır.
4) Araştırma – inceleme yoluyla öğretim yönteminin, geleneksel öğretim yöntemine göre daha fazla zaman gerektirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Babadoğan ve Gürkan (2002) yaptıkları çalışmada, temellerini Sokratik düşünceden alan, öğretmen ile öğrenci arasındaki etkileşime araştırma ve inceleme boyutunu ekleyen sorgulayıcı öğretim stratejisinin üniversite öğrencilerinin başarılarına etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada, sorgulayıcı öğretim stratejisine göre düzenlenen ve yürütülen bir öğretim süreci ile anlatım yöntemine dayalı bir öğretim sürecinin öğrenci başarısı üzerindeki etkisi karşılaştırılmıştır. Araştırma, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Programı ile İlahiyat Fakültesi Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi Öğretmenliği Programı birinci sınıf öğrencileri üzerinde yürütülmüştür. Araştırmanın sonuçlarına göre, sorgulayıcı öğretim stratejisinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin yorumlama becerilerinde, anlatım yönteminin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

### 2.1.3.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Kipnis ve Hofstein (2007) çalışmasında, araştırma temelli öğretim yaklaşımına dayandırılarak hazırlanan laboratuar deneylerinin, lise kimya dersinde öğrencilerin üst bilişsel düşünme yeteneklerinin gelişimine etkisini araştırmıştır. Bu çalışmanın programında öğrenciler, problemleri tanımlama, hipotezler formüle etme, veri toplama ve analiz etme, deney tasarlama, bilimsel problemler hakkında sonuçlar ortaya koyma olarak sıralanan bütün araştırma becerilerini içeren bir araştırma süreci içerisine alınmışlardır. Bu aktiviteler küçük işbirlikli gruplar içinde yürütülmüş, öğrenciler sınıf arkadaşları ile gözlemledikleri ve araştırdıkları bilimsel olaylar hakkında, fikirlerini tartışmak için teşvik edilmiş ve onlara etkinlikleri için yeterli zaman sağlanmıştır. Öğrencilerin çalışmaları, vaka incelemelerine ve görüşmelere dayandırılarak analiz edilmiştir. Bir grubun çalışması Schraw (1998) tarafından geliştirilen üst biliş modeliyle, diğer grupların çalışmaları Flavell ve diğerlerinin (2002) üst biliş modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Görüşülen ve çalışmalarda incelenen öğrencilerin çoğunun üst biliş özelliklerini gösterdikleri ortaya çıkmıştır.

Cheung (2007) tarafından yapılan araştırmanın amacı, kimya öğretmenlerine araştırma temelli laboratuar çalışmaları uygulamalarında yardım etmek ve bu konudaki sorunlarını belirlemektir. Bu öğretmenlerin en çok şikâyet ettikleri konular, ders saatinin azlığı, etkili eğitim araçlarının kısıtlılığı, materyal gereksinimi, çok kalabalık sınıflarda eğitim verme zorunluluğu, güvenlik ve yönetim problemleri, öğrencileri yanlış anlamaya sevk etme korkusu, değerlendirme süreci ve pedagojik problemler olarak sıralanmıştır. Öğretmenlerin sorunlarını azaltabilmek ve öğretmenlere yardım edebilmek için, öğretim stratejileri geliştirilmiştir. Bu stratejiler şu şekildedir: 1. Laboratuar çalışması açık uçlu araştırma yerine, rehberli araştırma şeklinde tasarlanmalıdır. 2. Rehberli araştırma, öğrencilerin gerçek hayat problemlerini çözebilmelerini sağlamalıdır. 3. Rehberli araştırmada kullanılan problemlerin çözümü önceden bilinebilir olmamalıdır. 4. Öğrenciler gruplar halinde çalışarak bilgi toplamalı, fikir birliğine varmalı ve deneysel planlarını öğretmene sunmalıdırlar. 5. Öğretmenler çalışmaları esnasında

öğrencilere kritik düşünme soruları yöneltmelidir. 6.Değerlendirme kriterleri öğrencilere önceden verilmelidir. Hong Kong'da yapılan denemeler sonucunda, kalabalık sınıflar, ders saatinin azlığı vb. durumlardan şikayetçi olan kimya öğretmenlerinin, bu stratejileri kullandığında araştırma temelli laboratuar çalışmalarını gerçekleştirmiş oldukları belirlenmiştir. Yapılan denemeler bu stratejilerin yararlı olduğunu göstermiştir.

Akerson ve Hanuscin (2007) "Araştırma Temelli Öğretim Yöntemiyle Bilimin Doğasını Öğretmek: 3 Yıllık Profesyonel Gelişim Programının Sonuçları" adlı çalışmasında, ilköğretim öğretmenleri ve öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmek için eğitimsel uygulamaları içeren ve ilköğretim öğrencilerine bilimin doğası hakkında görüş kazandıran üç yıllık profesyonel gelişim programını değerlendirmiştir. Analiz sonuçlarına göre, öğretmenlerin ve pek çok ilkokul düzeyindeki öğrencinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinde olumlu yönde değişiklikler meydana gelmiştir. Ayrıca öğretmenlerin bilimin doğasını öğretmedeki stratejilerinde geliştikleri görülmüştür.

Furtak (2006), "Cevapları Olan Problem: Rehberli Bilimsel Araştırma Öğretiminin Keşfi" adlı araştırmasını, derslerini rehberli araştırma yöntemini kullanarak işleyen üç öğretmen üzerinde yürütmüştür. Bu araştırma, sınıfta yürütülen rehberli araştırma çalışmalarında cevapları belli olan problemlerin nasıl çözüleceğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaca yönelik üç araştırma sorusu oluşturulmuştur: 1. Rehberli bilimsel araştırma yöntemini kullanan öğretmenler, bu süreçte cevapların rolünü nasıl tanımlamaktadır? 2. Çalışmadaki öğretmenler rehberli bilimsel araştırma sürecini nasıl yürütmektedirler? 3. Çalışmadaki üç öğretmenin deneyimleri bu alanda araştırma yapacak kişilere rehberli bilimsel araştırma hakkında ne anlatmaktadır? Çalışmanın bulgularına göre, üç öğretmende rehberli bilimsel araştırma sürecini yönetirken farklı yollar kullanmıştır. Bir öğretmen etkinlikleri "cevabı gizleme" oyunu gibi ele alırken, diğer öğretmen öğrencileri fikirlerini paylaşmaları için teşvik etmiş ve onların yanıtlarını değerlendirme olmadan kabul etmiştir. Bir diğer öğretmen ise, kullanılan öğretim tekniklerini öğrencilere aşılama ihtiyacı hissetmiştir. Üç öğretmende dersine bazı bilimsel temeller oluşturarak ya da etkinlikler için bazı bilimsel kavramları

tanımlayarak başlamıştır. Her bir öğretmen, öğrencilerden etkinliklerdeki problemlerin cevaplarını gizlemeye çalışmış ve onlara yanıtları bulmada yol göstermiştir. Öğrenciler süreç içersinde cevapları bulmak için çalışmışlar ancak bulamadıklarında öğretmenden yardım istemişlerdir.

Zion (2006) yaptığı çalışmada, açık uçlu araştırma yönteminin kullanıldığı programlarla ilgili görüşleri analiz etmeyi amaçlamıştır. Çalışmasını üç yıllık bir süreci kapsayan dönemde, 2800 lise öğrencisi ve 95 biyoloji öğretmeniyle yürütmüştür. Araştırma sonuçları özellikle, öğrencilerin üretken araştırma soruları oluşturmada, deneysel yöntemler kullanmada ve yaptıkları deneylerde ortaya çıkan sonuçları açıklamada çeşitli zorluklarla karşılaştığını ve yardıma ihtiyaçları olduğunu ortaya çıkarmıştır. Araştırmada sonuçlar, öğretmenlerin araştırma süreci boyunca araştırma temelli fen sınıfı çalışmalarında yapısalcı öğretmen – öğrenci etkileşimlerinde kullandığı benzer stratejileri kullanarak öğrencileri desteklediklerini göstermiştir. Öğretmenlerin, öğrenciler kadar yoğun olmasa da bilimsel bilgi ile ilgili konularda yardıma ihtiyaç duydukları ve yöntemsel bilgi bakımından eksiklikleri olduğu tespit edilmiştir.

Lee ve diğerleri (2006) yaptıkları çalışmada, araştırma temelli fen öğretiminin farklı demografik özelliklere sahip öğrencilerin araştırma becerilerini geliştirmelerine etkisini incelemişlerdir. Farklı dil ve kültürel grupları temsil eden altı ortaokuldan 25 üçüncü ve 25 dördüncü sınıf öğrencisi ile çalışma yürütülmüştür. Öğretimin öncesinde ve tamamlanması esnasında, öğrenciler buharlaşma konusunda yarı yapılandırılmış bir araştırma yaparak çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın bulgularına göre, çalışılan konunun belirli kısımlarında öğrencilerin araştırma yeteneklerinin geliştiği fakat konunun bazı kısımlarında öğrencilerin araştırma yeteneklerini geliştirme konusunda zorluklar yaşamaya devam ettiği belirlenmiştir. Tüm demografik alt gruplardan öğrenciler, fen eğitiminde tatmin edici araştırma becerileri kazanırken, daha az imkâna sahip çevreden gelen öğrenciler, çeşitli ayrıcalıklara sahip akranlarına göre araştırma becerilerini geliştirme konusunda daha büyük ilerleme göstermiştir.

Tuan ve diğerleri (2005) farklı öğrenme tarzına sahip olan öğrencilerin motivasyonu üzerinde araştırmacı öğretimin etkisini araştıran bir çalışma yapmıştır.

10 hafta süren bu çalışmada araştırma temelli öğretimin uygulanmış ve farklı öğrenme tarzı olan 8. sınıf öğrencilerinin motivasyon çıktıları incelenmiştir. Deney grubunda araştırmacı öğretim, kontrol grubunda geleneksel fen öğretimi yöntemiyle dersler işlenmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, araştırmacı öğretimle öğrenim gören öğrencilerin motivasyonunun geleneksel öğretimle öğrenim gören öğrencilere kıyasla önemli ölçüde yükseldiği ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin dört farklı öğrenme şekli, öz-yeterlilik, aktif öğrenme stratejileri, fen öğreniminin önemi, performans hedefi ve başarı hedefi, önemli şekilde artmıştır. Görüşme verileri, çeşitli öğrenme tarzlarına sahip çoğu öğrencinin farklı sebeplere sahip olsalar da, araştırmacı öğrenme aktivitelerine katılmaya gönüllü olduklarını desteklemiştir. Bulgular, araştırmacı fen öğretiminin farklı öğrenme tarzlarına sahip öğrencileri motive edebileceğini desteklemektedir.

Wu ve Krajcik (2006), araştırma temelli öğretimle ders gören 7. sınıf öğrencilerinin veri tablosu ve grafikleri kullanmasına yönelik bir vaka analizi çalışması yapmış ve araştırma temelli öğretimde grafiklerin ve veri tablolarının önemini ortaya koymuştur. Bu çalışma 8 ay süresince "suyun kalitesi ve su ile ilgili kavramlar" konusu üzerinde yürütülmüştür. İlk olarak bu konuyla ilgili çeşitli kaynaklardan veriler toplanmıştır. Toplanan bilgiler ışığında tablolar ve grafikler oluşturulmuştur. Verilere dayalı grafikler ve tablolar oluşturulması ve bu tablolara dayalı yorumların yapılması; öğrencilerin tartışma, gözden geçirme, kavramlar ve soru süreci ile ilgili problemleri çözüme ulaştırmasını sağlamıştır. Konunun sonunda, öğrenciler daha karmaşık tablolar, grafikler tasarlamaya ve yorumlamaya başlamışlardır. Bulgular, araştırma yoluyla öğretim yaklaşımında verileri analiz etmede tablo ve grafiklerin kullanılmasının öğrencilerin dört özelliğinin gelişimini sağladığını öne sürmüştür: (1) Öğrencilerin fen bilimlerini sorgulamasını kolaylaştırmıştır (2) Öğrencilerin sorgulama becerilerini geliştirmiştir; (3) Konuları, sorgulama sürecini ve verileri düzenlemeye yardımcı olmuştur ; (4) Öğrencileri sorgulama sürecine dahil etmiştir.

Gado (2005), K-2 okulu 1. ve 2. sınıf öğretmenlerinin araştırma temelli öğretim yaklaşımına göre hazırlanmış bilimsel aktiviteleri uygulamaya karşı tutumlarını, fene karşı tutumlarını, onların bilimi öğretirkenki öğretim tercihlerini

(araştırma temelli ve geleneksel öğretim) ve bu öğretimsel tercihlerin hangi tutumsal faktörlerden etkilendiğini belirlemeye yönelik bir çalışma yapmıştır. 300 birinci ve ikinci sınıf öğretmeni rasgele olarak seçilmiş ve tutumları ile öğretim tercihlerine ilişkin düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuçların analizine göre, birinci ve ikinci sınıf öğretmenlerinin okul bilimi açısından düşük bir ilgiye, hem araştırma temelli hem de geleneksel öğretim açısından da düşük seviyede eğitime ve tutuma sahip oldukları belirlenmiştir. Bu durum, bu öğretmenlerin bilimsel öğretim yaparken geleneksel yaklaşımı reddettikleri ve aynı zamanda araştırma öğretimini de uygun bir alternatif olarak kabul etmedikleri sonucunu ortaya çıkarmıştır. Katılımcıların araştırma temelli öğretimi kullanmaya yönelik düşük seviyeli tutuma sahip olmaları üç boyutla açıklanmıştır: 1) Kullanım (bilimsel araç ve gereçleri kullanma becerileri), 2) zaman (bilimsel öğretim ve hazırlanma açısından gerekli zamanın az oluşu, hazırlığın çok sürmesi, malzemelerin yetersizliği) ve 3) ihtiyaç (öğrencilerin bilim açısından temel ihtiyaçları). Bunlara ilave olarak öğretici ders kitaplarının ve ilgili kaynakların eksikliği, okullarda iyi donanımlı laboratuarların yetersizliği, aşırı yüklenmiş müfredat ve kalabalık sınıflar öğretim tercihlerini etkilemiştir.

Brown (2003) tarafından yapılan çalışmada, çevre eğitiminde araştırma temelli öğretim yaklaşımının etkisi incelenmiştir. Bu araştırmada çevre eğitimi ve araştırma temelli öğretim hakkında uzmanların görüşlerinden yararlanılarak sonuçlar çıkarılmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, araştırma temelli öğretim metodunun, çevresel eğitimin önemli bir parçası olduğu, öğrenmenin kontrol merkezini öğrencilerin eline vererek, onların çalıştığı kavramları iyi bir şekilde anlamalarına ve içselleştirmelerine büyük katkısı olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu yaklaşım, öğrencilerin ekoloji ile ilgili kavramlar hakkında anlayış kazanmasını, insanoğlunun dünya üzerindeki etkisi hakkında bilgi edinmesini ve doğru kararlar alabilmesini sağlamakta, doğa ile daha olumlu bir etkileşim kurmaları için yol göstermektedir.

Hotton (2001) yaptığı çalışmada, araştırma temelli öğretimin çeşitleri ve araştırma temelli öğretimi ilerletmek için gerekli olan stratejiler hakkında görüşlerini ortaya koymuştur. Araştırma öğretiminde çok sayıda çeşit olduğunu ve

bazı araştırma temelli aktivitelerin öğretmen tarafından yönlendirilirken bazılarının da öğrenciler tarafından yönlendirilen daha açık uçlu aktiviteler olduğunu belirtmiştir. Öğretmen tarafından yönlendirilen aktivitelerde öğretmenin araştırma için bir konu seçtiğini, öğrencilerinde bu konuyu araştırmak için öğretmenin talimatlarını izlediğini ve talimatlara göre cevap verdiğini; öğrenci tarafından yönlendirilen aktivitelerin ise öğrencilerin merakları ve araştırmak istedikleri sorular üzerine kurulduğunu belirtmiştir. Açık uçlu araştırma tekniğiyle öğrencilerin bilimsel süreç yetenekleri, araştırma metotları hakkında anlayış geliştirdiklerini ve birer bilim adamı gibi çalıştıklarını vurgulamıştır. Araştırmayı ilerletmek için gerekli olan stratejileri gizem kutuları, farklı olaylar, sorular sorma, diğer araştırma yetenekleri, yönetim, araştırmayı değerlendirme, içerik ve araştırmayı dengeleme olarak sıralamıştır.

Mao ve Chang (1999) tarafından yapılan çalışmada, 9. sınıf öğrencilerinin yer bilimi konusundaki başarılarına ve tutumlarına araştırma yoluyla öğrenme modelinin etkisi incelenmiştir. Örneklem 14 farklı yer bilimi sınıfına dağılmış 557 öğrenciden oluşmaktadır. Astronomi ve Meteorolojinin konularını kapsayan iki yer bilim ünitesi geliştirmiş ve araştırma temelli öğretim yöntemi kullanılarak öğretim yapılmıştır. Kontrol grubu geleneksel bir yaklaşımla, deney grubu ise araştırma temelli öğrenme yaklaşımıyla öğrenim görmüştür. Öğrencilerin başarılarını ölçmeye yönelik olarak "Yer Bilim Başarı Testi", yer bilimine karşı öğrencilerin tutumlarını ölçmek için ise, "Yer Bilimine Karşı Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Bulgular sonucunda, araştırma temelli öğretim yaklaşımının dokuzuncu sınıf yer bilimi öğrencilerinin, hem astronomi hem de meteoroloji içeriğinde alışılagelmiş öğretim tekniğinden daha yüksek bir başarı elde ettiğini ve deney grubundaki öğrencilerin yer bilimine karşı, kontrol grubundaki öğrencilerden daha olumlu tavırlar geliştirdiğini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmanın ışığında, öğrencilerin araştırma yaklaşımı vasıtasıyla yer bilimini öğrenebilecekleri ileri sürülmektedir. Buna ek olarak, bu bulgular araştırma temelli öğretim yaklaşımının, yer bilimini etkili bir şekilde öğrettiğini öngörmüş ve bu yaklaşımın uygulanabilirliği kanısını desteklemiştir.

Damnjanovic (1999) yaptığı çalışmada, görev yapmakta olan ve göreve başlamamış öğretmenlerin araştırma temelli öğretim yaklaşımına karşı tutumları arasındaki farklılıkları incelemiştir. Çalışmanın bulgularına göre, görev yapmakta olan öğretmenlerin araştırma süreçlerine ve araştırma temelli öğretim yaklaşımına karşı, göreve başlamamış öğretmenlere göre daha olumlu tutum sergiledikleri bulunmuştur.

## 2.1. İşbirlikli Öğrenme Yöntemi

İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin küçük gruplar oluşturarak bir problemi çözmek ya da bir görevi yerine getirmek üzere, ortak bir amaç doğrultusunda birlikte çalışıp (Demirel, 2003), birbirlerinin öğrenmesine yardım ederek öğrendikleri (Açıkgöz, 2003; Saban, 2005) ve işbirlikli başarıları için ödüllendirildikleri (Ekinci, 2005) öğretimsel süreçleri içeren bir yöntemdir.

1970'lerden başlayan eğitim ve bilimdeki önemli gelişmeler sonucunda belirli işbirlikli öğrenme yöntemleri zamanla geliştirilerek, eski tekniklerin (grup tartışmaları, grup çalışmaları, grup projeleri vb.) yerini almaya başlamıştır. Günümüzde her öğretimsel amaca yönelik, her türlü içeriği, her düzeydeki sınıfa öğretmek için etkili işbirlikli öğrenme yöntemleri bulunmaktadır. İşbirlikli öğrenme tekniklerinin giderek artan bir şekilde öğretmenler tarafından öğrenme – öğretme sürecinde kullanılmasının birçok nedeni vardır (Ekinci, 2005). Literatürde yapılan çalışmalar işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısını artırdığını (Nakiboğlu, 2001; Bilgin, 2004; Bilgin ve Geban, 2004; Doymuş, Şimşek ve Bayrakçeken, 2004; Kıncal, Ergül ve Timur, 2007; Şenol, Bal ve Yıldırım, 2007) öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirmesini sağladığını (Bilgin ve Geban, 2004; Doymuş, Şimşek ve Bayrakçeken, 2004; Bilgin ve Karaduman, 2005) öğrencilere sosyal beceriler kazandırdığını (Doymuş, Şimşek ve Bayrakçeken, 2004) ortaya koymuştur. Ekinci (2005)'ye göre işbirlikli öğrenme yöntemi öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini ve öz saygısını geliştirmektedir.

İşbirlikli öğrenme yöntemi kullanılarak öğretime geçilmeden önce, işbirlikli öğrenme grupları oluşturulmalıdır. Gruplar öğretmen tarafından iki ile altı arasında

değişen sayıda üye olacak şekilde ve heterojen bir yapıda düzenlenir. Heterojen gruplar cinsiyet, yetenek, başarı, kişilik özellikleri, yaş, vb. durumlar bakımından farklılık gösteren karma gruplardır. Öğrenciler gruplara ayrıldıktan sonra kendilerine verilen görevi yerine getirmek için takım halinde çalışıp, hem kendilerinin hem de arkadaşlarının öğrenme sorumluluklarını üstlenirler. Başarıya ulaşmak için birbirlerini destekler ve birbirlerine yardımcı olurlar. Sonuçta ortak çaba gösterip, ortak bir ürün elde etmeye çalışırlar.

Herhangi bir grup çalışmasının işbirlikli öğrenme olabilmesi (Açıkgöz, 2003:174) ve işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenme amacına hizmet etmesi (Ekinci, 2005:95) için belli ilkelere dayalı olarak yürütülmesi gerekmektedir. Bu ilkeler şu şekildedir:

1. Eşit Başarı Fırsatı: Öğrencilerin kendi gruplarına bireysel çabalarıyla eşit derecede katkıda bulunmasıdır (Açıkgöz, 2003:177). Öğrencilere eşit söz hakkı tanınıp her öğrencinin gruba yaptığı katkının değerlendirilmesidir.

2. Yüz Yüze Etkileşim: Grup amaçlarına ulaşmak ve verilen görevi yerine getirmek için bireylerin birbirlerinin çabasını desteklemesi ve kolaylaştırmasıdır. Bireyler arasındaki yüz yüze destekleyici etkileşim, olumlu ilişkileri, psikolojik uyumu ve sosyal yetenekleri güçlendirir (Ekinci, 2005:96).

3. Grup Ödülü: Grupların ödüle ulaşmaları iki şekilde gerçekleşir. İlkinde öğrenciler tek tek kendilerine düşen görevleri yerine getirirler. Bireysel olarak puan alırlar ve bireysel puanlar toplanarak grup puanı olur. İkincisinde ise, hepsi birden bir tek iş üzerinde çalışırlar ve çalıştıkları işe puan verilir. Her iki durumda da grup puanına ödül verilir (Açıkgöz, 2003:175).

4. Olumlu Bağımlılık: Grupta bulunan tüm üyelerin ortak bir amacı vardır. Grup üyeleri ya birlikte çalışarak kazanacaklar ya da birlikte kaybedeceklerdir. Her bir grup üyesinin tamamlayıcı ve birbiriyle ilişkili rolleri vardır. Her bir grup üyesi kendilerinde bulunan kaynak ve materyalleri birleştirerek amaçlarını gerçekleştirmek için kullanır. Öğrenciler birbirlerinin çalışmalarından yararlanır, birbirlerine karşılıklı destek ve teşvik sağlar, kaynakları paylaşarak, birbirlerinin öğrenmesini en üst düzeye çıkarır. Grup amaçlarını başardığında her bir grup üyesi aynı ödülü alır (Ekinci, 2005:96).

5. Bireysel Değerlendirilebilirlik (Bireysel Sorumluluk): Herkesin kendi payına düşün işi yapması, kendilerine verilen sorumlulukları sonuna kadar yerine getirmek için çabalaması ve bireysel puan alarak grup başarısına katkıda bulunmasıdır.

6. Grup Sürecinin Değerlendirilmesi: Grupların çalışmalarının sonunda, grup üyelerinin hangi davranışlarının gruba yarar sağladığı, hangi davranışların sürmesinin, hangilerinin değişmesi gerektiğinin belirlenmesidir (Açıkgöz, 2003:176).

7. Sosyal Beceriler: Öğrencilere kişiler arası ilişkilerin nasıl olması gerektiği öğretilmeli ve bütün öğrenciler bu becerileri kullanmaları gerektiği konusunda teşvik edilmelidir (Açıkgöz, 2003:176).

Bu modelde öğretmenin rolü, öğrencileri yönlendirme, gruplar arasındaki ilişkileri düzenleme ve grup içindeki etkileşime ve işbirliğine rehberlik etmedir (Demirel, 2002:106).

İşbirlikli öğrenme yönteminde kullanılan birtakım teknikler vardır. Bu teknikler Ekinci (2005)'e göre şu şekilde sıralanmaktadır:

1. Öğrenci takım öğrenmesi
2. Öğrenci takımları – başarı bölümleri
3. Takım – oyun – turnuva
4. Takım destekli bireyselleştirme
5. Birleştirilmiş işbirlikli okuma ve kompozisyon
6. Ayrılıp birleşme tekniği (Jigsaw)

Bu tekniklerden, bu çalışmada kullanılan öğrenci takımları – başarı bölümleri tekniği tanıtılacaktır.

### 2.2.1. Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri

1970'li yılların sonuna doğru Slavin tarafından geliştirilmiş olan işbirlikli öğrenme tekniğidir. Öğretime geçilmeden önce, hangi konunun öğrenilmesi isteniyorsa o konuyla ilgili kazanımlar öğretmen tarafından belirlenir ve ilgili öğretim materyali hazırlanır. Öğretmen tarafından öğrenciler ortalama dörder kişilik

takımlara ayrılır. Takımlar yaş, cinsiyet, başarı, yetenek vb. durumlar dikkate alınarak tüm sınıfı temsil edecek şekilde heterojen yapıda oluşturulur.

Öğrenme malzemesi öğretmen tarafından düz anlatım, tartışma vb. tekniklerle değişik sunum araçları kullanılarak sınıfa sunulur. Öğretmen sunumu yaptıktan sonra, takımlara çalışma yapraklarındaki uygulamaları yapmaları için belli bir süre verir. Takımlar çalışma yaprakları ve çeşitli malzemeler üzerinde önce ikili olarak çalışır, ortak bir sonuca varır, sonra da diğer takım arkadaşlarıyla sonuçlarını karşılaştırır, tutarsız yanıtlar varsa onlar üzerinde tekrar düşünür, tartışır, araştırma yapar ve ortak bir sonuca varmaya çalışır. Süre bitiminde bütün takımlardan öğretmen tarafından seçilen bir üye takımın ortak sonucunu hem yazılı hem de sözlü rapor şeklinde tüm sınıfla paylaşır. Takımların sonuçları öğretmen tarafından hem bireysel hem de takım olarak değerlendirilir ve gelişme puanı olarak belirlenir. Birkaç etkinlik sonunda her bir takım üyesinin bireysel olarak yanıtlamaları gereken sınavlar yapılır. Takımların gelişme puanları ve takım üyelerinin sınavdan aldıkları puanlar göz önünde bulundurularak takım puanı oluşturulur. Üyelerin bir öncekine göre takımlarına katkıda bulunmaları için sürekli olarak kendilerini geliştirmeleri gereklidir. Puanlandırma işlemi bittikten sonra en başarılı ilk üç takıma ödül verilir.

### 2.2.2. İşbirlikli Öğrenme Yöntemi İle İlgili Literatürde Yapılan Çalışmalar

Doymuş, Şimşek ve Karaçöp (2007) fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıfta okuyan 47 öğrenci üzerinde yaptıkları çalışmada işbirlikli öğrenme yönteminin genel kimya laboratuarı dersindeki öğrencilerin akademik başarısına, laboratuar malzemelerini tanıma ve kullanmasına etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın bulguları, işbirlikli öğrenme yönteminin geleneksel laboratuar yöntemine göre öğrencilerin akademik başarılarını, laboratuar malzemelerini tanıma ve kullanma becerilerini artırdığını göstermiştir.

Atasoy ve arkadaşları (2007), ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişmeler konusunu anlamalarında işbirlikli öğrenmenin etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada fiziksel ve kimyasal değişmeler konusundaki yanlış

kavramaları belirlemeye ve öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri ile okuduğunu anlama yeteneklerini kontrol altına alarak konuyu anlamalarında işbirlikli öğrenme ile geleneksel öğretim yaklaşımının etkilerini karşılaştırmışlardır. Araştırma 46 öğrenci üzerinde dört haftalık bir sürede gerçekleşmiştir. Uygulama öncesinde öğrencilere Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi, Okuduğunu Anlama Yeteneği Testi ve Fiziksel ve Kimyasal Değişmeler Kavram Testi ve çalışma sonunda yine kavram testi uygulanmıştır. Araştırmada ele alınan diğer değişkenler kontrol altına alındığında öğrencilerin bu konuyu anlamalarında işbirlikli öğrenmenin geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Saravin (2005) yaptığı çalışmada, işbirlikli öğrenme yönteminin, öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğinin, 10. sınıf öğrencilerinin kimya dersindeki başarılarına ve hatırlama düzeylerine etkisini incelemiştir. 48 öğrenci üzerinde yürütülen bu çalışmada kontrol grubunda geleneksel yöntem, deney grubunda işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci takımları başarı bölümleri tekniği kullanılarak dersler işlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, geleneksel yöntem ile işbirlikli yöntem uygulanan gruplar arasında akademik başarı ve hatırlama düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Aynı şekilde kız ve erkek öğrencilerin akademik başarı ve hatırlama düzeyinde anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur.

Karaca (2005) tarafından yapılan araştırmada, işbirlikli öğrenme yöntemi ile geleneksel öğretim yaklaşımının, lise 1.sınıf öğrencilerinin maddenin sınıflandırılması konusunu anlamalarına ve akademik başarılarına etkileri, öğrencilerin ön bilgileri, mantıksal düşünme yetenekleri, bilimsel işlem becerileri ve cinsiyet farklılığı dikkate alınarak incelenmiştir. Çalışma 42 öğrenci üzerinde yürütülmüş olup, deney grubunda dersler işbirlikli öğrenmeye göre kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yaklaşımına göre işlenmiştir. Araştırmanın bulgularına göre, öğrencilerin maddenin sınıflandırılması konusunda akademik başarılarına işbirlikli öğrenme yöntemi lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Öğrencilerin akademik başarılarına, mantıksal düşünme yeteneklerinin ve bilimsel işlem becerilerinin anlamlı bir etkisi olmadığı ancak ön bilgilerin anlamlı bir

etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, deney grubundaki kız ve erkek öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Bilgin ve Geban (2004) yaptıkları çalışmada, öğrenci takımları ve başarı bölümleri tekniği ve cinsiyetin, sınıf öğretmeni adaylarının fen bilgisi öğretimi I dersindeki başarılarına, fen bilgisi dersine karşı tutumlarına ve işbirlikli öğretim yöntemine karşı tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Deney grubunda işbirlikli öğrenme, kontrol grubunda ise, geleneksel öğretim yaklaşımı kullanılmıştır. Verilerin analizine göre, deney grubundaki öğrencilerin fen bilgisi öğretimi dersindeki başarılarının ve fen bilgisi dersine karşı tutumlarının kontrol grubundaki öğrencilerden daha iyi olduğu ve cinsiyetin öğrencilerin fen bilgisi dersine karşı tutum ve fen bilgisi öğretimi I dersindeki başarıları arasında bir farka neden olmadığı bulunmuştur. Deney grubundaki öğrenciler, işbirlikli öğrenme yöntemine karşı olumlu tutumlarının, olumsuz tutumlarından daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Taşdemir (2004) tarafından yapılan çalışmada, işbirlikli öğrenme yöntemi ile geleneksel grup çalışmasının fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin kimya laboratuar dersindeki çözeltiler konusunda akademik başarıları ve kimya laboratuarı tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma verileri kimya laboratuarı tutum ölçeği ve kimya başarı testi ile toplanmıştır. Ayrıca öğrencilerin haftalara göre değişimlerini takip etmek amacıyla durum ölçeğinden yararlanılmıştır. Araştırma verilerini toplamak için kullanılan kimya başarı testi üç boyutta (bilgi-kavrama-uygulama), kimya laboratuarı tutum ölçeği 7 boyutta gruplandırılmıştır. Araştırma bulgularına göre; kimya laboratuarlarında işbirlikli öğrenme yönteminin geleneksel grup çalışması yöntemine göre akademik başarı yönünden daha etkili olduğu belirlenmiştir. Kimya başarı testi alt boyutlarında ise uygulama düzeyindeki sorularda işbirlikli öğrenme grubu lehine en fazla anlamlılık belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin laboratuara karşı tutumlarında her iki yöntem arasında anlamlı bir farka rastlanılmamıştır.

Nakiboğlu (2001) çalışmasında, maddenin yapısı ünitesinin öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin kullanılmasının kimya öğretmen adaylarının başarılarına bir etkisi olup olmadığını araştırmıştır. Araştırmanın bulgularına göre,

işbirlikli öğrenme yönteminin kullanıldığı gruptaki öğrencilerin başarılarının, geleneksel yöntemle derslerin işlendiği guruba göre istatistiksel açıdan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İşbirlikli öğrenme yönteminin kullanılması sonucunda, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha anlamlı öğrenme gerçekleştirdikleri gözlenmiştir. İşbirlikli öğrenme yöntemiyle derslerin işlenmesinden dört aylık bir sürenin geçmesinden sonra başarı testi uygulanmasına rağmen, başarı düzeyinin istatistiksel açıdan yüksek olması, uzun süreçli bir öğrenmenin sağlandığını düşündürmüştür. Sonuç olarak, ezberci öğrenme yerine, anlamlı ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleştiği gözlenmiştir. Öğrencilerin, maddenin oluşumu ve maddenin özellikleri ile ilgili konularda yorum yapma yeteneklerinin geliştiği ve gerek dersler sırasında gerekse uygulanan başarı testi sonucunda, öğrencilerin ders içinde öğrendikleri ile günlük hayatta karşılaştıkları durumlar arasında bağlantı kurmayı sağladıkları belirlenmiştir.

### 2.3. Tutum

Duyuşsal alan özellikleri; ilgi, tutum ve değerlerle ilgili duygu ve eğilimlerden oluşur. Bu özellikler öğrencinin bir konu, bir olay ya da bir durum karşısında geliştirmiş olduğu eğilimleri içerir (İşman ve Eskicumalı, 2003:23). Bloom (1995:123)'a göre, ilgiler, tutumlar ve kişilerin kendilerini görüş tarzları, duyuşsal giriş özellikleri olarak sınıflandırılmaktadır. Duyuşsal özelliklerle ilgili yapılan çalışmalar; duyuşsal özelliklerin, ilgili alandaki bilişsel başarıyı yaklaşık dörtte bir oranında artırdığını, başarının belirlenmesi, etkilenmesi ve yordanmasında önemli bir yeri olduğunu ortaya koymaktadır.

Tutumlar kişinin davranışlarını belirleyen en önemli duyuşsal özellik grubunu oluşturmaktadır (Hançer, Uludağ ve Yılmaz, 2007). Tutumlar aynı zamanda, Bloom (1995)'a ve Gagne (1987)'ye göre öğrenme ürünü olarak kabul edilmektedir.

Literatürde, tutumla ilgili birçok tanımlama yapılmaktadır. Senemoğlu (2004)'na göre tutum; bireyin, herhangi bir grup şeye, bireylere, olaylara ve çok çeşitli durumlara karşı bireysel etkinliklerdeki seçimini etkileyen kazanılmış içsel

bir durum olarak tanımlanmakta ve kişinin performansını etkileyen eğilimini, özel tercihlerini kapsamaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2005)'na göre tutum, bireylerin belli bir kişiyi, grubu, kurumu veya herhangi bir düşünceyi kabul ya da reddetme şeklinde gözlenen, duygusal bir hazır oluşluk hali ve eğilimidir. Aydın (2000)'a göre ise tutum, bireyin davranışına yön veren öznel algılar, değerler ve yargılar gibi içsel yaratılışından kaynaklanan öğrenilmiş yaşantılar bütünüdür. Tutumlar yaşantılar yoluyla elde edildiğinden, öğrenciye olumlu tutumlar kazandırmak için etkili bir öğretim modeli desenlenmelidir.

Eğitimde tutumların ölçülmesinin önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Öğrenci tutumlarının göz önünde bulundurulmadığı bir eğitim ortamında, öğretim yaşantılarının oluşması güçleşmekte ve dolayısıyla öğretim etkinlikleri tam olarak gerçekleştirilememektedir. Oysa öğretim etkinliklerinin gerçekleşmesi eğitimde başarının bir ölçüsüdür. Eğitimde arzu edilen başarının sağlanması ise, öğrenci tutumlarının bilinmesiyle olanaklıdır (Meyveci, 1997; Akt: Hançer, Uludağ ve Yılmaz, 2007). Günümüzde derse yönelik tutumların başarı ile olan ilişkisi tespit edilmeye çalışılmakta ve bu alanda yapılan çalışmalar (Durmaz ve Özyıldırım, 2005; Tay ve Tay, 2006), tutum ile başarı arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır.

Tutumların ölçülmesinde gözlem, soru listeleri, hikâye anlatma, tamamlanmamış cümleler, yanlışı seçme tekniği, içerik analizi gibi bir çok yöntem ve teknik kullanılmaktadır. Bu yöntemler içersinde en önde gelen ve yaygın olarak kullanılanı tutum ölçekleridir (MEB, 2005). Tutumları ölçmek amacı ile çeşitli ölçekler geliştirilmiştir. Bunlar; Likert Ölçeği, Osgood ölçeği, Guttman ölçeği, Thurstone ölçeği, Bogardus ölçeği'dir. Bu ölçek türlerinden en yaygın olarak kullanılan Likert tarafından 1932 yılında geliştirilen Likert ölçeğidir (Hançer, Uludağ ve Yılmaz, 2007). Likert tipi ölçeklerde, ölçülmek istenen tutumla ilgili olumlu ve olumsuz anlam içeren çok sayıda ifade yazılır. Bu ifadelere "tamamen katılıyorum", "katılıyorum", "kararsızım", "katılmıyorum" ve "kesinlikle katılmıyorum" şeklinde tepkilerde bulunulur. Böylece ölçekte, her ifadenin kapsadığı tutum boyutuna, katılma / katılmama derecesi belirtilmiş olur. Bir kişinin

ölçekten aldığı puan, ölçekte bulunan maddelerden aldığı puanların toplamı kadardır (MEB, 2005).

Öğrencilerin konuya, derse ve öğretim yöntemine karşı olumlu ya da olumsuz tutumlarının bilinmesi, öğretmenlerin öğretim sürecinde gerekli düzenleme ve uygulamaları yapmasına olanak sağlayacak, eğitimin belirlenen hedeflerine ulaşılmasına yardımcı olacaktır.

### 2.3.1. Tutum İle İlgili Literatürde Yapılan Çalışmalar

Aşağıda, tutumun kimya eğitimindeki yeri ve önemini daha iyi kavramamıza olanak tanıyacak çalışmalara yer verilmiştir. Bu çalışmalarda, tutumu etkileyen faktörler, kimyaya karşı tutum, tutum ile akademik başarı, cinsiyet, öğretim yaklaşımları vb. değişkenler arasındaki ilişkiler ve buna benzer durumlar incelenmiştir.

Hançer, Uludağ ve Yılmaz (2007) yaptıkları çalışmada 147 fen bilgisi öğretmen adayının kimya dersine yönelik tutumlarını belirlemeye çalışmışlardır. Öğretmen adaylarının tutumları ile akademik başarıları arasındaki ilişkiyi ve bu değişkenlerin cinsiyet ve okul durumları ile ilişkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, araştırmacılar tarafından geliştirilen, "Öğretmen Adayları için Kimya Dersine Yönelik Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının cinsiyet ve mezun oldukları lise türüne göre tutum ve akademik başarı düzeyleri arasında farklılıklar olduğu, fakat genel olarak kimyaya yönelik tutumları ile akademik başarı düzeyleri arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Kan ve Akbaş (2006), yaptıkları çalışmada lise düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin kimya dersine yönelik tutum ve öz yeterlik algı düzeylerini belirlemek ve bu değişkenlerin kimya başarısı üzerindeki etkilerini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Bu çalışma, Mersin il merkezinde bulunan 10 lisede öğrenim gören 819 öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Yapılan analizler sonucunda, öğrencilerin kimya dersine ilişkin tutum puanlarının kimya başarısının anlamlı bir yordayıcısı olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumları ile kimya

başarıları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Kimya dersine ilişkin öz yeterliliğin de tek başına kimya başarısının anlamlı bir yordayıcısı olduğu saptanmıştır.

Bakırcı (2005), öğretmen adaylarının fen branşlarına (fizik, kimya, biyoloji) karşı tutumlarını tespit etmeye yönelik bir araştırma yapmıştır. Araştırmanın örneklemini beş ayrı Eğitim Fakültesinin İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Programında öğrenim gören 3. ve 4. sınıftaki toplam 400 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Örneklem grubuna 45 maddeden oluşan 5'li Likert tipi tutum ölçeği uygulanmıştır. Bulgular, öğretmen adaylarının her üç branşa karşı tutumlarında eşit dağılım göstermediklerini ortaya çıkarmıştır. Branşlar bazında öğretmen adaylarının, daha çok fizik ve biyoloji branşlarına karşı olumlu tutumlar geliştirdikleri, en olumsuz tutumun kimya branşına karşı gösterildiği bulunmuştur.

Durmaz ve Özyıldırım (2005) tarafından yapılan çalışmada, fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği öğrencilerinin kimya dersine yönelik tutumları ve kimya dersine yönelik tutumları ile öğrenim gördükleri anabilim dalı, cinsiyet, ÖSS tercih alanı, Kimya ve Türkçe derslerindeki başarıları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, her öğrenci grubunda kimya dersine yönelik tutumlar olumlu çıkmakla birlikte, bu derse karşı tutumun en yüksek olduğu öğrenci gurubu fen bilgisi öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gören öğrencilerdir. Cinsiyet ile kimya dersine yönelik tutum arasında anlamlı bir farklılık görülmezken, mezun oldukları lise açısından ele alındığında fen lisesi mezunu öğrencilerin daha yüksek tutum sergiledikleri görülmüştür. Bu sonuç temel eğitimini fen alanında alarak gelenlerin, derse yönelik tutumlarının da yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca kimya dersine karşı tutumları ile kimya dersi başarısı arasında pozitif yönde bir ilişki olması, dersi seven örgencilerin ders başarısının da yüksek olacağını doğrulamaktadır.

Altınok (2004) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin öğretmenlerinin fen öğretimine yönelik tutumlarına ilişkin algılarının, öğrencilerin fen dersine yönelik tutumları ve başarı güdüleri; fen dersine yönelik tutumlarının başarı güdüleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular, öğrencilerin öğretmenlerinin fen öğretimine yönelik tutumlarına ilişkin algılarının, öğrencilerin

fen dersine yönelik tutumlarını ve başarı güdülerini etkilediğini, bu etkinin cinsiyete göre değişmediğini göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin fen derisine yönelik tutumlarının başarı güdülerini etkilediği ve Fen Bilgisi dersine yönelik olumsuz tutumun erkeklerin başarı güdüsünü daha olumsuz etkilediği belirlenmiştir.

Bilgin, Uzuntiryaki ve Geban (2002) yaptıkları çalışmada, lise 1 ve lise 2. sınıf kimya derslerini veren öğretmenlerin öğretim yaklaşımlarını belirlemeyi amaçlamış ve bu yaklaşımların öğrencilerin kimya dersindeki başarılarına ve tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Sonuçlara göre 1. ve 2. gruplar öğretmen merkezli, 3. ve 4. gruplar öğrenci merkezli öğretim yaklaşımları kullandıklarını belirtmişlerdir. Çalışmanın bulgularına göre, 3. ve 4. gruplarda bulunan öğretmenlerin sınıflarındaki öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarının ve başarılarının 1. ve 2. gruplardaki öğretmenlerin sınıflarında bulunan öğrencilerden daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Morgil ve Seçken (2002) yaptıkları çalışmada, kimya eğitiminde eğitimin başarısını etkileyen en önemli faktörlerden birinin öğrencilerin kimya dersine karşı tutumları olduğunu, söz konusu tutumların ölçülmesi sonucunda dersin öğrenciye veriliş biçiminde yeni uygulamaların söz konusu olabileceğini belirtmişlerdir. Bu nedenle, kimya eğitiminde fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya dersine yönelik tutumlarını etkileyen faktörleri belirlemeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Öğrencilerin cinsiyetleri, daha önce lisede kimya dersi alıp almadıkları, dersi almadan önce kimya dersine yönelik tutumları, dersi aldıktan sonra kimya dersine yönelik tutumları, ailelerinde kimya öğretmeni bulunup bulunmaması, ailelerinde öğretmen bulunup bulunmaması gibi faktörler göz önünde bulundurulmuştur. Etkili olabilecek diğer faktörlerin belirlenmesi ve ortaya çıkarılabilmesi için niceliksel çalışmalara ek olarak niteliksel çalışma da yapılmıştır. Analiz sonucunda, öğrencilerin ailelerinde öğretmen bulunup bulunmamasıyla, cinsiyetleri, başarıları ve öğrencilerin dersi almadan önceki ve dersi aldıktan sonraki tutumları arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin daha önce kimya dersi alıp almaması ve ailelerinde kimya öğretmenin olup olmamasına göre kimya tutumları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Nitel verilerin analizi sonucunda da büyük çoğunluktaki öğrenciler aldıkları kimya dersinin mesleki gelişimlerine katkısı

olduğunu, beklentilerini karşıladığını ve kimya alan bilgilerine çok önemli yarar sağladığını söylemişlerdir. Ayrıca öğrenciler, derse aktif katılımın sağlanmasının, günlük yaşamla ve çevre ile ilişkiler kurulmasının, daha önce edindikleri olumsuz tutumların yok olmasında etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Özan ve Turan (2002) tarafından yapılan çalışmada, sınıf öğretmenliği bölümü 1. ve 2. sınıf öğrencilerinin genel kimya dersine yönelik görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada sınıf öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğrencilerin "Genel Kimya" dersine karşı; program, işleniş ve ölçme - değerlendirme boyutlarına yönelik genel görüşleri, cinsiyetlerine göre görüşleri ve ortaöğretimden mezun oldukları alana göre görüşleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı bulunmaya çalışılmıştır. Çalışma 90 kişi üzerinde yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, dersin ölçme - değerlendirme boyutu ile ilgili olarak öğrenci görüşleri olumlu sonuçlanırken, yöntem kullanımı ve işleniş boyutuyla ilgili öğrenci görüşlerinin olumlu sonuçlanmadığı görülmüştür. Genel kimya dersinde çeşitli araç-gereçlerin (görsel-işitsel araçlar) ve çeşitli yöntem ve tekniklerin fazla kullanılmadığından, dersin ilgi çekici ve zevkli hale getirilmediğinden söz edilmiştir. Ayrıca, kız öğrencilerin görüşleri erkek öğrencilere nazaran daha olumlu bulunmuştur. Ortaöğretimden mezun olunan alana göre öğrenci görüşleri incelendiğinde ise, fen bilimleri mezunlarının genel kimya dersi ile ilgili daha olumlu görüşlere sahip olduğu ve farklılığın da fen bilimleri ile sosyal bilimler mezunları arasında olduğu görülmüştür.

Cukrowska, Staskun ve Schoeman (1999) tarafından yapılan çalışmada, kimya kursu öğrencilerinin başarıları ile kimyaya karşı tutumları arasında bir ilişki olup olmadığını incelenmiştir. Öğrencilerin kimyaya karşı tutumları sadece akademik başarılarına göre değil, aynı zamanda kişisel demografik özellikleri (üniversiteye giriş sonuçları, ailelerin eğitim seviyeleri ve lisenin bulunduğu yer) de dikkate alınarak inceleme yapılmıştır. 400 öğrencinin kimyaya karşı tutumlarını belirlemek için 25 maddeden oluşan likert tipinde "kimyaya karşı tutum ölçeği" iki farklı üniversitede öğrenim gören öğrencilere uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğrencilerin kimyaya karşı tutumları ile akademik başarıları arasında güçlü bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, her iki üniversitedeki öğrencilerin

kimyaya karşı tutumları üniversiteye giriş sonuçları dikkate alınarak incelendiğinde, testin alt boyutlarından kimyanın zorluğu ve çalışmaya yaklaşım tarzı boyutlarında değişiklik göstermiş olup, diğer alt boyutlarda tutum ile üniversiteye giriş sonuçları arasında bir ilişki tespit edilmemiştir. Her iki üniversitedeki öğrencilerin tutumlarının ailelerin eğitim seviyeleri tarafından etkilenmediği görülmüştür. Lisenin bulunduğu yerin kimyaya karşı tutuma etkisi en çok kırsal kesimde görülmüştür. Geniş kırsal kesimdeki öğrencilerin kimyaya karşı pozitif tutumlarının yüzdesinin çok yüksek olduğu, küçük kırsal kesimden olan öğrencilerin tutum yüzdelerinin düşük olduğu sonucu bulunmuştur.

# BÖLÜM III

# 3.ARAŞTIRMA SORULARI VE HİPOTEZLER

Bu bölümde, araştırmanın genel amacı, temel araştırma problemi ve alt problemler ile bu problemlere bağlı araştırma hipotezleri verilmiştir.

## 3.1. Araştırmanın Genel Amacı

Bu çalışmanın genel amacı, rehberli araştırma yönteminin fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarılarına, kimyaya karşı tutumlarına ve rehberli araştırma yöntemine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesidir.

## 3.2. Temel Araştırma Problemi ve Alt Problemler

Bu çalışmanın temel araştırma problemini; "Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli öğrenme ve bireysel öğrenme ortamında yapıldığı fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin Son- kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarı testi, son-kimyaya karşı tutum ölçeği ve son-rehberli araştırma yöntemine karşı tutum ölçeğinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?" sorusu oluşturmaktadır. Bu temel probleme bağlı olarak aşağıdaki alt problemler incelenmiştir;

1. Kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte 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. Kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- kimyaya karşı tutum ölçeğinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

3. Kimyadaki element ve bileşiklerle ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- element ve bileşiklerle ilgili başarı testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

4. Kimyadaki kimyasal tepkimelerle ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- kimyasal tepkimelerle ilgili başarı testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

5. Kimyadaki gazlarla ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- gazlarla ilgili başarı testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

6. Kimyadaki çözeltilerle ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- çözeltilerle ilgili başarı testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

7. Kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- rehberli araştırma yöntemine karşı tutum ölçeğinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

### 3.3. Araştırma Hipotezleri

Bu çalışmada yukarıda belirtilen temel problem ve alt problemlerine çözüm bulmak için, aşağıdaki hipotezler kurulmuştur. Tüm hipotezler, yokluk hipotezi olarak belirlenmiştir.

1. Kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarı testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

2. Kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- kimyaya karşı tutum ölçeğinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

3. Kimyadaki element ve bileşiklerle ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- element ve bileşiklerle ilgili başarı testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

4. Kimyadaki kimyasal tepkimelerle ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- kimyasal tepkimelerle ilgili başarı testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

5. Kimyadaki gazlarla ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- gazlarla ilgili başarı testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

6. Kimyadaki çözeltilerle ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- çözeltilerle ilgili başarı testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

7. Kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- rehberli araştırma yöntemine karşı tutum ölçeğinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

# BÖLÜM IV

# 4. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, örneklemi, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, bağımlı – bağımsız değişkenler, verilerin analiz çalışması ve çalışmanın uygulanması anlatılmaktadır.

## 4.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada, deney – kontrol gruplu ön-test / son- test yarı deneysel model uygulanmıştır.

## 4.2. Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın örneklemini, Bolu il merkezinde 2007 – 2008 eğitim ve öğretim yılında, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünün birinci sınıfında okuyan, 55 öğrenci oluşturmuştur. Bölümde birinci ve ikinci öğretim olmak üzere ikili öğretim uygulanmaktadır. Birinci ve ikinci öğretimlerde birer sınıf bulunmakta olup, bu sınıflardan deney ve kontrol grupları rasgele olarak seçilmiş ve iki gruba da aynı öğretim üyesi ders vermiştir. Rasgele olarak seçilmiş sınıflardan birinde rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış öğrenme materyalleri işbirlikli öğrenme ortamında diğer sınıfta ise, aynı öğrenme materyalleri bireysel çalışma ortamında uygulanmıştır. Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış öğrenme materyallerinin işbirlikli öğrenme ortamında uygulandığı sınıfta toplam 28 öğrenci, rehberli araştırma yönteminin bireysel çalışma ortamında uygulandığı sınıfta ise toplam 27 öğrenci bulunmaktadır. Birinci öğretimlerde rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış etkinlikler işbirlikli öğrenme ortamında, ikinci öğretimlerde ise aynı etkinlikler bireysel öğrenme ortamında yapılmıştır.

## 4.3. Veri Toplama Araçları

Bu kısımda, çalışmada kullanılan veri toplama araçları olan, kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarı testi, kimyaya karşı tutum ölçeği ve rehberli araştırma yöntemine karşı tutum ölçeği tanıtılmaktadır.

### 4.3.1. 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 edilerek yerlerine yenileri hazırlanmış ve bu sırada testin kapsam geçerliliğine de bakılmıştır. Hazırlanan soruların, tespit edilen kavram ve kazanımları ölçüp ölçmediği incelenmiş ve testin geçerlilik çalışması yapılmıştır. Testteki sorularla ilgili kazanımlar EK – 3'de gösterilmektedir.

Testte 10 soru element ve bileşiklerle ilgili stokiyometrik problemler, 17 soru kimyasal tepkimelerle ilgili stokiyometrik problemler, 12 soru gazlarla ilgili stokiyometrik problemler ve 12 soru çözeltilerle ilgili stokiyometrik problemleri içermektedir. Testin cevaplama süresi 75 dakikadır ve her doğru cevaba 1 puan, yanlış cevaba ya da sorunun boş bırakılmasına 0 puan verilmiştir. Öğrencilerin testten alabileceği puanlar 0 ile 51 arasında değişmektedir.

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. Ölçeğin alt boyutlarının analizi sonucunda alfa güvenilirlik katsayısı, element ve bileşiklerle

ilgili stokiyometrik problemler alt boyutunda 0,426, kimyasal tepkimelerle ilgili stokiyometrik problemler alt boyutunda 0,524, gazlarla ilgili stokiyometrik problemler alt boyutunda 0,467 ve çözeltilerle ilgili stokiyometrik problemler alt boyutunda 0,615 olarak hesaplanmıştır. Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testi EK – 4.A'da verilmiş olup, bundan sonra "KSPÇBT" kısaltması ile gösterilecektir.

### 4.3.2. Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği (KKTÖ)

Virjinya Politeknik Enstitüsü, Eyalet Üniversitesinde Mina G. Staskun tarafından yapılan araştırmada kullanılan kimyaya karşı tutum ölçeği, Ewa Cukrowska, Mina G. Staskun, Hermanus S. Schoeman (1999) tarafından ölçek üzerinde birtakım değişiklikler yapılarak, "kimya kursu öğrencilerinin kimyaya karşı tutumları ve başarıları arasındaki ilişki" adlı makalede tekrar kullanılmıştır. Bu ölçek araştırmacı tarafından Türkçeye çevrilerek, uzmanlar tarafından kontrol edildikten sonra gerekli düzeltmeler yapılarak son şeklini almıştır. Kimyaya karşı tutum ölçeği 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. Tutum ölçeğindeki olumsuz cümle yapısında olan maddeler analizin amacı için tersine çevrilmiştir.

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. Ölçeğin alt boyutlarının analizi sonucunda alfa güvenilirlik katsayısı, kimyanın algılanması alt boyutunda 0,698, kimyanın çalışılmasındaki zorluk alt boyutunda 0,683, çalışmaya yaklaşım tarzı alt boyutunda 0,419, kimyanın faydası alt boyutunda 0,600 ve öğrencilerin becerisi alt boyutunda 0,414 olarak hesaplanmıştır. Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği EK – 5'de verilmiş olup, bundan sonra "KKTÖ" kısaltması ile gösterilecektir.

### 4.3.3. Rehberli Araştırma Yöntemine Karşı Tutum Ölçeği (RAYKTÖ)

17 adet olumlu, 2 adet olumsuz cümle yapısında toplam 19 soru içeren 5'li likert tipi Rehberli Araştırma Yöntemine Karşı Tutum Ölçeği, ilgili literatür taraması yapılarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Çalışmanın örneklem grubuna (55) uygulanması sonucu elde edilen verilere dayanılarak ölçeğin alfa güvenirlik katsayısı 0,857 olarak bulunmuştur. Rehberli Araştırma Yöntemine Karşı Tutum Ölçeği EK – 6'da verilmiş olup, bundan sonra "RAYKTÖ" kısaltması ile gösterilecektir.

## 4.4. Değişkenler

Bu kısımda, çalışmada kullanılan değişkenler açıklanmıştır.

### 4.4.1. Bağımsız Değişkenler

Bu araştırmada kullanılan öğretim yaklaşımları, rehberli araştırma yönteminin bireysel öğrenme ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte kullanıldığı yöntem çalışmanın bağımsız değişkenleridir.

### 4.4.2. Bağımlı Değişkenler

Bu çalışmada kullanılan bağımlı değişkenler; öğrencilerin Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testi (KSPÇBT), Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği (KKTÖ) ve Rehberli Araştırma Yöntemine Karşı Tutum Ölçeği (RAYKTÖ)'den aldıkları puanlardır.

## 4.5. Verilerin 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, ve uygulanan öğretim yönteminin etkileri ortak değişkenli çoklu varyans analizi (MANCOVA) ve ortak değişkenli varyans analizi (ANCOVA) kullanılarak test edilmiştir. Ayrıca deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testinin alt boyutlarından ve rehberli araştırma yöntemine karşı tutum anketinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı bağımsız t-testi kullanılarak test edilmiştir.

### 4.6. Araştırmada Kullanılan Öğretim Yöntemlerinin Uygulanması

Bu çalışma, 2007 – 2008 öğretim yılının güz döneminde 7 hafta süreyle uygulanmıştır. Haftada 6 saat olan Genel Kimya I dersinin 4 saatinde yürütülen çalışma, Bolu ilinde, Abant İzzet Baysal Üniversitesinde görev yapan aynı öğretim üyesinin ders verdiği Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıfında öğrenim gören iki ayrı sınıfta (1. ve 2. öğretim), 55 adet öğrenciyle yapılmıştır.

Bu iki sınıftan rasgele seçilen ilk sınıf deney grubu (1.grup) diğer sınıf ise kontrol grubu (2.grup) olarak belirlenmiştir. Gruplarda uygulanacak etkinlikler literatürdeki bu konu ile ilgili kitaplardan (Neil, 2004; Moog, Farrell, 2006) alınıp Türkçeye uyarlanmıştır. 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. Öğrenciler, deney grubunda işbirlikli öğrenme grupları halinde çalışarak; diğer grupta ise, bireysel bir şekilde çalışarak öğretim faaliyetlerini sürdürmüşlerdir. Öğretim faaliyetlerine başlamadan önce, gruplara ön-test olarak "Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testi" ve "Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği" uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrenciler 4'erli gruplara ayrılmıştır, gruplar oluşturulurken grupların (başarı ve cinsiyet açısından) heterojen olmasına dikkat edilmiştir. Deney grubunda 28 adet öğrenci bulunmakta olup, gruplar 4'erli olarak 7 adet oluşturulmuştur. Kontrol grubunda ise, 27 adet öğrenci bulunmakta olup, öğrenciler etkinlikleri bireysel olarak

yürütmüşlerdir. Dersin öğretim üyesi öğretim faaliyetlerini, her iki grupta da rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili öğrenme materyallerini kullanarak gerçekleştirmiştir. Öğrenme materyallerinde yer alan etkinliklerin tümünde bilgi, kritik düşünme soruları, örnekler ve problemler bulunmaktadır. Aşağıda, gruplarda uygulanan öğretim basamakları ayrı ayrı verilmektedir.

**Rehberli Araştırma Yöntemine Göre Hazırlanmış Etkinliklerin İşbirlikli Öğrenme Ortamında Uygulanması**

Bu grupta etkinlikler, işbirlikli öğrenme metodunun bir alt tekniği olan öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğine uygun olarak yürütülmüştür. Gruplar öğrencilerin ön – KSPÇBT'den aldıkları puanlar ve cinsiyet değişkeni dikkate alınarak heterojen bir şekilde oluşturulmuş ve etkinliklere başlamadan önce her grubun kendisine bir isim vermesi istenmiştir.

Dersin öğretim üyesi hem rehberli araştırma hem de işbirlikli öğrenme yönteminin ilkelerini ve uygulanışını, verilecek bilgi ve çalışma yapraklarının nasıl kullanılacağını gruplara açıklamış ve ardından bununla ilgili bilgilendirme sayfaları dağıtmış, öğrenciler bu kağıtları grup olarak okuyup, kavramışlardır. Gruplardaki öğrenciler 4'erli oturup ikili olarak çalışmışlardır. Gruptaki ikili çalışma bitince, gruptaki öğrenciler dördü birlikte çalışıp ortak bir sonuca ulaşmaya çalışmışlardır.

Genel Kimya I dersi müfredatında yer alan konularla (Element ve Bileşikler, Kimyasal Tepkimeler, Gazlar ve Çözeltiler) ilgili rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinlikler (EK–7), çalışma yaprakları şeklinde her konu işlenirken öğrencilere dağıtılmıştır. Her etkinlik, çalışma yaprağında bulunan kritik düşünme soruları, problemler, gruplar tarafından öğretim üyesinin yol göstericiliğinde yapılmıştır. Öğretim üyesi, dersin ve her problemin başında öğrencilere gerekli yönergeleri vermiştir. Etkinliklerde bulunan her bir sorunun çözümü için öğrencilere belli bir süre verilmiştir. Bu süre içersinde gruplardaki öğrenciler soruların çözümü için; analojiler, 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. Gruplardaki öğrenciler takıldıkları yerlerde diğer grup arkadaşlarından ve öğretim üyesinden yardım almışlardır. Soruların çözümü için verilen süre dolduktan sonra, gruplardan rasgele seçilen öğrencilere söz hakkı verilerek problemlerle ilgili düşüncelerini tüm sınıfa anlatmaları istenmiştir. Öğrenciler etkinliklerdeki soruları hem sözlü olarak hem de yazılı rapor şeklinde öğretim üyesine sunmuşlardır. Her bir soruda hem grup hem de bireysel olarak öğrenciler değerlendirilmiştir. Bu işlem için gözlem tablosu yapılarak süreç takip edilmiştir. Soruların çözümünü doğru yapan gruplara (+), yanlış yapanlara ise (-) olarak işaretlendirme yapılmıştır. Ayrıca her bir soruda hangi grup adına hangi öğrenci soruyu yanıtlamışsa, o öğrencinin ve o grubun başarı hanesine işaretleme yapılmıştır. 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. Gruplar bu kısımda kendi çözümleriyle ilgili geri dönüt almışlar ve soruyu yanlış yanıtlayanların nerede, nasıl hata yaptıkları belirlenip, hataya neden olan bilgi eksiklikleri ve kavram hataları dersin öğretim üyesi tarafından anlatılarak giderilmeye çalışılmıştır.

**Rehberli Araştırma Yöntemine Göre Hazırlanmış Etkinliklerin Bireysel Öğrenme Ortamında Uygulanması**

Dersin öğretim üyesi, rehberli araştırma yönteminin ilkelerini ve uygulanışını, verilecek bilgi ve çalışma yapraklarının nasıl kullanılacağını öğrencilere açıklamış ve ardından bununla ilgili bilgilendirme sayfaları dağıtmış, öğrenciler bu kâğıtları bireysel olarak okuyup, kavramışlardır.

Genel Kimya I dersi müfredatında yer alan konularla (Elementler ve Bileşikler, Kimyasal Tepkimeler, Gazlar ve Çözeltiler) ilgili rehberli araştırma

yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinlikler (EK – 7), çalışma yaprakları şeklinde her konu işlenirken öğrencilere dağıtılmıştır.

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 içersinde öğrenciler soruların çözümü için tek başlarına analojiler, 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. Öğrenciler takıldıkları yerlerde öğretim üyesinden yardım almışlardır. Soruların çözümü için verilen süre dolduktan sonra, rasgele seçilen öğrencilere söz hakkı verilerek kritik düşünme, örnek veya problemlerin çözümleri hakkındaki düşüncelerini sınıfla paylaşmaları istenmiştir. Öğrenciler etkinliklerdeki soruları hem sözlü olarak hem de yazılı rapor şeklinde öğretim üyesine sunmuşlardır. Her bir soruda öğrenciler değerlendirilmiştir. Bu işlem için gözlem tablosu yapılarak süreç takip edilmiştir. Soruların çözümünü doğru yapan öğrencilerin başarı hanesine (+), yanlış yapanların ise (-) olarak işaretlendirme yapılmıştır. En az 5-6 öğrenciye söz hakkı verildikten sonra şayet öğrencilerden istenilen açıklamalar yeterli düzeyde olmadığında, dersin öğretim üyesi tarafından gerekli açıklamalar tüm sınıfa yapılmıştır. Öğrenciler bu kısımda kendi çözümleriyle ilgili geri dönüt almışlar ve soruyu yanlış yanıtlayanların nerede, nasıl hata yaptıkları belirlenip, hataya neden olan bilgi eksiklikleri ve kavram hataları öğretim üyesi tarafından anlatılarak giderilmeye çalışılmıştır.

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

Aşağıda çalışmanın uygulama süreci tablolaştırılarak verilmiştir:

**Tablo 1. Çalışmanın Uygulama Süreci**

| Gruplar | n | Kullanılan Yaklaşım/ Yöntem | Uygulanan Etkinlikler | Ön –Test Uygulama | Son – Test Uygulama |
|---|---|---|---|---|---|
| Deney Grubu (1. Grup) | 28 | Rehberli Araştırmanın İşbirlikli Öğrenme Ortamında Uygulanması | Rehberli araştırma yöntemine dayandırılarak hazırlanmış etkinlikler | KSPÇBT KKTÖ | KSPÇBT KKTÖ RAYKTÖ |
| Kontrol Grubu (2. Grup) | 27 | Rehberli Araştırmanın Bireysel Öğrenme Ortamında Uygulanması | Rehberli araştırma yöntemine dayandırılarak hazırlanmış etkinlikler | KSPÇBT KKTÖ | KSPÇBT KKTÖ RAYKTÖ |

# BÖLÜM V

## 5. BULGULAR VE YORUMLAR

Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli ve bireysel öğrenme ortamında yapıldığı sınıflardaki öğrencilerin ön-KSPÇBT ve ön-KKTÖ puanlarına ait ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2. Öğrencilerin Ön-KSPÇBT ve Ön-KKTÖ Puanlarının Ortalama ve Standart Sapma Değerleri**

| | | ön-KSPÇBT | | ön-KKTÖ | |
|---|---|---|---|---|---|
| Gruplar | n | $\overline{X}$ | ss | $\overline{X}$ | ss |
| 1 | 28 | 23,75 | 4,18 | 89,75 | 14,14 |
| 2 | 27 | 21,12 | 5,79 | 93,22 | 6,98 |

1: Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yapıldığı sınıf. 2: Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış etkinliklerin bireysel öğrenme ortamında yapıldığı sınıf.

Tablo 2'de rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yapıldığı sınıftaki öğrencilerin ön-KSPÇBT puanlarının ortalamaları 23,75 ve standart sapma değeri 4,18 iken, rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin bireysel öğrenme ortamında yapıldığı sınıftaki öğrencilerin ön-KSPÇBT puanlarının ortalaması 21,12 ve standart sapması ise 5,79 dur. Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yapıldığı sınıftaki öğrencilerin ön-KKTÖ puanlarının ortalamaları 89,75 ve standart sapma değeri 14,14 iken, rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki

stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin bireysel öğrenme ortamında yapıldığı sınıftaki öğrencilerin ön-KKTÖ puanlarının ortalaması 93,22 ve standart sapması ise 6,98 dir.

Grupların 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 ve bireysel öğrenme ortamında yapıldığı sınıftaki öğrencilerin kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarılarının ve kimyaya karşı tutumlarının birbirlerine benzer olduğunu göstermektedir.

Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yapılmasının öğrencilerin son-KSPÇBT ve son-KKTÖ' den 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 puanlarının 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 da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir ($r =+0,386$, $n=55$, $p<0,01$). Weinfurt (1995)'a göre, herhangi bir değişkenin ortak değişken (covariate) olarak kullanılabilmesi için ortak değişkenlerle bağımlı değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olması gerekir. Bu nedenle rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yapıldığı grup ile bireysel öğrenme ortamında yapıldığı gruptaki öğrencilerin ön-KSPÇBT ve ön-KKTÖ puanlarının son testlere etkisini kontrol etmek için ön-KSPÇBT ve ön-KKTÖ sonuçları ortak değişken (covariate) olarak alınmıştır.

Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yapılmasının öğrencilerin son-KSPÇBT ve son-KKTÖ' den 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 (1995)'a göre, ortak değişken matrisinin her grup için benzer olması ve her grup için yine bağımlı değişkenlerin benzer olması, ortak değişkenli çoklu varyans analizinin iki önemli sayıtlısıdır. Bu sayıtlılar Tablo 3 ve 4'te verilmiştir.

**Tablo 3. Ortak Değişkenler Matris Eşitliğinin Test Edilmesi (Box's M Test)**

| | |
|---|---|
| Box's M | 4,271 |
| F | 1,365 |
| Df1 | 3 |
| Df2 | 529248 |
| P | 0,251 |

n=55, p>0,05

**Tablo 4. Bağımlı Değişkenlerin Eşitliğinin Test Edilmesi ( Levene's Test)**

| | F | df1 | df2 | p |
|---|---|---|---|---|
| Son-KSPÇBT | 1,976 | 1 | 53 | 0,166 |
| Son-KKTÖ | 0,228 | 1 | 53 | 0,635 |

n=55, p>0,05

Tablo 3'teki M değerinin istatistiksel olarak anlamlı olmaması ortak değişken matrislerinin (ön-KSPÇBT ve ön-KKTÖ) farklı öğretim yöntemlerinin uygulandığı gruplarda benzer olduğunun bir kanıtıdır. Tablo 4'teki p değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olmaması ise, bağımlı değişkenlerin her iki grupta da homojen olduğunun bir göstergesidir. Buna bağlı olarak, çalışmanın 1 ve 2. hipotezleri ortak değişkenli çoklu varyans analizi (MANCOVA) ile test edilmiştir.

**Tablo 5. Ön-KSPÇBT ve Ön-KKTÖ için Ortak Değişkenli Çoklu Varyans Analiz Sonuçları**

| Değişken Kaynakları | Wilk's Lamda | Hipotez df | Hata df | Çoklu F |
|---|---|---|---|---|
| Interaction | 0,611 | 2 | 50 | 15,914* |
| Ön-KSPÇBT | 0,497 | 2 | 50 | 25,340* |
| Ön-KKTÖ | 0,827 | 2 | 50 | 5,233* |
| Grup Üyeleri | 0,789 | 2 | 50 | 6,671* |

n=55, *p<0,05

Tablo 5'te görüldüğü gibi, ortak değişken olarak alınan (ön-KSPÇBT ve ön-KKTÖ) ve kullanılan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin son-KSPÇBT ve son-KKTÖ puanlarının ortalamalarına istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi vardır. Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli ve bireysel öğrenme ortamında yapıldığı öğretim yöntemlerinden hangisinin istatistiksel olarak daha etkili olduğunu anlamak için, ortak değişkenli varyans analiz sonuçlarının test edilmesi gerekir.

Tablo 6'da, rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli ve bireysel öğrenme ortamında uygulandığı gruplardaki öğrencilerin son-KSPÇBT ve son-KKTÖ puanlarının ortalamaları ile standart sapma değerleri verilmiştir.

**Tablo 6: Öğrencilerin Son-KSPÇBT ve Son-KKTÖ Puanlarının Ortalama ve Standart Sapma Değerleri**

| | | son-KSPÇBT | | son-KKTÖ | |
|---|---|---|---|---|---|
| Gruplar | n | $\overline{X}$ | ss | $\overline{X}$ | ss |
| 1 | 28 | 34,68 | 3,78 | 91,89 | 8,57 |
| 2 | 27 | 29,48 | 5,43 | 90,92 | 9,28 |

1: Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yapıldığı sınıf. 2: Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış etkinliklerin bireysel öğrenme ortamında yapıldığı sınıf.

Tablo 6'da görüldüğü gibi, rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yapıldığı gruptaki öğrencilerin son-KSPÇBT puanlarının ortalaması 34,68 ve standart sapması 3,78; son-KKTÖ puanlarının ortalaması 91,89 ve standart sapması 8,57 ve rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin bireysel öğrenme ortamında yapıldığı gruptaki öğrencilerin son-KSPÇBT puanlarının ortalaması 29,48 ve standart sapması 5,43; son-KKTÖ puanlarının ortalaması 90,92 ve standart sapması 9,28 dir. Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli öğrenme ve bireysel öğrenme ortamında yapıldığı gruplardaki öğrencilerin son-KSPÇBT ve son-KKTÖ puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı ortak değişkenli varyans analizi (ANCOVA) ile test edilmiştir. Bu analize ait sonuçlar Tablo 7'de verilmiştir.

**Hipotez 1:** Kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarı testinden aldıkları notların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

**Hipotez 2:** Kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- kimyaya karşı tutum ölçeğinden aldıkları notların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

**Tablo 7. Ortak Değişkenli Varyans Analiz (ANCOVA) Sonuçları**

| Kaynak | Bağımlı Değişken | df | Ortalamalar Karesi | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| Ön-KSPÇBT | Son-KSPÇBT | 1, 51 | 563,50 | 49,23 | 0,000* |
| Ön-KKTÖ | 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

Tablo 7'de görüldüğü gibi, hipotez 1 iptal edilmiştir. Bu sonuçlara göre, öğrencilerin ön-KSPÇBT puanlarının ortalamaları ortak değişken olarak kullanıldığında, rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında uygulandığı gruptaki öğrencilerin son-KSPÇBT puanlarının ortalamaları ile rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin bireysel öğrenme ortamında yapıldığı gruptaki öğrencilerin son-KSPÇBT puanlarının ortalamaları arasında, rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yapıldığı gruptaki öğrenciler lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Hipotez 2 ise geçerliliğini korumuştur. Yani rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış öğrenme materyallerinin işbirlikli öğrenme ile birlikte uygulandığı gruptaki öğrencilerin son-KKTÖ puanlarının ortalamaları ile rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin bireysel öğrenme ortamında yapıldığı gruptaki öğrencilerin son-KKTÖ puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

**Hipotez 3:** Kimyadaki element ve bileşiklerle ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- element ve bileşiklerle ilgili başarı testinden aldıkları notların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

**Hipotez 4:** Kimyadaki kimyasal tepkimelerle ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- kimyasal tepkimelerle ilgili başarı testinden aldıkları notların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

**Hipotez 5:** Kimyadaki gazlarla ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- gazlarla ilgili başarı testinden aldıkları notların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

**Hipotez 6:** Kimyadaki çözeltilerle ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- çözeltilerle ilgili başarı testinden aldıkları notların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

**Hipotez 7:** Kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili konuların, rehberli araştırma yöntemi ve rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ile birlikte işlendiği fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin son- rehberli araştırma yöntemine karşı tutum ölçeğinden aldıkları notların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var yoktur.

Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında uygulandığı gruptaki öğrenciler ile rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin bireysel öğrenme ortamında yapıldığı gruptaki öğrencilerin kimyadaki stokiyometrik problemleri içeren testin alt boyutları olan son-EBPÇT, son-KTPÇT, son-GPÇT, son-ÇPÇT ve son-RAYKTÖ' den aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı bağımsız t-test i ile kontrol edilerek sonuçlar Tablo 8'de verilmiştir.

**Tablo 8. Grupların Son-EBPÇT, Son-KTPÇT, Son-GPÇT, Son-ÇPÇT Ve Son-RAYKTÖ Sonuçlarının Karşılaştırılması**

| Değişken | | $\overline{X}$ | ss | t | df | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Son-EBPÇT | Grup 1 | 7,36 | 1,31 | 2,04 | 53 | 0,046* |
| | Grup 2 | 6,63 | 1,34 | | | |
| Son- KTPÇT | Grup 1 | 13,14 | 2,01 | 3,37 | 53 | 0,001* |
| | Grup 2 | 11,15 | 2,36 | | | |
| Son-GPÇT | Grup 1 | 7,21 | 1,64 | 1,61 | 53 | 0,114 |
| | Grup 2 | 6,41 | 2,06 | | | |
| Son-ÇPÇT | Grup 1 | 6,96 | 1,86 | 3,30 | 53 | 0,002* |
| | Grup 2 | 5,30 | 1,90 | | | |
| Son-RAYKTÖ | Grup 1 | 71,13 | 8,32 | 0,22 | 53 | 0,825 |
| | Grup 2 | 70,63 | 8,78 | | | |

n= 55; *P< 0,05

1: Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yapıldığı sınıf. 2: Rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış etkinliklerin bireysel öğrenme ortamında yapıldığı sınıf.

Tablo 8'de görüldüğü gibi, rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yapıldığı gruptaki öğrencilerin son-EBPÇT puanlarının ortalaması 7,36 ve standart sapması 1,31; son-KTPÇT puanlarının ortalaması 13,14 ve standart sapması 2,01; son-GPÇT puanlarının ortalaması 7,21 ve standart sapması 1,64; son-ÇPÇT puanlarının ortalaması 6,96 ve standart sapması 1,86 ve son-RAYKTÖ puanlarının ortalaması 71,13 ve standart sapması 8,32 ve rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin bireysel öğrenme ortamında yapıldığı gruptaki öğrencilerin son-EBPÇT puanlarının ortalaması 6,63 ve standart sapması 1,34; son-KTPÇT puanlarının ortalaması 11,15 ve standart sapması 2,36; son-GPÇT puanlarının ortalaması 6,41ve standart sapması 2,06; son-ÇPÇT puanlarının ortalaması 5,30 ve standart sapması 1,90; son-RAYKTÖ puanlarının ortalaması 70,63 ve standart sapması 8,78'dir.

Tablo 8'de görüldüğü gibi, bu araştırmanın 3, 4 ve 6. hipotezleri iptal edilmiştir. Bu durum, rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yapıldığı gruptaki öğrencilerin son-EBPÇT, son-KTPÇT, son ÇPÇT puanlarının ortalamaları ile rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin bireysel öğrenme ortamında yapıldığı gruptaki öğrencilerin son-EBPÇT, son-KTPÇT, son ÇPÇT puanlarının ortalamaları arasında rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yapıldığı gruptaki öğrenciler lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Hipotez 5 ve 7 ise geçerliliğini korumuştur. Bu sonuçlara göre, rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yapıldığı gruptaki öğrenciler ile rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin bireysel öğrenme ortamında yapıldığı gruptaki öğrencilerin son-GPÇT ve son-RAYKTÖ puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

# BÖLÜM VI

# 6. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

## 6.1. Tartışma

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

Bu çalışmanın 1. araştırma sorusuna ait verilerden elde edilen bulgulara göre, rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin, işbirlikli öğrenme ortamında yapılmasının, bireysel öğrenme ortamında yapılmasına göre, fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarılarını artırdığı tespit edilmiştir. Bu sonuç "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). İşbirlikli 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.

1.araştırma sorusuna ait veriler incelendiğinde, grupların stokiyometrik problem çözme başarı testinin ön ve son test puan ortalamalarına bakıldığında hem rehberli araştırma yönteminin bireysel öğrenme ortamında yapıldığı grupta hem de rehberli araştırma yönteminin işbirlikli öğrenme ortamında yapıldığı grupta son test puan ortalamalarının ön test puan ortalamalarından fazla olduğu görülmektedir. Buradan yola çıkılarak iki grubunda başarılarının arttığını söylemek mümkündür. Bu sonuç "Rehberli araştırma yönteminin öğrenci başarısını artırmaya katkısı

vardır." şeklindeki bulguları destekler niteliktedir (Mao ve Chang, 1999; Sandoval 2003; Gençtürk, 2004; Erdoğan, 2005). Grupların başarıları ayrıntılı olarak incelendiğinde, rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yapıldığı 1. gruptaki öğrencilerin ön test puanlarının ortalamaları 51 üzerinden 23,75, aynı etkinliklerin bireysel öğrenme ortamında yapıldığı 2. gruptaki öğrencilerin ön test puanlarının ortalaması ise 51 üzerinden 21,12'dir. Son testte 1. gurubun puanlarının ortalaması 34,68'e, 2. grubun puanlarının ortalaması ise 29,48'e yükselmiştir. Son testteki puanların da 51 üzerinden olduğu düşünülürse, son testteki başarı 1. grupta % 68, 2. grupta ise, % 57,8'e karşılık gelmektedir.

Bu çalışmanın 2. araştırma sorusuna 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). 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' ye yaptıkları işaretlemeler incelendiğinde kimya dersine yönelik görüşlerinin olumlu ve de ön – KKTÖ ve son – KKTÖ' ye yaptıkları işaretlemelerin birbirleriyle tutarlı olduğu görülmüştür.

Bu çalışmanın 3. 4. ve 6. araştırma sorusuna ait verilerden elde edilen bulgulara göre, kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarı testinin alt boyutları incelendiğinde, elementler ve bileşikler, kimyasal tepkimeler ve çözeltilerle ilgili stokiyometrik problemleri çözme alt boyutlarında, fen bilgisi

öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin problem çözme başarılarında rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin işbirlikli öğrenme ortamında yapıldığı 1. grup lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur. Ayrıca her iki grupta da son test puanlarının ortalaması ön test puanlarının ortalamasından yüksek çıkmıştır. Bu sonuca dayanarak "Kimya öğretiminde işbirlikli öğrenme, araştırma temelli öğretim yaklaşımı ve araştırma temelli öğretim yaklaşımının alt tekniklerinden biri olan rehberli araştırma yöntemi, kimya konuları üzerinde öğrencilerin başarılarını artırmada etkilidir." şeklinde bir açıklama yapılabilir. Literatürde yapılan çalışmalar bu bulguları destekler niteliktedir. Nakiboğlu (2001) kimya öğretmenliği öğrencileri üzerinde yürüttüğü çalışmasında işbirlikli öğrenme yönteminin maddenin yapısı konusunda öğrencilerin başarılarını artırdığı sonucunu bulmuştur. Taşdemir (2004) çalışmasını fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencileri üzerinde yürütmüş olup; işbirlikli öğrenme yönteminin, kimya laboratuar dersinde yer alan çözeltiler konusunda öğrencilerin akademik başarılarını artırmaya anlamlı bir katkısı olduğu sonucunu bulmuştur. Karaca (2005) çalışmasında, lise 1.sınıf öğrencilerinin kimya dersindeki maddenin sınıflandırılması konusunu anlamalarına ve akademik başarılarına işbirlikli öğrenme yönteminin etkisini incelemiş ve çalışmasının sonunda öğrencilerin akademik başarılarını artırmada işbirlikli öğrenme yönteminin olumlu etkisinin olduğu sonucunu bulmuştur. Kimya öğretiminde araştırma temelli öğretim yaklaşımı ve rehberli araştırma yöntemi ile ilgili literatürdeki çalışmaların sonuçları incelenmiş ve yapılan çalışmaların bu araştırmada çıkan sonuçlarla desteklendiği görülmüştür. Çalışkan (2004) lise öğrencileri üzerinde yaptığı çalışmada, kimya dersinde araştırmaya dayalı öğretimin öğrencilerin atom konusunu anlamalarına ve başarılarına etkisini incelemiş ve araştırmaya dayalı öğretim yapılan grupta öğrencilerin başarılarının daha çok arttığı sonucunu ortaya çıkarmıştır. Erdoğan (2005) yaptığı çalışmada, sorgulayıcı araştırmanın, öğrencilerin atom konusundaki başarılarını artırdığı sonucunu bulmuştur.

Bu çalışmanın 5. araştırma sorusuna ait verilerden elde edilen bulgulara göre, kimyadaki stokiyometrik problemleri çözme başarı testinin alt boyutları incelendiğinde, gazlarla ilgili stokiyometrik problemleri çözme alt boyutunda her iki

grubun başarısı arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuç Orr (1968) 'un yaptığı çalışmanın sonuçlarını destekler niteliktedir. Araştırmacı araştırma temelli öğretme stratejilerinin öğrencilerin bilişsel başarısında önemli bir etkiye sahip olmadığını bulmuştur. Hem işbirlikli öğrenme yöntemi hem de araştırma yöntemi öğrenci başarısını artırmada bazı kimya konularında etkisiz kalabilmektedir. Saravin (2005) yaptığı çalışmada, işbirlikli öğrenme yönteminin 10. sınıf öğrencilerinin kimya dersindeki başarılarına ve hatırlama düzeylerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, gruplar arasında akademik başarı ve hatırlama düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Bu çalışmanın 7. araştırma sorusuna 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 rehberli araştırma yöntemine karşı tutumları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu sonuca göre her iki gruptaki öğrencilerin tutumları birbirine benzerlik göstermektedir. Ayrıca, her iki gruptaki öğrencilerin rehberli araştırma yöntemine karşı tutum ölçeğine yaptıkları işaretlemeler incelendiğinde, öğrencilerin genelinin bu yönteme karşı olumlu tutuma sahip oldukları görülmüştür. Öğrenciler, kimya konularının rehberli araştırma yöntemiyle işlenmesinin öğrenme yeteneklerini, derse karşı ilgilerini, ders başarılarını, kimyasal işlem ve yorum yapma becerilerini artırdığını düşünmektedirler. Ayrıca öğrenciler rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış kimyadaki stokiyometrik problemlerle ilgili etkinliklerin, işlenen kimyasal kavramları günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmelerini kolaylaştırdığını, kimyasal problemler için farklı çözümler üretmelerine ve düşünme yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin araştırma yöntemine karşı düşünceleri literatürdeki çalışmaları desteklemektedir. Damnjanovic (1999)'e göre, araştırma yönteminin temel hedefi, öğrencilerin zihinsel düşüncelerini geliştirmektir. Stoddart ve diğerleri (2002)'ne göre araştırma temelli öğretim öğrencilerin etkili düşünme ve tartışma becerilerini geliştirmenin yanı sıra, öğrencilerin fen kavramlarını anlamalarına yardımcı olmaktadır. Hatton (2001)'a göre araştırma yöntemi, uygulama yapma ve içeriği sentezleme gibi daha

yüksek düzeyli düşünme becerilerini geliştirmeyi sağlamaktadır. Sandoval (2003) ise, araştırma yönteminin öğrencilerin fendeki başarılarını artırdığını ve doğa bilimlerini anlamalarını sağladığını ileri sürmektedir. Ayrıca, Bilen (1996) ile Tatar ve Kuru (2006)'ya göre araştırma temelli öğretim yaklaşımı, öğrencilere günlük hayatta karşılaştıkları problemleri nasıl araştırıp çözümleyeceklerini öğretmektedir.

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 ve rehberli araştırma yöntemine karşı tutumları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın sonuçları dikkate alınarak aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

### 6.2. Öneriler

Araştırmada elde edilen sonuçlara dayanılarak kimya eğitimi ile ilgili olarak şu önerilerde bulunulabilir.

1. Neil (2004) ile Moog ve Farrell, (2006) tarafından rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış öğrenme materyalleri diğer kimya çalışmalarında da kullanılarak, rehberli araştırma yönteminin kimyanın diğer konuları üzerinde başarıyı artırmadaki etkisi araştırılabilir.
2. Eğitimde bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel düşünme yeteneklerine sahip olunmasının önemli bir yeri vardır. Özellikle öğretmen olacak ve fen alanında eğitim verecek öğretmen adaylarının bu yetenekleri geliştirmiş olarak mesleğe başlamaları gereklidir. Bu çalışmada, rehberli araştırma yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel düşünme yeteneklerini geliştirmeye etkisinin olup olmadığı araştırma problemi olarak alınmamıştır. İleride yapılacak araştırmalarda rehberli araştırma yönteminin bilimsel süreç becerileri ve bilimsel düşünme yeteneklerini geliştirmeye

etkisinin olup olmadığı ya da herhangi bir aktif öğrenme yaklaşımının bu yetenekleri geliştirme üzerindeki etkisi araştırılabilir.

3. Bu çalışma deney ve kontrol grubu olarak iki grupla sınırlandırılmıştır. Bir grupta rehberli araştırma yöntemine göre hazırlanmış etkinlikler işbirlikli öğrenme ortamında; bir diğer grupta da aynı etkinlikler bireysel öğrenme ortamında yapılmıştır. Gelecek araştırmalarda, çalışmaya bir grup daha ekleyerek eklenen grupta da başka bir aktif öğrenme yaklaşımı kullanılarak üç çalışmanın da öğrencilerin başarılarına ve kimyaya yönelik tutumlarına etkisi karşılaştırılarak incelenebilir.
4. Eğitimde istenilen başarının sağlanması, öğrenci tutumlarının bilinmesiyle olanaklıdır (Meyveci, 1997, Akt: Hançer, Uludağ ve Yılmaz, 2007). Günümüzde derse yönelik tutumların başarı ile olan ilişkisi tespit edilmeye çalışılmakta ve bu alanda yapılan çalışmalar (Cukrowska, Staskun ve Schoeman 1999; Durmaz ve Özyıldırım, 2005; Kan ve Akbaş, 2006; Tay ve Tay, 2006), tutum ile başarı arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, öğrencilerin kimyadaki başarıları ve kimyaya karşı tutumları ayrı ayrı belirlenmiştir, fakat başarı ile tutum arasında bir ilişkinin olup olmadığı araştırma sorusu olarak alınmamıştır. Gelecekte buna benzer çalışmalarda, başarı ile tutum arasında bir ilişkinin olup olmadığı araştırma konusu yapılabilir.
5. Bu çalışmada, araştırma temelli öğretim yaklaşımının tekniklerinden biri olan rehberli araştırma yöntemi kullanılmış ve rehberli araştırma yönteminin kimya başarısını artırmada etkili olduğu görülmüştür. İleride yapılacak çalışmalarda, araştırma temelli öğretim yaklaşımının diğer tekniklerinin kimya başarısı üzerindeki etkisi araştırılabilir.
6. Bu çalışma üniversite düzeyindeki öğrenciler üzerinde yürütülmüştür. Gelecek çalışmalar, rehberli araştırma yönteminin lise ve ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin başarılarına ve kimya ya da fen bilgisi dersine karşı tutumlarına etkisi incelenerek yapılabilir. Çünkü öğrencilerin erken yaşlarda kimya konularını öğrenmeleri ve kimya derslerine yönelik olumlu tutum geliştirilmeleri çok önemlidir.

7. Bu çalışma, fen bilgisi öğretmenliği bölümünde uygulanmıştır. İlerde yapılacak çalışmalarda, rehberli araştırma yönteminin eğitim fakültelerinin diğer bölümlerinde de başarı ve tutum üzerinde etkili olup olmadığı araştırılabilir.

Demirci, Cavide. "Etkin Öğrenme Yaklaşımının Erişiye Etkisi," **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** sayı:25, 2003, ss. 38-47.

Demirel, Özcan. **Öğretme Sanatı.** Ankara: Pegem A Yayıncılık, 2002.

Demirel, Özcan. **Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme.** Ankara: Pegem A Yayıncılık, 2003.

Dictionnaire Larousse. **Ansiklopedik Sözlük.** Milliyet Gazetecilik A.Ş., 1993, ss. 2192.

Domnjanaovic, Arta. "Attitudes Toward Inquiry-Based Teaching: Differences Between Preservice And In-Service Teachers," **School Science and Mathematics,** sayı:2, 1999, ss. 7 – 12.

Doymuş, Kemal ve Ümit Şimşek ve Samih Bayrakçeken. **"İ**şbirlikçi Öğrenme Yönteminin Fen Bilgisi Dersinde Akademik Başarı ve Tutuma Etkisi," **Türk Fen Eğitimi Dergisi**, sayı:2, 2004.

Doymuş, Kemal ve Ümit Şimşek ve Ataman Karaçöp. "Genel Kimya Laboratuarı Dersinde Öğrencilerin Akademik Başarısına, Laboratuar Malzemelerini Tanıma Ve Kullanmasına İşbirlikli Ve Geleneksel Öğrenme Yönteminin Etkisi," **Eğitim Araştırmaları,** sayı:28, 2007, ss. 31 – 43.

Dunkhase, A. John. "Coupled inquiry: An effective strategy for student investigations," **Paper presented at the Iowa Science Teachers Section Conference,** Iowa, 2000.

Dunkhase, A. John. "The Coupled-Inquiry Cycle: A Teacher Eacher Concerns-Based Model For Effective Student Inquiry," **Science Educator**, cilt:12, sayı:1, 2003, ss. 10-15.

Durmaz, Hüsniye ve Hasan Özyıldırım. "Fen Bilgisi Ve Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Kimya Dersine Karşı Tutumları Ve Çoklu Zeka Alanları İle Kimya Ve Türkçe Derslerindeki Başarıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi," **Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi,** cilt:6, sayı:1, 2005, ss. 67-76.

Ekinci, Necla. **Eğitimde Yeni Yönelimler.** (Edit.: Özcan Demirel). Ankara: Pegem A Yayıncılık, 2005.

Ercan, Orhan. "Bir Öğrenme Süreci Olarak Aktif Öğrenme," **Bilim Ve Aklın Aydınlığında Eğitim Bilimleri Dergisi,** sayı: 54 – 55, 2004.

Erdoğan, M. Nur. "İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Atomun Yapısı Konusundaki Başarılarına, Kavramsal Değişimlerine, Bilimsel Süreç Becerilerine Ve Fene Karşı Tutumlarına Sorgulayıcı – Araştırma (Inquiry) Yöntemin Etkisi". Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,** Ankara, 2005.

Furtak, E. Marie. "The Problem With Answers: An Exploration Of Guided Scientific Inquiry Teaching," **Science Education,** cilt: 90, sayı: 3, 2006, ss. 453–467.

Gado, Issaou. "Determinants Of K-2 School Teachers' Orientation Towards Inquiry-Based Science Activities: A Mixed Method Study," **International Journal of Science and Mathematics Education,** sayı:3, 2005, ss. 511–539.

Gençtürk, H. Ahu. "Sorgulama Yöntemiyle Fen Bilgisi Dersi Öğretiminin İlköğretim Okullarında Uygulaması". Yüksek Lisans Tezi, **Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,** Afyon, 2004.

Hançer, A. Hakan ve Nesimi Uludağ ve Ayhan Yılmaz. "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kimya Dersine Yönelik Tutumlarının Çeşitli Değişkenlere Göre Değerlendirilmesi," **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** sayı:32, 2007, ss. 100-109.

Hansen, M. Lisa. "Defining Inquiry: Exploring The Many Types Of Inquiry In The Science Classroom," **The Science Teacher,** cilt: 69, sayı:2, 2002, ss. 34 –37.

Hotton, Mary. "Weaving Inquiry Into Your Science Curriculum," **ERIC No: 479 364. 2001.**

İşman, Aytekin ve Ahmet Eskicumalı. **Eğitimde Planlama ve Değerlendirme.** İstanbul: Değişim Yayınları, 2003.

Kan, Adnan ve Ahmet Akbaş. "Affective Factors That Influence Chemistry Achievement Attitude And Self Efficacy and The Power Of These Factors To Predict Chemistry Achievement-I," **Türk Fen Eğitimi Dergisi,** sayı:1, 2006.

Kaptan, Fitnat. **Fen Bilgisi Öğretimi.** İstanbul: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, 1999.

Karaca, Şöhretela. "İşbirlikli Öğrenme Yöntemi İle Geleneksel Öğretim Yaklaşımının, Lise 1.Sınıf Öğrencilerinin Maddenin Sınıflandırılması Konusunu Anlamalarına ve Akademik Başarılarına Etkileri". Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,** Ankara, 2005.

Karakoç, Şerife. "Öğretme Stratejilerinin Öğrenme Stratejileri Kullanımına Etkisi". Yüksek Lisans Tezi, **Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,** Ankara, 2003.

Kayalı, A. Hülya ve Leman Tarhan. "İyonik Bağlar Konusunda Kavram Yanılgılarının Giderilmesi Amacıyla Yapılandırmacı Aktif Öğrenmeye Dayalı Bir Rehber Materyal Uygulaması," **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** sayı:27, 2004, ss. 145 – 154.

Keys W. Carolyn ve Virginia Kennedy. "Understanding Inquiry Science Teaching In Context: A Case Study Of An Elementary Teacher," **Journal Of Science Teacher Education,** cilt:10, sayı:4, 1999, ss. 315 – 333.

Khan, Samia. "Model - Based Inquiries In Chemistry," **Science Education,** cilt: 91, sayı: 6, 2007,ss. 877 – 905.

Kıncal, Y. Remzi ve Remziye Ergül ve Serkan Timur. "Fen Bilgisi Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi," **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** sayı:32, 2007, ss. 156-163.

Kipnis, Mira. & Avi Hofstein. "The Inquıry Laboratory As A Source For Development Of Metacognıtıve Skılls," **International Journal of Science and Mathematics Education,** 2007.

Koç, Gürcü. "Etkin Öğrenme Yaklaşımının Eğitim Ortamlarında Kullanılması," **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** sayı:19, 2000, ss. 220-226.

Lee, Okhee ve diğerleri. "Science Inquiry And Student Diversity: Enhanced Abilities And Continuing Difficulties After An Instructional Intervention," **Journal of Research in Science Teaching,** cilt: 43, sayı: 7, 2006, ss. 607–636.

Llewellyn Douglas. **Teaching High School Science Through Inquiry: A Case Study Approach.** California: Corwin Press ve NSTA Press, 2005.

Mao, Song – Ling ve Chun – Yen Chang. "Impacts Of An Inquiry Teaching Method On Earth Science Students' Learning Outcomes And Attitudes At The Secondary School Level," **Mathematics, Science and Technology Education,** cilt: 8, sayı:3, 1999, ss. 93 – 101.

"Martin, L. "Coupled – Inquiry Diagram. The Changes In Open Inquiry Understandings And Teaching Amoung Preservice Secondary Science Teachers During Their Preservice School Practica And Student Teaching," **Unpublished Doctoral Dissertation,** Iowa, 2001." Aktaran Hansen, M. Lisa. "Defining Inquiry: Exploring The Many Types Of Inquiry In The Science Classroom," **The Science Teacher,** cilt: 69, sayı:2, 2002, ss. 34 –37.

"Martinello, Marian ve Gillian Cook. From Interdisciplinary Inquiry In Teaching and Learning, 1990." Aktaran Llewellyn Douglas. **Teaching High School Science Through Inquiry: A Case Study Approach.** California: Corwin Press ve NSTA Press, 2005.

Meece, L. Judith. "Applying Learner – Centered Principles To Middle School Education," **Theory İnto Practice,** clt:42, sayı:2, 2003, ss. 109 – 116.

"Meyveci, N. "Bilgisayar Destekli Fizik Öğretiminin Öğrenci Başarısına Ve Öğrencinin Bilgisayara Yönelik Tutumuna Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,** Ankara, 1997." Aktaran Hançer, A. Hakan ve Nesimi Uludağ ve Ayhan Yılmaz. "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kimya Dersine Yönelik Tutumlarının Çeşitli Değişkenlere Göre Değerlendirilmesi," **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** sayı:32, 2007, ss. 100-109.

Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. **İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi (6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı.** Ankara: 2005.

Mitman, L. Alexis ve Vicki Lambert. "Implementing Instructional Reform At The Middle Grades: Case Studies Of Seventeen California Schools," **The Elementary School Journal,** cilt:93, sayı:5, 1993, ss. 495 – 517.

Moog S. Richard ve John J. Farrell. **Chemistry: A Guided Inquiry.** John Wiley & Sons, 2006.

Morgil, İnci ve Nilgün Seçken. "Kimya Eğitiminde Öğrenci tutumlarını Etkileyen Faktörlerin Ölçülmesi," V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, **Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi,** 16-18 Eylül 2002.

Nakiboğlu, Canan. "Maddenin Yapısı Ünitesinin İşbirlikli Öğrenme Yöntemi Kullanılarak Kimya Öğretmen Adaylarına Öğretilmesinin Öğrenci Başarısına Etkisi," **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, cilt: 21, Sayı:3, 2001, ss. 131-143.

Namdar, Şafak. **Konu Anlatımlı Kimya.** Ankara: Sistem ve Bilkent Yayıncılık, 2001.

National Research Council. **National Science Education Standards.** Washington, D.C.: National Academy Pres, 1996.

Neil, Jason. "Constructing Chemistry: Teaching Chemistry by Guided Inquiry", **http://www.chemistryinquiry.com/year_lesson_plans.htm. 2004.**

Orlich, C. Donald ve diğerleri. **Teaching Strategies.** Boston: Houghton Mifflin Company, 1998.

Orr, W. C. " Retantion As A Variable In Comparing Programmed And Conventional Instructional Methods," **Journal of Educational Research,** cilt:62, 1968, ss. 11 – 13.

Ortakuz, Yasemin. "Araştırmaya Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Fen-Teknoloji – Toplum - Çevre ilişkisini Kurmasına Etkisi". Yüksek Lisans Tezi, **Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 2006.

Özan, Mukadder B. ve Mehmet Turan. "Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Genel Kimya Dersine Yönelik Görüşlerinin Belirlenmesi," V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, **Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi,** 16-18 Eylül 2002.

Palut, Z. Özhan. "Fen Öğretiminde Aktif Öğrenmenin Kavram Yanılgılarını Gidermeye Etkisi". Yüksek Lisans Tezi, **Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,** İstanbul, 2006.

Parmaksız, R. Şükrü. "Aktif Öğrenme Ve Alternatif Değerlendirme Yaklaşımlarının Sosyal Bilgiler Öğretiminde Kullanılabilirliği". Yüksek Lisans Tezi, **Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,** Zonguldak, 2004.

Pekin, Hale. "İlköğretim 5. Sınıf Matematik Öğretiminde Aktif Etkileşimli Öğrenme Yaklaşımının Öğrenci Başarısına Etkisi". Yüksek Lisans Tezi, **Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,** Bursa, 2000.

Petrucci, H. Ralph ve William S. Harwood ve F. Geoffrey Herring. **Genel Kimya I.** (Çev. Edit: Tahsin Uyar ve Serpil Aksoy). Ankara: Palme Yayıncılık, 2002.

Saban, Ahmet. **Öğrenme Öğretme Süreci.** Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 2005.

Sandoval, A. William. A. "Conceptual And Epistemic Aspects Of Students' Scientific Explanations," **The Journal of Learning Science,** cilt: 12, sayı: 1, 2003, ss. 5–51.

Saravin, Reşat. "10. Sınıf Kimya Dersinde Kimyasal Tepkimeler Ünitesinde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrenci Başarısı Ve Hatırlama Düzeyine Etkisi". Yüksek Lisans Tezi, **Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,** İstanbul, 2005.

Sarıtaş, Davut. "Kimya Eğitiminde Aktif Öğrenme Ve Uygulamaları". Yüksek Lisans Tezi, **Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,** Ankara, 2005.

Senemoğlu, Nuray. **Gelişim Öğrenme Ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya.** Ankara: Gazi Kitabevi, 2004.

"Silberman, M. **Active Learning: 101 Strategies To Teach Any Subject,** Massachusetts: Allyn& Bacon, 1994." Aktaran Ayan, Mesude. "Etkin Öğrenme Yaklaşımının Sınıf Öğretmenleri Tarafından Uygulanması". Yüksek Lisans Tezi, **Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,** Ankara, 2002.

Sönmez, Veysel. **Eğitim Felsefesi.** Ankara: Anı Yayıncılık, 1998.

Stoddart, Trish ve diğerleri. "Integrating Inquiry Science And Language Development For English Language Learners," **Journal of Research in Science Teaching,** cilt: 39, sayı: 8, 2002, ss. 664–687.

Şahinel, G. Melek. **Etkin Öğrenme.** Ankara: Pegem A Yayıncılık, 2003.

Şahinel, Melek. **Eğitimde Yeni Yönelimler.** (Edit.: Özcan Demirel). Ankara: Pegem A Yayıncılık, 2005.

Şenol, Hüseyin ve Şenol Bal ve İbrahim Yıldırım. "İlköğretim 6. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Duyu Organları Konusunun İşlenmesinde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrenci Başarısı Ve Tutum Üzerindeki Etkisi," **Kastamonu Eğitim Dergisi,** cilt:15, sayı:1, 2007, ss. 211 – 220.

Taşdemir, Adem. "Fen Bilgisi Öğretmenliği Kimya Laboratuarı Dersinde Çözeltiler Konusunun Öğrenilmesinde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Etkileri". Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,** Ankara, 2004.

Tatar, Nilgün. "İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya Ve Tutuma Etkisi". Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,** Ankara, 2006.

Tatar, Nilgün ve Mustafa Kuru. "Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Akademik Başarıya Etkisi," **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** sayı:31, 2006, ss. 147 – 158.

Tay, Bayram ve Betül A. Tay. "Sosyal Bilgiler Dersine Yönelik Tutumun Erişiye Etkisi," **Türk Eğitim Bilimleri Dergisi,** cilt:4, sayı:1, 2006, ss. 73-84.

Tuan ve diğerleri. "Investıgatıng The Effectıveness Of Inquıry Instructıon On The Motıvatıon Of Dıfferent Learnıng Styles Students," **International Journal of Science and Mathematics Education,** sayı:3, 2005, ss. 541–566.

Uludağ, Özlem. "İlköğretim Beşinci Sınıf Sosyal Bilgiler Dersinde Araştırma – İnceleme Yoluyla Öğretim Ve Geleneksel Öğretimin Akademik Başarıya Etkisi". Yüksek Lisans Tezi, **Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,** Adana, 2003.

Ürek, Ö. Raziye ve Leman Tarhan. "Kovalent Bağlar Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Yapılandırmacılığa Dayalı Bir Aktif Öğrenme Uygulaması," **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** sayı: 28, 2005, ss. 168 – 177.

Windschitl, Mark. "Inquiry Projects In Science Teacher Education: What Can Investigative Experiences Reveal About Teacher Thinking And Eventual Classroom Practice?," **Science Education**, cilt: 87, sayı: 1, 2003, ss. 112 – 143.

Wu, Hsin-Kai ve Joseph S. Krajcik. "Inscriptional Practices In Two Inquiry-Based Classrooms: A Case Study Of Seventh Graders' Use Of Data Tables And Graphs," **Journal of Research in Science Teaching,** cilt: 43, sayı: 1, 2006, ss. 63–95.

Yıldız, Vesile. " İşbirlikli Öğrenme İle Geleneksel Öğrenme Grupları Arasındaki Farklar," **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** sayı: 16 – 17, 1999, ss. 155 – 163.

Zavrak, Murat. "Lise Kimya Programında Atomun Yapısı Ünitesinde Aktif Öğrenme Yöntemlerinin Uygulanması". Yüksek Lisans Tezi, **Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,** İzmir, 2003.

Zion, Michal. "On Line Forums As A 'Rescue Net' In An Open Inquiry Process," **International Journal of Science and Mathematics Education**, 2006.

Zion, Michal ve Michaela Slezak. "It Takes Two To Tango: In Dynamic Inquiry, The Self-Directed Student Acts In Association With The Facilitating Teacher," **Teaching And Teacher Education,** Cilt: 21, Sayı:7, 2005, ss. 875-894.

# EKLER

## EK – 1 KİMYADAKİ STOKİYOMETRİK PROBLEMLERİ ÇÖZME BAŞARI TESTİNİN ALT BOYUTLARI VE SORU DAĞILIMLARI

Toplam soru sayısı 51 adettir. Testin dört alt boyutu vardır. Bunlar:

1) Element ve Bileşiklerle İlgili Stokiyometrik Problemler
2) Kimyasal Tepkimelerle İlgili Stokiyometrik Problemler
3) Gazlarla İlgili Stokiyometrik Problemler
4) Çözeltilerle İlgili Stokiyometrik Problemler

| Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarı Testi | Toplam soru sayısı :51 adet |
|---|---|
| Element ve Bileşiklerle İlgili Stokiyometrik Problemler | 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 17 – 20 – 23. sorular (toplam 10 adet soru) |
| Kimyasal Tepkimelerle İlgili Stokiyometrik Problemler | 8 – 9 – 10 – 11 – 12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 18 – 19 – 21 – 22 – 25 – 38 – 39 – 40. sorular (toplam 17 adet soru) |
| Gazlarla İlgili Stokiyometrik Problemler | 24 – 26 – 27 – 28 – 29 – 30 – 31 – 32 – 33 – 34 – 35 – 36. sorular (toplam 12 adet soru) |
| Çözeltilerle İlgili Stokiyometrik Problemler | 37 – 41 – 42 – 43 – 44 – 45 – 46 – 47 – 48 – 49 – 50 – 51. sorular (toplam 12 adet soru) |

## EK – 2 KİMYADAKİ STOKİYOMETRİK PROBLEMLERİ ÇÖZME BAŞARI TESTİ KONU ALANLARI VE SORU DAĞILIMLARI

| **Konular** | **Soru No** |
|---|---|
| Elementleri Kütlelerine Göre Sıralama | 1 |
| Bileşiklerde Mol Kavramı Hesaplamaları | 2, 3, 4, 5, 6, 7, 23 |
| Kimyasal Tepkime Denklemi Denkleştirme | 8, 18, 21 |
| Kimyasal Tepkimelerde Mol Hesaplamaları | 9, 12, 13, 14, 25 |
| Kimyasal Tepkimelerde Arılık Yüzdesi Hesaplama | 10,16 |
| Kimyasal Tepkimelerde Molekül Formülü Hesaplama | 11 |
| Kimyasal Tepkimelerde Kütle, Basınç, ve Özkütle Hesaplama | 14 |
| Kimyasal Tepkimelerde Yüzde Verim Hesaplama | 15, 19 |
| Elementlerde Yoğunluk Hesaplama | 17 |
| Bileşiklerde Molekül Formülü Hesaplama | 20, 22 |
| Gazlarda Basınç Hesaplama | 24, 26, 33 |
| Gazlarda Yayılma Hızı Hesaplamaları | 32, 35 |
| Manometrelerde Gaz Basıncı Hesaplamaları | 27, 33, 34 |
| Manometrelerde Gaz Hacmi Hesaplamaları | 27 |
| Gazlarda Özkütle Hesaplama | 28 |
| Gazlarda Molekül Sayısı Hesaplama | 29 |
| Birleşik Kaplarda Kısmi Basınç Hesaplama | 30, 36 |
| Manometrelerde Mol Kavramı Hesaplamaları | 31, 27 |

| **Konular** | **Soru No** |
|---|---|
| Gazlarda Mol Sayısı Hesaplama | 33, 37 |
| Çözeltilerde Derişim Hesaplamaları | 37, 41, 43, 44, 48, 49 |
| Gazlarda Sıcaklık Hesaplamaları | 33 |
| Bileşiklerde Sabit Oranlar Yasasıyla İlgili Hesaplamalar | 38, 39, 40 |
| Çözeltilerde Hacim Hesaplama | 42, 49 |
| Çözeltilerde Kaynama Noktası Hesaplama | 41 |
| Çözeltilerde Kütlece % Derişim Hesaplama | 41, 46, 47 |
| Çözeltilerde Mol Sayısı Hesaplama | 41 |
| Çözeltilerde Yoğunluk Hesaplama | 41 |
| Kimyasal Tepkimelerde Derişim Hesaplamaları | 45, 50, 51 |

## EK – 3. KİMYADAKİ STOKİYOMETRİK PROBLEMLERİ ÇÖZME BAŞARI TESTİ İLE İLGİLİ KAZANIMLAR

| Kazanımlar | Soru Numarası |
|---|---|
| **Alt Boyut I – Element ve Bileşiklerle İlgili Stokiyometrik Problemler** | |
| Bir elementin bir atomunun, bir molekülünün, bir gramının kütlesini hesaplama.<br>Tanecik, molekül, avogadro sayısı, mol kavramı gibi terimleri kullanma ve açıklama. | 1 |
| Bir bileşikteki elementlerin mol sayılarını hesaplama.<br>Elementin kütlesinden mol sayısına geçiş yapma. | 2 |
| Bileşiklerde molekül sayısından mole geçiş yapma.<br>Mol ve avogadro sayısı arasındaki ilişkiyi gösterme.<br>Bileşiklerde mol sayısı ile kütle arasındaki ilişkiyi anlama. | 3 |
| Mol sayıları bilinen bileşiklerin kütlelerini hesaplama. | 4 |
| Bileşiklerde hacimden mol sayısına geçiş yapma.<br>Bileşiklerde mol sayısından kütleye geçiş yapma. | 5 |

| Kazanımlar | Soru Numarası |
|---|---|
| **Alt Boyut I – Element ve Bileşiklerle İlgili Stokiyometrik Problemler** | |
| Bileşiklerde hacimden kütleye geçiş yapma.<br>Kütle ile molekül sayısı arasında ilişki kurma.<br>Bileşiklerde molekül kütlesini hesaplama. | 6 |
| Belirli bir kütledeki bileşiğin tanecik sayısını hesaplama.<br>Bileşiğin kütlesinden elementin kütlesine geçiş yapma. | 7 |
| Hacim ile atom ağırlıkları arasındaki ilişkiye dayanarak elementin yoğunluğu hakkında yorum yapma. | 17 |
| Molekül kütlesi verilen bir bileşikteki kütlece birleşme yüzdelerini dikkate alarak, bileşiğin molekül formülünü bulma. | 20 |
| Hidrat bileşik formülü ve kütlesi verilen bir karışımın mol sayısını hesaplama. | 23 |
| **Alt Boyut II – Kimyasal Tepkimelerle İlgili Stokiyometrik Problemler** | |
| Kimyasal tepkime denklemlerini denkleştirme.<br>Kütlenin korunumu, atom sayısının ve çeşidinin korunumunu kavrama. | 8 |

| Kazanımlar | Soru Numarası |
|---|---|
| **Alt Boyut II – Kimyasal Tepkimelerle İlgili Stokiyometrik Problemler** | |
| Kimyasal tepkimelerde mol sayısından yola çıkarak hacim hesaplama. | 9 |
| Kimyasal tepkimelerde tepkimeye giren ve çıkanlar arasında mol sayısından kütleye dönüşüm yapma.<br>Kimyasal tepkimelerde arılık yüzdesi hesaplama. | 10 |
| Grafiği verilen bir kimyasal tepkimenin tepkime denklemini yazma.<br>Grafiği okuyarak tepkimedeki bilinmeyen bileşiğin molekül formülünü yazma.<br>Kütlenin korunumu, atom sayısının ve çeşidinin korunumunu açıklama. | 11 |
| Grafiği yorumlayarak tepkimede harcanan ve artan maddelerin mol sayılarını hesaplama. | 12 |
| Kimyasal tepkimelerde tepkimeye giren ve çıkan maddeler arasındaki ilişkiyi analiz ederek mol, molekül ve tanecik sayısını hesaplama. | 13 |
| Kimyasal tepkime denklemi yazma ve denkleştirme.<br>Kimyasal tepkime denklemi üzerinde basınç, molekül sayısı, kütle ve öz kütle hakkında yorum yapma. | 14 |

| Kazanımlar | Soru Numarası |
|---|---|
| **Alt Boyut II – Kimyasal Tepkimelerle İlgili Stokiyometrik Problemler** | |
| Kimyasal tepkimelerde hacimden yola çıkarak mol sayısı hesaplama.<br>Arılık yüzdesini ve hacmi kullanarak tepkimenin % kaç verimle gerçekleştiğini belirleme. | 15 |
| Kütle ve molekül sayısından yola çıkarak tepkimedeki elementin arılık yüzdesini hesaplama. | 16 |
| Şekille sembolize edilen elementlerin birleşme oranlarını dikkate alarak bileşik oluşturma.<br>Şekille sembolize edilen bir tepkimenin denklemini yazma. | 18 |
| Mol sayısından ve kütleden yola çıkarak bir bileşiğin yüzde verimini hesaplama. | 19 |
| Kimyasal tepkime denklemi verilen bir reaksiyonu şekille sembolize etme. | 21 |
| Kimyasal tepkime denklemi yazma.<br>Hacim ve mol sayısından yola çıkarak tepkimede harcanan bileşiğin molekül formülünü yazma. | 22 |
| Kimyasal tepkimelerde bileşiğin hacminden yola çıkarak, tepkimeye girmeden artan gaz molekülünün hacmini hesaplama. | 25 |

| Kazanımlar | Soru Numarası |
|---|---|
| **Alt Boyut II – Kimyasal Tepkimelerle İlgili Stokiyometrik Problemler** | |
| İki ayrı bileşikteki elementlerin kütlece birleşme oranlarını kullanarak bileşik formülü oluşturma. | 38 |
| Bileşiklerin basit formülünü dikkate alarak, elementlerin kütlece birleşme yüzdelerini hesaplama. | 39 |
| Bileşiğin basit formülünden ve kütlece birleşme orandan yola çıkarak elementin kütlesini hesaplama. | 40 |
| **Alt Boyut III – Gazlarla İlgili Stokiyometrik Problemler** | |
| Gaz moleküllerinde sıcaklık hacim ilişkisini kavrama. | 24 |
| Gazlarda basınç ile hacim, hacim ile sıcaklık, mol sayısı ve basınç arasındaki ilişkiyi yorumlama.<br>İdeal gaz denklemini kullanarak basınç hesaplama. | 26 |
| Kapalı uçlu manometrelerde, gerçekleşen bir kimyasal reaksiyon sonucunda oluşan toplam basıcı hesaplama.<br>Kapalı uçlu manometrelerde gerçekleşen bir reaksiyon sonucunda tepkimeye giren ve çıkan maddelerin mol sayılarını hesaplama. | 27 |

| Kazanımlar | Soru Numarası |
|---|---|
| **Alt Boyut III – Gazlarla İlgili Stokiyometrik Problemler** | |
| Kapalı uçlu manometrelerde basınca bağlı olarak manometrenin kolları arasında meydana gelen basınç farklılıklarını yorumlama. | 27 |
| İdeal gaz denklemini kullanarak bir gazın öz kütlesini hesaplama. | 28 |
| İdeal gaz denklemini kullanarak bir gazın molekül sayısını hesaplama. | 29 |
| Birleşik kaplardaki gazların hacim ve sıcaklıklarından yola çıkarak kısmi basınçlarını hesaplama. | 30 |
| Açık uçlu manometrelerde açık hava basıncının etkisini kavrama.<br>Açık uçlu manometrelerde bir gazın basıncını, molekül ve mol sayısını hesaplama.<br>Gaz halindeki bileşikte yer alan atomların tanecik sayısını ve kütlesini hesaplama. | 31 |
| Gazlarda yayılma hızının sıcaklık ve mol kütlesi ile ilişkisini kavrama. | 32 |
| Sürtünmesiz pistonlu kaplarda bulunan gazlarla ilgili sıcaklık, basınç, hacim, mol sayısı arasındaki ilişkiyi kavrama.<br>Sürtünmesiz pistonlu kaplarda sıcaklık, mol sayısı, basınç ve hacim hesaplamalarını yapma. | 33 |

| Kazanımlar | Soru Numarası |
|---|---|
| **Alt Boyut III – Gazlarla İlgili Stokiyometrik Problemler** | |
| Açık uçlu manometrelerde sıcaklık – basınç ilişkisini yorumlama.<br>Açık uçlu manometrelerde mol sayısı – basınç ilişkisini yorumlama.<br>Açık uçlu manometrelerde gaz basıncı hesaplama. | 34 |
| Gazlarda yayılma hızı ile molekül kütlesi arasındaki ilişkiyi kavrama. | 35 |
| Açık hava basıncının etki ettiği sürtünmesiz pistonlu birleşik kaplarda, hacim - basınç ilişkisini dikkate alarak gazların kısmi basıncını hesaplama. | 36 |
| **Alt Boyut IV – Çözeltilerle İlgili Stokiyometrik Problemler** | |
| İdeal gaz denklemini kullanarak, gaz halindeki bir bileşiğin hacmini hesaplama.<br>Gazın hacminden yola çıkarak çözeltilerde molar derişim hesaplama. | 37 |
| Çözeltilerde molar derişim, kaynama noktası, kütlece % derişim, iyon sayısı, yoğunluk gibi kavramları tanımlama<br>Molar derişimi kaynama noktası, kütlece %derişim, iyon sayısı, yoğunluk ile ilgili hesaplamaları yapma.<br>Çözeltilerde seyreltik ve derişik kavramlarını açıklama. | 41 |

| Kazanımlar | Soru Numarası |
|---|---|
| **Alt Boyut IV – Çözeltilerle İlgili Stokiyometrik Problemler** | |
| Molar derişimin mol sayısı ve hacim farklılıklarına göre değişebileceğini kavrama.<br>Çözeltilerde molarite ve kütleyi kullanarak çözeltinin hacmini hesaplama. | 42 |
| Molariteleri bilinen farklı kaplardaki çözeltilerin, iyonlarının molar derişimlerini hesaplama. | 43 |
| Birbirine karıştırılan iki farklı çözeltinin iyon derişimi ve hacminden yola çıkarak molaritesini hesaplama. | 44 |
| Çözeltilerde maddelerin tanecik sayısını ve molar derişimini kullanarak hacim hesaplaması yapma. | 45 |
| Çözeltinin kütlece % derişim, öz kütle ve hacmini dikkate alarak, mol sayısını hesaplama. | 46 |
| Çözeltilerde çözünen ve çözen kavramlarını tanımlama.<br>Çözeltilerde çözünen ve çözen madde miktarlarını hesaplama.<br>Çözeltilerde kütlece % derişim hesaplama. | 47 |
| Çöktürme tepkimelerinde molar derişim hesaplama. | 48 |
| Nötrleşme tepkimelerinde hacim ve molar derişim hesaplama. | 49 |

| Kazanımlar | Soru Numarası |
|---|---|
| **Alt Boyut IV – Çözeltilerle İlgili Stokiyometrik Problemler** | |
| Nötrleşme tepkimelerinde hacim ve molar derişimi kullanarak, bileşiğin mol sayısını hesaplama. | 50 |
| Nötrleşme tepkimelerinde hacim hesaplama. | 51 |

## EK – 4. A KİMYADAKİ STOKİYOMETRİK PROBLEMLERİ ÇÖZME BAŞARI TESTİ

**1)** I. Bir atom oksijen

II. Bir gram oksijen

III. Bir molekül oksijen

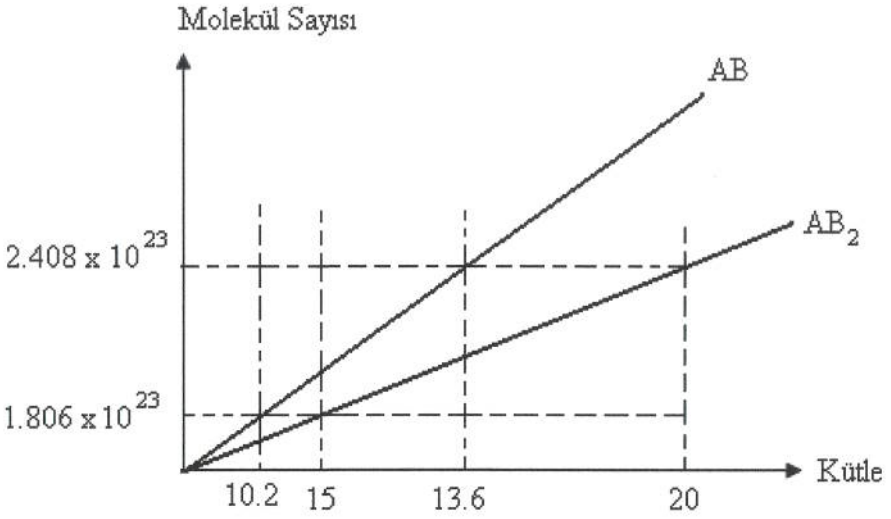
Yukarıda verilen oksijen miktarlarını kütle bakımından küçükten büyüğe doğru nasıl sıralarsınız?

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

**2)** $Al_2O_3$ bileşiğinde, 0.32 gram oksijen kaç gram alüminyumla birleşmiştir?

**A)** 0.54 **B)** 0.36 **C)** 0.27 **D)** 0.18 **E)** 0.09

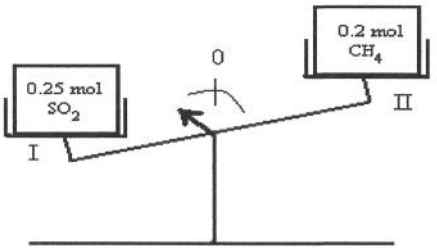
**3)**




Yukarıdaki grafik AB ve $AB_2$ bileşiklerinin molekül sayıları ile kütleleri arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bu grafiğe göre, A ve B'nin atom kütlesi kaçtır?

| | A | B |
|---|---|---|
| **A)** | 12 | 16 |
| **B)** | 14 | 17 |
| **C)** | 32 | 12 |
| **D)** | 18 | 16 |
| **E)** | 32 | 5 |

**4)** Aşağıdaki işlemlerden hangisi uygulandığında şekilde görülen terazi dengeye ulaşır?




**A)** I. Kaptan 0.15 mol $SO_2$ gazı alınmalı

**B)** II. Kaba 0.3 mol $SO_2$ eklenmeli

**C)** II. Kaba 0.4 mol $O_2$ gazı eklenmeli

**D)** I. Kaptan 0.18 mol $SO_2$ gazı alınmalı

**E)** II. Kaba 0.5 mol $CH_4$ eklenmeli

**5)** Normal şartlarda 3.36 litre hacim kaplayan $CH_4$ gazında kaç gram karbon vardır?

**A)** 1.8 **B)** 0.6 **C)** 6 **D)** 18 **E)** 0.8

**6)** N.K'da 1.12 litresinin kütlesi 4.5g olan gazın bir molekülü kaç gramdır?

**A)** 90 **B)** $\frac{6{,}02\text{x}10^{23}}{90}$ **C)** 45 **D)** $45 \text{ x } 6{,}02 \text{ x } 10^{23}$ **E)** $\frac{90}{6{,}02\text{x}10^{23}}$

**7)** $CH_4$ ve $C_2H_4$' ten oluşan bir karışımın 0.5 molü 11.6 gram gelmektedir. Karışımda kaç tane karbon (C) atomu vardır?

**A)** $0.8 \text{ x } 6{,}02\text{x } 10^{23}$ **B)** $0.7 \text{ x } 6{,}02\text{x } 10^{23}$ **C)** $2 \text{ x } 6{,}02\text{x } 10^{23}$ **D)** 0.8 **E)** 0.7

**8)** $Fe(OH)_3 + H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$

Yukarıdaki tepkime en küçük tam sayılarla denkleştirilirse, $H_2O$'nun katsayısı ne olur?

**A)** 8 **B)** 6 **C)** 4 **D)** 3 **E)** 2

**9)** $3A + 2B \longrightarrow C + 2D$

$2C + E \longrightarrow D + F$

0,15 mol A kullanılarak yukarıdaki tepkimeler gerçekleşmektedir. Bu tepkimler sonucunda kaç litre F gazı elde edilebilir?

**A)** 67,2 **B)** 4,48 **C)** 3,36 **D)** 2,24 **E)** 1,12

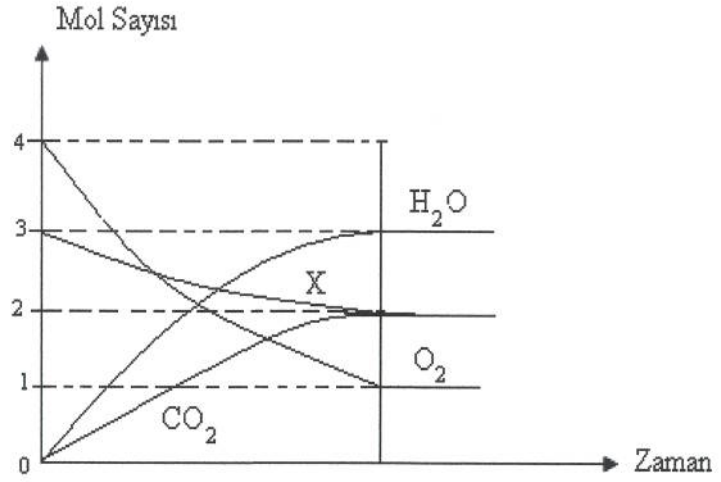
**10)** $Al + 3NaOH \longrightarrow Na_3AlO_3 + 3/2\ H_2$

16,2 gramlık bir Al örneği yeterince NaOH çözeltisi ile tepkimeye sokuluyor. Yukarıdaki tepkimeye göre, 0,45 mol $H_2$ gazı oluştuğuna göre, alüminyumun arılık yüzdesi kaçtır?

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

**Aşağıdaki grafiği kullanarak 12 ve 13. soruları yanıtlayınız.**

X'in $O_2$ ile yakılması sonucunda $CO_2$ ve $H_2O$ oluşmaktadır. Bu tepkimenin grafiği aşağıdaki gibidir.




**11)** Grafikteki bilgilere göre, X'in molekül formülü nedir?

**A)** $C_2H_6$ **B)** $C_2H_8O$ **C)** $C_3H_6O$ **D)** $C_2H_5OH$ **E)** $C_3H_6O_3$

**12)** Grafikteki bilgilere göre, hangi maddelerden kaçar mol artmıştır?

| | **Madde** | **Artış** |
|---|---|---|
| **A)** | Yalnız X | 2 mol |
| **B)** | X ve $O_2$ | 1 mol ve 2 mol |
| **C)** | Yalnız $O_2$ | 1 mol |
| **D)** | Yalnız X | 1 mol |
| **E)** | X ve $O_2$ | 2 mol ve 1 mol |

**13)** $X_{2\,(g)} + 3Y_{2(g)} \longrightarrow 2XY_{3\,(g)}$ tepkimesi için aşağıdaki bilgiler veriliyor;

**I.** Molekül sayıları korunmuştur.

**II.** 0,4 mol $XY_3$ oluşması için en az, 0,6 mol $Y_2$ tepkimeye girmelidir.

**III.** $6{,}02 \times 10^{23}$ molekül $XY_3$ elde etmek için en az, $4 \times 6{,}02 \times 10^{23}$ atom içeren karışım ($X_2 - Y_2$) tepkimeye girmelidir. Bu bilgilerden hangileri doğrudur?

**A)** Yalnız I **B)** Yalnız II **C)** I ve III **D)** II ve III **E)** I, II ve III

**14)** İkişer atomlu molekülerden oluşan A ve B elementleri sabit hacimli bir kapta sabit sıcaklıkta $A_2B_5$ bileşiğini oluşturmaktadırlar. İşlem sırasında;

**I.** Basınç azalır.

**II.** Molekül sayısı azalır.

**III.** Toplam kütle değişmez.

**IV.** Öz kütle azalır.

yargılarından hangileri doğru olur?

**A)** I ve II **B)** I, II ve III **C)** I, II ve IV **D)** II, III ve IV **E)** I, II, III ve IV

**15)** % 75 arılıktaki 32 gram kalsiyum karbürden ($CaC_2$) den N.K.'da 4,48 litre $C_2H_2$ gazı elde edilmektedir. Tepkime % kaç verimle gerçekleştirilmiş olmalıdır?

$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$

**A)** 13,33 **B)** 23,33 **C)** 33,33 **D)** 43,33 **E)** 53,33

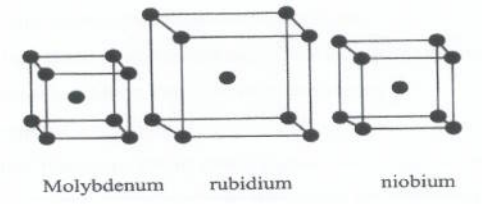
**16)** 48 gramlık bir Mg örneği, yeterince HCl çözeltisi ile tepkimeye sokuluyor.

$Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$

tepkimesine göre, $3{,}01 \times 10^{23}$ molekül $MgCl_2$ elde edildiğine göre, magnezyumun arılık yüzdesi kaçtır?

**A)** 12,5 **B)** 25 **C)** 50 **D)** 75 **E)** 87,5

**17)** Aşağıdaki şekiller molibden, rubidyum ve niyobyum kristallerinin yapısını göstermektedir. Bu elementleri atom ağırlıkları yaklaşık olarak birbirine eşit olduğuna göre hangisinin yoğunluğu en düşüktür.




**A)** Niyobyum **B)** Rubidyum **C)** Molibden

**D)** Hepsinin yoğunluğu aynıdır **E)** Yeterli bilgi yoktur.

**18)** X (□) elementi ile Y ( O) elementinin tepkimesi aşağıdaki diyagramda gösterilmiştir. Bu tepkimeyi aşağıdakilerden hangisi en iyi gösterir?

**A)** $3X + 8Y \longrightarrow X_3Y_8$

**B)** $3X + 6Y \longrightarrow X_3Y_6$

**C)** $X + 2Y \longrightarrow XY_2$

**D)** $3X + 8Y \longrightarrow 3XY_2 + 2Y$

**E)** $X + 4Y \longrightarrow XY_2$

**19)** 0,2 mol $Ca_3(PO_4)_2$ in aşırı $SiO_2$ ile tepkimesinden 55,68 g $CaSiO_3$ elde edildiğine göre $CaSiO_3$ ün elde edilme yüzde verimi ne kadardır?

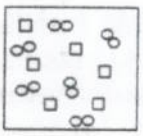
$Ca_3(PO_4)_2 + 3SiO_2 + 5C \longrightarrow 3CaSiO_3 + 2P + 5CO$

**A)** % 75 **B)** % 85 **C)** % 80 **D)** % 87 **E)** % 90

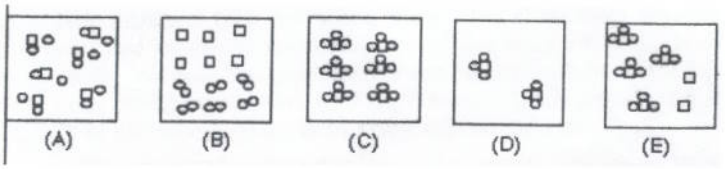
**20)** Molekül kütlesi 284 g/mol olan bir bileşik % 43,64 P ve % 56,36 O içerdiğine göre bu bileşiğin molekül formülü nedir?

**A)** $PO_4$ **B)** $P_2O_3$ **C)** $P_2O_5$ **D)** $P_4O_{10}$ **E)** hiç biri

**21)** $2S + 3O_2 \longrightarrow 2SO_3$ tepkimesinin denkleşmiş durumu verilmektedir. Kükürdün (□ ) ve oksijenin (∞) ile temsil edildiği bir karışım kapalı bir kaba konuyor.



Aşağıda verilen kaplardan hangisi kaba konan maddelerin her biri ile tepkimeye girdikten sonraki ürünlerin durumunu göstermektedir?




**22)** C ve H içeren bir bileşiğin N.K.'da 0,448 litresi tam yandığında 0,1 mol $CO_2$ ve 0,1 mol $H_2O$ oluşmaktadır. Buna göre bileşiğin molekül formülü aşağıdakilerden hangisidir?

**A)** $C_5H_{10}$ **B)** $C_4H_8$ **C)** $C_5H_8$ **D)** $C_5H_6$ **E)** $C_4H_{10}$

**23)** Bir bakır (II) sülfat örneği 2,47 g gelmektedir. Bileşik atmosferden su aldığı zaman 3,86 g gelmektedir. Örneğin hidrat bileşiğinin formülü $CuSO_4$ X $H_2O$ ise X in değeri nedir?

**A)** 2 **B)** 2,5 **C)** 3 **D)** 4 **E)** 5

**24).** Şekilde gösterilen çelik kap 20 $^0$C ve 3 atm. Basınçta hidrojen gazı ile doludur. (noktalar hidrojen gazını temsil etmektedir).

Şayet sıcaklık –20 $^0$C ye düşürülürse aşağıdaki şekillerden hangisi hidrojen moleküllerinin dağılımını gösterir? (Not: - 20 $^0$C hidrojen hala gaz fazındadır).

A B C D E

**25)** $3X_{2(g)} + 3/2Y_{2(g)} \longrightarrow 3X_2Y_{(g)}$

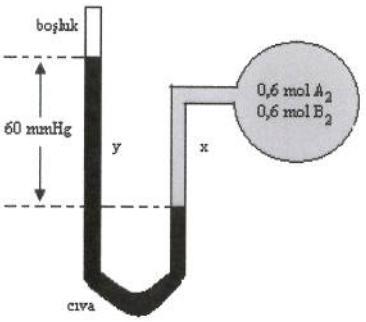
Tepkimesi $0^o$ C sıcaklıkta ve bir atmosfer basınç altında eşit hacimde $X_2$ ve $Y_2$ ile başlatılmaktadır. Tepkime sona erdiğinde N.K.'da 0,896 litre $X_2Y$ gazı oluştuğuna göre, tepkimeye girmeden artan gazın N.K.'da hacmi kaç litredir?

**A)** 0,896 **B)** 0,672 **C)** 0,448 **D)** 0,224 **E)** 0,112

**26)** 6,4 gram $O_2$, 1,2 gram He ve 32 gram $SO_2$ gazları karışımı $127^oC$ sıcaklıkta 4,1 litrelik bir kapta bulunmaktadır. Karışımın toplam basıncı kaç atmosferdir? (O: 16, He: 4, S: 32)

**A)** 8 **B)** 6 **C)** 4 **D)** 2 **E)** 1

**27)**




Manometre

Şekildeki manometrede, 0,6 mol $A_2$ ve 0,6 mol $B_2$ gazlarının başlangıçtaki basınçları görülmektedir. Bu gazlar ısıtıldığında tepkimeye girerek $A_2B$ gazını oluşturuyor. Tek yönlü olan bu tepkime tamamlandıktan sonra sistem başlangıç sıcaklığına getiriliyor.

**Sistemin son durumuyla ilgili olarak;**

**I.** Manometrenin kolları arasındaki cıva düzeyi farkı 45mmHg olur.

**II.** Cam balonda yalnız $A_2B$ gazı vardır.

**III.** Cam balonda $A_2B$ gazının yanında 0,3 mol $A_2$ gazı vardır.

**IV.** y kolunda cıva düzeyi düşüşü 7.5 mmHg olur.

**Yargılarından hangileri doğrudur?**

(Gazlar ideal davranışta kabul edilecektir.)

**A)** Yalnız I **B)** I ve III **C)** I ve IV **D)** II ve III **E)** I, III ve IV

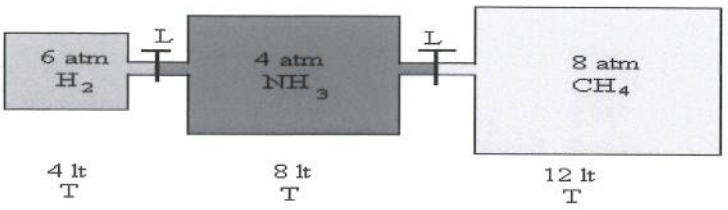
**28)** 8,2 atmosfer basınç ve 127°C sıcaklıktaki $SO_3$ gazının öz kütlesi kaç gram/litredir?

**A)** 4 **B)** 8 **C)** 12 **D)** 16 **E)** 20

**29)** 27°C'de 24,6 litrelik bir kapta 9,2 gram $NO_2$ gazı ile bir miktar X gazı bulunmaktadır. Kaptaki toplam basıncın 0,4 atmosfer olması için X gazının molekül sayısı kaç olmalıdır?

**A)** $6,02 \times 10^{23}$ **B)** $6,02 \times 10^{22}$ **C)** $1,204 \times 10^{23}$ **D)** $1,204 \times 10^{22}$ **E)** $3,01 \times 10^{23}$

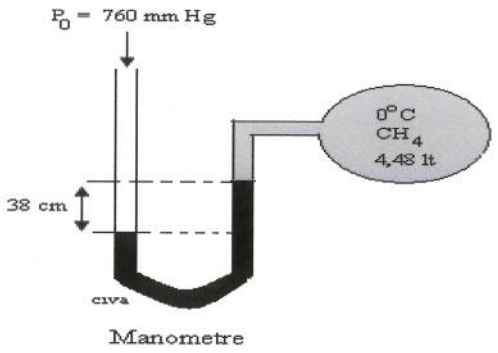
**30)**




Kaplar arasındaki musluklar açıldığında, gazların kısmi basınçları kaç atmosfer olur?

| | $H_2$ | $NH_3$ | $CH_4$ |
|---|---|---|---|
| **A)** | 36 | 12 | 16 |
| **B)** | 1 | 8/3 | 8 |
| **C)** | 1 | 4/3 | 4 |
| **D)** | 36 | 24 | 16 |
| **E)** | 3 | 4 | 4 |

**31)**




Manometre

Şekildeki balonda bulunan gazın basıncı açık uçlu bir manometre yardımıyla ölçülmüştür. Bu gazla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır?**

**A)** $2,408 \times 10^{23}$ tane hidrojen atomu vardır.

**B)** Gaz basıncı 0,5 atm'dir.

**C)** 0,1 mol $CH_4$ gazı vardır.

**D)** $6,02 \times 10^{23}$ molekül $CH_4$ gazı vardır.

**E)** Kapta 1,2 gram karbon atomu vardır.

**32)** Aynı sıcaklıkta, yayılma hızı He gazının ¼'ü olan gaz aşağıdakilerden hangisidir?

**A)** $H_2$ **B)** $CH_4$ **C)** $O_2$ **D)** $CO_2$ **E)** $SO_2$

**33)** Sürtünmesiz pistonla kapalı bir kapta bulunan hacmi V, basıncı P, sıcaklığı T olan n mol $N_2$ gazına,

**I.** Sıcaklığı 2T'ye yükseltme, (P ve n sabit)

**II.** Sıcaklığı 2T'ye yükselterek n mol gaz ekleme (P sabit)

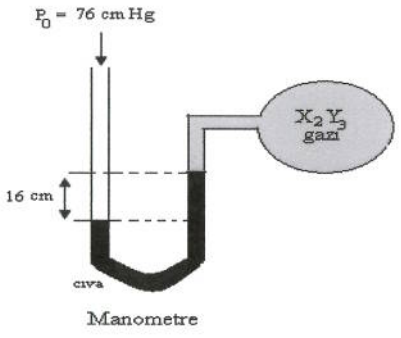
**III.** Kaptan n/2 mol gaz çıkarma (P ve T sabit)

**IV.** Pistonu sabit tutarak, sıcaklığı 2T'ye yükseltme (n sabit)

Yukarıdaki işlemlerden hangileri tek başlarına uygulanırsa, hacim 2V ya da 2V'den daha büyük olur?

**A)** Yalnız I **B)** I ve II **C)** I ve III **D)** I, II ve III **E)** I, II ve IV

**34)**



Manometre

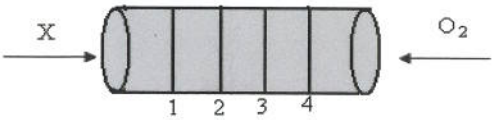
Şekildeki sistemde sıcaklık T'den 4T'ye çıkarıldığında tüm $X_2Y_3$ gazı $X_2$ ve $Y_2$ gazlarına ayrışıyor. Tepkimenin denklemi aşağıdaki gibidir:

$$2\,X_2Y_3 \longrightarrow 2\,X_2 + 3Y_2$$

Tepkime sonunda basınç kaç mm Hg olur?

**A)** 4140 **B)** 6000 **C)** 12000 **D)** 2700 **E)** 9200

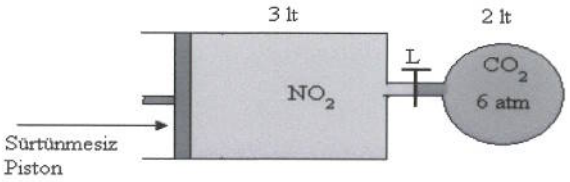
**35)**




Eşit hacimli 5 parçaya bölünmüş bir borunun iki ucundan aynı anda bırakılan $O_2$ ve X gazları 4 çizgisinde karşılaşıyorlar. X gazının molekül kütlesi kaçtır?

**A)** 2 **B)** 4 **C)** 16 **D)** 64 **E)** 128

**36)**




Açık hava basıncının 1 atm olduğu bir günde L musluğu açılıp yeterince beklenirse, oluşan karışımda $CO_2$ gazının kısmi basıncı kaç atm olur?

**A)** 0,1 **B)** 0,2 **C)** 0,4 **D)** 0,8 **E)** 0,9

**37)** $0^oC$'de 4 atm basınçta hacmi 5,6 litre olan HCl gazının tamamı ile hazırlanan 250 mL çözeltideki molar derişim kaçtır?

**A)** 0,25 **B)** 0,5 **C)** 1 **D)** 2 **E)** 4

**38)** A ile B elementlerinin oluşturduğu iki ayrı bileşikten I. bileşiğin 44 gramında 18 gram B vardır. II. bileşiğin kütlece birleşme oranı ;

$\frac{m_A}{m_B} = \frac{13}{15}$

Buna göre, I. bileşiğin formülü $A_2B_3$ ise II. bileşiğin formülü aşağıdakilerden hangisidir?

**A)** $A_2B$ **B)** $A_2B_5$ **C)** $A_2B_3$ **D)** $AB_2$ **E)** $AB_3$

**39)** $X_2Y_3$ ve $XY_4$ bileşiklerinden ikincisinin kütlece % 40'ı X ise, birincisinin kütlece % kaçı Y'dir?

**A)** 80 **B)** 64 **C)** 48 **D)** 36 **E)** 20

**40)** $X_4Y_5$ bileşiğinde kütlece X/Y oranı 1/5'tir. Bu bileşiğin 10 gramında kaç gram Y vardır?

**A)** 8 **B)** 2 **C)** 3,2 **D)** 6,4 **E)** 4,6

**41)** NaCl çözeltisine bir miktar su ekleniyor. Buna göre aşağıdaki verilen niceliklerden hangisi değişmeden kalır?

**A)** Çözeltinin molar derişimi

**B)** Çözeltinin kaynama noktası

**C)** Çözeltideki NaCl'nin kütlece %derişimi

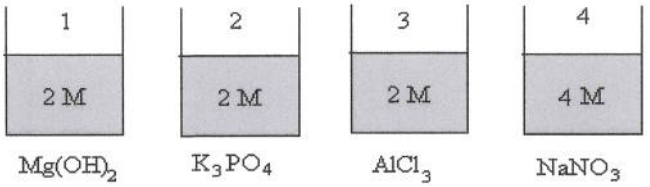
**D)** Çözeltideki $Na^+$ iyonlarının mol sayısı

**E)** Çözeltinin yoğunluğu

**42)** 160 gram NaOH kullanarak 0,125 M NaOH çözeltisi hazırlamak için kaç litre çözelti gereklidir? (Na: 23, O: 16, H: 1)

**A)** 16 **B)** 24 **C)** 32 **D)** 64 **E)** 72

**43)**




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

**44)** 0,4 M $MgCl_2$ çözeltisi ile $AlCl_3$ çözeltisi eşit hacimlerde karıştırıldığında oluşan çözeltideki $Cl^-$ iyonları derişimi 1 mol/lt olduğuna göre $AlCl_3$ çözeltisinin derişimi kaç molardır?

**A)** 1,2 **B)** 0,8 **C)** 0,6 **D)** 0,4 **E)** 0,2

**45)** $Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$

Tepkimesine göre, $1{,}204 \times 10^{23}$ tane $H_2$ molekülü elde etmek için 0,5 M HCl çözeltisinden kaç litre kullanmak gerekir?

**A)** 0,8 **B)** 0,4 **C)** 1 **D)** 1,2 **E)** 1,6

**46)** Kütlece % 32'lik NaOH çözeltisinin öz kütlesi 1,6 g/cm$^3$'tür. Bu çözeltinin 250 cm$^3$'ünde kaç mol NaOH çözünmüştür?

**A)** 1,2 **B)** 2,4 **C)** 3,2 **D)** 6,4 **E)** 7,2

**47)** Kütlece % 20'lık tuzlu su çözeltisinde 36 gram tuz bulunmaktadır. Bu çözeltiye kütlece % 50'lik 120 gram tuzlu su çözeltisi ekleniyor. Yeni karışımdaki tuz oranını kütlece % 40'lık yapmak için kaç gram tuz eklenmelidir?

**A)** 120 **B)** 96 **C)** 60 **D)** 36 **E)** 24

**48)** 0,05M, 0,4 litre NaCl çözeltisine 0,8 litre $AgNO_3$ çözeltisi katılıyor. Tüm $Cl^-$ iyonlarının AgCl halinde çökmesi için $AgNO_3$'ün molar derişimi kaç olmalıdır?

**A)** 0,001 **B)** 0,005 **C)** 0,025 **D)** 0,05 **E)** 0,25

**49)** 0,1 M NaOH çözeltisinden en fazla hacim harcamak için aşağıdakilerden hangisi ile nötralleşme tepkimesi vermesi gerekir?

**A)** 100 ml 0,5 M $H_3PO_4$

**B)** 100 ml 0,5 M $HNO_3$

**C)** 100 ml 0,5 M $H_2SO_4$

**D)** 10 ml 0,5 M $HClO_3$

**E)** 10 ml 0,5 M HBr

**50)** $3Ag + 4HNO_3 \longrightarrow 3AgNO_3 + NO + 2H_2O$

Gümüş metali seyreltik nitrat asidi ile yukarıdaki gibi tepkime verir. 0,1 mol ufalanmış gümüş parçaları 10 ml, 6.0 M nitrat asidine ilave edildiğinde oluşan NO gazı kaç mol dür?

**A)** 0,015 mol **B)** 0,020 mol **C)** 0,030 mol **D)** 0,045 mol **E)** 0,090 mol

**51)** 50 ml 0,1 M $NH_3$ çözeltisini nötrleştirmek için 0,01 M $H_2SO_4$ çözeltisinden kaç ml kullanmak gerekir?

$H_2SO_{4(aq)} + 2NH_{3(aq)} \longrightarrow (NH_4)_2SO_{4(aq)}$

**A)** 250 ml **B)** 2,5 ml **C)** 20 ml **D)** 25 ml **E)** 0,25 ml

**( O:16 , Al : 27 , S:32, H:1, Mg: 24, Cl: 35,5, H:1, He: 4, Ca: 40 , Si: 28, P: 31, Ag: 108, C: 12, Cu: 64, N: 6,02x $10^{23}$ ).**

## EK – 4. B KİMYADAKİ STOKİYOMETRİK PROBLEMLERİ ÇÖZME BAŞARI TESTİ CEVAP ANAHTARI

| Soru No | Doğru Cevap Seçeneği | Soru No | Doğru Cevap Seçeneği |
|---|---|---|---|
| 1 | B | 27 | C |
| 2 | B | 28 | D |
| 3 | D | 29 | C |
| 4 | C | 30 | C |
| 5 | A | 31 | D |
| 6 | E | 32 | E |
| 7 | A | 33 | B |
| 8 | B | 34 | B |
| 9 | E | 35 | A |
| 10 | C | 36 | D |
| 11 | D | 37 | E |
| 12 | E | 38 | B |
| 13 | D | 39 | D |
| 14 | B | 40 | A |
| 15 | E | 41 | B |
| 16 | B | 42 | D |
| 17 | B | 43 | E |
| 18 | D | 44 | D |
| 19 | C | 45 | A |
| 20 | D | 46 | C |
| 21 | E | 47 | A |
| 22 | A | 48 | E |
| 23 | E | 49 | C |
| 24 | A | 50 | A |
| 25 | C | 51 | A |
| 26 | A | | |

**NOT:** Doğru seçenekler sorulara eşit dağıtılmaya çalışılmıştır. Toplam 51 soruluk testte, doğru yanıtı A seçeneği olan 11 soru, B seçeneği olan 10 soru, C seçeneği olan 9 soru, D seçeneği olan 11 soru ve E seçeneği olan 10 soru bulunmaktadır.

| Değerli öğretmen adayları;<br><br>Bu ankette sizin rehberli araştırma yöntemine yönelik görüşlerinizi almak amaçlanmıştır. Lütfen aşağıdaki maddeleri dikkatlice okuyunuz; ifadeye ilişkin görüşlerinizi belirten maddelerden uygun olanı işaretleyiniz.<br>Katkılarınız için şimdiden teşekkür ederiz. | Kesinlikle Katılıyorum | Katılıyorum | Kararsızım | Katılmıyorum | Kesinlikle Katılmıyorum |
|---|---|---|---|---|---|
| 10) Kullanılan rehberli araştırma yönteminin öğrendiğim konular için yeterli olduğunu düşünüyorum. | | | | | |
| 11) Rehberli araştırma yöntemiyle işlenen konular ile ilgili yeterli etkinliklerin olmadığını düşünüyorum. | | | | | |
| 12) Rehberli araştırma yönteminde kullanılan etkinliklerin, işlenen soyut kavramları somutlaştırdığını düşünüyorum. | | | | | |
| 13) Rehberli araştırma yönteminde kullanılan etkinliklerin, işlenen kavramları anlamamı sağladığını düşünüyorum. | | | | | |
| 14) Rehberli araştırma yönteminde kullanılan etkinliklerin, kimyasal işlem becerilerimi artırdığını düşünüyorum. | | | | | |
| 15) Rehberli araştırma yönteminde kullanılan etkinliklerin, kimyasal yorum yapma becerilerimi artırdığını düşünüyorum. | | | | | |
| 16) Rehberli araştırma yönteminde kullanılan etkinliklerin, işlenen kimyasal kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmemi kolaylaştırdığını düşünüyorum. | | | | | |
| 17) Rehberli araştırma yönteminde kullanılan etkinliklerin, kimyasal problemler için farklı çözümler üretmeme yardımcı olduğunu düşünüyorum. | | | | | |
| 18) Rehberli araştırma yönteminde kullanılan etkinliklerin, sözel ifadeleri matematiksel sembollere dönüştürme yeteneğimi artırdığını düşünüyorum. | | | | | |
| 19) Rehberli araştırma yönteminde kullanılan etkinliklerin, işlenen konulardaki kimyasal kavramların farklı gösterimleri arasında geçiş yapmamı kolaylaştırdığını düşünüyorum. | | | | | |

# EK – 7 ETKİNLİKLER

## KİMYA ETKİNLİKLERİ 1

### 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 = $1.6606 \times 10^{-24}$

1 düzine = 12 adet

1 mol = $6.022 \times 10^{23}$ tane = Avogadro Sayısı

**Kritik Düşünme 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 kütlesini akb cinsinden hesaplayınız.
10) 9. sorudaki cevabınıza dayanarak, bir mol metan molekülünün kütlesini gram cinsinden hesaplayınız.
11) 1 mol bileşiğin gram cinsinden kütlesini ve o bileşiğin bir molekülünün kütlesini akb cinsinden tanımlayınız.

**Alıştırmalar**

Aksi belirtilmedikçe, kütle değerlerini gram cinsinden hesaplayınız.

1) Bir mol bakırın (Cu) kütlesi ne kadardır?

**2)** Bir mol sodyum florürün (NaF) kütlesi ne kadardır?

**3)** Bir kırat elmasın (saf karbon (C) ), 2 gram kütleye 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 kütlesi ne kadardır?

**5)** Etanolün moleküler formülü $CH_3CH_2OH$ şeklindedir. Bir mol etanolün kütlesi ne kadardır? Bir molekül etanolün ortalama kütlesi ne kadardır?

**6)** 0.5623 mol etanolün ($CH_3CH_2OH$) kütlesi nedir?

**7)** **a)** Örnekteki etanolün 100 gramı kaç moldür?

**b)** Örnekteki etanolün 100 gramının içersinde kaçar mol karbon (C), hidrojen (H) ve oksijen (O) elementi bulunur?

**c)** Örnekteki etanolün 100 gramının içersinde kaçar gram karbon (C), hidrojen (H) ve oksijen (O) elementi bulunur?

**8)** 254 gram karbon dioksit ($CO_2$ ) molekülü örneği kaç moldür?

**9)** 254 gram karbondioksit ($CO_2$ ) örneğinde kaç mol oksijen atomu bulunur?

**10)** 0.5 gram glisinde ($H_2NCH_2COOH$) 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 oksitin (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.

## KİMYA ETKİNLİKLERİ 2

## KİMYASAL TEPKİMELER

**BİLGİ :Tepkimelere Giriş**

Bir kimyasal reaksiyon esnasında, yeni maddeler meydana gelir. Reaksiyona giren maddeler farklı ürünlere dönüşürler. Atomlar asla yaratılmaz ve yok olmazlar fakat atomlar yeniden düzenlenirler. Reaksiyonların oluşumunu bize, kimyasal denklemler gösterir. Aşağıda bir kimyasal denklem örneği verilmektedir.

Örnek Denklem : $Ca + HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2$

Bu denklem bize, reaksiyona giren maddelerin kalsiyum (Ca) ve nitrik asit ($HNO_3$), reaksiyon sonucu oluşan maddelerin yani ürünlerin ise, kalsiyum nitrat ($Ca(NO_3)_2$) ve hidrojen gazı ($H_2$) olduğunu açıklar. Denklemin sağ ve sol tarafındaki atomların toplam sayılarına dikkat ediniz.

Yukarıdaki denkleme dikkat ettiğimizde, hidrojen gazı $H_2$ şeklinde yazılır ve H gibi yazılmaz. İki atomlu moleküller birkaç elementin bir arada bulunmasıyla meydana gelirler. İki atomlu maddeler daima başka maddelerle birleşirler. Hidrojen atomu iki atomludur ve HCl ya da $HNO_3$ gibi daha başka maddelerle birleşir. Birleşme için gerekli madde yoksa, hidrojen kendi kendisiyle birleşip $H_2$ biçimine girecektir. Aşağıda iki atomlu maddeler sıralanmıştır :

Br I N Cl H O F

Bu elementler doğada, $Br_2$, $I_2$, $N_2$, $Cl_2$, $H_2$, $O_2$ ve $F_2$ şeklinde bulunurlar. Bay Brinclhof tarafından bu ortaya atılmıştır.

**Kritik Düşünme Soruları**

**1)** Bu reaksiyondaki brom atomlarını dikkate alınız: : $LiBr + P \rightarrow Li_3P + Br_2$.

**a)** Brom eşitliğin sağ tarafında neden $Br_2$ şeklinde yazılmıştır?

**b)** LiBr'nin $LiBr_2$ gibi yazılması neden gerekli değildir?

**2)** Yukarıda bilgi bölümünde verilen örnekteki denklemde, reaksiyona giren maddeler hangileridir?

**3)** Bu kimyasal eşitliğe dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız :

$Na + MgCl_2 \rightarrow NaCl + Mg$.

**a)** Neden NaMg üretilmedi?

**b)** Neden $NaCl_2$ üretilmedi?

**c)** Ürünler bölümünde sadece NaCl ve Mg üretimi mi olmuştur?

**4)** Aşağıda gösterilen denklemde:

$Li + Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow Li_3PO_4 + Ca$

**a)** Neden $CaLi_2$ üretilmedi?

**b)** Neden $Li_3P$ üretilmedi?

**c)** Sadece $Li_3PO_4$ ve Ca üretimi mi olmuştur?

**5)** Aşağıdaki reaksiyonlar için kimyasal denklemleri yazınız.

**a)** Alüminyum sülfat ile baryumun tepkimeye girmesi sonucunda, baryum sülfat ve alüminyum oluşur.

**b)** Magnezyum ile bakır 1 nitratın tepkimeye girmesi sonucunda, magnezyum nitrat ve bakır oluşur.

**c)** Sodyum ile kalsiyum fosfatın tepkimeye girmesi sonucunda, sodyum fosfat ve kalsiyum oluşur.

**d)** Fosfor ile sodyum klorürün tepkimeye girmesi sonucunda, sodyum fosfor ve klor oluşur.

**6)** 5. sorudaki modele benzer farklı reaksiyonlar yazınız. Aynı modeli 3. ve 4. sorudaki denklemler için oluşturunuz. Modeli tanımlayınız.

**7) a)** Tepkime 5c ve 5d arasında nasıl bir farklılık vardır?

**b)** Tepkime 5c ve 5d arasında nasıl bir benzerlik vardır?

**8)** Aşağıdaki reaksiyonları tamamlayınız:

**a)** $NaCl + Ag \rightarrow$

**b)** $Li + Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow$

**<u>BİLGİ :</u> Tekli ve Çiftli Yer Değiştirme Reaksiyonları**

Tek yer değiştirme reaksiyonları olarak adlandırılan yukarıdaki bölümde farklı kimyasal denklemleri inceleyiniz. Tepkimeye giren diğer maddenin bir iyonu bir atomla yer değiştirir. Aşağıdaki reaksiyonların oluşumuna çalışınız. Bu reaksiyonlar çiftli yer değiştirme reaksiyonları olarak adlandırılırlar.

$$MgCl_2 + NaF \rightarrow NaCl + MgF_2$$

$$Al_2S_3 + Na_2O \rightarrow Al_2O_3 + Na_2S$$

$$Ca(NO_3)_2 + Na_3P \rightarrow NaNO_3 + Ca_3P_2$$

**Kritik Düşünme Soruları**

**9)** Tekli yer değiştirme reaksiyonları ile çiftli yer değiştirme reaksiyonları arasındaki fark nedir?

**10)** Aşağıdaki reaksiyonlarda olmadığını fark ettiğiniz bileşiği (bileşikleri) formülüyle birlikte yazınız.

**a)** $Cu(NO_3)_2$ + _____ → $NaNO_3$ + $CuCl_2$

**b)** $ZnI_2$ + _____ → $ZnSO_4$ + $AlI_3$

**c)** $K_2O$ + $MgBr_2$ → _____ + _____

**11)** Kalsiyum fosfat ve sodyum iyodür arasında gerçekleşen reaksiyon sonucunda oluşan ürünleri adlandırınız.

**12)** Aşağıdaki reaksiyonda; reaksiyona giren maddelerin karışması sonucunda neden tepkimenin olmayacağını açıklar mısınız?

$Na_2SO_4 + NaCl \rightarrow$

**<u>BİLGİ:</u> Yanma (Tutuşma), Sentez (Oluşma,Birleşme), Ayrışma (Bozulma) Reaksiyonları**

Diğer tip reaksiyonlardan biri yanma reaksiyonlarıdır. Yanma esnasında, bir hidrokarbon ile oksijen reaksiyona girer. Yanma tamamlandığında daima aynı ürünler açığa çıkar. Bu ürünler; su, karbondioksit ve enerjidir. Aşağıda yer alan örnek denklemde bir hidrokarbonun yanması gösterilmiştir.

$$C_3H_8 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

Diğer raksiyon çeşitleri ise, sentez ve ayrışma reaksiyonlarıdır. Sentez reaksiyonları esnasında, reaksiyona giren birkaç madde birleşerek tek bir ürün meydana getirirler. Ayrışma reaksiyonları esnasında ise, reaksiyona giren bir madde ayrışarak iki ya da daha fazla madde oluşumu olur. Aşağıda gösterilen tabloda bu reaksiyon çeşitleri ile ilgili bazı örnekler yer almaktadır.

| Sentez | Ayrışma |
|---|---|
| $H_2 + 1/2O_2 \rightarrow H_2O$ | $H_2O \rightarrow H_2 + 1/2O_2$ |
| $Na + 1/2Cl_2 \rightarrow NaCl$ | $NaCl \rightarrow Na + 1/2Cl_2$ |

**Kritik Düşünme Soruları**

**13)** Aşağıda yer alan her bir reaksiyonu, tekli yer değiştirme reaksiyonu ise (TYD), çiftli yer değiştirme reaksiyonu ise (ÇYD), sentez reaksiyonu ise (S), ayrışma reaksiyonu ise (A) ya da yanma reaksiyonu ise (Y) olarak sınıflandırınız.

_____ **a)** $Ca + O_2 \rightarrow CaO$

_____ **b)** $Mg(NO_3)_2 + Cu \rightarrow CuNO_3 + Mg$

_____ **c)** $C_4H_{10} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

_____ **d)** $Al_2O_3 \rightarrow Al + O_2$

_____ **e)** $SrCl_2 + F_2 \rightarrow SrF_2 + Cl_2$

_____ **f)** $BaF_2 + Na_2O \rightarrow BaO + NaF$

**14)** $C_3H_6$'nın yanma denklemini yazınız.

**15)** Kalsiyum oksidin ayrışma denklemini yazınız.

**Uygulama Problemleri**

**1)** Aşağıdaki reaksiyonları tamamlayınız.

**a)** $Na_2CO_3 + AlN \rightarrow$

**b)** $BaCl_2 + F_2 \rightarrow$

**c)** $CuNO_3 + Ag \rightarrow$

**2)** Reaksiyona giren ve reaksiyondan çıkan maddelerden, boşluklarda eksik olanını bulup uygun şekilde doldurunuz ve her bir denklemin sol tarafındaki boşluğu; tekli yer değiştirme reaksiyonu ise (TYD), çiftli yer değiştirme reaksiyonu ise (ÇYD), sentez reaksiyonu ise (S), ayrışma reaksiyonu ise (A) ya da yanma reaksiyonu ise (Y) olarak doldurunuz.

_____ **a)** $LiCl +$ _____ $\rightarrow ZnCl_2 + LiNO_3$

_____ **b)** _____ $+ CaBr_2 \rightarrow NaBr + Ca$

_____ **c)** $K + Cl_2 \rightarrow$ _____

## KİMYA ETKİNLİKLERİ 3

### DENKLEM DENKLEŞTİRME

**Giriş Soruları**

1) Sodyum ve klorun (iki atomlu) reaksiyonu sonucunda sodyum klorür oluşumunu gösteren denklemi yazınız.
2) Kalsiyum nitrat ve sodyum klorürün reaksiyonu sonucunda kalsiyum klorür ve sodyum nitratın oluşumunu gösteren denklemini yazınız.

**BİLGİ: Alt Simgeler ve Katsayılar**

Alt simgeler, küçük olarak yazılan ve bileşiklerin içinde kaç tane atom olduğunu gösteren sayılardır. Örneğin $CaCl_2$ bileşiğindeki alt simgeler, bize iki klor atomunun bir kalsiyum atomu ile birleştiğini gösterir.

Bileşiğin içinde kaç tane atomun bulunduğunu öğrenmenin bir başka yolu da kat sayılara bakmaktır. "3 $H_2O$" örneğindeki katsayılara bakalım. Buradaki 3 katsayısı bize üç molekül suyun bulunduğunu gösterir. "3 $H_2O$" ifadesi bize toplamda 6 hidrojen atomu ve 3 oksijen atomunun olduğunu gösterir.

**Kritik Düşünme Soruları**

3) $4Ca_3(PO_4)_2$ bileşiğinde 32 tane oksijen atomu olduğunu doğrulayınız.
4) Aşağıdaki her bir bileşiğin içinde kaç tane oksijen atomu bulunmaktadır?

_____ a) $Al_2O_3$ _____ b) 3 $Na_2O$ _____ c) 4 $Na_2SO_4$ _____ d) 5 $Mg(NO_3)_2$

**BİLGİ: Denklemler Nasıl Denkleştirilir?**

Birinci sorudaki, sodyum ve klorun reaksiyonu sonucunda sodyum klorür oluşumu üzerinde düşünelim.

$$Na + Cl_2 \rightarrow NaCl$$

Klor kendi kendisiyle tepkimeye girdiğinde $Cl_2$ olarak yazıldığını hatırlayınız. Yukarıdaki reaksiyonda reaksiyona girenler tarafında 2 tane Cl atomu, ürünler tarafında ise 1 tane Cl atomu bulunmaktadır. Atomlar eşit görünmemektedir. Bu kimyasal eşitlik denkleştirilmelidir. Ürünler tarafına 2 ekleyebiliriz:

$$Na + Cl_2 \rightarrow 2\,NaCl$$

Şimdi denklemi okuduğumuzda, bir atom sodyum ile bir molekül $Cl_2$ tepkimeye girdiğinde 2 tane sodyum klorür NaCl oluşuyor. Bu durumda sodyum atomları eşit değildir çünkü eşitliğin girenler tarafında bir sodyum atomu ürünler tarafında ise 2 tane sodyum atomu bulunmaktadır. Bu nedenle girenler tarafındaki sodyum atomuna 2 katsayısını ekleriz.

$$2\,Na + Cl_2 \rightarrow 2\,NaCl$$

Yukarıda yer alan ikinci sorudaki denklemi doğrulayınız.

$$Ca_3N_2 + NaCl \rightarrow CaCl_2 + Na_3N$$

Atomların denkleştirilmemiş olduğuna dikkat ediniz. Bir tarafta üç tane karbon atomu varken diğer tarafta sadece bir tane karbon atomu vardır. Bir tarafta iki azot atomu varken diğer tafta bir tane azot atomu vardır. Bu denklem nasıl düzenlenir? Atomları denkleştirelim.

1. İlk olarak, $CaCl_2$'nin önüne 3 sayısını yerleştirerek kalsiyum atomlarını denkleştirelim.

$$Ca_3N_2 + NaCl \rightarrow 3\,CaCl_2 + Na_3N$$

2. Daha sonra, $Na_3N$'nin önüne 2 sayısını yerleştirerek azot atomlarını denkleştirelim.

$$Ca_3N_2 + NaCl \rightarrow 3\,CaCl_2 + 2\,Na_3N$$

3. NaCl'nin önüne 6 sayısını koyarak sodyum atomlarını denkleştirelim.

$$Ca_3N_2 + 6\,NaCl \rightarrow 3\,CaCl_2 + 2\,Na_3N$$

4. Son olarak, klor atomlarını inceleyelim ve klor atomlarının denkleşmiş olup olmadığına bakalım.

5. Eşitliğin her iki tarafındaki atom sayılarının denkleşip denkleşmediğini kontrol edelim.

Denklem denkleştirilirken asla bileşiklerdeki alt simgeleri değiştirmeyiniz. Sadece kat sayıları değiştiriniz.

**Kritik Düşünme Soruları**

**5)** Aşağıdaki hangi denklemler uygun bir şekilde ve tam anlamıyla denkleştirilmiştir? ( Denkleştirilenleri daire içine alınız.)

**A)** $2\ NaCl + Cu \rightarrow CuCl_2 + Na$

**B)** $C_3H_8 + 3\ O_2 \rightarrow 3\ CO_2 + H_2O$

**C)** $MgCl_2 + F_2 \rightarrow MgF_2 + Cl_2$

**D)** $FeCl_2 + O_2 \rightarrow 2\ FeO + Cl_2$

**6)** Aşağıdaki her bir denklemi, aralardaki boşluklara doğru katsayıları ekleyerek denkleştiriniz.

**A)** _____ $CaCl_2$ + _____ $Li_2O \rightarrow$ _____ $CaO$ + _____ $LiCl$

**B)** _____ $Al_2S_3$ + _____ $Cu \rightarrow$ _____ $CuS$ + _____ $Al$

**C)** _____ $Na_3P$ + _____ $MgBr_2 \rightarrow$ _____ $Mg_3P_2$ + _____ $NaBr$

**7)** 6. sorunun yanıtları aşağıda yer almaktadır. 6. sorudaki yanıtlarınızı kontrol ediniz.

**A)** $CaCl_2 + Li_2O \rightarrow CaO + 2\ LiCl$

**B)** $Al_2S_3 + 3\ Cu \rightarrow 3\ CuS + 2\ Al$

**C)** $2\ Na_3P + 3\ MgBr_2 \rightarrow Mg_3P_2 + 6\ NaBr$

**<u>BİLGİ:</u> Çok Atomlu İyon İçeren Denklemlerin Denkleştirilmesi**

Bir denklem çok atomlu iyonlar içerdiğinde, bu denklemin denkleştirilmesi biraz zor gibi görünebilir. Ancak, bu denklemlerin denkleştirilmesinin diğerlerinden farklı bir tarafı yoktur. Yukarıdaki denklemlerde denkleştirme işlemi o anda sadece bir atom dikkate alınarak yapılmıştır. Çok atomlu iyonlarda da sadece bir tane çok atomlu iyon dikkate alınarak yapılacaktır. Örneğin, aşağıdaki denkleştirilmemiş eşitlik üzerinde düşünelim.

$$Na_2SO_4 + Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow Na_3PO_4 + CaSO_4$$

İlk olarak hangi atomların ya da iyonların denkleşmemiş olduğunu tespit etmeliyiz. Reaksiyondaki oksijen ve fosfor iyonlarını ayrı ayrı denkleştirmek yerine, fosfat iyonları şeklinde denkleştiriniz. Aşağıdaki basamakları takip ediniz:

1. Reaksiyonun her iki tarafındaki sodyum atomlarının sayısını 6 olarak denkleştirelim.

$$3\ Na_2SO_4 + Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow 2\ Na_3PO_4 + CaSO_4$$

2. Sol tarafta 3 tane sülfat iyonu, sağ tarafta ise 1 tane sülfat iyonu bulunmaktadır. Sağ taraftaki sülfat iyonlarının başına 3 katsayısını ekleyelim.

$$3\ Na_2SO_4 + Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow 2\ Na_3PO_4 + 3\ CaSO_4$$

3. Bütün atomların ve iyonların denkleşmiş olup olmadığını kontrol edelim. Eşitlik şimdi denkleştirildi.

**Kritik Düşünme Soruları**

**8)** Aşağıdaki denklemlerden hangileri uygun bir şekilde denkleştirilmiştir?

**A)** $Ba(NO_3)_2 + Fe_2SO_4 \rightarrow 2\ FeNO_3 + BaSO_4$

**B)** $3\ SrCl_2 + Al(NO_3)_3 \rightarrow 3\ Sr(NO_3)_2 + AlCl_3$

**C)** $Ca_3(PO_4)_2 + 3\ Na_2CO_3 \rightarrow 2\ Na_3PO_4 + 3\ CaCO_3$

**D)** $Fe(NO_3)_2 + Mg \rightarrow Mg(NO_3)_2 + Fe$

**9)** Aşağıdaki her bir denklemi, aralardaki boşluklara doğru katsayıları ekleyerek denkleştiriniz.

**A)** _____ $Ca(NO_3)_2$ + _____ $Na \rightarrow$ _____ $NaNO_3$ + _____ $Ca$

**B)** _____ $Al_2(CO_3)_3$ + _____ $MgCl_2 \rightarrow$ _____ $AlCl_3$ + _____ $MgCO_3$

**C)** _____ $Ba_3(PO_4)_2$ + _____ $Na_2CO_3 \rightarrow$ _____ $Na_3\ PO_4$ + _____ $BaCO_3$

**10)** 9. soru için aşağıdaki yanıtları kontrol ediniz.

**A)** $Ca(NO_3)_2 + 2\ Na \rightarrow 2\ NaNO_3 + Ca$

**B)** $Al_2(CO_3)_3 + 3\ MgCl_2 \rightarrow 2\ AlCl_3 + 3\ MgCO_3$

**C)** $Ba_3(PO_4)_2 + 3\ Na_2CO_3 \rightarrow 2\ Na_3\ PO_4 + 3\ BaCO_3$

**11)** Aşağıdaki denklemleri tamamladıktan sonra denkleştiriniz.

**A)** $HCl + Mg \rightarrow$

**B)** $Na_2S + Be(OH)_2 \rightarrow$

**C)** $BaF_2$ + $NaNO_3$ →

**D)** $Ca_3(PO_4)_2$ + $K_2SO_4$ →

**E)** $Zn(NO_3)_2$ + Mg →

**F)** $Ca(NO_3)_2$ + $Al_2(CO_3)_3$ →

## KİMYA ETKİNLİKLERİ 4

### DENGE DURUMUNDAKİ KİMYASAL DENKLEMLER (EŞİTLİKLER)

( Bir Kimyasal Reaksiyon Meydana Geldiğinde Neler Olur? )

**Model 1) Denge Durumunda İki Kimyasal Reaksiyon**

Aşağıda denge halindeki iki kimyasal reaksiyon (ya da eşitlik) gösterilmektedir :

$$CuO_{(k)} + H_{2\,(g)} \longrightarrow Cu_{(k)} + H_2O_{(g)} \quad (1)$$

$$2CO_{(g)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow 2CO_{2\,(g)} \quad (2)$$

**Kritik Düşünme Soruları**

**1)** Aşağıda yer alan tablodaki her bir tepkime için reaksiyona giren maddeleri ve ürünleri (reaksiyondan çıkan maddeleri) gösteriniz.

| **Reaksiyon (Tepkime)** | **Tepkimeye Girenler** | **Ürünler** |
|---|---|---|
| **(1)** | | |
| **(2)** | | |

**2)** Bir kimyasal tepkimede ok işareti ne anlama gelir?

**3)** 1. tepkimede, kaç tane hidrojen (H), kaç tane bakır (Cu) ve kaç tane oksijen (O) atomu yer almaktadır:

**a)** Tepkimeye girenler tarafı?

**5)** Aşağıdaki kimyasal eşitliklerden hangisi denkleştirilmemiştir? (Denkleşmemiş olan tepkime denklemlerini denkleştiriniz.)

**a)** $NO_2^-{}_{(aq)} + ClO_2^-{}_{(aq)} \longrightarrow NO_3^-{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$

**b)** $NO_2^-{}_{(aq)} + ClO^-{}_{(aq)} \longrightarrow NO_3^-{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$

**c)** $Cr_{(k)} + Pb^{2+}{}_{(aq)} \longrightarrow Pb_{(k)} + Cr^{3+}{}_{(aq)}$

**d)** $H^+{}_{(aq)} + SO_3^{2-} \longrightarrow HSO_3^-{}_{(aq)}$

**e)** $4AgBr_{(k)} + 4OH^-{}_{(aq)} \longrightarrow O_{2(g)} + 2H_2O + 4Ag_{(k)} + 4Br^-{}_{(aq)}$

**Model 3 : Denge Durumundaki Kimyasal Denklemler**

$CuO_{(k)} + H_{2(g)} \longrightarrow Cu_{(k)} + H_2O_{(g)}$ (1)

$2CO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)}$ (2)

**Kritik Düşünme Soruları**

**9)** Tepkime 1'de, bütün hidrojen ($H_2$ ) molekülleri harcandığında kaç tane su molekülü oluşur?

**10)** Tepkime 2 için :

**a)** Oksijen ($O_2$) molekülünün tamamı harcandığında, kaç tane karbondioksit ($CO_2$) molekülü oluşur?

**b)** Karbon monoksit (CO) molekülünün tamamı harcandığında, kaç tane karbondioksit ($CO_2$) molekülü oluşur?

**c)** 2 mol oksijen ($O_2$) molekülünün tamamı tükendiğinde, kaç molekül karbondioksit ($CO_2$) oluşur?

**d)** 5 mol oksijenin ($O_2$) tamamı tükendiğinde kaç mol karbondioksit ($CO_2$) oluşur?

**11)** Birinci tepkimede 12 mol bakır (Cu) üretilebilmesi için, bakır 2 oksitten (CuO) kaç mol tepkimeye girmelidir?

**12)** Birinci ve ikinci reaksiyonda tepkimeye giren moleküllerin sayılarını ve tepkimeden çıkan moleküllerin sayılarını belirleyiniz.

**13)** **a)** Bu kimyasal eşitliklerde tepkimeye giren maddelerin molekül sayıları ile tepkimeden çıkan maddelerin molekül sayıları birbirinin aynı mıdır?

**b)** 2. tepkime meydana geldiğinde, tepkimedeki gazların mol sayılarının toplamında artma, azalma ya da sabit kalma durumu var mıdır?

**14)** "Kimyasal tepkimeler meydana gelirken ne bir atom yok olur ne de bir atom yaratılır." Fikri ile tutarlı olarak, 13. soruyu nasıl açıklarsınız?

**15)** 1. tepkimedeki eşitlikte; şayet 100 gram bakır 2 oksit (CuO) harcanırsa, 100 gram bakır (Cu) meydana gelir. Bu ifade doğru mudur? Doğruysa neden doğru, doğru değilse neden doğru değildir?

**Alıştırmalar**

**7)** 10 gram kromun (Cr) harcanmasıyla oluşan tepkimede kaç gram $Cr_2S_3$ oluşur?

$$Cr_{(k)} + S_{8\,(k)} \longrightarrow Cr_2S_{3\,(k)}$$

**8)** $CS_{2\,(s)} + NH_{3\,(g)} \longrightarrow H_2S_{(g)} + NH_4SCN_{(k)}$ reaksiyonunda, 0.0365 gram karbon di sülfür harcandığında kaç gram hidrojen sülfür oluşur?

**9)** $Fe_2S_{3\,(k)} + HCl_{(g)} \longrightarrow FeCl_{3\,(k)} + H_2S_{(g)}$ reaksiyonunda, 26 gram hidrojen sülfür gazı oluştuğunda kaç gram demir tri klorür meydana gelir?

**10)** Aşağıdaki reaksiyon; demiryolu raylarına kaynak yaparken, yangın bombalarında ve katı roket yakıtlarını ateşlemede kullanılır.

$$Fe_2O_{3\,(k)} + 2Al_{(k)} \longrightarrow 2Fe_{(s)} + Al_2O_{3\,(k)}$$

15 gram demir üretilebilmesi için, demir tri oksit ve alüminyumdan kaçar gram alınması gereklidir? Bu durumda alüminyum oksitten ne kadar üretilir?

**11)** Azot ($N_2$) ile hidrojenin ($H_2$) birleşmesi sonucunda amonyak ($NH_3$) oluşur. Hidrojenin yardımıyla 145 gram azot harcandığında, kaç gram amonyak oluşur?

**12)** Aşağıdaki ifadenin doğru olup olmadığını gösteriniz ve sonuçlarınızı açıklayınız. Karbon monoksit gazı ile oksijen gazı reaksiyona girdiğinde karbondioksit gazı oluşur, gaz moleküllerinin sayısı azalır.

**Problemler**

**1)** Nikel ile karbon monoksit gazı reaksiyona girebilir ve bu reaksiyon sonucunda $Ni(CO)_4$ oluşur. Diğer metaller reaksiyona girmezler. Şayet 94.2 gram metal karışımı ile karbon monoksit reaksiyona girerse, 98.4 gram $Ni(CO)_4$ oluşur, alınan örnekteki nikelin kütlece yüzdesi ne kadardır?

**2)** 1000 gram demir örneği ile Q elementinin reaksiyona girmesi sonucunda 1430 gram $Fe_2Q_3$ bileşiği oluşmaktadır.

**a)** Q elementinin kimliğini belirleyiniz.

**b)** Bu reaksiyon için, denkleştirilmiş kimyasal denklemi yazınız.

## KİMYA ETKİNLİKLERİ 5

### BASİT (AMPRİK) FORMÜL

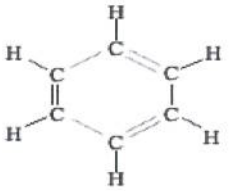
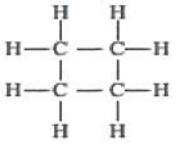
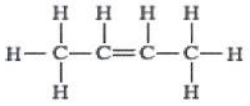
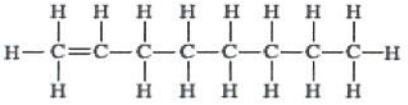
(Bir molekül, bileşim yüzdesiyle saptanabilir mi?)

**Model: Bileşim Yüzdesi (Yüzde Bileşim)**

Bir moleküldeki bir elementin bileşim yüzdesi (kütle olarak) moleküldeki elementin tüm kütlesinin tüm molekülün kütlesine bölümünün 100 ile çarpımıdır. Ya da atomların(moleküllerin) mol sayılarının oransal miktarıdır.

$$\text{i Elementinin Bileşim Yüzdesi} = \frac{\text{Bir mol bileşikteki i'nin kütlesi}}{\text{Bileşiğin bir molünün kütlesi}} \times 100\ \%$$

**Tablo 1. En yaygın bazı organik moleküllerin yüzde bileşimi**

| İsim | Yapısal Formül | Moleküler Formül | C'nin Yüzde Bileşimi % | H'nin Yüzde Bileşimi % |
|---|---|---|---|---|
| Etin (Asetilen) | $HC \equiv CH$ | $C_2H_2$ | 92.26 | 7.74 |
| Benzen |  | | | |
| siklobütan |  | $C_4H_8$ | | |
| 2-büten |  | | | 85.63 |
| 1- okten |  | | | |

**Kritik Düşünme Soruları**

1. Tablo 1'deki etin için verilen bileşim yüzdesinin doğruluğunu kanıtlayınız.
2. Tablo 1'deki bileşim yüzdelerini ve eksik moleküler formülleri doldurunuz.
3. Modelde verilen denklemi kullanmaksızın 2–bütan için, H'nin kütlece yüzde bileşimini, tablo 1'de verilen bilgiye dayanarak bulmak mümkün müdür? Eğer bu mümkünse bunu nasıl yaparsınız?

4. Sadece tablo 1'deki veriye dayanarak, yalnızca bileşim yüzdesinden yola çıkarak bir bileşiğin moleküler formülünü belirlemek mümkün müdür? Neden?
5. Bileşimle ilgili hangi özellik tüm bileşikleri aynı bileşim yüzdesine sahip hale getirir?

**BİLGİ**

Bir bileşiğin basit formülü, bileşikteki bütün atomların çeşidini ve sayısını tanımlar. Basit formül, mümkün olduğu kadar küçük terimlerle ve rakamsal oranlarla verilir (Alt simgeler olarak). Örneğin, etan'ın basit formülü $CH_3$' tür. (Alt simge olarak 1' in atıldığına dikkat ediniz).

**Kritik Düşünme Soruları**

6. Bir bileşiğin bileşimiyle ilgili hangi özellik, yalnızca yüzde bileşimi tarafından belirlenebilir?
7. Tablo1'deki moleküllerin basit formüllerini belirleyiniz.

**Alıştırmalar**

**1)** 2 –Hekzen molekülü $C_6H_{12}$ moleküler formülüne sahiptir. Tablo 1'e bakınız ve bu moleküldeki H'nin bileşim yüzdesini belirleyiniz.

**2)** Asetik asitteki ($CH_3COOH$), her bir elementin bileşim yüzdesini belirleyiniz.

**3)** Sadece azot ve oksijen içeren bir molekül kütlece %36,8 N içeriyor.

- **a-** 100 gramlık bileşik numunesinde kaç gram N bulunur? Aynı numunede kaç gram O bulunur?
- **b-** 100 gramlık bileşik numunesinde kaç mol N bulunur? Aynı numunede kaç mol O bulunur?
- **c-** Oksijenin mol sayısının, azotun mol sayısına oranı nedir?
- **d-** Bileşiğin basit formülü nedir?

**4)** Kuru temizleme sıvısı olarak kullanılan bir bileşik analiz edildi ve %79,73 Cl %2,27 H ve %18,00 C içerdiği bulundu. Bu sıvının basit formülünü belirleyiniz.

**Problemler**

1) Aşağıdaki ifadenin doğru ya da yanlış olup olmadığını belirtiniz ve nedenini açıklayınız.

   Aynı basit formüle sahip bütün bileşikler birbirlerinin izomerleridir.

2) Bilinmeyen bir sıvı kütlece %38,7 C ve %51,6 O içeriyor. Bileşiğin geri kalanı ise, H'dir. Bileşiğin basit formülü nedir?

3) Yalnızca P, O ve ZN içeren bir bileşik dişçilikte yapıştırıcı madde olarak kullanılıyor. Yapıştırıcı maddenin modeli analiz ediliyor ve kütlece %33,16 O %16,04 P' ye sahip olduğu görülüyor. Yapıştırıcı maddenin basit formülünü bulunuz.

## KİMYA ETKİNLİKLERİ 6

### FORMÜLLERLE MOLLERİ KULLANMA

### <u>BİLGİ:</u> BİLEŞİM YÜZDESİ (Yüzde Bileşim)

Bazen bir bileşiğin bileşenlerini bilmeye ihtiyaç vardır. Örneğin %39,3 kütleli sodyum klorürün bir kısmı sodyumdan oluşur. Diğer %60,7 lik kütlesi de klordan oluşur. Bu yüzden 100g'lık sodyum klorür örneğinde 39,3 sodyum ve 60,7 klorür vardır. Bu tarz bir bilgi, bileşim yüzdesi olarak bilinir. Bileşim yüzdesi bize bir bileşikteki elementlerin yüzdesini söyler. Bir bileşikteki elementin bileşim yüzdesini bulmak için güvenilir bir formül vardır.

(periyodik cetvelden elde edilen) ↘

$$\text{X elementinin bileşim yüzdesi} = \frac{\text{1 mol bileşikteki X' in kütlesi}}{\text{1 mol bileşiğin kütlesi}} \times 100$$

↗ (periyodik cetvelden elde edilen)

Kalsiyum klorürdeki, kalsiyum bileşeninin yüzdesinin nasıl hesaplandığına bakalım.

$$\text{Ca'nın Bileşim Yüzdesi} = \frac{\text{Bir mol } CaCl_2\text{'nin içindeki Ca miktarı}}{CaCl_2\text{'nin bir molünün kütlesi}} \times 100$$

(periyodik cetveldeki kalsiyum)

$$\text{Ca'nın bileşim yüzdesi} = \frac{40{,}1g}{111{,}1g} \times 100 = 36.1\%$$

(periyodik cetvelden kalsiyum + 2 klor;)
40,1+2(35,5) = 111,1

Başka bir örnekte olduğu gibi, $Ca_3N_2$' deki azot bileşim yüzdesinin hesaplanması:

periyodik cetveldeki 2 azot atomu için: 2(14.0) =28.0

$$\text{N'nin bileşim yüzdesi} = \frac{28{,}0g}{148{,}3g} \times 100 = 18{,}9\%$$

periyodik cetvelden 3 kalsiyum + 2 azot atomu için
3(40.1) + 2(14.0) = 148,3

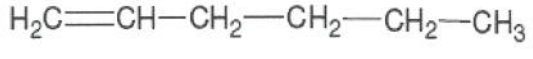
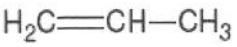
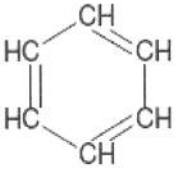
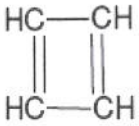
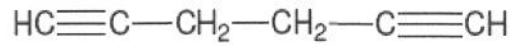
**Kritik Düşünme Soruları**

**Not:** Aşağıdaki sorularda karbonun molar kütlesi için 12,0 g/mol ve hidrojenin molar kütlesi için 1,0 g/mol kullanılmaktadır. (Bu değerler periyodik cetvelde bulunabilir.)

1) $C_4H_{10}$'daki karbonun bileşim yüzdesinin yaklaşık olarak %82,6 olduğunu kanıtlayınız.
2) $Na_2S$' deki sodyumun bileşim yüzdesini hesaplayınız.

## BİLGİ: FORMÜLLER VE BİLEŞİM YÜZDESİ

Tablo 1: Bazı bileşiklerin formülleri ve bileşim yüzdeleri

| İsim | Yapı Formülü | Moleküler Formül | H'nin Yüzde Bileişimi | C'nin Yüzde Bileşimi |
|---|---|---|---|---|
| Hekzen |  | $C_6H_{12}$ | 14.4 | 85.6 |
| Propin |  | | | |
| Benzen |  | $C_6H_6$ | | |
| Siklobütan |  | | 7.8 | |
| 1.5 hekzan |  | | | |

**Kritik Düşünme Soruları**

3) Tablo 1'de hekzen için verilen H ve C'nin bileşim yüzdelerinin doğruluğunu kanıtlayınız.
4) Her bir bileşiğin moleküler formüllerini ve bileşim yüzdelerini belirleyerek tablo 1'deki boşlukları doldurunuz.
5) Eğer size moleküler formül verilirse, bir bileşiğin yapı formülünü belirleyebilir misiniz? Açıklayınız.
6) Aynı hidrojen ve karbon oranına sahip iki farklı bileşiğin, bileşim yüzdesi hakkında ne söylenebilir?

7) Bir molekülün moleküler formülünü yalnızca bileşim yüzdesini bilerek hesaplayabilir misiniz? Açıklayınız.
8) Periyodik cetvel ya da hesap makinesinin yardımı olmaksızın yalnızca tablo 1 deki bilgileri kullanarak aşağıdaki tabloyu tamamlamak mümkün müdür? Deneyiniz.

| Moleküler Formül | Hidrojenin Bileşim yüzdesi % | Karbonun bileşim yüzdesi % |
|---|---|---|
| $C_8H_8$ | | |
| $C_{10}H_{20}$ | | |

**BİLGİ: BASİT FORMÜLLER**

Basit formül, bir bileşikteki elementlerin en düşük sayısal oranını tanımlayan bir formüldür. Tablo 1 de moleküler formülü verilen benzen için, CH basit formüle bir örnektir.

**Kritik Düşünme Soruları**

9) Bileşim yüzdesi %92,2 karbon ve %7,8 Hidrojen olan bir bileşiğin basit formülü nedir? (Soru 8 tablo 1' e bakınız)
10) Hekzenin basit formülünün $CH_2$ olduğunu kanıtlayınız. (tablo 1'e bakınız.)

**BİLGİ : DENEYSEL FORMÜLÜ HESAPLAMA**

Bir bileşikteki bütün elementlerin bileşim yüzdesini bildiğiniz zaman, o bileşiğin basit formülünü hesaplayabilirsiniz. Aşağıdaki örnek bunun nasıl yapılacağını göstermektedir.

**Örnek 1:** Belli bir bileşik %30,4 oranında azot ve %69,9 oksijen içeriyor. Bileşiğin basit formülü nedir?

**Adım 1:** Periyodik cetvelden elementlerin molekül kütlelerini kullanarak her birini yüzdelerine ayırınız.

$$\text{Azot için}: \frac{30.4}{14.0} = 2.17 \qquad \text{Oksijen için:} \frac{69.6}{16.0} = 4.35$$

Azot ve oksijen için periyodik tabloya bakınız

**Adım 2:** Azotun oksijene oranını bulunuz. Bunu yapmak için adım 1'de elde edilen en küçük yanıtı bulunuz. Bu örnekte en küçük yanıt 2,17 dir. Şimdi kendi yanıtlarınızın her birini adım 1 deki en küçük sayıya bölünüz. Bu örnekteki her değeri 2,17 ye bölmelisiniz.

$$\text{Azot için}: \frac{2.17}{2.17} = 1 \qquad \text{Oksijen için:} \frac{4.35}{2.17} = 2$$

**Adım 3:** Formülü yazınız. Adım 2'deki yanıtlar formüldeki alt simgelerdir. Formül $NO_2$'dir.

Eğer adım 2 de azot = 1,00 ve oksijen = 2,50 gibi bir sonuç elde etseydiniz, sonrasında adım 3 de yazdığınız formül $NO_{2,5}$ olacaktır. Fakat bu anlamlı değildir. Çünkü tüm alt simgeler tam sayı olmalıdır. Böyle bir durumda her sayıyı 2 ile çarpmak gerekmektedir. Formül $N_{1x2}O_{2,5x2}$ ; $N_2O_5$ olacaktır.

**Kritik Düşünme Soruları**

**11)** %82,4 azot ve %17,6 hidrojen içeren bir bileşiğin basit formülünü bulunuz.

**<u>BİLGİ:</u> BASİT FORMÜLDEN YARARLANARAK MOLEKÜLER FORMÜLÜ HESAPLAMA**

Basit formülün sadece moleküler formülün basitleştirilmiş şekli olduğunu hatırlayınız. Örneğin NO basit formülünü düşününüz. Bir takım olası formüller mevcuttur; $N_2O_2$, $N_3O_3$, $N_4O_4$ gibi. Hangisi doğrudur? Olası $N_2O_2$ formülünün iki NO'in basit formülden elde edildiğine dikkat ediniz. Benzer bir şekilde $N_3O_3$, NO'in üç basit formülünden elde edilir. Hangi basit formülün doğru olduğunu nasıl bileceğiz? İhtiyacınız olan her şey molar kütle ya da moleküler formülün moleküler kütlesidir.

**Kritik Düşünme Soruları**

**12)** Belirli bir bileşiğin basit formülü NO' dur. Bileşiğin molar kütlesi 60,0 g/mol dür.

**a)** Basit formülün moleküler kütlesi nedir? (Periyodik tabloyu kullanınız.)

**b)** Bileşiğin molar kütlesini (soruda verilen) a kısmında bulunan basit formülün kütlesine bölünüz.

**c)** B kısmındaki yanıtınız size moleküler formülde kaç tane basit formül olduğunu söyler. Siz şimdi $N_2O_2$ olan doğru moleküler formülü yazmalısınız. Doğru moleküler formülün $N_2O_2$ olduğunu kanıtlayınız.

**13) a)** Bileşim yüzdesi %85,7 miktarında karbon ve %14,3 miktarında hidrojen olan bir bileşiğin basit formülü nedir?

**b)** Eğer bileşik 56 g/mol molar kütleye sahip olursa, moleküler formülü ne olur? (Soru 11 deki a, b ve c deki adımları takip ediniz)

## KİMYA ETKİNLİKLERİ 7

### MOLLER VE REAKSİYONLAR

### BİLGİ: DENKLEMLERDEKİ MOL ORANI

Kırsal bölgelerdeki evlerde kışları ısınmak için propan yakılır. Aşağıda yer alan denkleştirilmiş eşitlikte propanın ($C_3H_8$) yanma reaksiyonu gösterilmektedir.

$$C_3H_8 + 5\ O_2 \rightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O$$

Her bir propan molekülünün yanması için 5 molekül oksijenin bulunmasına ihtiyaç vardır. Ayrıca, bir düzine propan molekülü varsa, 5 düzine oksijen molekülüne ihtiyaç vardır. Benzer bir şekilde, bir mol propan için 5 mol oksijen gazına ihtiyaç vardır. Aynı zamanda, bir mol propanın yanmasıyla 3 mol karbon dioksit ve 4 mol su oluşur. **Kimyasal tepkimelerde her bir maddenin başında yer alan katsayı bize, o maddenin mol sayısını gösterir.**

**Kritik Düşünme Soruları**

Not: 1'den 6'ya kadar olan sorular için propanın yanma tepkimesine bakınız.

**1) a)** 1.45 mol propan yandığında, kaç mol su oluşur?

**b)** Kaç molekül su oluşur? ( 1 mol, $6.02 \times 10^{23}$ tane moleküldür.)

**2)** Tepkimede 2.35 mol $CO_2$ oluşursa, kaç mol $H_2O$ oluşur?

**3)** Bu ifade neden yanlıştır? " 10 gram propanın yanması için, 50 gram oksijene ihtiyaç vardır."

**4) a)** 27.3 mol karbon dioksit oluşumu esnasında belirli bir miktar propan yanmaktadır. Kaç mol propan yakılmıştır?

**b)** Bu propan kaç gramdır?

**5)** 410 gram propanı yakmak için kaç gram oksijene ihtiyaç vardır? Aşağıdaki adımları takip ediniz...

**a)** Gerekli olan propanın mol sayısı kaçtır? (Gramı mole çeviriniz.)

**b)** Kimyasal tepkimedeki denkleşmiş katsayıların mol oranı bakımından, propanın yanması için oksijene ihtiyaç vardır. Bölüm a'ya bakarak propanın mol sayısından hareketle kaç mol oksijene ihtiyaç duyulduğunu bulunuz.

**c)** Oksijenin mol sayısından yararlanarak kaç gram oksijen olduğunu bulunuz. (Bölüm b'deki cevabınıza bakarak orada bulduğunuz mol sayısından hareketle kaç gram oksijene ihtitaç duyulduğunu bulunuz. Not: $O_2$'nin mol kütlesini kullanınız. Yaklaşık olarak 1490 gram oksijene ihtiyaç vardır.)

**6)** Bu ifadenin doğruluğunu kanıtlayınız: "Eğer 315 gram propan yanarsa, yaklaşık olarak 515 gram su oluşur."

**7)** Amonyağın ayrışmasını dikkate alalım: $2\ NH_3 \rightarrow 3\ H_2 + N_2$

Reaksiyona 425g $NH_3$ ile başlanırsa, kaçar gram $H_2$ ve $N_2$ oluşur?

## KİMYA ETKİNLİKLERİ 8

### SINIRLAYICI BİLEŞENLERİN BELİRLENMESİ

**Model: Pasta Yapımı**

Pasta yapmak için, aşağıda pasta karışımında bulunan maddeler ve miktarları gösterilmektedir.

1 paket kremşanti

1 paket çikolata sosu

2 adet hazır kek

Bir kutuda bir düzine madde bulunmaktadır.

| | |
|---|---|
| Bir kutu kremşanti | 9 kg |
| Bir kutu çikolata sosu | 36 kg |
| Bir kutu hazır kek | 3 kg |

**Kritik Düşünme Soruları**

**1)** 100 paket kremşantinin tamamıyla pasta yapılmak isteniyor. Pasta yapımı için kaç paket çikolata sosuna ve kaç tane hazır keke ihtiyaç vardır?

2) 1000 paket kremşanti, 800 paket çikolata sosu ve 1000 adet hazır kekiniz vardır:

   a) Kaç tane pasta yapabilirsiniz?

   b) Hangi maddeden ne kadar artmıştır?

**BİLGİ**

Reaksiyona giren maddelerin miktarını sınırlayan maddeler vardır. Bu maddelere sınırlayıcı bileşenler denilmektedir.

**Kritik Düşünme Soruları**

3) 2. soruda verdiğiniz cevaba göre, 2 sorudaki sınırlayıcı bileşenler hangileridir?

4) Verilen bilgiye dayanarak, karışımdaki üç maddeden (1 paket kremşanti, 1 paket çikolata sosu, 1 adet hazır kek):

   a) Ağırlığı en çok olan hangisidir?

   b) Ağırlığı en az olan hangisidir?

Sonuçlarınızı açıklayınız.

5) Şayet 36 kg kremşanti, 36 kg çikolata sosu ve 36 kg hazır kek olsaydı:

   a) Hangi kutuda en çok madde olurdu?

   b) Hangi kutuda en az madde olurdu?

Sonuçlarınızı açıklayınız.

6) a) 5. soruda tanımlanan malzemelere göre bir pasta yapmayı deneseniz, sınırlayıcı bileşenler hangi maddeler olurdu?

   b) Toplam kaç tane pasta yapabilirsiniz?

   c) Artan maddelerin toplamı ne kadardır?

   d) Artan maddeler kaç kilogram gelmektedir?

   e) Kaç kilogram pasta yapılabilir?

7) Pastanın denkleştirilmiş tepkime denklemini yazınız. (kremşanti için Kş, çikolata sosu için Çs ve hazır kek için Hk sembollerini kullanınız.)

**8)** Aşağıdaki ifadenin neden doğru olmadığını açıklayınız.

Kş, Çs ve Hk'dan 36'şar kilogram aldığımızda 3 x 36 = 108 kilogram pasta yaparız.

**9)** 7. sorudaki denklemi dikkate alarak, 416 kilogram çikolata sosu, 142 kilogram kremşanti ve 58.2 kilogram hazır kek kullanılarak, kaç kilogram pasta yapılabileceğini hesaplayınız.

**Alıştırmalar**

**1)** Denge durumunda kimyasal eşitlik gösterilmektedir:

$$2\,NO_{(g)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow 2\,NO_{2\,(g)}$$

30 gram oksijen gazı ve 30 gram azot monoksitin birleşmesi sonucunda oluşacak olan azot dioksitin kütlesini hesaplayınız.

**2)** Çinko ve iyodun reaksiyonu sonucunda çinko 2 iyodür oluşmaktadır. ( Bütün katılar oda sıcaklığında reaksiyona girer ve üretilirler.)

**a)** Bu reaksiyon için denkleştirilmiş kimyasal eşitliği yazınız.

**b)** Farz edelim ki, 50 gram çinko ve 50 gram iyot kullanarak çinko 2 iyodürü oluşturalım.

**1)** Varsayalım, reaksiyon sona erdiğinde, hangi elementin tümü harcanıp çinko 2 iyodür oluşacaktır?

**2)** Sınırlı sayıda reaksiyona giren madde hangisidir?

**3)** Kaç gram çinko 2 iyodür üretilebilir?

**4)** Reaksiyona girmeden artakalan elementten kaç gram artmıştır?

**3)** Asetilen gazı (HCCH) için, genellikle yüksek sıcaklıklardaki alev makinesi kullanılır.

**a)** Hidrojen ($H_2$) gazı ile asetilen (HCCH) gazının reaksiyonu sonucunda etanın ($C_2H_6$) oluşumunu gösteren denkleştirilmiş kimyasal eşitliği yazınız.

**b)** 4.14 gram $H_2$ ve 30.3 gram HCCH' nin karışımı sonucunda kaç gram etan üretilebilir?

**4)** Titanyum çok güçlü ve hafif ağırlıkta olan bir metaldir. Titanyum roketlerin, jet motorlarının ve bisikletlerin yapımında kullanılır. Çok yüksek sıcaklıklarda Mg

metali ile $TiCl_4$ reaksiyona girerek titanyum hazırlanabilir. Bu tepkime sonucunda katı titanyum ve $MgCl_2$ oluşur.

**a)** Yukarıdaki tepkimeyi tanımlayabilmeniz için, denkleştirilmiş durumdaki kimyasal eşitliği yazınız.

**b)** $3.54 \times 10^4$ gram $TiCl_4$ ve $6.53 \times 10^3$ gram Mg'nin reaksiyonu sonucunda kaç gram titanyum metali oluşur?

**5)** İlk adım olarak, aşağıdaki reaksiyonda fosforun üretim işlemi (süreci) gösterilmektedir:

$$2\ Ca_3(PO_4)_{2\,(k)} + 6\ SiO_{2\,(k)} \longrightarrow 6\ CaSiO_{3\,(k)} + P_4O_{10\,(g)}$$

$Ca_3(PO_4)_{2\,(k)}$ ün molekül ağırlığı 310.2 g/mol ve $SiO_{2\,(k)}$ molekül ağırlığı ise, 60.1 g/mol'dür. Şayet 20 gram $Ca_3(PO_4)_{2\,(k)}$ ve 20 gram $SiO_{2\,(k)}$ reaksiyona girerse, kaç gram $P_4O_{10\,(g)}$ oluşur?

**6)** 30.8 gram oksijen ($O_2$) gazı ile 24.5 gram amonyak ($NH_3$)'ün reaksiyonundan kaç gram azot ($N_2$) gazı oluşur?

(Molekül ağırlıkları : $O_2 = 32.00$ g/mol, $NH_3 = 17.03$ g/mol, $N_2 = 28.01$ g/mol)

$$4\ NH_{3\,(g)} + 3\ O_{2\,(g)} \longrightarrow 2\ N_{2\,(g)} + 6\ H_2O_{(s)}$$

## KİMYA ETKİNLİKLERİ 9

### SINIRLAYICI BİLEŞENLERİN BELİRLENMESİ

**<u>BİLGİ:</u> Sınırlayıcı Bileşenler**

Propanın yanmasını tekrar düşünelim: $C_3H_8 + 5\ O_2 \rightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O$

Eğer 10 mol propan yaksaydınız yukarıdaki denkleştirilmiş eşitlikteki orana göre, 50 mol oksijene ihtiyaç duyardınız. Eğer sadece 20 mol oksijen olsaydı, 10 mol propanın hepsi yakılamazdı. Bu reaksiyon sahip olunan $O_2$ miktarı tarafından sınırlandırılmıştır. Tüm propanı yakmak için yeteri kadar $O_2$ ye sahip değiliz. $O_2$, tepkimeye girecek propan miktarını sınırladığı için sınırlayıcı tepken olarak isimlendirilir. Kimyasal tepkimelerde sınırlayıcı tepken her zaman en az mol sayısına sahip olan madde değildir. Bu örnekte propan arta kalan maddedir. Çünkü

reaksiyondan sonra, propandan bir miktar kalacaktır. Kimyasal tepkimlerde, her şeyin mol oranları ile alakalı olduğunu hatırlamak önemlidir. Eğer maddenin kütlesini gram olarak biliyorsanız, mole çevirmeye ihtiyaç duyarsınız.

**Kritik Düşünme Soruları**

1. **a)** Yukarıdaki paragrafta, 20 mol oksijenin 10 mol propanı yakmak için yeterli olmadığı açıklanmıştır. 20 mol oksijenle kaç mol propan yakılabilir?

   **b)** Bu tepkime sonucunda kaç mol karbondioksit üretilecektir? (Bu sorunun yanıtını a sorusuna dayandırarak yapınız)

   **c)** 12,5 mol propan ve 63,2 mol $O_2$'nin tepkimesi sonucunda, propanın "sınırlayıcı bileşen" , oksijenin ise fazla (artan) bileşen olduğunu kanıtlayınız.

2. Aşağıdaki kimyasal reaksiyonlara bakalım:

$3\ MgCl_2 + 2\ Na_3PO_4 \rightarrow 6\ NaCl + Mg_3(PO_4)_2$.

0,75 mol $MgCl_2$ ve 0,65 mol $Na_3PO_4$ ün bir reaksiyon kabında bulunduğunu farz ediniz.

   **a)** $Na_3PO_4$ ün artan bileşen ve $MgCl_2$ nin sınırlayıcı bileşen olduğunu kanıtlayınız.

   **b)** Tepkime sonucunda artan maddenin mol sayısı kaçtır?

   **c)** Bu tepkimede kaç mol NaCl üretilir?

3. Sodyum iyodür (NaI) ve kalsiyum sülfat ($CaSO_4$) arasındaki çiftli yer değiştirme tepkimesini düşünelim. Eğer 34,7 kalsiyum sülfat ve 58,3 sodyum iyodür tepkimeye girerse, her bir üründen kaç gram üretilir? ( İpucu: Bu problem aşağıdaki basamaklarda özetlenmiştir.)

   **a)** Bu reaksiyonun tepkime denklemini yazınız.

   **b)** Sınırlayıcı bileşen hangisidir? Öncelikle, 34,7 g ve 58,3 g' ı periyodik cetveli kullanarak mole dönüştürünüz. Daha sonra, her bileşenin mol sayısını kıyaslayınız. $CaSO_4$'ün hepsini harcamak için yeterli NaI'e sahip miyiz? NaI'ün hepsini harcamak için yeterli $CaSO_4$'a sahip miyiz? Harcanan maddelerden hangisi sınırlayıcı bileşendir?

7. Sabit sıcaklığa sahip olan tablodaki 2 veriyi bulunuz. Sıcaklık sabit tutulduğunda aşağıdaki hangi matematiksel bağıntı doğrudur. Bu ilişki, onu ilk keşfeden kişinin ismi olan "Boyle Yasası" olarak bilinir.

   **a)** $\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$ **b)** $(P_1)(V_1) = (P_2)(V_2)$ **c)** $P_1 + V_1 = P_2 + V_2$ **d)** $\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2}$

8. Sabit basınçta, aşağıdaki hangi eşitlik ya da eşitlikler doğrudur? Bu ilişki onu ilk keşfeden kişinin ismi olan "Charles Yasası" olarak bilinir.

   **a)** $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ **b)** $(T_1)(V_1) = (T_2)(V_2)$ **c)** $P_1 + V_1 = P_2 - V_2$

9. Aşağıdaki boşlukları tamamlayınız. 5. , 7. ve 8. sorulardaki eşitlikleri kullanabilirsiniz.

   **a)** Sabit hacimde, sıcaklık yükseldiğinde basınç daima _____

   **b)** Sabit sıcaklıkta hacim arttığında, basınç daima_____

   **c)** Sabit basınçta, sıcaklık yükseldiğinde hacim daima_____

10. Eğer hacim sabit tutulmazsa, 9.a)'daki soruda tamamladığınız durum daima doğru mudur? Veri tablosundaki deneysel verileri kullanarak yanıtınızın doğru olup olmadığını ispatlayınız.

11. Eğer sıcaklık ya da basınç sabit değilse, 9.b) ve 9.c)'de tamamladığınız durumlar doğru olur mu? Yanıtınızı kanıtlayınız.

12. Eğer sıcaklık Kelvin (K) yerine °C olarak ölçülseydi bulduğunuz eşitlik hala doğru olur muydu? ($K = {}^{\circ}C + 273$ or ${}^{\circ}C = K - 273$ Eşitliği hatırlayınız.)

13. Aşağıdaki eşitliklerin hangisi sabittir?

   **a)** $\frac{PV}{T}$ **b)** $PV + T$ **c)** $\frac{PT}{V}$

14. Soru 13'deki yanıtınıza dayanarak, aşağıdaki eşitliğin doğru olup olmadığını kanıtlayınız.

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

Bu eşitlik birleşik gaz kanunu olarak isimlendirilir. Bu eşitliğin, birleştirilmiş tüm eşitlikleri içerdiğine dikkat ediniz.

**15.** 14. sorudaki eşitliğin, doğru olması ve sabit kalması için neye ihtiyaç vardır? (Bilgi bölümüne bakabilirsiniz.)

**16.** Sıcaklık sabit tutulduğunda, birleşik gaz kanununun Boyle Yasasına dönüştüğünü kanıtlayınız.

**17.** Basınç sabit tutulduğunda, birleşik gaz kanununun Charles Yasasına dönüştüğünü kanıtlayınız.

**18.** Gazlar arasında birtakım yeni matematiksel bağlantılar buldunuz. Şimdi bu eşitlikleri kullanınız.

**a)** Sabit sıcaklıkta, bir gazın hacmi 4,0L iken basınc120 kPa'dır. Bu gazın hacmi 8,0L'ye çıkarıldığında, son basınç kaç olur?

**b)** Sabit basınçta bir gaz 250 K' den 500 K' e kadar ısıtılıyor ve gazın hacmi 12L oluyor. Buna göre gazın ilk hacmi kaçtır?

**c)** Bir gazın hacmi 2.5 L, basıncı 104 kPa ve sıcaklığı 270 K'dir. Gazın hacmi 5,3 L' ye çıkarılır ve basıncı 95 kPa' a indirilirse, gazın sıcaklığı kaç olur?

**19.** Sabit sıcaklıkta, hacmi 2 kat yükseltirseniz;

Basınç_____ _____

kaç kat artar ya da azalır

## KİMYA ETKİNLİKLERİ 12

### İDEAL GAZ YASASI

(Gazlar Nasıl Hareket Eder?)

**BİLGİ**

- T (K) = Kelvin ya da Mutlak sıcaklık = T(°C) + 273,15°
  T (K) daima 0' dan büyüktür.

- Boyle Yasası (1660): Eğer sıcaklık sabit tutulursa, gazların hacmi basınçla ters orantılı olarak değişir.

$$V = k_B \frac{1}{P}$$

n ve T sabit; gazların mol sayıları "n" ile gösterilir.

- Charles Yasası (1887): Eğer basınç sabit tutulursa, gazların hacmi sıcaklıkla doğru orantılı olarak değişir.

$$V = k_C T$$

n ve P sabit;

- Avogadro Hipotezi (1812): Aynı sıcaklık ve basınçta bütün gazların eşit hacimlerinde eşit sayıda molekül bulunur.

$$V = k_A n$$

T ve P sabit.

**Model 1: İdeal Gaz Yasası Eşitliği**

$$PV = nRT$$

R, evrensel gaz sabitidir.

Evrensel gaz sabitinin rakamsal değeri 0°C sıcaklıkta (273.15 K) ve bir atmosfer basınçta bulunan, 22,414 L yer işgal eden bir mol gaz molekülünden yola çıkılarak hesaplanır.

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{(1\ \text{atm})(22.414\ \text{L})}{(1\ \text{mol})(273.15\ \text{K})} = 0.08206 \frac{\text{L atm}}{\text{K mol}}$$

**Kritik Düşünme Soruları**

1) Basınç ve mol sayısı sabit tutulup, sıcaklık yükseltildiğinde, bir gazın hacmi nasıl değişir?
2) Sıcaklık ve mol sayısı sabit tutulup, basıncı arttırıldığında, bir gazın hacmi nasıl değişir?
3) Sıcaklık ve basınç sabit tutulup, molekül sayısı arttırıldığında, bir gazın hacmi nasıl değişir?
4) Her durumda verilen yasa ve hipotezlerin tutarlı olduğunu göstermek için, ideal gaz kanunu eşitliğini yeniden düzenleyiniz.
   a) Boyle Kanunu, $k_B$

**b)** Charles Kanunu, $k_C$

**c)** Avogadro Hipotezi, $k_A$

**Alıştırmalar**

**1)** 25°C' de ve 0,658 atm' de 20,5 g $NH_3$'ün hacmini hesaplayınız.

**2)** 75°C' de ve 0,658 atm' de 359 g $CH_3CH_3$'ün hacmini hesaplayınız.

**3)** 25°C' de ve 25,7 mm Hg'de 525 g $O_2$'nin hacmini hesaplayınız. (760 mm Hg = 1atm)

**4)** Gerald O'Neill tarafından önerilen küresel uzay kolonisi 1,00 km'lik çapa sahiptir. 20°C' de ve bir atmosferdeki koloninin içini doldurmak için kaç g $N_2$' ye ihtiyaç duyulur? ( oda sıcaklığı 20°C'dir.)

**5)** 200 L'lik bir kap sabit sıcaklıkta tutulup, kabın içine 3,05 g $CH_3CH_3$ doldurulmakta ve basınç 800 mm Hg'de dengelenmektedir. Kap hangi sabit sıcaklıkta tutulmaktadır?

**6)** Gaz yoğunluğu tipik olarak; yoğunluk (d) birimi $\frac{gram}{litre}$ olarak verilir. Bu yoğunluk tanımını dikkate alarak, ideal gaz eşitliğinin sol tarafında olan değişkenleri ve diğer taraftaki değişkenleri (P,T,MA) yerine yazarak ideal gaz kanununu yoğunluk cinsinden yazınız.

**7)** 850 mm Hg'de ve 100°C' de $NH_3$'ün yoğunluğunu hesaplayınız.

**BİLGİ**

Bir karışımdaki gazların toplam basıncı, $P_t$, karışımdaki her gazın kendi basınçlarının toplamıdır.

$$P_t = \sum_i Pi$$

Karışımdaki her gazın kısmi basıncı aşağıda gösterilmektedir:

$$P_i = n_i \frac{RT}{V}$$

**Alıştırmalar**

**9)** 239 K' de 2.70 mol He ve 4,00 mol $O_2$ 2 litrelik bir kapta bulunduruluyor. $O_2$'nin kısmi basıncı kaçtır? He'nin kısmi basıncı kaçtır? Toplam basınç kaçtır?

**10)** 25°C' de ve 1,000 atm'deki havanın yoğunluğu 1,186 g/l'dir.

**a)** Havanın ortalama mol kütlesini hesaplayınız.

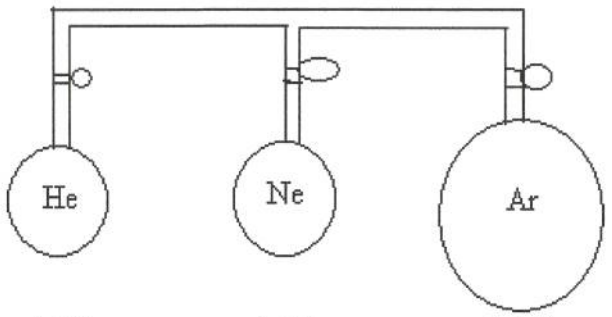
**b)** Bu değerden yola çıkarak, havanın sadece oksijen ve azot gazı moleküllerini içerdiğini düşünerek, havadaki $O_2$ ve $N_2$'nin yüzdece (%) miktarını hesaplayınız.

**Problemler**

**1)** Aşağıdaki şekildeki üç balona bakınız. Tüp bağlantılarının hacminin olmadığını ve sıcaklığın sabit tutulduğunu varsayınız.

**a)** Bütün vanalar açıldığında her bir gazın kısmi basıncını hesaplayınız.

**b)** Bütün vanalar açıldığında toplam basıncı hesaplayınız.




**2)** Bazı ticari boru temizleyicileri iki bileşenden oluşur. Bu bileşenler; sodyum hidroksit ve alüminyum tozudur. Karışım tıkalı boruya döküldüğünde aşağıdaki reaksiyon meydana gelir.

$$2\,NaOH_{(aq)} + 2\,Al_{(k)} + 6\,H_2O_{(s)} \longrightarrow 2\,NaAl(OH)_{4\,(aq)} + 3\,H_{2\,(g)}$$

Bu reaksiyonda açığa çıkan ısı gres yağının (katı yağın) erimesine yardımcı olur ve serbest kalan di hidrojen gazı tıkalı borudaki katı maddeleri hareket ettirir. Eğer arta kalan NaOH ile 3,12 g alüminyum

yeniden işleme tabi tutulursa 750 mm Hg'de ve 20°C' de oluşan $H_2$'nin hacmini hesaplayınız.

3) Gaz halindeki hidrokarbonda kütlece %88,8 karbon ve %11,2 H bulunur. Bileşik 742 mm Hg'de ve 31°C' de 2,12 g/L yoğunluğuna sahiptir.
   **a)** Bileşiğin deneysel formülü nedir?
   **b)** Bileşiğin moleküler ağırlığı nedir?
   **c)** Bileşiğin moleküler formülü nedir?
   **d)** Bileşik için olası bir yapısal formül çiziniz.

## KİMYA ETKİNLİKLERİ 13

### GAZLARA GİRİŞ

**BİLGİ: Gaz Basıncı**

Şekil 1: İki farklı kaptaki gaz molekülleri

Kap I Kap II

Gaz molekülleri kapların duvarlarına çarparak rasgele hareket ediyorlar ve gaz basıncına sebep oluyorlar. Basınç, birim alana yapılan itme gücü olarak tanımlanabilir. Basınç, aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir:

$$P = \frac{F}{A}$$

P: Basınç, Birimi (kPa)
F: Kuvvet, Birimi (N)
A: Alan, Birimi ($m^2$)

Kabın duvarlarına ne kadar çok molekül çarparsa, moleküller o kadar hızlı hareket ederler. Moleküller duvarlara ne kadar fazla kuvvetle çarparlarsa, basınç o kadar büyür.

**Kritik Düşünme Soruları**

1. Buzla kaplı bir göl üzerinde, bir buz patencisinin düşmesinin sıradan ayakkabılarla yürüyerek geçen birinden daha muhtemel olduğunu basınç denklemini kullanarak açıklayınız.
2. Şekil 1' deki kapların hangisi en yüksek bacınca sahiptir? Açıklayınız.
3. Eğer kap I'i ısıtıp, kap II'yi ısıtmazsak, kap I'deki basınç kap II'dekiyle eşit ölçülebilir miydi? Açıklayınız.
4. Eğer kap II elastik bir kaptan yapılsaydı ve kap II'yi genişletseydik, iki kabı eşit gaz basıncına sahip hale getirebilir miydik? Açıklayınız.

**BİLGİ: Gaz Yasaları**

Aşağıda, bir kaptaki gazla ilgili olan deneysel veriler bulunmaktadır. Bir gazın basıncı, hacim ve sıcaklıkla ilişkilidir. Veri tablosu bir gaz örneğinin sıcaklığı, hacmi ve basıncı ölçülerek elde edilmiştir. Tabloda farklı gaz çeşitleri bulunmaktadır ve hepsi benzer sonuçlara sahiptir. Değişmeyen gazların miktarlarıdır. Gazların mol sayıları bu denemeler boyunca aynı tutulmuştur.

Tablo 1: Deneyde kullanılan gazların verileri

| *Örnek Maddeler* | *Basınç (P)* Birimi: kPa | **Hacim (V)** Birimi: L | **Sıcaklık (T)** Birimi: K |
|---|---|---|---|
| A | 120 | 3.2 | 324.3 |
| B | 135 | 2.5 | 285.0 |
| C | 195 | 2.3 | 378.7 |
| D | 150 | 2.0 | 254.4 |
| E | 135 | 4.2 | 480.8 |
| F | 100 | 3.0 | 254.4 |
| G | 225 | 3.2 | 608.0 |
| H | 262 | 2.8 | 620.4 |

**Kritik Düşünme Soruları**

**5.** Hacim sabit tutulursa, bu eşitliğin doğruluğunu kanıtlayınız.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

( İpucu: A ve G deki denemeler gibi hacmi değişmeyen sabit 2 veriyi kullanmalısınız. Not: Alt simge "2" seçtiğin 2 denemedeki sıcaklık ve basıncı göstermektedir.)

**6.** Bilim adamları çoğu kez, değişkenlerle veri arasında ilişki ararlar. Eğer basınç ve hacmin ilişkili olup olmadığını öğrenmek isteseydik; sıcaklık sabit tutulduğunda, farklı hacim ve basınçlardaki verileri kıyaslamaya ihtiyaç duyacaktık. Bunun nedenini açıklar mısınız?

**7.** Sabit sıcaklığa sahip olan tablodaki 2 veriyi bulunuz. Sıcaklık sabit tutulduğunda aşağıdaki hangi matematiksel bağıntı doğrudur. Bu ilişki, onu ilk keşfeden kişinin ismi olan "Boyle Yasası" olarak bilinir.

**a)** $\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$ **b)** $(P_1)(V_1) = (P_2)(V_2)$ **c)** $P_1 + V_1 = P_2 + V_2$ **d)** $\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2}$

**8.** Sabit basınçta, aşağıdaki hangi eşitlik ya da eşitlikler doğrudur? Bu ilişki onu ilk keşfeden kişinin ismi olan "Charles Yasası" olarak bilinir.

**a)** $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ **b)** $(T_1)(V_1) = (T_2)(V_2)$ **c)** $P_1 + V_1 = P_2 - V_2$

**9.** Aşağıdaki boşlukları tamamlayınız. 5. , 7. ve 8. sorulardaki eşitlikleri kullanabilirsiniz.

a. Sabit hacimde, sıcaklık yükseldiğinde basınç daima _____

b. Sabit sıcaklıkta hacim arttığında, basınç daima_____

c. Sabit basınçta, sıcaklık yükseldiğinde hacim daima_____

**10.** Eğer hacim sabit tutulmazsa, 9.a)'daki soruda tamamladığınız durum daima doğru mudur? Veri tablosundaki deneysel verileri kullanarak yanıtınızın doğru olup olmadığını ispatlayınız.

**11.** Eğer sıcaklık ya da basınç sabit değilse, 9.b) ve 9.c)'de tamamladığınız durumlar doğru olur mu? Yanıtınızı kanıtlayınız.

**12.** Eğer sıcaklık Kelvin (K) yerine °C olarak ölçülseydi bulduğunuz eşitlik hala doğru olur muydu? ($K = {}^{\circ}C + 273$ or ${}^{\circ}C = K - 273$ Eşitliği hatırlayınız.)

**13.** Aşağıdaki eşitliklerin hangisi sabittir?

$\frac{PV}{T}$ $\frac{PT}{V}$

a) b) PV + T c)

**14.** Soru 13'deki yanıtınıza dayanarak, aşağıdaki eşitliğin doğru olup olmadığını kanıtlayınız.

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

Bu eşitlik birleşik gaz kanunu olarak isimlendirilir. Bu eşitliğin, birleştirilmiş tüm eşitlikleri içerdiğine dikkat ediniz.

**15.** 14. sorudaki eşitliğin, doğru olması ve sabit kalması için neye ihtiyaç vardır? (Bilgi bölümüne bakabilirsiniz.)

**16.** Sıcaklık sabit tutulduğunda, birleşik gaz kanununun Boyle Yasasına dönüştüğünü kanıtlayınız.

**17.** Basınç sabit tutulduğunda, birleşik gaz kanununun Charles Yasasına dönüştüğünü kanıtlayınız.

**18.** Gazlar arasında birtakım yeni matematiksel bağlantılar buldunuz. Şimdi bu eşitlikleri kullanınız.

a. Sabit sıcaklıkta, bir gazın hacmi 4,0L iken basınc120 kPa'dır. Bu gazın hacmi 8,0L'ye çıkarıldığında, son basınç kaç olur?

b. Sabit basınçta bir gaz 250 K' den 500 K' e kadar ısıtılıyor ve gazın hacmi 12L oluyor. Buna göre gazın ilk hacmi kaçtır?

c. Bir gazın hacmi 2.5 L, basıncı 104 kPa ve sıcaklığı 270 K'dir. Gazın hacmi 5,3 L' ye çıkarılır ve basıncı 95 kPa' a indirilirse, gazın sıcaklığı kaç olur?

**19.** Sabit sıcaklıkta, hacmi 2 kat yükseltirseniz;

Basınç_____ _____

kaç kat artar ya da azalır

## KİMYA ETKİNLİKLERİ 14

### GAZLAR VE MOLLER

**BİLGİ: Gaz Sabiti**

Gazın mol sayısı sabit tutulduğunda, $\frac{PV}{T}$ değerinin sabit bir değer olduğunu öğrendik.

Bu gazı ölçtüğümüz herhangi bir zaman, basınç çarpı hacim bölü sıcaklığın kap içindeki gaz miktarı değişmedikçe her zaman aynı değere ya da rakama eşit olacağı anlamına gelmektedir. Biz şimdi basınç, hacim ve sıcaklığın nasıl olur da mevcut olan gazın mol sayısına bağlı olduğunu araştıracağız.

Tablo 1: Aynı miktarda gaz içeren 3 farklı gaz örneğinin deneysel verileri

| Gaz | Kaptaki Gazın Mol Sayısı (mol) | Kabın Hacmi (L) | Gazın Sıcaklığı (K) | Gazın Basıncı (kPa) |
|---|---|---|---|---|
| A | 0.3008 | 14.0 | 672.0 | 120.0 |
| B | 0.3008 | 16.0 | 1280 | 200.0 |
| C | 0.3008 | 10.0 | 340.0 | 85.0 |

Tablo 2: Farklı miktarda gaz içeren 3 farklı gaz örneğinin deneysel verileri

| Gaz | Kaptaki Gazın Mol Sayısı (mol) | Kabın Hacmi (L) | Gazın Sıcaklığı (K) | Gazın Basıncı (kPa) |
|---|---|---|---|---|
| D | 3.3485 | 40.0 | 230.0 | 160.0 |
| E | 0.7306 | 22.5 | 315 | 85 |
| F | 0.85950 | 16.0 | 280 | 125 |

**Kritik Düşünme Soruları**

**1.** Tablo 1'deki veriler için $\frac{PV}{T}$ oranının sabit değer olduğunu kanıtlayınız. (Fakat tablo 2'deki veriler sabit değildir.)

**2.** Tablo 1'de neden $\frac{PV}{T}$ oranı sabit bir değerken, tablo 2'de değildir?

**3.** Aşağıdakilerden hangisi tablo 1 ve 2 de sabit değerdir. (Not: "n" kaptaki gazın mol sayısı anlamına gelir.)

**a)** $\frac{PT}{nV}$ **b)** $\frac{PTn}{V}$ **c)** $(n^2)PV+T$ **d)** $\frac{PV}{nT}$

**4.** Soru 3'e verdiğiniz yanıt üzerinde düşününüz. Soru 3'de verdiğiniz yanıttaki eşitliğe değerler vererek, sabit değerin rakamsal değerini hesaplayınız. Bu sabite özel bir isim verilir, "ideal gaz sabit" ve özel bir sembolü vardır "R".

**5.** Aşağıdaki eşitlerden hangisi doğrudur? Bu eşitlik ideal gaz yasası olarak bilinir.

**a)** PT = nRV **b)** PV = nRT **c)** TV = nRP

**6.** 215 kPa basıncında ve 318 K sıcaklığında, 2.35 mol gazın hacmi kaçtır? (Hacmi hesaplamak için ideal gaz kanununu ve ideal gaz sabitini kullanınız.

**7.** 12,5L'lik hacimde ve 315 kPa basınçta, 4,11 mol olan bir gazın sıcaklığı kaçtır?

**8.** 23,5g karbondioksit gazı, 45 $^{o}$C sıcaklıkta, 125 kPa basınca sahiptir. Gazın bulunduğu kabın hacmi kaçtır? (Gramı mole, sıcaklığı ise Kelvine çeviriniz.)

**<u>BİLGİ:</u> Molar Hacim**

Molar Hacim: Bir mol gazın hacmidir. Sıcaklık ve basınca bağlı olarak bir mol gaz, farklı hacimlere sahip olabilir. Molar hacimden bahsettiğimiz zaman bir mol gaz hakkında konuştuğumuzu farz ederiz. Molar hacmi hesaplarken, n=1 olarak kabul ederiz.

**Kritik Düşünme Soruları**

**9.** Oksijen gazı 120 kPa basınca ve 38$^{o}$C sıcaklığa sahip olursa, gazın molar hacmi kaç olur? Gazın 1 molü n=1 değerini ve hacmi bulmak için ideal gaz kanununu kullanınız. Sıcaklığı Kelvin'e dönüştürünüz. İdeal gaz sabitini R=8.31 olarak alınız.

**10.** Aynı basınç ve sıcaklıkta 2 farklı gazın ikisinin de aynı molar hacme sahip olduğunu kanıtlayınız.

**11.** Standart sıcaklık ve standart basınçta herhangi bir gazın molar hacmi kaçtır? Standart sıcaklık (273K) ve standart basınç (101.325 kPa)'dır.

**12.** Standart sıcaklık ve standart basınçta, neden bütün gazlar aynı molar hacme sahiptir? Açıklayınız.

**<u>BİLGİ:</u> Molar Kütleyi Hesaplamak İçin İdeal Gaz Kanunun Kullanımı**

Bir maddenin mol sayısını bulmak için, maddenin kütlesini o maddenin molar kütlesine bölersiniz.

$$\text{Mol Sayısı} = \frac{\text{Kütle}}{\text{Molar Kütle}} \Rightarrow n = \frac{m}{M}$$

Şimdi ideal gaz kanununa bakalım:

PV=nRT n=m/M

İdeal gaz kanununda, "n" yerine m/M koyarız. $PV = \frac{m}{M}RT$

Bu eşitliği, biraz daha düzelterek daha kullanışlı bir eşitlik formu elde edebiliriz.

MPV=mRT

Bu eşitlik mol yerine molar kütle ve gram ele alındığı zaman da kullanılabilir.

**Kritik Düşünme Soruları**

**13.** 21.5L hacimli bir kapta, 45°C sıcaklığa ve 132 kPa basınca sahip olan 128 gramlık bir gaz bulunmaktadır. Gazın molar kütlesi kaçtır?

**14.** 5L'lik bir kapta basıncı 101 kPa ve sıcaklığı 280 K olan kaç gram karbondioksit gazı vardır?

**15.** Standart sıcaklık ve standart basınçta, 4L'lik bir kapta bulunan 12,8g olan bir gazın molar kütlesi kaçtır?

## KİMYA ETKİNLİKLERİ 15

### GAZ SİTOKİYOMETRİSİ

**Kritik Düşünme Soruları**

**1.** Aşağıdaki tepkime denklemine göre, 32,8 gram magnezyum ile HCl tepkimeye girerse, hidrojen gazından kaç mol ve kaç gram üretilebilir?

$$Mg\,(k) + 2\,HCl\,(aq) \rightarrow MgCl_2\,(aq) + H_2\,(g)$$

**2.** Soru 1'deki, tepkime sabit sıcaklık ve sabit basınçta gerçekleşseydi, üretilen hidrojen gazının hacmi kaç olurdu?

**3.** Azot gazı, $Na_3N$ ile klor gazının tepkimeye girmesi ile üretilebilir. Eğer tepkime 34.8g $Na_3N$ ile sabit sıcaklık ve basınçta gerçekleşseydi, üretilen azot gazının hacmi kaç olurdu?

**<u>BİLGİ:</u> Hacim Ve Kimyasal Tepkimelerde Mol Oranları**

Bildiğiniz gibi, tepkime denklemlerindeki katsayılar, bileşenlerin mol sayılarıyla ilişkilidir. Gaz tepkimeleri için katsayılar sadece mol sayılarıyla değil, aynı zamanda tepkimeye giren maddelerin ve ürünlerin litre miktarlarıyla da bağıntılıdır. Örneğin; "g" sembolü "gazlar"ı ifade etmektedir.

$$N_2\,(g) + 2\,O_2\,(g) \rightarrow 2\,NO_2\,(g)$$

Katsayılar bir mol $N_2$ için, 2 mol $O_2$'nin tepkimeye girdiğini ve 2 mol $NO_2$ üretildiğini bize söylemektedir. Bu durum aynı zamanda, bir litre $N_2$ için, 2 litre $O_2$'nin tepkimeye girdiğini ve 2 litre $NO_2$ üretildiğini bize açıklamaktadır.

**Kritik Düşünme Soruları**

**4.** Aşağıdaki reaksiyonda, aynı basınç ve sıcaklıkta tepkimenin gerçekleşmesi için, 4 litre hidrojenin en az 2 litre oksijen gazına ihtiyaç duyacağını kanıtlayınız.

$$2\,H_2\,(g) + O_2\,(g) \rightarrow 2\,H_2O\,(g)$$

**5.** Propanın yanma reaksiyonunda, 34,4L $CO_2$ üretilmiştir. Kaç litre propan ($C_3H_8$) yakılmıştır? Bu reaksiyonun sabit sıcaklık ve sabit basınçta meydana geldiğini farz ediniz.

**6.** Aşağıdaki tepkime denklemine göre, 97 kPa basınçta ve 290 K sıcaklıkta, 31,9L $H_2$ üretmek için kaç gr sodyuma ihtiyaç vardır?.

$$2\,HNO_3 + 2\,Na \rightarrow 2\,NaNO_3 + H_2$$

**7.** 25°C oda sıcaklığında ve 100 kPa basınçta, 381g oktan ($C_8H_{18}$) atmosferdeki bol miktarda oksijen gazıyla yakılmıştır. Her üründen kaçar litre üretilmiştir?

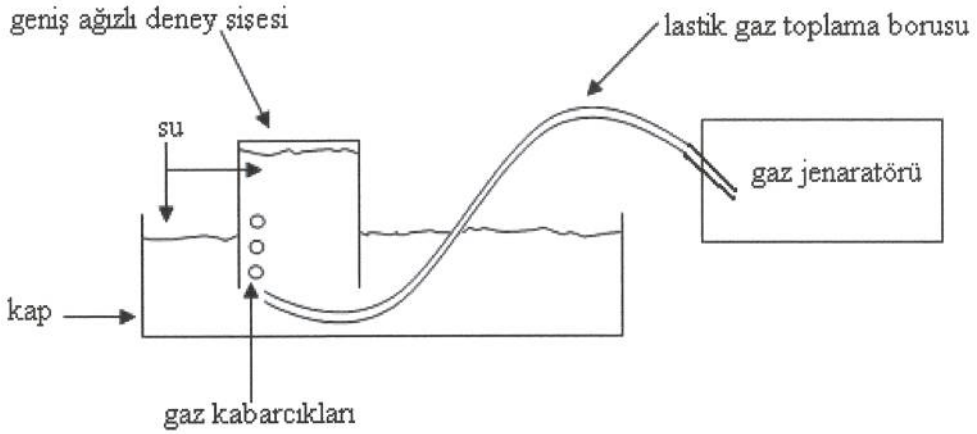
## KİMYA ETKİNLİKLERİ 16

### KISMİ BASINÇ

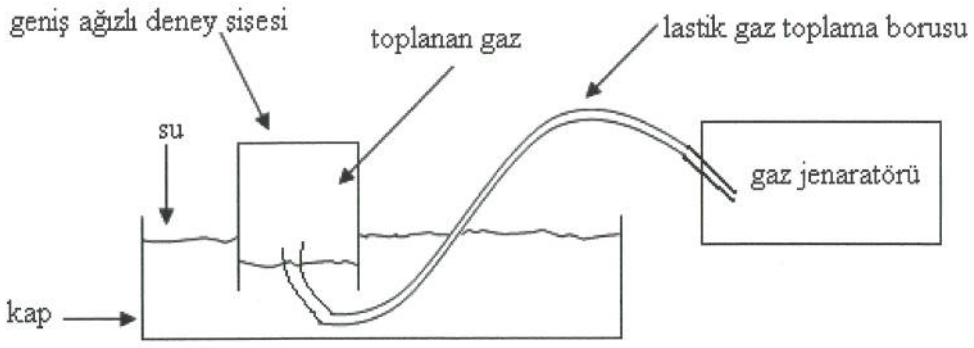
**BİLGİ: Su Üzerinde Toplanan Gaz**

Bir kapta gaz toplandığında, bu durum sık sık teknik bir isimle kullanılır. Buna "suyun yer değiştirmesi" denir. Suyun yer değiştirmesinde, bir kap su ile doldurulur ve sonra kaynamış gaz kabın içine gönderilir. Kabın içi nispeten saf gaz ile dolar.

**Şekil 1 – A :** Bir deney şişesi su ile dolduruldu ve su ile dolu kap içersine aşağı doğru ters çevrilerek yerleştirildi. Plastik boru gaz kaynağına bağlandı ve böylece gaz, su dolu kabın içersinden yukarıya doğru kabarcık çıkararak yükseldi.




**Şekil 1 – B:** Aynı Düzenek (5 dakika sonra)



**Kritik Düşünme Soruları**

1) Gazı toplamak için; ilk olarak, neden deney şişesinin tamamı su ile doldurulmuştur? Su ile doldurulmasının amacı nedir?
2) Şekil 1-A ve 1-B'deki deney şişelerini dikkatli bir şekilde inceleyiniz. 5 dakika sonra su seviyesinin aşağı doğru inmesinin sebebi nedir?
3) Şekil 1- B de deney şişesinde toplanan saf gaz mıdır? Açıklayınız.

**BİLGİ: Kuru Gaz**

Kaplarda toplanan gaz kuru değildir, çünkü deney şişesinin içinde bir miktar su buharı vardır. Saf oksijeni toplamaya çalışırken, bol miktarda saf oksijen ile az miktarda da su buharı toplanır. Değişik sıcaklıklardaki suyun buhar basıncını inceleyerek, arta kalan bir miktar su hakkında fikir elde edebilirsiniz.

**Tablo 1:** Değişik Sıcaklıklardaki Suyun Buhar Basıncı

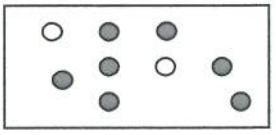
| Sıcaklık ($^{o}$C) | Buhar Basıncı (kPa) |
|---|---|
| 0 | 0.6 |
| 5 | 0.9 |
| 10 | 1.2 |
| 15 | 1.6 |
| 20 | 2.3 |
| 25 | 3.2 |
| 30 | 4.2 |
| 35 | 5.6 |
| 40 | 7.4 |
| 45 | 9.8 |

**Kritik Düşünme Soruları**

4) Sıcaklık artırıldığında, suyun buhar basıncının artmasının sebebi nedir?
5) Aşağıdaki iki kabı dikkatli bir şekilde inceleyiniz. Her iki kaptaki gaz da suyun üzerinde toplanır. Hangi gaz yüksek sıcaklıklarda toplanır? A gazı mı yoksa B gazı mı? Yanıtınızı açıklayınız.

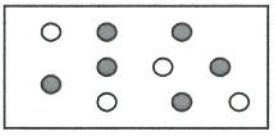
A Gazı = ●

Su Buharı =○



B Gazı =●

Su Buharı = ○



6) 5. sorudaki A gazı üzerinde düşününüz. Kaptaki toplam basınç 104 kPa'dır. Kabın sıcaklığı 20°C olursa, A gazının basıncını hesaplayınız. "A gazını kuru olarak alınız." (İpucu: Tablo 1'den yararlanarak 20°C'deki suyun buhar basıncını bulunuz ve sonra kaptaki toplam basınçtan suyun buhar basıncını çıkarınız.)
7) 5. sorudaki B gazı üzerinde düşününüz. Kaptaki toplam basınç 110 kPa'dır. Kabın sıcaklığı 35°C olursa, B gazının basıncını hesaplayınız. "B gazını kuru olarak alınız."

**<u>BİLGİ:</u> Dalton Yasasına Göre Kısmi Basınç**

John Dalton, bir kabın içersindeki toplam gaz basıncını ve bir kaptaki birbirinden ayrı gazları kapsayan matematiksel bir ilişkiyi nicel olarak ifade eden, ilk bilim adamlarından birisidir. Dalton'un yasasına göre, kaptaki birbirinden farklı gazın tek başlarına kaba yapmış oldukları basıncın toplamı, kap içindeki toplam basınca eşittir. Dalton'un yasasını aşağıdaki şekilde yazabiliriz:

$$P_{Toplam} = P_{Gaz\ A} + P_{Gaz\ B} + P_{Gaz\ C} + \ldots$$

**Kritik Düşünme Soruları**

8) Bir kaba üç farklı gaz tarafından 450kPa'lık bir basınç uygulanmaktadır. Kaptaki gazlar hidrojen, oksijen ve azot gazlarıdır. Hidrojen gazının kısmi basıncı 210 kPa ve oksijen gazının kısmi basıncı 125 kPa'dır. Buna göre, azot gazının kısmi basıncı kaçtır?
9) Bir tankın içersinde neon, helyum ve argon gazları bulunmaktadır. Tank yüzeyine neon 350 kPa'lık, helyum 275 kPa'lık ve argon ise, 410 kPa'lık bir basınç uygulamaktadır. Tankın içindeki toplam basınç kaçtır?
10) Bir gaz su üzerinde toplanmıştır. Kaptaki toplam basınç 100 kPa ve kuru gazın basıncı 94.4 kPa'dır. Buna göre, gaz hangi sıcaklıkta toplanmıştır?
11) 25°C'de su üzerinde bir miktar hidrojen gazı toplanmıştır. Basınç 102,5 kPa'dır. Kabın sıcaklığı 210°C'ye çıkartılırsa, hidrojen gazının son basıncı kaç olur? (İpuçları: İlk olarak, verilen basınçtan suyun buhar basıncını çıkararak, hidrojen gazının ilk basıncını bulacaksınız. Daha sonra hacmi

sabit tutup, gaz yasasını kullanarak hidrojen gazının son basıncını bulacaksınız.)

**12)** 30°C'de oksijen gazı su üzerinde toplanmıştır. 2,5L'lik kaba 110 kPa'lık bir basınç uygulanmaktadır. Kabın 7L'ye kadar genişlemesi sağlanıyor ve kabın sıcaklığı -30°C'ye düşürülüyor. Kuru oksijen gazının son basıncı kaç olur?

**13)** 475 mL'lik bir kapta 30°C sıcaklıkta, bir miktar oksijen gazı su üzerinde toplanmıştır. Kaptaki basınç 105 kPa olarak ölçülmüştür. Kapta, kaç gram oksijen gazı toplanmıştır?

## KİMYA ETKİNLİKLERİ 17

### MOLARİTE

**(Derişim nasıl meydana gelir?)**

Su en yaygın çözücüdür ve bunun için biz de sulu çözeltilere odaklanacağız. Konunun içersinde sudan başka diğer çözücüler kullanıldığında, kullanılan terimlerden de bahsedilmektedir.

Çözeltileri, suda çözünmelerinin yanı sıra elektriği iletme yeteneğine göre de kategorize edebiliriz.

- Güçlü elektrolit sulu bir çözelti, elektriği iyi iletir.
- Elektrolit olmayan sulu bir çözelti, elektriği iletmez.
- Zayıf elektrolit sulu bir çözelti, elektriği az iletir.
- En yaygın kaynaklardan elde edilen su (çeşme suyu, yağmur suyu, göllerdeki ve nehirlerdeki su vb.) daima güçlü elektrolitler içerir ve elektriği iyi iletir.

**Model 1: Güçlü Elektrolitler**

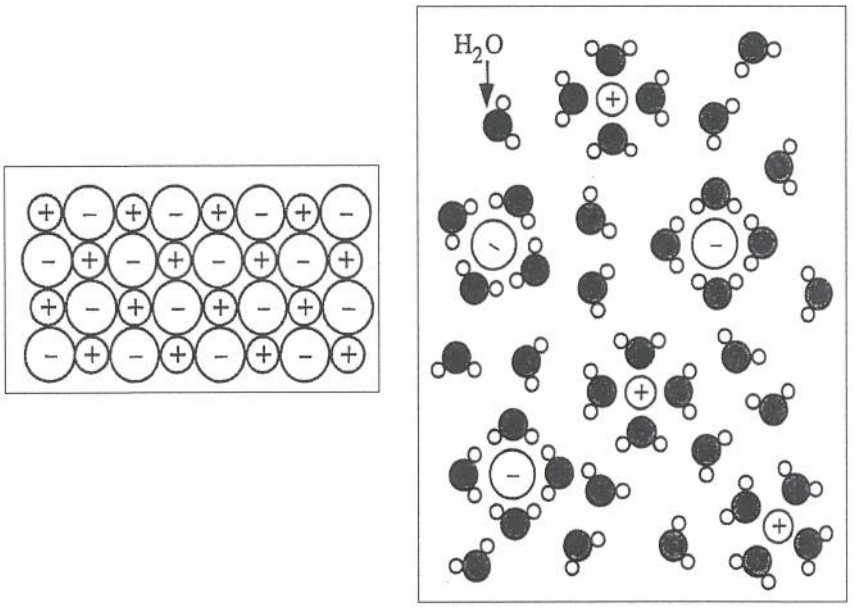
Çoğu iyonik bileşikler güçlü elektrolitlerdir. İyonik bileşikler suda çözündüğünde anyonlara ve katyonlara ayrışırlar. Çözeltideki anyonlar ve katyonlar su molekülleri tarafından sarılır. Sodyum sülfat ve sodyum klorür güçlü elektrolittirler.

$$Na_2SO_{4\,(k)} \xrightarrow{H_2O} 2\,Na^+_{(aq)} + SO_4{}^{2-}_{(aq)}$$

$$NaCl_{(k)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

"aq" sembolü bize maddelerin iyonlaştıktan sonra, iyonların etraflarının bazı su molekülleri tarafından sarıldığını gösterir. Elektrik akımı taşıyan bir çözeltideki yüklü taneciklerin hareketli olduğu keşfedilmiştir.

**Şekil 1: Suda Ve Katı Kristal Yapıda Bulunan Anyonlar Ve Katyonlar**




**Kristaldeki İyonlar** **Sulu Çözeltideki İyonlar**

**Kritik Düşünme Soruları**

1) Hangi iyonik bileşik, NaCl ya da $Na_2SO_4$ birinci şekli temsil eder? Nedeninizi açık bir şekilde izah ediniz.
2) **a)** Şekil 1' deki katyonun kimliği nedir?
   **b)** Şekil 1' deki anyonun kimliği nedir?
3) Hangi su molekülü atomları çözeltideki katyonlara en yakındır? Neden?
4) Hangi su molekülü atomları çözeltideki anyonlara en yakındır? Neden?

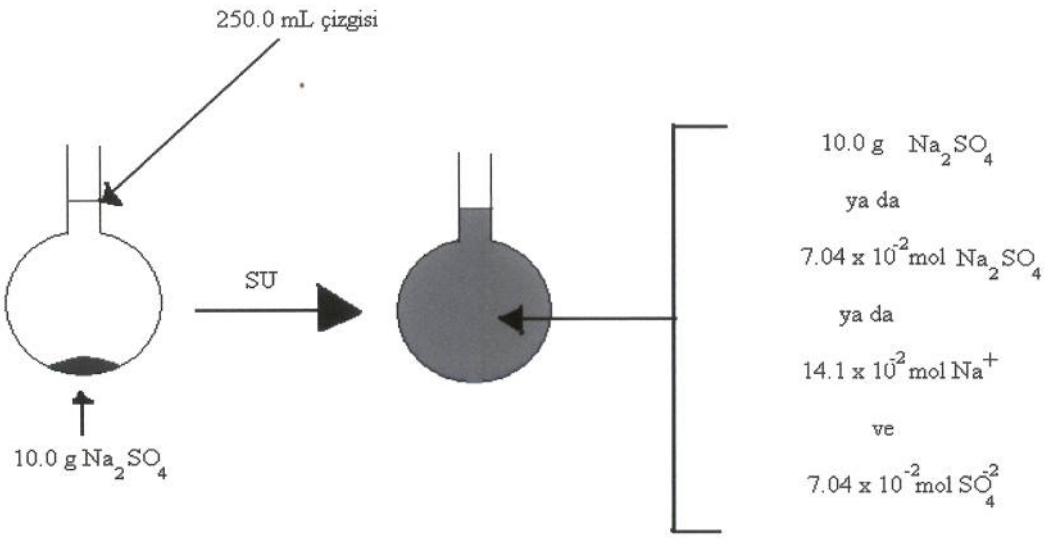
## BİLGİ

Sulu çözeltilerde çözünen maddenin konsantrasyonu (derişimi) pek çok yöntemle açıklanabilir. Çözeltide litre başına çözünen madde miktarı; 1000 gram suda çözünen madde miktarı; 1000 gram suda çözünen maddenin mol cinsinden miktarı. En sık kullanılan konsantrasyon birimi Molarite'dir.

$$\text{Molarite} = \frac{\text{çözünen madde mol sayısı}}{\text{çözeltinin hacmi (L)}}$$

$$\text{i çözünen maddesinin molaritesi} = M\,i = \frac{\text{i nin molü}}{\text{Litredeki çözeltinin hacmi}}$$

**Model 2: Suda Çözünen Bir Elektrolitin Molaritesi**




**Kritik Düşünme Soruları**

**5)** Bir mol $Na_2SO_4$ suda çözündüğünde:

**a)** Çözeltide kaç mol sodyum iyonu bulunur?

**b)** Çözeltide kaç mol sülfat iyonu bulunur?

**6)** Suda 10,0 gr sodyum sülfat çözündüğünde,

**a)** Suda $7{,}04 \times 10^{-2}$ mol sodyum sülfat olduğunu,

**b)** Suda 7,04 x $10^{-2}$ mol sülfat olduğunu,

**c)** Suda 14,1 x $10^{-2}$ mol sodyum olduğunu doğrulayınız.

**7) a)** Model 2'deki sodyum sülfat çözeltisinin molaritesi kaçtır?

**b)** Model 2'deki çözeltideki sülfat iyonlarının molaritesi kaçtır?

**c)** Model 2'deki çözeltideki sodyum iyonlarının molaritesi kaçtır?

**8)** Sodyum iyonlarına göre hangisinin derişimi daha fazladır: 500,0 mL çözeltideki 50,0 g NaCl ya da 500,0 mL çözeltideki 59,0 g $Na_2SO_4$?

**9)** Sodyum iyonlarına göre hangisinin derişimi daha fazladır: 0,50 M NaCl ya da 0,30M $Na_2SO_4$?

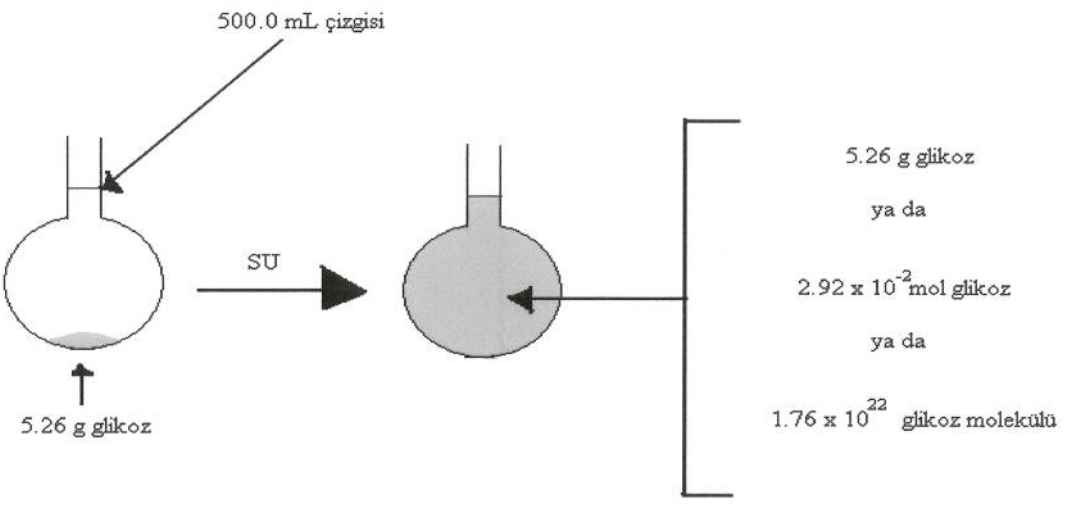
**10)** Sekizinci sorunun mu yoksa dokuzuncu sorunun mu yanıtlanması kolaydı? Neden?

## BİLGİ

Bazı moleküller suda çözündüğünde iyonlarına ayrışmazlar. Şekerler (glikoz, sakaroz, dekstroz vb) ve alkoller buna örnektir. Bazı bileşikler iyonlarına ayrışmazlar ve suyun iletkenliğini arttırmazlar. Glikoz suda çözündüğünde her glikoz molekülü su tarafından sarılır.

$$C_6H_{12}O_{6\,(k)} \xrightarrow{H_2O} C_6H_{12}O_{6\,(aq)}$$

**Model 3: Suda Çözünen Elektrolit Olmayan Maddeler**



**Kritik Düşünme Soruları**

**11)** 5,26 g glikoz ($C_6H_{12}O_6$)'nın suda çözündüğünde;

a) Suda 2,92 x $10^{-2}$ mol glikoz olduğunu,

**b)** Suda 1,76 x $10^{22}$ glikoz molekülü olduğunu doğrulayınız.

**12)** Model 3'teki çözeltideki glikozun molaritesi kaçtır?

**Alıştırmalar**

**1)** 0,125M $AlCl_3$ içindeki klor ve alüminyum iyonlarının konsantrasyonunu (derişimini) belirleyiniz.

**2)** 5.00g krom 3 sülfat içeren, 300 mL çözeltideki sülfat ve krom iyonlarının konsantrasyonunu belirleyiniz.

**3)** Aşağıdakilerin her birinde metal iyonlarının kütlesini belirleyiniz : 500 mL çözeltide 0.752M NaCl; 750mL çözeltide 2.54 x $10^{-5}$ M $Pb(NO_3)_2$; 10.5 litre çözeltide 0.209M $Na_3PO_4$.

**4)** Aşağıdaki ifadenin doğru ya da yanlış olup olmadığını gösteriniz ve nedenini açıklayınız:

0,50M $Na_2SO_4$'ün 1,0 L'sinde bulunan çözünen madde miktarıyla 0,50M sakrozun 1,0 L'sinde bulunan çözünen madde miktarı aynıdır.

**5)** 100,0 mL çözelti oluşturmak için yeteri kadar suda 0,5482 gr demir 3 nitrat çözülerek bir çözelti hazırlanıyor. Bu çözeltinin 10,00mL'lik kısmına 250,0mL hacminde su katılıyor. Elde edilen çözeltideki $Fe^{3+}$ iyonlarının konsantrasyonu kaçtır?

**6)** AgCl suda çözünmez. Eğer Ag+ iyonları içeren bir çözelti Cl- iyonları içeren bir çözelti ile karıştırılırsa aşağıdaki reaksiyonlar oluşur:

$Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \rightarrow AgCl(k)$

Katı AgCl çözeltisi oluşuyor.

0,125 molar NaCl çözeltisinin 25,0 mL'si 0,100 molar $AgNO_3$ çözeltisinin 35,0mL'si ile karıştırıldığında kaç mol katı AgCl oluşur?

**Problemler**

**1)** Büyük orandaki bilinmeyen bir metal, M, ile 4,60 gr $Cl_2$; 6,84 gr saf metal klorür üretmek için tepkimeye sokuluyor. Metal klorür,

işaretlenmek için doldurulan ölçekli 100,0mg'lık balon jojede çözündüğünde metal iyonlarının konsantrasyonu 0,43 mol/L olarak bulunuyor. Bilinmeyen metal, M, nedir? Sonucunuzu dikkatlice açıklayınız.

2) Aşağıdaki çözeltilerin hangisi klor iyonu bakımından en yüksek konsantrasyona sahiptir?
   a) 50,0 mL çözeltide çözünen 10,0 g NaCl
   b) 100,0 mL çözeltide çözünen 15,0 g $CaCl_2$
   c) 125,0 mL çözeltide çözünen 20,0 g $CrCl_3$
3) 1 kg $Na_2SO_4$, damıtılmış su, terazi ve 500 mL'lik balonjoje (ölçekli balon) kullanarak 0,150M, 500mL $Na_2SO_4$'ü nasıl oluşturabileceğinizi dikkatlice açıklayınız.
4) 400 mL 0,0700M $BaCl_2$'ye 800 mL 0,0300M $BaCl_2$'nin ilave edildiğini farz edelim. Hacimlerin arttığını dikkate alıp, son karşımdaki klor iyonlarının konsantrasyonunu hesaplayınız.

## KİMYA ETKİNLİKLERİ 18

### KONSANTRASYON ( DERİŞİM )

**BİLGİ: Molarite**

Konsantrasyon terimi, bir çözeltide çözünen maddenin miktarını tanımlar. Derişik çözeltiler çok miktarda çözünmüş madde içerirken, seyreltik çözeltiler az miktarda çözünmüş madde içerirler.

**Kritik Düşünme Soruları**

1) Seyreltik ve derişik terimleri üzerinde düşününüz. Bu terimler nitel mi yoksa nicel midirler?
2) Çözeltinin derişimini sayısal olarak ölçmenin bir yolu da molaritenin birimlerini kullanmaktır. Molarite "M" sembolü ile gösterilir. Örneğin;

sodyum klorürün sulu çözeltisinin 1,7 L olduğunu gördünüz. Şişenin etiketi üzerinde "1,5M NaCl" yazdığını okudunuz. Molarite kavramının ne olduğunu bilmiyorsunuz fakat onu bulmaya karar verdiniz. Sonra, çözeltideki suyu buharlaştırarak, 149 g tuz olduğunu keşfettiniz. Yukarıdaki bilgiyi kullanarak, aşağıdaki formüllerden hangisinin doğru molarite formülü olduğunu bulunuz.

**A)**

$$\text{Molarite} = \frac{\text{çözünen maddenin miktarı (gram)}}{\text{çözünen maddenin mol sayısı}}$$

**B)**

$$\text{Molarite} = \frac{\text{çözünen maddenin mol sayısı}}{\text{çözeltinin hacmi (Litre)}}$$

**3)** İkinci soruda keşfettiğiniz eşitliği kullanarak, aşağıdaki her bir çözeltinin molaritesini hesaplayınız.

**A)** 210 mL (0,21L) çözeltide 24,9g $CaCl_2$ çözülerek hazırlanan bir çözeltinin molaritesi kaçtır?

**B)** 325 mL çözeltide, 12,9g $Na_2SO_4$ içeren bir çözeltinin molaritesi kaçtır?

**4)** 358 mL'lik 6M bir çözelti elde etmek için 2,15 mol $Ca(NO_3)_2$'a ihtiyaç olduğunu kanıtlayınız.

**5)** 425 mL'lik 3,25 M bir çözelti elde etmek için 80,8g sodyum klorürün gerekli olduğunu kanıtlayınız.

**6)** Bir deney şişesinin içersine 670 mL'lik 4,10 M $Mg(NO_3)_2$ çözeltisinin konulduğunu düşünün. 670 mL çözeltinin tamamını buharlaştırırsanız, deney şişesinin içinde kaç gram çözünmüş madde kalır?

**<u>BİLGİ:</u> Molalite**

Çözelti derişimleri hakkında bilgi veren diğer bir yolda "molalite" dir. Molalite "m" sembolü ile gösterilir. Oysa molarite (M) çözeltinin miktarının (litre), çözünmüş maddenin mol sayısına oranı olarak tanımlanırken, molalite

(m), çözücünün miktarının (kilogram), çözünen maddenin mol sayısına oranı olarak tanımlanır. Molalite için aşağıdaki formül kullanılır:

$$\text{Molalite} = \frac{\text{çözünen maddenin mol sayısı}}{\text{çözücünün miktarı (kg)}}$$

**Kritik Düşünme Soruları**

**7)** 2,5 kg suya 1,34 mol sodyum nitrat eklenerek hazırlanan çözeltinin molalitesi kaçtır?

**8)** 7. soruda verilen bilgiye göre, molaritenin hesaplanabilmesi için yeterli bilgi verilmiş midir? Eğer verilmişse molarite kaçtır? Eğer verilmemişse bunun nedeni nedir?

**9)** 475g suyun içersinde 32,6 g $Na_2SO_4$ çözünmesiyle hazırlanan bir çözeltinin molalitesi kaçtır?

**10)** Bir çözeltiyi 1,29 litre yapmak için 1,21 kg çözeltide 2,35 mol sodyum klorür çözülüyor. Çözeltinin molaritesini ve molalitesini hesaplayarak birbiriyle karşılaştırınız.

**11)** Bir çözeltiyi 1,24 litre yapmak için 1,10 kg çözelti içersinde 26,45g $Na_2SO_4$ çözülüyor. Çözeltinin molaritesini ve molalitesini hesaplayınız.

**<u>BİLGİ:</u> Mol Kesri**

Çözelti derişimleri hakkında bilgi veren diğer bir yolda "mol kesri" dir. Mol kesri "X" sembolü ile gösterilir. Aşağıdaki eşitlikler kullanılarak çözücü ve çözünen miktarı hesaplanabilir:

$$X_{\text{çözünen}} = \frac{\text{mol}_{\text{çözünen}}}{(\text{mol}_{\text{çözünen}} + \text{mol}_{\text{çözücü}})}$$

$$X_{\text{çözücü}} = \frac{\text{mol}_{\text{çözücü}}}{(\text{mol}_{\text{çözünen}} + \text{mol}_{\text{çözücü}})}$$

**Not:** Mol kesrini bulmak için, çözücü ve çözünenin her ikisinin de mole dönüşümleri yapılmalıdır.

**Kritik Düşünme Soruları**

**12)** 85g $H_2O$ içerisinde 14,25g NaCl çözündüğünde, tuzun mol kesrinin ($X_{NaCl}$), 0,049'a eşit olacağını ispatlayınız.

**13)** 12. soruda tanımlanan çözelti için, suyun mol kesrini ($X_{su}$) bulunuz.

**14)** $X_{\text{çözücü}} + X_{\text{çözünen}} = 1$ olduğunu kanıtlayınız.

**15)** Bir tuzlu su çözeltisinin içindeki tuzun mol kesri 0,18'dir. Suyun mol kesrini bulunuz.

**<u>BİLGİ:</u> Kütlece Yüzde Bileşim**

"Kütlece yüzde bileşim" çözücü ve çözünen maddelerin mol sayıları yerine, gram cinsinden miktarlarının kullanılması dışında, mol kesrine benzer. Aşağıdaki formülde çözünen maddenin kütlece yüzdesinin nasıl bulunacağı gösterilmiştir:

$$m\%_{\text{çözünen}} = \frac{m_{\text{çözünen}}}{(m_{\text{çözünen}} + m_{\text{çözücü}})} \times 100$$

**Kritik Düşünme Soruları**

**16)** 12. soruda tanımlanan çözeltideki tuzun, kütlece yüzde derişiminin % 14,36 olduğunu kanıtlayınız.

**17)** 250 mL suda 12,5g sodyum fosfat çözünürse, sodyum fosfatın kütlece yüzde derişimi kaç olur? (Not: 1 mL su 1g kütleye sahiptir.)

# ÖZGEÇMİŞ

| | | |
|---|---|---|
| **Adı Soyadı** | : | Sema EYVAZOĞLU |
| **Sürekli Adresi** | : | Çayır Köyü No: 24 Bolu / Merkez |
| **Doğum Yeri ve Yılı** | : | Bolu / Merkez, 1984 |
| **Yabancı Dili** | : | İngilizce |
| **İlköğretim** | : | 50. Yıl İzzet Baysal İlköğretim Okulu -1998 |
| **Ortaöğretim** | : | Bolu Atatürk Anadolu Lisesi - 2002 |
| **Lisans** | : | Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği - 2006 |
| **Yüksek Lisans** | : | Abant İzzet Baysal Üniversitesi - 2008 |
| **Anabilim Dalı** | : | İlköğretim |
| **Bilim Dalı** | : | Fen Bilgisi Öğretmenliği |
| **Yayımları** | : | VIII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. "Rehberli Araştırma Yönteminin Öğrencilerin Kimyadaki Stokiyometrik Problemleri Çözme Başarılarına Etkisinin İncelenmesi" (Bildiri) |
| **Çalışma Hayatı** | : | 2008 : Bolu merkezde yer alan Alıçören İlköğretim Okulunda Fen ve Teknoloji öğretmeni olarak görev yapmaktadır. |