

**T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ**

**ORTAÖĞRETİM KİMYA-I PROGRAMINDA
“MOL” KONUSUNDAKİ KAVRAM
YANILGILARININ ÖNLENMESİNDE
AKTİF ÖĞRENME YÖNTEMİNİN ETKİSİ**

Şebnem AKSU

**İzmir
2010**

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

**ORTAÖĞRETİM KİMYA-I PROGRAMINDA
“MOL” KONUSUNDAKİ KAVRAM
YANILGILARININ ÖNLENMESİNDE
AKTİF ÖĞRENME YÖNTEMİNİN ETKİSİ**

Şebnem AKSU

Danışman:
Prof. Dr. Mehmet KARTAL

**İzmir
2010**

YEMİN

Doktora Tezi olarak sunduğum “Ortaöğretim Kimya-I Programında “Mol” Konusundaki Kavram Yanılgılarının Önlenmesinde Aktif Öğrenme Yönteminin Etkisi “ adlı çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

/ /

Şebnem AKSU

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

**Bu çalışma jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları
Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Bilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul
edilmiştir.**

Başkan (Danışman)

Prof. Dr. Mehmet KARTAL

Üye.....

Üye.....

Üye.....

Üye.....

Onay

**Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu
onaylarım.**

...../...../2010

.....

Enstitü Müdürü

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DÖKÜMANTASYON MERKEZİ
TEZ VERİ FORMU

Tez No:

Konu No:

Ünv. Kodu:

Tezin yazarının

Soyadı: AKSU

Adı: Şebnem

Tezin Türkçe adı: Ortaöğretim Kimya-I Programında “Mol” Konusundaki Kavram Yanılgılarının Önlenmesinde Aktif Öğrenme Yönteminin Etkisi
Tezin İngilizce adı: The Effect Of Active Learning Method On Preventing Misconceptions In The Subject Of “Mole” In Chemistry-I Programme In High School

Tezin yapıldığı

Üniversite: DOKUZ EYLÜL Enstitü: EĞİTİM BİLİMLERİ Yılı:2010

Diğer kuruluşlar:

Tezin Türü:

1- Yüksek Lisans
2- Doktora (X)
3- Sanatta Yeterlilik

Dili: Türkçe

Sayfa Sayısı: 256

Referans sayısı: 146

Tez Danışmanının

Ünvanı: Prof. Dr.

Adı: Mehmet

Soyadı: KARTAL

Türkçe anahtar kelimeler:

1- Mol
2- Kimya Eğitimi
3- Geleneksel Eğitim
4- Aktif Öğrenme
5- Kavram Yanılgısı

İngilizce anahtar kelimeler:

1- Mole
2- Chemistry Education
3- Traditional Education
4- Active Learning
5- Misconceptions

TEŞEKKÜR

Doktora tezimi hazırlarken yardımını esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. Mehmet KARTAL' a, öneri ve eleştirileriyle yönlendiren ve bana çok büyük katkılarda bulunan Prof. Dr. Mustafa TOPRAK' a ve Yrd. Doç. Dr. Esin ŞAHİN PEKMEZ' e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın liselerde uygulanmasında yardımcı olan okul müdürlerine ve kimya öğretmenlerine teşekkür ederim.

Bu çalışmayı yaparken bana verdikleri yoğun destek ve gösterdikleri anlayış için annem Nuran AKSU ve babam İbrahim AKSU' ya, en zor zamanlarımda bile beni gülümsetebilen kardeşim Merter AKSU' ya, desteği için arkadaşım Gülten ŞENDUR' a çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER	Sayfa
TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1.GİRİŞ	1
1.1. Eğitim-Öğretim ve Öğrenme.....	2
1.1.1. Aktif Öğrenme.....	5
1.1.1.1. Aktif Öğrenen Olmanın Avantajları.....	7
1.1.1.2. Aktif Öğrenmede Öğretmenin Rolü.....	8
1.1.1.3. Aktif Öğrenmede Öğrencinin Rolü.....	8
1.1.1.4. Aktif Öğrenmede Velinin Rolü.....	9
1.1.1.5. Aktif Öğrenmede Yöneticinin Rolü.....	10
1.1.1.6. Aktif Öğrenme Sınıf Düzenlemeleri.....	10
1.1.1.6.1. U Tipi Sınıf Düzenlemesi.....	10
1.1.1.6.2. Grup stili.....	11
1.1.1.6.3. Konferans masası.....	12
1.1.1.6.4. Daire.....	13
1.1.1.6.5. Grup içinde grup.....	13
1.1.1.6.6. İş merkezi.....	14
1.1.1.6.7. Ayrık gruplaşmalar.....	14
1.1.1.6.8. V tipi (Chevron) düzenleme.....	15
1.1.1.6.9. Geleneksel sınıf	15
1.1.2. İşbirlikli Öğrenme.....	16

1.1.2.1 İşbirlikli Öğrenmenin Temel İlkeleri.....	18
1.1.2.2 İşbirlikli Öğrenme Teknikleri.....	20
1.1.2.3 İşbirlikli Öğrenmenin Yararları.....	25
1.2. Fen ve Kimya Eğitimi	27
1.2.1. Fen ve Kimya Eğitiminde İşbirlikli Öğrenme	28
1.3. Kavram ve Kavram Öğrenme.....	29
1.4. Problem Durumu.....	30
1.5. Araştırmanın Problemi.....	32
1.5.1. Problem Cümlesi	32
1.5.1.1. Alt Problemler.....	32
1.6. Araştırmanın Amacı ve Önemi	33
1.7. Sayıtlar.....	36
1.8. Sınırlılıklar.....	36
1.9. Tanımlar.....	37
1.10. Kısaltmalar.....	39
2. İLGİLİ YAYIN ve ARAŞTIRMALAR	40
2.1. Kavram Öğrenimi Ve Kavram Yanılgısı İle İlgili Araştırmalar.....	40
2.2. Çalışma Yaprakları İle İlgili Araştırmalar.....	44
2.3. Aktif Öğrenme Ve İşbirlikli Öğrenme İle İlgili Araştırmalar.....	45
2.4. Mol Konusuyla İle İlgili Araştırmalar.....	50
2.5. Kelime İletişim Testi İle İlgili Araştırmalar.....	52
3. YÖNTEM.....	54
3.1. Deney Deseni.....	54
3.2. Veri Toplama Araçları.....	55
3.2.1. “Mol” Başarı Testi (MBT).....	56
3.2.1.1. Madde Analizi.....	58
3.2.1.1.1. Test soruları için yapılan analizler.....	58
3.2.1.1.1.1 Madde Güçlük İndeksi (P).....	58
3.2.1.1.1.2. Maddenin Ayırt Edicilik İndeksi (r).....	58

3.2.1.1.2. Güvenirlilik.....	59
3.3.1.1.2.1. İç tutarlılık katsayısı.....	60
3.2.1.1.3. Geçerlik.....	61
3.2.1.1.3.1. Kapsam Geçerliği.....	61
3.2.2. Kelime İletişim Testi (KİT)	63
3.2.3. Yapılandırılmış Görüşme	65
3.3. Öğretim Materyalleri.....	67
3.3.1. Çalışma Yaprakları.....	67
3.3.2. “Doğru mu, Yanlış mı?” Tekniği Materyali.....	73
3.3.3. “Kart Eşleştirme” Tekniği Materyali	73
3.4. Araştırmanın Uygulama Basamakları.....	74
3.5. Verilerin Analizi.....	76
4. BULGULAR ve YORUMLAR.....	78
4.1. Grup İçi Analiz Sonuçları	78
4.1.1. Anadolu Meslek Lisesi.....	78
4.1.1.1. Mol Başarı Testi Analizi.....	78
4.1.1.2. Kelime İletişim Testi Analizi.....	79
4.1.1.3. Yapılandırılmış Görüşme Analizi.....	87
4.1.2. Normal Lise.....	99
4.1.2.1. Başarı Testi Analizi.....	99
4.1.2.2. Kelime İletişim Testi Analizi.....	100
4.1.2.3. Yapılandırılmış Görüşme Analizi.....	107
4.2. Gruplar Arası Analiz.....	117
4.2.1 Mol Başarı Testi Analizi.....	117
4.2.2. Kelime İletişim Testi Analizi.....	119
4.2.2.1. KG1 ve KG2’nin KİT’ deki Cevap Kelimeleri.....	120
4.2.2.2. DG1 ve DG2’nin KİT’ deki Cevap Kelimeleri	128
4.2.3. Yapılandırılmış Görüşme Sonuçlarının Analizi.....	135

4.2.3.1. KG1 ve KG2'nin Yapılandırılmış Görüşme Cevapları.....	135
--	-----

4.2.3.2. DG1 ve DG2'nin Yapılandırılmış Görüşme Cevapları.....	139
--	-----

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....145

5.1. Sonuç ve Tartışma.....145

5.1.1 “Mol” Başarı Testine İlişkin Sonuçlar.....145

5.1.2 Kelime İletişim Testine İlişkin Sonuçlar.....146

5.1.3 Yapılandırılmış Görüşmeye İlişkin Sonuçlar.....147

5.2.Öneriler.....150

KAYNAKÇA.....152

İNTERNET KAYNAKÇASI.....164

EKLER

EK – 1. 9. Sınıf Kimya Dersi “Mol Kavramı” Konusu Belirtke Tablosu.....167

EK – 2. Çalışma Öncesi Uygulanan Sınav.....169

EK – 3. Etkinlik Planları.....170

EK – 4. Çalışma Yaprakları.....177

EK – 5. Mol Sayısını Hesaplama İçin Yapılan Deney Fotoğrafları.....194

EK – 6. Doğru mu, Yanlış mı?.....195

EK – 7. Kart Eşleştirme.....201

EK – 8. Uygulama Sonrası En Başarılı Grubu Belirlemek Üzere Hazırlanan Sınav Soruları.....209

EK – 9. “Mol” Başarı Testi.....216

EK – 10. KİT Frekans Haritaları.....211

EK – 11. MBT Belirtke Tablosu.....241

EK – 12. Yapılandırılmış Görüşme Analizi.....245

EK – 13. Araştırma İzin Belgeleri.....255

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1. Eski ve Yeni Öğrenme Yaklaşımlarının Karşılaştırılması.....	7
Tablo 3. 1. Deney Deseni.....	55
Tablo 3.2. “Mol” Başarı Testi Madde Analizi.....	57
Tablo 3.3. KR-20 İç Tutarlılık Katsayısı.....	61
Tablo 3.4. Uygulama Zamanı ve Uygulanan Teknikler.....	75
Tablo 4.1. Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol gruplarının öntest ve sontest puanları arasındaki ilişki.....	78
Tablo 4.2. KG1 ve DG1’in Anahtar Kavramlara Verdiği Toplam Cevap Kelime Sayısı.....	79
Tablo 4.3. KG1 ve DG1’in Anahtar Kavramlara Verdiği Cevap Kelimeler ve Sayısı	80
Tablo 4.4. Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 1’ e verdikleri cevaplar.....	88
Tablo 4.5. Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubunda Soru 1’ e cevap veren öğrenciler	89
Tablo 4.6. Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 2’ ye verdikleri cevaplar	90
Tablo 4.7. Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubunda Soru 2’ ye cevap veren öğrenciler	91
Tablo 4.8. Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 3’e verdikleri cevaplar	92
Tablo 4.9. Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubunda Soru 3’ e cevap veren öğrenciler	92
Tablo 4.10. Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 4’e verdikleri cevaplar	93
Tablo 4.11. Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubunda Soru 4’ e cevap veren öğrenciler	95
Tablo 4.12. Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 5’e verdikleri cevaplar	96

Tablo 4.13. Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubunda Soru 5' e cevap veren öğrenciler	98
Tablo 4.14. Normal Lise deney ve kontrol gruplarının öntest ve sontest puanları arasındaki ilişki	99
Tablo 4.15. KG2 ve DG2'nin Anahtar Kavramlara Verdiği Toplam Cevap Kelime Sayısı	100
Tablo 4.16. KG2 ve DG2'nin Anahtar Kavramlara Verdiği Cevap Kelimeler ve Sayısı	101
Tablo 4.17. Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 1' e verdikleri cevaplar	108
Tablo 4.18. Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 1'e cevap veren öğrenciler	108
Tablo 4.19. Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 2' ye verdikleri cevaplar	109
Tablo 4.20. Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 2' ye cevap veren öğrenciler	110
Tablo 4.21. Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 3' e verdikleri cevaplar	110
Tablo 4.22. Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 3' e cevap veren öğrenciler	111
Tablo 4.23. Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 4' e verdikleri cevaplar	112
Tablo 4.24. Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 4' e cevap veren öğrenciler	114
Tablo 4.25. Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 5' e verdikleri cevaplar	115
Tablo 4.26. Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 5' e cevap veren öğrenciler	117
Tablo 4.27. Anadolu Meslek Lisesi ve Normal Lise deney gruplarının öntest ve sontest puanları arasındaki ilişki	118
Tablo 4.28. Anadolu Meslek Lisesi ve Normal Lise kontrol gruplarının öntest ve sontest puanları arasındaki ilişki	122

Tablo 4.29. KG1 ve KG2'nin Anahtar Kavramlara Verdiği Toplam Cevap Kelime Sayısı.....	120
Tablo 4.30. KG1 ve KG2'nin Anahtar Kavramlara Verdiği Cevap Kelimeler ve Sayısı.....	121
Tablo 4.31. DG1 ve DG2'nin Anahtar Kavramlara Verdiği Toplam Cevap Kelime Sayısı.....	128
Tablo 4.32. DG1 ve DG2'nin Anahtar Kavramlara Verdiği Cevap Kelimeler ve Sayısı.....	128

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1. U Tipi Sınıf Düzenlemesi(a).....	11
Şekil 1.2. U Tipi Sınıf Düzenlemesi(b).....	11
Şekil 1.3. Grup Stili.....	12
Şekil 1.4. Konferans masası.....	12
Şekil 1.5. Daire.....	13
Şekil 1.6. Grup içinde grup.....	13
Şekil 1.7. İş merkezi.....	14
Şekil 1.8. Ayrık gruplaşmalar.....	14
Şekil 1.9. V tipi (Chevron) düzenleme.....	15
Şekil 1.10. Geleneksel sınıf.....	15
Şekil 3.3. “Doğru mu, Yanlış mı?” Tekniğine göre hazırlanan soru örnekleri.....	74
Şekil 3.4. “Kart Eşleştirme” Tekniğine göre hazırlanan soru-cevap örnekleri.....	74
Şekil 4.1. KG1 ve DG1’ in KİT’ deki anlamlı cevap kavram sayıları.....	87
Şekil 4.2. KG2 ve DG2’ nin KİT’ deki anlamlı cevap kavram sayıları.....	107

ÖZET

Ortaöğretim Kimya-I Programında “Mol” Konusundaki Kavram Yanılgılarının Önlenmesinde Aktif Öğrenme Yönteminin Etkisi

Şebnem AKSU

Bu çalışmanın amacı ortaöğretim kimya dersinde “Mol” konusunda öğrencilerin kavram yanılgılarının aktif öğrenme yöntemi ile önlenip önlenmediğinin ölçülmesidir. Ayrıca bu yöntemle işlenen kimya dersi için öğrenci görüşleri değerlendirilmek istenmiştir.

Bu çalışmada işleniş için aktif öğrenme yöntemine uygun bir öğretim materyali geliştirilmiştir. Araştırma dört gruptan, “Cumhuriyet N.S.İ. And. Mes. ve Mes. Lisesi ve 100 Yıl K.T.O.E”den deney grubu DG1 ve kontrol grubu KG1 ; “Vali Vecdi Gönül Lisesi”nden deney grubu DG2 ve kontrol grubu KG2 toplam 90 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Çalışma 2007-2008 öğretim yılının 2. döneminde 7 hafta süresince yapılmıştır.

Araştırmada veri toplamak için öntest ve sontest olarak her gruba “Mol” Kavram Testi (MKT), Kelime İletişim Testi (KİT) kullanılmıştır. Ayrıca, MBT başarılarına göre seçilmiş DG1 ve KG1’den 6’sar; DG2 ve KG2’den 3’er öğrenciyle yapılandırılmış görüşme yapılmıştır.

Çalışma sonunda, aktif öğrenme yöntemi ile ders işleyen öğrencilerin, geleneksel öğretim yönteminden faydalanan öğrencilere göre kavramları öğrenmede daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca deney grubunun kimya dersi ile ve bu dersin işlenişiyile ilgili olumlu görüşlere sahip oldukları saptanmıştır.

Anahtar sözcükler: Mol, Kimya Eğitimi, Geleneksel Eğitim, Aktif Öğrenme, Kavram Yanılgısı

ABSTRACT

The Effect Of Active Learning Method On Preventing Misconceptions In The Subject Of “Mole” In Chemistry-I Programme In High School

Şebnem AKSU

The aim of this study is to search if active learning in the subject of “Mole” in chemistry lesson in high school prevents misconceptions. In addition, the students’ opinions about the chemistry lesson which was studied by this method was assessed.

In this study a teaching material based on active learning was developed. The research was conducted on total four groups with 90 students, namely the experimental group EG1 and the control group CG1 from “Cumhuriyet N.S.İ. And. Mes. ve Mes. Lisesi ve 100 Yıl K.T.O.E” and the experimental group EG2 and the control group CG2 from “Vali Vecdi Gönül Lisesi”. The study was conducted in the second half of the year 2007-2008 for seven weeks.

In the research “Mole” Success Test (MST), Vocabulary Communication Test (VCT) were administered to all groups as pre-test and post-test for data collection. Also, based on MST performance structured interviews were used for 6 students, from EG1 and CG1, for 3 students from EG2 and CG2.

As a result of this study, it was found that the students which have active learning are more successful at learning concepts than the students have traditional method. It was also found that the experimental group has affirmative views about chemistry and studying chemistry.

Key words: Mole, Chemistry Education, Traditional Education, Active Learning, Misconceptions

BÖLÜM I

GİRİŞ

Eğitim, bilgiye ulaşma becerisinin kazanılması, araştırmacı, yaratıcı ve özgüven sahibi bireylerin yetiştirilmesi, düşünce gücünün ve üretimin artırılması için önemli bir unsurdur. Bunların gerçekleşebilmesi için de eğitimde çağdaş yöntem ve tekniklerin kullanılması, programların yeniliklere göre düzenlenmesi gerekmektedir.

Bu bağlamda Milli Eğitim Bakanlığı ilköğretim fen bilgisi programının değiştirilmesini hedeflemiş, ezbere dayalı bilgi ile yüklenmiş bireyler yetiştirmek yerine, öğretim kademelerinin tümünde öğrencideki özgür ve yaratıcı düşünceyi ortaya çıkararak bilimsel ve akılcı düşünebilen, olayları sorgulayan, sorunların farkına vararak çözüm üretebilen, karar verme yetisine sahip, bilgi üreten, doğaya saygılı, bilinçli, öz güveni yüksek bireyler yetiştirmeyi esas almıştır. Bu amaçla değiştirilen fen bilgisi eğitim programı ilköğretim okullarında uygulanmaya başlanmıştır. Bakanlık bünyesinde bütün derslerle ilgili materyaller geliştirilip okullara gönderilmiş, değiştirilen yeni fen bilgisi eğitim programı önce Kasım 2000 tarih ve 2518 sayılı, daha sonra Mart 2003 tarih ve 2546 sayılı M.E.B. Tebliğler Dergisinde yayınlanmıştır. Buna göre öğrenci merkezli eğitim tercih edilmektedir. Öğretmenin, sadece bilgi aktaran değil aynı zamanda öğrencilere rehberlik eden bir eğitim lideri olarak kendisini sürekli yenilemesi, öğrencilerine özgür bir eğitim ortamı hazırlaması, soru sorma, eleştirme ve düşüncelerini özgürce ifade etme olanağı tanınması esastır. Öğretmen, çağdaş eğitim anlayışı doğrultusunda öğrencilerle birlikte aktif olan, onlarla birlikte öğrenen, onları yönlendiren ve öğrencilerin kendi başlarına öğrenmelerine uygun ortam hazırlayan bir konumda olmalıdır (M.E.B. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2001). Bunun paralelinde 2007’de Ortaöğretim 9. Sınıf Kimya Dersi Öğretim Programı yeniden düzenlenmiştir. MEB - Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Daire Başkanlığı (EARGED) tarafından 1998 ve 2001 yıllarında kimya öğretmenleri arasında yapılmış Kimya Dersi Programı İhtiyaç Analizi (MEB-EARGED, 1998) ve Fen Liseleri Kimya Dersi İhtiyaç Belirleme Analizi (MEB-EARGED, 2001) raporlarında

belirtilen program düzeltme talepleri de bu programla karşılanmaktadır. Ortaöğretim kimya programı, Türk Millî Eğitiminin ana amaçları çerçevesinde, bireysel ve toplumsal sorumluluklarının bilincinde, kendi hayatını etkileyen kimyasal kavram ve ilkelerin farkında bireyler yetiştirmeyi hedeflemiştir.

Ancak lise düzeyindeki kitaplar bu amaca yeteri kadar hizmet etmemektedir. Konu işlenişini daha keyifli, akıcı, merak uyandırıcı hale getirmek için rehber materyallere gerek duyulmaktadır. Bu sebeple bu çalışmada Kimya derslerinde birçok konunun anlaşılmasında doğru olarak öğrenilmesi son derece önemli olan “Mol” konusunda rehber bir materyal çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Bu materyal içerisinde “Çalışma Yaprakları” (EK-4), “Doğru mu, Yanlış mı?” (EK-6) ve “Kart Eşleştirme” (EK-7) tekniğine göre soru kartları yer almaktadır. Bununla birlikte bu kadar önemli bir konuda öğrencilerin kavramlar arasındaki bağlantıları nasıl kurduklarını bilmek ve eğer bu konuda güçlükleri varsa bunu öğrenmenin fen öğretiminde başarıyı artırabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı ortaöğretim kimya dersinde “Mol” konusunda öğrencilerin kavram yanlışlarının aktif öğrenme yöntemi ile önlenip önlenmediğinin ölçülmesidir. Ayrıca kullanılan yöntem ve hazırlanan materyalle ilgili öğrenci görüşleri alınmıştır.

1.1. Eğitim-Öğretim ve Öğrenme

Ergüneş’e (1997: 70-73) göre öğrenme kavramı, öğretim ve eğitim kavramlarının içindedir. Öğrenme bir davranış değişikliğidir. Öğretim, bu değişikliğin belli bir amaç dahilinde planlı ve düzenli olarak yapılmasıdır. Eğitim ise öğrenme ve öğretim sonuçlarının, çevrenin olumlu değer yargılarına uygun bir biçim almasının sağlanmasıdır. Öğrenme sürecinin temelinde iletişim süreci vardır. Kaynaktaki bilgilerin alıcıya ulaştırılmasında kullanılan yöntemle ulaşip ulaşmadığının test edildiği dönüt iletişimin olduğu gibi öğrenmenin de öğelerini oluşturur. Çünkü iyi yöntemle alıcıya en iyi şekilde ulaşılır; doğru ulaşıp ulaşılmadığı ise dönüt verileri ile test edilir. Öğretme ve öğrenmenin önemli noktası

da yaratıcılığında iletişim sürecindeki öğelerin en iyi şekilde düzenlenmesine bağlı olmasıdır.

Anlamalı öğrenme, yeni bilgilerin öğrencilerin bilişsel yapısında eskileriyle doğru bir şekilde ilişkilendirilerek ortaya çıkarılması demektir. Öğrencilerin bilgileri anlamalı öğrenmesi, kavramları doğru anlayarak kavram yanılgılarına düşmemelerine sebep olmaktadır (Geban ve Uzuntiryaki, 1999: 169-172).

Başaran'a göre ise eğitim, insana bilgi kazandırma ve insanı bilgidan yararlandırma işidir (1996: 93). Ezbere öğrenilen bilgiler kalıcı değildir. Ezberci öğrenmeyi benimseyen öğrenciler önceki bilgilerle bağlantı kurmayı, yorumlamayı gerektiren sorunlarda yetersiz kalmaktadır. Çünkü öğrenme anlamalı bir şekilde olmamıştır.

Başarılı bir araştırma için bazı beceriler gerektiren öğrenme yöntemlerine ihtiyaç vardır (de Jong ve van Joolingen, 1998: 179-201). Öğretim yöntemleri, öğretmen veya öğrenciyi eksen alması durumuna göre öğretmen merkezli ve öğrenci merkezli olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. Öğretmen merkezli yöntemde aktif olan öğretmendir. Öğretmen bilgiyi aktarır, öğrenci dinler ve öğrenmeye çalışır. Öğrenci pasiftir ve alıcı durumundadır. Öğretmenin derste çok soru sorması ve öğrencilerin derse katılımını sağlaması, onlardan aldığı cevapları toparlayıp özetleyerek sonuca gitmesi dersi öğrenci merkezli hale getirmez. Bu durumda ders yine öğretmen merkezli bir derstir. Düz anlatım ve soru cevap yöntemi öğretmen merkezli yöntemlerdir.

Öğrenci merkezli yöntemlerde ise öğrenciler hazırlanmış bulunan öğretim ortamlarında bilgiyi kendileri üretirler. Öğretime sorular sorar ondan yardım alırlar, ancak bu sorular öğrencilerin kendi ihtiyaçlarından doğan sorulardır. Öğretmenin konumu sorulan sorulara cevap vermek, öğrencilerin bir güçlkle karşılaşmaları halinde onlara yol göstermektir. Buluş yolu, senaryo ile öğretim, deneysel yöntem ve oyunlarla öğretim öğrenci merkezli yöntemlerdir (Akpınar, 1999: 185). Eğitimde

başarı sağlanması ezberden uzak öğrenci ve öğrenme merkezli bir anlayışın oluşturulmasına bağlıdır (Çakmak, 1999: 116–125).

Eğitim, bir ülkenin ekonomik, politik ve sosyal gelişiminde temeli oluşturan yapı taşıdır. Günümüzde artık eğitimin ülkenin genel gelişimindeki yeri değil, eğitimin nasıl daha iyi verileceği tartışılmaktadır. Sosyologlar, psikologlar, eğitimciler ve uzmanlar eğitimin çeşitli modelleri üzerinde çalışma ve araştırmalarını halen sürdürmektedirler. Değişik eğitim modellerinin fayda ve zararları karşılaştırılmakta, pilot uygulamalarla sonuçlar gözlenebilmekte ve gerçek uygulamalara dönüşmektedir. Bayrak’a göre eğitimde kalitenin anahtarı yapılan etkinlikleri değerlendirerek, değerlendirme sonuçlarına göre yeni düzenlemeler yapmaktır (2001: 61-72).

Geçmişin klasik eğitim anlayışı ile halkını eğiterek dünyayı anlayabileceği yanılgısına düşen ülkeler dünyaya ve dünyadaki gelişmelere yabancılaşmak, kendi içine kapanmak ve giderek dünyadaki gelişmelerde aktif bir oyuncu olmaktan çok, pasif bir izleyici olmak durumunda kalacaktır (Özçağlayan, 1998: 184-185).

Bununla birlikte gelecek, bilgiyi elinde tutan, ona çabuk erişen, onu yorumlayıp analiz ederek farklı sentezlere ulaşabilen ve onu kendisinden sonraki kuşaklara en iyi şekilde aktarabilen toplumların olacaktır (Çorlu ve Kaymak 1997: 138-140).

Eğitimde artık, “öğrenme” kavramı “öğretme” den daha öndedir. Eğitim belirli bir yaşa ya da yaşlara özgün bir olay değildir, ömür boyu sürmesi gerekir. Ezbere dayalı öğrenme yerine öğrenmeyi öğrenmelidir. Bunu başarabilmenin en iyi yolu ise aktif öğrenme yöntemlerinin uygulanması olacaktır. Aktif öğrenmeyi deneyimli ya da acemi herkes bilgi, fikir ve hüner edinimi için kullanabilir (Silberman, 1996).

1.1.1. Aktif Öğrenme

Aktif öğrenme fen eğitimindeki en iyi yöntemlerden birisidir (Karamustafaoğlu ve diğer, 2006). Bunun sebebi olarak aktif öğrenmenin karmaşık öğrenmelere yatkın olan beynin çalışmasına uygun olmasını ve beynin kapasitesinin gelişmesi için olanaklar sunmasını verebiliriz. Aynı zamanda aktif öğrenme öğretimin bireyselleştirilmesini de kolaylaştırmaktadır (Açıkgöz, 2003).

Aktif öğrenme, öğrenenin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıdığı, öğrenene öğrenme sürecinin çeşitli yönleri ile ilgili karar alma ve özdüzenleme yapma fırsatlarının verildiği ve karmaşık öğretimsel işlerle öğrenenin öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme sürecidir (Açıkgöz, 2003: 17).

Diğer bir ifadeyle aktif öğrenme öğrencilerin kendilerinin motive olduğu, kendi öğrenmeleri için daha fazla sorumluluk aldığı, ihtiyaçları olan bilgiye kendilerinin ulaştığı, kendi akademik süreçlerini değerlendirebildikleri eğitimsel bir yaklaşımdır (Foyle, 1995).

Silberman'a göre (1996) aktif ve pasif kelimeleri birbirinin tamamen karşıtı kelimelerdir. Aktif olmak, bir şeyler yapmaktır; pasif olmaksa hiçbir şey yapmamaktır. Bazen hiçbir şey yapmadan öğrenebildiğiniz halde, böyle yapanlar öğrenmelerinde etkili ve başarılı olmaktan uzaktır. Örneğin arıların nasıl bal yaptığını sadece belgesel izleyerek öğrenebilirsiniz. Ancak ders kitabından bilgi edinmek için aktif bir yönteme ihtiyaç duyarsınız.

Geleneksel ve aktif öğrenmenin arasındaki farkları incelersek hangisinin bireyin kültürel ve kişisel gelişiminde daha etkili olacağını görebiliriz. Aşağıda bu iki öğrenme yönteminin özelliklerine yer verilmiştir (Toker, 2003).

- **Geleneksel Öğrenmenin Özellikleri**

1. Öğretmen merkezli öğretimdir.
2. Öğretmen aktif, öğrenci pasiftir.
3. Düz anlatım yöntemi uygulanır.
4. Öğrencilerin dikkati her geçen dakika azalmaktadır.
5. Ezbere öğrenmeyi desteklemektedir.
6. Öğrenciler olayları ve problemleri yeterince yorumlayamaz.
7. Bilgilerin kalıcılığı sınırlıdır.
8. Öğrencilerin ilgisini ve dikkatini çeken şeyler olmadığı için öğrenme zor ve sıkıcı olur.

- **Aktif Öğrenmenin Özellikleri**

1. Öğrenci merkezli eğitimidir.
2. Öğrenme etkin olduğunda, işin çoğunu öğrenciler yapar.
3. Problemleri çözerler ve öğrendiklerini uygularlar.
4. Düşünme, araştırma, soru sorma ve yorumlama gibi davranışları gelişir.
5. Duyarak, görerek, dokunarak ve yaparak öğrenmenin kalıcılığı sağlanır.
6. Öğrenci hedefe kendisi ulaşır.
7. Öğrenci olumlu davranışlar kazanırken; eğlenir, zevk alır, kendine olan güveni artar ve tatmin olur.
8. Problemleri ve olayları farklı açılardan da yorumlamaya çalışır.
9. Öğrenci öğretmenini ve arkadaşlarını daha iyi tanır.
10. Paylaşım ve yardımlaşma davranışları artar.

Aktif öğrenme ve geleneksel öğrenme yaklaşımları arasındaki farklılıklar Johnson ve diğerleri (1991) tarafından Tablo 1.1.'de verilmiştir.

Tablo 1.1.**Eski ve Yeni Öğrenme Yaklaşımlarının Karşılaştırılması**

	Eski	Yeni
Bilgi	Öğretenden öğrenene aktarılır	Öğreten ve öğrenen birlikte yapılandırır.
Öğrenciler	Öğreten tarafından doldurulacak boş bir araçtır	Aktif, yapıcı, keşfedici kendi bilgisine dönüştürücü
Öğretenin Amacı	Sınıflamak ve ayırmak	Öğrencinin yetenek ve yeterliklerini geliştirmek
İlişkiler	Öğreten ve öğrenen arasında kişisel ilişki yok	Öğreten-öğrenci ve öğrenci-öğrenen arasında kişisel ilişki var
Bağlam	Yarışmacı, bireysel	Sınıfta ve işte işbirliği
Sayıltı	Her uzman öğretebilir	Öğretim karmaşıktır yetiştirme gerekir.

1.1.1.1. Aktif Öğrenen Olmanın Avantajları

Birçok öğrenci kendi kendine öğrendikleri çalışma becerileri ile eğitimleri boyunca aktif öğrenebilirler. Örneğin bilgisayarı yeni kullananlar, öğrenirken bilgisayarla çalışabilirlerse daha hızlı ve daha çok öğrenirler. Çünkü aktif öğrenenler öğrenme yönteminin içinde yer alırlar ve konuyu daha iyi anlarlar. Sonuç olarak, daha az çaba ve daha az zamanla daha çok öğrenirler. Yani aktif öğrenen olmak zaman ve parayı boşa harcamadan eğitim almanın basit bir yoludur (Silberman, 1996: 12-13).

Bununla birlikte öğrenci hem verimli şekilde öğrenmeyi gerçekleştirebilir, hem de sosyal aktivitelerini gerçekleştirmek için fırsat elde edebilir.

1.1.1.2. Aktif Öğrenmede Öğretmenin Rolü

“Aktif sınıflarda etkili öğretmen iyi konuşan, iyi anlatan değil öğrencilerin iyi konuşan iyi anlatan olmasına yardım eden, onlara fırsat veren öğretmendir.”(Karakullukçu ve diğer, <http://www.kisiselbasari.com/Yazi.asp?ID=459>; Açıkgoz, 2003: 34-39, Toker, 2003: 7’den alıntı). Bu öğrenme yönteminde öğretmenin rolü aşağıda belirtilmiştir.

Öğretmen;

1. Öğrencinin öğrenmesi ile ilgili karar alması için seçenekler sunar,
2. Amaçların dışına çıkıldığında önlemler alır,
3. Öğrencilerin tılandıkları yerlerde açıklama yapar,
4. Öğrencilere öğrenme süreci ile ilgili fikir verir,
5. Öğrencilerin dikkatini önemli noktalara ve inceliklere çeker,
6. Öğrenmek için yapılması ve dikkat edilmesi gerekenleri öğrencilere kazandırır,
7. Yapılan çalışmaların sergilenmesine ve sunulmasına yardımcı olur,
8. Yaşam boyu öğrenen öğrenci yetiştirebilmek için, araştırarak, kendini geliştirerek örnek olur.

Bununla beraber öğretmen aktif öğrenme metodunu uygulayabilmek için, işleyeceği ünitelere uygun strateji, yöntem, teknik ve taktik belirler.

1.1.1.3. Aktif Öğrenmede Öğrencinin Rolü

“Aktif öğrenmede öğrenci, gelenekselde olduğu gibi kendisine aktarılanları alan ve sonra onları tekrarlayan “boş bir kap” ya da “edilgin alıcı” değildir.”

(Karakullukçu ve diğer, <http://www.kisiselbasari.com/Yazi.asp?ID=459>; Açıkgöz, 2003: 34-39, Toker, 2003: 7'den alıntı). Öğrencinin rolü aşağıda belirtilmiştir.

Öğrenci;

1. Edilgin alıcı durumda değildir, aktiftir,
2. İşbirliğine ve iletişime açıktır,
3. Grup çalışmalarına istekli olarak katılır, öğrenme sürecinin sorumluluklarını taşır,
4. Kendi öğrenme stratejilerini belirler,
5. Bilgiye ulaşmasını ve paylaşmasını bilir, kendi kararlarını kendisi alır,
6. Bilgiyi yeniden yapılandırır ve öğrenmek için çaba harcar,
7. Başkalarının düşüncelerine saygı duyar, empati kurar,
8. Girişimcidir.

1.1.1.4. Aktif Öğrenmede Velinin Rolü

“Aktif öğrenmede veli, öğrenciye bilgiyi hazır olarak veren, problemlerini çözen, sorularını cevaplayan kişi değildir.” (Karakullukçu ve diğer, <http://www.kisiselbasari.com/Yazi.asp?ID=459>; Açıkgöz, 2003: 34-39, Toker, 2003: 7'den alıntı). Eğitimde önemli bir unsur olan velinin rolü aşağıda belirtilmiştir.

Veli;

1. Öğrenciye gerekli materyali hazırlamak için kaynak sağlar,
2. Öğrenciye uygun ortam sağlar,
3. Bilgiye ulaşma yollarını gösterir,
4. Öğrenciyi motive eder.

Ancak bunun için velilerin farklı eğitim ve kültür seviyelerinde olduğu düşünülerek onlar için eğitici seminerler düzenlenebilir.

1.1.1.5. Aktif Öğrenmede Yöneticinin Rolü

“Aktif öğrenmede yönetici, öğretmenin işini kolaylaştıran, öğretmene yardımcı ve destek olan kişidir.” (Karakullukçu ve diğer, <http://www.kisiselbasari.com/Yazi.asp?ID=459>; Açıkgoz, 2003: 34-39, Toker, 2003: 7’den alıntı). Bu yöntemde yöneticinin rolü aşağıda belirtilmiştir.

Yönetici;

1. Öncelikle yöneticiler aktif öğrenme hakkında bilgi sahibi olur,
2. Okulun aktif öğrenme yöntem ve tekniklerini uygulayabilecek duruma getirilebilmesi için çaba harcar.
3. Aktif öğrenme yöntemlerini uygulayan öğretmeni destekler.
4. Öğrenci çalışmalarının sergileneceği uygun ortamlar hazırlar.
5. Öğretmene gerekli materyali sağlar.

1.1.1.6. Aktif Öğrenme Sınıf Düzenlemeleri

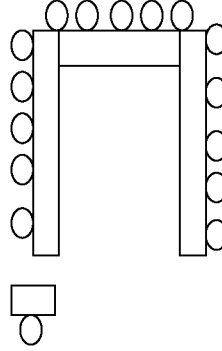
1.1.1.6.1. U Tipi Sınıf Düzenlemesi

Bu araştırmadaki uygulamalarda U Tipi Sınıf Düzenlemesi(b) tercih edilmiştir.

U Tipi Sınıf Düzenlemesi(a) (Şekil 1.1) bütün öğrencilerin her şeyi (tahta, tepegöz, video gösterisi ...) görmesini sağlamaktadır. Öğrenciler birbirleriyle yüz yüze iletişim içerisinde. Öğrenci grupları oluşturmak kolaydır. Tartışmalara katılmada cesaretlenirler. Oluşturulan öğrenme gruplarına yardım etmek kolaydır.

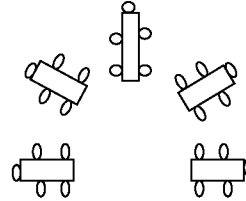
Öğretmen U içerisine kolaylıkla girer ve farklı noktalara hazır materyalleri daha kolay götürür. Öğretmen sınıf içinde masanın arkasında oturarak hiç bir şey kazandıramaz. Sıra kolçaklı sandalye ya da masalar U tipi düzenleme için kullanılabilir. Öğretmen her öğrenciyi net olarak görme, öğrencilere karşı direkt konuşma ve önemli noktaları tahtaya yazma imkanı bulur. Öğrenciler aynı zamanda

sandalyelerini kolayca taşıyarak küçük gruplarla tartışabilir. U tipinin sakıncası geniş bir sınıf bulma zorluğudur. (Meyers ve diğer, 1993: 19-32).



Şekil 1.1. U Tipi Sınıf Düzenlemesi(a)

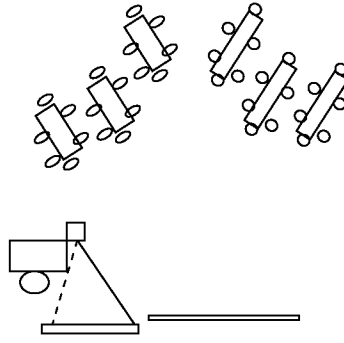
Aynı zamanda sandalye sıra ya da dikdörtgen masaların yarım daire şeklinde düzenlenmesiyle de U tipi yapılabilir (Şekil 1.2). Klasik tiple aynı sonucu verir. Bu tipin avantajı grupların başlangıçtan itibaren oluşturulmuş olmasıdır.



Şekil 1.2. U Tipi Sınıf Düzenlemesi(b)

1.1.1.6.2. Grup stili

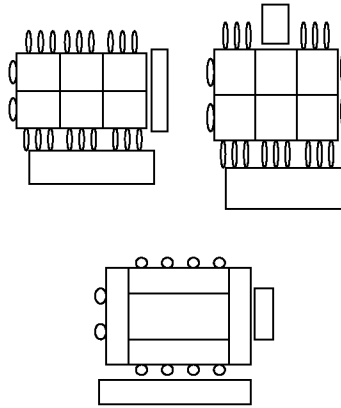
Sınıf içerisinde dikdörtgen ya da yuvarlak masaları gruplamak takım etkileşimini ilerletir. Bu düzen masaların etrafına sandalyeler dizilerek oluşturulabilir (Şekil 1.3) (Meyers ve diğer, 1993: 19-32).



Şekil 1.3. Grup Stili

1.1.1.6.3. Konferans masası

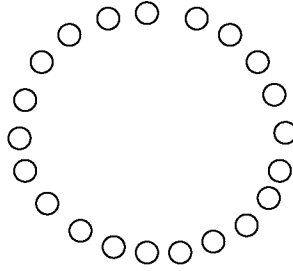
Kare ya da dairesel tipte olabilir. Birkaç küçük masanın birleştirilmesi ile oluşturulabilir. Düzenlemenin ortası genelde boş kalır (Şekil 1.4) (Meyers ve diğer, 1993: 19-32).



Şekil 1.4. Konferans masası

1.1.1.6.4. Daire

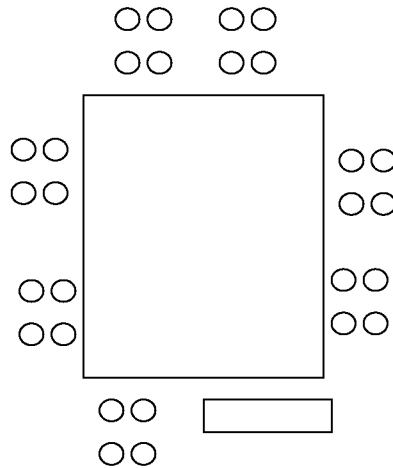
Masa olmaksızın sıra ya da sandalyelerin daire biçiminde düzenlenmesiyle oluşturulur (Şekil 1.5). Direkt yüz yüze öğrenci etkileşimi sağlar (Meyers ve diğer, 1993: 19-32).



Şekil 1.5. Daire

1.1.1.6.5. Grup içinde grup

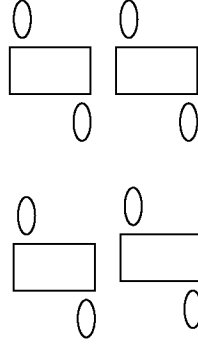
Genelde masa etrafına sandalyelerin gruplar şeklinde dizilmesiyle oluşturulur (Şekil 1.6) (Meyers ve diğer, 1993: 19-32).



Şekil 1.6. Grup içinde grup

1.1.1.6.6. İş merkezi

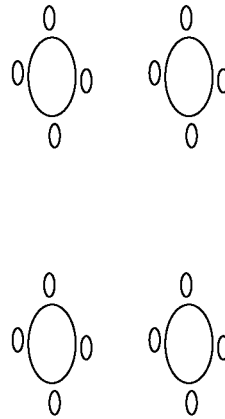
Laboratuvar gibi yerlerde çeşitli aktiviteler için kullanılır. İşbirlikli öğrenmeyi cesaretlendirici bir yoldur. İki öğrencinin aynı masada oturması zorunludur (Şekil 1.7) (Meyers ve diğer, 1993: 19-32).



Şekil 1.7. İş merkezi

1.1.1.6.7. Ayrık gruplaşmalar

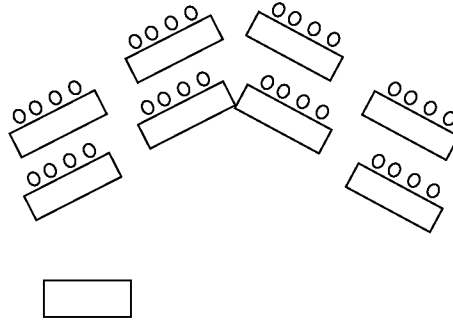
Sınıf yeteri kadar genişse bu düzenleme yapılabilir (Şekil 1.8). Aynı zamanda yeteri kadar sıra masa ya da sandalye bulunmalıdır (Meyers ve diğer, 1993: 19-32).



Şekil 1.8. Ayrık gruplaşmalar

1.1.1.6.8. V tipi (Chevron) düzenleme

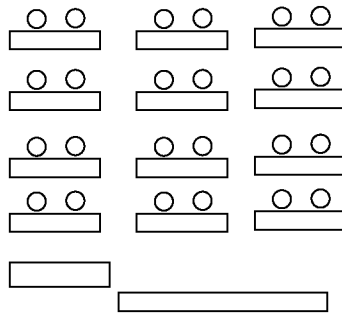
Geleneksel sınıf tipi aktif öğrenme ortamı sağlamazken V şeklinde düzenleme aktif öğrenme ortamı sağlayabilir (Şekil 1.9). Bu düzende en iyi koridor alanı sağlanır (Meyers ve diğer, 1993: 19-32).



Şekil 1.9. V tipi (Chevron) düzenleme

1.1.1.6.9. Geleneksel sınıf

Eğer çevrede yeteri kadar sıra masa ya da sandalye yoksa öğrenciler 2'li gruplar şeklinde bir sıraya oturtulabilir (Şekil 1.10) (Meyers ve diğer, 1993: 19-32).



Şekil 1.10. Geleneksel sınıf

Son yıllarda öğrencinin öğrenme ortamında aktif hale gelmesini sağlayarak, sınıfta başarı düzeyinin artmasına yardımcı olan yöntemlerden bir tanesi de işbirlikli öğrenme yöntemidir.

Bu araştırmada aktif öğrenme uygulamalarında işbirlikli öğrenme tekniklerinden de faydalanılmıştır. Bu yüzden aşağıda bu tekniklerle ilgili açıklamalar yapılmıştır.

1.1.2. İşbirlikli Öğrenme

İşbirlikli öğrenmede öğrenciler ortak bir amaç doğrultusunda küçük gruplar halinde birbirinin öğrenmesine yardım ederek çalışırlar. Grup üyeleri ya birbirine öğretirler ya da her biri işin bir kısmını yaparak yardımlaşırlar. Buna "iç bağımlılığı" ya da "amaç bağımlılığı" denmektedir. Gruptaki herkes birbirinin öğrenmesinden sorumludur. İşbirlikli öğrenmedeki etkileşim sırasında öğrenciler yardımlaşmayı, liderlik etmeyi, çelişkilerle başa çıkmayı, grupça karar vermeyi de öğrenirler (Açıkgöz, 1993: 187). Bununla birlikte işbirlikli sınıflar, öğrencilerin küçük gruplar halinde toplanarak etkileşimde bulundukları, öğretmenin de grupların arasında dolaşarak gereksinim duyanlara yardımcı olduğu yerlerdir. Başka bir ifadeyle, işbirlikli sınıfların geleneksel sınıflardan farkı daha görüntüsünden başlamaktadır (Açıkgöz, 2003: 172).

Ancak bir noktaya dikkat etmek gerekmektedir. İşbirlikli öğrenme, klasik grup çalışmasına benzese de her grup çalışması işbirlikli öğrenme değildir. Bir grup çalışmasının işbirlikli öğrenme olabilmesi için gruptaki öğrencilerden beklenen, hem kendilerinin hem de diğer üyelerinin öğrenmesini en üst seviyeye çıkarmaya çalışmalarıdır. İşbirlikli öğrenmenin gerçekleşebilmesi için bir gruptaki öğrenciler birbirinden bağımsız olarak işin bir kısmını yapmaktan ziyade birbirleriyle etkileşerek birbirine yardımcı olmalı ve ortak bir çalışma ortaya koymalıdır (Küçükahmet, 1997: 59).

Yine benzer bir ifadeyle işbirlikli öğrenme öğrencilerin kendilerinin ve diğer öğrencilerin öğrenmelerini maksimum düzeye çıkarmak için küçük gruplar halinde birlikte çalıştıkları bir öğretim şeklidir (Johnson, Johnson ve Smith; 1991, Johnson , Johnson ve Holubec, 1993: 6)

Johnson ve Johnson'e (2000) göre işbirlikli öğrenme eğitimcilerin öğrencilerin kendi kapasitelerini anlamalarına yardımcı olur ve küçük gruplarda uygulandığında daha etkilidir. İşbirlikli öğrenme modeline göre, grup üyelerinin grubun bir bütün olduğunu, grubun başarısından ya da başarısızlığından her üyenin sorumlu olduğunu bilmeleri gerekmektedir. Grup çalışmalarında farklı yetenekler, farklı bedensel gelişmeleri ve eğitim özgeçmişleri olan öğrenciler, birlikte çalışırken ortak bir amaca yönelmekte ve daha iyi arkadaşlık ilişkileri kurmaktadır. Birbirlerini daha iyi tanıdıkça yapay engeller ortadan kalkmakta; bireyin başarısı grubun başarısına bağlı olduğundan grup üyeleri arkadaşlarının başarılı olmalarına sürekli katkı getirmektedir. Gruptaki herkes birbirinin öğrenmesinden sorumlu olmaktadır. Bu uygulamalar öğrenciler arası güven duygusunu geliştirmektedir.

Artzt ve Newman'a (1990) göre işbirlikli öğrenme küçük bir grup halinde öğrencilerin bir takım olarak bir problemi çözmek, bir görevi tamamlamak veya ortak bir amacı gerçekleştirmek için birlikte çalıştıkları bir etkinliktir.

İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrenme düzeyini artırmada etkili olduğunu araştıran birçok çalışma yapılmıştır (Nakiboğlu, 2001: 131-143). Yapılan çalışmalarda, işbirliğinin, özellikle düşük yetenekli öğrencilerin problem çözme ve üst düzey öğrenme becerilerini, öğrencilerin birbirleri ile yarıştıkları öğrenme ortamlarından daha çok geliştirdiği gözlenmiştir (Slavin, 1980). İşbirlikli öğrenme modeli her öğrenciye yardım etme ve yardım alma şansını verirken öğrencilerin yüz yüze etkileşimde bulunmalarını da sağlamaktadır (Demirel, 1998: 41).

Fen ve teknoloji programında (Fen Dersleri Özel İhtisas Komisyonu, 2004: 15) da işbirlikli öğrenmede öğrenciler gruplandırılırken çeşitli yönlerden heterojen grupların oluşturulmasının uygun olacağı belirtilmiştir. Çünkü bu durumun başarısı

düşük öğrenciler için rehberlik, iyi örnek veya kendi sınırlarını zorlama ve geliştirme olanağı ve diğer öğrenciler için de pekiştirme sağladığı görülmüştür. Öğretim yılı boyunca sınıfta tek bir gruplandırma düzeni oluşturmak uygun değildir. Öğretmenler öğrencilerin bireysel özelliklerini dikkate alarak istenen kazanımların edinilmesi için en uygun düzenlemeleri yapmalıdırlar.

1.1.2.1 İşbirlikli Öğrenmenin Temel İlkeleri

İşbirlikli öğrenmeyi geleneksel sınıf çalışmalarından ayıran ilkeler vardır. Bu ilkeler:

➤ **Grup Ödülü:** Bir ders için işbirlikli öğrenme etkinlikleri grup üyelerinin başarısı grubun başarısına bağlı olacak şekilde düzenlenmelidir (Açıkgöz, 2003: 174). Yani işbirlikli öğrenme grubunda yer alan bir öğrenci amacına diğer üyelere başarısız ulaşabilmektedir (Johnson ve Johnson, 1995).

➤ **Olumlu Bağımlılık:** Saban'a (2004: 191) göre olumlu bağımlılık işbirlikli öğrenmenin temelini oluşturur. Olumlu bağımlılık, bütün grup üyelerinin birbirine bağımlı olmasıdır. Öğrencilerin gruptaki bir üyenin kişisel çabalarının yalnızca kendisi için değil, gruptaki bütün üyeler için faydalı olacağını kavramaları gerekmektedir.

Johnson ve Johnson'a (1995) göre olumlu bağımlılık işbirliğinin en önemli koşuludur. Olumlu bağımlılık bireylerin ortak amaç ve ödül için çabalarını birleştirecekleri bir durum ortaya çıkarır. Olumlu bağımlılık “olumlu ürün bağımlılığı” ve “olumlu araç bağımlılığı” ile elde edilebilir. Olumlu ürün bağımlılığı, grup üyelerinin eğer birlikte çalışırlarsa başarabileceklerine inanması anlamındaki amaç bağımlılığını ve ortak ürüne dayalı olarak verilen tek tip ödül anlamındaki ödül bağımlılığını da içerir. Olumlu araç bağımlılığı ise kaynak, rol ve iş bağımlılığını içermektedir. Kaynak bağımlılığı, her üye bilginin kaynaklarının ve malzemenin yalnızca bir kısmına sahip olduğunda, rol bağımlılığı, her üyeye diğerlerini

tamamlayıcı birbiriyle ilişkili roller verildiğinde, iş bağımlılığı ise, bir üyenin işinin bitmesinin bir başka üyenin işinin bitmesine bağlı olduğu durumlarda ortaya çıkar (Aktaran: Açıkgöz, 2003: 175). Johnson ve Johnson (1987)'a göre olumlu bağımlılıkta gruptaki bir öğrencinin başarısı aynı zamanda diğer öğrencilerin başarısıdır. Bu nedenle gruptaki her öğrencinin öğrenme, materyalleri kullanma ve kendinden başka herkesin öğrendiğinden emin olma gibi sorumlulukları vardır (Aktaran: Sirias, 2005: 154)

➤ **Bireysel Değerlendirilebilirlik:** İşbirlikli öğrenme kuramcılarının özel bir önem verdikleri koşul, bireysel değerlendirilebilirliktir. Bu da grup başarısının tek tek bireylerin öğrenmesine bağlı olması durumudur. Bireysel değerlendirilebilirlik çeşitli biçimlerde sağlanabilir (Açıkgöz, 2003: 176). Johnson ve Johnson (1987)'a göre, bunlardan ilki, grup üyeleri arasında, grup amacına ulaşmak için birbirine yardımcı olma sorumluluğu hissedecek biçimde olumlu bağımlılık yapılandırma. İkincisi, öğretmenin her bir öğrencinin başarı düzeyini değerlendirmesidir. (Aktaran: Açıkgöz, 2003: 176). İşbirlikli öğrenmenin amacı, gruptaki her üyeyi her yönden güçlü bir birey yapmaktır. Diğer bir ifadeyle, öğrenciler, her bireyin daha iyi performans gösterebilmesi için birbirleriyle işbirliğine giderler (Saban, 2004: 194). Grup içinde bütün öğrenciler kendilerine ayrılan materyallerin yönetiminden ve öğrenme işlevini başarıyla tamamlamaktan sorumludur. Her öğrenciye kendi öğrenmesiyle ilgili dönüt verilir (Gaikwad, 1996: 48)

➤ **Yüzyüze Etkileşim:** Grup üyelerinin birbirinin çabasını özendirme ve çalışmalarını kolaylaştırmasıdır. Öğrenciler bunu yardım etme, dönüt verme, güvenme, yapılanları tartışma vb. davranışlarla gerçekleştirirler. Öğrencilerin ortak işin bir kısmını üstlenip onu birbirinden bağımsız çalışarak bitirmeleri yeterli değildir (Açıkgöz, 2003: 176). Bu etkileşim, öğrenmenin daha etkili ve verimli şekilde gerçekleşmesi için grup üyelerinin birbirini cesaretlendirmesi, desteklemesi ve yardım etmesini ifade eder. Grup üyeleri arasında yüz yüze etkileşimin artması, üyelerin birbirine karşı sorumluluk duygusunun, akıl yürütme ve sonuç çıkarma yetilerinin gelişmesini ve sosyal dayanışmanın artmasını beraberinde getirir. Yüz

yüze etkileşimle sözel olmayan iletişimin yararları da öğrenme ortamına taşınmış olur (Yılmaz, 2001: 48).

➤ **Sosyal Beceriler:** İşbirlikli öğrenme çabalarının etkili ve verimli olması, kişiler arası iletişim becerilerinin yanında diğer sosyal becerilerin de kullanılmasını gerektirir. Eğer grup üyeleri birbirini yeterince tanımıyor, birbirine güvenmiyor, birbiriyle etkili iletişim kuramıyor ve birbirine yeterince destek olamıyorsa işbirlikli öğrenme çabalarından alınacak verim düşer. Bu nedenle öğretmen, sadece ders konularının öğrenilmesinden değil liderlik, başkalarına güven, empatik yaklaşım, uzlaşma ve etkili iletişim becerilerini kazandırmakla da kendisini sorumlu hissetmelidir (Yılmaz, 2001: 48). Sosyal veya küçük grup becerileri, bir grubun başarılı olması için gerekli olan niteliklerdir. İşbirlikli öğrenme gruplarında öğrenciler, hem akademik konuyu hem de grubun bir ekip ruhu ile çalışmasını mümkün kılan kişiler arası veya sosyal becerileri öğrenmekle yükümlüdür (Saban,2004:195).

➤ **Eşit Başarı Fırsatı:** Slavin'e (1980) göre, eşit başarı fırsatı öğrencilerin gruplarına kendi edimlerini geliştirerek katkıda bulunmasıdır. Öğrencilerin başarı durumuna bakılmaksızın eşit derecede gayret etmeleri ve her öğrencinin katkısının değerlendirilmesi demektir (Açıkgöz,2003:177).

➤ **Grup Sürecinin Değerlendirilmesi:** Grup etkinliğinin sonunda, grup üyelerinin hangi davranışlarının katkı getirdiğinin, hangi davranışların sürmesi ve hangilerinin değişmesi gerektiğinin saptanmasıdır. Bu koşulun geçerliliği deneysel olarak da kanıtlanmıştır (Açıkgöz,2003:176).

1.1.2.2 İşbirlikli Öğrenme Teknikleri

İşbirlikli öğrenme teknikleri, “Birlikte Öğrenme, Akademik Çelişki, Öğrenci Takımları, Birleştirilmiş İşbirlikli Okuma ve Kompozisyon, Grup Araştırması, İşbirliği- İşbirliği, Birleştirme, Buluş, Birleştirme II, Birlikte Soralım Birlikte

Öğrenelim” dir (Açıkgöz, 2003: 177-219). Burada çalışmada kullanılan “Birlikte Öğrenme” ve “Birleştirme I” teknikleri açıklanmıştır.

➤ **Birlikte Öğrenme:** İşbirlikli öğrenmenin birlikte öğrenme tekniği Minnesota Üniversitesinde Johnson ve Johnson (1987) tarafından geliştirilmiştir. İlk uygulamaları sırasında, öğrencilerin, bir tek ürün ortaya koymak için grup halinde çalışmaları, düşüncelerini, malzemelerini paylaşmaları, sorularını öğretmenden önce birbirine sormaları, grup ediminin ödüllendirilmesi sağlanmıştır. Aşağıda bu tekniğin uygulanması açıklanmıştır (Açıkgöz, 2003: 177):

- **Öğretimsel Hedeflerin Belirlenmesi:** Bu hedefler akademik ve işbirliği becerileri olmak üzere iki grupta toplanabilir.
- **Grup büyüklüğüne karar verme:** Grup büyüklüğü iki ile altı kişi arasında değişebilir. Johnson ve Johnson’a (1987) göre birlikte öğrenme tekniğinde öğrenciler verilen bir ödevi tamamlamak için 4-5 kişilik heterojen gruplar halinde çalışmalıdırlar. Ayrıca grubun büyüklüğü zaman, malzeme sayısı gibi etkenlerde belirler.
- **Öğrencilerin Gruplara Ayrılması:** Bu aşamada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta; yetenek, cinsiyet, sosyo-ekonomik özgeçmiş, çalışkanlık vb. özellikler açısından heterojen gruplar oluşturulmalıdır.
- **Sınıfın Düzenlenmesi:** Kolay iletişim kurabilmeleri için öğrenciler birbirine mümkün olduğu kadar yakın, gruplar ise mümkün olduğu kadar uzak oturmalıdır. Gruplar birbirinden uzak olduğunda, iletişim sırasında diğer öğrencilerin seslerden etkilenmemesi sağlanabilir.
- **Öğretim malzemelerinin öğrencilerde birbirine bağımlılık yaratacak biçimde planlanması:** İşbirlikli öğrenme uygulamalarına

yeni başlayan ve grupla çalışma becerilerini kazanamamış öğrencilerin katılımını sağlamak için gereklidir.

- **Bağımlılığı sağlamak için grup üyelerine roller verme:** Bu çalışmada verilen roller aşağıda açıklanmıştır.

Özetleyici: Grubun ulaştığı sonuç ya da yanıtları yeniden kısaca açıklar.

Denetleyici: Her öğrencinin öğrenilenleri tam olarak açıklayıp açıklayamadığını sınar.

Netlik denetçisi: Üyelerin açıklama ya da özetlerindeki yanlışları düzeltir.

Araştırmacı-köştürmacı: Diğer gruplarla iletişim kurar.

Yazıcı: Grup kararlarını ve grup raporunu kaleme alır.

- **Akademik işin açıklanması:** Öğrencilere ne yapmaları gerektiği bildirilmeli ve o işi nasıl yapacakları açıklanmalıdır.
- **Olumlu amaç bağımlılığı:** Öğrencilerden grup ürünü isteyerek ya da grup ödülü vererek sağlanabilir.
- **Bireysel Değerlendirme:** Bütün grup üyelerinin katkısını sağlamak için gereklidir. Sınavlar bireysel olarak yapılmalıdır.
- **Gruplar arasında işbirliğinin sağlanması:** Grup içinde işbirliğinin yararları bütün sınıfa yayılabilir. İş biten grup diğer gruplara yardımcı olabilir.
- **Başarı için gerekli ölçütlerin açıklanması:** İşbirlikli öğrenme durumlarında, ölçüt dayanaklı değerlendirme yapılmalıdır. Bir başka

deyişle, öğrencilerin bir eğri üzerindeki başarıları birbirleriyle karşılaştırılarak değil önceden belirlenmiş ölçütlere göre değerlendirilmelidir.

- **İstendik davranışların belirlenmesi:** “Grupta kalma”, “sessiz konuşma”, “sırayla yapma”, “birbirine adıyla seslenme” gibi davranışlar üzerinde durulabilir.
- **Öğrenci davranışlarının yönlendirilmesi:** Grupların çalışması sırasında öğretmen, öğrencilerin hangi noktalarda hangi sorunlarla karşılaştıklarını saptamak için grupları gözler.
- **Grup çalışmasına yardımcı olma:** Gruplar çalışırken öğretmen, soruları yanıtlayarak, açıklamalar yaparak, tartışarak öğrencilere verilen işi bitirmelerinde yardımcı olur.
- **İşbirliği becerilerini öğretebilmek için araya girme:** Grup çalışması sırasında öğretmenin birlikte çalışmakta güçlük çeken öğrencilerin işbirliği yapmalarını sağlayacak öneriler getirmesi ve bu becerileri gösteren öğrencileri pekiştirmesi yararlı olur.
- **Dersi sona erdirmeye:** Dersin sonunda öğrenciler o derste öğrendiklerini özetleyebilmeli ve bunları ileride nerede kullanacaklarını anlayabilmelidirler.
- **Öğrenci öğrenmesini nitel ve nicel olarak değerlendirme:** Herhangi bir işbirlikli öğrenme durumu sonucunda ortaya çıkan ürün; grup raporu, grupça hazırlanmış bir dizi yanıt ya da tek tek öğrencilerin sınav puanları gibi bazı ölçümler olacaktır. Ölçüm ne olursa olsun öğrenme sürecinin sonunda öğrencilerin öğrenmeleri ve işbirliği becerileri değerlendirilebilmelidir.

- **Grubun ne kadar iyi çalıştığının değerlendirilmesi:** Zaman kısıtlı da olsa işbirlikli öğrenme sonunda grubun neleri iyi yapıp neleri yapamadığının değerlendirilmesi gerekir.
- **Akademik çelişkiler oluşturma:** İşbirliği gruplarında öğrenciler arasında hangi yanıtın verilmesi ve bu grubun nasıl çalışması gerektiği gibi konularda anlaşmazlık çıkabilir. Öğrenme sırasında eskilerle yeniler arasında çatışma çıkabilir. Çelişki ise, iki veya daha fazla kişinin düşünceleri, bilgileri, sonuçları, kuramları birbirleriyle uyuşmadığı zaman ortaya çıkar. İşbirlikli öğrenme gruplarında çalışan öğrencilerin katılımlarını ve güdülerini arttırmak için akademik çelişki oluşturulabilir.

Bu çalışmada çalışma yapraklarının kullanıldığı “Birlikte Öğrenme” metodu için her grup beş kişi olacak şekilde yetenek, cinsiyet, çalışkanlık gibi özellikler açısından heterojen olmasına dikkat edilerek yine rastgele yöntemle belirlenmiştir. Öğretmenlerinin belirttiği yeteneklerine göre *özetleyici*, *denetleyici*, *netlik denetçisi*, *araştırmacı-köştürmacı*, *yazıcı* gibi roller verilmiştir.

“Birlikte Öğrenme” yönteminde çalışma yaprakları öğretmen kontrolünde her gruba sırayla birer tane verilmiş, öğrenciler kendi gruplarında bu materyaldeki açıklamalara dikkat ederek çalışmışlardır. İhtiyaç duymaları halinde diğer gruplarla iletişimde bulunmuş ya da öğretmenlerine rehber olarak danışmışlardır. Çalışma sonunda öğrendiklerini göstermek üzere materyaldeki soruların cevaplarını rapor olarak öğretmenlerine sunmuşlar ve raporlar değerlendirilmiştir.

➤ **Birleştirme:** Eliot Aronson ve arkadaşları tarafından geliştirilen “saf” işbirlikli öğrenme tekniklerinden biridir. Uygulanması sırasında yapılacaklar aşağıda belirtilmiştir (Açıkgöz, 2003: 212).

Grupların büyüklüğü 3-7 kişi arasında değişebilir. Oluşturulan bu grup yuva gruptur. Konu, gruptaki öğrenci sayısı kadar küçük parçalara ayrılır ve her parça bir öğrenciye verilir. Öğrenciler, kendi gruplarından ayrılarak aynı konuyu hazırlamakla sorumlu diğer öğrencilerle yeni gruplar (uzman grup) oluştururlar. Yeniden bir araya gelen grup üyeleri hazırladıkları konuları yuva grupta birbirlerine öğretmekle yükümlüdürler.

Bu çalışmada “Birleştirme I (Jigsaw I)” metodu için “Birlikte Öğrenme” yönteminde gruplanan öğrencilere kendi grupları içinde farklı nitelikte olmalarına dikkat edilerek A, B, C, D, E harfleri verilmiştir, böylece yuva gruplar oluşturulmuştur. Her grupta aynı harfe ve farklı niteliklere sahip öğrenciler geçici olarak uzman grupları oluşturmuşlardır.

“Birleştirme I” yönteminde yine çalışma yaprakları öğretmen kontrolünde uzman gruplara sırayla birer tane verilmiş, öğrenciler bu materyaldeki açıklamalara dikkat ederek çalışmışlardır. İhtiyaç duymaları halinde öğretmenlerine rehber olarak danışabilmişlerdir. Uzman gruptaki çalışma sonrasında öğrenciler yuva gruplarına dönmüşler ve her biri uzman grupta ne öğrendiyse diğer arkadaşlarına anlatmakla sorumlu olmuştur. Yine çalışma sonunda öğrendiklerini göstermek üzere materyaldeki soruların cevaplarını rapor olarak öğretmenlerine sunmuşlar ve raporlar değerlendirilmiştir. Ayrıca sınav sonuçlarına bakılarak en başarılı grup seçilerek ödüllendirilmiştir.

1.1.2.3. İşbirlikli Öğrenmenin Yararları

Johnson ve diğer (1993) işbirlikli öğrenme grupları kullanımının hem akademik hem de takım halinde çalışma becerisini aynı zamanda geliştirdiğini belirterek işbirlikli öğrenme gruplarının öğrencilere bazı özellikler de kazandırdığını belirtmektedirler. İşbirlikli öğrenme;

1. Öğrencilerin problemleri ortaklaşa çözmek için değişik şekillerde öğrenilen zihinsel modelleri ortaklaşa kullandıkları,
2. İşlemlerin ne kadar iyi uygulandığına ilişkin karşılıklı geri bildirim içinde oldukları,
3. Öğrencilerin işlem ve beceriler iyice öğrenilinceye kadar sürekli pratik yapmaları için diğer arkadaşları tarafından sorumlu tutulabildikleri,
4. Öğrenilen işlemleri geliştirmek için ihtiyaçları olan davranışları edinebildikleri,
5. Grubun diğer üyeleri ile ortaklaşa bir kimlik oluşturabildikleri,
6. En başarılı grup üyelerini örnek alınacak davranış modelleri olarak gözlemleyebildikleri bir ortam sağlar (Aktaran: Oral, 2000: 43-49).
7. Öğrencilerin motivasyonunu artırır. Çünkü bir grubun sahip olduğu enerji, o grubu oluşturan bireylerin sahip oldukları bireysel enerjileri toplamından daima daha büyüktür.
8. Öğrencilerin birbirlerine karşı olumlu hisler geliştirmelerini sağlar (Saban, 2004: 204).
9. Öğrencilerin ait olma gereksinimlerini karşılamalarına yardımcı olur.
10. Öğrenciler başkalarının fikirlerine saygılı olmayı, hoşgörülü olmayı, tartışmayı öğrenirler. Kısaca demokratik yaşama alışkanlığını kazanırlar (Senemoğlu, 2001: 501).
11. Öğrencileri derse aktif katıldıkları için motive eder.

12. Öğrencilerin sahip oldukları farklı görüşleri ortaya çıkarır (Davidson ve O’Leary, 1990: 33)

13. Öğrenme sırasında öğrencinin akranlarıyla etkileşimde bulunması ona zevk verir; öğretme-öğrenme ortamı öğrenciler için eğlenceli hale gelir (Tan, 2002: 56)

1.2. Fen ve Kimya Eğitimi

Fen bilimlerinin çok önemli olduğu bir dünyada yaşamaktayız (Schmidt, 1995: 1-3). Dünyayı ve çevresini tanımak, bireylere yaratıcı düşünme becerisi kazandırmak üzere fen ve kimya eğitimi oldukça önemlidir. Fen eğitimi mantıklı düşünmeyi, fikirleri organize ve analiz etmeyi öğretir (Schmidt, 1995: 1-3).

Fen bilimlerinin, özellikle kimyanın içerdiği konuların hemen hemen tümünün günlük hayattaki olaylarla ilişkili olduğu bir gerçektir (Ayas ve Özmen, 1999: 153). Kimya eğitimi, canlılar dünyasında bir konu ya da amaç için tespit edilen programlar dahilinde, o konuda bilgi ve tecrübe sahibi olanların, bilmeyenlere bilgi, beceri, alışkanlık ve değerler kazandırmasıdır. Kimya eğitimi gerçekleştirilirken, kimya konusu ile ilgili teorik ve pratik yöntemler kullanmak suretiyle gerekli davranış değişiklikleri oluşturulmaya çalışılmaktadır. Kimya, modern dünyanın önemli bir elemanıdır, teknik gelişmelerin çoğuna yardımcıdır ve tabiat olaylarının akla uygun bir tarzda gerek sayısal değerlerle, gerekse uygulamalı yollarla açıklanabilmesini sağlamaktadır (Morgil, Seçken ve Yücel, 2001: 113-123).

Bununla birlikte öğretim yöntemleri konusunda son yıllarda yapılan çalışmalarda, öğrencilerin düşünme, araştırma ve karar verme özelliklerini kullanmalarının sağlanması gerektiği üzerinde durulmuştur. Oysa ki genellikle fen eğitiminde olguları ve formülleri toparlamaya odaklanılmıştır (Penner, 1992: 1-29). Çağın gelişimine uyum sağlayabilecek ve kendini gerçekleştirebilecek bireylerin yetişmesi için fen ve kimya eğitiminde aktif öğrenme yöntemlerini kullanmak etkili olabilir.

1.2.1. Fen ve Kimya Eğitiminde İşbirlikli Öğrenme

Modern işbirlikli öğrenme hareketi Robert E. Slavin, Roger ve David Johnson tarafından yapılan araştırmalara dayandırılmıştır. İşbirlikli öğrenme yöntemi yeni olmamasına rağmen bu araştırmacılar işbirlikli öğrenme grupları için modeller ileri sürmüşlerdir (McCammon, 1998: 1). Birçok işbirlikli öğrenme grupları vardır. Fakat bu öğrenme gruplarının hepsinin birbirleriyle benzer noktaları vardır. Bunlar:

1. Öğrenciler küçük heterojen gruplar halinde çalışırlar.
2. Her grubun çözmek için bir problemi vardır.
3. Gruptaki bütün üyeler işbirlikli öğrenmeye katılmalıdır.
4. Öğretmen öğrencilere rehberlik eder.

Bu özellikler işbirlikli öğrenmeyi fen derslerinde çok kullanılan bir metot haline getirmiştir. Fen dersinin amaçlarından biri deney yapmak ve eleştirel düşünme becerisi kazandırmaktır. Öğrencilerin birbirleriyle daha etkili çalışarak beceri kazanmaları için işbirlikli öğrenme mükemmel bir metottur (McCammon, 1998: 1).

Fen eğitiminde en etkin öğrenme biçimlerinden biri de işbirlikli öğrenmedir. İşbirlikli öğrenmeyi kullanmanın hem öğretmen hem de öğrenci için pek çok yararı vardır. Gruplarda, birlikte çalışmanın getirdiği sosyal nitelik bilginin oluşturulması için uygun ortam sağlar. Öğrenciler, fikirlerini denemek, tartışmak, düşüncelerini gözden geçirmek ve birbirlerine öğretmek olanağına sahip olurlar. İşbirlikli grup ortamı, birlikte çalışma, dinleme, uzlaşma ve birbirine yardım etme gibi sosyal becerileri geliştirmelerinde öğrencilere olanak sağlar. Bu yöntemde öğrenme sorumluluğu artık öğrencinin üzerindedir. Yapılacak işlere karar veren ve öğrencilere görevi yerine getirmek için gerekli olan materyal ve araç gereci sağlayan öğretmen bir düzenleyici olarak hareket eder (Turgut ve diğerleri, 1997: 12).

İşbirlikli öğrenme, özellikle fen etkinlikleri için idealdir. İşbirlikli öğrenme etkinlikleri birlikte çalışma düzeninde yapılandırıldığı için öğrenci tek başına görevi yerine getiremez. Öğrenciler sıklıkla uzun bir zaman sürecine yayılmış ve problem

çözmeyi gerektiren karmaşık bir görevi yerine getirmek için küçük gruplar halinde birlikte çalışır. Birlikte öğrenme, öğrenci takımları turnuvası gibi pek çok çalışma bu yolla öğrenilir (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Ancak öğrenmenin gerçekleşmesi için üzerinde durulması gereken bir konu da kavram öğrenimidir. Aşağıda kavramın tanımına ve öğrenimine değinilmiştir.

1.3. Kavram ve Kavram Öğrenme

Kavram, bazı bakımlardan ilişkili uyaranlar takımı ya da bazı kurallarla ilişkili nitelikler kategorisi olarak tanımlanabilir. Daha genel olarak kategoriye nelerin alınacağını ya da çıkarılacağını belirleyen ölçütler takımına kavram denir. Eğitimde ise kavram, ortak tepkiye yol açan ilişkili uyaran takımındır (Özyürek, 1980: 332).

Kavram öğrenme, nesneleri, olayları ya da insanları bir sınıfa koyabilme ve bu sınıfa bir bütün olarak tepkide bulunabilme durumu olarak betimlenebilir (Gagne, 1979: 125). Ancak öğrenci düzenli ve anlaşılabilir bir çevrede öğrendiği kavramları, kendi çevresine aktarır (DeCecco, 1974: 182). Eğitim programlarında kavram öğrenme oldukça önemlidir. Fen eğitiminin temel amaçları arasında fen kavramlarını anlamlı bir şekilde öğrenmek ve bilimsel kavramların günlük hayatta kullanılışını görmek yer almaktadır.

Fakat son yıllarda fen bilimleri eğitimi alanında yapılan pek çok araştırmada öğrencilerin fen bilimleri alanında geçen temel kavramları yanlış algıladıkları vurgulanmaktadır (Kadayıfçı ve diğer, 2000; Çalık ve Ayas, 2005; Ayas ve Coştu, 2001; Ayas ve Demirbaş, 1997; Zoller, 1990). Bu yanlış kavramaların tespiti; öğretim yöntem ve materyallerinin seçimi ve müfredat hazırlanması için önemlidir. Öğrenme psikologlarına göre bir insanın bir kavramı öğrenmesinde en önemli faktör o kimsenin kavramlarla ilgili daha önceki bildikleridir. Bu nedenle de yanlış kavramların ya da kavram yanlışlarının tespiti önemlidir (Kadayıfçı ve diğer, 2000).

Driver (1985) fen hakkında çocukların düşüncelerini araştırdığı çalışmasında kimya ve çözeltiler ünitesi konuları ile ilgili kavram yanlışları üzerinde yoğunlaşmıştır. Driver'a göre öğrencinin sahip olduğu bilgi birikimi yeni bilgiye veya etkileşimlere anlam vermede çok önemlidir. Her öğrenci yeteneği ve deneyimi doğrultusunda kendi bilgisini ve kavramlarını kendisi oluşturmaktadır.

Soyut kavramların öğrenilmesi çok daha güç ve karmaşık bir süreç olduğundan, kimya eğitimindeki çalışmalar, soyut kavramların öğrenciler tarafından öğrenilme yolları konusunda yoğunlaşmaktadır. Burada öğrencilerin kimya bilgilerini ve anlamlı öğrenme için uygun öğrenme metotlarını belirlemek ve kavram yanlışlarını önlemek amaçlanmaktadır.

1.4. Problem Durumu

Geleneksel eğitimle öğrenciler derslerde pasif kalmakta ve birer izleyici olmaktan öteye geçememektedirler. Oysa ki eğitimin önemini kavrayan gelişmiş ve gelişen ülkelerde aktif öğrenme yöntemleri kullanılmaktadır. Burada da görüldüğü gibi zaten artık “öğrenme” kavramı vurgulanmaktadır. Çünkü öğretmeye çalışmakta ısrar edecek olursak öğrencilerin dikkat dağınıklığına, yorumlama güçlerinin zayıf kalmasına ve ezberci olmalarına engel olmak zorlaşacaktır. Bunun yanı sıra bu yöntemle bilgilerin ne kadar kalıcı olacağı da göz ardı edilmemelidir.

Geleneksel yöntemde öğrencinin ilk maruz kaldığı şey ev ödevidir. Zamanla öğrenciler için ödevler hem çokluğu hem içeriği açısından daha itiraz edilir hale gelebilir. Bazı öğrenciler kendi kendine öğrenilen çalışma becerileri açısından diğerlerinden daha başarılıdır. Çoğu öğrenci çalışarak çok fazla zaman harcar. Ancak uzun ya da ağır çalışma, etkili çalışma ile aynı değildir. Aynı zamanda ödev yapmak öğrencinin aktif olması anlamı taşımamaktadır. Asıl olan bireyin öğrenme sürecinde aktif olabilmesidir. Elbette bu tamamen ödevlerden vazgeçilmesi gerektiği anlamı taşımamaktadır. Sınıfta yapılan etkili çalışmanın ardından bazen velinin de desteğini alarak evde yapılacak etkili bir ödev başarıyı olumlu yönde etkileyebilir. Demirel

(2002:201)’ e göre aktif öğrenme, bireyin öğrenme sürecine aktif olarak katılımını sağlama sürecidir. Bu katılımı sağlayabilmek için öğrenenlere okuma, yazma, konuşma, edindiği bilgileri günlük yaşamda uygulama ve problem çözme işlemlerini kendi kendilerine yapma olanağının verilmesi gerekir. Bu yaklaşımla öğrenciler pasif alıcı olmaktan kurtulur ve kendileri öğrenerek yaşamlarını şekillendirmeye çalışırlar. Bu yolla öğrenciler aktif öğrenme sürecinde karar verme, sorumluluklar alma ve özellikle öğrenmeyi öğrenme olanağına kavuşmaktadırlar.

İzlenimlerimize göre kimya dersi işlenişinde hangi yöntemin kullanıldığına baktığımızda yine karşımıza geleneksel yöntem çıkmaktadır. Ders eğer laboratuvarında deney yapılmıyorsa sınıf ortamında öğretmenin anlatıp öğrencinin dinlediği ve defterine notlar aldığı ya da özet yazdığı bir şekilde yapılmaktadır. Bununla birlikte zaten laboratuvar kullanımı ve deney yapımı da gerek sınıf gerekse malzeme yetersizliğinden pek fazla uygulanmamaktadır. Ayrıca kimya dersi formüller bütünü olarak görülmekte ve ezberlenmesi gerektiği düşünüldüğünden pek çok öğrencinin bu alandan uzaklaşmasına neden olmaktadır. Ancak tam tersine öğrencilerin düşünme, araştırma ve karar verme özelliklerini kullanmalarının sağlanması ile tüm bu önyargıların önüne geçilebileceği düşünülmektedir. Bunun için kimya eğitiminde aktif öğrenme yöntemlerini kullanmak etkili olabilir. Böylece öğrencilerin deney yapmaları ve eleştirel düşünme becerisi kazanmaları sağlanabilir.

Öğrenmenin anlamlı olması için kavram öğrenimi de önemlidir. Bireyin bilgi yapısının temeli olan kavramlar, soyut ve somut kavramlar olarak incelenebilir. Beher, alev, metal gibi kavramlar somut kavramlardır. Bu tür kavramlar, kişinin kendi deneyimleriyle öğrenilebilir. Atom, mol, kimyasal denge, yükseltgenme ve indirgenme ise soyut kavramlardır (Janiuk ve diğer, 1993). Kimya eğitiminin temel amaçları arasında kavramları anlamlı bir şekilde öğrenmek ve bilimsel kavramların günlük hayatta kullanılışını görmek yer almaktadır. **Ancak öğrenciler kimya alanında geçen temel kavramları yanlış algılamaktadırlar. Bunların başında ise “mol” gelmektedir. Bu konu üzerinde en çok araştırma yapılan konulardan**

birisidir (Novick ve Menis, 1976; Staver ve Lumpe, 1993). **Bu konu da hem öğrencilerin hem öğretmenlerin kavram yanlışlığı vardır.** Ayrıca yapılan araştırmalarda “Mol” kavramının sadece öğrenciler için değil öğretmenler için de anlaşılması zor bir kavram olduğu ortaya konmuştur (Altun ve diğer, 1999). Bununla birlikte öğretmenler bu konuyu soyut olduğundan anlatmakta da güçlük çekmektedirler. Ayrıca Taoana (2000) altı okuldaki lise son sınıf öğrencileriyle yaptığı mol konusuyla ilgili çalışmada öğrencilerin çeşitli ve ciddi kavram yanlışlıklarına sahip olduğunu belirtmiştir. Mol kütlesi, atom kütlesi ve molar hacim gibi kavramlarda güçlük çektikleri saptanmıştır. Bunların giderilmesi için ilgi çekici, düşünmeye ve sorgulamaya yönlendiren öğrenme materyallerine ihtiyaç duyulmaktadır.

1.5. Araştırmanın Problemi

1.5.1. Problem Cümlesi

Ortaöğretim Kimya-I Programında “Mol” konusundaki kavram yanlışlıklarının önlenmesinde Anadolu Meslek Lisesi ve Normal Lise öğrencilerinde geleneksel yöntemin ve aktif öğrenme yönteminin etkisi nedir ve bu yöntemlerle ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?

1.5.1.1. Alt Problemler

- Anadolu Meslek Lisesi deney grubu (DG1) ve kontrol grubu (KG1) öğrencilerinin kimya dersi “Mol” konusunda kavram öğrenme başarıları arasında öğrenme yöntemine göre anlamlı bir fark var mıdır?
- Normal Lise deney grubu (DG2) ve kontrol grubu (KG2) öğrencilerinin kimya dersi “Mol” konusunda kavram öğrenme başarıları arasında öğrenme yöntemine göre anlamlı bir fark var mıdır?

- DG1 ve DG2 öğrencilerinin kimya dersi “Mol” konusunda kavram öğrenmedeki başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- KG1 ve KG2 öğrencilerinin kimya dersi “Mol” konusunda kavram öğrenmedeki başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- DG1 ve DG2 öğrencilerinin aktif öğrenme yönteminin uygulandığı kimya dersi için görüşleri nelerdir?
- KG1 ve KG2 öğrencilerinin geleneksel yöntemin uygulandığı kimya dersi için görüşleri nelerdir?

1.6. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı ortaöğretim kimya dersinde “Mol” konusunda öğrencilerin kavram yanlışlarının aktif öğrenme yöntemi ile önlenip önlenmediğinin ölçülmesidir. Araştırma konusunun seçiminde aşağıdaki veriler esas alınmıştır.

Çağımızda örnek bireyler yetiştirmek için eğitimin ne kadar önemli olduğu fark edilen bir gerçeklik olmuştur. Bunun farkına varan araştırmacılar da eğitim yöntemlerine ayrı bir önem vermişlerdir. Bilgi çağını yaşadığımız günümüzde eğitim sistemimizde temel amaç, öğrencilerimize mevcut bilgileri aktarmaktan çok bilgiye ulaşma becerileri kazandırmak olmalıdır (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Ülkemizde fen bilgisi dersi programları incelendiğinde 2000 yılı kimya müfredatında belirtilen en önemli noktalardan biri bu programın “**öğrenci merkezli program**” olmasıdır. Aktif öğrenme yöntemi öğrenciyi dinleyici olmaktan uzaklaştırmakta, onları araştırmacı olmaya sevk etmektedir.

Bireylerin aktif katılımı ile kazandıkları davranışlarının sadece işiterek ya da görerek kazandıklarından daha kalıcı olduğu tartışılmaz bir gerçektir (Yalın, 2000; Bruner, 1961). İyi ve kalıcı bir öğrenme için kendi kendine yaparak öğrenmeli ve öğretim somuttan soyuta, basitten karmaşığa doğru yapılmalıdır.

Kimya öğretiminde genelde makroskobik ve sembolik seviyeye önem verilip mikroskobik seviyeye yeterince değinilmemektedir. Bu durum öğrencilerin bir olayı ya da durumu kavramsal boyutta algılamasını engellemekte ve yüzeysel bir öğrenme gerçekleşmektedir (Demircioğlu, 2003).

Bununla birlikte öğrenmek söz konusu olduğunda kavram yanlışlarına özellikle dikkat etmek gerekmektedir. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları sonraki öğrenmelerini etkileyebilir. Bu nedenle yanlışların önlenmesi eğer önlenememişse belirlenmesi ve giderilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Nitelikli bir öğrenme sağlamak için soyut kavramlar içeren kimya alanında da kavram yanlışlarının önlenmesi veya giderilmesini sağlamak üzere etkinlikler artırılabilir.

Bu çalışmada aktif öğrenme yöntemlerinden “Birlikte Öğrenme”, “Birleştirme I” metotları ile “Doğru mu, Yanlış mı?” ve “Kart Eşleştirme” tekniğinde uygulanmak üzere öğretim materyalleri hazırlanmıştır. Hazırlanan materyallerle öğrencilerin derse katılımları, konuyu daha iyi kavramaları, zihinlerinde daha doğru biçimde yapılandırmaları beklenmektedir.

Fen bilimlerinin amacı; yapıcı, yaratıcı, eleştirci düşünme yeteneğine sahip, edindiği bilgi ve becerileri günlük hayatında kullanabilen, bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi kurabilen bireyler yetiştirmektir (Akgün, 2001). Ayrıca öğrencilerin yapacakları etkinliklerle bilgiye ulaşabilmeleri, edindikleri bilgileri analiz edebilmeleri, bu bilgilerden yaratıcı yönlerini geliştirerek, yararlanabilmelerini ve doğru kararlar verebilmelerinin sağlanması hedeflenmiştir (Gürdal ve diğer, 1999).

Bu amaçla öğretmenler konular ve kavramlar arası bütünlüğü sağlayabilmek için öncelikle konunun kavramsal boyutlarını ele alabilirler. Kavrama gücü çeken konuların öğretilmesinde kullanılan materyal önemlidir. Doğru materyal kullanımı dersin daha verimli geçmesini sağlayabilir.

Öğrencilere, soyut kavramların öğretim materyalleri kullanılmadan öğretilmesi, kavramlar ve kavramlar arası ilişkilerin anlaşılmasını zorlaştırmaktadır. Öğretim ortamında çok materyal kullanılması ve kullanılan materyaller arasında bütünlük olması öğrenmenin daha kalıcı ve kolay olmasını sağlayabilir.

Bu çalışmada mol konusu ile ilgili olarak hazırlanan çalışma yaprakları gibi aktif öğrenme materyalleri öğrenciye kimyasal kavramlar arasındaki ilişkileri ve bağlantıları kurmada önemli kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca araştırmacı ve öğretmenlerin kimyanın farklı konularında çalışma yaprakları hazırlamaları teşvik edilmiş olacaktır.

Ayrıca araştırmada üzerinde çalışılan “Mol” Konusu Kimya Öğretim Programı’nda diğer konulara temel oluşturması sebebiyle önemlidir. Örneğin Gazlar, Çözeltilerin Derişimi, Kimyasal Tepkimeler, Asitler ve Bazlar, Radyoaktivite, Yükseltgenme ve İndirgenme Tepkimeleri, Organik Kimya konularında “Mol” kavramı kullanılmaktadır. Bu kavramı tam olarak anlamayan bir öğrenci yukarıda belirtilen konularda çeşitli problemlerle karşılaşabilir. Sonuçta kimyaya karşı olumsuz tutum geliştirebilir. Bu durumu engelleyebilmek için “Mol” Konusu’nda kavram yanlışlarının önlenmesi gerekmektedir.

Mol kavramının iyi derecede anlaşılması stokiometrik problemlerin çözümü için oldukça önemlidir (Schmidth, 1990; Schmidth, 1994). Özellikle son yirmi yılda bu kavramın öğrenilmesi ve öğretilmesine yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır (Dierks, 1981; Lazonby ve Morris, 1982; Nelson, 1991; Staver ve Lumpe, 1993; Krishnan ve Howe, 1994; Gorin, 1994; Staver ve Lumpe, 1995; Furio, Azcona, Guisasola ve Ratcliffe, 2000). Bütün bu çalışmalarda öğrencilerin mol kavramı ve bu

kavramı stokiometrik problem çözümlerinde kullanma konusunda çeşitli problemler yaşadıkları tespit edilmiştir (Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein, 1988).

Bu araştırma ile “Mol” konusunun öğrenilmesinde yaşanan zorlukların önüne geçilmesi, aktif öğrenmenin öneminin vurgulanması, bu amaçlarla hazırlanan materyallerin diğer öğretmenler tarafından da kullanılmasına olanak sağlanması düşünülmüştür.

1.7. Sayıtlılar

1. Araştırmayı etkileyebilecek değişkenlerin (öğretim yöntemleri) deney ve kontrol gruplarını eşit bir şekilde etkilediği varsayılmıştır.
2. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin öğrenmeye karşı ilgilerinin eşit olduğu kabul edilmiştir.
3. Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler deney süresince uygulamalarla ilgili ek çalışma yapmamışlardır.

1.8. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma 2007-2008 eğitim öğretim yılında Cumhuriyet Nevvar Salih İşören Anadolu Meslek ve Meslek Lisesi ve 100 Yıl Kız Teknik ve Olgunlaşma Enstitüsü’nden ve Vali Vecdi Gönül Lisesi’nden ikişer sınıf ile sınırlıdır.
2. “Mol” konusunda mevcut kavram yanlışlarının tespiti için yapılan ön araştırma Gaziemir Lisesi’nden seçilen lise-1 ve lise-2 öğrencileri ile sınırlıdır.
3. Çalışma yapraklarını ve kelime iletişim testini geliştirmek için yapılan pilot çalışma Anadolu Meslek Lisesi’nden seçilen lise-1 öğrencileri ile sınırlıdır.

4. **Asıl çalışma** yalnızca dört sınıftan seçilen lise-1 öğrencileri ile yürütülmüştür.

5. **Asıl çalışma yalnızca** “Mol” konusu ile sınırlıdır.

6. **Asıl çalışmanın** uygulama süresi 6 hafta ile sınırlıdır.

1.9. Tanımlar

Kimya: Maddelerin yapılarını, özelliklerini ve birbiriyle etkileşimlerini inceleyen deneysel bir bilim dalıdır.

Eğitim: Bireylerin davranışlarını değiştirme sürecidir (Fidan, 1982: 10).

Aktif öğrenme: Öğrenenin öğrenme sürecini sorumluluğunu taşıdığı, öğrenene öğrenme sürecinin çeşitli yönleri ile ilgili karar alma ve özdüzenleme yapma fırsatlarının verildiği ve karmaşık öğretimsel işlemlerle öğrenenin öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme sürecidir (Açıkgöz, 2003: 17).

Öğretim: Bilinçli, kontrollü, amaçlı, planlı ve örgütlenmiş etkinlikler yoluyla öğrenmeyi sağlamaya çalışma sürecidir (Ayas ve ark. , 2002).

Öğrenme: Bireyin çevresi ile etkileşimi sonucunda oluşan kalıcı davranış değişmesidir (Bilen, 1999: 37).

Geleneksel Öğretim: Öğrenciler pasif birer dinleyicidirler ve öğretim, öğretmen merkezlidir. Aynı anda ve kısa zamanda çok sayıda kişiye bilgi aktarılır.

Öntest: Öğretmenin, öğreteceği ünite ve konularla ilgili öğrenime başlamadan önce öğrencilere verdiği testtir.

Sontest: Öğretmenin sınıfta ele alıp işlediği ünite ve konuları kapsayan ve öğretim sonunda öğrencilere verilen testtir.

Atomik kütle birimi (akb): ^{12}C izotopunun atom kütlelerinin $1/12$ 'sidir.

Mol: Avogadro sayısı ($6,02 \cdot 10^{23}$) kadar tanecik (atom, molekül, iyon, formül birim) içeren madde miktarına denir.

Avogadro sayısı: $6,02 \cdot 10^{23}$

Bağıl atom kütlesi: ^{12}C izotopunun atom kütlesiyle (12,00000) karşılaştırılarak bulunan atom kütlesidir (Birimi: akb).

Atom: Bir elementin tüm özelliklerini taşıyan en basit birimidir.

Molekül: Molekül yapılı bileşiklerde bileşiğin tüm özelliklerini taşıyan en küçük birimdir.

İyon: Elektron alma –verme sonucu elektrik yüküne sahip atomdur.

Atom kütlesi (atom-gram): Bir atomun bir molünün gram cinsinden kütlesidir.

İyon kütlesi (iyon-gram): Bir iyonun bir molünün gram cinsinden kütlesidir.

Elementin atom kütlesi (ortalama atom kütlesi): Bir elementin izotoplarının kütlelerinin ağırlıklı ortalamasıdır.

Formül kütlesi (formül-gram): İyonik yapılı bir bileşikte yer alan atomların atom kütlelerinin toplamıdır.

Molekül kütlesi (molekül-gram): Molekül yapılı (kovalent bağlı) bileşiklerde formül kütlesi yerine kullanılır.

Mol kütlesi: Bir maddenin bir molünün gram cinsinden kütlesidir.

Gerçek atom kütlesi: Atomun mol kütlesi/ Avogadro sayısı

Gerçek molekül kütlesi: Molekülün mol kütlesi/ Avogadro sayısı

Molar hacim: Bir gazın normal şartlar altında bir molünün hacmidir.

Normal şartlar (standart şartlar): 0 °C sıcaklık ve 1 atm basınçtır.

1.10. Kısaltmalar

AML- ANADOLU MESLEK LİSESİ

NL- NORMAL LİSE

MBT - “Mol” Başarı Testi

KİT- Kelime İletişim Testi

DG1- Deney Grubu 1

DG2- Deney Grubu 2

KG1- Kontrol Grubu 1

KG2- Kontrol Grubu 2

BÖLÜM II

İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

2.1. Kavram Öğrenimi ve Kavram Yanılgısı ile İlgili Araştırmalar

Fen eğitiminin diğer alanlarında (fizik, biyoloji) olduğu gibi kimya alanında da öğrencilerin çeşitli kavramlarla ilgili anlama düzeylerini ve yanılgılarını belirlemeye yönelik çalışmalar gerek ulusal gerekse uluslararası literatürde çok sayıda mevcuttur. Aslında pek çok öğrenci kimyayı öğrenmede sorunlarla karşılaşmakta, temel kimya kavramlarını zihinsel yapısında oluşturmakta güçlükler çekmekte ve sonuçta bu kavramlar öğrencilerin zihninde hedeflenenden farklı bir şekilde yapılanabilmektedir. Bunun en önemli nedeni birçok kavramın soyut olmasıdır. Öğrencilerin bilimsel kavramları ne derece anladığı ve bu kavramlarla ilgili yanılgılarının neler olduğu konusundaki araştırmalar incelenmiştir.

Bu incelemeler sonucunda ise öğrencilerin en fazla kimyasal denge, mol kavramı, reaksiyon hesaplamaları ve yükseltgenme-indirgenme konularında zorlandıkları, bunlar içerisinde kimyasal denge konusundaki yanlış anlamaların oldukça yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır (Coştu ve Ünal, 2004).

Yine bu alanda Köksal ve diğer (2007) 9., 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin “çözünürlük” konusuna ilişkin kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Uygulamada 300 öğrenciyle çalışılmıştır. Öğrencilerin özellikle çözücü, çözünenin cinsi ve çözünme olayına etki eden faktörler gibi konularda kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin bu tür yanlış kavramları oluşturmalarına sebep olarak kendi günlük yaşantılarında gözlemledikleri olaylarla bilimsel açıklamaları bağdaştıramamaları gösterilmiştir. Özellikle öğrendikleri bilimsel olayları günlük yaşamda örnekendirme ile ilgili olarak yetersiz kalmaları bunun bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir.

Bununla birlikte diğ er bir ç alışma göstermektedir ki öğrenciler mol-moleköl, atom-moleköl ve atom sayısı-moleköl sayısı ilişkilerinde kavram yanılgısı yaşamaktadırlar (Ayas, Demircioğlu ve Özmen, 2002). Diğ er yandan mol-moleköl konusunda öğrencilerin sayısal problemleri çözme başarıları, kavramsal problemleri çözme başarılarından daha yüksektir (Morgil, Yılmaz ve Özyalçın, 2002). Bir araştırmada mol-moleköl ile ilgili kavram yanılgılarının nedeni aşağıdaki gibi belirtilmiştir:

- Atom sayısı ile moleköl sayısını ayırt edememe,
- Bir elementin bir atomu ile bir molekölü arasındaki farkın bilinmemesi,
- Moleköl kütlelerinin ve maddenin belli bir gramı içindeki atom sayısının nasıl hesaplanacağının bilinmemesi,
- Aynı koşullardaki hacimleri eşit olan gazların moleköl sayılarının da eşit olacağının bilinmemesi,
- Kütle- moleköl sayısı ve hacim-mol ilişkisinin bilinmemesi,
- Bir bileşikteki atomların kütleleri oranı atom sayıları oranına eşittir ilkesinin bilinmemesi,
- Moleköl kütlelerinin nasıl hesaplandığının ve molekölün nasıl oluştuğunun bilinmemesi (Erdem ve diğ er, 2001).

Maddenin tanecikli yapısının öğrenciler tarafından anlaşılması üzerine de çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda ortaya çıkarılan yanlış kavramalar aşağıda verilmiştir (Novick ve Menis, 1976; Canpolat ve diğ er, 2004).

1-Bir moleköl, tartılabilecek bir ağırlığa sahiptir.

2-Atomlar, mikroskop altında görölebilecek büyüklüktedir.

3-Su, oksijen ve hidrojen elementlerinin homojen bir karışımından oluşmaktadır.

4-Atomlar ve moleküller makroskobik özelliklere sahiptir.

5-Madde ısıtıldığında, atomlar genişler.

6-Madde donduğunda, atomlar da donar.

7-Bir maddeyi oluşturan atom ya da moleküller, o maddenin özelliklerini göstermektedir (atomların da renkli olabileceği, iletkenlik gösterebileceği vb).

8-Bütün atomlar aynı ağırlığa sahiptir.

9-Atom ve moleküller, hareketli olduklarından, canlıdırlar.

10-Madde, sürekli bir yapıya sahiptir ve atom ya da moleküller arasında boşluk yoktur.

11-Bir maddenin hal değişimi esnasında, atomlarının büyüklüğü, şekli ve ağırlığında değişiklikler olur.

12-Standart şartlar altında, katı ya da sıvıların 1 molünün hacmi 22,4 litredir.

13-Bir maddenin atom ya da moleküllerinin tümü, aynı hızda hareket etmektedir.

14-Erime ve kaynama esnasında, molekül içi bağlar kırılmaktadır.

15-Kaynayan su içerisindeki kabarcıklar hava molekülleridir.

16-Bir madde sıvı halden gaz haline geçtiğinde kütleinde azalma olur.

17-Gazların kütlesi yoktur.

Nurrenbern ve Pickering (1987) tarafından yapılan çalışmada, kavramsal öğrenme ve problem çözme yeteneği arasındaki ilişki incelenmiş ve kavramsal öğrenmenin önemi vurgulanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin klasik sorularda kavramsal sorulara göre daha başarılı oldukları ortaya çıkmıştır. Sawrey'in (1990:253) yaptığı araştırmanın sonucunda problem çözmede kavram öğretiminin önemi belirtilmiştir. Lythcot'un (1990:249) çalışmasında lise öğrencilerinde problem çözümünde kimya bilgisinin önemi araştırılmıştır.

Babayeva (2000) araştırmasında 10. sınıf öğrencilerinde kimyasal kavramları problem çözümünde kullanıp kullanmadıklarını araştırmıştır. Sonuçta öğrencilerin problem çözme yetenekleri ve bilimsel işlem becerileri ile kavramsal öğrenmeleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır.

Özmen (2005) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin pek çok farklı kavramla ilgili değişik ön bilgi ve yanlış anlamaları olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler fen öğreniminden önce doğal olaylar hakkında çeşitli fikir ve inançlar geliştirirler ve bu ön bilgilerle sınıfa gelirler. Bu ön bilgi ve beceriler öğrenci açısından mantıklı olsa da, çoğunlukla bilimsel olarak kabul edilebilir olandan farklıdır. Geleneksel öğretim yöntemleriyle değiştirilmeye karşı dirençli olan bu tür ön bilgiler yanlış anlama, yanlış kavrama, alternatif kavrama, alternatif çatı gibi çeşitli şekillerde adlandırılır.

Koray ve Bal (2002) kavram yanılgısıyla ilgili araştırmalarında Fen eğitiminin amacının öğrencileri ezbere teşvik etmekten çok kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesini sağlamak olması gerektiğini vurgulamıştır. Aksi takdirde öğrenilen bilgi zihinde uzun süre muhafaza edilemez ve yeni kavramlar öğrencinin bilişsel yapısındaki yerine tam olarak yerleşemez. Anlamlı öğrenme ancak yeni öğrenilen kavramlarla önceden öğrenilenler arasında bağlantılar kurulduğu zaman gerçekleşebilir.

Koray ve Bal'a (2002) göre bu bağlantıları sağlıklı bir şekilde oluşturmak için yanlış kavramların, fen öğretiminde anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmedeki olumsuz etkisiyle mücadele etmek gerekir. Bu mücadelede;

1. Öğretmenin, öğrencinin sınıfa getirdiği kendi fiziksel dünyasına ait daha önceden var olan inanışları ortaya çıkarması gerekir. Ayrıca öğrencilere, sahip oldukları bazı inanışların niçin eksik ve yanlış olduklarını fark etme imkânı verilmelidir.
2. Öğrencilerin bu inanışları değiştirmesine imkân tanınmalıdır. Öğrencilere, olaylar ve ilişkiler hakkındaki kendi yorumlarını tartışma olanağı sağlanmalı ve onlar sınıfta yapılan tartışmalardaki fikir ayrılıklarını çözmek için cesaretlendirilmelidir.
3. Öğrencilere çevrelerinde yaşadıkları olaylarda veya ders kitaplarında karşılaştıkları yeni bilimsel fikirleri yeniden kullanma fırsatı verilmelidir.

Köksal (2006) ise çalışmasında, kavram öğretiminin ilkelerini ve kavram öğretiminde karşılaşılan güçlükleri incelemiştir. Sonuç olarak kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik çalışmaların kavram öğretiminde yeni yöntemlere ihtiyaç olduğunu gösterdiğini belirtmiştir.

Bu çalışmada ise kavram yanlışlarının hazırlanan öğretim materyali ile önlenmesi hedeflenmiştir.

2.2. Çalışma Yaprakları İle İlgili Araştırmalar

Demircioğlu ve diğer (2004) tarafından yapılan çalışma maddenin tanecikli yapısı kavramı ile ilgili olarak eğitim-öğretim ortamında çalışma yapraklarının kullanımının öğrenmeye etkisini belirlemek ve buna bağlı olarak öğrencilerdeki davranışların ileri bir seviyeye taşınıp taşınmayacağını yani kavram gelişimini ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerdeki maddenin tanecikli yapısı kavramının bilimsel olarak gelişimi üzerinde çalışma yapraklarının etkili olduğu elde

edilen sonuçlardan görülmüştür. Hazırlanan materyalle öğrencilerin derse katılımları, olayları daha iyi kavramaları, zihinlerinde daha doğru bir biçimde yapılandırmaları ve kavramla ilgili bilimsel açıdan gelişim göstermesi beklendiğinden, öğrencilerdeki yanlış ya da eksik kavramların geliştirilmesi açısından diğer kimya konuları içinde bu tür çalışmaların yapılması önerilmiştir.

Özellikle soyut bir alan olan kimyada bu tür uygulamalara ağırlık verilmesi, öğrencilerin bir olayın gözlenemeyen boyutu ile gözlenebilen boyutu arasındaki bağlantıyı kavramalarına ve olayı ya da kavramı anlamlı bir şekilde yapılandırmalarında ve bilimsel olarak kavram gelişiminin gerçekleştirilebilmesinde son derece önemli olduğu düşünülmektedir.

Çalışma yapraklarıyla yapılan diğer bir araştırmada Ünal ve Coştu (2004) materyalin öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin kalıcılığını ve yapılan etkinliklerle konunun hatırlanmasını arttırdığı saptanmıştır. Bu sonuca göre öğretmenlere ve araştırmacılara, öğrencileri daha aktif hale getirip kendi bilgilerini kendilerinin kurabilecekleri ortamları sağlayan çalışma yapraklarını kimyanın diğer konularında da hazırlayıp kullanmaları önerilmiştir.

Bu bilgilere de dayanarak bu araştırmada çalışma yapraklarının kavram öğrenme başarısına ve ders işlenişi ile ilgili öğrenci görüşlerine etkisi incelenmiştir.

2.3. Aktif Öğrenme ve İşbirlikli Öğrenme ile İlgili Araştırmalar

Burada bu çalışmada kullanılan aktif öğrenme ve işbirlikli öğrenme ile ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

Başaran (2004:5) aktif öğrenmeyle ilgili incelemesinde ülkemizde hala geleneksel öğrenme ve öğretme yöntemlerinin kullanıldığını belirtmiştir. Bu yöntemler bilgiyi içselleştirmek yerine, öğrenciyi pasifleştiren, ezberciliğe yönelten yöntemlerdir. Sürekli öğrenen ve kendini yenileyen bireyler yetiştirmek için okullarımızda artık öğrenciyi, öğrenme sürecine aktif olarak katan ve sürekli olarak öğrenmesini sağlayan yeni yöntemlere gereksinim vardır.

Olayları araştıran, fikirleri inceleyen, üretken bireyler yetiştirebilmek için fen gereklidir. Bilginin, teknolojinin ilerleyebilmesi için dogmatik olmayan, soru soran bireylerin sayısının artması gerekmektedir. Bu amaçla, fen öğretimine gereken önem verilmeli, fen öğretiminde uygulanması gereken metotlar iyi seçilmelidir. Öğrenci merkezli fen öğretiminde uygulanması gereken en geçerli metot olarak görülmektedir. Aktif öğrenme bireyi anlamlı öğrenmeye götürmektedir. Bu sayede, ülkemizde kaliteli insan sayısı artacaktır (Köseoğlu ve Kavak, 2001).

Wilke (2003) aktif öğrenme yaklaşımının öğrencilerin insan fen dersine yönelik motivasyonlarına ve yeterliliklerine etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desen kullanılarak yaptığı çalışmada dört gruptan (2 deney, 2 kontrol) oluşan toplam 141 öğrenci üzerinde gerçekleşmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak motivasyon ölçeği ve tutum ölçeği kullanılmıştır. Deney gruplarında aktif öğrenme yaklaşımı, kontrol grubunda geleneksel yöntem uygulanmıştır. Motivasyon ölçeğinde elde edilen bulgulara göre aktif öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretimin gerçekleştiği kontrol grubu arasında motivasyon düzeyi açısından fark bulunmamıştır. Tutum ölçeğinden elde edilen bulgulara göre ise fen dersine yönelik pozitif tutum geliştirme açısından deney grubu lehine anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Zavrak (2003) lise kimya programında atomun yapısı ünitesinde aktif öğrenme yöntemlerinin uygulanmasının öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Zavrak yaptığı araştırmasında dersleri deney grubunda, işleyişleri adım adım materyalde verilerek öğrencileri düşünmeye yöneltten, yaptıkları etkinliği sorgulamalarını sağlayıcı grup veya bireysel olarak gerçekleştirilen etkinliklerle, kontrol grubunda ise öğretmen merkezli geleneksel yaklaşım kullanarak gerçekleştirmiştir. Araştırmada açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan başarı testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrenci başarısı üzerinde aktif öğrenme etkinliklerine dayalı olarak gerçekleştirilen öğretimin öğretmen merkezli öğrenmeye göre çok daha etkili olduğu bulunmuştur. Kontrol grubundaki öğrenciler ise atom modellerinde bilgi karmaşası yaşadıkları, izotop kavramında yanılgıya düştükleri, elektron dağılımının yazımında bilgileri uygulamaya aktaramadıkları, büyük bir

çoğunluğunun ise yorum niteliğinde olan bazı sorulara yüzeysel cevapladıkları hatta bazı soruları boş bıraktıkları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda deney grubunda öğrencilerde ise bilgi sorularının yanında kavrama ve uygulama soruları ile yorum sorularına başarıyla cevap verebilmeleri, öğrendikleri konuları etkili bir şekilde kullanabildikleri gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Buna paralel olarak kimya dersinde grupla öğrenme metodunun araştırıldığı çalışmada (Şimşek ve diğer, 2005) öğrencilerde daha fazla araştırma, problem çözme, rapor hazırlama, iletişim becerileri kazanma, liderlik özeliği ve öğrencilerin ders içi performanslarında olumlu etki saptanmıştır. Ayrıca, grupla öğrenme metoduna karşı öğrencilerin olumlu tutumlar geliştirdiği görülmüştür. Öğrencilerin diğer derslerinde de bu metodu kullanma istekleri kendi görüşleri doğrultusunda tespit edilmiştir.

Benzer bir çalışmada Nakipoğlu (2001) tarafından kimya öğrencilerinin maddenin yapısı ile ilgili başarıları Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi dört yıllık kimya öğretmenliği programı 7. yarıyıl öğrencilerine bir başarı testi uygulanarak değerlendirilmiştir. İşbirlikli öğrenme yöntemiyle öğrencilerin düz anlatımla ders işleyen öğrencilere göre daha başarılı oldukları ve daha anlamlı öğrenmenin gerçekleştiği saptanmıştır. Bu sonuçlar kimya öğretmeni eğitimi programlarındaki derslerde işbirlikli öğrenmeye de yer verilmesi görüşünü desteklemektedir. Bu yaklaşımla yetişecek öğretmenler, ileride kendi sınıflarında da öğrenci merkezli eğitime yer vererek öğrencilerinin yorum yapabilmelerini sağlayacaklardır.

Açıkgöz (1993) işbirliğine dayalı öğrenme konusunda yaptığı çalışmada “Soralım Birlikte Öğrenelim Tekniği” ve “geleneksel öğretim”in (düz anlatım soru - yanıt tartışma) üniversite öğrencilerinin öğrenme ve hatırd tutma düzeyleri ile duyuşsal özellikleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. 1989-1990 Bahar döneminde İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü'nde "Öğrenme Psikolojisi" dersine devam etmekte olan 48 öğrenci ile yapılan bu çalışmada “Birlikte Soralım Birlikte Öğrenelim (BSBÖ)” tekniği çerçevesinde yer alan

işbirliğine dayalı öğrenme etkinliklerinin ünite sonundaki başarı düzeyi ve duyuşsal özellikler üzerinde geleneksel öğretim etkinliklerine göre daha olumlu etkileri olduğu saptanmıştır.

2002-2003 öğretim yılı Bahar Döneminde işbirlikçi öğrenme yöntemiyle ilgili deneysel bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sekiz hafta süreyle merkezi yerleşmede eğitim veren iki ilköğretim okulunun sekizinci sınıflarında öğrenim gören toplam 59 öğrenci üzerinde uygulanmıştır. Araştırma kapsamında ilköğretim okullarından biri deney (n=33) diğeri ise kontrol (n=26) grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubunda işbirlikli öğrenme yöntemi, kontrol grubunda ise geleneksel yöntem kullanılarak Fen Bilgisi dersinin ilgili ünitesi kapsamındaki konular işlenmiştir. Araştırma sonucunda İşbirlikli öğrenme yöntemin geleneksel yöntemle göre akademik başarıyı daha çok artırdığı ve tutumu daha olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Doymuş ve diğ., 2004:103-115).

Akın (1996)'ın geleneksel öğretim yöntemi ile işbirlikli öğrenme yöntemini karşılaştırdığı çalışmasında deneysel yöntem kullanılmıştır. Denekler, İzmir'deki okullar içerisinde rastgele yöntemle seçilmiş ve araştırma İlköğretim dördüncü sınıf öğrencileri üzerinde yapılmıştır. Deney grubuna İşbirlikli öğrenme yöntemi, kontrol grubuna geleneksel öğrenme yöntemi uygulanmıştır. Sonuçta deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yine Kurt'un (2001) işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarısına, kavram öğrenmesine ve hatırlamasına etkisini araştırdığı çalışmasında deneysel yöntem kullanılmıştır. İlköğretim 5. sınıf Fen bilgisi dersinde "Madde ve Enerji" ünitesini deney grubuna İşbirlikli öğrenme yöntemi, kontrol grubuna düz anlatım yöntemi kullanılarak 8 hafta süresince işlenmiştir. Araştırma sonucunda, deney grubunda İşbirlikli öğrenme yöntemiyle işlenen Fen bilgisi dersi, kontrol grubunda düz anlatım yöntemiyle işlenen Fen bilgisi dersine göre öğrencilerin başarılarının, kavram öğrenmelerinin, kavramları hatırlama düzeylerinin daha fazla olduğu saptanmıştır.

Kasap (1996) deneysel yöntem kullandığı çalışmasında işbirlikli öğrenmenin fen başarısına ve hatırd tutmaya etkisini araştırmıştır. İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinden 30 öğrenci deney grubu, 31 öğrenci kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırma sonunda, İşbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubunun geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grubuna göre fen başarısı ve hatırd tutma üzerinde daha etkili olduğu saptanmıştır. Ayrıca İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarısızlık yüklemeleri üzerinde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir.

İflazoğlu'nun (2001:162) bir araştırmasında kubaşık öğrenme (işbirlikli öğrenme) etkinliklerinin farklı gruplarda farklı bir etki gösterip göstermediği ile kız-erkek öğrenciler arasında bir farklılaşmaya neden olup olmadığı test edilmiştir. Araştırma, 1999-2000 öğretim yılı ikinci yarısında, Adana ilinde bir özel ilköğretim okulunun iki şubesinde yer alan toplam 52 beşinci sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda kubaşık öğrenme etkinliklerinin farklı gruplarda farklı bir etki göstermediği, kız ve erkek öğrenciler açısından da bir farklılaşmaya neden olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kaptan ve Korkmaz'ın (2001:206) işbirliğine dayalı fen öğretiminin öğretmen adaylarının özyeterlik düzeylerine etkisini araştırdığı çalışmasında 122 sınıf öğretmeni adayına (61 deney, 61 kontrol) Fen Başarı testi ve fende öz yeterlilik inanç ölçeği uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, işbirliğine dayalı fen öğretiminin uygulandığı deney grubunun geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubuna göre fene karşı daha olumlu tutum geliştirdiği ve fen başarısının daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Jones ve Steinbrink (1991:139-143) ilköğretim fen bilgisi dersinde işbirlikli öğrenme yönteminin “Ayrılıp birleşme” tekniğini kullanmışlardır. Ön test ve son test sonuçlarına göre bu teknik; ortalama seviyedeki öğrencilerin performanslarında küçük bir ilerlemeye etki ederken, düşük performanslı öğrencilerin performanslarını önemli ölçüde artırmıştır.

Yine benzer bir çalışmada Temperly (1994:94-97) Delta kolejinde okuyan 39 öğrencinin Anatomi ve Fizik laboratuvarı derslerinde İşbirlikli öğrenme yönteminin “Ayrılıp Birleşme” tekniğini kullanmıştır. Kolejde yer alan bu 39 öğrenci Anatomi ve Fizik laboratuvarı derslerini gruplar halinde uygulamalı olarak işlemişlerdir. Öğrencilerin uygulama sınavları sonucunda başarılarının anlamlı bir şekilde arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kuzey Illinois Üniversitesinde yapılan bir araştırmada kimya dersleri “Ayrılıp Birleşme” tekniği kullanarak işlenmiştir. Araştırma sonucunda deney grubunu oluşturan 21 öğrenci kontrol grubunu oluşturan 31 öğrenciye göre Kimya laboratuvar dersinde daha başarılı olmuşlardır (Smith ve diğer, 1991:413-415).

Okebukola (1986:582) işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin fen laboratuvarına karşı tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmaya iki okuldan 9.sınıf biyoloji öğrencileri katılmıştır. Öğrencilerin tutumları “Laboratuvar Çalışmasına Karşı Tutum Ölçeği”nin ön test ve son test olarak uygulanması ile ölçülmüştür. Deney sonrası sonuçlar şu şekildedir: Bu çalışma öğrencilerin laboratuvara karşı tutumlarını pozitif yönde etkilemiştir. Erkek öğrenciler bayanlara göre daha pozitif ilerleme kaydetmişlerdir. Fakat cinsiyet ayrımı olmaksızın öğrenciler bu çalışmada işbirliği ile çalışmanın pozitif yönleri görmüşlerdir.

İncelenen bu araştırmalara göre aktif öğrenme yönteminin ders başarısına ve öğrencilerin derse karşı tutumlarına olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara da dayanarak bu çalışmada aktif öğrenme yöntemi kullanılmıştır.

2.4. Mol Konusuyla İlgili Araştırmalar

Burada bu araştırmada da üzerinde çalışılan mol konusu ile ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

Altun ve diğer (1999: 281-288), mol kavramıyla ilgili çalışmada öğrencinin derse gelirken kendine hitabeden materyalleri görmeyi istediğini ve böylece

güdülendiğini belirtmiştir. Mol konusunda deney sayısının az olduğunu ifade etmiştir. İskoçyalı araştırmacıların çalışmalarına göre bu konunun öğretiminde dört ana maddeye dikkat edilmesi gerekmektedir.

1. Avogadro sayısının sayılabilir bir birim olduğunu öğretme,
2. İşlenen konuların birbiriyle tutarlı olmasına dikkat etme,
3. Bahsedilen kavramlarla sabit sayı arasında tutarlılık olması,
4. Anlatımda kullanılan dilin doğru ve dikkatli seçimi.

Batmaz ve diğer (1996) lise öğrencilerinin anlamakta, öğretmenlerin ise anlatmakta güçlük çektikleri konuları araştırmışlardır. Mol Kavramı, Elementler ve Temel Yasalar' ın %30 oranla öğrencilerin anlamasında, yine Mol Kavramı, Elementler ve Temel Yasalar' ın %40 oranla öğretmenlerin anlatmasında en yüksek zorlukta olduğu saptanmıştır.

Öğrencilerin mol kavramı ile ilgili anlama güçlüklerinde matematiksel işlem yapma becerilerinin yeterince gelişmemiş olmasının yanısıra, öğretmenlerin bu kavramı yeterince anlamamış olmalarının (Strömdahl, 1994), hatta bu kavramla ilgili çeşitli yanlışlara sahip olmalarının da (Furio ve diğer, 2000) etkili olduğu ifade edilebilir. Öğretmenlerin bir kavramı iyi öğretebilmeleri için o kavramla ilgili yeterli düzeyde bilgiye sahip olmaları gerekmektedir. Çünkü öğretmen hatalı bilgiye sahipse bu bilgilerin anlatımı sırasında istemeden de olsa öğrencilerine geçmesine sebep olur (Bradley ve Mosimege, 1998). Bu nedenle öğretmen eğitime önem verilmeli ve kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Öğretmenlerin kavramları yeterince anlamaması ya da anlatmada güçlük yaşaması gibi ders kitaplarının yetersizliği de öğrencilerde öğrenme eksikliğine sebep olabilmektedir. Öğrencilerin ders kitaplarının yetersiz olması ve mol kavramıyla ilgili hatalı bilgiler içermesi (Cervelleti, Montuschi, Perugini, Grimellini-

Tomasini ve Balandi, 1982; Staver ve Lumpe, 1993), kavramı öğrencilere daha iyi kavratabilecek bilgi, şekil, model vb. yerine matematiksel işlem gerektiren problem çözümlerine ağırlık verilmesi sorunlara neden olmaktadır. Son yıllarda öğrenci yanılgılarını dikkate alan ve rehber materyal olarak adlandırılan programların geliştirilmesine başlanmıştır (Özmen, 2002).

2.4. Kelime İletişim Testi İle İlgili Araştırmalar

Bu çalışmada öğrencilerin kavram yanılgılarının önlenip önlenmediğinin tespit edilmesi için kullanılan kelime iletişim testi (KİT) kullanılmıştır. Burada KİT ile ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

Kempa ve Nicholls (1983), KİT ile öğrencilerin bilişsel yapıları ve kimya alanında problem çözme becerileri arasındaki ilişkileri araştırmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin KİT sonuçlarından elde edilen kavram haritalarında kavramlar arasında ne kadar iyi bir bağlantı varsa o kadar iyi problem çözdüklerini ortaya koymuştur. Başka bir ifade ile problem çözme becerisi ve bilişsel yapıdaki kavram ağı kompleksliliği arasında açık bir ilişki bulunmaktadır. Hatta öğrencilerin çözemedikleri problemlerin kelime iletişimde ilişkilendiremedikleri kavramlar arasında olduğu tespit edilmiştir.

Benzer sonuçlar, yine kimya alanında, Johnstone ve Moynihan (1985) tarafından da test edilmiştir. Öğrencilerin sınav sonuçları ve KİT puanları (testteki cevap olarak verilen her kelimeye bir puan verilerek her öğrenci için toplam puanlama yapılması) arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Bu iki araştırmanın sonucu olarak öğrenci başarısının kavramları ne kadar doğru algılamakla arttığı görülmektedir.

Diğer bir çalışmada Cardellini ve Bahar (1999) Kelime İletişim Testini, üniversite 1. sınıf Kimya Mühendisliği öğrencilerinin (N=86) genel kimya ile ilgili bilişsel yapısını haritalamak amacı ile kullanmışlardır. Konu anlatımı öncesi ve sonrası uygulanan KİT sonuçları, öğrencilerin konu anlatımı sonrası anahtar kavramlara (reaksiyon, kimyasal denge, kimyasal bağ, reaksiyon hızı, yükseltgenme-indirgenme, molekül, çözelti, fiziksel hal ve atom), ilişkilendirdikleri cevap kelimelerin sayısının büyük oranda arttığını ortaya koymuştur. Bu çalışma ile birlikte KİT ile ilgili çalışmalar gerek fen alanlarında gerekse sosyal alanlarda hızlı bir ivme kazanmıştır (Bahar ve diğer., 1999; 2000; 2001).

Yapılan diğer bir araştırmada ise Kelime İletişim Testi ön ve son bilgiyi, kavramsal gelişimi yoklamak amacı ile kullanılmıştır (Özatlı ve Bahar, 2003). Bulgular bu tekniğin hem bir teşhis hem de bir kavramsal değişim stratejisi olarak fen alanlarında çalışan akademisyen ve öğretmenlerin kullanabileceği, geleneksel metotlara alternatif bir strateji olabileceğini göstermiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmada kullanılan desen, araştırmanın çalışma grubu, veri toplama araçları, araştırmanın uygulama basamakları ve araştırmada kullanılan istatistiki teknikler açıklanmıştır.

3.1. Deney Deseni

Bu araştırmada kontrol gruplu öntest- sontest yarı deneysel desen (Tablo 3. 1) kullanılmıştır(Çepni, 2007). Araştırma iki deney (DG1ve DG2) ve iki kontrol grubu (KG1ve KG2) olmak üzere dört grup üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu gruplar İzmir ili Konak ilçesine bağlı bir Anadolu Meslek ve bir Normal Lise'deki 9. sınıflardan rastgele seçilmiştir. KG1 (n=30), DG1 (n=30); KG2 (n=15) ve DG2 (n=15) öğrenciden oluşmaktadır.

Çalışmada deney gruplarına aktif öğrenme yöntemi, kontrol gruplarına geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Deney gruplarında ve kontrol gruplarında eğitim diğer bir kimya öğretmeni tarafından yapılmıştır, araştırmacı deney gruplarının yanında gözetmen olarak bulunmuştur.

Öncelikle öğrencilere “Mol” Başarı Testi (MBT) ve Kelime İletişim Testi (KİT) öntest olarak, çalışma sonunda ise sontest olarak uygulanmıştır. Ayrıca Anadolu meslek lisesinde kontrol ve deney grubundan altışar, normal lisede ise kontrol ve deney grubundan üçer öğrenci ile yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Lisede yürütülen uygulama altı hafta boyunca sürmüştür.

Tablo 3. 1. Deney Deseni

Gruplar	Uygulama öncesi	Uygulama süreci	Uygulama sonrası
Deney Grupları DG1 ve DG2	“Mol” Başarı Testi (MBT) Kelime İletişim Testi (KİT)	Aktif öğrenme	“Mol” Başarı Testi (MBT) Kelime İletişim Testi (KİT) Yapılandırılmış görüşme
Kontrol Grupları KG1 ve KG2	“Mol” Başarı Testi (MBT) Kelime İletişim Testi (KİT)	Geleneksel yöntem	“Mol” Başarı Testi (MBT) Kelime İletişim Testi (KİT) Yapılandırılmış görüşme

3.2. Veri Toplama Araçları

Çalışmada verilerin toplanması, öğrencilerin kavramları öğrenmedeki başarılarında geleneksel yöntem ve aktif öğrenme yöntemi arasında uygulama öncesi ve sonrasında anlamlı bir fark olup olmadığının değerlendirilmesi amacıyla “Mol”

Başarı Testi (MBT) ve Kelime İletişim Testi (KİT) olmak üzere 2 tane ölçüm aracı kullanılmıştır.

Ayrıca uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kimya dersi ile ilgili görüşlerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılandırılmış görüşme yapılmıştır.

3.2.1. “Mol” Başarı Testi (MBT):

Bu testi hazırlamak üzere öncelikle mol kavramı ile ilgili açık uçlu sorular hazırlanmıştır. Bu sorular 2005-2006 eğitim-öğretim yılında bir Süper Lise’deki 9. sınıfların birinden 26, diğerinden 33 öğrenci, Normal Lise 10. sınıftan 40 öğrenci olmak üzere toplam 99 öğrenciye uygulanmıştır. Hangi hedef ve amaçlardan kaç soru hazırlanacağını gösteren bir MBT belirtke tablosu düzenlenmiştir (EK-11). Öğrencilerin cevaplarından ve bu tablodan faydalanılarak çoktan seçmeli test soruları üretilmiştir. Bu sorularla ilgili kimya öğretmenlerinin görüşleri de alındıktan sonra 25 sorudan oluşan başarı testi hazırlanmıştır. Bu test Anadolu Meslek Lisesi 10. sınıf öğrencilerinden 60 kişiye uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlardan testin madde analizi yapılmış, her bir test maddesinin madde güçlük indeksi ve ayırt edicilik indeksi incelenmiştir. Madde güçlük indeksi 0,30 ile 0,60 arasında olan maddeler ile madde ayırt edicilik indeksi 0,30 ve üzerinde olan maddeler teste alınmış ve testten 5 madde çıkarıldıktan sonra iç tutarlık katsayısı hesaplanmıştır. Kapsam geçerliliğine de dikkat ederek 20 soruluk son şekli verilmiştir. Testin hesaplanan alfa güvenirliği 0.81 olarak bulunmuştur. “Mol” Başarı Testi EK-9’da verilmiştir.

“Mol” Başarı Testi Madde Analiz sonuçları Tablo 3.2.’de verilmiştir. (*) işaretli maddeler testten çıkarıldıktan sonra: KR-20 güvenirlik katsayısı: 0,81 ve Ortalama güçlük indeksi: 0,52’dir.

Tablo 3.2. “Mol” Başarı Testi Madde Analizi

Soru No	Madde Güçlüğü(P)	Madde Ayırıcılığı(r)
1	0,54	0,64
2	0,58	0,46
3	0,50	0,64
4	0,60	0,40
5	0,52	0,64
6	0,60	0,82
7	0,55	0,73
*8	0,32	0,27
*9	0,23	0,27
10	0,38	0,55
11	0,37	0,73
12	0,60	0,64
13	0,40	0,40
14	0,59	0,46
15	0,32	0,46
*16	0,68	0,24
17	0,57	0,64
*18	0,14	0,27
19	0,46	0,91
20	0,50	0,64
21	0,60	0,82
*22	0,86	0,24
23	0,59	0,46
24	0,47	0,64
25	0,60	0,44

3.2.1.1. Madde Analizi

3.2.1.1.1. Test soruları için yapılan analizler:

3.2.1.1.1.1 Madde Güçlük İndeksi (P):

Madde güçlük indeksi maddenin kolaylığı ya da zorluğu hakkında bilgi vermektedir. Bir test maddesinin güçlüğü, testin uygulandığı grupta maddeye doğru cevap verenler sayısının, gruptaki toplam öğrenci sayısına oranıdır.

$$\text{Madde güçlüğü} = \frac{\text{Maddeyi doğru cevaplayan öğrenci sayısı}}{\text{Testi alan tüm öğrenci sayısı}}$$

Madde güçlük indeksi, 0 ile 1 arasında değer almaktadır. Madde güçlük indeksi 1'e yaklaştıkça maddeyi doğru cevaplayanların sayısı fazla ve madde kolay, 0'a yaklaştıkça maddeyi yanlış cevaplayanların sayısı fazla ve madde zorlaşmakta şeklinde açıklanmaktadır. Madde güçlük indeksinin 0.50 olması maddenin orta güçlükte olduğunu göstermektedir. Testteki tüm maddelerin güçlük indeksi hesaplandıktan sonra testin ortalama güçlük indeksi 0,517 olarak hesaplanmıştır. Bu ortalamada hazırlanan testin orta güçlükte bir test olduğunu göstermektedir.

3.2.1.1.1.2. Maddenin Ayırt Edicilik İndeksi (r):

Maddenin ayırt ediciliği, gruptaki başarılı öğrenciler ile başarısı düşük öğrencileri birbirinden ayırıp ayıramadığını belirlemede kullanılan bir ölçüdür.

Bir maddenin ayırtıcılığı “d” ile gösterilir ve hesaplanırken aşağıdaki formül kullanılır.

$$d_i = \frac{D_{\bar{u}} + D_a}{N}$$

d_i : Maddenin ayıricılık indisi

$D_{\bar{u}}$: Üst grupta doğru cevap verenlerin oranı

D_a : Alt grupta doğru cevap verenlerin oranı

N : Teste cevap verenlerin %27'si

Bir maddenin ayıricılık indisi -1,00 ile +1,00 arasında değişebilir. Ayıricılık indisinin 0,00'a yakın olması maddenin yüksek başarılı ve düşük başarılı öğrencileri ayırt edebilme gücünün zayıf, +1,00'a yakın olması ise ayırt edebilme gücünün yüksek olduğunu gösterir.

Madde analizi sonucunda ayırt edicilik kriterini değerlendirirken şunlara dikkat edilmektedir: ayırt ediciliği sıfır veya negatif olan maddeler teste dahil edilmez; ayırt edicilik indisi 0,40 veya daha yüksek bir değerde ise madde çok iyi, düzeltilmesi gerekmez; 0,30-0,40 arasında ise iyi, düzeltilmesi gerekmez; 0,20-0,30 arasında ise madde zorunlu hallerde aynen kullanılabilir veya değiştirilebilir; 0,20' den daha küçük bir değerde ise madde kullanılmamalıdır veya yeniden düzenlenmelidir (Turgut, 1992). Bu nedenle, testteki tüm maddelerin ayırt ediciliği hesaplandıktan sonra ayıricılık gücü (r) 0.30'un altında olan 5 madde testten çıkarılmıştır.

3.2.1.1.2. Güvenirlik

Bir ölçme aracı neyi ölçüyorsa ya da neyi ölçmek için hazırlanmışsa onu, kararlı bir şekilde ölçmelidir. Buna ölçme aracının güvenirliliği denmektedir. Güvenirlik bir anlamda yapılan ölçmelerin hatalardan arınlık derecesidir.

3.2.1.1.2.1. İç tutarlılık katsayısı

Test bir defa uygulanıp denendikten sonra deneme sonuçlarına dayanarak maddeler arasındaki uyumun düzeyine ilişkin bilgi vermeyi amaçlamaktadır. Genellikle tek boyutlu yapılar için hesaplanması uygundur. Çünkü temel amaç, diğerleriyle daha çok uyum gösteren maddelerden oluşan bir test geliştirmekse, ortak amaçlara hizmet eden maddelerin bir arada olması testin kendi içinde tutarlı olmasını sağlamaktadır. Eğer test kendi içinde tutarlı ise o testle güvenilir ölçümler elde edilmektedir.

Bu testin iç tutarlılığı, Kuder-Richardson tarafından geliştirilen “**KR-20**” formülüne göre SPSS 11.0 istatistik programı kullanılarak hesaplanmıştır.

$$KR_{20} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum_{j=1}^K p_j q_j}{S_x^2} \right]$$

K = Testteki Soru Sayısı
S_x = Standart Sapma
p_jq_j = Madde Puanları Varyansı

KR-20: İçindeki her bir maddenin güçlük derecesi, yani her bir maddeye doğru cevap veren öğrencilerin oranı (p) hesaplanan bir testin güvenilirliği için KR-20 formülü kullanılabilir.

KR-20 formülü, sadece doğru cevaplandırılan maddelere 1 puan vererek, yanlış cevaplandırılan ve boş bırakılan maddelere ise hiç puan vermeksizin puanlanan testlere uygulanabilir. Başarı testlerinde ve doğru-yanlış testlerinde kullanılır. Hesaplanan iç tutarlılık katsayısı için genel kabul en az 0,70 olmasıdır. Geliştirilen testte, ayırt edicilik gücü 0,30 altında olan 5 madde çıkarıldığında testin KR-20 iç tutarlılık katsayısındaki değişim Tablo 3.3.’te verilmiştir.

Tablo 3.3. KR-20 İç Tutarlılık Katsayısı

KR-20 Katsayısı	Güvenirlilik	Madde Sayısı
0,8053		25
0,8066		24 (8. madde çıkarıldığında)
0,8079		23 (8., 9. maddeler çıkarıldığında)
0,8092		22 (8., 9., 16. maddeler çıkarıldığında)
0,8102		21 (8., 9., 16., 18. maddeler çıkarıldığında)
0,8123		20 (8., 9., 16., 18., 22. maddeler çıkarıldığında)

Geliştirilen testten ayırt ediciliği en düşük 5 madde çıkarıldıktan sonra KR-20 güvenirlik katsayısı **0.81** olarak hesaplanmıştır.

3.2.1.1.3. Geçerlik

Geçerlik, bir ölçme aracının ölçmek istediği değişkeni ölçüp ölçmediği, ölçüyorsa onu başka değişkenlerden ne derece arınık ölçtüğü şeklinde tanımlanabilir.

3.2.1.1.3.1. Kapsam Geçerliği

Sınav sorularının ölçmek istediği konu alanını kapsayıp kapsamadığı kapsam geçerliğini göstermektedir. Testin veya testteki her bir maddenin amaca ne derece hizmet ettiği. Bir testin kapsam geçerliği;

- O testteki toplam maddelerin ölçülecek davranışları ve konu içeriğini örnekleme derecesine
- Testteki her bir maddenin ölçmek istediği davranışı ne derece iyi ölçtüğüne bağlıdır.

Bir başarı testine alınacak soruların yazılmasında ya da seçilmesinde, testin kapsam geçerliği birincil olarak düşünülmelidir. Bunun için, daha testin hazırlanması sırasında şu iki noktaya dikkat edilmelidir.

- Her bir madde üzerinde, “Bu madde ölçülmek isteneni gerçekten ölçüyor mu?” sorusunu sormak ve düşünmek gerekir.
- Bir bütün olarak test, ders konuları ve hedeflerinin yeterli bir örneklemini vermelidir. Test hazırlamadan önce bir plan yapılarak bu planda hangi konuda kaç sorunun olacağı belirlenmelidir.

Kapsam geçerliliği iki ana yaklaşımla belirlenmektedir:

- **Mantıksal ya da rasyonel yaklaşım:**

Test maddelerinin dağılımın belirtke tablosundaki dağılımla uygunluğu, bir maddenin diğer maddelerde ölçülmek istenen davranışı ölçmeye yönelik yönelmediği kontrol edilir.

- **İstatistiksel yaklaşım:**

➤ Geliştirilen test, daha önceden kapsam geçerliliği yüksek olan önceki testle kıyaslanır. Testlerden alınan puanlar arasındaki korelasyona bakılarak geçerlik katsayısı belirlenir.

- Geliştirilen test başarılı-başarısız iki gruba uygulanır. Başarılı gurubun aldığı puanların ortalaması diğerinden anlamlı derecede büyükse test geçerlidir.

Testin kapsam geçerliği için aşağıdaki çalışmalar yapılmıştır:

Ölçme aracı ile ne ölçülmek isteniyorsa kapsamın önceden belirlenmesi ve soruların bu kapsama göre hazırlanabilmesi için, bir yanda hedeflerin bir yanda konuların olduğu “ belirtke tablosu” hazırlanmıştır (EK-1).

Üç kimya öğretmenin görüşlerine başvurulmuş, testteki her bir maddenin ölçmek istenileni ölçüp ölçmediği doğrultusunda fikirleri alınmış ve test üzerinde bazı değişiklikler yapılmıştır.

Test Anadolu Meslek Lisesi’ndeki 10. sınıflardan başarılı-başarısız iki gruba uygulanmıştır. Başarılı gurubun aldığı puanların ortalaması 70 başarısız gurubun aldığı puanların ortalaması 45’tir. Ortalamalar arasındaki fark büyük olduğundan test geçerlidir.

3.2.2. Kelime İletişim Testi (KİT) :

KİT “Mol” konusunda öğrencilerin;

- Konu işleniş öncesi ve sonrası bilişsel yapısını araştırmak,
- Doğru ya da yanlış anlamlandırdıkları kavramları belirlemek,
- Hazırlanan ders materyaliyle kavramlarla ilgili anlamlı öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediğini görmek amacı ile kullanılmıştır.

“Mol” konusuyla ilgili böyle bir kelime iletişim testinin uygulanması, öğrencilerin hafızasında bu konudaki kavramların nasıl düzenlendiğini göstermiştir.

Öncelikle Anadolu Meslek Lisesi 9. sınıf öğrencilerinden 30 kişi çalışma grubu olarak alınmıştır. Pilot uygulama öncesi ve sonrası ön test-son test olarak KİT uygulanmıştır.

Kelime iletişim testini oluşturmak amacı ile “Mol” konusu ile ilgili 11 tane anahtar kavram seçilmiştir. KİT için seçilen anahtar kavramlar şunlardır: “atomik kütle birimi (akb), mol, avogadro sayısı, bağıl atom kütlesi, bağıl molekül kütlesi, atom kütlesi (atom-gram), iyon kütlesi (iyon-gram), formül kütlesi (formül-gram), molekül kütlesi (molekül-gram), mol kütlesi, gerçek atom kütlesi, gerçek molekül kütlesi, molar hacim”. Daha sonra her kavram bir sayfaya gelecek şekilde aşağıdaki örnekteki gibi bir sayfa düzeni hazırlanmıştır.

BAĞIL ATOM KÜTLESİ

Bağıl atom kütlesi.....
 Bağıl atom kütlesi.....
 Bağıl atom kütlesi.....
 Bağıl atom kütlesi.....
 Bağıl atom kütlesi.....
 Bağıl atom kütlesi.....
 Bağıl atom kütlesi.....
 Bağıl atom kütlesi.....
 Bağıl atom kütlesi.....
 Bağıl atom kütlesi.....

Testin uygulanması esnasında da, öğrencilerden 30 saniye içerisinde anahtar kavramların akıllarına getirdiği ilgili kavramları yazmaları istenmiştir. Otuz saniyelik zaman birimi birçok akademik çalışmada yapılan ön testlerde en uygun zaman birimi olarak tespit edilmiştir. Bu araştırma sonuçlarına dayanılarak, aynı süre bu çalışmada da kullanılmıştır. Anahtar kavramın alt alta on defa yazılmasının sebebi de, zincirleme cevap riskini önlemeye yöneliktir. Çünkü öğrenci her kavram yazımında anahtar kavram tekrar dönmezse anahtar kavram yerine cevap olarak yazdığı kavramın aklına getirdiği kelimeleri yazacaktır bu da testin amacını zedeler.

Öğrenci verilen süre içerisinde yazabildiği kadar cevap kavram yazar. Ondan daha fazla kavramı sayfa altındaki boşluğa yazabilen öğrencilere rastlanmamıştır. Uygulama sırasında, öğrencilere her kağıttaki anahtar kavram için verilen zaman kontrol edilmiştir. Örneğin birinci anahtar kavram için 30 saniyenin sonunda, öğrencilere ikinci anahtar kavramın yer aldığı diğer kağıt dağıtılıp ve test bu şekilde devam ettirilmiştir. Öğrencilerin tekniğe daha kolay ısınmalarını sağlamak amacı ile testin mantığı ile ilgili bir ön açıklama yapılmış ve uygulaması ile ilgili uygulamadan önce birkaç alıştırma yapılmıştır.

Aynı uygulama daha sonra Anadolu Meslek Lisesi'ndeki 9.sınıfların ikisinden 30'ar kişi, Normal Lise'deki 9.sınıfların ikisinden 15'er kişilik çalışma grubu ile yapılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası ön test-son test olarak KİT uygulanmıştır.

3.2.3. Yapılandırılmış Görüşme

Yapılandırılmış görüşme soruları aşağıda verilmiştir.

1. **1 mol** ne ifade etmektedir?
2. Bir atomun **bağıl atom kütle**si ne demektir?
3. N.Ş.A'da kapalı bir kaptaki **22,4 lt He** gazının yarısı kaptan uzaklaştırılırsa gazın **mol sayısı** nasıl değişir?
4. Mol kavramı işlenirken kullandığınız materyali nasıl buldunuz? Konuyu anlamanız için yeterli miydi?
5. Uygulanan aktif öğrenme yöntemini değerlendiriniz ve bu yöntemle işlediğiniz derslerinizi diğer kimya derslerinizle karşılaştırınız!
6. Uygulamada zorluklar yaşadınız mı? Yaşadıysanız bunlar nelerdir?
7. Grubunuzun çalışmasını nasıl değerlendirirsiniz?

Çalışmada nitel araştırma yaklaşımı olarak yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Nitel araştırma herhangi bir şekilde istatistiksel işlemler ya da başka bir sayısal araç olmaksızın verilerin üretildiği araştırma yaklaşımıdır (Altunışık,

2005). Bu teknik, özel bir konuda derinlemesine soru sorma ve cevap eksik veya açık değilse tekrar soru sorarak durumu daha açıklayıcı hale getirip cevapları tamamlama fırsatı vermesi açısından avantajlıdır (Çepni, 2007). Nitel araştırma tekniklerinin doğal ortama duyarlılık sağlaması, araştırmacının katılımcı rolü olması, bütüncül bir yaklaşıma sahip olması, algıların ortaya konmasını sağlaması, araştırma deseninde esnekliği olması ve tümevarımcı bir analize sahip olması önemli özellikleridir (Yıldırım ve Şimşek, 2000).

Yapılandırılmış görüşme, öğrencilerin “Mol” konusunda bazı kavram bilgilerini tespit etmek ve bu konunun işlendiği kimya dersi için görüşlerini belirleyebilmek amacıyla yapılmıştır.

Görüşme Anadolu meslek lisesindeki 30 kişilik deney ve kontrol gruplarından altışar, normal lisedeki 15 kişilik deney ve kontrol gruplarından üçer kişiyle yapılmıştır. Öğrenciler “Mol” Başarı Testi sonuçlarına göre yüksek (70 ve üstü, puanlama için EK 9’a bakınız), orta (55-70 arası) ve düşük (55 ve aşağısı) başarı seviyesinden eşit sayıda seçilmiştir.

Araştırma etiği çerçevesinde katılımcıların isimleri kullanılmamıştır. Bu nedenle katılımcı öğrenciler Ö₁, Ö₂, Ö₃, Ö₄, Ö₅, Ö₆ kodlarıyla isimlendirilmiştir.

Cumhuriyet N.S.İ. And. Mes. ve Mes. Lis. ve 100. yıl K.T.O.E’ nde yapılan pilot uygulama sonunda 9.sınıftan 6 öğrenciye görüşme soruları yöneltilerek geçerlik çalışması yapılmıştır. Öğrenci tepkilerine göre sorularda düzenlemeler yapılmıştır. Görüşme süresi bir öğrenci için ortalama 20 dakika sürmektedir.

Araştırmacının katılımcılarla yüz yüze gerçekleştirdiği görüşmeler ses kayıt cihazıyla, katılımcıların onayı alınarak kaydedilmiştir. Görüşmelerden sonra kaydedilen veriler, metne dönüştürülmüştür. Daha sonra aynı işlem diğer bir araştırmacı tarafından da yapılarak kayıtların doğrulanması ve bu yolla verilerin güvenilirliği sağlanmıştır. Görüşmeler, araştırmacılar tarafından hazırlanan Yapılandırılmış Görüşme Formu’na bağlı kalınarak gerçekleştirilmiştir.

3.3. Öğretim Materyalleri

Aktif öğrenme yöntemlerine göre geliştirilen öğretim materyalleri aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

3.3.1. Çalışma Yaprakları

Çalışma yaprakları (EK-4), “İşbirlikli Öğrenme” yöntemlerinden olan “Birlikte Öğrenme” ve “Birleştirme I” metotları ile uygulama yapmak üzere hazırlanmıştır. Nasıl kullanıldığı Bölüm 1’de 1.1.2.2’de açıklanmıştır. Bu öğrenme materyalleri ile öğrenciye kimyasal kavramlar arasındaki ilişkileri ve bağlantıları kurmada kolaylık sağlanması düşünülmüştür. Materyal hazırlanırken ve hazırlandıktan sonra uzman görüş ve önerileri alınmıştır.

Konu ilişkilendirmeleri “Bunları hatırlıyor musunuz?” ve “Bunları bilelim!” bölümlerinde yapılmıştır. Bu bölümlerden sonra sorularla öğrencilerin bilgilerini kontrol etmesi ve pekiştirme yapması sağlanmıştır. Öğrencileri sorulara cevap bulabilmeleri için düşündürmek ve bilgilere kendilerinin ulaşabilmesini sağlamak hedeflenmiştir. Bu nedenle çalışma yapraklarında Avogadro sayısına ulaşmak üzere bir deney de yer almaktadır. Bu deneyin malzemeleri, yöntem ve öğrencilerin sonuca ulaşabilmesi için gerekli yönlendirmeler “Birlikte Öğrenme” yönteminde uygulanmak için hazırlanan yapraklarda yer almaktadır.

Bunun yanı sıra materyal hazırlanırken görsel anlamda ilgi çekici olmasına ve bilgi yığını şeklinde düzenlenmemesine dikkat edilmiştir.

Konu, hedef ve davranışlar belirtke tablosunda yer almaktadır(EK-1). Ayrıca uygulama için etkinlik planları hazırlanmıştır(EK-3). Aşağıda çalışma yapraklarından örnekler verilmiştir. Uygulamanın nasıl yapıldığı 1.1.2.2’de verilmiştir.

ÇALIŞMA YAPRAĞI-1/a

- Amaç:**
- Atomik kütle birimini (akb) kavrayabilme.
 - Atomik kütle birimi ile ilgili problemleri çözebilme.
 - Bağıl atom kütleini kavrayabilme.
 - Bağıl atom kütlei ile ilgili problemleri çözebilme.
 - Bağıl molekül kütleini kavrayabilme.
 - Bağıl molekül kütlei ile ilgili problemleri çözebilme.



Bunları hatırlıyor musunuz?

?

Bir bakır teli önce ikiye, sonra dörde, sonra sekize ve giderek daha küçük parçalara böldüğünüzü düşünün. Bu bölünme sonsuza kadar sürer mi, yoksa iyice küçülen parçaların daha fazla bölünmeyeceği bir an gelir mi?



<http://www.aralbakir.com>

?

Bu telde bakır özelliği taşıyan en küçük parça nedir?



Bunları bilelim!

Atom: Bir elementin tüm özelliklerini taşıyan en basit birimdir.

İzotop atom: Proton sayıları aynı, nötron sayıları ve kütle numaraları farklı olan atomlar "izotop" olarak adlandırılır.

Örneğin; ^{12}C ve ^{13}C atomları birbirinin izotopudur.

Ortalama atom kütle:
$$\frac{A_1 \times \% \text{ izotop} + A_2 \times \% \text{ izotop} + \dots + A_n \times \% \text{ izotop}}{100}$$

Molekül: Molekül yapıları bileşiklerde bileşiğin tüm özelliklerini taşıyan en küçük birimdir.



Klor elementi doğada % 75 oranında ^{35}Cl , % 25 oranında da ^{37}Cl izotopları şeklinde bulunur. Cl elementinin ortalama atom kütleini hesaplayınız.

ÇALIŞMA YAPRAĞI-2/a

- Amaç:** - Avogadro sayısını kavrayabilme.
 - Avogadro sayısını hesaplayabilme.
 - Avogadro sayısı ile ilgili problemleri çözebilme.
 - Molü kavrayabilme.
 - Mol ile ilgili problemleri çözebilme.



1 mol, 6.02×10^{23} taneye denir.

Bu sayı Avogadro sayısıdır.



- Avogadro sayısı kadar bilyanız olsa Türkiye'nin yüzeyini 3 kez kaplayabilir. Onları sayabilir misiniz?

?

- Peki ne kadar sürer? Birkaç yıl yeter mi?

Saniyede 10 milyon bilya sayabilseniz tamamını saymanız 2 milyar yıl sürer.



ÇALIŞMA YAPRAĞI-2/e



Etkinliği yapabilmek için aşağıdaki malzemeler gerekmektedir.

Malzemeler

Doğru akım kaynağı
Yalıtılmış kablo, krokodil
2 bakır elektrot
2 adet 250 ml'lik beher – 0,5 M H_2SO_4 (elektrolit)
Su
Alkol (metanol/ izopropil alkol)
100 ml'lik beher – 6 M HNO_3
Ampermetre
Kronometre
Hassas terazi (0,0001 g 'ı ölçebilen)



Aşağıdaki yöntemi takip edin!

Yöntem

Anot olarak kullanılacak elektrotu 2-3 saniyeliğine 6 M HNO_3 'e hızla daldırıp çıkarın. Çabuk olmazsanız asit onu aşındırır. Elektrota elinizle dokunmayın!

Musluk suyuyla çalkalayın.

Alkol beherine daldırın.

Kağıt havlu üzerine bırakın.

Kuruduktan sonra hassas terazide tartın.

Ampermetreyle birleştirilmiş 0,5 M H_2SO_4 içeren beherlere elektrotları yerleştirin.

Güç kaynağının kapalı olmasına dikkat edin!

Güç kaynağının (+) kutbunu anota, (-) kutbunu katota; ampermetrenin (-) kutbunu anota, (+) kutbunu katota bağlayın.

Kronometreyi hazırlayın, anotun kütlesi güç kaynağı çalıştığı anda değişmeye başlayacak.

Akım ve zaman ölçümünü tam yapmalısınız.

1 dakikalık aralıklarla ampermetreyi kaydedin. Ampermetre elektrolitteki değişimden, elektrotların sıcaklık ve durumundan dolayı değişebilir. Okunan değerlerin ortalaması alınmalıdır.

Güç kaynağını çalıştırın ve 1020 s (17 dk) akım geçirin.

Güç kaynağını kapatıp son akım değeri ve süreyi kaydedin.

Anotu beherden alın, alkole daldırıp kağıt üzerine bırakarak kurutun, tartın.

Anotu silerseniz yüzeyden bakırı almış olursunuz ve çalışmanız geçersiz olur!

ÇALIŞMA YAPRAĞI-2/f



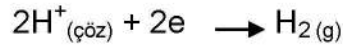
Anot ve katotta ne olur?

Anot

Kütle kaybı olur.
Yüzeyde aşınma olur.
İyonlar sulu çözeltiye geçer
ve renk maviye döner.

Katot

H₂SO₄ çözeltisindeki H⁺ iyonlarının
indirgenmesiyle H₂ gazı oluşur.



1 amper = 1 coulomb / saniye
1 amper.saniye = 1 coulomb
1 elektronun yükü = 1,602x10⁻¹⁹ coulomb



Şimdi hesaplamaları yapabilirsin.
("?" olan yerlere deneyde kaydettiğiniz
sayıları yazın! "-----" ile gösterilen
yerleri hesaplayarak bulun!)

?

Deneyden sonra elinizde hangi veriler var?

- Anot kütleindeki azalma
- Akım
- Elektroliz süresi

✓ Devreden geçen tüm elektrik yükünü bulun.

? amper x 1 coulomb / 1 amper.saniye x ? saniye = ----- coulomb

✓ Elektrolizdeki elektron sayısını hesaplayın.

----- coulomb x 1 elektron/ 1,602x10⁻¹⁹ coulomb = ----- elektron

✓ Anottan ayrılan bakır (Cu) atomu sayısını belirleyin. Elektrolizde her Cu iyonu için 2e harcanır. Yani Cu iyonları sayısı elektron sayısının yarısı kadardır.

Cu²⁺ iyonu sayısı = ½ elektron sayısı
= ----- elektron x 1 Cu²⁺ / 2 elektron
= ----- Cu²⁺ iyonu

ÇALIŞMA YAPRAĞI-2/g

- ✓ Cu^{2+} iyonu sayısı ve oluşan Cu iyonu kütlelerini kullanarak her bir gram Cu için Cu^{2+} iyonu sayısını hesaplayın. Oluşan Cu^{2+} iyonu kütlesi anottaki kütle kaybına eşittir.

$$\text{----- Cu}^{2+} \text{ iyonu/ ? gram} = \text{----- Cu}^{2+} \text{ iyonu/ gram} = \text{----- Cu atomu/ gram}$$

- ✓ 1 mol bakırdaki Cu atomu sayısını hesaplayın. (1 mol Cu = 63,546 gram)

$$\begin{aligned} \text{Cu atomları/1 mol Cu} &= (\text{----- Cu atomu/ gram}) \times (63,546 \text{ gram/ 1 mol Cu}) \\ &= \text{----- Cu atomu/ 1 mol Cu} \end{aligned}$$



Bulduğunuz sayı size
hangi sayıyı hatırlatıyor?

Sonuç olarak günümüzde Avogadro sayısının hesaplanabilmesi için birçok deneysel yöntem geliştirilmiştir. Ve bu ölçümlere dayanarak şu an kabul edilen Avogadro sayısı ise $6.02214199 \times 10^{23}$ 'tür. N_A ile gösterilir.



5 mol O(oksijen) atomu kaç tane O atomu içerir?



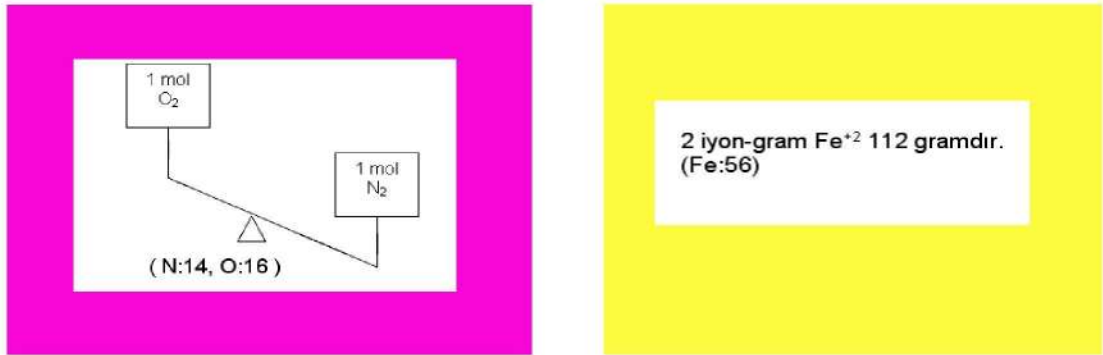
2 mol Fe(demir) atomu kaç tane Fe atomu içerir?



6.02×10^{23} tane H(hidrojen) atomu kaç moldür?

3.3.2. “Doğru mu, Yanlış mı?” Tekniği Materyali

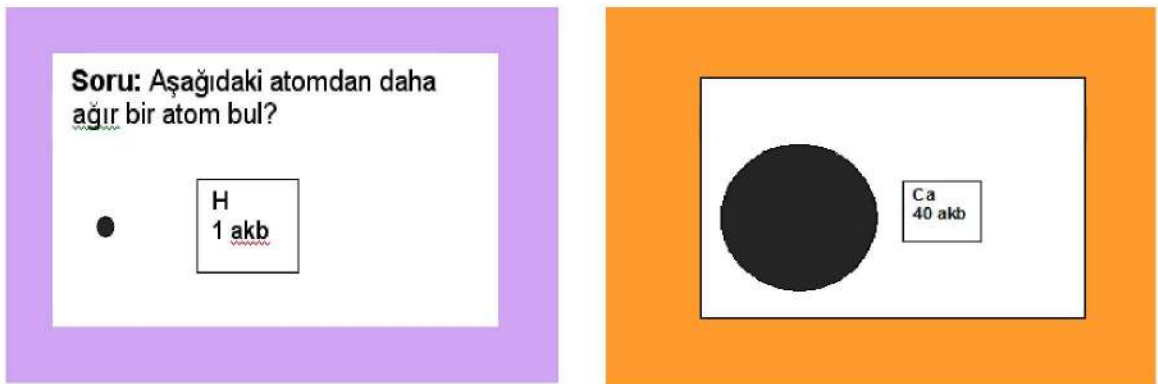
Hazırlanan kartlar öğrencilere dağıtıldıktan sonra üzerindeki şekil ya da ifadelerin doğru olup olmadığını bulmaları istenmiştir. Daha sonra sırayla hep beraber cevaplarına bakılarak kontrol edilmiştir.



Şekil 3.3. “Doğru mu, Yanlış mı?” Tekniğine göre hazırlanan soru örnekleri

3.3.3. “Kart Eşleştirme” Tekniği Materyali

Öğrencilerin yarısına soru diğer yarısına da cevap kartları verilmiştir. Sınıfta dolaşarak ve birbirleriyle iletişim kurarak sorularla cevapları eşleştirmeleri istenmiştir. Daha sonra sırayla hep beraber cevaplarına bakılarak kontrol edilmiştir.



Şekil 3.4. “Kart Eşleştirme” Tekniğine göre hazırlanan soru-cevap örnekleri

Öğrenim materyalleri hazırlandıktan sonra Anadolu Meslek Lisesi'nde yapılan pilot çalışma aşağıda açıklanmıştır.

3.4. Araştırmanın Uygulama Basamakları

Cumhuriyet Nevvar Salih İşgören Anadolu Meslek ve Meslek Lisesi ve 100 Yıl Kız Teknik ve Olgunlaşma Enstitüsü'nde ve Vali Vecdi Gönül Lisesi'nde yapılan denel işlemler aşağıda açıklanmıştır.

- Deney ve kontrol grupları seçilmiştir.

Kontrol ve deney grupları okul başarı düzeyleri birbirine denk sınıflar arasından rastgele yöntemle seçilmiş, kavram bilgisi düzeyleri eşzamanlı olarak öntestle tespit edilmiştir.

Kontrol ve Deney grupları için hazır bulunuşlukta eşitliği sağlamak üzere ön hazırlık dersi yapılmış, işlenecek konuya zemin oluşturacak atom, molekül, kütle gibi kavramların hatırlanması sağlanmıştır.

- Ön test olarak “başarı testi” ve “kelime iletişim testi” uygulanmıştır.
- Deney grubunda aktif öğrenme yöntemi ile kontrol grubunda ise geleneksel yöntemle ders işlenmiştir.
- Uygulama için materyaller ve yöntem kimya öğretmenlerine anlatılmış, deney ve kontrol grubuna aynı öğretmenin rehberliği sağlanmıştır.
- Araştırmacı sınıfta gözlemci olarak bulunmuştur.

- Sontest olarak “başarı testi” ve “kelime iletişim testi” uygulanmıştır.
- Uygulama bitiminde 7. haftada yapılandırılmış görüşme yapılmıştır.
- Veri toplama araçları olarak kullanılan başarı testi, kelime iletişim testi ve yapılandırılmış görüşmeden elde edilen verilerin analizi ve değerlendirilmesi yapılmıştır. Daha sonra tüm veriler değerlendirilmiş ve sonuç raporu hazırlanmıştır.

Aşağıda Tablo 3.4’ te çalışmanın uygulama zamanı ve uygulanan teknikler belirtilmiştir.

Tablo 3.4.
Uygulama Zamanı ve Uygulanan Teknikler

Uygulama zamanı *	Uygulanan teknikler
1. hafta	Öntest (“Mol” Başarı Testi, Kelime iletişim testi) İşbirlikli öğrenme tekniklerinin öğrencilere anlatımı
2. hafta	İşbirlikli öğrenme <i>-Birlikte Öğrenme Metodu</i>
3. hafta	İşbirlikli öğrenme <i>-Birleştirme I Metodu</i>
4. hafta	“Doğru mu, Yanlış mı?” tekniği
5. hafta	“Kart Eşleştirme” tekniği
6. hafta	Son test (“Mol” Başarı Testi, Kelime iletişim testi)

*Mol kavramı için MEB’nın programında ayrılan süre 6 haftadır.

3.5. Verilerin Analizi

“Mol” Başarı Testi’nden elde edilen veriler SPSS 11.0 istatistik programı kullanılarak çözümlenmiştir. Grupların kendi öntest-sontest fark puanlarına ait ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek üzere, gruplar arasında ve ayrıca okullar arasında anlamlı bir farkın oluşup olmadığını tespit etmek amacıyla t-testi analizi yapılmıştır.

Uygulamada elde edilen verilerin analizinde öğrenci sayısı (N), ortalama değerleri (X), standart sapmaları (S.S.), ortalama standart sapmaları (δ), grubun ön ve son testleri ya da gruplar arasındaki t değerleri (t) ve p değerleri (p) ile gösterilmiştir.

Grup içi veya gruplar arası karşılaştırma yapılırken anlamlı bir farkın oluşup oluşmadığı p değerlerine bakılarak saptanmıştır. $p > 0.05$ olduğunda anlamlı bir farkın olmadığı, $p < 0.05$ olduğunda anlamlı bir farkın olduğu kabul edilmiştir.

Kelime iletişim testinin sonuçlarını değerlendirmek amacı ile her öğrencinin her anahtar kavram için verdiği cevap kavramlar tek tek tespit edilmiştir. Kaç çeşit cevap kavram verildiği ve bunların hangi anahtar kavramlar için kaçar defa tekrar edildiğini gösteren bir frekans tablosu hazırlanmıştır. Bu frekans tablosuna bakarak kavram haritası hazırlanmıştır. Kavram haritalarının hazırlanması için Bahar ve diğer (1999) tarafından ortaya konulan Kesme Noktası (KN) tekniği kullanılmıştır. Bu tekniğe göre, frekans tablosunda, kelime iletişim testindeki herhangi bir anahtar kavram için en fazla verilen cevap kelimenin 2-3 sayı aşağısı kesme noktası olarak kullanılmıştır ve bu cevap frekansının üstünde bulunan cevaplar haritanın ilk kısmındaki bölüme yazılmıştır. Daha sonra kesme noktası belirli aralıklarla aşağıya çekilmiştir ve tüm anahtar kelimeler haritada ortaya çıkıncaya kadar işlem devam etmiştir. Ayrıca doğru ve yanlış anlamlandırılmış kelimeler ve kelimelerin yazılma frekansları tablo halinde verilmiştir.

Görüşme verilerinin analizinde içerik analizi yönteminden faydalanılmıştır. İçerik analizi, belirli kurallara dayalı kodlamalarla, bir metnin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik, yinelenebilir bir teknik olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk ve diğer, 2008). Görüşmelerden elde edilen ham veriler kodlama yapılarak, kategoriler belirlenmiştir. Veriler bu kategoriler altında sınıflandırılarak okuyucu için anlamlı bir hale getirilmiştir. Kodlama ve kategorileştirme işlemi tekrarlı olarak yapılmıştır. Böylece araştırmanın problemine ve amacına bağlı kalınarak, gereksiz kodlamalar çıkarılmış, gerekli görülen kısımlarda yeni kodlamalar eklenmiştir. Sonuç olarak her bir katılımcının konu hakkındaki görüşlerinin ve frekanslarının ayrı ayrı görülebileceği tablolar elde edilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR ve YORUMLAR

Bu bölümde, deneysel çalışma sonunda elde edilen verilerin her bir alt problemle ilgili istatistik tekniklerle yapılan analizlerine, elde edilen bulgular ve bulguların yorumlarına yer verilmiştir.

4.1. Grup İçi Analiz Sonuçları

4.1.1. Anadolu Meslek Lisesi

4.1.1.1. Mol Başarı Testi Analizi

Tablo 4.1.

Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol gruplarının öntest ve sontest puanları arasındaki ilişki

GRUP	N	X (Mean= Ortalama)	S.S. (Std.Dev= Standart Sapma)	δ (Std. Error Mean=Ortalama Standart Sapma)	P (Sig 2-tailed)
DG1 -ÖT	30	41,500	4,76156	,86934	,260
KG1-ÖT	30	39,1667	10,17801	1,85824	
DG1- ST	30	64,1667	6,02914	1,10077	,000
KG1 -ST	30	53,3333	7,69385	1,40470	

Tablo 4.1.'de Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol gruplarının öntest ve sontest puanları arasındaki ilişki verilmiştir. Değerlere bakıldığında deney ve kontrol gruplarının öntestleri arasında anlamlı bir fark olmadığı ($p > 0,05$), sontestleri arasında ise anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Burada konu işlenmeden önce deney ve kontrol gruplarının yakın düzeyde olduğu, fakat uygulama sonrasında deney grubunun daha yüksek bir başarı düzeyine ulaştığı görülmektedir.

4.1.1.2. Kelime İletişim Testi Analizi

Tablo 4.2.'de KG1'in ve DG1'in anahtar kavramlara verdiği toplam cevap kelime sayısı, Tablo 4.3.'te KG1'in ve DG1'in anahtar kavramlara verdiği cevap kelimeler ve sayısı verilmiştir. Tablolar EK-10'da verilen frekans tablolarından faydalanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 4.2.

KG1 ve DG1'in Anahtar Kavramlara Verdiği Toplam Cevap Kelime Sayısı

	KG1		DG1	
	Kelime sayısı		Kelime sayısı	
Anahtar kavramlar	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test
atomik kütle birimi (akb)	-	32	103	64
mol	-	63	16	99
avogadro sayısı	-	47	-	106
bağıl atom kütlesi	115	35	-	68
bağıl molekül kütlesi	75	36	-	69
atom kütlesi (atom-gram)	104	55	111	57
iyon kütlesi (iyon-gram)	101	23	32	58
formül kütlesi (formül-gram)	62	39	24	87
molekül kütlesi (molekül-gram)	44	77	80	107
mol kütlesi	14	35	-	24
gerçek atom kütlesi	66	22	51	35
gerçek molekül kütlesi	51	23	33	34
molar hacim	-	53	68	146

Tablo 4.3.
KG1 ve DG1'in Anahtar Kavramlara Verdiği Cevap Kelimeler ve Sayısı

Anahtar kavram	Cevap kavram	Cevap kelime sayısı			
		KG1		DG1	
		Öntest	Sontest	Öntest	Sontest
Akb	miligram	-	-	23	-
	hacim	-	-	16	-
	atom numarası	-	-	21	-
	proton	-	-	15	-
	elektron	-	-	15	-
	nötron	-	-	13	-
	atom	-	10	-	21
	karbon	-	12	-	23
	molekül	-	10	-	20
Mol	kütle	-	-	16	25
	6,02x10²³	-	24	-	24
	tanecik sayısı	-	23	-	30
	hacim	-	16	-	20
Avogadro sayısı	kütle	-	-	-	25
	6,02x10²³	-	17	-	30
	tanecik sayısı	-	15	-	24
	mol	-	15	-	27
Bağıl atom kütlesi	izotop	-	-	-	23
	atom	30	17	-	21
	proton	14	-	-	-
	elektron	14	-	-	-
	nötron	12	-	-	-
	kütle numarası	20	-	-	-
	gram	25	-	-	-
	karbon	-	18	-	24

Bağlı molekül kütlesi	izotop	-	-	-	23
	gram	25	-	-	-
	kütle numarası	20	-	-	-
	molekül	30	18	-	22
	karbon	-	18	-	24
Atom kütlesi	element	-	-	20	-
	kütle	-	-	21	-
	atom	23	18	-	22
	proton	14	-	17	-
	elektron	13	-	17	-
	nötron	13	-	16	-
	kütle numarası	21	-	-	-
	gram	20	21	20	24
	mol	-	16	-	11
İyon kütlesi	iyon yükü	-	-	-	11
	mol	-	-	-	10
	gram	20	12	12	19
	iyon	24	-	-	18
	tuz	17	-	-	-
	anyon	20	-	10	-
	katyon	20	-	10	-
	yük	-	11	-	-
Formül kütlesi	kütle	-	-	11	-
	iyon	-	-	-	15
	mol	-	-	-	10
	molekül	17	-	-	-
	gram	15	14	13	19
	bileşik	12	14	-	11
	denklem	18	-	-	-
	formül	-	13	-	17
	iyonik bağ	-	12	-	15

Molekül kütlesi	atom kompleksi	-	-	16	-
	kütle	-	-	22	-
	gram	20	21	21	24
	molekül	24	-	21	23
	mol	-	17	-	11
	kovalent bağ	-	11	-	21
	bileşik	-	16	-	12
	formül	-	12	-	16
Mol kütlesi	gram	14	18	-	24
	mol	-	17	-	-
Gerçek atom kütlesi	atom	-	-	-	10
	atom numarası	18	-	18	-
	hacim	16	-	17	-
	iyon	15	-	-	-
	gram	17	12	16	12
	1 tane atom	-	10	-	13
Gerçek molekül kütlesi	molekül	18	-	-	10
	gram	18	13	16	11
	hacim	15	-	17	-
	1 tane molekül	-	10	-	13
Molar hacim	çözelti hacmi	-	-	18	-
	kütle	-	-	17	-
	ağırlık	-	-	16	-
	22,4	-	-	-	24
	gaz	-	-	-	24
	mol	-	18	-	21
	basınç	-	17	-	15
	hacim	-	18	17	22
	sıcaklık	-	-	-	17
	N.Ş.A.	-	-	-	23
TOPLAM		632	554	518	954

Koyu harflerle yazılmış cevap kavramlar, anahtar kavramla ilişkili olan kelimelerdir.

Tablo 4.3 incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır.

Atomik kütle birimi (akb): Kontrol grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “atom, karbon ve molekül” kelimeleri ile anlamlı ilişkilendirmeler yapılmıştır. Deney grubunda öntestte “miligram, hacim, atom numarası, proton, elektron, nötron” kavramları yazılmıştır. Bu kelimenin bir bütün olarak değil de ayrı ayrı algılandığını göstermektedir. Sontestte ise kontrol grubundaki gibi “atom, karbon ve molekül” kelimeleri ile anlamlı ilişkilendirmede bulunulmuştur. Ancak deney grubunda cevap kavramlar daha çok öğrenci tarafından yazılmıştır.

Mol: Kontrol grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise anahtar kavrama karşılık olarak “ $6,02 \times 10^{23}$, tanecik sayısı ve hacim” yazılmıştır. Bunların molle ilişkili kavramlar oldukları görülmektedir. Deney grubunda öntestte yalnız “kütle” kelimesi yazılmıştır. Sontestte ise “kütle, $6,02 \times 10^{23}$, tanecik sayısı ve hacim” kelimeleri yer almaktadır. Yine deney grubunda cevap kavramlar daha çok öğrenci tarafından yazılmıştır. Ayrıca öntestte de yazılan “kütle” kelimesinin sayısı sontestte daha fazladır.

Avogadro sayısı: Kontrol grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “ $6,02 \times 10^{23}$, tanecik sayısı ve mol” kelimeleri ile anlamlı ilişkilendirmeler yapılmıştır. Deney grubunda da öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “kütle, $6,02 \times 10^{23}$, tanecik sayısı ve mol” kelimeleri ile anlamlı ilişkilendirmede bulunulmuştur. Deney grubunda cevap kavramlar daha çok öğrenci tarafından yazılmıştır.

Bağıl atom kütlesi: Kontrol grubunda öntestte “atom, proton, elektron, nötron, kütle numarası, gram” kelimeleri yer almaktadır. Kavram bir bütün olarak değil de ayrı kelimeler olarak algılanmıştır. Örneğin “proton, elektron, nötron” direkt olarak atomla; “gram” kütleyle ilişkilendirilmiştir. Sontestte ise anahtar kavrama karşılık olarak “karbon” yazılmıştır. Deney grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “izotop, atom, karbon” kelimeleri yer almaktadır. Deney grubunda

cevap kavram sayısı daha fazladır. Ayrıca her iki grupta da bulunan “karbon” kontrol grubunda 18; deney grubunda ise 24 kez yazılmıştır.

Bağıl molekül kütlesi: Kontrol grubunda öntestte “gram, kütle numarası, molekül” kelimeleri yer almaktadır. Yine kavram bir bütün olarak değil de ayrı kelimeler olarak algılanmıştır. Sontestte ise anahtar kavrama karşılık olarak “karbon, molekül” kelimeleri yer almaktadır. Deney grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “izotop, molekül, karbon” kelimeleriyle anlamlı olarak ilişkilendirilmiştir. Deney grubunda cevap kavramlar daha çok öğrenci tarafından yazılmıştır.

Atom kütlesi: Kontrol grubunda öntestte “atom, proton, elektron, nötron, kütle numarası, gram” kelimeleri yer almaktadır. Kelimeler birbirinden ayrı düşünülüp her birinin çağrıştırdığı karşılıklar yazılmıştır. Sontestte ise “gram, mol” kelimeleri ile anlamlı ilişkilendirmeler yapılmıştır. Deney grubunda öntestte “element, kütle, gram, proton, elektron, nötron” kelimeleri yazılmıştır. Kavram bir bütün olarak algılanmamıştır. Sontestte ise “gram, mol, atom” kelimeleri yer almaktadır. Anahtar kavram doğru anlamlandırılmıştır.

İyon kütlesi: Kontrol grubunda öntestte “gram, iyon, tuz, anyon, katyon” kelimeleri yazılmıştır. “Tuz, anyon, katyon” iyon kelimesinin çağrıştırdığı karşılıklar olarak yer almaktadır. Sontestte ise “gram, yük” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır. “yük” yakın ilişkili bir kelime değildir, iyon kelimesiyle bağlantı kurulduğu düşünülmektedir. Deney grubunda öntestte “gram, anyon, katyon” kelimeleri yazılmıştır. Kavram yine bir bütün olarak algılanmamıştır. Sontestte ise “gram, iyon, iyon yükü, mol” kelimeleri yer almaktadır. Anahtar kavram doğru anlamlandırılmıştır. Özellikle mol kelimesine ulaşılması bunu göstermektedir.

Formül kütlesi: Kontrol grubunda öntestte “molekül, gram, bileşik, denklem” kelimeleri yazılmıştır. Kelimeler yine ayrı düşünüldüğü için formül- molekül, formül- bileşik ilişkisi kurulmuştur. Moleküllerin ve bileşiklerin formüllerle ifade edilmesinden ortaya çıkan bir sonuç olduğu düşünülmektedir. Formül- denklem

ilişkisi ise matematiksel olarak kurulmuş olup birbirinden uzaktır. Sontestte ise “gram, bileşik, formül, iyonik bağ” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır. Deney grubunda öntestte “kütle, gram” kelimeleri yazılmıştır. Kavramın çok net algılanmadığı görülmektedir. Sontestte ise “gram, iyon, mol, iyonik bağ, bileşik, formül” kelimeleri yer almaktadır. Anahtar kavram doğru anlamlandırılmıştır. Yakın ilişkili cevaplar yazılması, özellikle mol kelimesine ulaşılması bunu göstermektedir.

Molekül kütlesi: Kontrol grubunda öntestte “gram, molekül” kelimeleri yer almaktadır. Zaten kavramın içinde de bulunan molekül kelimesi yazılmış ve kütle-gram ilişkisi kurulmuştur. Sontestte ise “gram, mol, kovalent bağ, bileşik, formül” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır. Formül kelimesiyle yapılan ilişkilendirme uzak olmakla birlikte moleküllerin formülle yazılmasının buna neden olduğu düşünülmektedir. Deney grubunda öntestte “molekül, atom kompleksi, kütle, gram” kelimeleri yazılmıştır. Atom kompleksi kavramla ilişkisi olmayan bir kelimedir. Sontestte ise “molekül, gram, bileşik, formül, mol, kovalent bağ” kelimeleri yer almaktadır. Anahtar kavramın doğru anlamlandırıldığı görülmektedir.

Mol kütlesi: Kontrol grubunda öntestte “gram” ilişkilendirmesi yapılmıştır. Burada sadece kütle-gram ilişkisi kurulduğu düşünülmektedir. Sontestte ise “gram, mol” kelimeleri yer almaktadır. Deney grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “gram” kelimesi yer almaktadır.

Gerçek atom kütlesi: Kontrol grubunda öntestte “atom numarası, hacim, iyon, gram” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır. Kelimeler yine ayrı düşünüldüğü için kütle-gram ilişkisi kurulmuştur. Atom kelimesinden atom numarası ve iyon kavramlarına geçiş yapılmıştır. Kütle-hacim eşlemesi ise oldukça uzak bir bağlantı olmuştur. Sontestte ise “gram, 1 tane atom” cevapları yazılmıştır. Bunlar yakın ilişkili kelimelerdir. Deney grubunda öntestte “gram, atom numarası, hacim ” kelimeleri yazılmıştır. Yine kelimeler birbirinden ayrı düşünülerek ilişkilendirme yapılmıştır. Sontestte ise “gram, atom, 1 tane atom” kelimeleri yer almaktadır. Anahtar kavram doğru anlamlandırılmıştır.

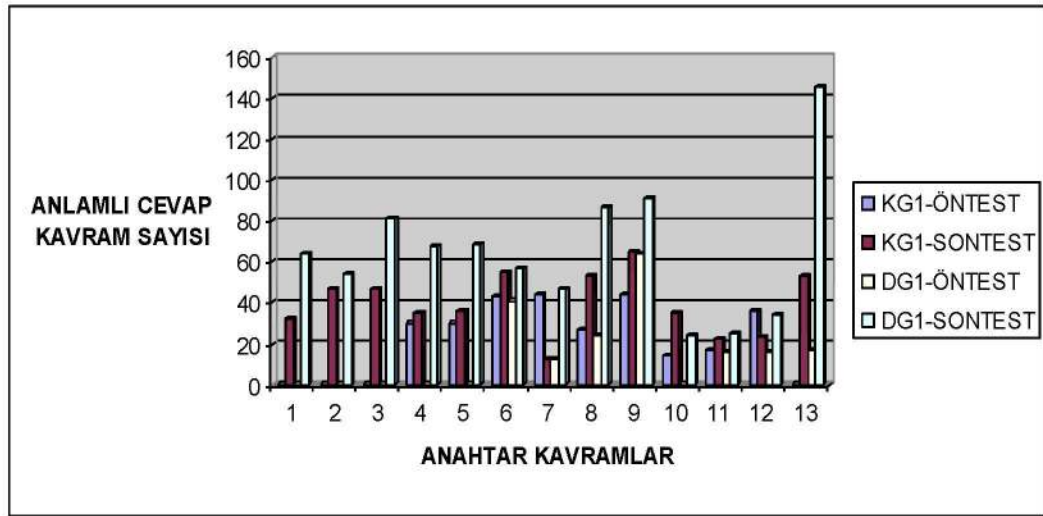
Gerçek molekül kütlesi: Kontrol grubunda öntestte “molekül, gram, hacim” kelimeleri yazılmıştır. Kelimeler yine ayrı düşünülerek kütle-gram ilişkisi kurulmuştur. Kütle-hacim gibi kavramdan uzak bir bağlantı kurulmuştur. Sontestte ise “gram, 1 tane molekül” cevapları yazılmıştır. Bunlar yakın ilişkili kelimelerdir. Deney grubunda öntestte “gram, hacim ” kelimeleri yazılmıştır. Yine kelimeler birbirinden ayrı düşünülerek ilişkilendirme yapılmıştır. Sontestte ise “gram, molekül, 1 tane molekül” kelimeleri yer almaktadır. Anahtar kavram doğru anlamlandırılmıştır.

Molar hacim: Kontrol grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “mol, basınç, hacim” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır. Deney grubunda öntestte “çözeltili hacmi, hacim, kütle, ağırlık ” kelimeleri yazılmıştır. Hacimle ilgili bağlantılar yapıldığı görülmektedir. Sontestte ise “hacim, 22,4, gaz, sıcaklık, N.Ş.A., mol, basınç” ilişkilendirmeleri yapılmıştır. Yakın ilişkili cevaplar yazılmıştır. Kavramı tanımlayıcı ifadeler yer verilmiştir.

Her iki grupta da “kütle” kelimesini içeren kavramlar karşısına hem öntestte hem de sontestte “gram” kelimesi yazılmıştır. Öntestte bu bir anlamlılık göstergesi değilken sontestte kavramın bütünü için yazılması anlamlı ilişkilendirmenin yapılabildiğini göstermektedir. Bu durum sadece “bağıl atom kütlesi” ve “bağıl atom kütlesi” için farklıdır. Bu kavramlar için sadece kontrol grubunda öntestte “gram” kelimesi yazılmıştır, ders işlenişinden sonra bu ifade kullanılmamıştır.

Şekil 4.1’de KG1 ve DG1’ in KİT’ deki anlamlı cevap kavram sayıları karşılaştırılmıştır. Yatay eksenindeki 1’den 13’e kadar olan sayılar anahtar kavramları ifade etmektedir: 1- atomik kütle birimi, 2- mol, 3- avogadro sayısı, 4- bağıl atom kütlesi, 5- bağıl molekül kütlesi, 6- atom kütlesi (atom-gram), 7- iyon kütlesi (iyon-gram), 8- formül kütlesi (formül-gram), 9- molekül kütlesi (molekül-gram), 10- mol kütlesi, 11- gerçek atom kütlesi, 12- gerçek molekül kütlesi, 13- molar hacim. İki grubun öntestlerine bakıldığında KG1’de 1, 2, 3, 13. kelimelere; DG1’de 1, 2, 3, 4, 5, 10. kelimelere karşılık yazılmadığı, yazılanlarda ise kelime sayısının fazlalığının her iki grupta da olabildiği görülmektedir. İki grubun sontestlerinde ise DG1’in anlamlı

cevap kavramlarının KG1'inkilerden daha fazla olduğu görülmektedir. KG1'in öntest ve sontesti karşılaştırıldığında 7 ve 12. kelimelerde öntestte anlamlı cevap kavramların daha fazla olduğu, diğerlerinde sontestte artış olduğu görülmektedir. DG1'in öntest ve sontesti karşılaştırıldığında sontestte anlamlı cevap kavramların daha fazla olduğu olduğu ve bu sonuçlardan da aktif öğrenme yöntemiyle işlenen konuda kavramların geleneksel yöntemle göre daha çok anlamlandırıldığı görülmektedir.



Şekil 4.1. KG1 ve DG1' in KİT' deki anlamlı cevap kavram sayıları

4.1.1.3. Yapılandırılmış Görüşme Sonuçlarının Analizi

Burada “Anadolu Meslek Lisesi öğrencilerinin “Mol” konusunun aktif öğrenme yöntemiyle işlendiği kimya dersi için görüşleri nelerdir?” ve “Anadolu Meslek Lisesi öğrencilerinin “Mol” konusunun geleneksel yöntemle işlendiği kimya dersi için görüşleri nelerdir?” soruları cevaplanmıştır.

Öğrencilerin görüşleri Tablo 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13' te verilmiştir.

Soru 1: 1 mol ne ifade etmektedir?

Öğrencilerin Soru 1'e verdikleri cevaplar Tablo 4.4'de, cevap veren öğrenciler Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.4
Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 1' e verdikleri cevaplar

Öğrenci ifadeleri	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
$6,02 \times 10^{23}$ tane.	6	100	2	33
Avogadro sayısı.	5	83	2	33
Deneyle bulduğumuz sayı.	3	50	0	0
$6,02 \times 10^{23}$ tane atom.	0	0	1	17
Tam olarak belli değildir.	0	0	1	17
$6,02 \times 10^{23}$ tane molekül.	0	0	1	17

Tablo 4.4 incelendiğinde, mol kavramı için deney grubundaki öğrencilerin %100'ü " $6,02 \times 10^{23}$ tane", %83'ü "Avogadro sayısı" derken kontrol grubundaki öğrencilerin %33'ü " $6,02 \times 10^{23}$ tane", %33'ü "Avogadro sayısı" ifadesini kullanmıştır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin %50'si mol sayısını deneyle bulduklarını belirtmişlerdir.

Kontrol grubu öğrencilerinden Ö₂: "Tam olarak belli değildir.", Ö₁: " $6,02 \times 10^{23}$ tane atom.", Ö₄: " $6,02 \times 10^{23}$ tane molekül." cevaplarını vermiştir. " $6,02 \times 10^{23}$ tane" ifadesinden sonra *atom* ya da *molekül* kelimelerini kullanmak sınırlayıcı olmuştur. Bu durum kontrol grubundaki öğrencilerin "mol kavramı" ile ilgili kavram yanlışlarının olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.5
Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubunda Soru 1' e cevap veren
öğrenciler

Öğrenci ifadeleri	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₄	Ö ₅	Ö ₆	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₄	Ö ₅	Ö ₆
6,02 x 10 ²³ tane.	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓			✓
Avogadro sayısı.		✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓	
Deneyle bulduğumuz sayı.	✓		✓		✓							
6,02 x 10 ²³ tane atom.							✓					
Tam olarak belli değildir.								✓				
6,02 x 10 ²³ tane molekül.										✓		

Soru 2: Bir atomun **bağıl atom kütlesi** ne demektir?

Öğrencilerin Soru 2'ye verdikleri cevaplar Tablo 4.6'da, cevap veren öğrenciler Tablo 4.7' de sunulmuştur.

Tablo 4.6
Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 2' ye
verdikleri cevaplar

Öğrenci ifadeleri	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
^{12}C izotopuna bağlı atom kütlesidir.	6	100	1	17
Ağırlığı topluyorduk.	0	0	1	17
Toplam kütleyi Avogadro sayısına böleriz.	0	0	1	17
Hatırlamıyorum.	0	0	1	17
Beni kavramlar zorladı zaten.	0	0	1	17
Karbona bağlıydı galiba.	0	0	1	17

Tablo 4.6 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin %100'ü, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %17'si kavramı doğru tanımlamıştır.

Kontrol grubundaki öğrencilerden Ö₁: “*Ağırlığı topluyorduk.*”, Ö₂: “*Toplam kütleyi Avogadro sayısına böleriz.*” cevaplarıyla kavram yanlışları olduğunu göstermektedir. “*Ağırlığı topluyorduk.*” ifadesindeki *ağırlık* zaten *kütle* kelimesi yerine yanlış olarak kullanılmıştır. Bağlı atom *kütlesinde* tek tür atom ifade edilmesine rağmen ağırlıkların toplanmasından bahsedilmesi ise ayrı bir yanlışlığın göstergesi olmuştur. Ö₆: “*Karbona bağlıydı galiba.*” diyerek kararsızlığını göstermiştir.

Tablo 4.7
Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubunda Soru 2' ye cevap veren
öğrenciler

Öğrenci ifadeleri	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₄	Ö ₅	Ö ₆	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₄	Ö ₅	Ö ₆
¹² C izotopuna bağlı atom kütlesidir.	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓			
Ağırlığı topluyorduk.							✓					
Toplam kütleyi Avogadro sayısına böleriz.								✓				
Hatırlamıyorum.										✓		
Beni kavramlar zorladı zaten.											✓	
Karbona bağlıydı galiba.												✓

Soru 3: N.Ş.A'da kapalı bir kaptaki **22,4 lt He** gazının yarısı kaptan uzaklaştırılırsa gazın **mol sayısı** nasıl değişir?

Öğrencilerin Soru 3'e verdikleri cevaplar Tablo 4.8'de, cevap veren öğrenciler Tablo 4.9' da sunulmuştur.

Tablo 4.8
Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 3’e
verdikleri cevaplar

Öğrenci ifadeleri	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
	(f)	(%)	(f)	(%)
0,5 mol olur.	5	83	2	33
Yarıya iner.	1	17	1	17
Mol sayısı değişmez.	0	0	2	33
Mol sayısı verilmediği için bir şey diyemeyiz.	0	0	1	17

Soru 4: Mol kavramı işlenirken kullandığınız materyali nasıl buldunuz? Konuyu anlamanız için yeterli miydi? Uygulamada zorluklar yaşadınız mı? Yaşadıysanız bunlar nelerdir?

Öğrencilerin Soru 4'e verdikleri cevaplar Tablo 4.10'da, cevap veren öğrenciler Tablo 4.11'de sunulmuştur.

Tablo 4.10
Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 4'e verdikleri cevaplar

Öğrenci ifadeleri	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Çalışma yaprakları açık, basit ve netti.	1	17	0	0
Yeterliydi.	4	67	0	0
Materyalde yeterince bilgi vardı. Örnekler ve çizimler güzeldi.	1	17	0	0
Çok renkliydi. Açıklayıcıydı.	1	17	0	0
Eğlenceliydi.	4	67	0	0
Zorluk yaşamadım.	5	83	0	0
Arkadaşlara anlatmak zordu.	2	33	0	0
Kavramları anlatmak bazen zor oldu.	1	17	0	0

Tablo 4.10 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin %17'si "*Çalışma yaprakları açık, basit ve netti.*" derken %67'si materyali yeterli bulduğunu ifade etmiştir. %17'si "*Materyalde yeterince bilgi vardı. Örnekler ve çizimler güzeldi.*", %17'si "*Çok renkliydi. Açıklayıcıydı.*", %67'si "*Eğlenceliydi.*" diye materyal hakkındaki görüşlerini belirtmişlerdir.

Uygulamayla ilgili deney grubu öğrencileri Ö₁, Ö₃, Ö₄, Ö₅ ve Ö₆: "*Zorluk yaşamadım.*" şeklinde fikirlerini ifade ederken Ö₁ ve Ö₂: "*Arkadaşlara anlatmak zordu.*" ve Ö₃: "*Kavramları anlatmak bazen zor oldu.*" diye düşüncelerini belirtmişlerdir.

Deney grubu öğrencilerinden Ö₁: "*Aslında güzel bir fırsattı. Kendi arkadaşlarımız arasında güzel bir çalışma oldu. Biraz daha kimyayı önemsedik. Herkes kendi üzerine düşen görevi yaptı. Bence iyi oldu. Her öğrenciye verilmeyecek bir fırsat. Komuyu anlamak çok kolaydı. Çalışma yaprakları açık, basit ve netti. Yeterliydi. Ama arkadaşlara anlatmak zordu. Anlatırken bazen başa döndük. Uygulamada zorluk olmadı. Çalışma hevesi vardı.*" açıklamasında bulunmuştur.

Tüm bu ifadeler materyalin açıklayıcı ve ilgi uyandırıcı olduğunu göstermiştir. Öğrenciler özensiz hazırlanmış ve anlatımı karmaşık kaynaklardan faydalanmaya çalışırken motivasyon sağlamada güçlük çekmektedirler. Oysa ki net ve basit anlatımlar, sorular ve yönlendirmeler onların daha keyifli bir şekilde odaklanmasını sağlayabilmektedir.

Ayrıca oluşturulan gruplarda arkadaşlara anlatma kısmında yaşanan zorluk dışında çalışma yapraklarının uygulanmasında zorluk yaşanmamıştır.

Kontrol grubu aynı materyali kullanmadığı ve aynı yöntemle çalışmadığı için Soru 4 bu gruba yöneltilmemiştir.

Tablo 4.11
Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubunda Soru 4' e cevap veren
öğrenciler

Öğrenci ifadeleri	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₄	Ö ₅	Ö ₆	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₄	Ö ₅	Ö ₆
Çalışma yaprakları açık, basit ve netti.	✓											
Yeterliydi.	✓	✓		✓	✓							
Materyalde yeterince bilgi vardı. Örnekler ve çizimler güzeldi.			✓									
Çok renkliydi. Açıklayıcıydı.				✓								
Eğlenceliydi.			✓	✓	✓	✓						
Zorluk yaşamadım.	✓		✓	✓	✓	✓						
Bazı arkadaşlar anlamayınca tekrar anlatmak zordu.	✓	✓										
Kavramları anlatmak bazen zor oldu.			✓									

Soru 5: Mol konusunun işlendiği kimya derslerinizi diğer kimya derslerinizle karşılaştırınız!

Öğrencilerin Soru 5'e verdikleri cevaplar Tablo 4.12'de, cevap veren öğrenciler Tablo 4.13'te sunulmuştur.

Tablo 4.12
Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 5'e
verdikleri cevaplar

Öğrenci ifadeleri	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Kimya dersi daha çok önemsendi.	1	17	0	0
Kimyayı sevmiyordum, ama bu çalışmayla sevmeye başladım.	1	17	0	0
Herkes görev aldı.	2	33	0	0
Kendimiz bir şeyler yaptık.	2	33	0	0
Eğlenceliydi.	2	33	0	0
Grup olarak çalışmak güzeldi.	3	50	0	0
Daha aktiftik.	2	33	0	0
Arkadaşlar arasında olunca daha rahat oluyor.	2	33	0	0
Farklı değildi.	0	0	4	67
Öğretmen anlattı.	0	0	4	67
Konu biraz karmaşıktı.	0	0	1	17
Mol konusu diğer konulara göre daha zordu.	0	0	1	17
Soru çözdük.	0	0	3	50
Kavramlar çoktu.	0	0	2	33

Tablo 4.12 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin %17'si “Kimya dersi daha çok önemsendi.”, %17'si “Kimyayı sevmiyordum, ama bu çalışmayla sevmeye başladım.”, %33'ü “Herkes görev aldı.”, %33'ü “ Kendimiz bir şeyler yaptık.”, %33'ü “Eğlenceliydi.”, %50'si “Grup olarak çalışmak güzeldi.”, %33'ü “Daha aktiftik.”, %33'ü “Arkadaşlar arasında olunca daha rahat oluyor.”

şeklinde açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu ifadeler deney grubu öğrencilerinin Mol konusunun aktif öğrenme yöntemi ile işlendiği kimya derslerinden keyif aldıklarını ve olumlu yönde etkilendiklerini göstermektedir. Sadece oturan ve dinleyen bir konumda kalmak sıkıcı olmaktadır. Bu çalışmada öğrenciler aktif olmanın yanı sıra arkadaşlarıyla sorumluluğu paylaşmanın da rahatlığını yaşamışlardır.

Deney grubu öğrencisi Ö₁: *“Böyle bir çalışmada kimya dersi daha çok önemsendi. Herkes kendi görevini üzerine aldığı için daha çok çalışma hevesi geldi. Herkes bazı şeylerde daha çok fikir sahibi oldu. Diğerlerinde sadece notlar ilgilendiriyordu, grup çalışması olduğu için onlara anlatma durumu da çıktı. Yaptığımız çalışma diğer derslerden daha güzel oldu.”*, Ö₅: *“Kendimiz bir şeyler yaptığımız için çok zevkli geçti. Öğretmen anlatırsa ezberlemek gibi olur. Kimyayı sevmiyordum, ama bu çalışmayla sevmeye başladım. Grup çalışmasından çok zevk aldım.”* şeklinde kendilerini ifade etmişlerdir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin ise %67’si *“Farklı değildi.”*, %67’si *“Öğretmen anlattı.”*, %17’si *“Konu biraz karmaşıktı.”*, %17’si *“Mol konusu diğer konulara göre daha zordu.”*, %50’si *“Soru çözdük.”*, %33’ü *“Kavramlar çoktu.”* şeklinde görüşlerini belirtmişlerdir.

Buradan da anlaşılacağı gibi geleneksel yöntemle işlenen derste öğretmenin anlatması yeterli bir öğrenmenin gerçekleşmesini sağlayamamıştır. Konu tam olarak kavranamamış ve kavramlar sayıca çok olarak nitelendirilmiştir.

Kontrol grubu öğrencisi Ö₄: *“Yani biraz sıkıldım aslında. Çok fazla kavram vardı. Öğretmen anlattı ama kavramları tam olarak anlamadım.”*, Ö₆: *“Kavramlar çoktu. Anlamak biraz zor oldu. Öğretmenin anlatmasıyla akılda kalmıyor, tekrar etmek lazım. Zaten bazılarını da anlamadım.”* şeklindeki açıklamada bulunmuşlardır.

Tablo 4.13
Anadolu Meslek Lisesi deney ve kontrol grubunda Soru 5’ e cevap veren
öğrenciler

[illegible]

4.1.2. Normal Lise

4.1.2.1. Başarı Testi Analizi

Tablo 4.14

Normal Lise deney ve kontrol gruplarının öntest ve sontest puanları arasındaki İlişki

GRUP	N	X (Mean= Ortalama)	S.S. (Std.Dev= Standart Sapma)	δ (Std. Error Mean=Ortalama Standart Sapma)	P (Sig 2-tailed)
DG2-ÖT	15	15,3333	5,16398	1,33333	,685
KG2-ÖT	15	16,3333	7,89816	2,03930	
DG2-ST	15	54,000	8,70140	2,24669	,008
KG2-ST	15	46,6667	4,87950	1,25988	

Tablo 4.14'te Normal Lise deney ve kontrol gruplarının öntest ve sontest puanları arasındaki ilişki verilmiştir. Değerlere bakıldığında deney ve kontrol gruplarının öntestleri arasında anlamlı bir fark olmadığı ($p > 0,05$), fakat sontestleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p < 0,05$) görülmektedir. Yine bu bize konu işlenmeden önce deney ve kontrol gruplarının yakın düzeyde olduğunu fakat uygulama sonrasında deney grubunun daha yüksek bir başarı düzeyine ulaştığı görülmektedir.

4.1.2.2. Kelime İletişim Testi Analizi

Tablo 4.15'te KG2 ve DG2'nin anahtar kavramlara verdiği toplam cevap kelime sayısı, Tablo 4.16'da KG2 ve DG2'nin anahtar kavramlara verdiği cevap kelimeler ve sayısı verilmiştir. Tablolar EK-10'da verilen frekans tablolarından faydalanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 4.15

KG2 ve DG2'nin Anahtar Kavramlara Verdiği Toplam Cevap Kelime Sayısı

	KG2		DG2	
	Kelime sayısı		Kelime sayısı	
Anahtar kavramlar	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test
atomik kütle birimi (akb)	8	27	-	23
mol	9	16	-	15
avogadro sayısı	-	17	-	32
bağıl atom kütlesi	-	17	-	15
bağıl molekül kütlesi	-	17	-	15
atom kütlesi (atom-gram)	-	28	13	24
iyon kütlesi (iyon-gram)	-	36	34	23
formül kütlesi (formül-gram)	10	19	-	36
molekül kütlesi (molekül-gram)	29	29	18	29
mol kütlesi	-	17	6	17
gerçek atom kütlesi	15	16	16	14
gerçek molekül kütlesi	9	14	23	14
molar hacim	-	29	15	30

Tablo 4.16
KG2 ve DG2'nin Anahtar Kavramlara Verdiği Cevap Kelimeler ve Sayısı

Anahtar Kavram	Cevap kavram	Cevap kelime sayısı			
		KG2		DG2	
		Öntest	Sontest	Öntest	Sontest
Akb	mol	4	-	-	-
	gram	4	-	-	-
	atom	-	7	-	9
	molekül	-	7	-	7
	birim	-	7	-	-
	karbon	-	6	-	7
Mol	molekül	4	-	-	-
	atom	-	-	-	4
	kütle	-	-	-	4
	gram	5	-	-	-
	6,02x10²³	-	6	-	7
	tanecik sayısı	-	6	-	-
	hacim	-	4	-	-
Avogadro sayısı	6,02x10²³	-	6	-	11
	atom	-	-	-	10
	tanecik sayısı	-	5	-	-
	mol	-	6	-	11
Bağıl atom kütlesi	atom	-	6	-	8
	gram	-	6	-	-
	karbon	-	5	-	7
Bağıl molekül kütlesi	molekül	-	6	-	8
	gram	-	6	-	-
	karbon	-	5	-	7
Atom kütlesi	atom	-	11	7	8
	gram	-	12	6	10

	mol	-	5	-	6
İyon kütlesi	iyon yükü	-	8	-	-
	negatif yük	-	-	8	-
	pozitif yük	-	-	8	-
	iyon	-	11	9	7
	mol	-	5	-	6
	gram	-	12	9	10
Formül kütlesi	eşitlik	4	-	-	-
	iyon	-	-	-	7
	formül	-	-	-	8
	gram	6	8	-	8
	mol	-	4	-	6
	bileşik	-	7	-	7
Molekül kütlesi	element	10	-	-	-
	formül	-	-	-	7
	molekül	11	9	11	-
	mol	-	5	-	6
	gram	-	8	12	8
	bileşik	-	7	-	8
Mol kütlesi	mol	-	8	-	-
	kütle	-	-	-	9
	gram	-	9	6	8
Gerçek atom kütlesi	gram	8	5	9	4
	atom numarası	-	-	7	-
	1 tane atom	-	-	-	4
	ağırlık	7	-	-	-
	atom	-	6	-	6
	tanecik	-	5	-	-
Gerçek molekül kütlesi	gram	5	5	12	4
	1 tane molekül	-	-	-	4
	ağırlık	4	-	-	-

	molekül	-	4	11	6
	tanecik	-	5	-	-
Molar hacim	hacim	-	5	7	-
	molekül	-	-	8	-
	atom	-	-	-	10
	basınç	-	5	-	-
	mol	-	10	-	10
	gaz	-	9	-	10
TOPLAM		72	282	130	287

Koyu harflerle yazılmış cevap kavramlar, anahtar kavramla ilişkili olan kelimelerdir.

Tablo 4.16 incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır.

Atomik kütle birimi (akb): Kontrol grubunda öntestte “mol, gram” kavramları yazılmıştır. Kütle-gram ilişkisi kurulduğu düşünülmektedir. Mol yazılması ise konu adından kaynaklanabilir. Sontestte ise kontrol grubundaki gibi “atom, molekül, birim, karbon” kelimeleri ile ilişkilendirmede bulunulmuştur. Deney grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “karbon, atom ve molekül” kelimeleri ile anlamlı ilişkilendirmeler yapılmıştır.

Mol: Kontrol grubunda öntestte “molekül, gram” kelimeleri yazılmıştır. Sontestte ise “ $6,02 \times 10^{23}$, tanecik sayısı ve hacim” kelimeleri yer almaktadır. Anlamlı ilişkiler kurulmuştur. Gazın mol sayısından hacim kavramına ulaşılmıştır. Deney grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise anahtar kavrama karşılık olarak “ $6,02 \times 10^{23}$, atom ve kütle” yazılmıştır. Bunlar molle yakın ilişkili kavramlardır.

Avogadro sayısı: Kontrol grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “ $6,02 \times 10^{23}$, tanecik sayısı ve mol” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır. Deney grubunda da öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “ $6,02 \times 10^{23}$, atom ve mol” kelimeleri yazılmıştır. Anlamlı ilişkiler kurulduğu göze çarpmaktadır.

Bağıl atom kütlesi: Kontrol grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “atom, gram, karbon” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır. Gramla yapılan ilişkilendirme anlamlı olmamıştır. Kütle-gram bağlantısı kurularak öğrencilerin yanılgıya düştüğü düşünülmektedir. Deney grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “karbon ve atom” kelimeleri yer almaktadır. Anlamlı ilişkilendirmeler yapıldığı görülmektedir.

Bağıl molekül kütlesi: Kontrol grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise anahtar kavrama karşılık olarak “molekül, gram, karbon” kelimeleri yer almaktadır. Yine gramla anlamlı olmayan bir ilişkilendirme yapılmıştır. Deney grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “karbon, molekül” kelimeleriyle anlamlı olarak ilişkilendirilmiştir. Deney grubunda anlamlandırılan kavramlar daha çok öğrenci tarafından yazılmıştır.

Atom kütlesi: Kontrol grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “atom, gram, mol” kelimeleri ile anlamlı ilişkilendirmeler yapılmıştır. Deney grubunda öntestte “atom, gram” kelimeleri yazılmıştır. Kavram bir bütün olarak algılanmamıştır. Sontestte ise “atom, gram, mol” kelimeleri yer almaktadır. Anahtar kavram doğru anlamlandırılmıştır.

İyon kütlesi: Kontrol grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “iyon yükü, iyon, mol, gram” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır. Anlamlı bağlar kurulmuştur. Deney grubunda öntestte “negatif yük, pozitif yük, iyon, gram” kelimeleri yer almaktadır. Kavram yine bir bütün olarak algılanmamıştır. Negatif yük ve pozitif yük iyonla; gram ise kütleyle ilişkilendirilmiştir. Sontestte ise “iyon, gram mol” kelimeleri yazılmıştır. Anahtar kavram doğru anlamlandırılmıştır.

Formül kütlesi: Kontrol grubunda öntestte anahtar kavrama karşılık olarak “eşitlik, gram” kelimeleri yazılmıştır. Kelimeler yine ayrı düşünüldüğü için kütle- gram ilişkisi kurulmuştur. Formül- denklem ilişkisi ise matematiksel olarak kurulmuş olup birbirinden uzaktır. Sontestte ise “gram, mol, bileşik” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır. Deney grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise

“iyon, gram, bileşik, formül, mol” kelimeleri yer almaktadır. Bu da kavramın doğru anlamlandırıldığını göstermektedir.

Molekül kütlesi: Kontrol grubunda öntestte “element, molekül” kelimeleri yer almaktadır. Kavramın içinde bulunan molekül kelimesi yazılmış ve molekül-element ilişkisi kurulmuştur. Sontestte ise “molekül, mol, gram, bileşik” kelimeleri yazılarak anlamlı ilişkiler kurulmuştur. Deney grubunda öntestte “molekül, gram” kelimeleri yazılmıştır. Yine kavramın içinde bulunan molekül kelimesi yazılmış ve kütle-gram ilişkisi kurulmuştur. Sontestte ise “gram, formül, bileşik, mol” kelimeleri yer almaktadır. Kelimeler arasında anlamlı bağlantılar kurulmuştur.

Mol kütlesi: Kontrol grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “mol, gram” kelimeleri yer almaktadır. Deney grubunda öntestte “gram” ilişkilendirmesi yapılmıştır. Sontestte ise “gram, kütle” kelimesi yer almaktadır. Her iki grupta da anlamlı bağlantılar kurulmuştur.

Gerçek atom kütlesi: Kontrol grubunda öntestte “gram, ağırlık” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır. Kelimeler yine ayrı düşünüldüğü için kütle-gram ilişkisi kurulmuştur. Ancak ağırlık ile anlamlı bir ilişkilendirme yapılmamıştır. Sontestte ise “gram, atom, tanecik” kelimeleri yazılmıştır. Bunlar anlamlı bir ilişkilendirme yapıldığını göstermektedir. Deney grubunda öntestte “gram, atom numarası” cevapları yazılmıştır. Yine kelimeler birbirinden ayrı düşünülerek ilişkilendirme yapılmıştır. Kütle-gram ve atom- atom numarası arasında kavramdan uzak ilişkiler kurulmuştur. Sontestte ise “gram, atom, 1 tane atom” kelimeleri yer almaktadır. Anahtar kavram doğru anlamlandırılmıştır.

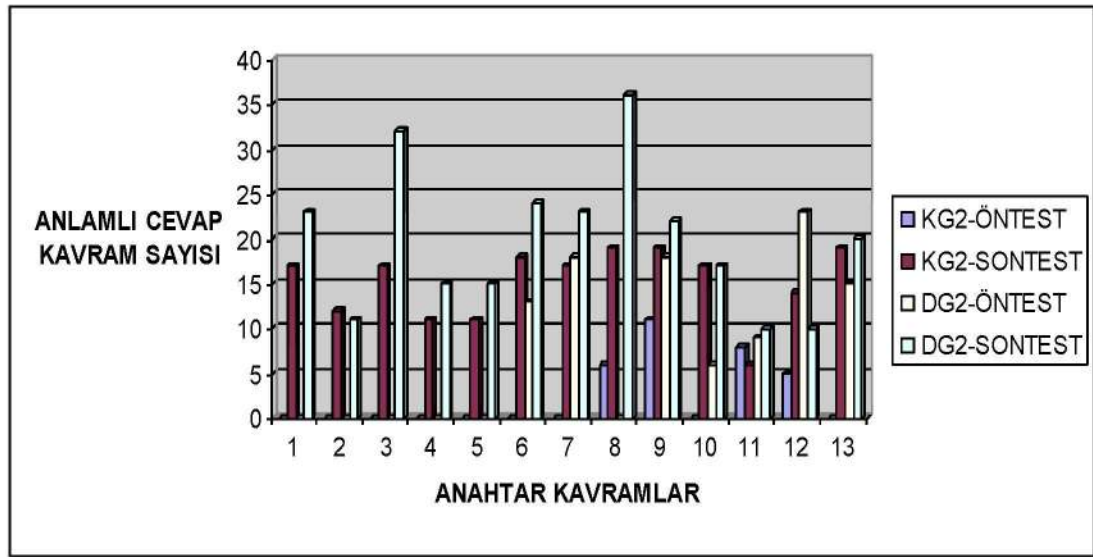
Gerçek molekül kütlesi: Kontrol grubunda öntestte anahtar kavrama karşılık olarak “gram, ağırlık” kelimeleri yazılmıştır. Kelimeler yine ayrı düşünülerek kütle-gram ilişkisi kurulmuştur. Kütle- ağırlık gibi kavramdan uzak bir bağlantı kurulmuştur. Sontestte ise “gram, molekül, tanecik” cevapları yazılmıştır. Bunlar kavramla ilişkisi bakımından anlamlı kelimelerdir. Deney grubunda öntestte “molekül, gram” kelimeleri yazılmıştır. Yine kelimeler birbirinden ayrı düşünülerek

ilişkilendirilmiştir. Sontestte ise “molekül, gram, 1 tane molekül” kelimeleri yer almaktadır. Anahtar kavram doğru anlamlandırılmıştır.

Molar hacim: Kontrol grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “hacim, basınç, mol, gaz” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır. Deney grubunda öntestte “hacim, molekül ” kelimeleri yazılmıştır. Molekülle kurulan ilişki çok anlamlı görünmemektedir. Sontestte ise “atom, gaz, mol” cevapları bulunmaktadır. Yakın ilişkili kavramlar yazılmıştır.

Sontestte toplamda Anadolu Meslek Lisesi’nde 30 öğrenci bulunan kontrol grubunda 554, 30 öğrenci bulunan deney grubunda 954; Normal Lise’de 15 öğrenci bulunan kontrol grubunda 282, 15 öğrenci bulunan deney grubunda 287 cevap kavram yazılmıştır.

Şekil 4.2’de KG2 ve DG2’ nin KİT’ deki anlamlı cevap kavram sayıları karşılaştırılmıştır. Yatay eksendeki 1’den 13’e kadar olan sayılar anahtar kavramları ifade etmektedir: 1- atomik kütle birimi, 2- mol, 3- avogadro sayısı, 4- bağıl atom kütlesi, 5- bağıl molekül kütlesi, 6- atom kütlesi (atom-gram), 7- iyon kütlesi (iyon-gram), 8- formül kütlesi (formül-gram), 9- molekül kütlesi (molekül-gram), 10- mol kütlesi, 11- gerçek atom kütlesi, 12- gerçek molekül kütlesi, 13- molar hacim. İki grubun öntestlerine bakıldığında KG2’de 8, 9, 11,12. kelimelere cevap yazıldığı; DG2’de 1, 2, 3, 4, 5, 8. kelimelere karşılık yazılmadığı, yazılan kelime sayısının ise diğer gruptan fazla olduğu görülmektedir. İki grubun sontestlerinde DG2’in anlamlı cevap kavramları KG2’ninkilerden daha fazladır. KG2’nin öntest ve sontesti karşılaştırıldığında sontestte anlamlı cevap kavramların daha fazla olduğu, DG2’nin öntest ve sontesti karşılaştırıldığında yine sontestte anlamlı cevap kavramların daha fazla olduğu olduğu görülmektedir. DG2’nin cevap kelimeleri daha fazla olduğundan aktif öğrenme yöntemiyle işlenen konuda kavramların geleneksel yöneme göre daha çok anlamlandırıldığı belirtilmelidir.



Şekil 4.2. KG2 ve DG2’ nin KİT’ deki anlamlı cevap kavram sayıları

4.1.2.3. Yapılandırılmış Görüşme Sonuçlarının Analizi

Öğrencilerin aktif öğrenme ve geleneksel yöntemle işlenen kimya dersi için görüşleri Tablo 4.17, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23, 4.24, 4.25, 4.26’da verilmiştir.

Soru 1: 1 mol ne ifade etmektedir?

Öğrencilerin Soru 1’e verdikleri cevaplar Tablo 4.17’ de, cevap veren öğrenciler Tablo 4.18’ de sunulmuştur.

Tablo 4.17 incelendiğinde, mol kavramı için deney grubundaki öğrencilerin %100’ü “ $6,02 \times 10^{23}$ ”, %33’ü “Avogadro sayısı” ifadelerini kullanırken kontrol grubundaki öğrencilerin %33’ü “ $6,02 \times 10^{23}$ ”, %33’ü “Avogadro sayısı” şeklinde açıklamıştır. Deney grubu öğrencileri mol kavramını daha iyi kavramışlardır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin %67’si mol sayısını deneyde hesapladıklarını

belirtmişlerdir. Bunun vurgulanması bireyin deney ve hesaplamalarla kendisinin ulaştığı bilginin ezberlenen bilgiden daha anlamlı ve kalıcı olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.17

Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 1' e verdikleri cevaplar

Öğrenci ifadeleri	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
$6,02 \times 10^{23}$.	3	100	1	33
Avogadro sayısı.	1	33	1	33
Deneyde hesapladık.	2	67	0	0
Hatırlamıyorum.	0	0	1	33
Bir bilim adamının bulduğu bir sayıydı.	0	0	1	33

Kontrol grubu öğrencilerinden Ö₃: “*Bir bilim adamının bulduğu bir sayıydı.*” derken kavramı tam olarak hatırlamadığı, ancak bir sayı olduğunu bildiği görülmektedir.

Tablo 4.18

Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 1'e cevap veren öğrenciler

Öğrenci ifadeleri	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃
$6,02 \times 10^{23}$.	✓	✓	✓		✓	
Avogadro sayısı.		✓				
Deneyde hesapladık.	✓		✓			
Hatırlamıyorum.				✓		
Bir bilim adamının bulduğu bir sayıydı.						✓

Soru 2: Bir atomun **bağlı atom kütlesi** ne demektir?

Öğrencilerin Soru 2'ye verdikleri cevaplar Tablo 4.19' da, cevap veren öğrenciler Tablo 4.20'de sunulmuştur.

Tablo 4.19
Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 2' ye verdikleri cevaplar

Öğrenci ifadeleri	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Atomun ^{12}C izotopuna bağlı kütlesidir.	3	100	0	0
Kütlenin Avogadro sayısına bölünmesiyle bulunur.	0	0	2	67
Atomların kütlelerinin toplamıdır.	0	0	1	33

Tablo 4.19 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin %100'ü "*Atomun ^{12}C izotopuna bağlı kütlesidir.*" ifadesiyle kavramı doğru tanımlamıştır, kontrol grubundaki öğrencilerden ise doğru tanımlayan olmamıştır.

Kontrol grubundaki öğrencilerden Ö₁ ve Ö₂: "*Kütlenin Avogadro sayısına bölünmesiyle bulunur.*", Ö₃: "*Atomların kütlelerinin toplamıdır.*" açıklamalarıyla kavram yanlışları olduğunu göstermektedir. "*Kütlenin Avogadro sayısına bölünmesiyle bulunur.*" ifadesindeki kütlenin neyin kütlesi olduğu açıkça belirtilmemiştir. Bununla birlikte zaten böyle bir tanımlama doğru değildir. Ayrıca Ö₃ 'ün cevabındaki *kütle toplamı* ifadesi tek bir atom türünden bahsedildiğinin öğrenci tarafından anlaşılmadığını göstermektedir.

Tablo 4.20
Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 2' ye cevap veren öğrenciler

Öğrenci ifadeleri	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃
Atomun ¹² C izotopuna bağlı kütlesidir.	✓	✓	✓			
Kütlenin Avogadro sayısına bölünmesiyle bulunur.				✓	✓	
Atomların kütlelerinin toplamıdır.						✓

Soru 3: N.Ş.A’da kapalı bir kaptaki **22,4 lt He** gazının yarısı kaptan uzaklaştırılırsa gazın **mol sayısı** nasıl değişir?

Öğrencilerin Soru 3’e verdikleri cevaplar Tablo 4.21’ de, cevap veren öğrenciler Tablo 4.22’ de sunulmuştur.

Tablo 4.21
Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 3’ e verdikleri cevaplar

Öğrenci ifadeleri	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
0,5 mol.	3	100	0	0
Mol sayısı değişmez.	0	0	2	67
Yarıya iner.	0	0	1	33

Tablo 4.21 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin %100’ü “0,5 mol.” ifadesiyle hacim-mol sayısı kavramlarını doğru ilişkilendirmişlerdir. Aynı ilişkilendirme kontrol grubu öğrencileri tarafından yapılamamıştır. Yalnız %33’ü “Yarıya iner.” şeklinde açıklama yapmıştır.

Kontrol grubu öğrencisi Ö₁: “Mol sayısı değişmez.” ve Ö₃: “22,4 sabit sayıdır. O yüzden mol sayısı değişmez.” cevabını verirken yine hacim- mol sayısı kavramlarını ilişkilendiremediğini göstermiştir.

Tablo 4.22

Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 3’ e cevap veren öğrenciler

Öğrenci ifadeleri	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃
0,5 mol.	✓	✓	✓			
Mol sayısı değişmez.				✓		✓
Yarıya iner.					✓	

Soru 4: Mol kavramı işlenirken kullandığınız materyali nasıl buldunuz? Konuyu anlamanız için yeterli miydi? Uygulamada zorluklar yaşadınız mı? Yaşadıysanız bunlar nelerdir?

Öğrencilerin Soru 4’e verdikleri cevaplar Tablo 4.23’ te, cevap veren öğrenciler Tablo 4.24’ te sunulmuştur.

Tablo 4.23

Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 4' e verdikleri cevaplar

Öğrenci ifadeleri	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Görselliğin son derece fazla olması konuyu anlamamızı ve bu konudan zevk almamızı sağladı.	1	33	0	0
Yazılı ve resimli olması mantık kurup konuyu anlamama yardımcı oldu.	1	33	0	0
Açık ve net olduğu için kolay öğrenmemizi sağladı.	1	33	0	0
Eğlenceliydi.	2	67	0	0
Yeterliydi.	2	67		
Zorluk yaşamadım.	2	67	0	0
Sadece grubun başarısı düşmesin diye anlatımları tekrar etmek zordu.	1	33	0	0
Herkes çalışmaya katıldı.	3	100	0	0
Arkadaşlarımızla daha samimi olduk.	2	67	0	0
Diğer öğretmenlerin de bu yöntemi kullanmasını isterim.	2	67	0	0

Tablo 4.23 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin %33'ü “Görselliğin son derece fazla olması konuyu anlamamızı ve bu konudan zevk almamızı sağladı.”, %33'ü “Yazılı ve resimli olması mantık kurup konuyu anlamama yardımcı oldu.”, %33'ü “Açık ve net olduğu için kolay öğrenmemizi sağladı.” diye düşünmektedir. %67'si materyali eğlenceli ve yeterli bulduğunu ifade

etmiştir. Yine %67'si “Zorluk yaşamadım.” derken %33'ü “Sadece grubun başarısı düşmesin diye anlatımları tekrar etmek zordu.” şeklinde düşüncelerini belirtmişlerdir. %100'ü herkesin çalışmaya katıldığını söylemiş, %67'si arkadaşlarıyla daha samimi olduklarını vurgulamıştır. % 67'si “Diğer öğretmenlerin de bu yöntemi kullanmasını isterim.” diyerek işlenişten dolayı beğenilerini dile getirmişlerdir.

Deney grubu öğrencilerinden Ö1: ” Bence hepimiz için çok yararlıydı. Görselliğin son derece fazla olması konuyu anlamamızı ve bu konudan zevk almamızı sağladı. Çok akıllıca buldum. Çünkü sınıftaki herkese belirli görevler düştü. Herkes dersle ilgilenmiş oldu. Kendi adıma konuşmak gerekirse ben bir zorluk yaşamadım. Çalışmalarımız iyi ve verimliydi. Arkadaşlarımızla sıcak ilişkiler kurduk. Keşke her öğretmen bu yöntemi uygulasa.” şeklinde düşüncelerini dile getirmiştir.

Görüşme verilerine bakıldığında materyalin öğrencilerde olumlu bir tutum oluşturduğu görülmektedir. Resim ve yazıların bir araya getirilmesiyle somutlaştırmanın gerçekleştiği, böylece öğrencilerin kavramalarının arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma yapraklarının açık, net ve eğlenceli olduğuna değinilmiş, öğrencinin karmaşık anlatımlardan sıkıldığı, görselliğin çalışmayı keyifli hale getirdiği saptanmıştır.

Materyalin uygulanmasında zorluk yaşamadıkları belirlenmiştir. Ancak grup başarısını düşürmemek üzere anlatımların tekrarlanması gerektiğini düşünmeleri öğrenme yöntemini iyi kavradıklarını göstermektedir.

Bununla birlikte diğer derslerde de bu uygulamayı tercih ettikleri görülmektedir.

Kontrol grubu aynı materyali kullanmadığı ve aynı yöntemle çalışmadığı için Soru 4 bu gruba yöneltilmemiştir.

Tablo 4.24
Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 4' e cevap veren öğrenciler

Öğrenci ifadeleri	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃
Görselliğin son derece fazla olması konuyu anlamamızı ve bu konudan zevk almamızı sağladı.	✓					
Yazılı ve resimli olması mantık kurup konuyu anlamama yardımcı oldu.		✓				
Açık ve net olduğu için kolay öğrenmemizi sağladı.			✓			
Eğlenceliydi.		✓	✓			
Yeterliydi.		✓	✓			
Zorluk yaşamadım.	✓	✓				
Sadece grubun başarısı düşmesin diye anlatımları tekrar etmek zordu.			✓			
Herkes çalışmaya katıldı.	✓	✓	✓			
Arkadaşlarımızla daha samimi olduk.	✓		✓			
Diğer öğretmenlerin de bu yöntemi kullanmasını isterim.	✓	✓				

Soru 5: Mol konusunun işlendiği kimya derslerinizi diğer kimya derslerinizle karşılaştırınız!

Öğrencilerin Soru 5'e verdikleri cevaplar Tablo 4.25'te, cevap veren öğrenciler Tablo 4.26'da sunulmuştur.

Tablo 4.25

Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 5' e verdikleri cevaplar

Öğrenci ifadeleri	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Derse katılım daha iyi oldu.	1	33	0	0
Anlamak daha kolay oldu.	2	67	0	0
Konuyu çok iyi anladık bence.	1	33	0	0
Çok olumlu sonuçlar aldık.	1	33	0	0
Birbirimizle kaynaştık.	3	100	0	0
Keşke bütün öğretmenler bunu yapsa.	2	67	0	0
Farklı değildi.	0	0	3	100
Öğretmen anlattı.	0	0	2	67
Soru çözdük.	0	0	3	100
Konu zordu.	0	0	2	67
Daha çok kavram vardı.	0	0	1	33

Tablo 4.25 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin %33'ü “*Derse katılım daha iyi oldu.*”, %67'si “*Anlamak daha kolay oldu.*”, %33'ü “*Konuyu çok iyi anladık bence.*”, %33'ü “*Çok olumlu sonuçlar aldık.*”, %100'ü “*Birbirimizle kaynaştık.*”, %67'si “*Keşke bütün öğretmenler bunu yapsa.*” şeklinde düşüncelerini belirtmişlerdir.

Bu düşünceler deney grubu öğrencilerinin Mol konusunun aktif öğrenme yöntemi ile işlendiği kimya derslerinde derse katılım ve konunun anlaşılması

anlamında olumlu yönde etkilendiğini göstermektedir. Paylaşımlarından dolayı arkadaşlık ilişkilerinin de geliştiği görülmektedir.

Deney grubu öğrencisi Ö₃: *“Derse katılım daha iyi oldu. Herkes birbirini dinledi. Herkes birbirine yardım etti, bu atmosfer çok güzeldi. Birbirimizle kaynaştık. Çalışmaz dediğimiz arkadaşlarımızın bile çalıştığını gördük. Anlamak daha kolay oldu. Keşke bütün öğretmenler bunu yapsa.”* şeklinde kendilerini ifade etmişlerdir.

Buradan da anlaşılacağı gibi gruplarda işbirliğinin olması bazı görevlerin sadece çalışmayı seven öğrencilerin üzerine kalmasını engellemiş, gruptaki tüm bireylerin kendilerine düşen sorumluluklarını yerine getirmesini sağlamıştır.

Kontrol grubundaki öğrencilerin ise %100’ü *“Farklı değildi.”*, %67’si *“Öğretmen anlattı.”*, %17’si *“Konu biraz karmaşıktı.”*, %17’si *“Mol konusu diğer konulara göre daha zordu.”*, %100’ü *“Soru çözdük.”*, %67’si *“Konu zordu.”* %33’ü *“Daha çok kavram vardı.”* cevaplarını vermişlerdir.

Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında “Mol” konusu çok fazla kavram içeren bir konudur. Sadece öğretmenin anlatımına dayalı bir ders işlenişiyse, özellikle kavramların soyut olduğu da göz önüne alınırsa, öğrenciler konuyu anlamakta güçlük çekmektedirler.

Geleneksel yöntemle işlenen derste konuyla ilgili soru çözümü yapılırsa da kavramları anlamakta yeterli olmadığı görülmektedir. Sonuç olarak öğrenciler konuya karmaşık ve zor değerlendirmesi yapmışlardır.

Kontrol grubu öğrencisi Ö₄: *“Diğer kimya derslerinden farklı değildi. Öğretmen anlattıktan sonra örnekler yaptık, soru çözdük. Farklı olan daha çok kavram olmasaydı.”* şeklinde görüşlerini belirtmiştir.

Tablo 4.26
Normal Lise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Soru 5' e cevap veren öğrenciler

Öğrenci ifadeleri	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃
Derse katılım daha iyi oldu.			✓			
Anlamak daha kolay oldu.	✓		✓			
Konuyu çok iyi anladık bence.	✓					
Çok olumlu sonuçlar aldık.		✓				
Birbirimizle kaynaştık.	✓	✓	✓			
Keşke bütün öğretmenler bunu yapsa.	✓		✓			
Farklı değildi.				✓	✓	✓
Öğretmen anlattı.				✓	✓	
Soru çözdük.				✓	✓	✓
Konu zordu.				✓		✓
Daha çok kavram vardı.					✓	

4.2. Gruplar Arası Analiz

4.2.1 Mol Başarı Testi Analizi

Tablo 4.27’de Anadolu Meslek Lisesi ve Normal Lise deney gruplarının öntest ve sontest puanları arasındaki ilişki verilmiştir.

Tablo 4.27
Anadolu Meslek Lisesi ve Normal Lise deney gruplarının öntest ve
sontest puanları arasındaki ilişki

GRUP	N	X (Mean= Ortalama)	S.S. (Std.Dev= Standart Sapma)	δ (Std. Error Mean=Ortalama Standart Sapma)	P (Sig 2-tailed)
DG1-ÖT	30	41,5000	4,76156	,86934	,000
DG2-ÖT	15	15,3333	5,16398	1,33333	
DG1-ST	30	64,1667	6,02914	1,10077	,000
DG2-ST	15	54,000	8,70140	2,24669	

Analiz sonucunda elde edilen Tablo 4.27’de gösterilen verilere bakılarak Anadolu Meslek Lisesi ve Normal Lise deney grupları öntestleri arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Bunun Anadolu Meslek Lisesi öğrencilerinin öntestte bilmedikleri soruları da işaretlemelerinin, bunların da tesadüfen doğru cevaplar olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Anadolu Meslek Lisesi ve Normal Lise deney grupları sontestleri arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Normal Lisede öntest-sontest başarısı arasındaki fark daha yüksek olsa da sontestte Anadolu Meslek Lisesi’nin başarı düzeyine ulaşamamıştır.

Tablo 4.28’de ise Anadolu Meslek Lisesi ve Normal Lise kontrol gruplarının öntest ve sontest puanları arasındaki ilişki verilmiştir.

Tablo 4.28
Anadolu Meslek Lisesi ve Normal Lise kontrol gruplarının öntest ve sontest
puanları arasındaki ilişki

Tablo 4.28’de gösterilen verilere bakılarak Anadolu Meslek Lisesi ve Normal Lise kontrol grupları öntest ve sontestleri arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Yine sontest ortalamalarına bakıldığında Anadolu Meslek Lisesi’nin başarısının daha yüksek olduğu ve normal lisede öntest-sontest başarısı arasındaki farkın daha yüksek olduğu gözlenmektedir.

GRUP	N	X (Mean= Ortalama)	S.S. (Std.Dev= Standart Sapma)	δ (Std. Error Mean=Ortalama Standart Sapma)	P (Sig 2-tailed)
KG1-ÖT	30	39,1667	10,17801	1,85824	,000
KG2-ÖT	15	16,3333	7,89816	2,03930	
KG1-ST	30	53,3333	7,69385	1,40470	,004
KG2-ST	15	46,6667	4,87950	1,25988	

4.2.2. Kelime İletişim Testi Analizi

Genel olarak kelime iletişim testi sonuçlarına bakıldığında dört sınıfa çalışma öncesi ve sonrası uygulama sonuçlarına göre son testlerde yazılan cevap kavramların bazılarında sayıca azalma gözlemlendiği durumlarda dahi daha anlamlı ilişkiler kurulduğu gözlenmektedir. Bunun sebebinin konu işlendikten sonra öğrencilerde anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi ve onların daha dikkatli davranmaları olduğu düşünülmektedir.

Ancak deney gruplarından Anadolu Meslek Lisesi sınıfı olan DG1 öğrencilerinde Normal Lise sınıfı olan DG2 öğrencilerine göre anlamlandırılan kelime sayısının daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca kontrol grubun olan KG1 ve KG2 konu işlenmesi sonucunda kelime ilişkilendirmede deney grupları kadar başarılı olamamışlardır.

4.2.2.1. KG1 ve KG2'nin KİT' deki Cevap Kelimeleri

Tablo 4.29

KG1 ve KG2'nin Anahtar Kavramlara Verdiği Toplam Cevap Kelime Sayısı

	KG1		KG2	
	Kelime sayısı		Kelime sayısı	
Anahtar kavramlar	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test
atomik kütle birimi (akb)	-	32	8	27
mol	-	63	9	16
avogadro sayısı	-	47	-	17
bağıl atom kütlesi	115	35	-	17
bağıl molekül kütlesi	75	36	-	17
atom kütlesi (atom-gram)	104	55	-	28
iyon kütlesi (iyon-gram)	101	23	-	36
formül kütlesi (formül-gram)	62	39	10	19
molekül kütlesi (molekül-gram)	44	77	29	29
mol kütlesi	14	35	-	17
gerçek atom kütlesi	66	22	15	16
gerçek molekül kütlesi	51	23	9	14
molar hacim	-	53	-	29

Tablo 4.30
KG1 ve KG2'nin Anahtar Kavramlara Verdiği Cevap Kelimeler ve Sayısı

Anahtar kavram	Cevap kavram	Cevap kelime sayısı			
		KG1		KG2	
		Öntest	Sontest	Öntest	Sontest
Akb	mol	-	-	4	-
	gram	-	-	4	-
	birim	-	-	-	7
	miligram	-	-	-	-
	hacim	-	-	-	-
	atom numarası	-	-	-	-
	proton	-	-	-	-
	elektron	-	-	-	-
	nötron	-	-	-	-
	atom	-	10	-	7
	karbon	-	12	-	6
	molekül	-	10	-	7
Mol	molekül	-	-	4	-
	gram	-	-	5	-
	6,02x10²³	-	24	-	6
	tanecik sayısı	-	23	-	6
	hacim	-	16	-	4
Avogadro sayısı	6,02x10²³	-	17	-	6
	tanecik sayısı	-	15	-	5
	mol	-	15	-	6
Bağıl atom kütlesi	atom	30	17	-	6
	proton	14	-	-	-
	elektron	14	-	-	-
	nötron	12	-	-	-
	kütle numarası	20	-	-	-

	gram	25	-	-	6
	karbon	-	18	-	5
Bağlı molekül kütlesi	gram	25	-	-	6
	kütle numarası	20	-	-	-
	molekül	30	18	-	6
	karbon	-	18	-	5
Atom kütlesi	atom	23	18	-	11
	proton	14	-	-	-
	elektron	13	-	-	-
	nötron	13	-	-	-
	kütle numarası	21	-	-	-
	gram	20	21	-	12
	mol	-	16	-	5
İyon kütlesi	iyon yükü	-	-	-	8
	mol	-	-	-	5
	gram	20	12	-	12
	iyon	24	-	-	11
	tuz	17	-	-	-
	anyon	20	-	-	-
	katyon	20	-	-	-
	yük	-	11	-	-
Formül kütlesi	eşitlik	-	-	4	-
	mol	-	-	-	4
	molekül	17	-	-	-
	gram	15	14	6	8
	bileşik	12	14	-	7
	denklem	18	-	-	-
	formül	-	13	-	-
	iyonik bağ	-	12	-	-
Molekül kütlesi	element	-	-	10	-
	kütle	-	-	-	-

	gram	20	21	-	8
	molekül	24	-	11	9
	mol	-	17	-	5
	kovalent bağ	-	11	-	-
	bileşik	-	16	-	7
	formül	-	12	-	-
Mol kütlesi	gram	14	18	-	9
	mol	-	17	-	8
Gerçek atom kütlesi	atom	-	-	-	6
	ağırlık	-	-	7	-
	tanecik	-	-	-	5
	atom numarası	18	-	-	-
	hacim	16	-	-	-
	iyon	15	-	-	-
	gram	17	12	8	5
	1 tane atom	-	10	-	-
Gerçek molekül kütlesi	molekül	18	-	-	4
	ağırlık	-	-	4	-
	tanecik	-	-	-	5
	gram	18	13	5	5
	hacim	15	-	-	-
	1 tane molekül	-	10	-	-
Molar hacim	çözelti hacmi	-	-	-	-
	kütle	-	-	-	-
	ağırlık	-	-	-	-
	22,4	-	-	-	-
	gaz	-	-	-	9
	mol	-	18	-	10
	basınç	-	17	-	5
	hacim	-	18	-	5
	sıcaklık	-	-	-	-

	N.Ş.A.	-	-	-	-
TOPLAM		632	554	72	282

Koyu harflerle yazılmış cevap kavramlar, anahtar kavramla ilişkili olan kelimelerdir.

Tablo 4.30 incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır.

Atomik kütle birimi (akb): Anadolu Meslek Lisesi’nde öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “atom, karbon ve molekül” kelimeleri ile anlamlı ilişkilendirmeler yapılmıştır. Normal Lise’de öntestte “mol, gram” kavramları yazılmıştır. Kütle-gram ilişkisi kurulduğu düşünülmektedir. Mol yazılması ise konu adından kaynaklanabilir. Sontestte ise kontrol grubundaki gibi “atom, molekül, birim, karbon” kelimeleri ile ilişkilendirmede bulunulmuştur.

Mol: Anadolu Meslek Lisesi’nde öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise anahtar kavrama karşılık olarak “ $6,02 \times 10^{23}$, tanecik sayısı ve hacim” yazılmıştır. Bunların molle ilişkili kavramlar oldukları görülmektedir. Normal Lise’de öntestte “molekül, gram” kelimeleri yazılmıştır. Sontestte ise “ $6,02 \times 10^{23}$, tanecik sayısı ve hacim” kelimeleri yer almaktadır. Anlamlı ilişkiler kurulmuştur. Gazın mol sayısından hacim kavramına ulaşılmıştır.

Avogadro sayısı: Anadolu Meslek Lisesi’nde öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “ $6,02 \times 10^{23}$, tanecik sayısı ve mol” kelimeleri ile anlamlı ilişkilendirmeler yapılmıştır. Normal Lise’de öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “ $6,02 \times 10^{23}$, tanecik sayısı ve mol” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır.

Bağıl atom kütlesi: Anadolu Meslek Lisesi’nde öntestte “atom, proton, elektron, nötron, kütle numarası, gram” kelimeleri yer almaktadır. Kavram bir bütün olarak değil de ayrı kelimeler olarak algılanmıştır. Örneğin “proton, elektron, nötron” direkt olarak atomla; “gram” kütleyle ilişkilendirilmiştir. Sontestte ise anahtar kavrama karşılık olarak “karbon” yazılmıştır. Normal Lise’de öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “atom, gram, karbon” kelimeleri ile ilişkilendirmeler

yapılmıştır. Gramla yapılan ilişkilendirme anlamlı olmamıştır. Kütle-gram bağlantısı kurularak öğrencilerin yanılgıya düştüğü düşünülmektedir.

Bağıl molekül kütlesi: Anadolu Meslek Lisesi’nde öntestte “gram, kütle numarası, molekül” kelimeleri yer almaktadır. Yine kavram bir bütün olarak değil de ayrı kelimeler olarak algılanmıştır. Sontestte ise anahtar kavrama karşılık olarak “karbon, molekül” kelimeleri yer almaktadır. Normal Lise’de öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise anahtar kavrama karşılık olarak “molekül, gram, karbon” kelimeleri yer almaktadır. Yine gramla anlamlı olmayan bir ilişkilendirme yapılmıştır.

Atom kütlesi: Anadolu Meslek Lisesi’nde öntestte “atom, proton, elektron, nötron, kütle numarası, gram” kelimeleri yer almaktadır. Kelimeler birbirinden ayrı düşünülüp her birinin çağrıştırdığı karşılıklar yazılmıştır. Sontestte ise “gram, mol” kelimeleri ile anlamlı ilişkilendirmeler yapılmıştır. Normal Lise’de öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “atom, gram, mol” kelimeleri ile anlamlı ilişkilendirmeler yapılmıştır.

İyon kütlesi: Anadolu Meslek Lisesi’nde öntestte “gram, iyon, tuz, anyon, katyon” kelimeleri yazılmıştır. “Tuz, anyon, katyon” iyon kelimesinin çağrıştırdığı karşılıklar olarak yer almaktadır. Sontestte ise “gram, yük” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır. “yük” yakın ilişkili bir kelime değildir, iyon kelimesiyle bağlantı kurulduğu düşünülmektedir. Normal Lise’de öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “iyon yükü, iyon, mol, gram” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır. Anlamlı bağlar kurulmuştur

Formül kütlesi: Anadolu Meslek Lisesi’nde öntestte “molekül, gram, bileşik, denklem” kelimeleri yazılmıştır. Kelimeler yine ayrı düşünüldüğü için formül-molekül, formül- bileşik ilişkisi kurulmuştur. Moleküllerin ve bileşiklerin formüllerle ifade edilmesinden ortaya çıkan bir sonuç olduğu düşünülmektedir. Formül- denklem ilişkisi ise matematiksel olarak kurulmuş olup birbirinden uzaktır. Sontestte ise “gram, bileşik, formül, iyonik bağ” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır. Normal Lise’de öntestte anahtar kavrama karşılık olarak “eşitlik, gram” kelimeleri

yazılmıştır. Kelimeler yine ayrı düşünüldüğü için kütle- gram ilişkisi kurulmuştur. Formül- denklem ilişkisi ise matematiksel olarak kurulmuş olup birbirinden uzaktır. Sontestte ise “gram, mol, bileşik” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır.

Molekül kütlesi: Anadolu Meslek Lisesi’nde öntestte “gram, molekül” kelimeleri yer almaktadır. Zaten kavramın içinde de bulunan molekül kelimesi yazılmış ve kütle-gram ilişkisi kurulmuştur. Sontestte ise “gram, mol, kovalent bağ, bileşik, formül” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır. Formül kelimesiyle yapılan ilişkilendirme uzak olmakla birlikte moleküllerin formülle yazılmasının buna neden olduğu düşünülmektedir. Normal Lise’de öntestte “element, molekül” kelimeleri yer almaktadır. Kavramın içinde bulunan molekül kelimesi yazılmış ve molekül-element ilişkisi kurulmuştur. Sontestte ise “molekül, mol, gram, bileşik” kelimeleri yazılarak anlamlı ilişkiler kurulmuştur.

Mol kütlesi: Anadolu Meslek Lisesi’nde öntestte “gram” ilişkilendirmesi yapılmıştır. Burada sadece kütle-gram ilişkisi kurulduğu düşünülmektedir. Sontestte ise “gram, mol” kelimeleri yer almaktadır. Normal Lise’de öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “mol, gram” kelimeleri yer almaktadır.

Gerçek atom kütlesi: Anadolu Meslek Lisesi’nde öntestte “atom numarası, hacim, iyon, gram” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır. Kelimeler yine ayrı düşünüldüğü için kütle-gram ilişkisi kurulmuştur. Atom kelimesinden atom numarası ve iyon kavramlarına geçiş yapılmıştır. Kütle-hacim eşlemesi ise oldukça uzak bir bağlantı olmuştur. Sontestte ise “gram, 1 tane atom” cevapları yazılmıştır. Bunlar yakın ilişkili kelimelerdir. Normal Lise’de öntestte “gram, ağırlık” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır. Kelimeler yine ayrı düşünüldüğü için kütle-gram ilişkisi kurulmuştur. Ancak ağırlık ile anlamlı bir ilişkilendirme yapılmamıştır. Sontestte ise “gram, atom, tanecik” kelimeleri yazılmıştır. Bunlar anlamlı bir ilişkilendirme yapıldığını göstermektedir.

Gerçek molekül kütlesi: Anadolu Meslek Lisesi’nde öntestte “molekül, gram, hacim” kelimeleri yazılmıştır. Kelimeler yine ayrı düşünülerek kütle-gram ilişkisi

kurulmuştur. Kütle-hacim gibi kavramdan uzak bir bağlantı kurulmuştur. Sontestte ise “gram, 1 tane molekül” cevapları yazılmıştır. Bunlar yakın ilişkili kelimelerdir. Normal Lise’de öntestte anahtar kavrama karşılık olarak “gram, ağırlık” kelimeleri yazılmıştır. Kelimeler yine ayrı düşünülerek kütle-gram ilişkisi kurulmuştur. Kütle-ağırlık gibi kavramdan uzak bir bağlantı kurulmuştur. Sontestte ise “gram, molekül, tanecik” cevapları yazılmıştır. Bunlar kavramla ilişkisi bakımından anlamlı kelimelerdir.

Molar hacim: Anadolu Meslek Lisesi’nde öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “mol, basınç, hacim” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır. Normal Lise’de öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “hacim, basınç, mol, gaz” kelimeleri ile ilişkilendirmeler yapılmıştır.

Öntestte toplamda Anadolu Meslek Lisesi’nde 30 öğrenci bulunan kontrol grubunda 632, Normal Lise’de 15 öğrenci bulunan kontrol grubunda 72 cevap kavram yazılmıştır. Anadolu Meslek Lisesi’nde çok fazla cevap kavram bulunmaktadır. Ancak bunların çoğu anahtar kavramlarla yakın ilişkili değildir.

Sontestte toplamda Anadolu Meslek Lisesi’nde 30 öğrenci bulunan kontrol grubunda 554, Normal Lise’de 15 öğrenci bulunan kontrol grubunda 282 cevap kavram yazılmıştır. Öğrenci sayısına göre cevap sayısına bakıldığında iki okulun sonuçlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Yazılan kavramların çoğu anahtar kavramlarla yakını ilişkilidir.

4.2.2.2. DG1 ve DG2'nin KİT' deki Cevap Kelimeleri

Tablo 4.31

DG1 ve DG2'nin Anahtar Kavramlara Verdiği Toplam Cevap Kelime Sayısı

	DG1		DG2	
	Kelime sayısı		Kelime sayısı	
Anahtar kavramlar	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test
atomik kütle birimi (akb)	103	64	-	23
mol	16	99	-	15
avogadro sayısı	-	106	-	32
bağıl atom kütlesi	-	68	-	15
bağıl molekül kütlesi	-	69	-	15
atom kütlesi (atom-gram)	111	57	13	24
iyon kütlesi (iyon-gram)	32	58	34	23
formül kütlesi (formül-gram)	24	87	-	36
molekül kütlesi (molekül-gram)	80	107	18	29
mol kütlesi	-	24	6	17
gerçek atom kütlesi	51	35	16	14
gerçek molekül kütlesi	33	34	23	14
molar hacim	68	146	15	30

Tablo 4.32

DG1 ve DG2'nin Anahtar Kavramlara Verdiği Cevap Kelimeler ve Sayısı

Anahtar kavram	Cevap kavram	Cevap kelime sayısı			
		DG1		DG2	
		Öntest	Sontest	Öntest	Sontest
Akb	miligram	23	-	-	-
	hacim	16	-	-	-

	atom numarası	21	-	-	-
	proton	15	-	-	-
	elektron	15	-	-	-
	nötron	13	-	-	-
	atom	-	21	-	9
	karbon	-	23	-	7
	molekül	-	20	-	7
Mol	kütle	16	25	-	4
	atom	-	-	-	4
	6,02x10²³	-	24	-	7
	tanecik sayısı	-	30	-	-
	hacim	-	20	-	-
Avogadro sayısı	kütle	-	25	-	-
	atom	-	-	-	10
	6,02x10²³	-	30	-	11
	tanecik sayısı	-	24	-	-
	mol	-	27	-	11
Bağıl atom kütlesi	izotop	-	23	-	-
	atom	-	21	-	8
	proton	-	-	-	-
	elektron	-	-	-	-
	nötron	-	-	-	-
	kütle numarası	-	-	-	-
	gram	-	-	-	-
	karbon	-	24	-	7
Bağıl molekül kütlesi	izotop	-	23	-	-
	gram	-	-	-	-
	kütle numarası	-	-	-	-
	molekül	-	22	-	8
	karbon	-	24	-	7
Atom kütlesi	element	20	-	-	-

	kütle	21	-	-	-
	atom	-	22	7	8
	proton	17	-	-	-
	elektron	17	-	-	-
	nötron	16	-	-	-
	kütle numarası	-	-	-	-
	gram	20	24	6	10
	mol	-	11	-	6
İyon kütlesi	iyon yükü	-	11	-	-
	negatif yük	-	-	8	-
	pozitif yük	-	-	8	-
	mol	-	10	-	6
	gram	12	19	9	10
	iyon	-	18	9	7
	tuz	-	-	-	-
	anyon	10	-	-	-
	katyon	10	-	-	-
	yük	-	-	-	-
Formül kütlesi	kütle	11	-	-	-
	iyon	-	15	-	7
	mol	-	10	-	6
	molekül	-	-	-	-
	gram	13	19	-	8
	bileşik	-	11	-	7
	denklem	-	-	-	-
	formül	-	17	-	8
	iyonik bağ	-	15	-	-
Molekül kütlesi	atom kompleksi	16	-	-	-
	kütle	22	-	-	-
	gram	21	24	12	8
	molekül	21	23	11	-

	mol	-	11	-	6
	kovalent bağ	-	21	-	-
	bileşik	-	12	-	8
	formül	-	16	-	7
Mol kütlesi	gram	-	24	6	8
	kütle	-	-	-	9
Gerçek atom kütlesi	atom	-	10	-	6
	atom numarası	18	-	7	-
	hacim	17	-	-	-
	iyon	-	-	-	-
	gram	16	12	9	4
	1 tane atom	-	13	-	4
Gerçek molekül kütlesi	molekül	-	10	11	6
	gram	16	11	12	4
	hacim	17	-	-	-
	1 tane molekül	-	13	-	4
Molar hacim	çözelti hacmi	18	-	-	-
	molekül	-	-	8	-
	atom	-	-	-	10
	kütle	17	-	-	-
	ağırlık	16	-	-	-
	22,4	-	24	-	-
	gaz	-	24	-	10
	mol	-	21	-	10
	basınç	-	15	-	-
	hacim	17	22	7	-
	sıcaklık	-	17	-	-
	N.Ş.A.	-	23	-	-
TOPLAM		518	954	130	287

Koyu harflerle yazılmış cevap kavramlar, anahtar kavramla ilişkili olan kelimelerdir.

Tablo 4.32 incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır.

Atomik kütle birimi (akb): Anadolu Meslek Lisesi’nde öntestte “miligram, hacim, atom numarası, proton, elektron, nötron” kavramları yazılmıştır. Bu kelimenin bir bütün olarak değil de ayrı ayrı algılandığını göstermektedir. Sontestte ise kontrol grubundaki gibi “atom, karbon ve molekül” kelimeleri ile anlamlı ilişkilendirmede bulunulmuştur. Normal Lise’de öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “karbon, atom ve molekül” kelimeleri ile anlamlı ilişkilendirmeler yapılmıştır.

Mol: Deney grubunda öntestte yalnız “kütle” kelimesi yazılmıştır. Sontestte ise “kütle, $6,02 \times 10^{23}$, tanecik sayısı ve hacim” kelimeleri yer almaktadır. Ayrıca öntestte de yazılan “kütle” kelimesinin sayısı sontestte daha fazladır. Normal Lise’de öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise anahtar kavrama karşılık olarak “ $6,02 \times 10^{23}$, atom ve kütle” yazılmıştır. Bunlar molle yakın ilişkili kavramlardır.

Avogadro sayısı: Deney grubunda da öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “kütle, $6,02 \times 10^{23}$, tanecik sayısı ve mol” kelimeleri ile anlamlı ilişkilendirmede bulunulmuştur. Normal Lise’de öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “ $6,02 \times 10^{23}$, atom ve mol” kelimeleri yazılmıştır. Anlamlı ilişkiler kurulduğu göze çarpmaktadır.

Bağıl atom kütlesi: Deney grubunda öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “izotop, atom, karbon” kelimeleri yer almaktadır. Normal Lise’de öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “karbon ve atom” kelimeleri yer almaktadır. Anlamlı ilişkilendirmeler yapıldığı görülmektedir.

Bağıl molekül kütlesi: Anadolu Meslek Lisesi’nde öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “izotop, molekül, karbon” kelimeleriyle anlamlı olarak ilişkilendirilmiştir. Normal Lise’de öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “karbon, molekül” kelimeleriyle anlamlı olarak ilişkilendirilmiştir.

Atom kütlesi: Anadolu Meslek Lisesi'nde öntestte “element, kütle, gram, proton, elektron, nötron” kelimeleri yazılmıştır. Kavram bir bütün olarak algılanmamıştır. Sontestte ise “gram, mol, atom” kelimeleri yer almaktadır. Anahtar kavram doğru anlamlandırılmıştır. Normal Lise'de öntestte “atom, gram” kelimeleri yazılmıştır. Kavram bir bütün olarak algılanmamıştır. Sontestte ise “atom, gram, mol” kelimeleri yer almaktadır. Anahtar kavram doğru anlamlandırılmıştır.

İyon kütlesi: Anadolu Meslek Lisesi'nde öntestte “gram, anyon, katyon” kelimeleri yazılmıştır. Kavram yine bir bütün olarak algılanmamıştır. Sontestte ise “gram, iyon, iyon yükü, mol” kelimeleri yer almaktadır. Anahtar kavram doğru anlamlandırılmıştır. Özellikle mol kelimesine ulaşılması bunu göstermektedir. Normal Lise'de öntestte “negatif yük, pozitif yük, iyon, gram” kelimeleri yer almaktadır. Kavram yine bir bütün olarak algılanmamıştır. Negatif yük ve pozitif yük iyonla; gram ise kütleyle ilişkilendirilmiştir. Sontestte ise “iyon, gram mol” kelimeleri yazılmıştır. Anahtar kavram doğru anlamlandırılmıştır.

Formül kütlesi: Anadolu Meslek Lisesi'nde öntestte “kütle, gram” kelimeleri yazılmıştır. Kavramın çok net algılanmadığı görülmektedir. Sontestte ise “gram, iyon, mol, iyonik bağ, bileşik, formül” kelimeleri yer almaktadır. Anahtar kavram doğru anlamlandırılmıştır. Yakın ilişkili cevaplar yazılması, özellikle mol kelimesine ulaşılması bunu göstermektedir. Normal Lise'de öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “iyon, gram, bileşik, formül, mol” kelimeleri yer almaktadır. Bu da kavramın doğru anlamlandırıldığını göstermektedir.

Molekül kütlesi: Anadolu Meslek Lisesi'nde öntestte “molekül, atom kompleksi, kütle, gram” kelimeleri yazılmıştır. Atom kompleksi kavramla ilişkisi olmayan bir kelimedir. Sontestte ise “molekül, gram, bileşik, formül, mol, kovalent bağ” kelimeleri yer almaktadır. Anahtar kavramın doğru anlamlandırıldığı görülmektedir. Normal Lise'de öntestte “molekül, gram” kelimeleri yazılmıştır. Yine kavramın içinde bulunan molekül kelimesi yazılmış ve kütle-gram ilişkisi kurulmuştur. Sontestte ise “gram, formül, bileşik, mol” kelimeleri yer almaktadır. Kelimeler arasında anlamlı bağlantılar kurulmuştur.

Mol kütle: Anadolu Meslek Lisesi'nde öntestte cevap kavram yazılmamıştır. Sontestte ise “gram” kelimesi yer almaktadır. Normal Lise'de öntestte “gram” ilişkilendirmesi yapılmıştır. Sontestte ise “gram, kütle” kelimesi yer almaktadır. Her iki grupta da anlamlı bağlantılar kurulmuştur.

Gerçek atom kütle: Anadolu Meslek Lisesi'nde öntestte “gram, atom numarası, hacim ” kelimeleri yazılmıştır. Yine kelimeler birbirinden ayrı düşünülerek ilişkilendirme yapılmıştır. Sontestte ise “gram, atom, 1 tane atom” kelimeleri yer almaktadır. Anahtar kavram doğru anlamlandırılmıştır. Normal Lise'de öntestte “gram, atom numarası” cevapları yazılmıştır. Yine kelimeler birbirinden ayrı düşünülerek ilişkilendirme yapılmıştır. Kütle-gram ve atom- atom numarası arasında kavramdan uzak ilişkiler kurulmuştur. Sontestte ise “gram, atom, 1 tane atom” kelimeleri yer almaktadır. Anahtar kavram doğru anlamlandırılmıştır.

Gerçek molekül kütle: Anadolu Meslek Lisesi'nde öntestte “gram, hacim ” kelimeleri yazılmıştır. Yine kelimeler birbirinden ayrı düşünülerek ilişkilendirme yapılmıştır. Sontestte ise “gram, molekül, 1 tane molekül” kelimeleri yer almaktadır. Anahtar kavram doğru anlamlandırılmıştır. Normal Lise'de öntestte “molekül, gram” kelimeleri yazılmıştır. Yine kelimeler birbirinden ayrı düşünülerek ilişkilendirilmiştir. Sontestte ise “molekül, gram, 1 tane molekül” kelimeleri yer almaktadır. Anahtar kavram doğru anlamlandırılmıştır.

Molar hacim: Anadolu Meslek Lisesi'nde öntestte “çözelti hacmi, hacim, kütle, ağırlık ” kelimeleri yazılmıştır. Hacimle ilgili bağlantılar yapıldığı görülmektedir. Sontestte ise “hacim, 22,4, gaz, sıcaklık, N.Ş.A., mol, basınç” ilişkilendirmeleri yapılmıştır. Yakın ilişkili cevaplar yazılmıştır. Kavramı tanımlayıcı ifadelere yer verilmiştir. Normal Lise'de öntestte “hacim, molekül ” kelimeleri yazılmıştır. Molekülle kurulan ilişki çok anlamlı görünmemektedir. Sontestte ise “atom, gaz, mol” cevapları bulunmaktadır. Yakın ilişkili kavramlar yazılmıştır.

Öntestte toplamda Anadolu Meslek Lisesi'nde 30 öğrenci bulunan kontrol grubunda 518, Normal Lise'de 15 öğrenci bulunan kontrol grubunda 130 cevap kavram yazılmıştır. Anadolu Meslek Lisesi'nde cevap kavram sayısı çok fazladır. Ancak bunların çoğu anahtar kavramlarla yakın ilişkili değildir.

Sontestte toplamda Anadolu Meslek Lisesi'nde 30 öğrenci bulunan deney grubunda 954, Normal Lise'de 15 öğrenci bulunan deney grubunda 287 cevap kavram yazılmıştır. Anadolu Meslek Lisesi'nde anlamlandırılan anahtar kavram sayısının daha fazla olduğu görülmektedir.

4.2.3. Yapılandırılmış Görüşme Sonuçlarının Analizi

4.2.3.1. KG1 ve KG2'nin Yapılandırılmış Görüşme Cevapları

Soru 1: 1 mol ne ifade etmektedir?

Anadolu Meslek Lisesi öğrencilerinin Soru 1'e verdikleri cevaplar Tablo 4.4'te, cevap veren öğrenciler Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.4 incelendiğinde, mol kavramı için kontrol grubundaki öğrencilerin %33'ü " $6,02 \times 10^{23}$ tane", %33'ü "*Avogadro sayısı*" ifadesini kullanmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinden Ö₂: "*Tam olarak belli değildir.*", Ö₁: " $6,02 \times 10^{23}$ tane atom.", Ö₄: " $6,02 \times 10^{23}$ tane molekül." cevaplarını vermiştir. " $6,02 \times 10^{23}$ tane" ifadesinden sonra *atom* ya da *molekül* kelimelerini kullanmak sınırlayıcı olmuştur. Bu durum kontrol grubundaki öğrencilerin "mol kavramı" ile ilgili kavram yanılgılarının olduğunu göstermektedir.

Normal Lise öğrencilerinin Soru 1'e verdikleri cevaplar Tablo 4.17' de, cevap veren öğrenciler Tablo 4.18' de sunulmuştur.

Tablo 4.17 incelendiğinde, mol kavramı için kontrol grubundaki öğrencilerin %33'ü " $6,02 \times 10^{23}$ ", %33'ü "*Avogadro sayısı*" şeklinde açıklamıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinden Ö₃: "*Bir bilim adamının bulduğu bir sayıydı.*" derken kavramı tam olarak hatırlamadığı, ancak bir sayı olduğunu bildiği görülmektedir.

Soru 2: Bir atomun **bağıl atom kütlesi** ne demektir?

Anadolu Meslek Lisesi öğrencilerinin Soru 2'ye verdikleri cevaplar Tablo 4.6'da, cevap veren öğrenciler Tablo 4.7' de sunulmuştur.

Tablo 4.6 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerin ise %17'si kavramı doğru tanımlamıştır.

Kontrol grubundaki öğrencilerden Ö₁: "*Ağırlığı topluyorduk.*", Ö₂: "*Toplam kütleyi Avogadro sayısına böleriz.*" cevaplarıyla kavram yanlışları olduğunu göstermektedir. "*Ağırlığı topluyorduk.*" ifadesindeki *ağırlık* zaten *kütle* kelimesi yerine yanlış olarak kullanılmıştır. Bağıl atom *kütlesinde* tek tür atom ifade edilmesine rağmen ağırlıkların toplanmasından bahsedilmesi ise ayrı bir yanlışlığın göstergesi olmuştur. Ö₆: "*Karbona bağlıydı galiba.*" diyerek kararsızlığını göstermiştir.

Normal Lise öğrencilerinin Soru 2'ye verdikleri cevaplar Tablo 4.19' da, cevap veren öğrenciler Tablo 4.20'de sunulmuştur.

Tablo 4.19 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerden kavramı doğru tanımlayan olmamıştır.

Kontrol grubundaki öğrencilerden Ö₁ ve Ö₂: "*Kütlenin Avogadro sayısına bölünmesiyle bulunur.*", Ö₃: "*Atomların kütlelerinin toplamıdır.*" açıklamalarıyla kavram yanlışları olduğunu göstermektedir. "*Kütlenin Avogadro sayısına*

bölünmesiyle bulunur.” ifadesindeki kütlenin neyin kütlesi olduğu açıkça belirtilmemiştir. Bununla birlikte zaten böyle bir tanımlama doğru değildir. Ayrıca Ö₃ ‘ün cevabındaki *kütle toplamı* ifadesi tek bir atom türünden bahsedildiğinin öğrenci tarafından anlaşılmadığını göstermektedir.

Soru 3: N.Ş.A’da kapalı bir kaptaki **22,4 lt He** gazının yarısı kaptan uzaklaştırılırsa gazın **mol sayısı** nasıl değişir?

Anadolu Meslek Lisesi öğrencilerinin Soru 3’e verdikleri cevaplar Tablo 4.8’de, cevap veren öğrenciler Tablo 4.9’da sunulmuştur.

Tablo 4.8 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinde kavramların doğru ilişkilendirilme oranı düşüktür.

Kontrol grubu öğrencisi Ö₁ ve Ö₂: “*Mol sayısı değişmez.*” cevabını verirken Ö₄: “*Mol sayısı verilmediği için bir şey diyemeyiz.*” ifadesiyle hacim- mol sayısı kavramlarını ilişkilendiremediğini göstermiştir.

Normal Lise öğrencilerinin Soru 3’e verdikleri cevaplar Tablo 4.21’de, cevap veren öğrenciler Tablo 4.22’de sunulmuştur.

Tablo 4.21 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencileri tarafından doğru ilişkilendirme yapılamamıştır. Yalnız %33’ü “*Yarıya iner.*” şeklinde açıklama yapmıştır.

Kontrol grubu öğrencisi Ö₁: “*Mol sayısı değişmez.*” ve Ö₃: “*22,4 sabit sayıdır. O yüzden mol sayısı değişmez.*” cevabını verirken yine hacim- mol sayısı kavramlarını ilişkilendiremediğini göstermiştir.

Kontrol grupları, deney grubu ile aynı materyali kullanmadığı ve aynı yöntemle çalışmadığı için Soru 4 bu gruplara yöneltilmemiştir.

Soru 5: Mol konusunun işlendiği kimya derslerinizi diğer kimya derslerinizle karşılaştırınız!

Anadolu Meslek Lisesi öğrencilerinin Soru 5'e verdikleri cevaplar Tablo 4.12'de, cevap veren öğrenciler Tablo 4.13'te sunulmuştur.

Tablo 4.12 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerin %67'si *"Farklı değildi."*, %67'si *"Öğretmen anlattı."*, %17'si *"Konu biraz karmaşıktı."*, %17'si *"Mol konusu diğer konulara göre daha zordu."*, %50'si *"Soru çözdük."*, %33'ü *"Kavramlar çoktu."* şeklinde görüşlerini belirtmişlerdir.

Kontrol grubu öğrencisi Ö₄: *"Yani biraz sıkıldım aslında. Çok fazla kavram vardı. Öğretmen anlattı ama kavramları tam olarak anlamadım."*, Ö₆: *"Kavramlar çoktu. Anlamak biraz zor oldu. Öğretmenin anlatmasıyla akılda kalmıyor, tekrar etmek lazım. Zaten bazılarını da anlamadım."* şeklinde açıklamada bulunmuşlardır.

Normal Lise öğrencilerinin Soru 5'e verdikleri cevaplar Tablo 4.25'te, cevap veren öğrenciler Tablo 4.26'da sunulmuştur.

Tablo 4.25 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerin %100'ü *"Farklı değildi."*, %67'si *"Öğretmen anlattı."*, %17'si *"Konu biraz karmaşıktı."*, %17'si *"Mol konusu diğer konulara göre daha zordu."*, %100'ü *"Soru çözdük."*, %67'si *"Konu zordu."* %33'ü *"Daha çok kavram vardı."* cevaplarını vermişlerdir.

Kontrol grubu öğrencisi Ö₄: *"Diğer kimya derslerinden farklı değildi. Öğretmen anlattıktan sonra örnekler yaptık, soru çözdük. Farklı olan daha çok kavram olmasıydı."* şeklinde görüşlerini belirtmiştir.

Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında "Mol" konusu çok fazla kavram içeren bir konudur. Sadece öğretmenin anlatımına dayalı bir ders işlenişiyse, özellikle kavramların soyut olduğu da göz önüne alınırsa, her iki okulda da öğrenciler konuyu anlamakta güçlük çekmektedirler.

Geleneksel yöntemle işlenen derste konuyla ilgili soru çözümü yapılsa da kavramları anlamakta yeterli olmadığı görülmektedir. Sonuç olarak kontrol grubu öğrencileri konuya karmaşık ve zor değerlendirmesi yapmışlardır.

4.2.3.2. DG1 ve DG2'nin Yapılandırılmış Görüşme Cevapları

Soru 1: 1 mol ne ifade etmektedir?

Anadolu Meslek Lisesi öğrencilerinin Soru 1'e verdikleri cevaplar Tablo 4.4'te, cevap veren öğrenciler Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.4 incelendiğinde, mol kavramı için deney grubundaki öğrencilerin %100'ü " $6,02 \times 10^{23}$ tane", %83'ü "*Avogadro sayısı*" ifadesini kullanmıştır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin %50'si mol sayısını deneyle bulduklarını belirtmişlerdir.

Normal lise öğrencilerinin Soru 1'e verdikleri cevaplar Tablo 4.17' de, cevap veren öğrenciler Tablo 4.18' de sunulmuştur.

Tablo 4.17 incelendiğinde, mol kavramı için deney grubundaki öğrencilerin %100'ü " $6,02 \times 10^{23}$ ", %33'ü "*Avogadro sayısı*" ifadelerini kullanırken kontrol grubundaki öğrencilerin %33'ü " $6,02 \times 10^{23}$ ", %33'ü "*Avogadro sayısı*" şeklinde açıklamıştır. Deney grubu öğrencileri mol kavramını daha iyi kavramışlardır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin %67'si mol sayısını deneyde hesapladıklarını belirtmişlerdir. Bunun vurgulanması bireyin deney ve hesaplamalarla kendisinin ulaştığı bilginin ezberlenen bilgiden daha anlamlı ve kalıcı olduğunu göstermektedir.

Soru 2: Bir atomun **bağıl atom kütlesi ne demektir?**

Anadolu Meslek Lisesi öğrencilerinin Soru 2'ye verdikleri cevaplar Tablo 4.6'da, cevap veren öğrenciler Tablo 4.7' de sunulmuştur.

Tablo 4.6 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin %100'ü kavramı doğru tanımlamıştır.

Normal lise öğrencilerinin Soru 2'ye verdikleri cevaplar Tablo 4.19' da, cevap veren öğrenciler Tablo 4.20'de sunulmuştur.

Tablo 4.19 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin %100'ü "*Atomun ^{12}C izotopuna bağlı küttlesidir.*" ifadesiyle kavramı doğru tanımlamıştır.

Soru 3: N.Ş.A'da kapalı bir kaptaki **22,4 lt He** gazının yarısı kaptan uzaklaştırılırsa gazın **mol sayısı** nasıl değişir?

Anadolu Meslek Lisesi öğrencilerinin Soru 3'e verdikleri cevaplar Tablo 4.8'de, cevap veren öğrenciler Tablo 4.9' da sunulmuştur.

Tablo 4.8 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin %83'ü "*0,5 mol olur.*" %17'si "*Yarıya iner.*" diyerek hacim- mol sayısı kavramlarını doğru ilişkilendirmişlerdir.

Normal lise öğrencilerinin Soru 3'e verdikleri cevaplar Tablo 4.21' de, cevap veren öğrenciler Tablo 4.22' de sunulmuştur.

Tablo 4.21 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin %100'ü "*0,5 mol.*" ifadesiyle hacim-mol sayısı kavramlarını doğru ilişkilendirmişlerdir.

Soru 4: Mol kavramı işlenirken kullandığınız materyali nasıl buldunuz? Konuyu anlamanız için yeterli miydi? Uygulamada zorluklar yaşadınız mı? Yaşadıysanız bunlar nelerdir?

Anadolu Meslek Lisesi öğrencilerinin Soru 4'e verdikleri cevaplar Tablo 4.10'da, cevap veren öğrenciler Tablo 4.11'de sunulmuştur.

Tablo 4.10 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin %17'si "*Çalışma yaprakları açık, basit ve netti.*" derken %67'si materyali yeterli bulduğunu ifade etmiştir. %17'si "*Materyalde yeterince bilgi vardı. Örnekler ve çizimler güzeldi.*", %17'si "*Çok renkliydi. Açıklayıcıydı.*", %67'si "*Eğlenceliydi.*" diye materyal hakkındaki görüşlerini belirtmişlerdir.

Uygulamayla ilgili deney grubu öğrencileri Ö₁, Ö₃, Ö₄, Ö₅ ve Ö₆: "*Zorluk yaşamadım.*" şeklinde fikirlerini ifade ederken Ö₁ ve Ö₂: "*Arkadaşlara anlatmak zordu.*" ve Ö₃: "*Kavramları anlatmak bazen zor oldu.*" diye düşüncelerini belirtmişlerdir.

Deney grubu öğrencilerinden Ö₁: "*Aslında güzel bir fırsattı. Kendi arkadaşlarımız arasında güzel bir çalışma oldu. Biraz daha kimyayı önemsedik. Herkes kendi üzerine düşen görevi yaptı. Bence iyi oldu. Her öğrenciye verilmeyecek bir fırsat. Komuyu anlamak çok kolaydı. Çalışma yaprakları açık, basit ve netti. Yeterliydi. Ama arkadaşlara anlatmak zordu. Anlatırken bazen başa döndük. Uygulamada zorluk olmadı. Çalışma hevesi vardı.*" açıklamasında bulunmuştur.

Normal lise öğrencilerinin Soru 4'e verdikleri cevaplar Tablo 4.23'te, cevap veren öğrenciler Tablo 4.24'te sunulmuştur.

Tablo 4.23 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin %33'ü "*Görselliğin son derece fazla olması komuyu anlamamızı ve bu komudan zevk almamızı sağladı.*", %33'ü "*Yazılı ve resimli olması mantık kurup komuyu anlamama yardımcı oldu.*", %33'ü "*Açık ve net olduğu için kolay öğrenmemizi sağladı.*" diye düşünmektedir. %67'si materyali eğlenceli ve yeterli bulduğunu ifade etmiştir. Yine %67'si "*Zorluk yaşamadım.*" derken %33'ü "*Sadece grubun başarısı düşmesin diye anlatımları tekrar etmek zordu.*" şeklinde düşüncelerini belirtmişlerdir. %100'ü herkesin çalışmaya katıldığını söylemiş, %67'si arkadaşlarıyla daha samimi olduklarını vurgulamıştır. %67'si "*Diğer öğretmenlerin*

de bu yöntemi kullanmasını isterim.” diyerek işlenişten dolayı beğenilerini dile getirmişlerdir.

Deney grubu öğrencilerinden Ö₁: ” *Bence hepimiz için çok yararlıydı. Görselliğin son derece fazla olması konuyu anlamamızı ve bu konudan zevk almamızı sağladı. Çok akıllıca buldum. Çünkü sınıftaki herkese belirli görevler düştü. Herkes dersle ilgilenmiş oldu. Kendi adıma konuşmak gerekirse ben bir zorluk yaşamadım. Çalışmalarımız iyi ve verimliydi. Arkadaşlarımızla sıcak ilişkiler kurduk. Keşke her öğretmen bu yöntemi uygulasa.”* şeklinde düşüncelerini dile getirmiştir.

Soru 5: Mol konusunun işlendiği kimya derslerinizi diğer kimya derslerinizle karşılaştırınız!

Anadolu Meslek Lisesi öğrencilerinin Soru 5’e verdikleri cevaplar Tablo 4.12’de, cevap veren öğrenciler Tablo 4.13’te sunulmuştur.

Tablo 4.12 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin %17’si “*Kimya dersi daha çok önemsendi.*”, %17’si “*Kimyayı sevmiyordum, ama bu çalışmayla sevmeye başladım.*”, %33’ü “*Herkes görev aldı.*”, %33’ü “*Kendimiz bir şeyler yaptık.*”, %33’ü “*Eğlenceliydi.*”, %50’si “*Grup olarak çalışmak güzeldi.*”, %33’ü “*Daha aktiflik.*”, %33’ü “*Arkadaşlar arasında olunca daha rahat oluyor.*” şeklinde açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu ifadeler deney grubu öğrencilerinin Mol konusunun aktif öğrenme yöntemi ile işlendiği kimya derslerinden keyif aldıklarını ve olumlu yönde etkilendiklerini göstermektedir. Sadece oturan ve dinleyen bir konumda kalmak sıkıcı olmaktadır. Bu çalışmada öğrenciler aktif olmanın yanı sıra arkadaşlarıyla sorumluluğu paylaşmanın da rahatlığını yaşamışlardır.

Deney grubu öğrencisi Ö₁: “*Böyle bir çalışmada kimya dersi daha çok önemsendi. Herkes kendi görevini üzerine aldığı için daha çok çalışma hevesi geldi. Herkes bazı şeylerde daha çok fikir sahibi oldu. Diğerlerinde sadece notlar ilgilendiriyordu, grup çalışması olduğu için onlara anlatma durumu da çıktı. Yaptığımız çalışma diğer derslerden daha güzel oldu.*”, Ö₅: “*Kendimiz bir şeyler*

yaptığımız için çok zevkli geçti. Öğretmen anlatırsa ezberlemek gibi olur. Kimyayı sevmiyordum, ama bu çalışmayla sevmeye başladım. Grup çalışmasından çok zevk aldım.” şeklinde kendilerini ifade etmişlerdir.

Normal lise öğrencilerinin Soru 5’e verdikleri cevaplar Tablo 4.25’te, cevap veren öğrenciler Tablo 4.26’da sunulmuştur.

Tablo 4.25 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin %33’ü “Derse katılım daha iyi oldu.”, %67’si “Anlamak daha kolay oldu.”, %33’ü “Konuyu çok iyi anladık bence.”, %33’ü “Çok olumlu sonuçlar aldık.”, %100’ü “Birbirimizle kaynaştık.”, %67’si “Keşke bütün öğretmenler bunu yapsa.” şeklinde düşüncelerini belirtmişlerdir.

Bu düşünceler deney grubu öğrencilerinin Mol konusunun aktif öğrenme yöntemi ile işlendiği kimya derslerinde derse katılım ve konunun anlaşılması anlamında olumlu yönde etkilendiğini göstermektedir. Paylaşımlarından dolayı arkadaşlık ilişkilerinin de geliştiği görülmektedir.

Deney grubu öğrencisi Ö₃: “Derse katılım daha iyi oldu. Herkes birbirini dinledi. Herkes birbirine yardım etti, bu atmosfer çok güzeldi. Birbirimizle kaynaştık. Çalışmaz dediğimiz arkadaşlarımızın bile çalıştığını gördük. Anlamak daha kolay oldu. Keşke bütün öğretmenler bunu yapsa.” şeklinde kendilerini ifade etmişlerdir.

Buradan da anlaşılacağı gibi gruplarda işbirliğinin olması bazı görevlerin sadece çalışmayı seven öğrencilerin üzerine kalmasını engellemiş, gruptaki tüm bireylerin kendilerine düşen sorumluluklarını yerine getirmesini sağlamıştır.

Her iki okulda da öğrencilerin cevaplarına bakıldığında “Mol” konusu çok fazla kavram içeren bir konudur. Sadece öğretmenin anlatımına dayalı bir ders işlenişiyse, özellikle kavramların soyut olduğu da göz önüne alınırsa, öğrenciler konuyu anlamakta güçlük çekmektedirler.

Görüşme verilerine bakıldığında materyalin öğrencilerde olumlu bir tutum oluşturduğu görülmektedir. Görselliğe önem verilmesiyle öğrencilerin kavramalarının artmıştır. Ayrıca çalışma yapraklarının açık, net ve eğlenceli olduğu belirtilmiştir.

Deney gruplarında materyalin uygulanmasında zorluk yaşamadıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte diğer derslerde de bu uygulamayı tercih ettikleri görülmektedir.

Tüm bu ifadeler materyalin açıklayıcı ve ilgi uyandırıcı olduğunu göstermiştir. Öğrenciler özensiz hazırlanmış ve anlatımı karmaşık kaynaklardan faydalanmaya çalışırken motivasyon sağlamada güçlük çekmektedirler. Oysa ki net ve basit anlatımlar, sorular ve yönlendirmeler onların daha keyifli bir şekilde odaklanmasını sağlayabilmektedir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

5.1.1 “Mol” Başarı Testine İlişkin Sonuçlar

Anadolu Meslek Lisesi analizlerine bakıldığında deney ve kontrol gruplarının öntestleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Uygulamadan önce deney ve kontrol gruplarının başarıları birbirine yakındır. Sontestleri incelendiğinde ise aktif öğrenme yöntemiyle ders işleyen deney grubunun daha yüksek bir başarı seviyesi elde ettiği görülmüştür.

Normal Lise analizlerine bakıldığında da deney ve kontrol gruplarının öntestleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yine bu bize konu işlenmeden önce deney ve kontrol gruplarının yakın düzeyde başarıya sahip olduklarını göstermektedir. Sontestler irdelendiğinde anlamlı bir fark bulunduğu belirlenmiştir. Aktif öğrenme yöntemiyle ders işleyen deney grubu daha yüksek bir başarı seviyesi elde etmiştir.

İki okul türü birbiriyle karşılaştırıldığında Anadolu Meslek Lisesi ve Normal Lise aktif öğrenme yöntemiyle ders işleyen deney grupları öntestlerine göre irdelendiğinde aralarında anlamlı bir fark bulunduğu belirlenmiştir. Bunun Anadolu Meslek Lisesi öğrencilerinin öntestte bilmedikleri soruları da işaretlemelerinin, bunların da tesadüfen doğru cevaplar olmasından kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir. Anadolu Meslek Lisesi ve Normal Lise deney grupları sontestlerine bakıldığında yine anlamlı bir fark bulunduğu belirlenmiştir. Normal Lisede öntest-sontest başarıları arasındaki fark daha yüksek olsa da sontestte Anadolu Meslek Lisesi’nin başarı düzeyine ulaşamamıştır. Buradan da anlaşılabileceği gibi aktif öğrenme yöntemi öğrenci başarısını her iki okulda da olumlu etkilemiş ancak aynı

başarı seviyesine ulaşamamıştır. Bunun sebebi olarak Anadolu Meslek Lisesi öğrencilerinin okula sınavla alınan ve genel anlamda daha başarılı olması gösterilebilir.

Anadolu Meslek Lisesi ve Normal Lise geleneksel yöntemle ders işleyen kontrol grupları öntest ve sontestleri incelendiğinde anlamlı bir fark bulunduğu belirlenmiştir. Yine sontest ortalamalarına bakıldığında Anadolu Meslek Lisesi'nin başarısının daha yüksek olduğu ve normal lisede öntest-sontest başarısı arasındaki farkın daha yüksek olduğu gözlenmektedir.

Sonuç olarak aktif öğrenme yönteminin geleneksel yöntemle göre öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar bu araştırmanın “2.3. Aktif Öğrenme ve İşbirlikli Öğrenme İle İlgili Araştırmalar” bölümünde yer alan Zavrak (2003), Nakipoğlu (2001), Doymuş ve diğer (2004), Akın (1996), Kurt (2001), Kasap (1996), Kaptan ve Korkmaz (2001), Jones ve Steinbrink (1991), Temperly (1994), Smith ve diğer (1991)'in çalışmalarında da görülmektedir.

5.1.2 Kelime İletişim Testine İlişkin Sonuçlar

Anadolu Meslek Lisesi'nde kontrol grubu ve deney grubu öntestlerinde özellikle kelime grupları bütün olarak düşünülmemiş, kelimeler ayrı ayrı algılanmıştır. Örneğin her iki grupta da “kütle” kelimesini içeren kavramlar karşısına hem öntestte hem de sontestte “gram” kelimesi yazılmıştır. Öntestte bu bir anlamlılık göstergesi değilken sontestte kavramın bütünü için yazılması anlamlı ilişkilendirmenin yapılabildiğini göstermektedir. Bu durum sadece “bağıl atom kütlesi” ve “bağıl atom kütlesi” için farklıdır. Bu kavramlar için sadece kontrol grubunda öntestte “gram” kelimesi yazılmıştır, ders işlenişinden sonra bu ifade kullanılmamıştır. Sontestlerde ise deney grubunda daha çok kavram için anlamlı ilişkilendirmeler yapılmıştır.

Normal Lise'de öntestte her iki grupta da yanlış ilişkilendirmeler yapılmış, sontestte ise deney grubunda daha çok anlamlı ilişkilendirmeler yapılmıştır. Örneğin

öntestte “atomik kütle birimi (akb)” için kütle-gram ilişkisi kurulurken sontestte “karbon, atom ve molekül” kelimeleri ile anlamlı ilişkilendirmeler yapılmıştır. Yine öntestte “bağıl atom kütlesi” ve “bağıl molekül kütlesi” için yazılan gram kelimesi öğrencilerin yanılgıya düştüğünü göstermektedir.

Sontestte toplamda Anadolu Meslek Lisesi’nde 30 öğrenci bulunan kontrol grubunda 554, 30 öğrenci bulunan deney grubunda 954; Normal Lise’de 15 öğrenci bulunan kontrol grubunda 282, 15 öğrenci bulunan deney grubunda 287 cevap kavram yazılmıştır.

Dört sınıfa uygulama öncesi ve sonrası uygulanan kelime iletişim testi sonuçlarına göre son testlerde yazılan cevap kavramların bazılarında sayıca azalma gözlemlendiği durumlarda dahi daha anlamlı ilişkiler kurulduğu gözlenmektedir. Bunun sebebinin konu işlendikten sonra öğrencilerde anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi ve onların daha dikkatli davranmaları olduğu düşünülmektedir.

Ancak deney gruplarından Anadolu Meslek Lisesi sınıfı olan DG1 öğrencilerinde Normal Lise sınıfı olan DG2 öğrencilerine göre anlamlandırılan kelime sayısının daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca kontrol grubun olan KG1 ve KG2 konu işlenmesi sonucunda kelime ilişkilendirmede deney grupları kadar başarılı olamamışlardır.

5.1.3 Yapılandırılmış Görüşmeye İlişkin Sonuçlar

Anadolu Meslek Lisesi kontrol grubunda “mol kavramı” ile ilgili kavram yanılgısı olduğu görülmektedir, öğrenciler cevap kavram olarak “ $6,02 \times 10^{23}$ tane atom.”, “ $6,02 \times 10^{23}$ tane molekül.” cevaplamışlardır. Deney grubundaki öğrencilerin ise %100’ü “ $6,02 \times 10^{23}$ tane”, %83’ü “Avogadro sayısı” cevaplarını vermişlerdir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin %50’si mol sayısını deneyle bulduklarını belirtmişlerdir. Kontrol grubundaki öğrencilerin %17’si, deney grubundaki öğrencilerin ise %100’ü kavramı doğru tanımlamıştır.

Yine kontrol grubundaki öğrenciler “bağlı atom kütlesi” için “*Ağırlığı topluyorduk.*”, “*Toplam kütleyi Avogadro sayısına böleriz.*” cevaplarıyla kavram yanlışları olduğunu göstermektedir. Deney grubundaki öğrencilerin %83’ü “*0,5 mol olur.*” %17’si “*Yarıya iner.*” diyerek hacim- mol sayısı kavramlarını doğru ilişkilendirmişlerdir. Bu oran kontrol grubu öğrencilerinde daha düşüktür.

Kontrol grubunda hacim- mol sayısı kavramları doğru ilişkilendirilememiştir. Deney grubunda ise anlamlı ilişkilendirmeler yapılmıştır.

Kullanılan materyali değerlendiren deney grubu öğrencilerinin %17’ si “*Çalışma yaprakları açık, basit ve netti.*” derken %67’si materyali yeterli bulduğunu ifade etmiştir. %17’ si “*Materyalde yeterince bilgi vardı. Örnekler ve çizimler güzeldi.*”, %17’ si “*Çok renkliydi. Açıklayıcıydı.*”, %67’ si “*Eğlenceliydi.*” diye materyal hakkındaki görüşlerini belirtmişlerdir. Zorluk yaşamadıklarını vurgulamışlardır. Kontrol grubu aynı materyali kullanmadığı için bu konuda görüşleri alınmamıştır.

Aktif öğrenme yöntemini değerlendiren deney grubu öğrencileri çalışmada zorluk yaşamadıklarını, sadece arkadaşlarına anlatmakta bazen zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Çalışmadan keyif aldıklarını, görevlerini yaptıklarını, kimyayı daha fazla önemsediklerini, arkadaşlarıyla paylaşımlarının arttığını, birbirlerine rahatça soru sorarak anlamadıklarını tekraratabildiklerini belirtmişlerdir. Kontrol grubu öğrencileri ise dersin farklı olmadığını, konuyu öğretmenin anlattığını, “Mol” konusu diğer konulara göre daha zor ve karmaşık geldiğini, kavramların çok olduğunu belirtmişlerdir.

Normal Lise kontrol grubundaki öğrencilerin % 33’ü “mol kavramı” ile ilgili “ *$6,02 \times 10^{23}$* ”, %33’ü “*Avogadro sayısı*” ifadesini kullanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin %100’ü “ *$6,02 \times 10^{23}$* ”, %33’ü “*Avogadro sayısı*” şeklinde cevaplamıştır. Deney grubu öğrencileri mol kavramını daha iyi kavramışlardır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin %67’si mol sayısını deneyde hesapladıklarını belirtmişlerdir.

“Bağıl atom kütlesi” için kontrol grubundaki öğrenciler “*Kütlenin Avogadro sayısına bölünmesiyle bulunur.*”, Ö₃: “*Atomların kütlelerinin toplamıdır.*” gibi ifadelerle kavram yanlışları olduğunu göstermektedir. Deney grubunda ise anlamlı ilişkilendirmeler yapılmıştır.

Deney grubundaki öğrencilerin %100’ü “*0,5 mol.*” ifadesiyle hacim- mol sayısı kavramlarını doğru ilişkilendirmişlerdir. Aynı ilişkilendirme kontrol grubu öğrencileri tarafından yapılamamıştır. Yalnız %33’ü “*Yarıya iner.*” şeklinde açıklama yapmıştır. Hacim- mol sayısı kavramlarını ilişkilendiremediği görülmektedir.

Materyali değerlendirmek üzere deney grubundaki öğrenciler görselliğin fazla olmasından dolayı konuyu anladıklarını ve bu konudan zevk aldıklarını, açık, net, eğlenceli ve yeterli olduğunu ifade etmişlerdir. %67’si “*Zorluk yaşamadım.*” derken %33’ü “*Sadece grubun başarısı düşmesin diye anlatımları tekrar etmek zordu.*” şeklinde düşüncelerini belirtmişlerdir. %100’ü herkesin çalışmaya katıldığını söylemiş, %67’si arkadaşlarıyla daha samimi olduklarını vurgulamıştır. %67’si “*Diğer öğretmenlerin de bu yöntemi kullanmasını isterim.*” diyerek işlenişten dolayı beğenilerini dile getirmişlerdir. Kontrol grubu aynı materyali kullanmadığı için bu konuda görüşleri alınmamıştır.

Deney grubu öğrencilerinin aktif öğrenme yöntemi için anlamayı kolaylaştırdığı, arkadaşlarla kaynaşmayı sağladığı, yardımlaşma atmosferinin oluştuğu, olumlu sonuçlar alındığı yönünde görüşleri alınmıştır. Kontrol grubundaki öğrenciler ise farklı olmadığı, öğretmenin anlattığı, soru-cevap şeklinde işlendiği, konunun karmaşık ve zor olduğu, daha çok kavram içerdiği yönünde görüş belirtmişlerdir.

Çalışma yapraklarının öğrenciyi aktif hale getirmekte önemli olduğu düşünülmektedir. Ünal ve Coştu’nun 2004’te yaptıkları araştırmalarında önerdiği üzere çalışma yaprakları öğrencileri daha aktif hale getirip kendi bilgilerini kendilerinin kurabilecekleri ortamları sağlamaktadır. Materyalin öğrencilerin

öğrendikleri bilgilerin kalıcılığını sağladığı ve yapılan etkinliklerle konunun hatırlanmasını olumlu yönde etkilediği saptanmıştır.

Çalışma yapraklarının öğrencilerin derse katılımları, olayları daha iyi kavramaları, zihinlerinde daha doğru bir biçimde yapılandırmaları ve kavramla ilgili bilimsel açıdan gelişim göstermesine etkisi bulunmaktadır (Demircioğlu ve diğer, 2004).

Aktif öğrenme yöntemi, dersi öğrenci için oldukça eğlenceli hale getirmiştir. Ayrıca öğrencilerin kendileri ve birbirlerine karşı sorumluluk duygularının arttığı düşünülmektedir. Wilke'nin 2003'teki çalışmasında aktif öğrenme ile öğrencilerin fen dersine yönelik pozitif tutum geliştirdiği belirlenmiştir. Fene karşı işbirlikli öğrenme ile olumlu tutum geliştirildiği saptanan bir çalışma da Kaptan ve Korkmaz tarafından 2001'de yapılmıştır.

Sonuç olarak öğrencilerin sadece oturup öğretmeni dinlemektense kendilerinin de aktif rol aldığı bir ders işlenişiyse daha başarılı oldukları ve daha olumlu tutumlar geliştirdikleri söylenebilir.

5.2.Öneriler

Bu çalışmanın bundan sonra yapılacak çalışmalara yol göstermesi amaçlanarak aşağıdaki öneriler getirilmiştir:

1. Elde edilecek sonuçlarla daha kapsamlı bir genellemeye varılabilmesi için farklı bölge ve okullardan seçilecek daha fazla öğrenci grubuyla çalışılabilir.
2. Aktif Öğrenme Yöntemi diğer kimya konuları hatta diğer derslerde de uygulanabilir ve karşılaştırma yapılarak aralarındaki ilişki incelenebilir.

3. Kimya-I programına uygun olarak hazırlanan kimya kitabında çeşitli araştırma konuları verilmiş, merak uyandırmak için yönlendirici sorular sorulmuştur. Bunlara ek olarak kitaba tüm üniteler için çalışma yaprakları hazırlanarak eklenebilir. Eğitim-öğretim düzeyini artırmak ve daha başarılı öğrenciler yetiştirebilmek için, bu tür materyaller kimyadaki diğer kavramlar için de geliştirilip kullanıma sunulabilir.

4. Öğrencilerin hazır aldıkları bilgidense kendilerinin uğraşarak, sorgulayarak, deney yaparak ulaştıkları bilginin daha kalıcı olduğu görülmüştür. Bir başka deyişle ezbere dayanan bilgi çok kolay unutulmaktadır. Bu sebeple ezberden olabildiğince uzak durmaları, öğrencileri doğru sorularla yönlendirmek ve deney yaptırmak kaydıyla bilgiye kendilerinin ulaşmaları sağlanabilir.

5. Ortaöğretimdeki öğretmenler aktif öğrenme uygulamaları için pratiğe ihtiyaç duymaktadır. Uygulamaların okullarda gerçek anlamda yapılabilmesi için öncelikle ilköğretim ve sonrasında ortaöğretim programında kabul edilen bu yöntem çeşitli seminerler, konferanslar vb. aracılığıyla öğretmenlere tanıtılabilir.

6. Bu araştırmada bir konuyu içerecek zamanlama yapılmıştır. Materyalin uygulama süresi altı haftadır, görüşmeyle beraber öğrencilerle toplamda yedi hafta çalışılmıştır. Daha uzun süreli çalışmalar yapılabilir.

7. Araştırmada kullanılan Kelime İletişim Testi ve “Mol” Başarı Testi liselerde ölçme-değerlendirme amaçlı kullanılabilir. Özellikle Kelime İletişim Testi sınıftaki uygulamada zaman kaybına neden olmamaktadır, kolay uygulanabilir bir yöntemdir. Ancak daha sonra analizi zaman almaktadır. Bu anlamda da öğretmenin harcayacağı emek ve zaman için motive edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Açıkgöz, K. Ü. (1993). İşbirliğine Dayalı Öğrenme Ve Geleneksel Öğretimin Üniversite Öğrencilerinin Akademik Başarısı, Hatırda Tutma Düzeyleri Ve Duyuşsal Özellikleri Üzerindeki Etkileri. A.Ü. Eğitim Bilimleri Fakültesi: I. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi (25-28 Eylül 1990). Ankara: MEB Yayınları: 187.

Açıkgöz, K. Ü. (2003). **Aktif Öğrenme** (5.baskı). İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.

Akın, N. S. (1996). **Geleneksel Öğretim Yöntemleri ile İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Fen Bilgisi Öğretimi Üzerindeki Etkileri.** (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Akpınar, Y. (1999). **Bilgisayar Destekli Öğretim ve Uygulamalar**, Ankara: Anı Yayıncılık.

Altun, E., Keskin, A., Göktaş, S., Harmanlı, Z., Zavrak, M. (1999). Multimedya Bilgisayar Ortamında Kimya Öğretimine İlişkin Bir Yazılım Tasarımı Çalışması: Mol Kavramı, **D.E.Ü. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi**, Özel Sayı, 281-288.

Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E. (2005). **Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri.** Sakarya: Sakarya Kitabevi.

Artzt, A., Newman, C. (1990). **How to Use Cooperative Learning in the Mathematics Class**, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Ayas, A.; Özmen, H. (1999). “Asit-Baz Kavramlarının Güncel Olaylarla Bütünleştirilme Seviyesi: Bir Örnek Olay Çalışması”, **3. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildirileri**, Ankara: Milli Eğitim Basımevi : 153.

Ayas, A. , Demircioglu, G. , Özmen, H. (2002). Lise II Öğrencilerinin Asit ve Bazlarla İlgili Önbilgileri ve Karşılaşılan Yanılgılar. **V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi.** (16-18 Eylül 2002). Ankara: ODTÜ

Ayas, A. & Coştu, B. (2001). Lise 1 Öğrencilerinin “Buharlaşıma, Yoğunlaşma ve Kaynama” Kavramlarını Anlama Seviyeleri. **Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu**, 7-8 Eylül, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, S. 273-280.

Ayas, A. & Demirbaş, A. (1997). Secondary Students’ Conceptions of the Introductory Chemistry Concepts in Turkey, **Journal of Chemical Education**, 74 (5): 518-521.

Babayeva, E. (2000). **Ortaöğretim 10. Sınıf öğrencilerinde gaz kanunları ile ilgili kavramsal öğrenme ile problem çözme yeteneğinin karşılaştırılması**. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.

Bahar, M., Johnstone, A.H; Sutcliffe, R.G.. Investigation of students’ cognitive structure in elementary genetics through word association tests. **Journal of Biological Education**, 33, 134-141, (1999).

Bahar, M.; Cardellini, L. Monitoring The Learning Of Chemistry Through Word Association Tests. **Australian Chemistry Resource Book**, 19, 59-69. (2000).

Bahar, M; Kılıç, F. Kelime İletişim Testi Yöntemi İle Atatürk İlkeleri Arasındaki Kavramsal Bağların Araştırılması. **IX. Eğitim Bilimleri Kongresi**, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, BOLU, (2001)

Başaran, I. Ethem (1996). **Eğitime Giriş**, 4.Baskı, Ankara: Yargıcı Matbaası.

Başaran, I. (2004). Etkili Öğrenme Ve Çoklu Zekâ Kuramı: Bir İnceleme. **Ege Eğitim Dergisi** , 5, 1: 5-12.

Batmaz, A. Ş., Akçay, H., Rıza, E.T. (1996). Lise Kimya Ünitelerinin Öğrenciler Tarafından Kavranmasında Karşılaşılan Güçlükler, Bunlarla İlgili Öğretmenlerin Görüşleri ve Çözüm Önerisi. **II. Ulusal Eğitim Sempozyumu Bildirileri**, İstanbul.

Bayrak, C. (2001). “Uzaktan Öğretimin Yeni Bir Ortamı Olarak Ağ Tabanlı Öğretim ve Eğitimde Yarattığı Paradigmatik Dönüşüm”, **Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, Cilt 11, Sayı 1-2, [61-72].

Ben-zvi, R., Eylon, B. S. ve Silberman, J. (1988). Theories, principles and laws, **Education in Chemistry**, 25, 89-92.

Bilen, M. (1999). **Plandan Uygulamaya Öğretim**. Ankara: Anı Yayıncılık

Bradley, J. D. ve Mosimege, M. D. (1998). Misconceptions in acids and bases: A comparative study of student teachers with different chemistry backgrounds. **South African Journal of Chemistry**, 51(3), 137.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). **Bilimsel araştırma yöntemleri**. Ankara: Pegem Yayınları.

Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S., Geban, Ö. (2004). Kimyadaki Bazı Yaygın Yanlış Kavramalar. **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, Cilt 24, Sayı1, 135-146.

Cervelleti, R., Montuschi, A., Perugini, D., Grimellini-Tomasini, N. ve Balandi, B. P. (1982). Investigation of secondary school students' understanding of the mole concept in Italy. **Journal of Chemical Education**, 59(10), 852-856.

Çakmak, Osman (1999). ”Fen Eğitiminin Yeni Boyutu: Bilgisayar - Multimedya - İnternet Destekli Eğitim”, İzmir: D.E.Ü. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi Özel Sayı, 11, [116–125].

Çalık, M., Ayas, A., (2005). **A Comparision of Level of Understanding of Eightgrade Students and Science Student Teachers Related to Selected Chemistery Concepts**. Journal of Research in Science Teaching, 42(6), 638-667.

Çepni, S. (2007). **Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş**. (Genişletilmiş 3. Baskı), Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Çorlu, M. A., Kaymak K. (1997). “Fizik Eğitiminde Modern Bir Öğretim Ortamı Tasarımı”, **2. Ulusal Eğitim Sempozyumu Bildirileri**, İstanbul: Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Yayınları [138-140].

Davidson, N., O’Leary, P. W. (1990). How Cooperative Learning Can Enhance Mastery Teaching. **Educational Leadership**, 30-33

DeCecco, J.P. (1974). **The Psychology of Learning and Instruction**, Engelwood Cliffs, N.J. Prentice-Hall.

De Jong, Ton; Van Joolingen, Wouter R. (1998). “Scientific Discovery Learning with Computer Simulations of Conceptual Domains”, **Review of Educational Research**, Vol. 68, No. 2, [179-201].

Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., Ayas, A. (2004). **Kavram Yanılgılarının Çalışma Yapraklarıyla Giderilmesine Yönelik Bir Çalışma**. Milli Eğitim Dergisi, Sayı 163.

Demirel, Ö., (1998). **Genel Öğretim Yöntemleri**. Ankara: Kardeş Kitap ve Yayınevi.

Demirel, Ö., (2002). **Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme**. Ankara: Pegem Yayıncılık.

Dierks, W. (1981). Teaching the mole. **European Journal of Science Education**, 3(2), 145-158.

Doymuş, K., Şimşek, Ü., Bayrakçeken, S. (2004). İşbirlikçi Öğrenme Yönteminin Fen Bilgisi Dersinde Akademik Başarı ve Tutuma Etkisi. **Türk Fen Eğitimi Dergisi**, cilt-1, sayı:2.

Driver, R. (1985). **Children's Ideas in Science**. Philadelphia: Open University Press, 124-144.

Erdem, E., Yılmaz, A., Morgil, İ. (2001). Kimya Dersinde Bazı Kavramlar Öğrenciler Tarafından Ne Kadar Anlaşıyor?. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 20, 65-72.

Ergüneş, Y. (1997). " Fen Eğitiminde Araştırma Alanları", **2. Ulusal Eğitim Sempozyumu Bildirileri**, İstanbul: Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Yayınları [70-73].

Fen Dersleri Özel İhtisas Komisyonu (2004). **Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Fen ve Teknoloji Dersi Programı İlköğretim 4 – 5. Sınıf**. Ankara.

Fidan, N. (1982). **Öğrenme ve Öğretme, Kuramlar-İkeler-Yöntemler**. Ankara

Furio, C., Azcona, R., Guisasola, J. ve RATCLIFFE, M. (2000). Difficulties in teaching the concept of amount of substance and mole. **International Journal of Science Education**, 22(12) 1285-1304.

Foyle, H.C. (1995). **Interactive Learning in the Higher Education Classroom: Cooperative, Collaboration and Active Learning Strategies**, Washinton, D. C. National Education Association.

Gagné, R.M. (1979). **The Condition of Learning**. Holt Inc: New York.

Gaikwad, P. (1996). Cooperative Learning: Setting the Stage for Faith ann Learning in the Classroom, (Unpublished Dokorate Thesis), USA: Head, Department of Elementary Education Spicer Memorial College

Geban, Ö. ; Uzuntiryaki, E. (1999). “Kavram Haritalama ve Benzeşme Yöntemi İle Mol Kavramı Öğretimi.” **III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu**, 23-25 Eylül, KTÜ, Millî Eğitim Basım Evi, Ankara, [169-172].

Gorin, G. (1994). Mole and Chemical Amount. **Journal of Chemical Education**, 71(2), 114-116.

İflazoğlu, A. (2001). Temel Eğitim Beşinci Sınıf Fen Bilisi Dersinde Kubaşık Öğrenme Etkinliklerinin Kullanımı ve Uygulama Sonuçları, **IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi 2000**, Milli Eğitim Basımevi, Ankara.

Janiuk, R.M. (1993). The Process of Learning Chemistry, A Review of the Studies. **Journal of Chemical Education**. 70(10), 828-829.

Johnson, D. W., Johnson, R. T. (1987). **Learning together and alone** (2nd ed.).Englewood Cliffs, NJ: Prentice- Hall.

Johnson, D.W., Johnson, R.T., Smith, K.A. (1991). **Activite Learning: Cooperation in the College Classroom**, Edina MN:Interaction.

Johnson, D., Johnson, R., Smith, K. (1991). Cooperative Learning: Increasing College Faculty Instructional Productivity, **ASHE-ERIC Higher Education Report**, No. 4, Washington, DC: The George Washington University.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., Holubec, E, J. (1993). **Circles of Learning: Cooperation in the Classroom**, Edina, MN:Interaction

Johnson, D. W., Johnson, F. P. (1995). **Collaboration and Cognition**, Cooperative Learning Center.

Johnson, D. W., Johnson, F. P. (2000). **Joining Together: Group Theory and Group Skills** (7th ed.) Boston: Allyn&Bacon

Johnstone, A.H; Moynihan, T.F. The relationship between performance in word association tests and achievement in chemistry. **European Journal of Science Education**, 7, 57-66, (1985).

Jones, R. M., Steinbrink, J. E. (1991). Home teams: cooperative learning in elementary science. **School Science and Mathematics**, 91(4), 139-143.

Kadayıfçı, H., Akkuş, H., Atasoy, B., (2000). “Yanlış Kavramları Belirlemede Kullanılan Yöntemler Ve İki Basamaklı Çoktan Seçmeli Testler”. **XIV. Ulusal Kimya Kongresi**, Diyarbakır.

Kaptan, F., Korkmaz, H. (2001). “Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı”. **H. Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi** , 20, 185-192.

Kaptan, F., Hünkar, K. (2001). İşbirliğine Dayalı Fen Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Özyeterlik Düzeylerine Etkisi, **IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi 2000**, Milli Eğitim Basımevi, Ankara.

Karamustafaoğlu, S. , Coştu, B. , Ayas, A. (2006). Turkish Chemistry Teachers' Views About an Implementation of the Active Learning Approaches in Their Lessons. **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**. 7(1).

Kasap, H. (1996). **İşbirlikli Öğrenme, Fen Başarısı, Hatırda Tutma, Öğrenci Yüklemleri ve İşbirlikli Öğrenme Gruplarındaki Etkileşim**. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kempa, R.F., Nicholls, C.E. (1983). Problem Solving Ability And Cognitive Structure – An Explanatory Investigation. **European Journal of Science Education**, 5, 171-184,.

Koray, Ö. C., Bal, Ş. (2002). İlköğretim 5. ve 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık ve Işığın Hızı ile İlgili Yanlış Kavramları ve Bu Kavramları Oluşturma Şekilleri. **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi** Cilt 22, Sayı 1, 1-11.

Köksal, M. S.(2006). Kavram Öğretimi Ve Çoklu Zekâ Teorisi. **Kastamonu Eğitim Dergisi**. Cilt:14, No:2, 473-480.

Köksal, M. S., Akyaz, N., Koray, Ö.(2007). Lise Öğrencilerinin “Çözünürlük” Konusunda Günlük Yaşamla İlgili Olaylarda Gözlenen Kavram yanlışları. **Kastamonu Eğitim Dergisi**. Cilt:15, No:1, 241-250.

Köseoğlu, F., Kavak,N. (2001). Fen Öğretiminde Yapılandırıcı Yaklaşım. **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, Cilt 21, Sayı 1, 139-148.

Krishnan, S. R. ve Howe, A. C. (1994). The Mole Concept: Developing an Instrument to Assess Conceptual Understanding, **Journal of Chemical Education**, 71(8), 653-655.

Kurt, I. (2001). **Fen Eğitiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Başarısına, Kavram Öğrenmesine ve Hatırlamasına Etkisi**. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Küçükahmet, L. (1997). **Eğitim Programları ve Öğretim**, Gazi Kitabevi, Ankara.

Lazonby, J. N., Morris, J. E., Waddington, D. J. (1982). The Muddlesome Mole. **Education in Chemistry**, 19(4), 109-111.

Lythcott, J., (1990)., Problem Solving and Requisite Knowledge of Chemistry, **Journal of Chemical Education**, 67(3), 248-252.

McCammon, C. (1998). The Effectiveness of Cooperative Learning in the Primary Classroom in Relation to Science Education, (Unpublished Dokorate Thesis), Texas: Woman's University College of Art and Science.

MEB-EARGED, Kimya Dersi Programı İhtiyaç Analiz Raporu, Ankara, 1998.

MEB-EARGED, 13. Fen Liseleri Kimya Dersi İhtiyaç Belirleme Analizi, Ankara, 2001.

Meyers, C., Thomas, B.(1993). **Promoting Active Learning- Strategies For The College Classroom**. California: Jones-Jossey-Bass Publishers.

Misanchuk, Earl R.(1994). **Print Tools for Distance Education**. Barry Willis (Ed.), Distance Education: Strategies and tools. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, 109]

Morgil, I. ; Seçken, N.; Yücel, S. (2001). “Öğrencilerin Lise Kimya Derslerinde Öğretilen Semboller, Sabitler ve Birimlerini Öğrenme Derecelerinin Ölçülmesi”, **G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, Cilt 21, Sayı 2, Ankara, 113-123.

Morgil, İ., Yılmaz, A., Özyalçın, Ö. (2003). **Temel Kimya Dersinde Öğrencilerin Kavramları Anlama Ve Sayısal Problemleri Çözme Başarıları Arasındaki İlişki**.

Nakipoğlu, C. (2001). “Maddenin Yapısı” Ünitesinin İşbirlikli Öğrenme Yöntemi Kullanılarak Kimya Öğretmen Adaylarına Öğretilmesinin Öğrenci Başarısına Etkisi, **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, Cilt 21, Sayı 3, 131-143.

Nelson, P. G. (1991). The Elusive Mole. **Education in Chemistry**, 28(4), 103-104.

Novick, S. , Menis, J. (1976). A study of student perceptions of the mole concept. **Journal of Chemical Education**, 53 (11), 720 – 722.

Nurrenbern, S.C., and Pickering, M. (1987)., Concept learning versus problem solving: Is there a difference?, **Journal of Chemical Education**, 64(6), 508-510.

Okebukola, P. A. (1986). Cooperative learning and students' attitudes to laboratory work. **School Science and Mathematics**, 86(7), 582-590.

Oral, B. (2000). Sosyal Bilgiler Dersinde İşbirlikli Öğrenme İle Küme Çalışması Yöntemlerinin Öğrencilerin Erişileri, Derse Yönelik Tutumları Ve Öğrenilenlerin Kalıcılığı Üzerindeki Etkileri, **Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, Cilt: 2, Sayı:19.

Özatl, S., Bahar, M. (2003). Kelime İletişim Test Yöntemi ile Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Canlıların Temel Bileşenleri Konusundaki Bilişsel Yapılarının Araştırılması. **BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi** , 5.2.

Özçağlayan, Mehmet (1998). **Yeni İletişim Teknolojileri ve Değişim**, ALFA Basım Yayım Dağıtım.

Özmen, H. (2002). Kimyasal reaksiyonlar ünitesindeki kavramların öğretimine yönelik rehber materyal geliştirilmesi ve uygulanması. **Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.**

Özmen, H.(2005). **Kimya Öğretiminde Yanlış Kavramlar: Bir Literatür Araştırması**. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi. **Cilt 3, Sayı 1.**

Özmen, H., Demircioğlu, G., Ayas, A. (2002). **Lise 2 Öğrencilerinin Mol Kavramı ve Kimyasal Hesaplamalarla İlgili Anlama Seviyeleri ve Problem Çözme Yeterliliklerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma**. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi.

Özyürek, M. (1980). **Eğitim Personelinin Yetiştirilmesinde Film Materyallerinin Hazırlanması**, Mesleki ve Teknik Öğretim.

Penner, David E. (1992). **Cognition, Computers, and Synthetic Science: Building Knowledge and Meaning Through Modeling**, Tinker&Thornton, 1-29.

Saban, A. (2004). **Öğrenme Öğretme Süreci Yeni Teori ve Yaklaşımlar**, Ankara: Nobel Yayın.

Sawrey, B.A., (1990), Concept Learning Versus Problem Solving:Revised, **Journal of Chemical Education**, 67(3), 253-254.

Schmidt, H. J.(1990). Secondary School Students' Strategies in Stoichiometry. **International Journal of Science Education**, 12(4), 457-471.

Schmidt, H. J.(1994). Stoichiometric Problem Solving In High School Chemistry. **International Journal of Science Education**, 6(2), 191-200.

Schmidt, V. (1995). **Teaching Science with Everyday Things**, Verne N. Rock Castle, AIMS Education Foundation.

Senemoğlu, N. (2001). **Gelişim Öğrenme ve Öğretim: Kuramdan Uygulamaya**. Ankara: Gazi Kitabevi.

Silberman, M. (1996). **Active Learning**, Massachusetts: Allyn & Bacon a Simon & Schuster Company.

Sirias, D. (2005). Combining Cooperative Learning and Conflict Resolution Techniques to Teach Information Systems, **Journal of Education for Business**, January/February, 153-157.

Slavin, R.E.,(1980). Cooperative learning. **Review of Educational Research**, 50, 315-342.

Staver, J. R. , Lumpe, A. T.(1993). A content analysis of the presentation of the mole concept in chemistry textbooks. **Journal of Research in Science Teaching**, 30(4), 321-337.

Smith, M. E., Hinckley, C.,Volk, G.L. (1991). Cooperative learning in the undergraduate laboratory, **Journal of Chemical Education**, 413-415.

Staver, J. R. , Lumpe, A. T. (1995). Two investigation of students' understanding of the mole concept and its use in problem solving. **Journal of Research in Science Teaching**, 32(2), 191-200.

Strömdahl, H., Tulberg, A. , Lybeck, L. (1994). **The qualitatively different conceptions of 1 mole**, **International Journal of Science Education**, 22(12), 1285-1304.

Şimşek,Ü., Doymuş,K., Kızıloğlu, N. (2005). Lise Düzeyinde Öğrenim Gören Öğrencilere Grupla Öğrenme Yönteminin Kazandırdığı Bilgi Ve Beceriler. **Kastamonu Eğitim Dergisi**, Cilt:13, No:1, 67-80

Tan, Ş. (2002). **Öğretimi Planlama ve Değerlendirme**, Anı Yayıncılık, Ankara.

Taoana, L. A. (2000). **Conceptual Difficulties Experinced By Qwaqwa Grade 12 Pupils With Abasic Concept Of Chemistry: The Mole**. Yüksek Lisans Tezi, Concordia U. Canada.

Temperly, D. S. (1994). Cooperative learning in the community college classroom. **Journal of College Science Teaching**, 24 (2).

Toker, M.(2003). Aktif Öğrenme. **Üniversite ve Toplum Bilim, Eğitim ve Düşünce Dergisi**. Cilt 3, Sayı 1.

Tripp, David (1993). **Critical Incidents in Teaching**, London: Routledge.

Turgut, M. F. ve diğer.(1997). **İlköğretim Fen Öğretimi**. Ankara: Yök/Dünya Bankası, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.

Wilke, R. R., (2003). The Effect of Active Learning On Student Characteristics İn Human Physiology Course For Nonmajors. **Advence in Physiology Education**, 27(4).

Yıldırım, A., Şimşek, H., (2000). **Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri**. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, A. (2001). İşbirliğine Dayalı Öğrenme; Etkili Ancak İhmal Edilen ya da Yanlış Kullanılan Bir Metot, **Milli Eğitim Dergisi**, Sayı:150

Zavrak, M. (2003). ‘Lise kimya programında atomun yapısı ünitesinde aktif öğrenme yöntemlerinin uygulanması’ **Yüksek Lisans Tezi** Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi ABD

Zoller, U. (1990). Student’s Misundestanding and Misconceptions in College Freshman Chemistry (General and Organic). **Journal of Research in Science Teaching**. 27(10), 1053-1065.

İNTERNET KAYNAKÇASI

Coştu, B., Ünal, S. Le-Chatelier Prensibinin Çalışma Yaprakları İle Öğretimi. Yüzüncü Yıl Ü., Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi,1,1. <<http://efdergi.yyu.edu.tr>>, (son erişim: 10 Aralık 2005).

Ergün, Mustafa, “İnternet Destekli Eğitim “, <<http://www.egitim.aku.edu.tr/ergun5.htm>>, (son erişim: 08 Eylül 2005).

Karakullukçu, İ., Yeşilyurt, R., Alımtirin, Z., Öztürk, G., Yapar, M. , Çelik, S. (2005), “Aktif Öğrenmede Öğretmen, Öğrenci, Veli Ve Yöneticilerin Rolü”, <<http://www.kisiselbasari.com/Yazi.asp?ID=459>>, (son erişim: 23 Ağustos 2005).

Aşağıdaki kaynakçalardan ders materyalleri hazırlanmasında faydalanılmıştır.

<http://mlonuripamir.sitemynet.com/aktif.htm> (son erişim: 24 Ağustos 2005).

http://ogm.meb.gov.tr/gos_uyurutumu.asp?alno=152 (son erişim: 13 Ağustos 2005)

<http://ogrenci.hacettepe.edu.tr/~b0343799/baglantilar/koruk.html> (son erişim: 13 Aralık 2005)

<http://turkceogretimi.sitemynet.com/ogrmetot.htm> (son erişim: 13 Ağustos 2005)

<http://www.bilkent.edu.tr/~serpilt/pro.htm> (son erişim: 24 Ağustos 2004)

<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/dergi/97/haziran/etkin.html> (son erişim: 13 Ağustos 2004)

<http://www.cakabey.k12.tr/tr/index.php?page=akog> (son erişim: 24 Ağustos 2004)

<http://www.deneme66.netteyim.net/ogrenmeogretmestratejisi.htm> (son erişim: 12 Nisan 2005)

http://www.dergi.tbd.org.tr/yazarlar/11022002/sevinc_gulsecen.htm (son erişim: 25 Ağustos 2005)

<http://www.edremit75yil.com/seminer/ogretim%20sisteminin%20ogeleri.htm> (son erişim: 13 Nisan 2005)

<http://www.egitim.aku.edu.tr/metod02.htm> (son erişim: 15 Ağustos 2006)

<http://www.egitimbahcesi.netteyim.net/ogretimteknik/oivy.html> (son erişim: 13 Ekim 2006)

<http://www.egitim.com/egitimciler/0753/0753.1/0753.1.aktifogrenme.asp> (son erişim: 23 Ocak 2006)

<http://www.elma.net.tr/rHp1000071.html> (son erişim: 25 Ağustos 2005)

<http://www.elma.net.tr/c1000551r1000108.html> (son erişim: 05 Ağustos 2004)

<http://erdekaturk.8m.com/kubasik.htm> (son erişim: 26 Ağustos 2005)

<http://www.erg.sabanciuniv.edu/iok2004/bildiriler/Nadir%20Namik%20Yildiz.doc> (son erişim: 18 Ağustos 2005)

<http://www.eyupluilkogretim.com/rehberlik/ogretmen11.htm> (son erişim: 09 Aralık 2005)

<http://www.fenokulu.com/bulusyoluileog.htm> (son erişim: 09 Aralık 2005)

<http://www.fenokulu.com/fenbilgisi7.htm> (son erişim: 17 Şubat 2006)

<http://www.insanbilim.com.tr/insanca4.htm> <http://www.korucocukevi.com/02b.htm> (son erişim: 17 Şubat 2006)

<http://www.pekiyi.com/ogrenmeteorileri.htm>

<http://www.egitim.aku.edu.tr/kuramsal.htm> (son erişim: 18 Şubat 2006)

<http://www.sciencebugz.com/chemistry/chprbmol.htm> (son erişim: 27 Ağustos 2004)

http://yalova.meb.gov.tr/saffetcam_100/aktif.htm (son erişim: 19 Temmuz 2004)

<http://yayim.meb.gov.tr/yayimlar/147/asan.htm> (son erişim: 21 Aralık 2005)

<http://yozgat.meb.gov.tr/Yerkoy/10.htm> (son erişim: 17 Ağustos 2006)

EK – 1

9. Sınıf Kimya Dersi “Mol Kavramı” Konusu Belirtke Tablosu

KONU: Mol kavramı						
	BİLİŞSEL ALAN					
	KAVRAMA		UYGULAMA			
HEDEFLER	1. Molü kavrayabilme	2. Gazların madde miktarları ile hacimleri arasındaki ilişkiyi kavrayabilme	3. Avogadro sayısını hesaplayabilme	4. Gazların molar hacmi ile ilgili bilgileri uygulayabilme	5. Mol ile ilgili problemleri çözebilme	TOPLAM
DAVRANIŞLAR						
Mol kavramını ve gerekliliğini açıklar.	X					1
Atom, molekül ve iyonları sayma birimi olarak molü tanımlar.	X					1
Avogadro sayısının önemini açıklar.	X					1
Elementlerin atom kütlelerinin bağlı olarak belirlendiğini açıklar.	X					1
Deney yaparak Avogadro sayısını hesaplar.			X			1
Bir elementin veya bileşiğin mol kütlelerini açıklar.	X					1

Tanecik sayısı, kütle ile mol sayısını birbirleriyle ilişkilendirir..	X					1
Normal koşulları açıklar.		X				1
Bir gazın NŞA'daki hacmi ile mol sayısı, kütle ve tanecik sayısı arasındaki ilişkiyi açıklar.		X				1
Bir gazın NŞA'daki hacmi ile mol sayısı, kütle ve tanecik sayısı ile ilgili problemler çözer.				X		1
Element ve bileşiklerin mol kütlelerini hesaplar.					X	1
Tanecik sayısı, kütle, NŞA'daki hacim ve mol sayısını birbirine çevirme hesaplamaları yapar.					X	1
TOPLAM	6	2	1	1	2	12

EK-2

Çalışma Öncesi Uygulanan Sınav

Adı-soyadı:

Sınıfı:

Soru: $6,02 \cdot 10^{22}$ tane H atomu içeren C_2H_4 gazı;
(C:12, H.1)

a) Kaç moldür?

b) Kaç gramdır?

c) NŞA kaç litre hacim kaplar?

d) Kaç mol C atomu içerir?

e) Kaç tane C atomu içerir?

f) Kaç mol molekül içerir?

g) Kaç mol atom içerir?

h) Kaç akb H atomu içerir?

EK-3

Etkinlik Planları**ETKİNLİK PLANI-1**

Sınıf	9
Süre	40'
Konu	Atomik kütle birimi (akb) Bağıl atom kütlesi Bağıl molekül kütlesi
Amaç	Atomik kütle birimini (akb) kavrayabilme. Atomik kütle birimi ile ilgili problemleri çözebilme. Bağıl atom kütlesini kavrayabilme. Bağıl atom kütlesi ile ilgili problemleri çözebilme. Bağıl molekül kütlesini kavrayabilme. Bağıl molekül kütlesi ile ilgili problemleri çözebilme.
Hedef	Molü kavrayabilme Mol ile ilgili problemleri çözebilme
Davranış	Elementlerin atom kütlelerinin bağıl olarak belirlendiğini açıklar.
Araç ve Gereçler	Çalışma yaprağı 1/a, 1/b, 1/c, 1/d Kırmızı, sarı, mavi renkli oyun hamuru

ETKİNLİK PLANI-2

Sınıf	9
Süre	40'
Konu	Avogadro sayısı Mol
Amaç	Avogadro sayısını kavrayabilme. Avogadro sayısını hesaplayabilme. Avogadro sayısı ile ilgili problemleri çözebilme. Molü kavrayabilme. Mol ile ilgili problemleri çözebilme.
Hedef	Molü kavrayabilme Mol ile ilgili problemleri çözebilme
Davranış	Mol kavramını ve gerekliliğini açıklar. Avogadro sayısının önemini açıklar. Tanecik sayısı, kütle ile mol sayısını birbirleriyle ilişkilendirir.
Araç ve Gereçler	Çalışma yaprağı 2/a, 2/b, 2/c, 2/d, 2/e, 2/f, 2/g

ETKİNLİK PLANI-3

Sınıf	9
Süre	40'
Konu	Mol kütlesi Atom kütlesi
Amaç	Mol kütlesini kavrayabilme. Mol kütlesi ile ilgili problemleri çözebilme. Atom kütlesini kavrayabilme. Atom kütlesi ile ilgili problemleri çözebilme.
Hedef	Molü kavrayabilme Mol ile ilgili problemleri çözebilme
Davranış	Mol kavramını ve gerekliliğini açıklar. Atomları sayma birimi olarak molü tanımlar. Tanecik sayısı, kütle ile mol sayısını birbirleriyle ilişkilendirir. Bir elementin mol kütlesini açıklar. Elementlerin mol kütlelerini hesaplar. Tanecik sayısı, kütle ve mol sayısını birbirine çevirme hesaplamaları yapar.
Araç ve Gereçler	Çalışma yaprağı 3

ETKİNLİK PLANI-4

Sınıf	9
Süre	40'
Konu	Mol kütlesi İyon kütlesi
Amaç	Mol kütlesini kavrayabilme. Mol kütlesi ile ilgili problemleri çözebilme. İyon kütlesini kavrayabilme. İyon kütlesi ile ilgili problemleri çözebilme.
Hedef	Molü kavrayabilme Mol ile ilgili problemleri çözebilme
Davranış	Mol kavramını ve gerekliliğini açıklar. İyonları sayma birimi olarak molü tanımlar. Tanecik sayısı, kütle ile mol sayısını birbirleriyle ilişkilendirir. Bir iyonun mol kütlesini açıklar. İyonların mol kütlelerini hesaplar. Tanecik sayısı, kütle ve mol sayısını birbirine çevirme hesaplamaları yapar.
Araç ve Gereçler	Çalışma yaprağı 4

ETKİNLİK PLANI-5

Sınıf	9
Süre	40'
Konu	Mol kütlesi Molekül kütlesi Formül kütlesi
Amaç	Mol kütlesini kavrayabilme. Mol kütlesi ile ilgili problemleri çözebilme. Molekül kütlesini kavrayabilme. Molekül kütlesi ile ilgili problemleri çözebilme. Formül kütlesini kavrayabilme. Formül kütlesi ile ilgili problemleri çözebilme.
Hedef	Molü kavrayabilme Mol ile ilgili problemleri çözebilme
Davranış	Mol kavramını ve gerekliliğini açıklar. Tanecik sayısı, kütle ile mol sayısını birbirleriyle ilişkilendirir. Atom, molekül ve iyonları sayma birimi olarak molü tanımlar. Bir bileşiğin mol kütlesini açıklar. Bileşiklerin mol kütlelerini hesaplar. Tanecik sayısı, kütle ve mol sayısını birbirine çevirme hesaplamaları yapar.
Araç ve Gereçler	Çalışma yaprağı 5

ETKİNLİK PLANI-6

Sınıf	9
Süre	40'
Konu	Gerçek atom kütlesi Gerçek molekül kütlesi
Amaç	Gerçek atom kütlesini kavrayabilme. Gerçek atom kütlesi ile ilgili problemleri çözebilme. Gerçek molekül kütlesini kavrayabilme. Gerçek molekül kütlesi ile ilgili problemleri çözebilme.
Hedef	Molü kavrayabilme Mol ile ilgili problemleri çözebilme
Davranış	Gerçek atom kütlesini ve gerçek molekül kütlesini kavrar. Gerçek atom kütlesini ve gerçek molekül kütlesini hesaplar.
Araç ve Gereçler	Çalışma yaprağı 6/a, 6/b

ETKİNLİK PLANI-7

Sınıf	9
Süre	40'
Konu	Molar hacim
Amaç	Gazların madde miktarları ile hacimleri arasındaki ilişkiyi kavrayabilme. Gazların molar hacmi ile ilgili bilgileri uygulayabilme.
Hedef	Gazların madde miktarları ile hacimleri arasındaki ilişkiyi kavrayabilme Gazların molar hacmi ile ilgili bilgileri uygulayabilme
Davranış	Normal koşulları açıklar. Bir gazın NŞA'daki hacmi ile mol sayısı, kütle ve tanecik sayısı arasındaki ilişkiyi açıklar. Bir gazın NŞA'daki hacmi ile mol sayısı, kütle ve tanecik sayısı ile ilgili problemler çözer.
Araç ve Gereçler	Çalışma yaprağı 7

EK-4-Çalışma Yaprakları

ÇALIŞMA YAPRAĞI-1/a

- Amaç:** -Atomik kütle birimini (akb) kavrayabilme.
 -Atomik kütle birimi ile ilgili problemleri çözebilme.
 -Bağıl atom kütlelerini kavrayabilme.
 -Bağıl atom kütleleri ile ilgili problemleri çözebilme.
 -Bağıl molekül kütlelerini kavrayabilme.
 -Bağıl molekül kütleleri ile ilgili problemleri çözebilme.



Bunları hatırlıyor musunuz?

?

Bir bakır teli önce ikiye, sonra dörde, sonra sekize ve giderek daha küçük parçalara böldüğünüzü düşünün. Bu bölünme sonsuza kadar sürer mi, yoksa iyice küçülen parçaların daha fazla bölünmeyeceği bir an gelir mi?



<http://www.aralbakir.com>

?

Bu telde bakır özelliği taşıyan en küçük parça nedir?



Bunları bilelim!

Atom: Bir elementin tüm özelliklerini taşıyan en basit birimdir.

İzotop atom: Proton sayıları aynı, nötron sayıları ve kütle numaraları farklı olan atomlar "**izotop**" olarak adlandırılır.

Örneğin; ^{12}C ve ^{13}C atomları birbirinin izotopudur.

Ortalama atom kütleleri:
$$\frac{A_1 \times \% \text{ izotop} + A_2 \times \% \text{ izotop} + \dots + A_n \times \% \text{ izotop}}{100}$$

Molekül: Molekül yapıları bileşiklerde bileşiğin tüm özelliklerini taşıyan en küçük birimdir.

Soru

Klor elementi doğada % 75 oranında ^{35}Cl , % 25 oranında da ^{37}Cl izotopları şeklinde bulunur. Cl elementinin ortalama atom kütlelerini hesaplayınız.

ÇALIŞMA YAPRAĞI-1/b

?

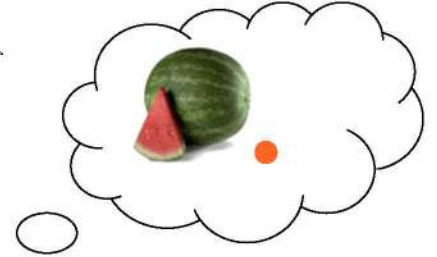
Bir portakal bir eriğin kaç katı büyüklüğündedir?



http://www.lezzet.com.tr/puf_noktalari/00990/all_image_s.php
<http://www.resimturkey.com/cat71.htm>

?

Bir karpuz bir portakalın kaç katı büyüklüğündedir?



ÇALIŞMA YAPRAĞI-1/c

1.adım



Elinizdeki kırmızı hamurdan küçük bir küre yapın!

2.adım



Şimdi de mavi hamurdan onun 12 katı büyüklüğünde bir küre yapmaya çalışın!

3.adım



Son olarak sarı hamurla kırmızı kürenin 24 katı büyüklüğünde bir küre yapmaya çalışın!

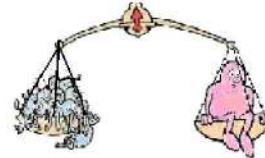
?

- Sarı küre mavi kürenin kaç katıdır?

- Yaptığınız mavi küreyle farklı büyüklükte başka küreleri de karşılaştırabilir misiniz?



Bunları bilelim!



12 H atomu

1 C atomu

Atomları bu kürelere benzetecek olursak onların büyüklüklerini ve kütlelerini de karşılaştırabileceğimizi görürüz.

Terazi ile ölçtüğümüz kütleyi gram ya da kilogramla ifade ederiz. Ancak atomlar hassas teraziyle bile tartılamayacak kadar hafiftir. Bu yüzden madde miktarını karşılaştırırken atomların gerçek kütleleri kullanılmaz. Bunun yerine karşılaştırma yapılarak bir atomun diğerinden ne kadar hafif ya da ağır olduğu belirlenebilir.

Bilim adamları doğada en çok bulunan ^{12}C izotopunu karşılaştırma atomu olarak kabul etmişler ve diğer atomların kütlelerinin karşılaştırma atomu kütlelerinin kaç katı olduğunu gösteren kütle birim sistemi geliştirmişlerdir.

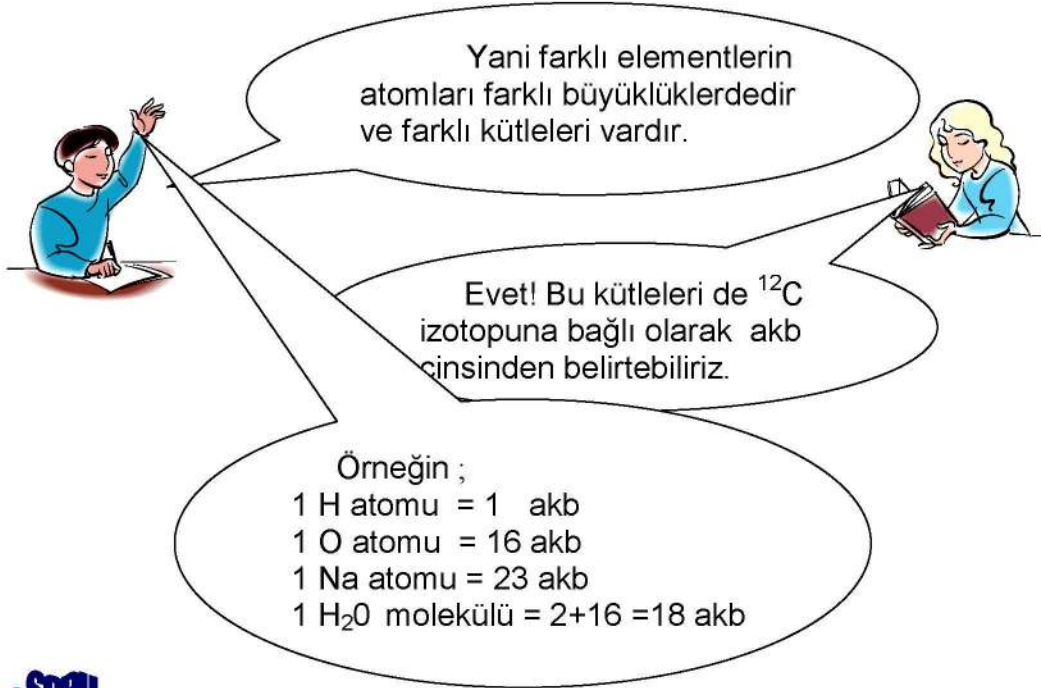
^{12}C izotopunun kütlesi 12,0000 kabul edilmiş, bir tane ^{12}C izotopunun kütlelerinin 1/12'ine (on ikide birine) **bir atomik kütle birimi (1 akb)** denmiştir. Buna göre karbonun atom kütlesi 12 akb'dir.

Atomik kütle birimi (akb): ^{12}C izotopunun atom kütlelerinin 1/12'sidir.

Bağıl atom kütlesi: Elementlerin ^{12}C izotopuna bağlı olarak belirlenmiş atom kütlesidir.

Bağıl molekül kütlesi: Molekülü oluşturan elementlerin ^{12}C izotopuna bağlı olarak belirlenmiş atom kütleleri toplamıdır.

ÇALIŞMA YAPRAĞI-1/d



SORU

5 tane O(oksijen) atomunun kütlesi kaç akb'dir?(O=16)

SORU

10 tane Mg(magnezyum) atomunun kütlesi kaç akb'dir?(Mg =24)

SORU

2 tane S(kükürt) atomunun kütlesi kaç akb'dir?(S =32)

SORU

4 tane CO_2 (karbon dioksit) molekülünün kütlesi kaç akb'dir?(C=12, O=16)

SORU

2 tane NH_3 (amonyak) molekülünün kütlesi kaç akb'dir?(N=14, H=1)

ÇALIŞMA YAPRAĞI-2/a

- Amaç:** - Avogadro sayısını kavrayabilme.
 - Avogadro sayısını hesaplayabilme.
 - Avogadro sayısı ile ilgili problemleri çözebilme.
 - Molü kavrayabilme.
 - Mol ile ilgili problemleri çözebilme.



1 mol, 6.02×10^{23} taneye denir.

Bu sayı Avogadro sayısıdır.



- Avogadro sayısı kadar bilyanız olsa Türkiye'nin yüzeyini 3 kez kaplayabilir. Onları sayabilir misiniz?

?

- Peki ne kadar sürer? Birkaç yıl yeter mi?

Saniyede 10 milyon bilya sayabilseniz tamamını saymanız 2 milyar yıl sürer.



ÇALIŞMA YAPRAĞI-2/b

10 taneye ne diyoruz?
1 deste.

Peki, 12 taneye ne diyoruz?
1 düzine.

Hmmm! 6.02×10^{23} taneye
de **1 mol** diyoruz.

Nasıl yani! Bu kadar büyük bir
sayıyı sayıp **1 mol** mü demişler?
Bu sayıyı nasıl bulmuşlar?



ÇALIŞMA YAPRAĞI-2/c



Bunları bilelim!



Avogadro sayısını tespit etmek için kullanılan yöntem tabii ki sayma yöntemi değildir.



Avogadro Sayısının Bulunuşu

Amadeo Avogadro 1776 yılında İtalya'da doğmuştur. Kariyerine avukat olarak başlamış ve 1796 yılında doktorasını bu konuda tamamlamıştır. 1802 yılında Gay-Lussac'ın gazların genleşmesinin sıcaklık artışıyla doğru orantılı olduğunu bulmaları üzerine Avogadro hukuku bırakıp kimyaya yönelmiştir.

Avogadro, Dalton'un Atom Teorisi ve Gay-Lussac'ın Gaz Kanunlarını birleştirerek, "Sabit sıcaklık ve basınçta, eşit sayıda **tanecik** bulunduran gazların hacimleri de aynıdır." diyerek kendi adıyla anılan Avogadro hipotezini bulmuştur.

Ancak Avogadro'nun hipotezi kimyaya yeni kavramlar getirdiği için hemen kabul görmemiştir. 1860 yılında Stanislao Cannizzaro, Avogadro'nun görüşlerini uygun bir kimya diliyle sunduğunda Avogadro'nun Teorisi kabul görmeye başlamıştır. Avogadro bunu görece kadar uzun yaşayamamış ve 1856'da hayata gözlerini kapatmıştır.

Herhangi bir maddedeki molekül sayısını ilk hesaplayan kişi, Avusturyalı lise öğretmeni Josef Loschmidt'tir. 1865 yılında, o zamanlar çok yeni olan kinetik molekül teoriden yararlanarak, 1 cm³ gaz içerisinde normal sıcaklık ve basınç şartlarında yaklaşık 2.6×10^{19} molekül olduğunu hesaplamıştır. Bu değer **Loschmidt sabiti** olarak bilinmektedir. (n_0) olarak bilinen bu değer günümüzde $2.6867775 \times 10^{25} \text{ m}^{-3}$ olduğu bilinmekte ve Loschmidt'in gerçek değere epey bir yaklaştığı görülmektedir.

Maxwell, 1873'de bu değeri 1 atm standart basınç ve 0 °C için hesapladığında 1 cm³ hacimli gazdaki parçacık sayısını 1.9×10^{19} olarak hesaplamıştır ki 22.4 L gaz için bu değer yaklaşık 4.3×10^{23} a denk gelmektedir. Kısa bir süre sonra, **Kelvin**, ışığın saçılması prensibini kullanarak 5×10^{23} değerine ulaşmıştır.

"Avogadro sayısı" ifadesi de ilk olarak 1909'da Nobel Fizik Ödüllü **Jean Baptiste Jean Perrin** tarafından kullanılmıştır. Avogadro zaten sadece ortaya bir kuram atmış, sabit sıcaklık, basınç ve hacimdeki gaz parçacıklarının aynı sayıda olduğunu önermiş ama **bu sayının kaç olduğu ile ilgili herhangi bir hesaplamada bulunmamıştır**. Belki de kuramının bu kadar geç kabul görmesinin bir nedeni de budur. Jean Perrin "Avogadro sayısını" 6.9×10^{23} ile 6.4×10^{23} arasında bir değer olarak hesaplamıştır. 1914'de aynı prensibe dayanarak yapılan ölçüm ve hesaplamalarda ise 6.03×10^{23} değeri elde edilmiştir.

ÇALIŞMA YAPRAĞI-2/d

İşte bundan sonra bilim dünyasında bir kavram karmaşası yaşanmaya başlanmış, bu bulunan yeni sabite ne isim verileceği tartışılır hale gelmiştir. Bir yanda kuramıyla, hesaplamalara yol gösterici olan **Avogadro**, diğer yanda da, ilk hesaplamayı yapan **Loschmidt**. Tam olarak bir karara varılamamasına rağmen kuramı ilk öne süren Avogadro'nun ismiyle kullanılması yaygınlaşmıştır.

Teorik olarak Avogadro sayısını bulmak için mol sayısının geçtiği her türlü denklem kullanılabilir. Mol sayısı hariç tüm değerlerin deneysel olarak ölçülebileceği deneyler tasarlanır ve ağırlığı bilinen maddelerle çalışılarak mol sayısı ve Avogadro sayısına ulaşmak mümkündür.

➤ **Kütle spektrometresi kullanılmıştır.** Bir karbon atomunun kütlesi bu yöntemle 1.9926×10^{-23} gr olarak belirlenmiştir. Daha sonra 12 gr karbondaki bulunan tanecik sayısı hesaplanmıştır.

12 gr karbon, 1 mol karbon olduğuna göre;

$$1 \text{ mol karbondaki tanecik sayısı} = 12 / 1.9926 \times 10^{-23} = 6.02 \times 10^{23}$$

➤ **X ışınları kullanılmıştır.** Titanyumun birim küp içerisindeki durumu kullanılarak bulunmuştur. Bir birim küp içinde **2 Ti atomu** bulunur, kenar uzunluğu **330.6 pm** ve yoğunluğu **4.401 g/cm³** tür.

$$\begin{array}{ccccccc} & & \xrightarrow{\text{1 birim küpün hacmi}} & & \xrightarrow{\text{1 mol Ti}} & & \xrightarrow{\text{1 cm}^3 \text{ Ti}} \\ & & (330,6 \times 10^{-10})^3 & & 47,88 \text{ g'dır.} & & 4,401 \text{ g'dır.} \\ \text{1 birim küpte 2 tane} & \rightarrow & \text{cm}^3 \text{ 'tür.} & & & & \\ \text{Ti atomu vardır.} & & & & & & \\ \uparrow & & \uparrow & & \uparrow & & \uparrow \\ \text{2 Ti atomu} & & \text{1 birim küp} & & \text{47,88 g Ti} & & \text{1 cm}^3 \\ \text{Avogadro} = \frac{\text{sayısı}}{\text{1 birim küp}} \times \frac{\text{1 birim küp}}{(330,6 \times 10^{-10})^3 \text{ cm}^3} \times \frac{\text{47,88 g Ti}}{\text{1 mol Ti}} \times \frac{\text{1 cm}^3}{\text{4,401 g Ti}} \end{array}$$

$$= 6,02 \times 10^{23} \text{ Ti atomu/ mol Ti} \longrightarrow \text{1 mol Ti'nin } \mathbf{6,02 \times 10^{23} \text{ tane Ti atomu}} \text{ içerdiği sonucuna varılır.}$$

➤ **ÇALIŞMA YAPRAĞI- 2/e, 2/f, 2/g'** deki etkinliği yaparak Avogadro sayısını kendiniz de hesaplayabilirsiniz.

ÇALIŞMA YAPRAĞI-2/e



Etkinliği yapabilmek için aşağıdaki malzemeler gerekmektedir.

Malzemeler

Doğru akım kaynağı
Yalıtılmış kablo, krokodil
2 bakır elektrot
2 adet 250 ml'lik beher – 0,5 M H_2SO_4 (elektrolit)
Su
Alkol (metanol/ izopropil alkol)
100 ml'lik beher – 6 M HNO_3
Ampermetre
Kronometre
Hassas terazi (0,0001 g'ı ölçebilen)



Aşağıdaki yöntemi takip edin!

Yöntem

Anot olarak kullanılacak elektrotu 2-3 saniyeliğine 6 M HNO_3 'e hızla daldırıp çıkarın. Çabuk olmazsanız asit onu aşındırır. Elektrota elinizle dokunmayın!

Musluk suyuyla çalkalayın.

Alkol beherine daldırın.

Kağıt havlu üzerine bırakın.

Kuruduktan sonra hassas terazide tartın.

Ampermetreyle birleştirilmiş 0,5 M H_2SO_4 içeren beherlere elektrotları yerleştirin.

Güç kaynağının kapalı olmasına dikkat edin!

Güç kaynağının (+) kutbunu anota, (-) kutbunu katota; ampermetrenin (-) kutbunu anota, (+) kutbunu katota bağlayın.

Kronometreyi hazırlayın, anotun kütlesi güç kaynağı çalıştığı anda değişmeye başlayacak.

Akım ve zaman ölçümünü tam yapmalısınız.

1 dakikalık aralıklarla ampermetreyi kaydedin. Ampermetre elektrolitteki değişimden, elektrotların sıcaklık ve durumundan dolayı değişebilir. Okunan değerlerin ortalaması alınmalıdır.

Güç kaynağını çalıştırın ve 1020 s (17 dk) akım geçirin.

Güç kaynağını kapatıp son akım değeri ve süreyi kaydedin.

Anotu beherden alın, alkole daldırıp kağıt üzerine bırakarak kurutun, tartın.

Anotu silerseniz yüzeyden bakırı almış olursunuz ve çalışmanız geçersiz olur!

ÇALIŞMA YAPRAĞI-2/f



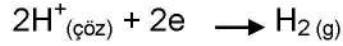
Anot ve katotta ne olur?

Anot

Kütle kaybı olur.
Yüzeyde aşınma olur.
İyonlar sulu çözeltiye geçer
ve renk maviye döner.

Katot

H₂SO₄ çözeltisindeki H⁺ iyonlarının
indirgenmesiyle H₂ gazı oluşur.



1 amper = 1 coulomb / saniye
1 amper.saniye = 1 coulomb
1 elektronun yükü = 1,602x10⁻¹⁹ coulomb



Şimdi hesaplamaları yapabilirsin.
("?" olan yerlere deneyde kaydettiğiniz
sayıları yazın! "-----" ile gösterilen
yerleri hesaplayarak bulun!)

?

Deneyden sonra elinizde hangi veriler var?

- Anot kütleindeki azalma
- Akım
- Elektroliz süresi

✓ Devreden geçen tüm elektrik yükünü bulun.

? amper x 1 coulomb / 1 amper.saniye x ? saniye = ----- coulomb

✓ Elektrolizdeki elektron sayısını hesaplayın.

----- coulomb x 1 elektron/ 1,602x10⁻¹⁹ coulomb = ----- elektron

✓ Anottan ayrılan bakır (Cu) atomu sayısını belirleyin. Elektrolizde her Cu iyonu
için 2e harcanır. Yani Cu iyonları sayısı elektron sayısının yarısı kadardır.

Cu²⁺ iyonu sayısı = ½ elektron sayısı
= ----- elektron x 1 Cu²⁺ / 2 elektron
= ----- Cu²⁺ iyonu

ÇALIŞMA YAPRAĞI-2/g

- ✓ Cu^{2+} iyonu sayısı ve oluşan Cu iyonu kütlelerini kullanarak her bir gram Cu için Cu^{2+} iyonu sayısını hesaplayın. Oluşan Cu^{2+} iyonu kütlesi anottaki kütle kaybına eşittir.

$$\text{----- Cu}^{2+} \text{ iyonu/ ? gram} = \text{----- Cu}^{2+} \text{ iyonu/ gram} = \text{----- Cu atomu/ gram}$$

- ✓ 1 mol bakırdaki Cu atomu sayısını hesaplayın. (1 mol Cu = 63,546 gram)

$$\begin{aligned} \text{Cu atomları/1 mol Cu} &= (\text{----- Cu atomu/ gram}) \times (63,546 \text{ gram/ 1 mol Cu}) \\ &= \text{----- Cu atomu/ 1 mol Cu} \end{aligned}$$



Bulduğunuz sayı size
hangi sayıyı hatırlatıyor?

Sonuç olarak günümüzde Avogadro sayısının hesaplanabilmesi için birçok deneysel yöntem geliştirilmiştir. Ve bu ölçümlere dayanarak şu an kabul edilen Avogadro sayısı ise $6.02214199 \times 10^{23}$ 'tür. N_A ile gösterilir.



5 mol O(oksijen) atomu kaç tane O atomu içerir?



2 mol Fe(demir) atomu kaç tane Fe atomu içerir?

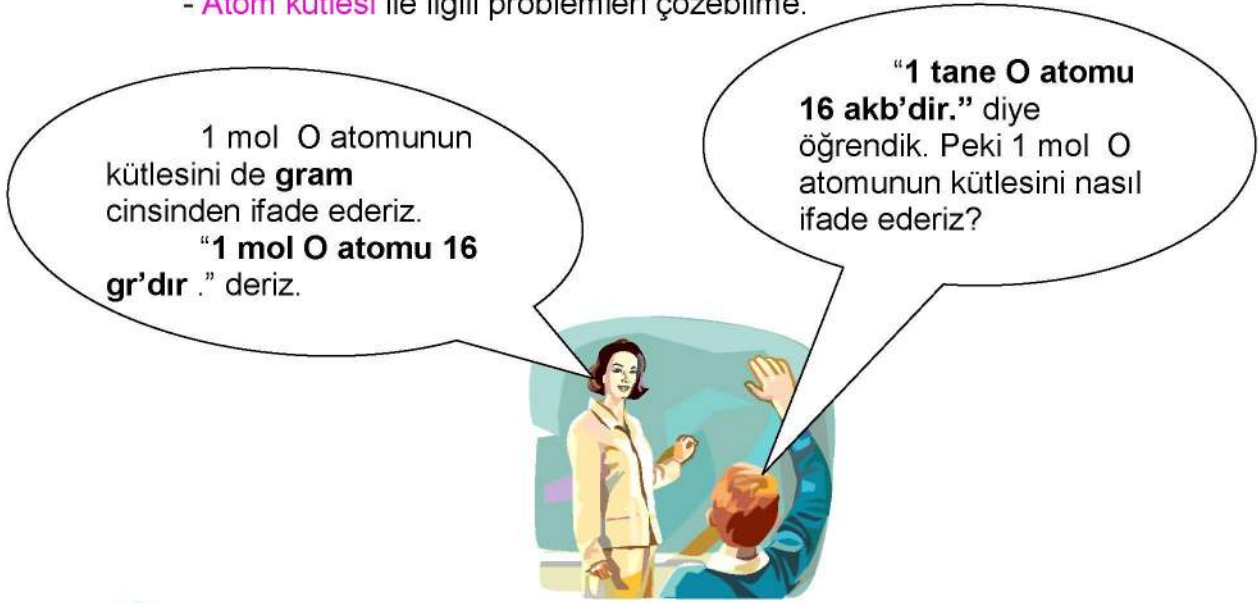


6.02×10^{23} tane H(hidrojen) atomu kaç moldür?

ÇALIŞMA YAPRAĞI-3

A uzman grubu

- Amaç:** - Mol kütlesini kavrayabilme.
 - Mol kütlesi ile ilgili problemleri çözebilme.
 - Atom kütlesini kavrayabilme.
 - Atom kütlesi ile ilgili problemleri çözebilme.



Bunları bilelim!

Mol kütlesi: Bir maddenin bir molünün gram cinsinden kütlesidir.

Atom kütlesi (atom-gram): Bir atomun bir molünün gram cinsinden kütlesidir.

SORU:

10 mol O(oksijen) atomunun kütlesi kaçtır?(O =16)

SORU:

2 mol S(kükürt) atomu kaç gramdır?(S =32)

SORU:

56 gr N(azot) atomu kaç tane N atomu içerir?(N =14)

SORU:

6.02×10^{23} tane H(hidrojen) atomu kaç gramdır?(H =1)

ÇALIŞMA YAPRAĞI-4

B uzman grubu

- Amaç:** - Mol kütlesini kavrayabilme.
 - Mol kütlesi ile ilgili problemleri çözebilme.
 - İyon kütlesini kavrayabilme.
 - İyon kütlesi ile ilgili problemleri çözebilme.

"1 tane Na^+ iyonu 23 akb'dir." diye öğrendik. Peki 1 mol Na^+ iyonunun kütlesini nasıl ifade ederiz?

1 mol Na^+ iyonunun kütlesini de **gram** cinsinden ifade ederiz.

"1 mol Na^+ iyonu 23 gr'dır." deriz. Bir atomun elektron alıp vermesi kütlesini önemli ölçüde etkilemez.



Bunları bilelim!

Mol kütlesi: Bir maddenin bir molünün gram cinsinden kütlesidir.

İyon kütlesi (iyon-gram): Bir iyonun bir molünün gram cinsinden kütlesidir.

SORU!

5 mol S^{2-} (kükürt) iyonu kaç gramdır? ($\text{S} = 32$)

SORU!

56 gr N^{3-} (azot) iyonu kaç tane N^{3-} iyonu içerir? ($\text{N} = 14$)

SORU!



Fe^{+2}

Ben demir iyonuyum. Benden Avogadro sayısı kadar olsaydı ve tartılsaydı kütlemiz ne olurdu? ($\text{Fe} = 56$)

ÇALIŞMA YAPRAĞI-5

C uzman grubu

- Amaç:** - **Mol kütlesi**ni kavrayabilme.
 - **Mol kütlesi** ile ilgili problemleri çözebilme.
 - **Molekül kütlesi**ni kavrayabilme.
 - **Molekül kütlesi** ile ilgili problemleri çözebilme.
 - **Formül kütlesi**ni kavrayabilme.
 - **Formül kütlesi** ile ilgili problemleri çözebilme.



Bunları bilelim!

Mol kütlesi: Bir maddenin bir molünün gram cinsinden kütlesidir.

Formül kütlesi (formül-gram): İyonik yapıli bir bileşikte yer alan atomların atom kütlelerinin toplamıdır.

Molekül kütlesi (molekül-gram): Molekül yapıli (kovalent bağıli) bileşiklerde formül kütlesi yerine kullanılır.



3 mol H_2O (su) molekülünün kütlesi kaçtır? ($H = 1$, $O = 16$)



216 gr N_2O_5 (diazot pentaoksit) kaç tane N_2O_5 molekülü içerir? ($N = 14$, $O = 16$)



6.02×10^{23} tane $NaCl$ (sodyum klorür)'ün kütlesi kaçtır? ($Na = 23$, $Cl = 35,5$)

ÇALIŞMA YAPRAĞI-6/a

D uzman grubu

- Amaç:** - Gerçek atom kütesini kavrayabilme.
 - Gerçek atom kütesi ile ilgili problemleri çözebilme.
 - Gerçek molekül kütesini kavrayabilme.
 - Gerçek molekül kütesi ile ilgili problemleri çözebilme.

?

- Atomun kütesini sadece bir kabul olan **atomik küte birimi(akb)** ile gösterdik. Peki bir tane atomun kütesini **gram(gr)** cinsinden ifade edecek olursak ne yaparız?



1 mol $6,02 \cdot 10^{23}$ tane olduğuna göre;

1 tane atomun kütesi de

$$\frac{\text{atom kütesi}}{6,02 \cdot 10^{23}} \text{ olur.}$$

$$1 \text{ tek atomun kütesi} = A_A / 6,02 \cdot 10^{23} \quad (A_A = \text{Atom kütesi})$$

?

- Peki bir tane molekülün kütesini **gram(gr)** cinsinden ifade edecek olursak ne yaparız?

1 mol $6,02 \cdot 10^{23}$ tane olduğuna göre;

1 tane molekülün kütesi de

$$\frac{\text{molekül kütesi}}{6,02 \cdot 10^{23}} \text{ olur.}$$



$$1 \text{ tek molekülün kütesi} = M_A / 6,02 \cdot 10^{23} \quad (M_A = \text{Mol kütesi})$$

ÇALIŞMA YAPRAĞI-6/b**D uzman grubu**

1 tane O(oksijen) atomunun kütlesi kaç gramdır?(O=16)



10 tane Mg(magnezyum) atomunun kütlesi kaç gramdır?(Mg =24)



5 tane CO₂(karbon dioksit) molekülünün kütlesi kaç gramdır?(C=12, O=16)



3 tane NH₃(amonyak) molekülünün kütlesi kaç gramdır?(N=14, H=1)

ÇALIŞMA YAPRAĞI-7

E uzman grubu

Amaç: Gazların madde miktarları ile hacimleri arasındaki ilişkiyi kavrayabilme.

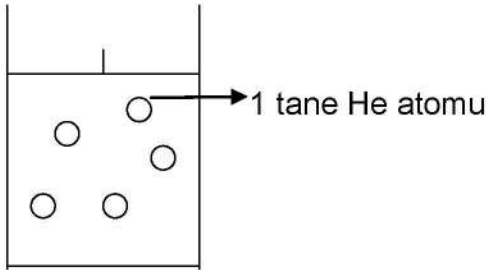
Gazların **molar hacmi** ile ilgili bilgileri uygulayabilme.



Bu kapalı kpta 1 mol He gazı vardır.
Sıcaklık 0°C ve basınç 1 atm'dir.

Kapta;

- Kaç atom-gram He gazı vardır?
- Kaç gr He gazı vardır?
- Kaç tane He gazı vardır?
- NŞA kaç litre He gazı vardır?



Bunları bilelim!

Normal şartlar (standart şartlar)(N.Ş.A): 0°C sıcaklık ve 1 atm basınçtır.

Molar hacim: Bir maddenin bir molünün hacmidir.(Aynı sıcaklık ve basınçta bütün gazların molar hacimleri birbirine eşittir.)

1 mol gaz normal şartlar altında 22,4 litrelik bir hacim kaplar



11,2 litre O_2 (oksijen) gazında kaç tane atom vardır ? ($\text{O}=16$)



N.Ş.A'da 2,8 litre olan CO_2 (karbon dioksit) gazı kaç mol ve kaç gramdır ? ($\text{C}=12$ $\text{O}=16$)

EK-5

Mol Sayısını Hesaplama İçin Yapılan Deney Fotoğrafları



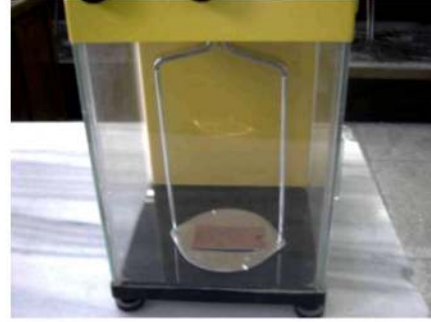
Elektrot 2-3 saniyelik HNO₃ 'e hızla daldırılır.



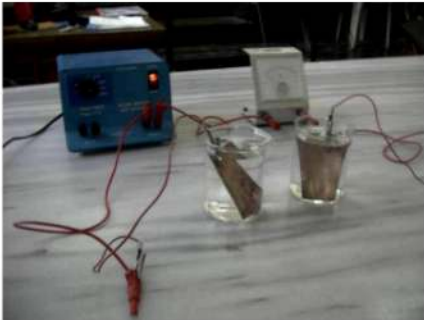
Musluk suyuyla çalkalanır



Kağıt havlu üzerine bırakılır.



Kuruduktan sonra hassas terazide tartılır.



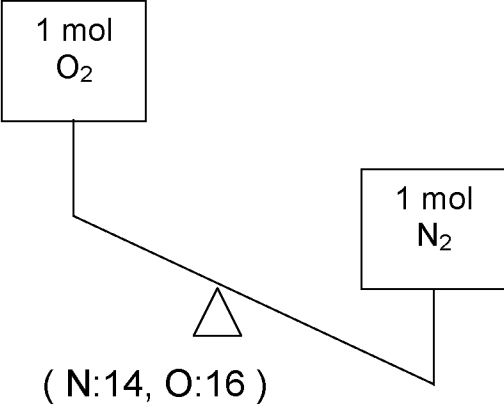
Güç kaynağını çalıştırılır ve 17 dk. akım geçirilir.

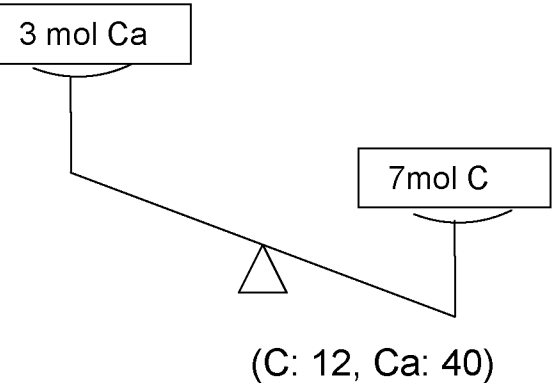


Anot beherden alınır, alkole daldırılır, kağıt üzerine bırakarak kurutulur ve tekrar tartılır.

EK -6

Doğru mu, Yanlış mı?

9,2 g C_2H_5OH 0,2 moldür. (C: 12, H: 1,O:16)	$6,02 \times 10^{24}$ tane Na atomu 100 moldür.
0,25 mol N_2O gazı 11 gramdır. (N:14, O:16)	4 mol C atomu $1,204 \times 10^{24}$ tane C atomu içerir.
Bir atom kütlelerinin 1 akb'nin kaç katı olduğunu gösteren sayıya bağıl atom kütleleri denir.	 (N:14, O:16)

3 mol Al_2O_3 molekülü; 3 mol molekül, 15 mol atom, 6 mol Al, 9 mol O içerir.	 (C: 12, Ca: 40)
3 mol F_2 gazı 67,2 litredir.	3 mol CH_3OH molekülü; 3 mol molekül, 6 mol atom, 4 mol H, 1 mol C, 1 mol O içerir.
11,2 lt CH_4 gazı 8 gramdır. (C: 12, H: 1)	Avogadro sayısı kadar C atomu 12 akb'dir.(C: 12)

H_2SO_4 'ün mol kütlesi 98 g/mol'dür (H:1, S:32, O:16)	1 tane S atomu= 32 g (S:32)
$\text{Fe}(\text{OH})_2$ 'in formül kütlesi 90 akb'dir (Fe:56, H:1, O:16)	Formül kütlesi ile mol kütlesinin birimleri aynıdır.
MgO 'nun mol kütlesi 40 g/mol'dür (Mg:24, O:16)	10 mol Cl^- iyonu $0,0602 \times 10^{25}$ tane Cl^- iyonudur.

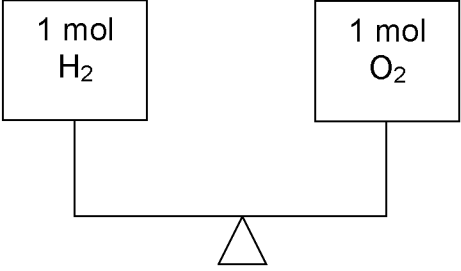
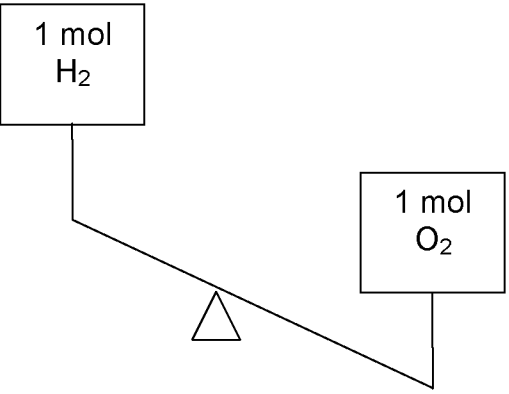
2 tane H ₂ O molekülü 36/6,02 x10 ²³ gramdır. (H:1, O:16)	3,01x x10 ²³ tane Ag atomu 5,4 g'dır. (Ag:108)
1mol gaz N.Ş.A 22,4 lt hacme sahiptir.	5 mol He gazı ile 1 mol Ar gazının kütlesi eşittir. (He:4, Ar:40)
56 lt He gazı 2,5 moldür.	2 molekül-gram H ₂ O 36 akb'dir. (H:1, O:16)

9,2 g C₂H₅ OH 2,408x10²³ tane atomu içerir.(C: 12, H: 1,O:16)	5 atom-gram N 70 akb'dir.(N:14)
I. 1tane H₂ molekülü II. 4 akb H₂ molekülü III. $\frac{2}{N_A}$ g H₂ molekülü IV. 2 g H₂ molekülü Yukarıdaki H₂ kütleleri arasındaki ilişki aşağıda belirtildiği gibidir. (H: 1) IV> II >I =III	I. 1tane O₂ molekülü II. 32 akb O₂ molekülü III. $\frac{32}{N_A}$ g O₂ molekülü IV. 16 g O₂ molekülü Yukarıdaki O₂ kütleleri arasındaki ilişki aşağıda belirtildiği gibidir. (O:16) IV> I = II > III
1,8 g H₂O için; I. 0,1 moldür. II. 0,3x N_A tane atom içerir. Yukarıda verilen I ve II bilgileri doğru	NŞA; 8,96 lt N₂=2,4x10²⁴ tane molekül

NŞA 1 mol Y_2 gazı a g ise 1 litresir kütlesi $\frac{a}{22,4 \text{ lt}}$ 'dir.	1 formül-gram $Al_2(SO_4)_3$ 344 g'dır. (Al: 27, S: 32, O:16)
NŞA 6 g C içeren CO_2 gazı 11,2 lt'dir. (C: 12, O:16)	10 g C_2H_2 'de 10 g C_2H_6 'dan daha atom vardır. (C: 12, H: 1)
2 iyon-gram Fe^{+2} 112 gramdır. (Fe:56)	1 mol CO_2 'nin kütlesi 3mol atom içeren CO_2 'nin kütlesinden küçüktür. (C: 12, O:16)

EK-7

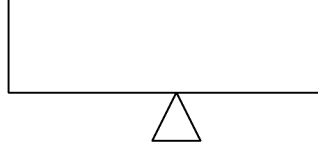
Kart Eşleştirme

Soru: 6 g C_2H_6 kaç moldür? (C: 12, H: 1)	0,2 mol
Soru: 0,25 mol N_2O_5 gazı kaç gramdır?(N:14, O:16)	27 g
Soru:  Yukarıdaki terazide kapalı kaplarda birer mol H_2 ve O_2 gazı bulunmaktadır. Terazinin dengedeki durumu nasıldır? (H:1, O:16)	

Soru:

3 mol C

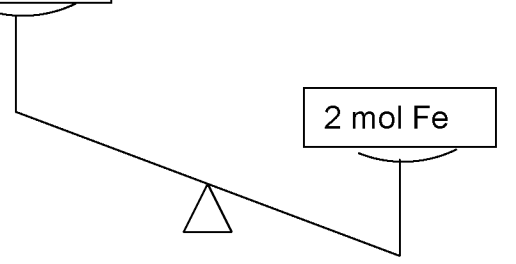
2 mol Fe



Yukarıdaki terazide kapların birinde 3 mol C ve diğerinde 2 mol Fe bulunmaktadır. Terazinin dengedeki durumu nasıldır? (C:12, Fe:56)

3 mol C

2 mol Fe



Soru: $6,02 \times 10^{25}$ tane N atomu kaç moldür?

100 mol

Soru: 2 mol Cu atomu tane Cu atomu içerir.

 $1,204 \times 10^{24}$

Soru: Bir atom kütlesinin 1 akb'nin kaç katı olduğunu gösteren sayıya denir.	bağıl atom kütlesi						
SORU: Cl atomunun ortalama atom kütlesi kaçtır? <table> <tr> <th><u>Atom</u></th><th><u>Doğada bulunma yüzdesi</u></th></tr> <tr> <td>$^{35}_{17}\text{Cl}$</td><td>%75,77</td></tr> <tr> <td>$^{37}_{17}\text{Cl}$</td><td>%24,23</td></tr> </table>	<u>Atom</u>	<u>Doğada bulunma yüzdesi</u>	$^{35}_{17}\text{Cl}$	%75,77	$^{37}_{17}\text{Cl}$	%24,23	35,48 akb
<u>Atom</u>	<u>Doğada bulunma yüzdesi</u>						
$^{35}_{17}\text{Cl}$	%75,77						
$^{37}_{17}\text{Cl}$	%24,23						
Soru: 3 mol H_2SO_4 molekülü;içerir.	3 mol molekül, 21 mol atom, 6 mol H, 3 mol S, 12 mol O						

Soru: H_2SO_4 'ün formül kütlesi kaçtır? (H:1, S:32, O:16)	98 akb
Soru: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 'ün mol kütlesi kaçtır? (Fe:56, S:32, O:16)	400 g/mol
Soru: Mg_3P_2 'nin mol kütlesi kaçtır? (Mg:24, P:31)	134 g/mol

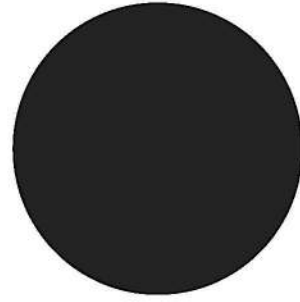
Soru: 1 tane H ₂ O molekülü kaç gramdır? (H:1, O:16)	18/6,02 x10 ²³ g
Soru: 1mol gaz N.Ş.A..... hacme sahiptir.	22,4 lt
Soru: 5,6 lt He gazı kaç moldür?	0,25 mol

Soru: 3 mol N_2 gazı kaç litredir?	67,2 lt
Soru: 11,2 lt CH_4 gazı kaç gramdır? (C: 12, H: 1)	8 g
Soru: Aşağıdaki atomdan daha hafif bir atom bul?  Mg 24 akb	 C 12 akb

Soru: Aşağıdaki atomdan daha ağır bir atom bul?



H
1 akb



Ca
40 akb

Soru: 7 mol CH_3OH molekülü;
.....içerir.

7 mol molekül, 42 mol atom,
28 mol H, 7 mol C, 7 mol O

Soru: Avogadro sayısı kadar
F atomu.....'dır.
(F:19)

19 g

Soru: 1 tane Na atomu= (Na:23)	23 akb
Soru: Formül kütlesi ile sayısal değer olarak aynıdır, birimleri farklıdır.	mol kütlesi
Soru: 10 mol Na ⁺ iyonu tane Na ⁺ iyonudur.	$0,0602 \times 10^{26}$

EK-8**Uygulama Sonrası En Başarılı Grubu Belirlemek Üzere Hazırlanan Sınav Soruları**

1- 23 gram C_2H_5OH kaç moldür ? (C=12 O=16 H =1)

2- $3,01 \cdot 10^{23}$ tane C_2H_4 molekülü kaç gramdır ? (C=12 H=1)

3- 8 gram oksijen gazında kaç tane atom vardır ? (O=16)

4- 2 mol CO_2 için ;

..... mol C içerir.

..... mol O atomu içerir.

..... tane CO_2 molekülüdür.

Toplam atom sayısı dır.

5- 1 tane H_2O molekülü kaç gramdır? (H=1 O=16)

6- 1 tane C atomu kaç gramdır? (C=12)

7- I- 16 gram oksijen gazı

II- $3,01 \cdot 10^{23}$ tane He gazı

III- 6 gram C içeren CO_2 gazı

Yukarıdaki gazların N.Ş.A.' da kapladıkları hacimlerini karşılaştırınız.(C=12 O=16)

EK-9

ADI SOYADI:
SINIFI: NO:
OKULU:

ALDIĞI PUAN:

“MOL” BAŞARI TESTİ

1. Testin amacı “Mol Kavramı” konusunda öğrencilerin kavram yanılgılarını belirlemektir.
2. Bu test 20 sorudan oluşmaktadır.
3. Testin uygulama süresi 40 dakikadır.
4. Her soru 5 puandır.
5. Cevabını bilmediğiniz soruları boş bırakınız.
6. Yanıtlarınızı sadece soruların üzerine değil, testin sonunda yer alan cevap kağıdına da işaretleyiniz.
7. Kurşun kalem kullanınız.
8. Cevap şıkları iki bölümden oluşmaktadır. Şıklardaki ifadelerin tamamını dikkatle okuduktan sonra cevaplayınız.

Şebnem AKSU
Kimya Öğretmeni

1- Kükürdün (S) bağlı atom kütlesi 32 akb ve oksijenin (O) bağlı atom kütlesi 16 akb'dir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) 1 tane SO_2 molekülü 64 gramdır, çünkü $32+16 \times 2=64$ 'tür.
- B) $6,02 \times 10^{23}$ tane SO_2 molekülü 64 a.k.b'dir, çünkü $32+16 \times 2=64$ 'tür.
- C) 1 gram SO_2 molekülü 80 a.k.b'dir, çünkü $32+16 \times 3=80$ 'dir.
- D) 1 mol SO_3 molekülü 80 gramdır, çünkü $32+16 \times 3=80$ 'dir.
- E) $12,04 \times 10^{23}$ tane SO_3 molekülü 80 gramdır, çünkü $32+16 \times 3=80$ 'dir.

2- Aşağıdakilerden hangisinin mol sayısı en büyüktür? (N_A : Avogadro sayısı)

- A) 0,3 mol H içeren HF, çünkü 0,3 mol bileşik içerir.

- B) Normal şartlarda 2,24 lt CO_2 gazı , çünkü 0,1 mol gaz içerir.
- C) $0,5 N_A$ tane F_2 molekülü, çünkü 0,5 mol molekül içerir.
- D) $0,2 N_A$ tane N_2O molekülü, çünkü 0,6 mol atom içerir.
- E) 0,6 mol H içeren C_2H_6 , çünkü 0,8 mol atom içerir.

3- Aşağıdaki gazlardan hangisinin 10 gramı, normal koşullar altında en büyük hacme sahiptir? (H:1, He:4, C:12, O:16)

- A) H_2 , çünkü mol sayısı en büyüktür.
- B) He , çünkü mol sayısı en küçüktür.
- C) C_2H_2 , çünkü mol sayısı en büyüktür.
- D) CO, çünkü mol kütlesi en büyüktür.
- E) O_2 , çünkü mol kütlesi en küçüktür.

4- 1g Ca atomu için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?(Ca:40)

- A) 0,25 atom-gramdır, çünkü 1 molü 40 gramdır.
- B) 0,20 atom-gramdır, çünkü 1 molü 40 gramdır.
- C) 0,025 atom-gramdır, çünkü $6,02 \times 10^{23}$ tanesi 40 gramdır.
- D) 0,020 moldür, çünkü 1 molü 40 gramdır.
- E) 0,027 moldür, $6,02 \times 10^{23}$ tanesi 40 gramdır.

5- Avogadro sayısı kadar atom içeren CO bileşiği kaç gramdır? (C: 12, O: 16)

- A) 56, çünkü 2 mol atom içerir.
- B) 28, çünkü 1 mol C, 1 mol O atomu içerir.
- C) 14, çünkü 2 atom-gram atom içerir.
- D) 7, çünkü $3,01 \times 10^{23}$ tane atom içerir.
- E) 3,5, çünkü $3,01 \times 10^{23}$ tane molekül içerir.

6- Aşağıdakilerden hangisinde karbon (C) atomu sayısı en fazladır?(H:1, C:12)

- A) Normal şartlarda 2,24 lt CH_4 gazı, çünkü $3,01 \times 10^{22}$ tane C atomu içerir.
- B) 3 molekül-gram C_2H_4 molekülü, çünkü 6 atom-gram C atomu içerir.
- C) $2 \times 6,02 \times 10^{23}$ tane C_2H_6 molekülü, çünkü $3,01 \times 10^{23}$ tane C atomu içerir.
- D) 8 g C_3H_4 gazı, çünkü 24 tane C atomu içerir.
- E) Molar hacmi NŞA 22,4 lt olan CH_4 gazı, çünkü $2 \times 6,02 \times 10^{23}$ tane C atomu içerir.

7- 1 mol SiO_2 ile 1 mol XO'nun kütleleri eşittir. Buna göre, X in atom ağırlığı kaçtır?(Si:28, O:16)

- A) 44, çünkü 1 mol SiO_2 70 gramdır.
- B) 14, çünkü $3,01 \times 10^{23}$ tane SiO_2 60 gramdır.
- C) 24, çünkü 1 mol SiO_2 80 gramdır.
- D) 44, çünkü 1 molekül-gram SiO_2 60 gramdır.
- E) 60, çünkü $2 \times 6,02 \times 10^{23}$ tane SiO_2 60 gramdır.

8- Aşağıdakilerden hangisinin mol sayısı en küçüktür?(N_A : Avogadro sayısı)

- A) 2 iyon-gram Na içeren NaCl, çünkü 0,1 moldür.
- B) NŞA 0,224 lt H_2 gazı , çünkü 0,1 moldür.
- C) 0,2 N_A tane O içeren N_2O molekülü, çünkü 0,1 moldür.
- D) NŞA 22,4 lt H_2 gazı , çünkü 0,1 moldür.
- E) 0,1 molekül-gram CH_4 , çünkü 0,1 moldür.

9- X atomunun gerçek kütlesi $1,9 \cdot 10^{-22}$ g'dır. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur? ($N_A : 6,02 \times 10^{23}$)

- A) 1 mol X atomu $6,02 \times 10^{23} \times 1,9 \cdot 10^{-22}$ g'dır, çünkü 1 tane X atomu $1,9 \cdot 10^{-22}$ g'dır.
- B) 1 mol X atomu $6,02 \times 10^{23} / 1,9 \cdot 10^{-22}$ g'dır, çünkü 1 tane X atomu $1,9 \cdot 10^{-22}$ g'dır.
- C) 1 mol X atomu $6,02 \times 10^{23} \times 1,9 \cdot 10^{-22}$ g'dır, çünkü 1 tane X atomu $1,9 \cdot 10^{-21}$ g'dır.
- D) 1 mol X atomu $1,9 \cdot 10^{-22} / 6,02 \times 10^{23}$ g'dır, çünkü 1 tane X atomu $1,9 \cdot 10^{-22}$ g'dır.
- E) 1 mol X atomu $1,9 \cdot 10^{-22} / 6,02 \times 10^{23}$ g'dır, çünkü 1 tane X atomu $1,9 \cdot 10^{-21}$ g'dır.

10- $2 \times N_A$ tane H_2O molekülü için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır? (H:1, O:16)

- A) 2 moldür, çünkü 1 molekül-gram H_2O N_A tane H_2O molekülü içerir.
- B) 36 gr'dır, çünkü 1 molekül-gram H_2O N_A tane H_2O molekülü içerir.
- C) 2 moldür, çünkü $2 \times N_A$ H_2O 2 mol H içerir.
- D) 36 gr'dır, çünkü 2 mol H_2O $2 \times N_A$ tane H_2O molekülü içerir.
- E) 36 gr'dır, çünkü 1 molekül-gram H_2O 18 gr'dır .

11- Aşağıdaki maddelerden 64'er gr alındığında hangisinin içerdiği atom sayısı en çoktur?

(H:1, C:12, O:16)

- A) CH_4 , çünkü 4 molekül-gramdır ve $20 \times N_A$ tane H atomu içerir.
- B) CH_4 , çünkü 4 molekül-gramdır ve 20 mol atom içerir.
- C) O_2 , çünkü 2 molekül-gramdır ve $2 \times N_A$ tane O_2 molekülü içerir.
- D) CH_3OH , çünkü 2 molekül-gramdır ve $12 \times N_A$ tane CH_3OH molekülü içerir.
- E) CH_3OH , çünkü 4 molekül-gramdır ve 24 mol CH_3OH molekülü içerir.

12- Na_2SO_4 için aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (O:16, Na: 23, S:32)

- A) Molekül kütlesi 94 gramdır, çünkü 2 mol Na, 1 mol S ve 4 mol O iyonu içerir.
- B) Molekül kütlesi 142 gramdır, çünkü 2 mol Na ve 1 mol SO_4 iyonu içerir.
- C) Formül kütlesi 71 gramdır, çünkü 1 mol Na, 1 mol S ve 1 mol O iyonu içerir.
- D) Formül kütlesi 94 gramdır, çünkü 2 mol Na, 1 mol S ve 4 mol O iyonu içerir.
- E) Formül kütlesi 142 gramdır, çünkü 2 mol Na ve 1 mol SO_4 iyonu içerir.

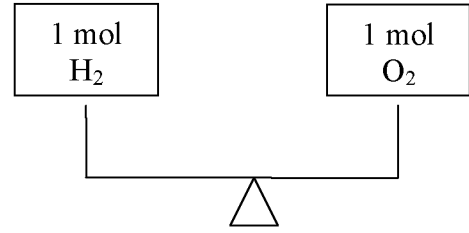
13- 6 g C_2H_6 0,2 mol ise aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Mol kütlesi 30 gramdır, çünkü 1 molü 30 gramdır.
- B) Mol kütlesi 30 gramdır, çünkü $6,02 \times 10^{23}$ tane C_2H_6 molekülü 30 gramdır.
- C) 1 tane C_2H_6 molekülü $30/6,02 \times 10^{23}$ gramdır, çünkü $6,02 \times 10^{23}$ tane C_2H_6 molekülü 30 gramdır.
- D) 1 tane C_2H_6 molekülü $30/6,02 \times 10^{23}$ gramdır, çünkü 2 mol C_2H_6 molekülü 30 gramdır.
- E) C_2H_6 'nın gerçek molekül kütlesi $30/6,02 \times 10^{23}$ gramdır, çünkü $6,02 \times 10^{23}$ tane C_2H_6 molekülü 30 gramdır.

14- 2 mol oksijen (O) içeren O_2 gazı için aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (O:16)

- A) N.Ş.A ($25^\circ C$ sıcaklık ve 1 atm basınç) 44,8 litredir, çünkü 1 mol 22,4 litredir.
- B) N.Ş.A ($0^\circ C$ sıcaklık ve 1 atm basınç) 22,4 litredir, çünkü 1 mol 22,4 litredir.
- C) N.Ş.A ($25^\circ C$ sıcaklık ve 1 atm basınç) 22,4 litredir, çünkü 1 mol 11,2 litredir.
- D) N.Ş.A ($0^\circ C$ sıcaklık ve 1 atm basınç) 44,8 litredir, çünkü 1 mol 22,4 litredir.
- E) N.Ş.A ($0^\circ C$ sıcaklık ve 1 atm basınç) 44,8 litredir, çünkü 1 mol 11,2 litredir.

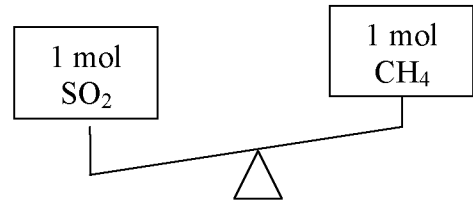
15-



Yukarıdaki terazide kapalı kaplarda birer mol H_2 ve O_2 gazı bulunmaktadır. Terazinin dengedeki durumu nasıldır? (H:1, O:16)

- A) H_2 bulunan taraf aşağıdadır, çünkü mol kütlesi daha büyüktür.
- B) H_2 bulunan taraf aşağıdadır, çünkü mol kütlesi daha küçüktür.
- C) Terazi dengededir, çünkü H_2 ve O_2 birer moldür.
- D) O_2 bulunan taraf aşağıdadır, çünkü mol kütlesi daha küçüktür.
- E) O_2 bulunan taraf aşağıdadır, çünkü mol kütlesi daha büyüktür.

16-



Yukarıdaki terazide kapalı kaplarda birer mol SO_2 ve CH_4 gazı bulunmaktadır. Terazinin dengede olması için ne yapılmalıdır? (H:1, C:12, O:16, S:32)

- A) CH_4 bulunan tarafa 0,5 mol SO_2 eklenmelidir, çünkü mol kütlesi 64 gramdır.
 B) CH_4 bulunan tarafa 0,5 mol SO_2 eklenmelidir, çünkü mol kütlesi 48 gramdır.
 C) CH_4 bulunan tarafa 3 mol CH_4 eklenmelidir, çünkü mol kütlesi 16 gramdır.
 D) CH_4 bulunan tarafa 2 mol CH_4 eklenmelidir, çünkü mol kütlesi 16 gramdır.
 E) CH_4 bulunan tarafa 0,5 mol CH_4 eklenmelidir, çünkü mol kütlesi 16 gramdır.

17- N.Ş.A 22,4 litre karbon (C) içeren C_2H_6 gazı için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
 (H:1, C:12)

- A) 4 mol atom içerir, çünkü 0,5 moldür.
 B) 8 mol atom içerir, çünkü 0,5 moldür.
 C) 8 mol atom içerir, çünkü 1 moldür.
 D) 2 mol C atomu içerir, çünkü 1 moldür.
 E) 6 mol H atomu içerir, çünkü 1 moldür.

18- 2 mol karbon (C) içeren C_4H_8 gazı N.Ş.A kaç litredir? (H:1, C:12)

- A) 44,8 litredir, çünkü 1 moldür.
 B) 22,4 litredir, çünkü 1 moldür.
 C) 22,4 litredir, çünkü 0,5 moldür.
 D) 11,2 litredir, çünkü 0,5 moldür.
 E) 44,8 litredir, çünkü 2 moldür.

19- Eşit kütlede alınan aşağıdaki maddelerden hangisinin içerdiği atom sayısı en azdır?
 (H:1, C:12, O:16, S:32)

- A) CH_4 , çünkü mol sayısı en büyük ve mol kütlesi en büyük olandır.
 B) H_2 , çünkü mol sayısı en büyük ve mol kütlesi en küçük olandır.
 C) O_2 , çünkü mol sayısı en küçük ve mol kütlesi en büyük olandır.
 D) CH_3OH , çünkü mol sayısı en büyük ve mol kütlesi en büyük olandır.
 E) SO_2 , çünkü mol sayısı en küçük ve mol kütlesi en büyük olandır.

20- N_2O_5 gazı için aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (N:14, O:16)

- A) 1 molü 80 gr O atomu içerir, çünkü 1 molü 5 mol O atomu içerir.
 B) 1 molü 80 akb O atomu içerir, çünkü 1 molü 5 mol O atomu içerir.
 C) 1 molü 14 gr N atomu içerir, çünkü 1 molü 2 mol N atomu içerir.
 D) 1 molü 28 gr N atomu içerir, çünkü 1 molü 4 mol N atomu içerir.
 E) 1 molü 28 akb N atomu içerir, çünkü 1 molü 2 mol N atomu içerir.

1	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
2	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
3	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
4	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
5	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
6	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
7	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
8	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
9	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
10	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
11	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
12	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
13	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
14	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
15	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
16	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
17	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
18	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
19	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E
20	☐ A	☐ B	☐ C	☐ D	☐ E

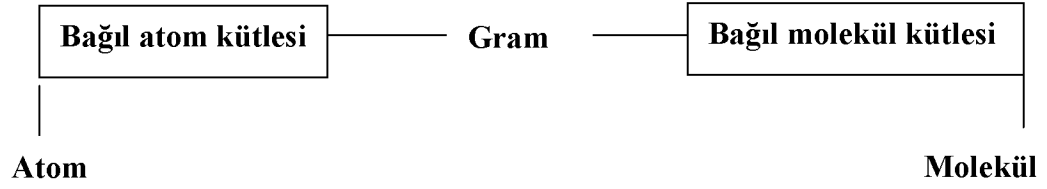
1. d	11. b
2. c	12. e
3. a	13. d
4. c	14. b
5. b	15. e
6. b	16. c
7. d	17. a
8. e	18. d
9. a	19. e
10. c	20. a

EK-10

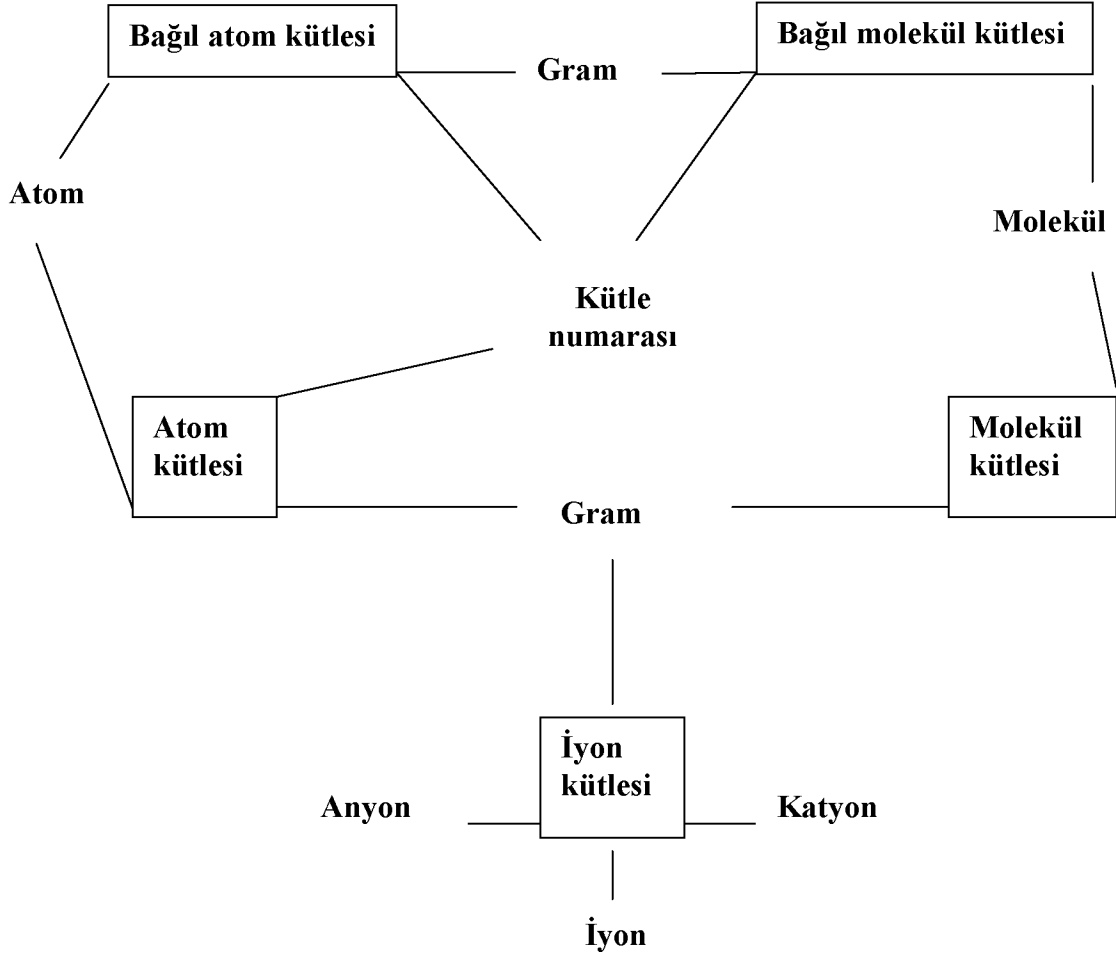
KİT Frekans Haritaları

Çalışmada KİT uygulandıktan sonra frekans haritaları oluşturulmuştur. Aşağıda Şekil 1'de KG1'in öntest frekans haritası verilmiş ve daha sonra bu harita yorumlanmıştır.

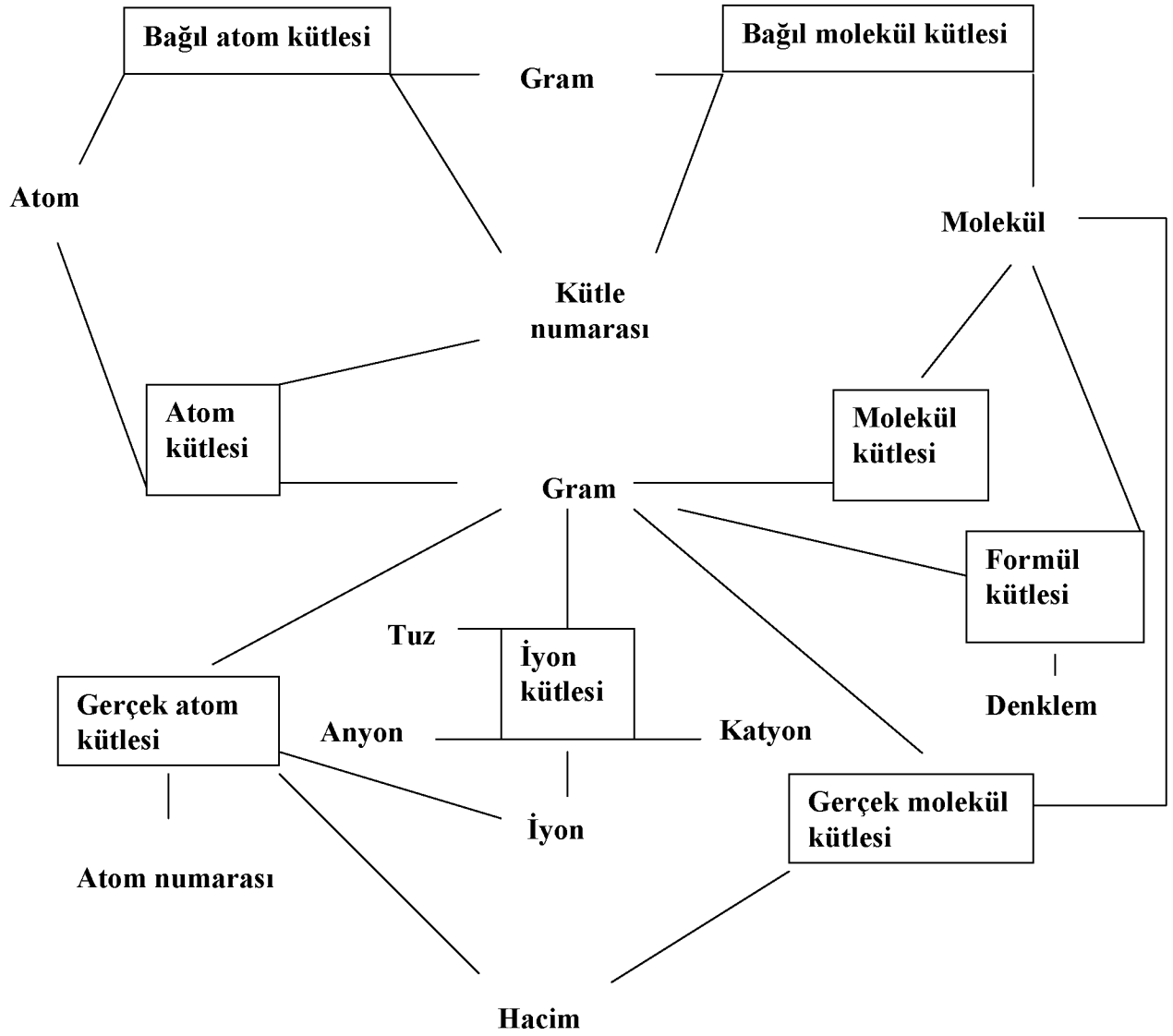
KN 25 ve yukarısı



KN 20-24 arası

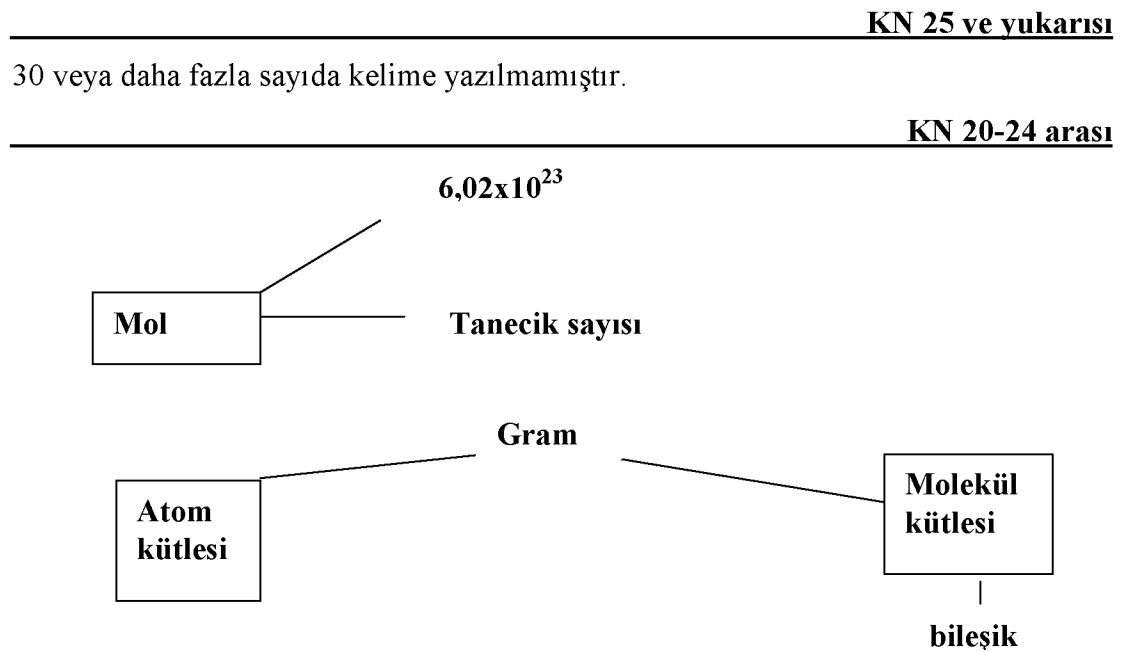


KN 15-19 arası

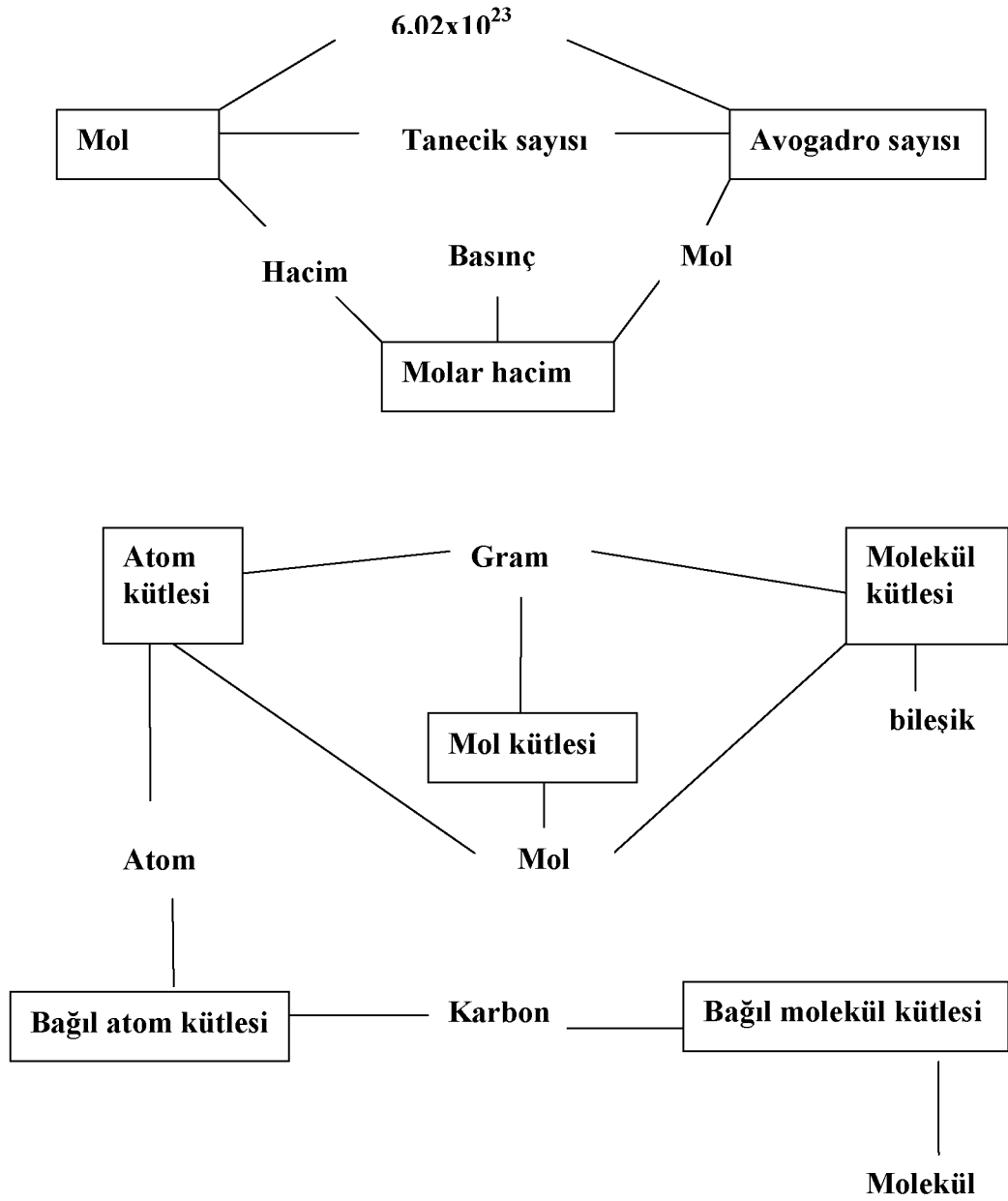


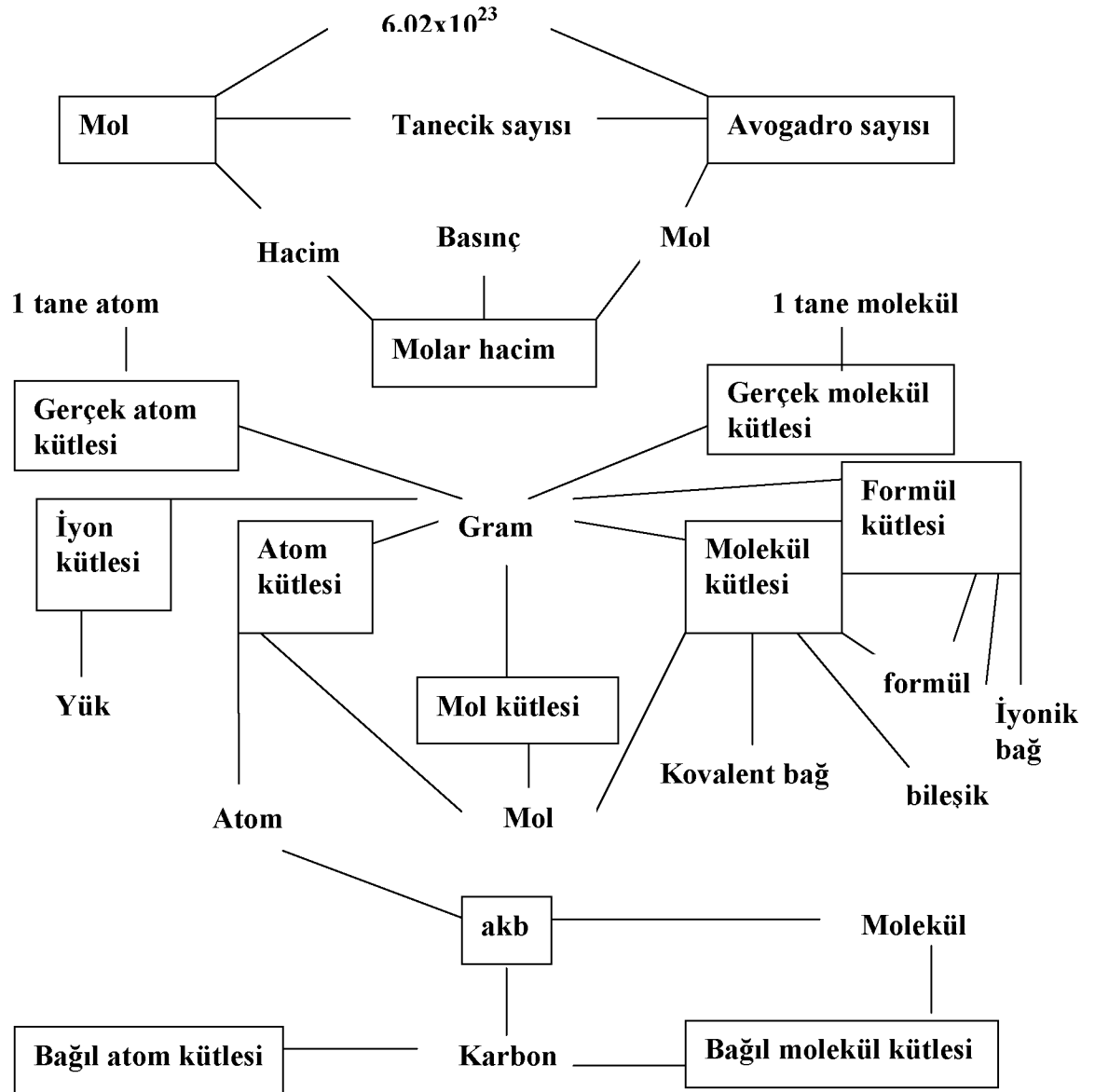
- **KN=20-29 arası:** Anahtar kavramların sayısı artmıştır. Kütle kelimesinden yola çıkarak kütle numarası ifadesinin yazılması dikkat çekmektedir. İyon kütlesi yerine sadece iyon kelimesi düşünülmüş ve anyon, katyon ve iyon kelimeleri ilişkilendirilmiştir.
- **KN=15-19 arası:** Yine iyon kütlesi yerine sadece iyon kelimesi düşünülmüş ve tuzla ilişkilendirilmiştir, bu uzak bir ilişkidir. Formül kütlelerine anahtar kavram olarak denklem yazılmasıyla anlamlı bir eşleştirme yapılamamıştır. Gerçek atom kütlesi ve gerçek molekül kütlesi de uzak bir kelime olan hacimle ilişkilendirilmiştir. Gerçek atom kütlelerine atom numarası kavramının yazılması dikkat çekmektedir.
- **KN=10-14 arası:** 13 anahtar kavramın 9'u ortaya çıkmıştır. Genel olarak anahtar kavramları oluşturan kelimelerin bir bütün olarak değil de ayrı ayrı düşünüldüğü görülmektedir. Atom kütlesi-atom, atom kütlesi-proton, atom kütlesi-elektron, atom kütlesi-nötron ilişkileri de bu durumun sonucu olabilir.

Aşağıda Şekil 2'de KG1'in sontest frekans haritası verilmiş ve daha sonra bu harita yorumlanmıştır.



KN 15-19 arası





Şekil 2. KG1- Son-test frekans haritası

Şekil 2.' deki sonuçlar şu şekilde yorumlanabilir:

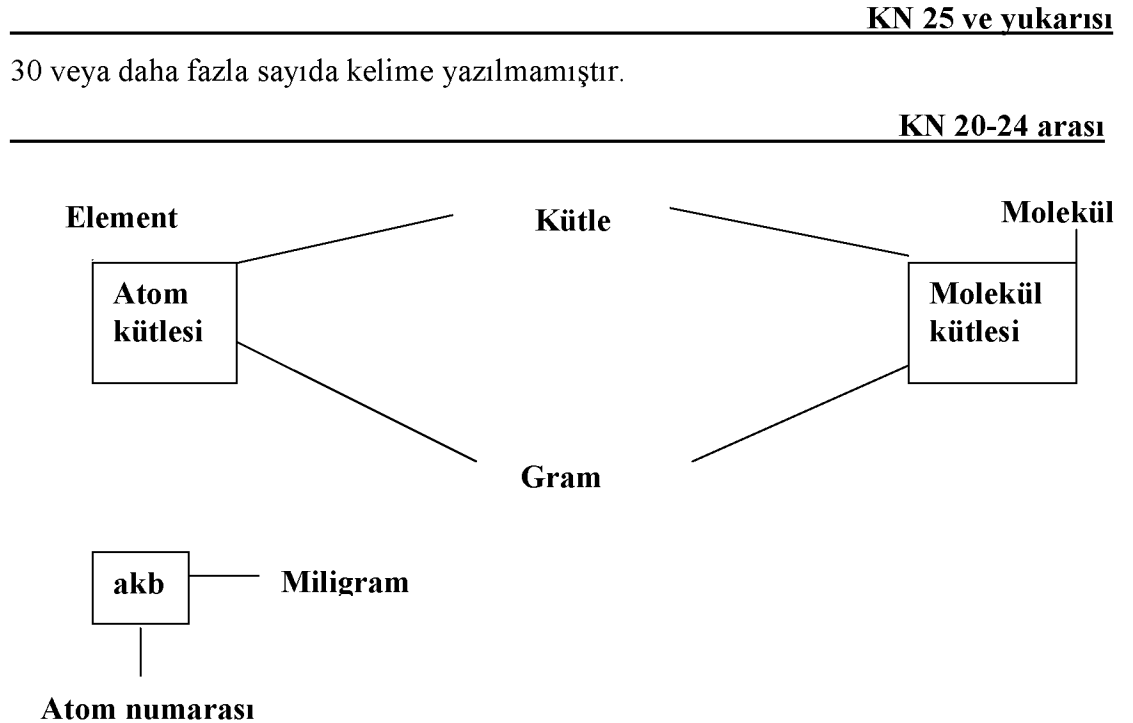
- **KN_≥30:** 30 veya daha fazla sayıda kelime yazılmamıştır.

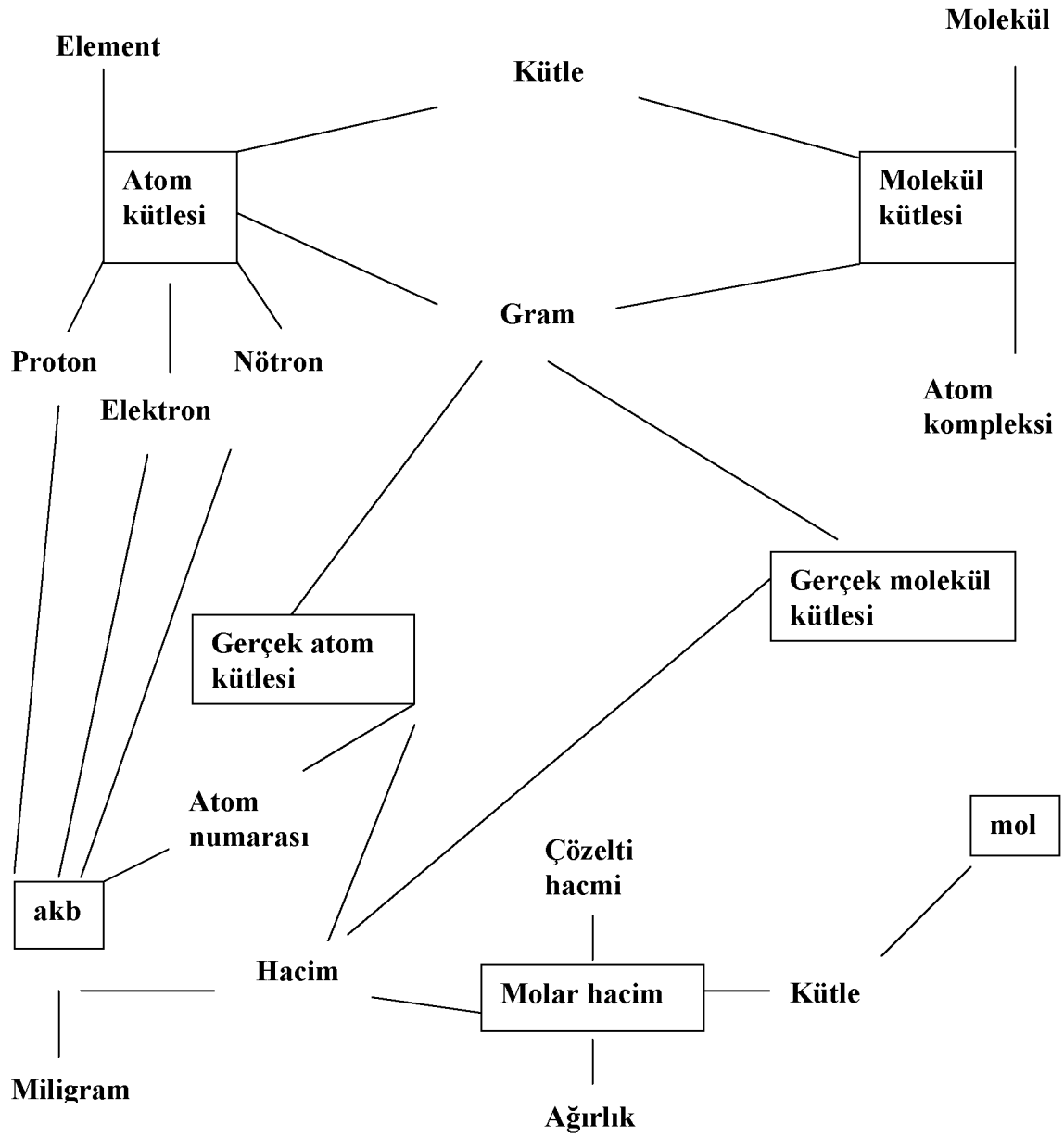
➤ **KN=20-29 arası:** Öntestte ortaya çıkmayan mol için anlamlı ilişkilendirmeler yapılmıştır. Atom kütlesi ve molekül kütlesine karşılık daha az sayıda fakat daha anlamlı kavramlar yazılmıştır.

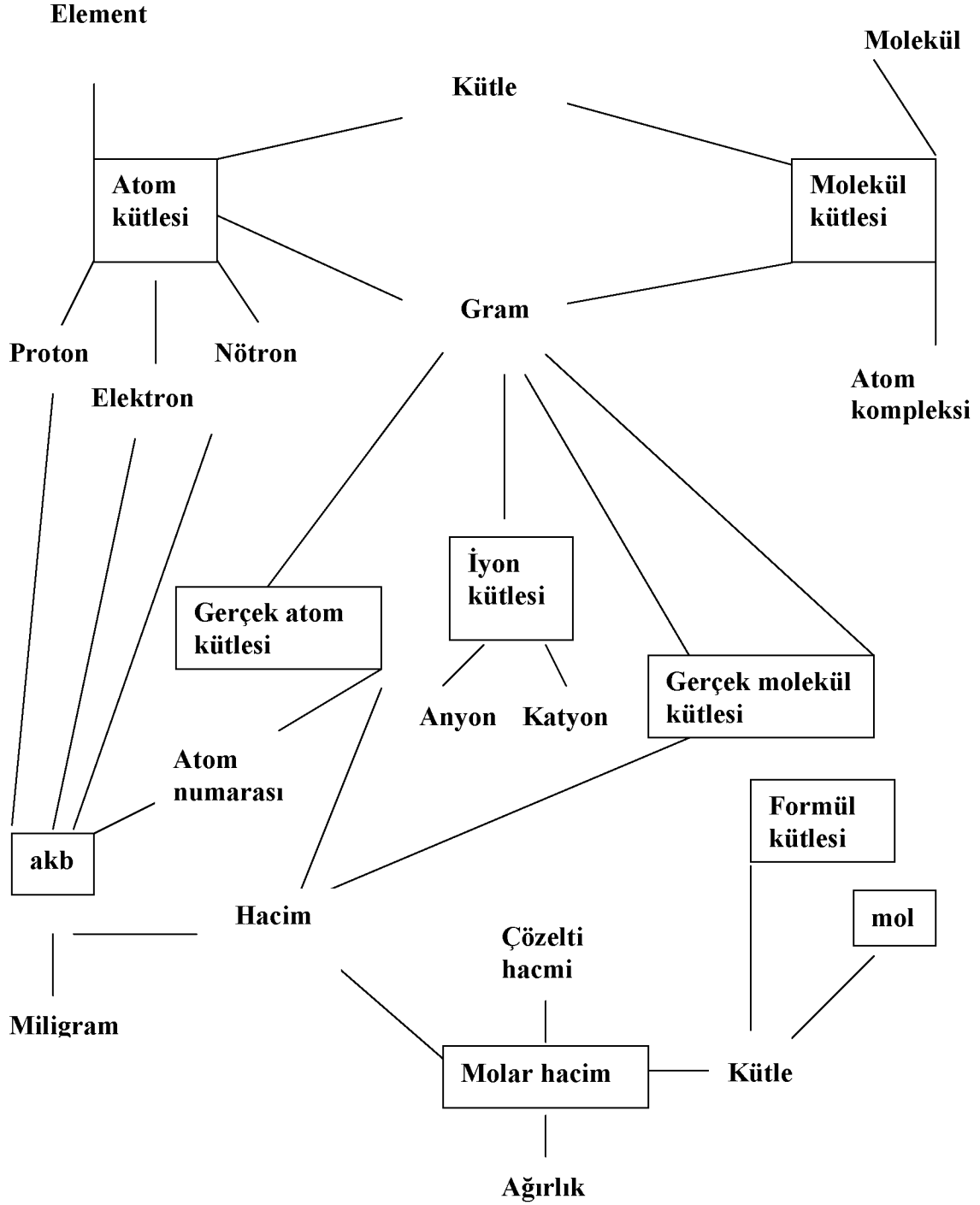
➤ **KN=15-19 arası:** Bağlı atom kütlesi ve bağlı molekül kütlesinin karbonla; ayrıca öntestte bulunmayan molar hacimle hacim, basınç ve mol kelimelerinin ilişkilendirilmesi anlamlı öğrenme göstergesidir. Mol ve Avogadro sayısının ortak kavramlarla bağlantısı dikkat çekmektedir.

➤ **KN=10-14 arası:** 13 anahtar kavramın hepsi ortaya çıkmıştır. Mol kütlesi, atom kütlesi, molekül kütlesi kavramları molle ilişkilendirilmiş ancak iyon kütlesi, formül kütlesi kavramları ilişkilendirilmemiştir.

Aşağıda Şekil 3'te DG1'in öntest frekans haritası verilmiş ve daha sonra bu harita yorumlanmıştır.





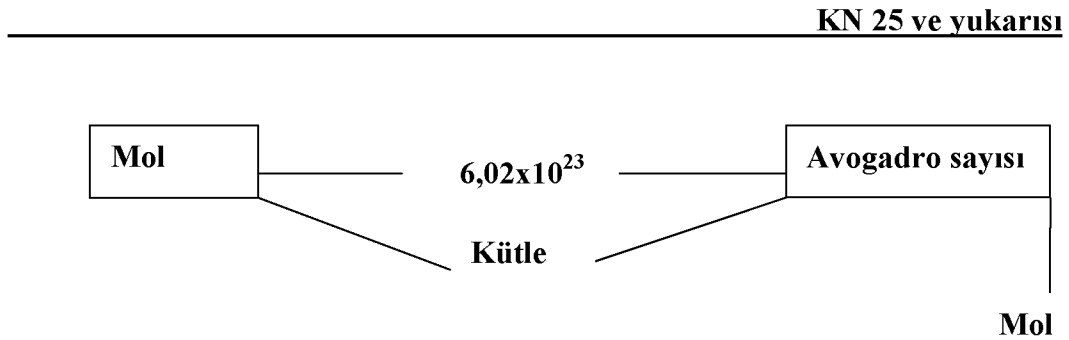


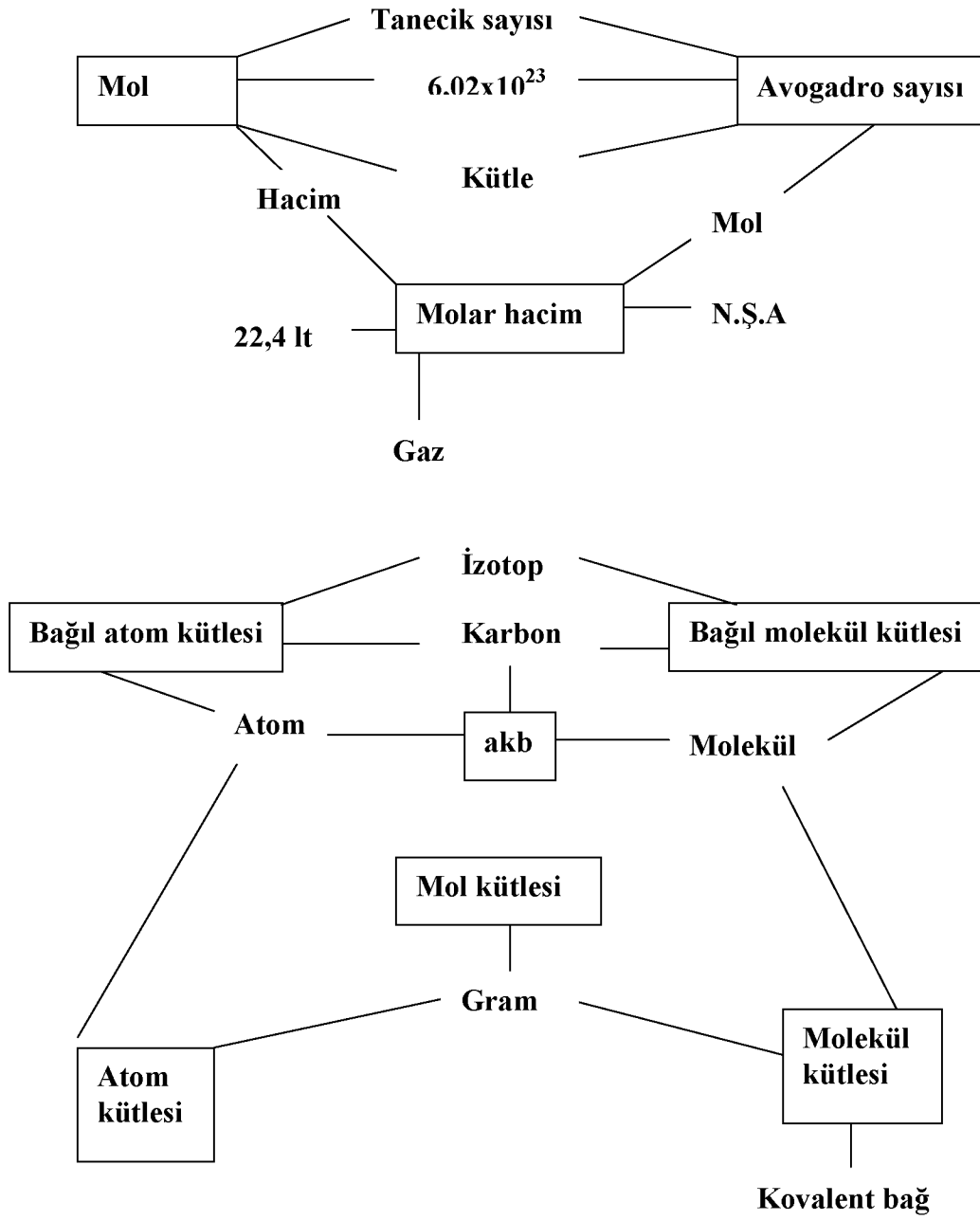
Şekil 3. DG1- Ön-test frekans haritası

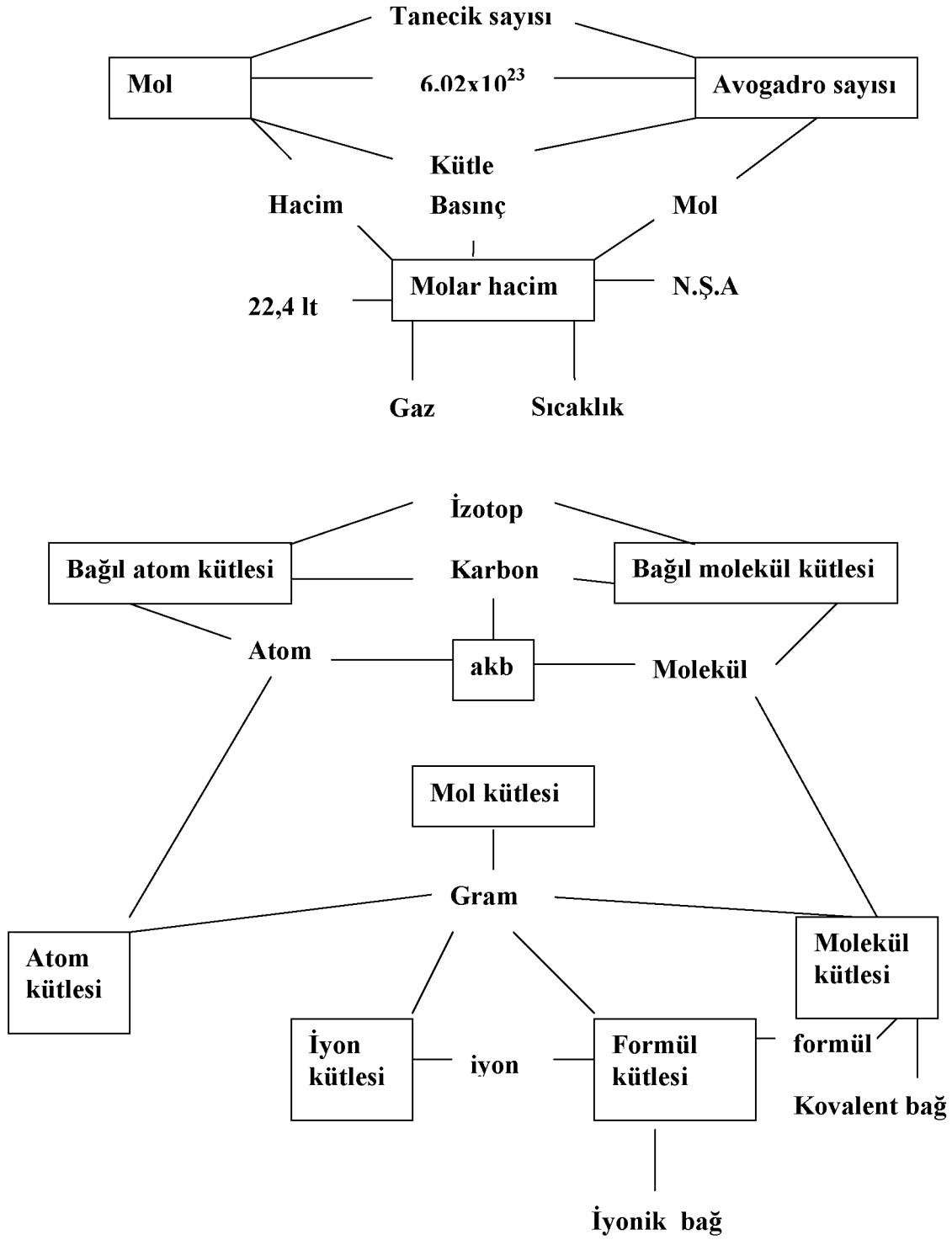
Şekil 3.' teki sonuçlar şu şekilde yorumlanabilir:

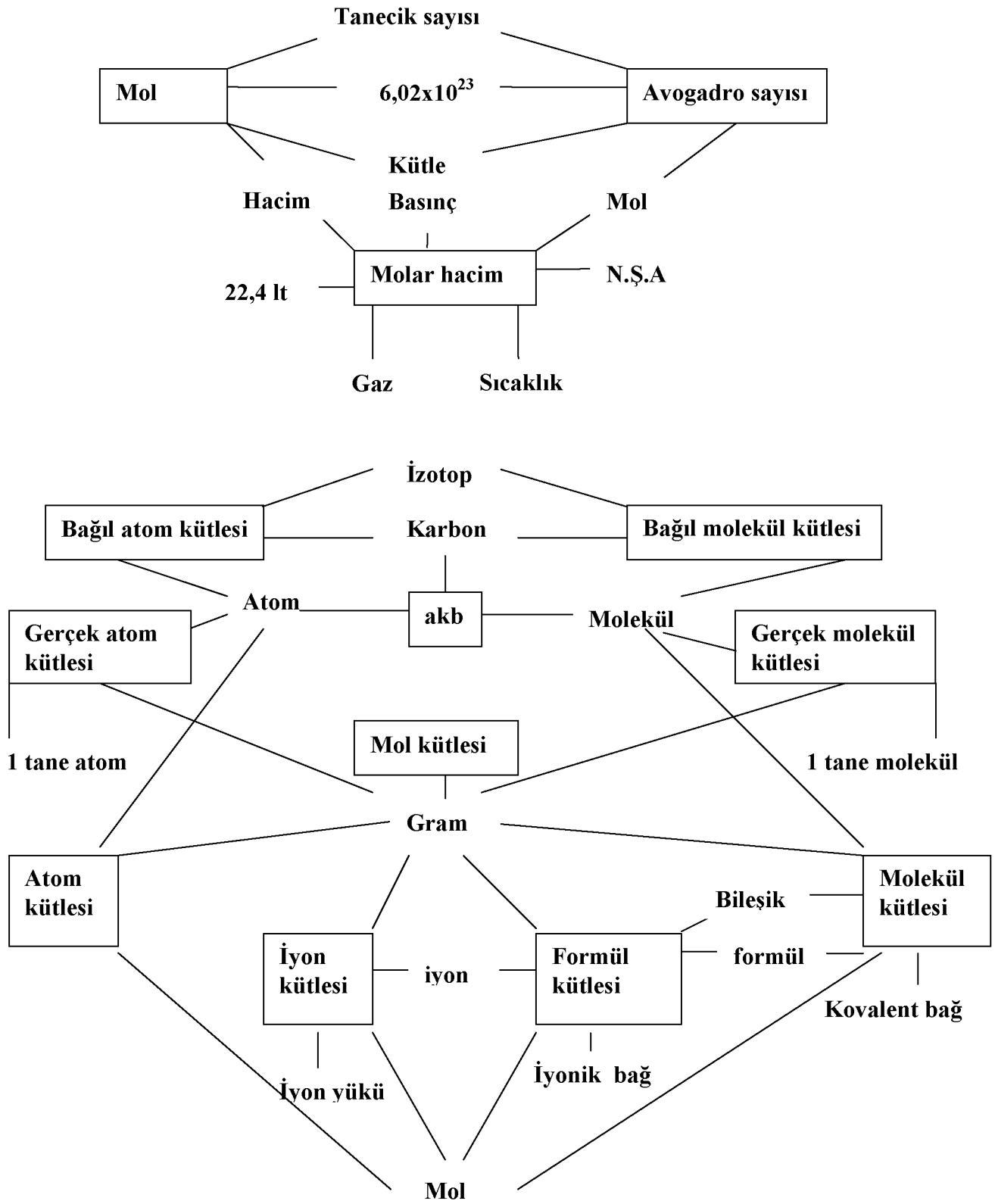
- **KN≥30:** 30 veya daha fazla sayıda kelime yazılmamıştır.
- **KN=20-29 arası:** Atom kütlesi-element ilişkisi kurulmuştur, bunlar uzak kavramlardır. Kavramlar “molekül kütlesi” şeklinde bütün olarak değil “molekül” ve “kütle” olarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Atomik kütle biriminden yola çıkarak atom numarası ve miligram kelimelerine ulaşmaları dikkat çekmektedir.
- **KN=15-19 arası:** Molekül kütlesi- atom kompleksi ve molar hacim-çözelti hacmi ilişkisi anlamlı değildir. Ayrıca kütle ve ağırlık kavramlarının ayrımı yapılamamıştır.
- **KN=10-14 arası:** 13 anahtar kavramın 9'u ortaya çıkmıştır. İyon kütlesine karşılık yine anyon ve katyon kavramları hatırlanmıştır. Hacim kavramı gereksiz olarak anahtar kelime olarak yazılmıştır.

Aşağıda Şekil 4'te DG1'in sontest frekans haritası verilmiş ve daha sonra bu harita yorumlanmıştır.



KN 20-24 arası






Şekil 4. DG1- Son-test frekans haritası

Şekil 4.' teki sonuçlar şu şekilde yorumlanabilir:

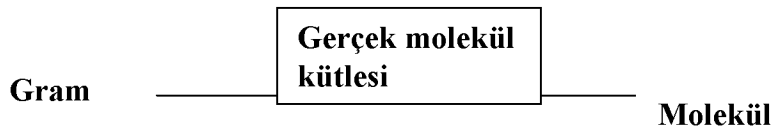
- **KN≥30:** Avogadro sayısı-mol ilişkisi kurulmuştur, bu anlamlı öğrenme gerçekleştiğinin ifade etmektedir. Avogadro sayısı-kütle, mol-kütle ilişkisi uzak fakat anlamlıdır.
- **KN=20-29 arası:** Anahtar kavramların sayısı artmış ve bu kelimeler için anlamlı kelimeler yazılmıştır; bağıl atom kütlesi-karbon, bağıl atom kütlesi-karbon, bağıl atom kütlesi-izotop vb.
- **KN=15-19 arası:** Molar hacim-sıcaklık, molar hacim-basınç ilişkileri kurulmuştur, molar hacim-kütle, molar hacim-ağırlık ilişkilerine göre daha anlamlı bir öğrenme göstergesidir. Formül kütlesi-iyonik bağ, molekül kütlesi-kovalent bağ bağlantısı dikkat çekmektedir.
- **KN=10-14 arası:** 13 anahtar kavramın 13'ü de ortaya çıkmıştır ve anahtar kavramlar birbirleriyle genellikle anlamlı şekilde ilişkilendirilmiştir. Mol kütlesi kütlesi, iyon kütlesi. formül kütlesi, molekül kütlesi kavramlarının molle ilişkilendirilmesi anlamlı öğrenme gerçekleştiğini göstermektedir. Gerçek atom kütlesi ve gerçek molekül kütlesine tanecik bazında kavramlar yazılması dikkat çekmektedir.

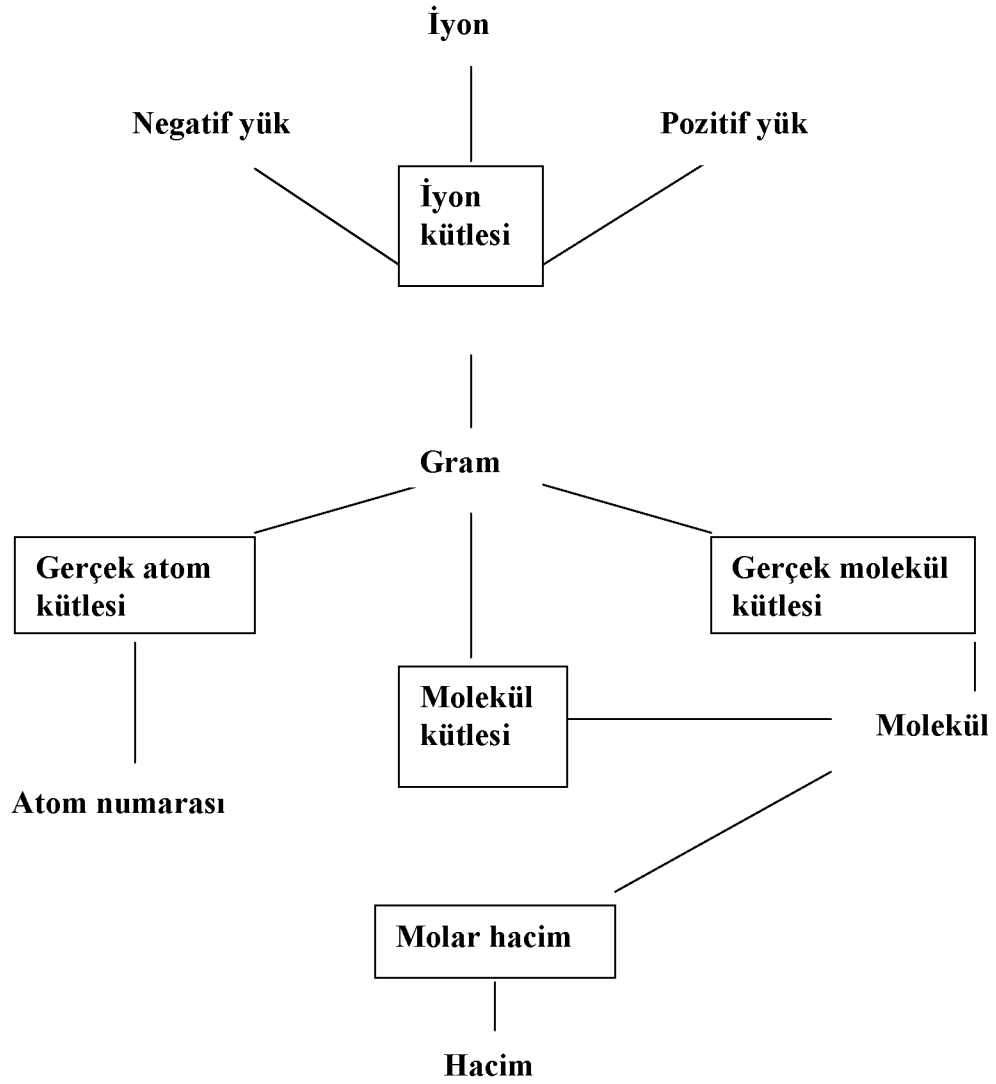
Aşağıda Şekil 5'te KG2'nin öntest frekans haritası verilmiş ve daha sonra bu harita yorumlanmıştır.

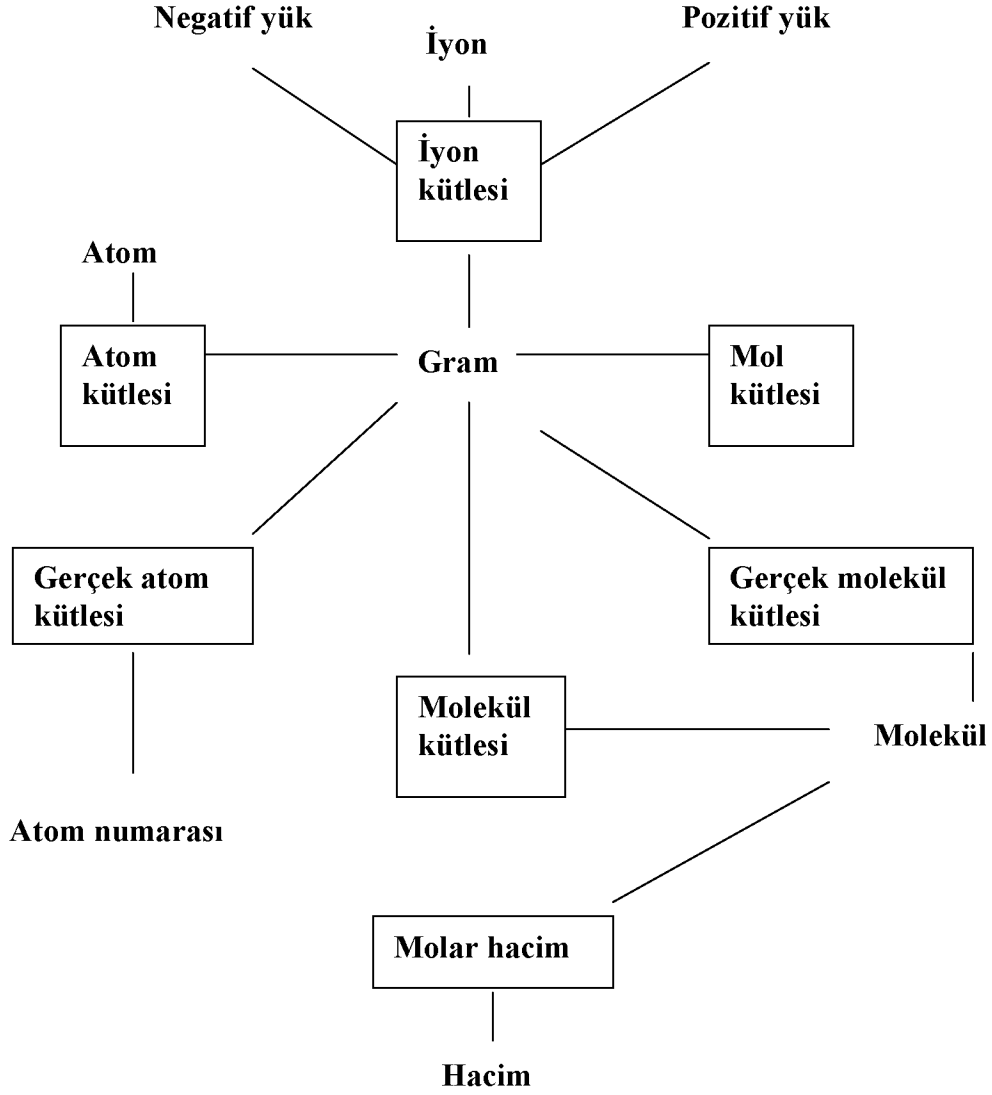
KN 13 ve yukarısı

13 veya daha fazla sayıda kelime yazılmamıştır.

KN 10-12 arası







Şekil 5. KG2- Ön-test frekans haritası

Şekil 5.' teki sonuçlar şu şekilde yorumlanabilir:

- **KN≥13:** 13 veya daha fazla sayıda kelime yazılmamıştır.
- **KN=10-12 arası:** Gerçek molekül kütleşi için kelimeler tek tek ele alınarak molekül ve gram kavramları yazılmıştır.

➤ **KN=7-9 arası:** Yine kelimeler tek tek ele alınarak iyon kütlesi için negatif yük, pozitif yük ve iyon kavramları yazılmıştır. Gerçek atom kütlesi –atom numarası anlamlı bir ilişki değildir.

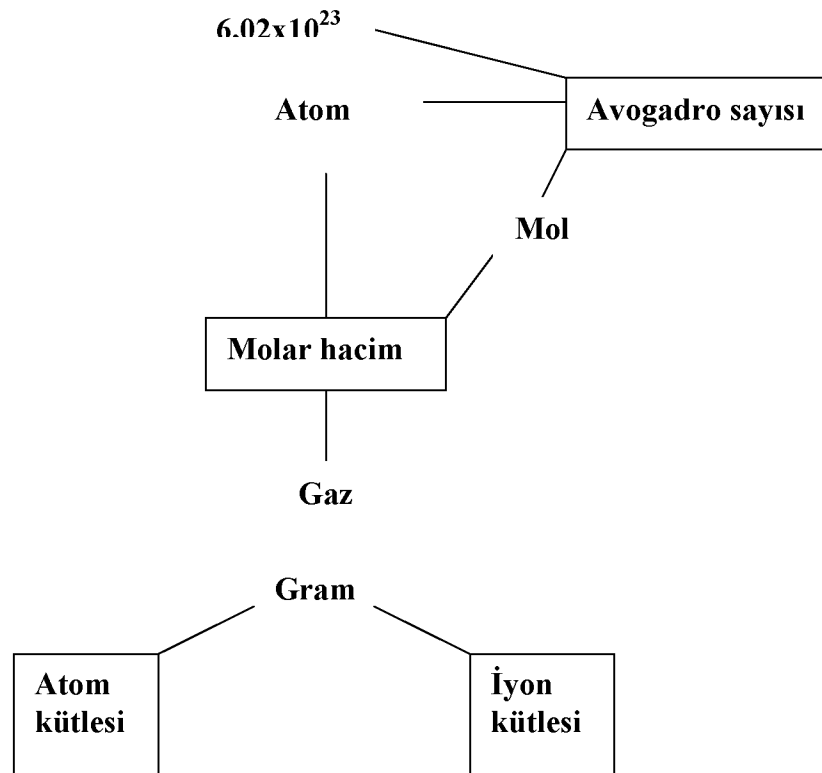
➤ **KN=4-6 arası:** 13 anahtar kavramın 7'si ortaya çıkmıştır. Az sayıda cevap kavram bulunmaktadır.

Aşağıda Şekil 6'da KG2'nin sontest frekans haritası verilmiş ve daha sonra bu harita yorumlanmıştır.

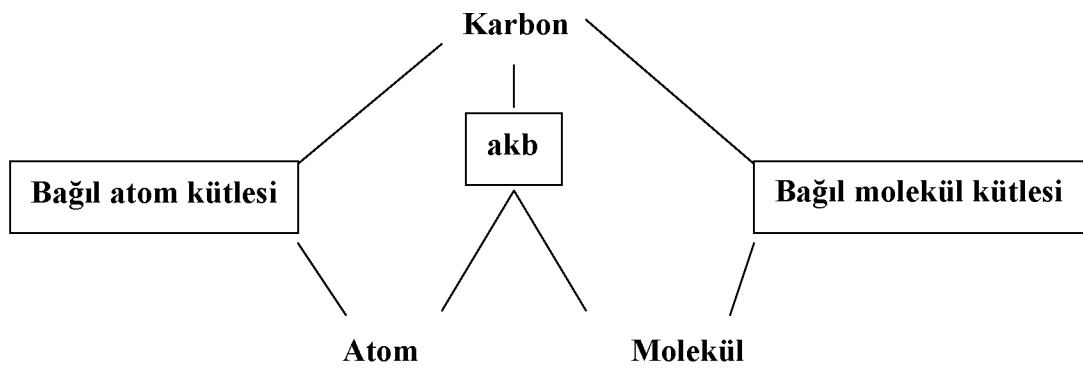
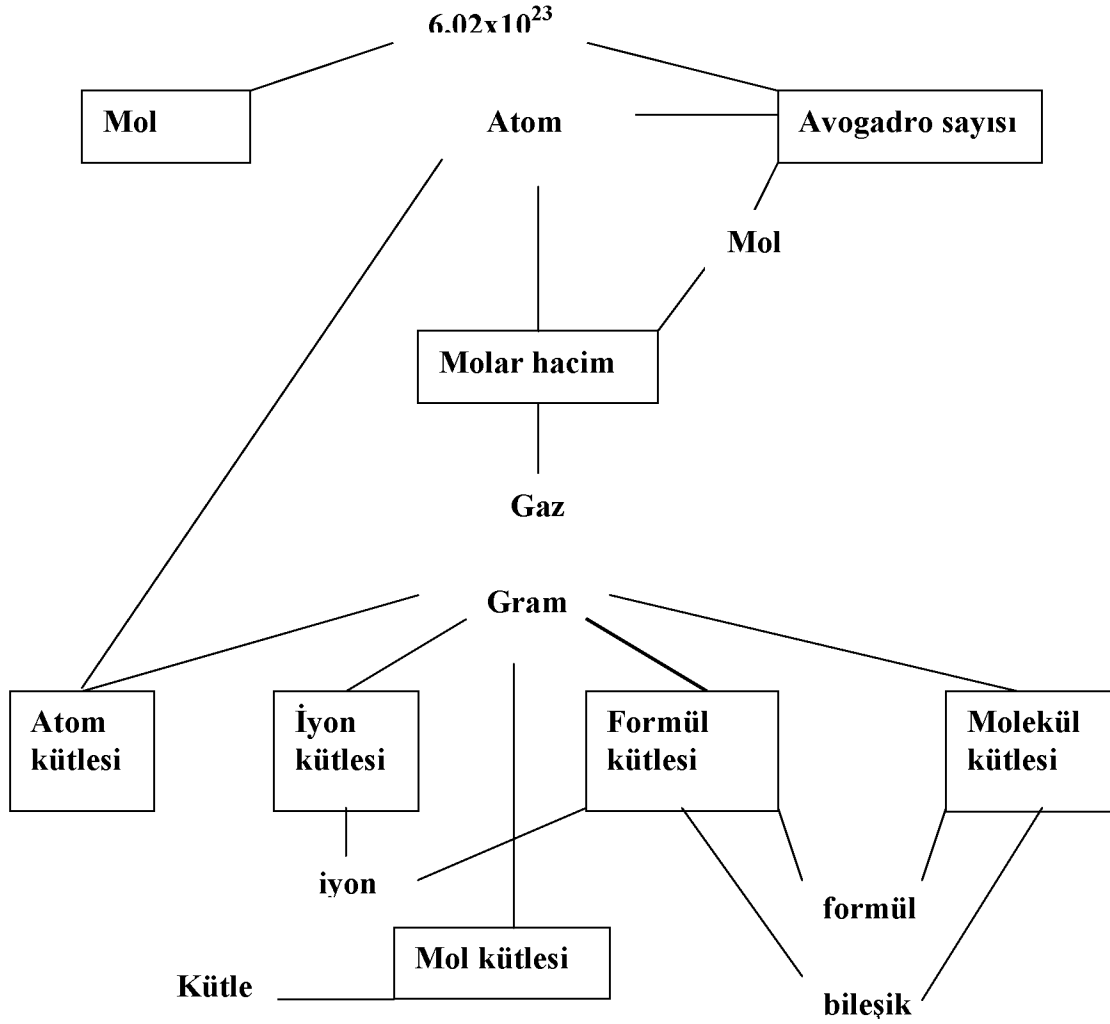
KN 13 ve yukarısı

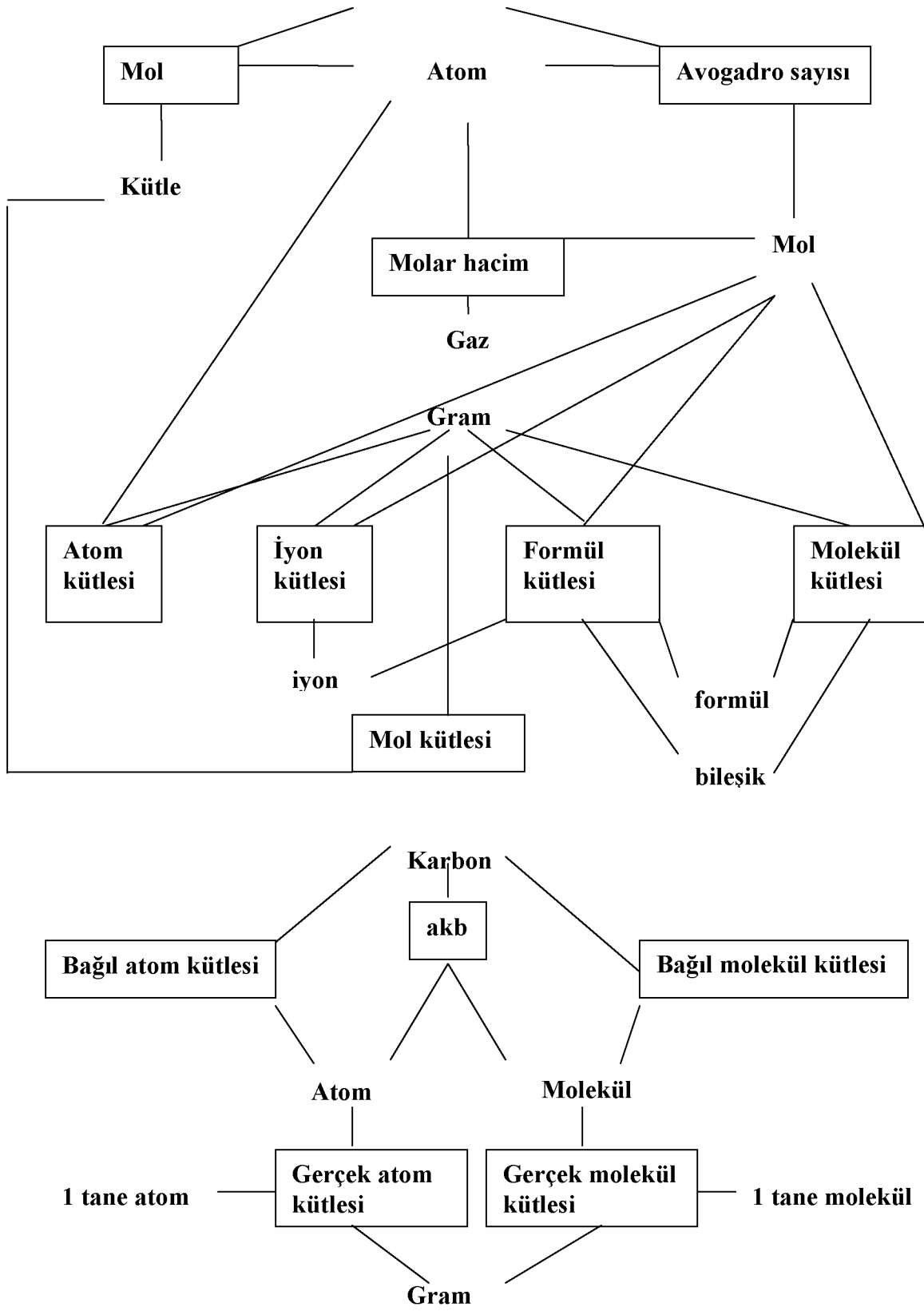
13 veya daha fazla sayıda kelime yazılmamıştır.

KN 10-12 arası



KN 7-9 arası





Şekil 6. KG2- Son-test frekans haritası

Şekil 6.'daki sonuçlar şu şekilde yorumlanabilir:

- **KN $\geq$ 13:** 13 veya daha fazla sayıda kelime yazılmamıştır.
- **KN=10-12 arası:** Öntestte bulunmayan kelimelere de cevap kavramlar yazılmıştır Avogadro sayısı-mol, molar hacim-gaz ilişkisi kurulmuştur, bu anlamlı öğrenme gerçekleştiğinin ifade etmektedir.
- **KN=7-9 arası:** Formül kütlesi ve molekül kütlesinin formül ve bileşik kavramlarıyla bağlantısı anlamlı öğrenme göstergesidir. Bağlı atom, bağlı molekül kütlelerinin ve akb'nin karbonla ilişkilendirilmesi dikkat çekmektedir.
- **KN=4-6 arası:** 13 anahtar kavramın tamamı ortaya çıkmıştır ve anahtar kavramlar birbirleriyle genellikle anlamlı şekilde ilişkilendirilmiştir. Mol kütlesi, iyon kütlesi. formül kütlesi, molekül kütlesi ve mol kütlesi kavramlarının gramla ve özellikle molle ilişkilendirilmesi anlamlı öğrenme gerçekleştiğini göstermektedir. Gerçek atom kütlesi ve gerçek molekül kütlesinin de gramla bağlantısı kurulmuştur, ayrıca haritada bu kelimeler için “tane” kelimesinin yer alması dikkat çekmektedir.

Aşağıda Şekil 7'de DG2'nin öntest frekans haritası verilmiş ve daha sonra bu harita yorumlanmıştır.

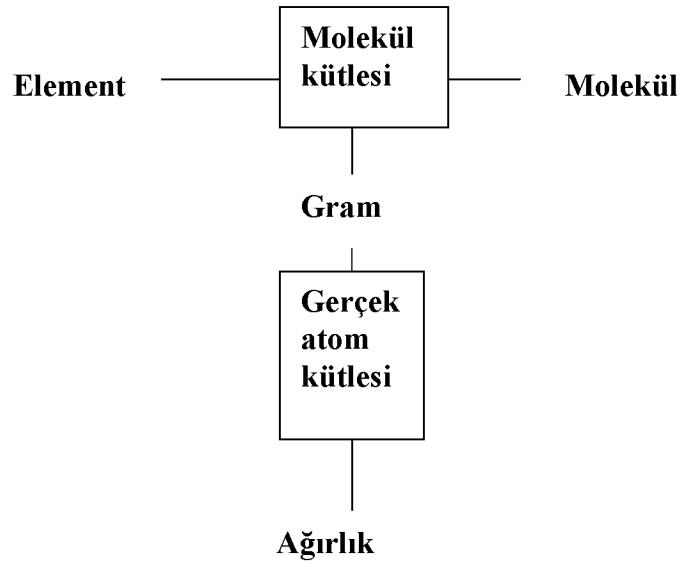
KN 13 ve yukarısı

13 veya daha fazla sayıda kelime yazılmamıştır.

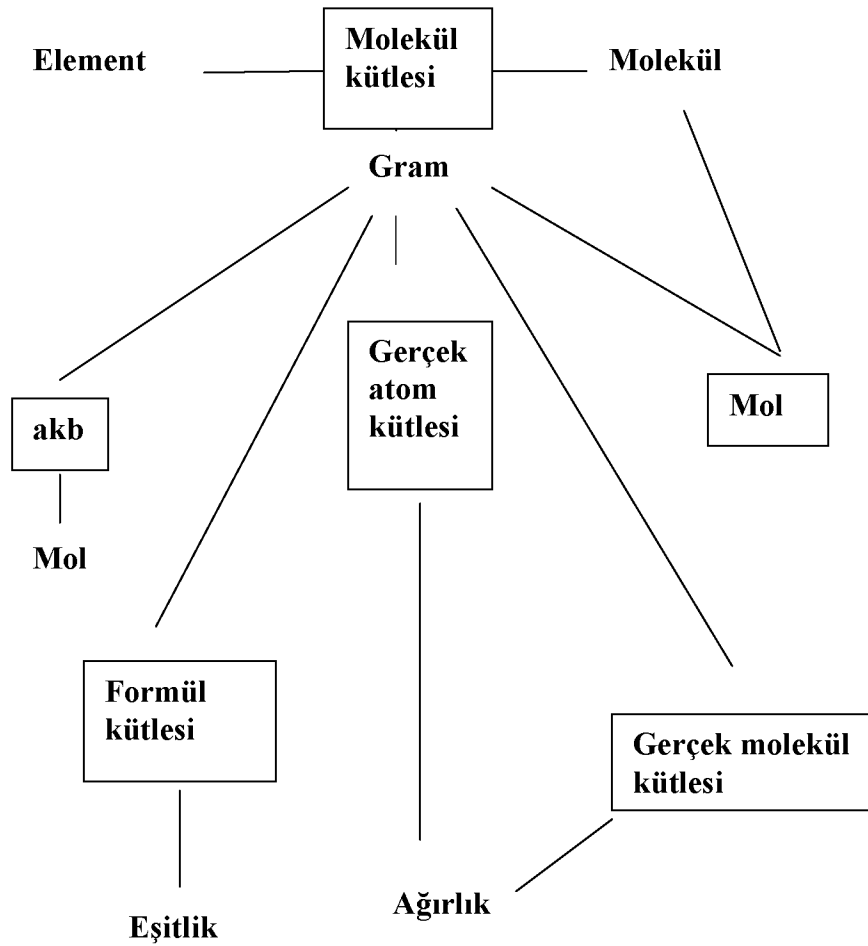
KN 10-12 arası



KN 7-9 arası



KN 4-6 arası



Şekil 7. DG2- Ön-test frekans haritası

Şekil 7.'deki sonuçlar şu şekilde yorumlanabilir:

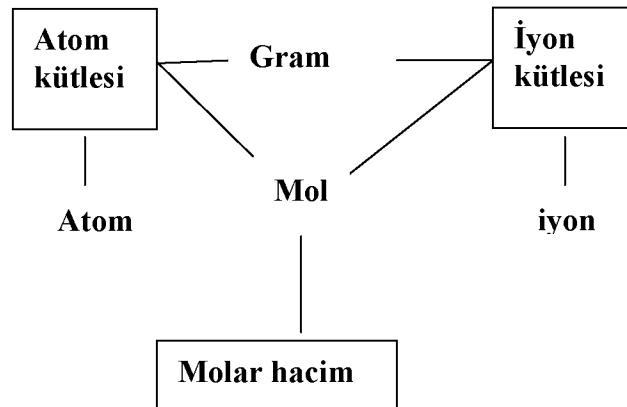
- **KN $\geq$ 13:** 13 veya daha fazla sayıda kelime yazılmamıştır.
- **KN=10-12 arası:** Sınırlı sayıda anahtar ve cevap kavram yazılmış olması dikkat çekmektedir. Molekül kütlesi için molekül ve element kavramları ifade edilmiştir.
- **KN=7-9 arası:** Gerçek atom kütlesiyle hem gram hem de ağırlık kelimelerinin eşleştirilmesi karmaşa yaratmıştır.
- **KN=4-6 arası:** 13 anahtar kavramın 6'sı ortaya çıkmıştır. Cevap kavram olarak yazılan kelimelerin sayısı da oldukça azdır. Formül kütlesi- eşitlik ilişkisi matematik formüllerindeki eşitlikle karıştırılması sonucu olabilir. Gerçek atom ve gerçek molekül kütlesinin hem gramla hem de ağırlıkla ilişkilendirilmesi dikkat çekmektedir.

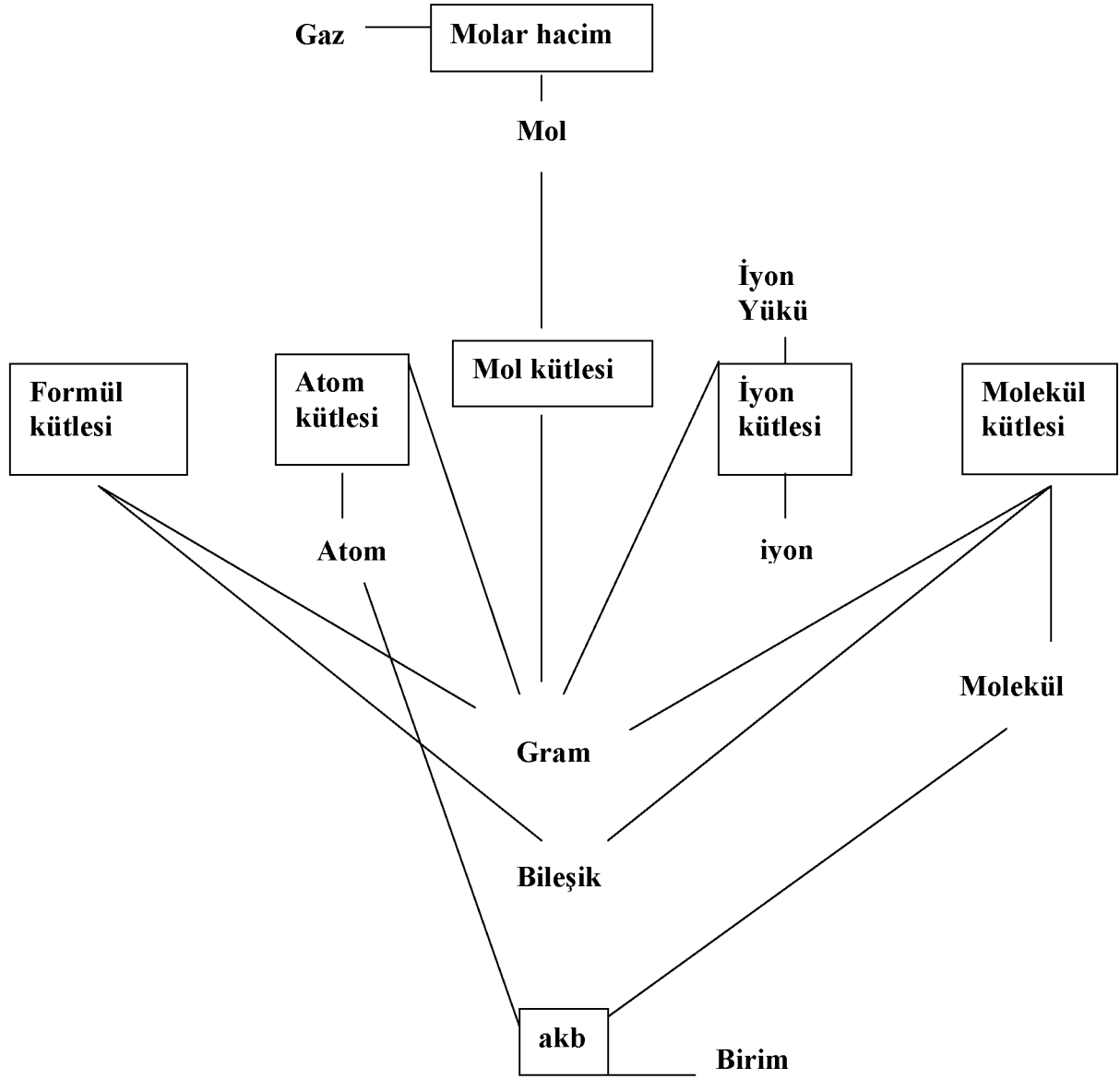
Aşağıda Şekil 8'de DG2'nin sontest frekans haritası verilmiş ve daha sonra bu harita yorumlanmıştır.

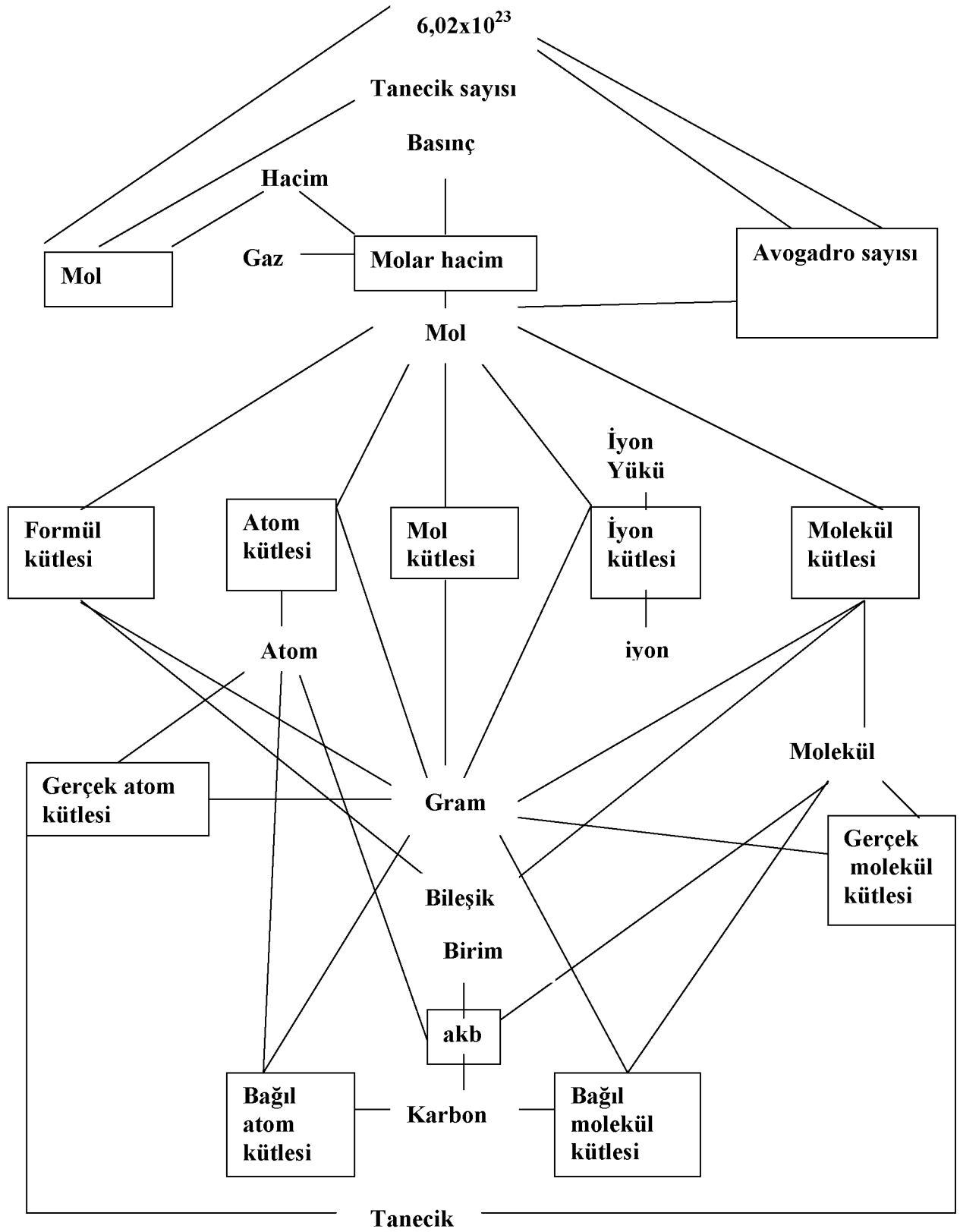
KN 13 ve yukarısı

13 veya daha fazla sayıda kelime yazılmamıştır.

KN 10-12 arası







Şekil 8. DG2- Son-test frekans haritası

Şekil 8.'deki sonuçlar şu şekilde yorumlanabilir:

- **KN $\geq$ 13:** 13 veya daha fazla sayıda kelime yazılmamıştır.
- **KN=10-12 arası:** İyon kütlesi ve atom kütlesinin molle ve gramla ilişkilendirilmesi anlamlı öğrenme gerçekleştiğini göstermektedir. Molar hacim de anlamlı kavramlarla eşleştirilen ilk kelimelerdendir.
- **KN=7-9 arası:** Molar hacim-gaz, molar hacim-mol ilişkileri kurulmuştur, anlamlı bir öğrenme göstergesidir. Mol kütlesi, iyon kütlesi, formül kütlesi, molekül kütlesi ve atom kütlesi kavramları molle ilişkilendirilmiştir.
- **KN=4-6 arası:** 13 anahtar kavramın 13'ü de ortaya çıkmıştır fakat cevap kavramların sayısı çok fazla değildir. Gerçek atom kütlesi sadece gram ve atomla, gerçek molekül kütlesi ise gramla ve molekülle ilişkilendirilmesi dikkat çekmektedir.

EK-12

YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME ANALİZİ

CUMHURİYET N.S.İ. AND. MES. VE MES. LİSESİ VE 100 YIL K.T.O.E

Soru 1: 1 mol ne ifade etmektedir?

Deney grubu	Kontrol grubu
Ö₁: $6,02 \times 10^{23}$ tane. Sayıyı zaten deney yaparak kendimiz bulduk. Unutmamız mümkün değil.	Ö₁: $6,02 \times 10^{23}$ tane atom.
Ö₂: Avogadro sayısı. $6,02 \times 10^{23}$.	Ö₂: Tam bir sayı söylenmiyor. 1 molde belirli bir miktar var ama tam olarak belli değil.
Ö₃: $6,02 \times 10^{23}$. Avogadro sayısı. Deneyle bulduğumuz sayı.	Ö₃: $6,02 \times 10^{23}$. Avogadro sayısı.
Ö₄: Avogadro sayısı. 1 mole eşit $6,02 \times 10^{23}$ tane	Ö₄: $6,02 \times 10^{23}$ tane molekül.
Ö₅: Avogadro sayısı. $6,02 \times 10^{23}$. Bu sayıyı deney yaparak da bulduk.	Ö₅: Avogadro sayısı. $6,02 \times 10^{23}$
Ö₆: Avogadro sayısı. $6,02 \times 10^{23}$.	Ö₆: $6,02 \times 10^{23}$ tane.

Soru 2: Bir atomun **bağıl atom kütlesi** ne demektir?

Deney grubu	Kontrol grubu
Ö ₁ : ^{12}C izotopuna bağlı olarak belirlenmiş atom kütlesidir.	Ö ₁ : Ağırlığı topluyorduk.
Ö ₂ : Atomun ^{12}C izotopuna bağlı kütlesidir.	Ö ₂ : Toplam kütleyi Avogadro sayısına böleriz.
Ö ₃ : ^{12}C izotopuna bağlı atom kütlesidir.	Ö ₃ : Atom kütlesinin ^{12}C izotopuna bağlı olmasıdır.
Ö ₄ : Atom kütlesinin ^{12}C izotopuna bağlı ifadesidir.	Ö ₄ : Hatırlamıyorum.
Ö ₅ : Birimi akb'dir, ^{12}C izotopuna bağlı kütledir.	Ö ₅ : Beni kavramlar zorladı zaten.
Ö ₆ : Atomun ^{12}C izotopuna bağlı kütlesidir.	Ö ₆ : Karbona bağlıydı galiba.

Soru 3: N.Ş.A'da kapalı bir kaptaki **22,4 l He** gazının yarısı kaptan uzaklaştırılırsa gazın **mol sayısı** nasıl değişir?

Deney grubu	Kontrol grubu
Ö ₁ : 1 mol 22,4 l ise yarısını alırsak 0,5 mol olur.	Ö ₁ : Mol sayısında değişim olmaz. Çünkü 22,4 belirli bir sayıdır. Bütün hepsinde böyledir.

Ö ₂ : Yarım mol olur.	Ö ₂ : Mol sayısı değişmez.
Ö ₃ : 22,4'ün yarısı 11,2 olur. Öyleyse mol sayısı yarısı olur. $3,01 \times 10^{23}$ tane. 0,5 moldür.	Ö ₃ : Yarısı giderse mol sayısı da yarıya düşer.
Ö ₄ : 11,2 l olur, 0,5 mol olur.	Ö ₄ : Mol sayısı verilmediği için bir şey diyemeyiz.
Ö ₅ : Yarıya iner.	Ö ₅ : 0,5 mol olur.
Ö ₆ : 0,5 mol olur.	Ö ₆ : 1 molün yarısı olur. Yani 0,5 mol.

Soru 4: Mol kavramı işlenirken kullandığınız materyali nasıl buldunuz? Konuyu anlamanız için yeterli miydi? Uygulamada zorluklar yaşadınız mı? Yaşadıysanız bunlar nelerdir?

Deney grubu	Kontrol grubu
Ö ₁ : Aslında güzel bir fırsattı. Kendi arkadaşlarımız arasında güzel bir çalışma oldu. Biraz daha kimyayı önemsedik. Herkes kendi üzerine düşen görevi yaptı. Bence iyi oldu. Her öğrenciye verilmeyecek bir fırsat. Konuyu anlamak çok kolaydı. Çalışma yaprakları açık, basit ve netti. Yeterliydi. Ama arkadaşlara anlatmak zordu. Anlatırken bazen başa döndük. Uygulamada zorluk	Ö ₁ : -

olmadı. Çalışma hevesi vardı.	
Ö₂: Aynı ayrı kişiler çalışıp birbirimize anlattık. Bazı arkadaşlar anlamayınca tekrar anlatmak zordu. Materyal yeterliydi. Diğer konularda aynı yöntemi kullansak güzel olur.	Ö₂: -
Ö₃: Çok işimize yaradı. Herkes kendi grubunda çalıştı. Bizim için daha iyi oldu. Diğer derslerden daha eğlenceli geçti. Materyalde yeterince bilgi vardı. Örnekler olsun, çizimler olsun güzeldi. Onları tahtada çizerek göremezdik. Anlatanı dinledik, anlamadığımızı sorduk. Daha iyi oldu aslında. Zorluk yaşamadık. Kavramları anlatmak bazen zor oldu. Çok iyi anlaştık. Bilmediklerimizi sorduk. Sınava da beraber çalıştık.	Ö₃: -
Ö₄: Yeterliydi. Böyle daha eğlenceliydi. Sürekli tek kişi çalışma gösterince sıkıyor bazen. Böyle hepimiz daha aktif olduk. Daha çok öğrendik. Ve zorluk yaşamadım.	Ö₄: -
Ö₅: Hayır, zorluk yaşamadım. Çok renkliydi. Açıklayıcıydı. Ne demek istediğinizi çok iyi anladık. Örneklerle de birlikte tamamen kavradık. Yeterliydi. Kendimiz yaptığımız, uğraştığımız için daha akılda kalıcıydı.	Ö₅: -

Eğlendik etkinlikleri yaparken. Sürekli oturmaktansa aktif olmak daha iyiydi.	
Ö₆: Materyal eğlenceliydi. Mol kavramını işlerken bayağı yardımcı olduk birbirimize. Çok güzel bir çalışmaydı. Konuları anlatan arkadaşlarımı zevkle dinledim. Soru çözme becerim daha iyi oldu. Zorluk yaşamadım. Başka derslerim de böyle olsun isterim.	Ö₆: -

Soru 5: Mol konusunun işlendiği kimya derslerinizi diğer kimya derslerinizle karşılaştırınız!

Deney grubu	Kontrol grubu
Ö₁: Böyle bir çalışmada kimya dersi daha çok önemsendi. Herkes kendi görevini üzerine aldığı için daha çok çalışma hevesi geldi. Herkes bazı şeylerde daha çok fikir sahibi oldu. Diğerlerinde sadece notlar ilgilendiriyordu, grup çalışması olduğu için onlara anlatma durumu da çıktı. Yaptığımız çalışma diğer derslerden daha güzel oldu.	Ö₁: Farklı değildi. Öğretmen anlattı, soru çözdük. Ama konu biraz karmaşıktı. Zorlandım biraz.
Ö₂: Daha eğlenceliydi. Diğer şekilde oturuyoruz, öğretmen anlatıyor. Bazen anlamadığımızı sormaya çekiniyoruz. Ama burada arkadaşlar arasında olunca anlamadığımızı defalarca anlattırabiliyoruz.	Ö₂: Mol konusu diğer konulara göre daha zordu. Başka bir farklılık yoktu.

Fikirlerimizi daha açık dile getirebiliyoruz. Daha rahat oluyor.	
Ö₃: Önceden öğretmen anlatıyor biz dinliyorduk. Fazla aktif olamıyorduk derste. Ama şimdi arkadaşlarımıza anlatırken onlar bize soruyor, biz onlara soruyoruz. Bilmediklerimizi araştırıyoruz. Daha rahat. Cevap bulamazsak öğretmene soruyoruz. Öyle daha iyi oluyor. Diğer derslerde de böyle işlenirse güzel olur.	Ö₃: Daha fazla problem ağırlıklıydı, sürekli soru çözdük. Onun dışında diğer kimya derslerimizle aynıydı.
Ö₄: Güzeldi, daha aktif olduk sonuçta. Bazı arkadaşlar iyi anlamadı, ama onların anlaması da önemliydi grubumuz için. Grup olarak çalışmak güzeldi. Güzel bir çalışmaydı. Benim hoşuma gitti. Gerektiğinde kısık sesli olmamız, kontrol sağlamamız güzeldi.	Ö₄: Yani biraz sıkıldım aslında. Çok fazla kavram vardı. Öğretmen anlattı ama kavramları tam olarak anlamadım.
Ö₅: Kendimiz bir şeyler yaptığımız için çok zevkli geçti. Öğretmen anlatırsa ezberlemek gibi olur. Kimyayı sevmiyordum, ama bu çalışmayla sevmeye başladım. Grup çalışmasından çok zevk aldım.	Ö₅: Diğerlerinden farklı değildi. Anlatılanları dinledik, soru çözdük. Diğer sınıf daha farklı işlemiş galiba.
Ö₆: Güzel. Kendimiz bir şeyler yaparken daha güzel. Herkes farklı şeyler	Ö₆: Kavramlar çoktu. Anlamak biraz zor oldu. Öğretmenin anlatmasıyla akılda

anlayabiliyor. Bazen zorluk yaşadım arkadaşlar anlatırken. Ama herkes iyi çalıştı. Üzerlerine düşen görevi yaptılar. Herkes hevesliydi. Zevkli bir çalışmaydı. Çok eğlendim.	kalmıyor, tekrar etmek lazım. Zaten bazılarını da anlamadım.
--	--

VALİ VECDİ GÖNÜL LİSESİ

Soru 1: 1 mol ne ifade etmektedir?

Deney grubu	Kontrol grubu
Ö ₁ : Sayıyı deneyle de bulmuştuk. $6,02 \times 10^{23}$.	Ö ₁ : Hatırlamıyorum.
Ö ₂ : Avogadro sayısı. $6,02 \times 10^{23}$.	Ö ₂ : Avogadro sayısı. $6,02 \times 10^{23}$.
Ö ₃ : $6,02 \times 10^{23}$. Deney sonunda hesapladık.	Ö ₃ : Bir bilim adamının bulduğu bir sayıydı.

Soru 2: Bir atomun bağıl atom kütlesi ne demektir?

Deney grubu	Kontrol grubu
Ö ₁ : Atomun ^{12}C izotopuna bağlı kütlesidir.	Ö ₁ : Kütlenin Avogadro sayısına bölünmesiyle bulunur.
Ö ₂ : Atomun ^{12}C izotopuna bağlı olarak belirlenmiş kütlesidir.	Ö ₂ : Toplam kütleyi Avogadro sayısına böleriz.

Ö₃: ^{12}C 'a bağlı atom kütesidir.	Ö₃: Atomların kütlelerinin toplamıdır.
--	--

Soru 3: N.Ş.A'da kapalı bir kaptaki **22,4 lt He** gazının yarısı kaptan uzaklaştırılırsa gazın **mol sayısı** nasıl değişir?

Deney grubu	Kontrol grubu
Ö₁: 1 mol 22,4 l ise yarısını alırsak 0,5 mol olur.	Ö₁: Mol sayısı değişmez.
Ö₂: 0,5 mol.	Ö₂: Mol sayısı da yarıya iner.
Ö₃: 22,4'ün yarısı 11,2. Mol sayısının da yarısı yani 0,5 mol.	Ö₃: 22,4 sabit sayıdır. O yüzden mol sayısı değişmez.

Soru 4: Mol kavramı işlenirken kullandığınız materyali nasıl buldunuz? Konuyu anlamanız için yeterli miydi? Uygulamada zorluklar yaşadınız mı? Yaşadıysanız bunlar nelerdir?

Deney grubu	Kontrol grubu
Ö₁: Bence hepimiz için çok yararlıydı. Görselliğin son derece fazla olması konuyu anlamamızı ve bu konudan zevk almamızı sağladı. Çok akıllıca buldum. Çünkü sınıftaki herkese belirli görevler düştü. Herkes dersle ilgilenmiş oldu. Kendi adıma konuşmak gerekirse ben bir zorluk yaşamadım. Çalışmalarımız iyi ve verimliydi. Arkadaşlarımızla sıcak ilişkiler kurduk. Keşke her öğretmen bu yöntemi uygulasa.	Ö₁: -

Ö₂: Aslında mol sayısı çok büyük bir sayı olduğu için önce kafam karıştı, ama öğretmenimizin ve grubumuzun desteğiyle bunu çözdüm. Yazılı ve resimli olması mantık kurup konuyu anlamama yardımcı oldu. Çok değişik, eğlenceli bir yöntemdi. Sınıfımızda derse katılmayan öğrencilerin birçoğu derse ilgi duymaya başladı. Herkes kendini çalışmaya tam anlamıyla verdi. Bu nedenle bu yöntem çok öğretici oldu. Yeterliydi. Diğer öğretmenlerin de bu yöntemi kullanmasını çok isterim. Uygulamada herhangi bir zorluk yaşamadım.	Ö₂: -
Ö₃: Yeterliydi. Açık ve net olduğu için kolay öğrenmemizi sağladı. Bence çok güzel bir yöntemdi. Hem de böylece herkes katılmış oldu. Aktiftik. Birbirimize bir şeyler anlatmak eğlenceliydi. Anlamadığımız yerleri birbirimize sorarak anladık. Arkadaşlarımızla daha samimi olduk. Sadece grubun başarısı düşmesin diye anlatımları tekrar etmek zordu. Bilgilerin zihinde kalması kolaydı.	Ö₃: -

Soru 5: Mol konusunun işlendiği kimya derslerinizi diğer kimya derslerinizle karşılaştırınız!

Deney grubu	Kontrol grubu
Ö₁: Konuyu çok iyi anladık bence.	Ö₁: Aynıydı. Öğretmen anlattı. Bize deftere

Aklımızda kaldı. Keşke hep böyle olsa, bütün öğretmenler bunu uygulasa. Arkadaşlarla kaynaştık. Herkes görevini yaptı. Toplu şekilde olunca farklı bakış açılarıyla anlamak kolaylaşıyor. Ben anlamasam bile anlayanlar anlatıyorlar. Dayanışma!	not yazdırdı. Problem çözdük. Zor bir konuydu.
Ö₂: Çok olumlu sonuçlar aldık. Herkesin dersle ilgilendiğini gördüm. Bütün grup elemanları aktifti ve herkes bilgileri diğerlerine çok güzel aktardı. Birbirimize karşı rahat olduğumuzdan konuyu kavramamızda etkili oldu. Herkes birbiriyle çalışmayı öğrendi. Uyum içinde çalışmak arkadaşlıklarımızı da etkiledi. Arkadaşlarımızı daha iyi tanımış olduk.	Ö₂: Diğer kimya derslerinden farklı değildi. Öğretmen anlattıktan sonra örnekler yaptık, soru çözdük. Farklı olan daha çok kavram olmasıydı.
Ö₃: Derse katılım daha iyi oldu. Herkes birbirini dinledi. Herkes birbirine yardım etti, bu atmosfer çok güzeldi. Birbirimizle kaynaştık. Çalışmaz dediğimiz arkadaşlarımızın bile çalıştığını gördük. Anlamak daha kolay oldu. Keşke bütün öğretmenler bunu yapsa.	Ö₃: Daha çok soru çözdük. Başka fark göremedim. Bir de konu diğerlerine göre zordu.

EK-13

Araştırma İzin Belgeleri

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

20 Şubat 2008

Sayı :B.08.4.MEM.4.35.00.03.1/
Konu :Şebnem AKSU'nun
Araştırma İzni

-13687

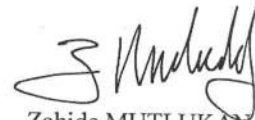
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : a) 28/02/2007 tarihli ve B.08.4.EGD.0.33.03.311-311/1084 sayılı Makam Onayı.
b) 31/01/2008 tarihli ve 213 sayılı yazınız.
c) 18/02/2008 tarihli ve 12874 sayılı Valilik Onayı.

İlgi (b) yazıda belirtilen, Enstitünüz Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Doktora Programı öğrencisi Şebnem AKSU'nun **"Ortaöğretim Kimya-1 Programında "Mol" Konusundaki Kavram Yanılgılarının Önlenmesinde Aktif Öğrenme Yönteminin Etkisi"** konulu tez çalışması için hazırlanan ölçeği Konak İlçesi Cumhuriyet Nevvar Salih İşgören Anadolu Meslek ve Meslek Lisesi ve 100. Yıl Kız Teknik Öğretim Olgunlaşma Enstitüsü ile Vali Vecdi Gönül Lisesinde uygulaması ilgi (c) Valilik Onayı ile uygun görülmektedir.

Araştırmacı tarafından yapılan araştırmanın tamamlanmasından itibaren en geç iki hafta içinde, ilgi (a) Makam Onayı ile yürürlüğe giren Yönerge kapsamında "Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı" doldurularak araştırmanın iki örneğinin CD'ye kayıtlı olarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.


Zahide MUTLUKAN
Müdür a.
Şube Müdürü

EKLER:

- 1- Valilik Onayı (1 sayfa)
- 2-Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)
- 3-Onaylı Ölçek (1 adet-9 sayfa)
- 4-Araştırma Tamamlandıktan Sonra, Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı (1 sayfa)

GELEN EVRAK	
Tarih	04 MART 2008
Kayıt No	939
İZMİR AR-GE	



Tel : (0232) 483 89 11
Fax : (0232) 489 30 69
<http://izmir.meb.gov.tr>
arqe35@meb.gov.tr

DANISMA
444 0 632
H A T T I

EĞİTİME
%100
DESTEK



EĞİTİM REFORMU
Daha aydınlık
gelecek!



T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.4.35.00.03.1/
Konu : Şebnem AKSU'nun
Araştırma İzni

18-02-2008

12824

**VALİLİK MAKAMINA
İZMİR**

İlgi : a)28/02/2007 tarihli ve B.08.4.EGD.0.33.03.311-311/1084 sayılı Makam Onayı.
b)Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 31/01/2008 tarihli ve 213 sayılı yazısı.

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün ilgi (b) yazısında; Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Doktora Programı öğrencisi Şebnem AKSU'nun "Ortaöğretim Kimya-1 Programında "Mol" Konusundaki Kavram Yanılgılarının Önlenmesinde Aktif Öğrenme Yönteminin Etkisi" konulu tez çalışması için hazırlanan ölçeği Konak İlçesi Cumhuriyet Nevvar Salih İşgören Anadolu Meslek ve Meslek Lisesi ve 100. Yıl Kız Teknik Öğretim Olgunlaşma Enstitüsü ile Vali Vecdi Gönül Lisesinde uygulamak istediği belirtilmektedir.

Söz konusu ölçeği yukarıda adı geçen ortaöğretim okullarında, 2007-2008 öğretim yılında, eğitim öğretimi aksatmadan okul müdürünün gözetiminde yapılması, araştırma sonucunun bir örneğinin Müdürlüğümüze verilmesi kaydıyla uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Kâmil AYDOĞAN
Müdür

OLUR

28/02/2008

Sait TOPOĞLU
Vali a.
Vali Yardımcısı



35268 Konak / İZMİR
Tel : (0232) 483 69 11
Fax : (0232) 489 30 69
<http://izmir.meb.gov.tr>
arq35@meb.gov.tr



**EĞİTİME
%100
DESTEK**

**EĞİTİMDE REFORM
Daha aydınlık
gelecek!**

