

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
KİMYA EĞİTİMİ



ORTAÖĞRETİM KİMYA DERS KİTAPLARINDA YER ALAN
ANALJİLERİN ANALOG-HEDEF HARİTALAMA
YAPILARININ İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

RİFAT KOBAK

BALIKESİR, OCAK- 2013

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
KİMYA EĞİTİMİ



ORTAÖĞRETİM KİMYA DERS KİTAPLARINDA YER ALAN
ANALJİLERİN ANALOG-HEDEF HARİTALAMA
YAPILARININ İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

RİFAT KOBAK

BALIKESİR, OCAK- 2013

KABUL VE ONAY SAYFASI

Rifat KOBAK tarafından hazırlanan “**ORTAÖĞRETİM KİMYA DERS KİTAPLARINDA YER ALAN ANALOJİLERİN ANALOG-HEDEF HARİTALAMA YAPILARININ İNCELENMESİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 14.01.2013 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

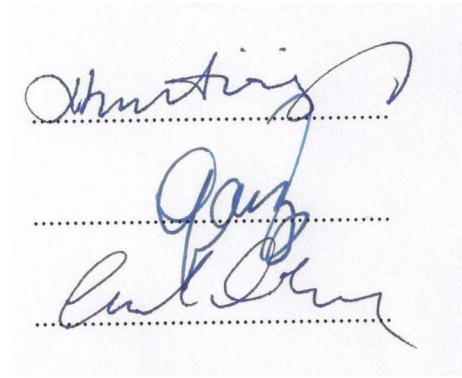
Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Nursen AZIZOĞLU

Üye
Yrd. Doç. Dr. Gamze DOLU

Üye
Yrd. Doç. Dr. Erol ASKER



Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Hilmi NAMLI

.....

**Bu tez çalışması Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma
Projeleri Birimi tarafından BAP 2012/01 nolu proje ile desteklenmiştir.**

ÖZET

ORTAÖĞRETİM KİMYA DERS KİTAPLARINDA YER ALAN ANALOJİLERİN ANALOG-HEDEF HARİTALAMA YAPILARININ İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

RİFAT KOBAK

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ, FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ,
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI,

KİMYA EĞİTİMİ

(TEZ DANIŞMANI: YRD. DOÇ. DR. NURSEN AZİZOĞLU)

BALIKESİR, 2013

Bu çalışmada, ortaöğretim 9.,10.,11.,12. sınıf kimya ders kitaplarının analog-hedef haritalama yapıları incelenmiştir.

Araştırmada Milli Eğitim Bakanlığı'nın yayınladığı ortaöğretim 9., 10., 11. ve 12. sınıf kimya ders kitapları içerik analizi kullanılarak ders kitaplarında kullanılan analogiler belirlenmiştir. Bu dört ders kitabında bulunan analogiler; kaynak ve hedef kavramlar, analoginin sunulmuş biçimi, kaynak ve hedef kavramların soyutlama düzeyi, hedefe ilişkin kaynağın pozisyonu, yapaylık düzeyi, analoginin zenginlik düzeyi, analogi kelimesinin kullanılması, konu öncesi yönlendirme, sınırlılıkların tanımı ve öğrencilerin katılımı gibi kategorilerde sınıflandırılmıştır.

Sonuç olarak, toplam 39 analogi bulunmuştur. Bu analogilerin en çok 10. sınıf düzeyinde kullanıldığı ($f=17$) görülmüştür. Diğer kimya kitaplarında analogi sayıları sırasıyla 9. sınıf ($f=11$), 11. sınıf ($f=6$), 12. sınıf ($f=5$) şeklindedir. Analogiler nitelik bakımından incelendiğinde ise, genelde sözel olarak sunulduğu, günlük analogi kullanıldığı, öğretmen merkezli olduğu ve sekteye uğradığı kısımların belirtilmediği görülmüştür.

Kimya dersinde analogi kullanımı, önceki bilgiler ile yeni öğrenilen bilgiler arasında bağlantı kurulmasını sağlaması nedeniyle öğrenciler açısından çok faydalı bir metottur. Ayrıca daha önce öğrendiği bilgilerin kullanılması, öğrencinin var olan bilgi yapısının ve kavram yanılgılarının ders içerisinde belirlenerek düzeltilmesi bakımından önemlidir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre benzer çalışmaları farklı alanlarda ve farklı yöntemlerle yapılması önerilir.

ANAHTAR KELİMELER: kimya eğitimi, analogi, kimya ders kitapları

ABSTRACT

AN ANALYSIS OF THE ANALOG-TARGET ATTRIBUTES OF ANALOGIES IN SECONDARY EDUCATION CHEMISTRY TEXTBOOKS

M.SC. THESIS

RİFAT KOBAK

**BALIKESİR UNIVERSITY, INSTITUTE OF SCIENCE,
DEPARTMENT OF SECONDARY SCIENCE AND MATHEMATICS
EDUCATION,**

CHEMISTRY EDUCATION

(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. NURSEN AZİZOĞLU)

BALIKESİR-TURKEY, 2013

In this study, secondary school 9th, 10th, 11th and 12th grades chemistry textbooks were analyzed in point of analog- target structure mapping.

In this research, content analysis is used to analyze the chemistry textbooks that have been used on the recommendation of Ministry of National Education (MEB). The analogies in four chemistry textbooks were investigated and classified according to the following criteria: analogical relationship, analogical representation, abstraction, position of analog, artificiality, the extent of mapping, the use of term “analogy”, analog explanation, description of limitations and students’ participation.

As a result, in total 39 analogies were found. The greatest part of these analogies was used in 10th grade chemistry textbook. (f=17). The number of analogies in other chemistry textbooks lowered from 9th grade (f=11), 11th grade (f=6), to 12th grade (f=5) respectively. When analogies were investigated, it was seen that these analogies had been generally verbal and daily in terms of representation format and artificiality, respectively. There was no point in having students’ participation. It was not pointed out where the analogy broke down.

Since the use of analogy in chemistry lessons helps students to make connection between their prior knowledge and new knowledge, it is very beneficial method to the students. Besides, it is important to identify and correct students’ possible misconceptions in terms of using prior knowledge. It is suggested that similar studies can be conducted by using analogy in different subjects and different methods.

KEYWORDS: chemistry education, analogy, chemistry textbooks

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1 Analojinin Tanımı	6
1.2 Analojinin Çeşitleri	8
1.3 Analojilerle Öğretim Modelleri	10
1.3.1 Gentner'in Yapı Haritalama Teorisi	10
1.3.2 Analoji ile Öğretme Modeli	12
1.3.3 Analojiler ile Genel Öğretim Modeli	13
1.3.4 Türetim Analojileri	14
1.3.5 Köprü Kuran Analojiler	14
1.4 Analojinin Kimya Eğitimindeki Rolü ve Önemi	15
1.5 Analoji ile Öğretimin Avantajları	21
1.6 Analoji ile Öğretimin Dezavantajları	25
1.7 Analojinin Verimli Bir Şekilde Kullanılması	27
1.8 Analoji Kullanımı ile İlgili Araştırmalar	30
1.9 Araştırmanın Amacı	36
1.10 Araştırmanın Önemi	36
1.11 Problem Cümlesi	37
1.12 Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları	38
2. YÖNTEM	39

2.1 Araştırmanın Modeli	39
2.2 Araştırmanın Örnekleme	39
2.3 Verilerin Toplanması	39
2.4 Verilerin Analizi	42
3. BULGULAR VE YORUMLAR	43
4. SONUÇ VE TARTIŞMA	52
5. ÖNERİLER	56
6. KAYNAKLAR	57
7. EKLER	68
7.1 Kimya Kitaplarında Tespit Edilen Analogiler	69

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1: Analogik Transfer.....	7
Şekil 1.2: Analog ile Hedef Arasındaki İlişki.....	17

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1: Kimya Kitaplarında Bulunan Analogilerin Ünitelere Göre Dağılım Frekansı	43
Tablo 3.2: Ortaöğretim Kimya Ders Kitaplarında Yer Alan Analogiler Çeşitlerinin Sınıf Bazında Dağılım Frekansı.....	44
Tablo 3.3: Ortaöğretim Kimya Ders Kitaplarında Yer Alan Analogiler.....	45

KISALTMALAR LİSTESİ

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

TTK : Talim ve Terbiye Kurulu

TWA : Teaching With Analogies

SMT : Structure Mapping Theory

GMAT: General Model of Analogy Teaching

FAR : Focus- Action- Reflection

ÖNSÖZ

Tez çalışmamda ve yüksek lisans eğitimim süresince güler yüzünü, ilgisini, yapıcı eleştirileri ve önerileri ile katkısını esirgmeden, yol gösteren sevgili hocam ve danışmanım Yrd. Doç. Dr. Nursen AZİZOĞLU'na çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca kapılarını sonuna kadar açıp, sorularıma her zaman yanıt veren, ayrıca bugün her ne kadar İngilizce öğretmeni de olsam, mesleğimde işimi nitelikli bir şekilde yapmamda bana emeği geçen üniversitedeki tüm hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Daima bana destek olan anneme ve zor işlere karşı beni cesaretlendiren babama teşekkür ederim.

Son olarak bir gülüşüyle bana huzur veren, sıkıntılarımı unutturan ve yüksek lisans yapmam için her türlü desteğini hiç esirgemeyen eşim Elif KOBAK'a ve biricik tatlı kızım Masal KOBAK'a çok teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

Geçtiğimiz yüzyılın son çeyreğinde dünya, teknoloji ve bilimde çok önemli değişim ve gelişmeler yaşamıştır. Bu değişim ve gelişmelerin temelinde, sosyo-ekonomik durumların meydana getirdiği gelişmeler yer almaktadır. Bu gelişmeler ve değişimler neticesinde bütün dünyada büyük bir bilgi patlaması olmuş ve üretilen bilgi ile birlikte insanlık tarihinin daha önceki dönemlerinde üretilen toplam bilgi kadar olmuştur. Günümüz toplumu bilgi ve teknolojinin çok sık olarak üretildiği ve tüketildiği bir toplum haline gelmiştir. Bu durum ülkelerin ne kadar bilgi ürettiklerine veya tükettiklerine dair gelişmişliğin bir göstergesi sayılmaktadır ve ekonomik büyümenin en güvenilir tahmin parametresi olarak kabul edilmektedir. Diğer yandan, temel ve uygulamalı fen bilimleri dallarında araştırmalar yapıldıkça, bu araştırmaların bulguları o andan itibaren geçerli olan ve doğru kabul edilen bilgiyi değiştirmekte ya da tamamen geçersiz kılmaktadır. Sonuç olarak, bilgi ve teknolojiye gelişmelerle birlikte bilgi ve iletişim çağı haline gelen birçok ülke ekonomik, sosyal, politik ve teknolojik alanlarda işbirliği ve dayanışmaya yönelmiş ve bu sürecin sonunda küreselleşme denilen olgu yaşanmıştır.

Bilimsel alanda meydana gelen tüm değişimler ve gelişmeler neticesinde temel kaynakların hızla tükenmesine, bilgi ve bilgi kaynaklarının öneminin ise aynı oranda arttığı günümüzde, temel ihtiyaçlar ile birlikte elde bulunan kaynakları daha verimli bir halde kullanmaya, yeni kaynaklar üretmeye çalışan bireyleri yetiştirmektir. Bu nedenle, üretimin odak noktası olan insan yetiştirme sanatı olarak tanımlanan eğitim anlayışı ve programında da değişimlerin meydana gelmesi zorunludur. Bir ülkenin sosyal ve ekonomik yönden daha zengin ve çağdaş bir seviyeye ulaşması için eğitim çok önemli bir araçtır. Eğitim uzun vadede ürün vermektedir ama bir ülkenin sosyal ve ekonomik olarak gelişimini sağlayan insan fikrini ve gücünü ortaya koymasını sağlayan araç olarak, gün geçtikçe ekonominin temel yatırımı haline gelmesi kaçınılmazdır. Bundan dolayı, ülkemizde eğitime, bilime ve teknoloji üretimine daha çok önem verilmelidir. Eğitimin her ferdi bilişsel ve kültürel yönden geliştirdiği, diğer taraftan ülkenin bilimsel, ekonomik, sosyal ve kültürel kalkınmasını sağladığı için çok önemli bir araç olduğu anlaşılmalıdır. Her

bir bireyde olması istenen davranış biçiminin değişimi oluşturma süreci olarak tanımlanan ve sonuç odaklı olan eğitim, bireyi ön planda tutması ve her bireyin birbirinden farklı olduğu gerçeğine dayanarak yeniden tanımlaması yapılmıştır. Çağdaş eğitim sisteminin yeni hedefi, bilgi kaynaklarına ulaşabilen, ulaşılan bilgiyi yorumlayarak kullanabilen, karşılaşılan problemlerle baş etmesini bilen, kendini tanıyarak bu yönde etkili olan bireylerin topluma kazandırılmasını sağlamaktır.

Öğretim, eğitim kavramının içerisinde yer almaktadır. Zamana göre geliştirilen çeşitli öğretim teknikleri tanımlanmış, ama günümüzde ise yapılandırmacı yaklaşım kullanılması görüşü benimsenmiştir. Yapılandırmacı yaklaşım; öğrenmeyi, deneyimden anlam oluşturmaya eşleştiren bir teoridir. İnsanoğlu, bilgiyi doğrudan almanın aksine, onu kendisi oluşturur. Bu, öğrenmenin ancak mevcut bilgilere, deneyimlere dayalı olarak gerçekleşebileceği anlamına gelmektedir. Bu yaklaşımda önemli olan, bireyin bilgi edinim süreçlerinde gerçekleşen değişimleridir. Hiçbir bilgi temelsiz değildir, her bilginin bir temeli vardır. İlk bilgi hatalı öğrenilmişse bu ilerde diğer öğrenilecek bilgilere de yansyarak kavram yanılgılarının oluşmasına neden olacaktır.

Eğitmenlerin, eğitimde öğretme sürecini başlatabilmeleri için öğrencileri motive ederek cesaretlendirmesi, öğrencilerin yaratıcılıklarını ve problem çözme becerilerini geliştirmesine yönelik farklı düşünce ve yanıtlara yer vermesi gerekmektedir. Ayrıca, çok sayıda öğretim etkinliklerinin sunulması, istenen başarıya ulaşmada önemlidir. Öğrencilerin programda belirlenen kazanımları edinebilmesi için kullanılacak öğretim stratejileri ve öğrenme deneyimlerinde öğrencinin aktif olmasının sağlanması, öğretim ortamlarının öğrencinin öğretim sürecinde aktif rol alabileceği yapıda planlanması gerektiği günümüzde genel olarak kabul gören bir yaklaşımdır.

Öğrencilerin bir konuyu öğrenirken araştırarak, tespitlerde bulunması ve bunu yaparken de yaşayarak öğrenmesi, ilke olarak itiraz edilmesi zor bir yaklaşımdır. Her bireyin kendi deneyimlerinden doğru çıkarımlara varabileceği imasını da taşıdığı için, zaman içinde bu yaklaşım popülerliğini kaybetmiş gibi görünmektedir. İnsanların kendi gözlem ve deneyimleri ile öğrenmesi ilkesi genelleştirildiğinde, bir yandan, herkesin doğru çıkarımlar yapabileceği varsayılmış, bir yandan da herkesin bilim insanı olması gerektiği anlayışı öncelik almış olacaktır. Başka bir deyişle,

deneyimle öğrenme sürecinden geçen bir birey, iyi yönlendirilmezse, bu deneyimden bir çıkarıma gidemeyebilir veya yanlış çıkarımlar yapabilir. Bireyin bizzat dokunarak ve yaşayarak öğrenmesi olumlu bir katkı yapacaktır. Ancak, birçok deneyimden sonuca giden yollar dolaylı olabilir ve bunlar öğretmen tarafından iyi bir şekilde vurgulanamazsa, deneyim, bir vakit kaybına dönüşebilir.

Türkiye’de, 1970’lerde yaşanan program tecrübesi bir bakıma yukarıdaki açıdan da değerlendirilebilir. Laboratuarda gerçekleştirilen öğrenme etkinlikleri, çıkarımı özetleyen öz bilgi ile birleştirilemediği için, “Ne olacak şimdi?” türünden soruların öğrenciler tarafından yaygın olarak sorulduğu bir süreç yaşanmıştır. Bundan dolayı, programa uyumlu insan kaynaklarının yetersizliğine ilişkin bu endişeler, 1980’lerin başında kimya programlarının yenilenmesi sürecini başlatmıştır.

Program geliştirme çalışmalarında, zamana ve yakın geleceğe çözüm olabilen yeni anlayışlar oluşturmak yerine, eski sistemin daha iyi olması fikriyle, tepkisel geri dönüşler dikkat çekmektedir.

Günümüz 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 (TTK, 2011).

Kimya dersinin programı, ortaöğretim sürecinde Türk vatandaşlarında,

1. Madde ve maddeler arası etkileşimler ile ilgili temel kavramlar hakkında bilgi ve kavrayış edinmek, bu kavramların tarihsel gelişimi, bireysel, sosyal, ekonomik ve teknolojik dünyaya etkileri ve çevre ile ilişkileri ekseninde bir bilinç geliştirmeyi;

2. Belli bir konuya özgü veri ve bilgilerden kavram ve modellere ulaşma yetisi; bu kavram ve modellerin açıklanmasında kimya terimlerini kullanma becerisi; gözlem, deney, veri toplama gibi basit becerilerden problem çözmeye geçiş mahareti ve üst düzey iletişim ilişkilerine uyum sağlamayı;

3. Maddeyi ve maddeler arası ilişkileri inceleme-kavrama arzusu, kendine, çevresine, topluma ve başkalarının görüşlerine saygı itiyadı, kimyanın çeşitli

alanlarında farklı görüşleri eleştirel bir gözle karşılaştırma alışkanlığı kazandırmayı amaçlar (TTK, 2011).

Kimya dersi, bütün bireyler için genel kimya konularına ağırlık verilerek daha sonraki süreçte kimya ile ilgili mesleklere yönelebilecek bireylere öğrenmelerine dair yeterli seviyede katkı sağlamak durumundadır. Bundan dolayı konuların seçiminde, ülkemiz insanını en çok ilgilendiren kavram ve ilkeleri öncelikli olarak yer verilmesi, bu yapılırken de daha ileri seviyedeki kimya konuları için temel oluşturmasında önemli bir etken olduğu düşünülmektedir.

Ortaöğretim kimya programı, bilimi, gözlem ve deneylere dayanarak evren ve hayat hakkında doğruya en yakın açıklamaları yapan, gözlem ve deneyler geliştikçe de yaptığı açıklamaları değiştirebilen, durağan değil dinamik bir yol ve anlayış olarak görür. Bilim ve onun bir bileşeni olan kimya, çok özel yetenekli insanlara vergi olmayıp ilgilenen herkesin derinleşebileceği ve katkıda bulunabileceği, yararlı ve zevkli bir uğraş alanıdır. Bilimsel yöntem, bilimin tabiatı, bilim-teknoloji-çevre ilişkileri, deneyim ve uygulamalarla, zaman içinde gelişen ve oluşan kavrayışlardır. Kimya konuları işlenirken, bir yandan bilgi ve beceriler edinen öğrencilerin, bir yandan da bilimin yöntemini sezerek kavrayıp kullanması ve yine bu süreç içinde, bilim insanlarına yakışır değerlendirmeleri, tutum ve değerleri edinmesi beklenir.

Kimya eğitiminin amacı, bireylere temel kimya kavramlarının öğretilmesi, bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması, bireylerin, deneysel becerilerinin geliştirilmesi, yaratıcı bireyler olarak yetiştirilmesi, kimya dersine karşı olumlu tutum geliştirmelerinin ve kimyadaki kavramaların sağlanmasıdır.

Öğrencilerin kimya dersini sevmesi için eğitimi iyi bir şekilde vermek çok önemlidir. Bu sebeple öğrencilerin kimya başarısının artırılması ve olumlu tutum geliştirmelerine yönelik yapılan araştırmalar ve sonuçları eğitim dünyası açısından önem taşımaktadır.

Eğitim-öğretimde en fazla kullanılan öğrenim materyali olan ders kitapları öğrencinin anlamasını kolaylaştırmalıdır. Kimya dersini anlamak için genellikle kavramlar arası bağlantıları kullanmak ve zihinsel olarak inşa etmek gerekir. Bu durum, ortaöğretimdeki öğrencilerin bildiği kavramlardan hareket ederek bilmediği

kavramları öğrenmesini ve somutlaştırmasını gerektirmektedir. Kimya dersini günlük kazanımlarla bağlantılar kurmadan konuları anlamak zordur. Kavramın öğretiminin başarılı olabilmesi için, bağlantılar kurularak kullanılan tekniklerden biri olan analogi (benzetme) tekniği öğrencilerin kavramsal yapılarının inşa edilmesinde etkilidir (Duit, Roth, Komorek ve Wilbers 2001; Treagust, Harrison ve Venville, 1998). Verimli olarak kullanılan analogiler, öğrencilerin kavram yanılığını yaşadığı konuların üstesinden gelmeye yardımcı olabilirler. Thiele ve Treagust (1991), analogi tekniği sayesinde öğrencilerin sadece var olan bilgilerinden hareketle yeni bilgilerin edinilmesini sağlayıp yeni bilginin önceki bilgiyle daha çok özümsemesine ve mevcut hafızanın düzenlenmesine yardım etmeyeceğini aynı zamanda yaratıcı düşünmeyi de destekleyeceğini belirtmişlerdir. Analogi ile soyut olan ya da anlaşılması güç olan kavramlar, somut kavramlarla ya da görsel fikirlerle desteklenerek kavramın anlaşılmasını daha kolaylaştırmasını sağlar. Ancak analogilerin gereksiz yere kullanılması ya da zayıf olabilmesi planlanmadan uygulanması durumunda, kavram yanılığını sebep olabileceğini Newton (2003) çalışmasında belirtmiştir. Buna göre, öğretim programlarında önerilen ve ders kitaplarında kullanılmakta olan analogilerin nasıl kullanıldığının ortaya konması ders kitaplarının geliştirilmesi yönünde önemli adımlar atılmasını sağlayacaktır. Türkiye’de Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) okullara dağıtmış olduğu kimya ders kitaplarında analogilerin bahsedilen öğrenmeyi destekleyici potansiyellerinden nasıl yararlandığının belirlenebilmesi için bu kitaplardaki analogilerin tespit edilmesi ve gruplandırılması gerekmektedir.

Ders kitaplarının öğretim programları temel alınarak hazırlandıkları göz önüne alındığında, analogi kullanımı açısından ders kitaplarının program ile birlikte incelenmesi ve öğretim programının analogilere ne ölçüde yer verdiğinin ortaya konması da gerekmektedir. Kimya ile ilgili öğretim programı ve ders kitaplarındaki mevcut analogilerin tespiti konusunda yapılmış önemli çalışma olmaması nedeni ile bu çalışmanın kimya dersine ait ders kitaplarındaki analogilerin durumunu göstermesi öğretim programındaki durumun ortaya konulup yorumlanması açısından önemli veriler sağlayacağı düşünülmektedir.

1.1 Analojinin Tanımı

Okul öncesi dönemdeki çocuklar meraklı, araştırmacı, sonuç çıkarmaya yönelik hayal güçlerini kullanan sık soru soran ve sorularının yanıtlanmasında ısrarcı olan varlıklardır. Bu nedenle bu çocukların bu yöndeki gelişimlerini destekleyebilmek, merakını giderebilmek ve öğrenmelerine fırsatlar yaratmak için uygun ortamlar hazırlamak önemlidir.

Son yıllarda artık ezberci eğitim yerini yaparak-yaşayarak öğrenme eğitimi bırakmıştır. Okulöncesi dönemde çocukların yaratıcı ve bilimsel düşüncelerine, problem çözme becerilerinin gelişimi sağlamak amacıyla yeni yöntemler geliştirilmektedir. Özellikle okulöncesi dönemde kazanılan bilgilerin daha kalıcı olduğu ve sonraki yıllarda kazanılacak bilgilere temel oluşturduğu bilinmektedir. Bu nedenle bilimsel ve soyut kavramların bu dönem çocuklarına kazandırılmasına yeni yöntemlerin gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Soyut kavramların öğrenilmesi okulöncesi dönemde oldukça zordur. Bu dönemde öğrenmenin gerçekleşmesi ve kalıcı olabilmesi kavramların somutlaştırılmasına, çocukların bildiği kavramlar, nesnelere ve olaylarla ilişki kurulmasına bağlıdır.

Fen kavramları yaratıcılık, problem çözme ve bilimsel düşünmeyi geliştirmede önemlidir. Ancak, fen bilimlerinde öğrencilerin somut olarak canlandıramadığı gen, depremin oluşumu, atom gibi soyut kavramlar da bulunmaktadır. Öncelikle soyut kavramların somut hale getirilmesi gerekmektedir. Bu kavramların somutlaştırılması için analogi, modeller, hikâyeler, drama ve deney gibi tekniklerden yararlanılmaktadır.

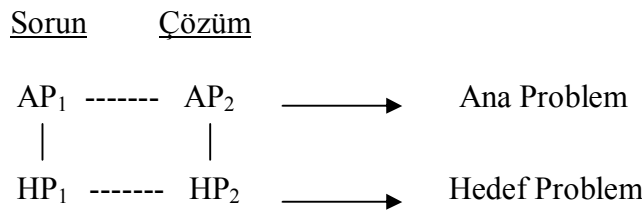
Analoji; yabancılık çekilen bir olgunun, yabancılık çekilmeyen bize tanıdık gelen bir olguya benzetilerek açıklanmasıdır. Bu teknik “analoji tekniği” olarak da adlandırılmaktadır. Analoji kelimesi benzeşim olarak da literatürde yer alır. Glynn’e (1989) göre analogi, kavramlar ve formüller arasında kurulan bağlantıların bazı yönleriyle birbirine benzemesidir.

Analoji, iki veya daha fazla kavram arasındaki benzerlikleri tanımlama sürecidir. Bazı araştırmacılara göre (Şahin, Mertoğlu ve Çömek, 2001) analogi,

önceden bilinen eski bilgi ile yeni öğrenilen, benzeyen ve benzemeyen arasındaki ortak yönleri bulmaktır. Daha sade bir ifade kullanılırsa analogi, yeni bir bilginin öğrenciye yabancı olması durumunda daha tanıdık gelen bir olguya benzetilmesi olarak tanımlanabilir.

Analojiler önceki bilgilerle yeni bilgiler arasında kurulan bir köprüdür. Literatürde önceki bilgi genellikle analog (kaynak) olarak, yeni bilgi ise genellikle hedef (target) olarak adlandırılmaktadır. Gentner'e (1989) göre, bir analogi, bu tür ilişkilerin sistemi olan hem analog kavramda hem de hedef kavramda nesnelere arasından seçilerek iki kavram arasında bilgilerin eşleştirilmesidir. Böylece, analoginin amacı tanıdık olan bir kavramdan daha az tanıdık olan kavrama doğru ilişkilerin sistemini transfer etmektir (Mason ve Sorzio, 1996). Bundan dolayı, analog ile hedef arasında ortak yönler ne kadar çok olursa analogi de o kadar sağlam olur. (Gentner, 1983).

Analojiler, öğrencilerin kavramları zihninde somutlaştırması neticesinde daha kolay anlaşılır hale getirmesini sağlar. Analogi anlaşılması zor, karmaşık kavramları daha basite indirgeyerek öğrencinin zihninde kalıcı getirir. Bunlara ilave olarak, öğrencinin derse olan motivasyonunu arttıran analogilerde dikkat edilmesi gereken şey, analogilerde analog ve hedefin asla yüzde yüz bir benzerlik göstermediği ve her zaman için birbirinden ayrılan noktaların bulunduğuudur. Bundan dolayı, analoginin ayrıntıya girilmeden yüzeysel kalınmasında fayda vardır. Eğer analogilerde ayrıntıya girilirse kavram yanılgılarına yol açabileceğinden bu konuda dikkat edilmesi gerekir. Analogiler bir şeyi doğrudan başka bir şeye analogisi, hikayeleştirme veya şekillerle ya da deneylerle olabilmektedir (Geban, Ertepinar, Topal ve Önal, 1999).



Şekil 1.1: Analogik Transfer

Şekil 1.1'de AP₁ ile AP₂ ana problem, HP₁ ile HP₂ hedef problemdir. AP₁, HP₁ olarak AP₂ ise HP₂ olarak eşleştirilmektedir. Buna analogik transfer denilir. AP₁ ile HP₁ sorun, AP₂ ile HP₂ çözümdür (Robertson ve Kahney, 1996). AP₁'nin AP₂

olduğu gibi HP_1 'de HP_2 'dir. Örneğin; erime noktası katılar için ayırt edici özellik olduğu gibi donma noktası da sıvılar için ayırt edici özelliktir. Şekil 1.1'den de anlaşılacağı gibi analogik transfer, eskiden beri bilinen bir sistemden yeni ve nispeten daha bilinmeyen bir sisteme yapısal bir bilginin transfer edilmesidir.

1.2 Analoji Çeşitleri

Araştırmalara göre analogi çeşitleri birçok başlık altında sınıflandırılmıştır. Nitelikleri, kullanım alanları ve durumlarına göre aşağıda on başlık altında incelenmiştir.

1- Analog ve hedef kavramlar arasındaki analogik ilişki:

Yapısal analogi: Analog ve hedefin; şekil, görünüş ve büyüklük gibi benzer özellikleri paylaşır.

Fonksiyonel analogi: Analog ve hedefin; görev, hareket ve davranış gibi benzer özellikleri paylaşır.

Yapısal-fonksiyonel analogi: Analog ve hedef, hem yapısal hem de fonksiyonel benzerlikleri paylaşır.

2- Analoginin sunuluş biçimi:

Sözel analogi: Analoji ders kitabında sadece cümle veya cümlelerle sunulur.

Resimsel analogi: Analoji metni, kaynağın bir resmi ile desteklenir.

Resimsel-Sözel analogi: Analoji metni hem sözel hem de resim olarak desteklenir.

3- Analog ve hedef kavramların soyutlama düzeyi:

Somut-somut analogi: Somut hedef için somut analog kullanılır.

Soyut-soyut analogi: Soyut hedef için soyut analog kullanılır.

Somut-soyut analogi: Soyut hedef için somut analog kullanılır.

4- Hedefe ilişkin kaynağın pozisyonu:

Ön organize edici: Analogi hedef konudan önce, başlangıçta sunulur.

Gömülü aktive edici: Analogi hedef konunun içinde, konu ile birlikte sunulur.

Son sentez edici: Analogi hedef konunun sonunda sunulur.

5- Yapaylık düzeyi:

Günlük kullanılan analogi: Kullanılan objeler ya da durumlar değişiklik yapılmadan aktarılır.

Yapay kullanılan analogi: Kullanılan objeler ya da durumlar değişiklik yapılarak aktarılır.

6- Analoginin zenginlik düzeyi:

Basit analogi: Analog ve hedef arasında tek bir benzerlik boyutuna vurgu yapan, basit bir cümle veya cümlelerden oluşan, ayrıntı içermeyen analogidir.

Zenginleştirilmiş analogi: Analog ve hedef arasındaki benzerliğin en az iki boyutuna vurgu yapan ve temel cümlelerden oluşan analogidir.

Genişletilmiş analogi: Analog ve hedef arasındaki benzerliğin en az üç ya da daha fazla boyutuna vurgu yapan ve ayrıntı içeren analogidir.

7- Analogi kelimesinin kullanılması:

Analogi (Benzetim) kelimesi kullanılıp kullanılmadığını tanımlar.

8- Konu öncesi yönlendirme:

Analog açıklaması: Hedefe ilişkin analogun en az bir yönüyle tanıtılması.

Strateji tanımı: Analoji olarak sunulan metnin, bir benzetme olduğuna dair vurgu yapılması.

Analog açıklaması ve strateji tanımı: Analog açıklaması ve strateji tanımına birlikte yer verilmesi.

Hiçbiri: Analojide, ne analog açıklamasına ne de strateji tanımına yer verilmesi.

9- Sınırlılıkların tanımı: Yazarlar, analojinin nerede bozulduğunu tanımlar.

10- Öğrencilerin katılımı:

Öğrenci merkezli katılım: Öğrenciler konu üzerinde aktif olarak yer alır.

Öğretmen merkezli aktarım: Öğretmen konu üzerinde aktif olur, öğrenci olmaz.

1.3 Analojilerle Öğretim Modelleri

Öğretim sürecinde analogi yönteminin kullanılmasına ilişkin ise literatürde tanımlanan beş temel öğretim modeli ve teorisi bulunmaktadır.

1.3.1 Gentner'in Yapı Haritalama Teorisi (SMT)

Kavrama, bilgiyi ezberlemek ya da bir kişinin başka bir kişiye ifade etmek değildir. Kavrama, öğrenilmesi gereken bilgiyi edinerek o bilgiyi kullanabilmektir.

Bir analojinin üç ögesi vardır. Bunlar hedef, analog ve eşleştirmedir. Gentner'in (1983) "Yapı Haritalama Teorisi"nde (SMT) analogi genel olarak iki aşamanın sonunda belli olur. Burada öncelikle nesnelere arasındaki bağlantı kurularak, analogtan hedefe doğru bir yol çizilir. Analojideki özellikler sebep sonuç ilişkisi içinde verilerle sona erdirilir (Fraser, 2005).

İnsanların yaşadıkları benzer deneyimlerle geçmişteki deneyimleri ile yeni deneyimler arasında kurdukları bağlantıyı sağlamak ister. (Gentner, 1983; Gentner ve Markham, 1997). Bu benzerlikler geçmiş ve yeni deneyimler arasında nesnelere ve olayların sınıflandırmasına izin verir. Analoji, öğrencilerin bilişsel kategorileri oluşturulabilmesini sağlayan bir mekanizmadır (Gentner, 1983; Gentner ve Holyoak, 1997; Gentner ve Markham, 1997).

Bu teori “Genelde bir alanda etkili olan ilişkisel bir yapı, başka alanlarda da etkili olabilir” (Gentner, 1983, s.156) fikrine dayanmaktadır. Teoriyi ortaya koyan Gentner (1988) dört tür benzerlik tanımlamıştır (Akt: Duit, 1991).

1. *Analoji*: Sadece (ya da en azından temel olarak) yüklem eşlenir ve hiç (ya da çok az) nesne kullanılmaz. Örneğin, hamburger için (iki dilim ekmek ve bir dilim hamburger köftesi bir hamburgeri oluşturur.) orantılı bir stokiyometrik işlem tanımlanabilir. Bu örnekte, hamburgerin büyüklüğü ve görünümü hedefe haritalanan suyun molekül yapısına göre nitelik olarak benzerlik çok az bulunur. Halbuki hamburgerin dilimleri arasında ilişki analog kavramda hamburger olduğundan ekmek köfte oranı 2:1 ve hedef kavram olan suyun molekül yapısında hidrojen oksijen oranı 2:1 olduğundan ilişkisel haritalama ile analog yapıdır. Böylece soyut olan hedef kavram somut hale dönüştürülerek öğretilmesi istenilen kavramın daha akılda kalıcı olması sağlanır.

2. *Gerçek benzerlik*: Hem ilişkisel yüklem hem de nesne özellikleri eşleştirilir. Çok sayıdaki nesne nitelikleri analog kavramdan hedef kavrama haritalama yapıdır.

3. *İlişkisel soyutlama*: Bu kategori analogiye benzerdir çünkü temel bir alanın ilişkisel yapıları eşleşir, eşleşmede nesnelere somut özellikleri yoktur.

4. *Görünüm eşleştirmesi*: Başlıca nesne tanımları eşleştirilir.

Gentner’in (1983) yapı haritalama teorisine göre, analogiyi örneğin “B”, “T”ye benzerdir ve “B” ve “T” arasında “T” hedef kavram (öğretilmek istenen kavram), “B” analog kavram (analog kavram) şeklinde ifade edilmiş olsun. Burada “B” bilginin kaynağını belirtir. Daha sonra B ve T, birçok nesneden oluşturulan

sırasıyla b_1, b_2, \dots, b_n ve t_1, t_2, \dots, t_n şeklinde sembollerle gösterilebilir. Analoji işlemi daha sonra B'den T'ye doğru, aşağıdaki ilişkide M'yi haritalama olarak belirtirsek,

M: $b_i \rightarrow t_i$ olur.

B ve T ile gösterilen ifadeler nesnelere nitelikleri ve ilişkileri arasındaki nesnelere bir sistem (b_1, t_1, \dots, t_n) gibi düşünülmesidir. Gentner, haritalama için üç tane kural belirlemiştir. Birinci kural, nesne nitelikleri çıkartılır. Örneğin, en popüler olan güneş sisteminin atom yapısına benzetilmesi ile ilgili olarak güneşin sarı renkte olması konuyla alakasız bir benzerlik olduğundan hedefe ilişkin bir veri değildir. İkinci kural, nesnelere arasında ilişkiler korunmalıdır (mesela, b_1 ve b_2 arasındaki ilişki). Güneş sistemi analogisini kullanırken, elektronlar çekirdeğin etrafında, gezegenler ise güneşin etrafındadırlar. Sistemlilik İlkesi olarak da adlandırılan üçüncü kural ise, hangi ilişkilerin korunması ve ilişkilerin sistemleri mutlaka seçilmesi gerekir. “Güneş gezegenlerle etkileşim halindedir, gezegenler de güneşin etrafında döner.” ilişkisinin sistemi “Elektron çekirdek ile etkileşim halindedir; elektronlar çekirdeğin etrafında döner.” şeklinde oluşturulur. Bu haritalama kuralları ile birlikte analog ve hedef kavramların nitelikleri ve ilişkileri bir sistemi oluşturmuş olur.

Gentner'in çalışmalarında yapı haritalama teorisinin farkındalığı ile birlikte analogilerin kullanımını analog ve hedef kavramlar arasındaki gerekli benzerlikleri gösterirken alakasız olanları çıkarmaya odaklanarak öğrencilere aktarmaya çalışmaktadır.

1.3.2 Analoji ile Öğretim Modeli (TWA)

Literatürde analogilerle öğretim (TWA) yaklaşımı (Glynn, 1995) ve FAR rehberi (Harrison ve Coll, 2008; Treagust, Harrison ve Venville, 1998) olan iki yapısal yaklaşım yer almaktadır. Glynn (1995), TWA modelini kitaplardaki analogilerin öğretmen tarafından kullanımını ele alarak geliştirmiştir. Analogilerle Öğretim Modeli (TWA) öğretmenlere analogileri nasıl kullanacaklarına dair izlemeleri gereken basamakları açıklar ve yeni analogilerin yapılandırılmasında yardımcı bir araç olur. Bu modelde verimli bir şekilde analogi planlaması altı

basamağı içerir: 1) hedef kavramı tanıma, 2) öğrencilere analog kavramı hatırlatma, 3) analog ve hedef kavramlar arasındaki bağlantının kurulması, 4) benzerliklerin eşleştirilmesi, 5) analoginin nerede bozulduğunun gösterilmesi, 6) hedef kavram hakkında sonuçların eşleştirilmesi.

Treagust ve ark. (1998) TWA modelini öğretmen temelli analogileri geliştirerek bunu üç basamağa indirgemişlerdir ve FAR rehberi olarak adlandırmışlardır. Öğretmenlerin TWA modelini kullanırken yaptıklarını Treagust ve ark. (1998) modeli gözlemleyerek kendi yollarına göre adapte etmiş ve bu gözlemlerden FAR rehberi ortaya koymuşlardır. İlk basamak olan *odaklanma*, bölüme hazırlanmadır. Örneğin; öğretmen, öğrencilerin hangi hedef kavramı anlamakta zorlanabilecekleri tespitinde bulunur ve öğrencilerine en uygun analog kavramı kullanarak daha tanıdık hale getirmeye çalışır. İkinci basamak olan *aksiyon* da ise, analog kavramın tanıtılması, benzerliklerin tanımlanması ve eşleştirilmesi, analog ve hedef kavramlar arasındaki farklılıklar ders boyunca analoginin nerede bozulduğunun öğrencilere gösterilmesi ve eşleştirilmenin paylaşılmasıdır. Son basamak ise *yansımadır*. Yansıma ise, analog kavramın kullanılması üzerine öğretmenin düşünmesi ve olası değişiklikler ile analoginin geliştirilmesini içerir. TWA modeli ve FAR rehberi ile sınıfta analogilerin hazırlanması ve açıklamasında öğretmenler için düşüncelerin ve basamakların bir çatı altında toplanması sağlanmıştır.

TWA modelinin basamakları arasında bariz bir çizgi yoktur. Bundan dolayı öğretmen bu basamakları yukarıda belirtilen sıralamaya göre yapma gibi bir zorunluluk içerisinde değildir. Öğretmen sınıfın seviyesini, her bir öğrencinin önceki bilgilerini, öğrenim özelliklerini, ilgi ve motivasyon durumlarını göz önünde bulundurarak modeli uygulayabilir.

1.3.3 Analogiler ile Genel Öğretim Modeli (GMAT)

Zeitoun (1984) tarafından geliştirilmiş olan bu model, şema teorisine dayanmaktadır.

Bu model; 1) öğrenci özelliklerinin ölçülmesi, 2) öğrencilerin önceki bilgilere ulaşması, 3) öğrenme materyallerinin analiz edilmesi, 4) analoginin yargılanması, 5) analogilere karar verilmesi, 6) öğretim stratejisinin seçilmesi, 7) analoginin sunulması, 8) sonuçların değerlendirilmesi, 9) seviyeleri gözden geçirme aşamalarından oluşmaktadır. Birinci aşama isteğe bağlıdır, ikinci aşama, yapılandırmacı yaklaşım açısından görülen öğrenme süreçlerinin planlanmasında gereklidir, öğrenilmesi gereken konu hakkında öğrenenin şu haliyle neyi bildiği önemlidir. Üçüncü aşama, var olan öğretim materyallerinin analogi içerip içermediğini ya da yenilerinin tasarlanıp tasarlanılmaması gerektiğini analiz eder. Dördüncü aşamada analogilerin karmaşıklığı ve aşinalığı ana kısımlarıdır, beşinci aşama ise çok benzer olan analogilere öncelik verir (Gentner'in Sistematiklik İlkesi, 1983). Daha sonraki aşamalar ise genelde öğrenmeyi planlama süreçlerini içerir, ancak analogi kullanımının bazı özel yönlerini de kapsamaktadır (Duit,1991).

1.3.4 Türetim Analogileri

Bilimsel bilgilerin anlaşılmasında öğrenciler tarafından etkili bir şekilde kullanılan bir analogi türüdür. Türetim analogileri, öğrenciler, bir olayı keşfederken kendi modellerini bulup, derlediğinden ve uygulamasını da kendisi yaptığından dolayı bireye özgüdür. Öğrencilerin kendi analogilerini bulmaları için yeni açıklamalar oluşturur ve konu ile ilgili sorular sorarlar. Bu analogiler, her öğrencinin kendi seviyesine uygun olduğundan faydalıdır. Öğrenciler, yeni analogiler türeterek önceki bilgileri ile bağlantılar kurarlar. Analogi ile öğrenciler bilgilerini ölçerek daha detaylı incelemelerini ve kavramla ilgili olarak kendi kavrayış kapasitelerini de sorgulamalarını sağlar (Rule ve Furletti, 2004).

1.3.5 Köprü Kuran Analogiler

Bazı kavramları açıklayacak tek bir analogi bulmak bazı zamanlarda mümkün değildir. Bu gibi karmaşık kavramlardaki bu durum, daha büyük bir problem olarak karşımıza çıkabilir. Bu yüzden Clement (1987), kavramların anlaşılmasındaki karmaşıklığın giderilmesine yönelik olarak “Köprü Kuran Analogiler” adında bir

model geliştirmiştir. Bu model hedef (target), çapa (anchor) ve kopru (bridging case) bölümlerinden oluşur. Buna göre analogide başarı sağlanamamasının başlıca iki sebebi vardır. İlki ğrencilerin kaynağı tam olarak algılayamamış olmaları ikincisi ise öğrencilerin gerekli bağlantıyı kuramamalarıdır.

1.4 Analoginin Kimya Eğitimindeki Rolü ve nemi

Bazı araştırmacılara (Brown, 1992; Harrison ve Treagust, 1993) göre çok eski tarihlerden beri bilim adamları ve filozoflar öğrencilere eğitim verirken, önemli olan temel kavramları kazandırmak için analogi kullandıklarını tespit etmişlerdir. Analogiler, yapısal ve şekilsel modellemeler, szli, yazılı ve davranışa dönük olarak yer almaktadır. Örneğin, insan özelliklerinin hayvanlarda sunulduğu hikâyeler ya da filmler herkes tarafından bilinmektedir. Bütün hikyelerde, masallarda analogiler açıklayıcı materyallerdir. Analogiler, hatırlamayı arttırdıkları için, öğrencilerin daha çok tanıdık olan kavramla bilinmeyen kavram arasındaki transferi yapmasına sebep olduğu zihinsel eşleştirmelerini sorgulamalarına neden olmaktadır.

Analogilerin ğrencinin ilgisini çekmesi öğrenme motivasyonunda önemli bir etkidir. Buradan yola çıkararak, öğrencilerin gelişimlerinde analogiler etkili bir öğrenme sürecidir. Çünkü ğrenciler tarafından analogilerin daha fazla ilgi çekmesi ve anlaşılabilir duruma geliyor olması önemlidir.

Birçok araştırmacı analogi kullanımının farklı yönlerini ortaya koymuşlardır. Holyoak ve Thagard (1995) keşfetme, geliştirme, değerlendirme ve anlatım olmak üzere dört farklı özellikten bahsetmişlerdir. İlerinde en önemlisi olan keşfetme sürecinde, analogi kullanılarak yeni kavramlar yapılandırılmaktadır.

Öğrencilerin analogik transferi yapabilmesi düşünme yeteneğini de geliştirmesi anlamına gelir. Birçok araştırmacı (Friedel, Gabel ve Samuels, 1990; Gentner, 1980) analogi kullanılarak yapılan öğretimin yapılandırmacı yaklaşımla birlikte öğrenmeyi daha kalıcı hale getirdiğini belirtmişlerdir. Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenmeyi, deneyimden anlam oluşturmayla eşleştiren bir teoridir. İnsanoğlu, bilgiyi doğrudan almanın aksine, onu kendisi oluşturur. Bu, ğrenmenin ancak mevcut bilgilere, deneyimlere dayalı olarak gerçekleşebileceği anlamına

gelmektedir. Bir bilgi ne kadar iyi sunulmuş olursa olsun, öğrenciler bir takım süreçlerde kişisel olarak bu bilgileri kullanmadıkça, geçmiş deneyimleriyle ilişkilendiremedikçe onları gerçekten öğrenmiş olmamaktadırlar. Yapılan araştırmalar neticesinde eski bilgilerin değiştirilmesinin oldukça zor olduğu belirtilmiştir (Joshua ve Dupin, 1987; Tasker ve Osborne, 1985; akt: Harrison 1992).

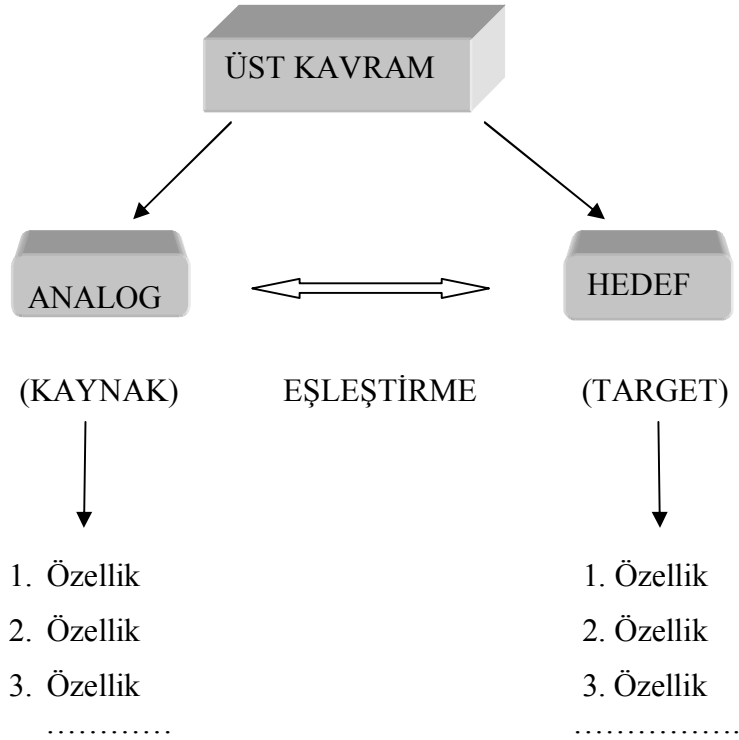
Öğrenme sürekli yinelenen bir süreçtir. Sorgulama ve öğrenme, öğrencinin var olan kavramlarına karşı gerçekleşir. Öğrenci, yeni veya hiç bilmediği bir konu ile karşı karşıya kaldığında, analogiyi kendi anlayışına, kendi özgeçmişine, davranışına, kabiliyetine ve deneyimine göre oluşturarak var olan kavramları organize etmek için kullanır.

Yeni bilgi ile önceden var olan bilginin birleştirildiği süreç anlamlı öğrenmeyi meydana getirir. Bu manada kavramların yapısal analogilere, şekillerin biçimlendirilerek düzenlenmesinin yapılmasıyla oluşan sonuçların bileşkesidir (Anderson ve Thompson, 1989). Bilginin ilişkili bilgiler ağı şeklinde organizasyonu yapılarak öğrencilerin anlamlı öğrenebilmesi gerekmektedir. Bunu sağlayabilmek için de öğretmenin güçlü öğretim metotlarına sahip olmasına ihtiyaç vardır. Bu yüzden güçlü öğretim metotlarından biri analogilerle öğretim metodudur.

Öğretmenler ve kitap yazarları çekinmeden sıklıkla farkında olarak ya da olmadan analogileri kullandıkları görülmektedir. Ancak, hem ders kitap yazarları hem de öğretmenler analogi kullanımı konusunda çok az bilgi sahibi olduğundan öğrencilere yönelik olumsuz etkileri olarak öğrencileri bazı kavram yanlışlarına yönlendirebilirler. Analogiyi çok fazla kullanmasalar da öğretilmesi hedeflenen kavramın daha karışık olmasına ya da yanlış anlamalara yol açtığı gözlemlenir. Bundan dolayı öğretmenin bu öğretim metodunu tam olarak uygulamasını bilmiyorsa vazgeçirmek daha uygundur. Ancak, bu durum öğretmenlere yönelik pek gerçekçi bir yaklaşım değildir çünkü insanoğlu doğuştan itibaren her zaman bir şeyleri bir şeye benzetmeye çalışırlar ve açıklamalarında bilinçli olarak ya da bilinçsizce analogi kullanabilirler. Bu sebepten ötürü en etkili çözüm öğretmenlere ve kitap yazarlarına yönelik analogileri planlı bir biçimde sunarak öğrencilerin konuları daha iyi bir şekilde öğrenmelerini sağlamaktır.

Analojiler sadece eğitim öğretim için kullanılmaz. İnsanlar hayatlarında yabancı kavramları anlayabilmek adına gelişigüzel analogjiler kurarlar. Analogjik bağlantılar genellikle analog ve hedef arasında bir simetri barındırır. Analog ve hedeften her biri diğerine göre bir analogi olarak görülebilir. Bu simetri analogjiler sayesinde öğrenimin temelini oluşturur. Çünkü analog genellikle öğrencilerde farklı algılanır. Fakat analogjik bağlantılar her analog ve hedefin arasındaki simetrisinin karşılıklı olarak yapılandırmasını sağlamaktadır (Duit, Roth, Komorek ve Wilbers, 2001).

Analog ve hedef ortak ya da benzer özelliklere sahip olursa aralarında analogi kurulabilir. Bu özellikler sayesinde analog ile hedef arasında karşılaştırmalar yapılmasını sağlar. Farklı olan iki kavramı birbirine bağlayan bir üst kavram öğretmenler tarafından yapılmalıdır. Aşağıdaki şekilde analog ile hedef arasındaki ilişki özetlenmiştir:



Şekil 1.2: Analog ile Hedef Arasındaki İlişki

Analojide hiçbir analog hedefle eşleştirilemez. Her analoginin kırılma noktası bulunur. Bu sebepten dolayı öğretmenler öğrencilere çeşitli analogjiler sunmalıdır. Bu şekilde olduğu takdirde öğrencilerde konu ile ilgili öğrenilmesi gereken kavramlara karşı birçok farklı bakış açısı oluşturulur. Öğrencilerin tanıdık oldukları kavramın

içine yeni fikirleri yerleştirebiliyorsa etkili bir analogi sunulmuş denilebilir. Açıklamaya çalışılan olgu analogiler yardımıyla öğrenciler tarafından anlaşıldığında analogi ile anlatım bırakılmalıdır. Burada kırılma noktası önemlidir çünkü o anlarda öğrenciler yanlış ve farklı analogik bağlantılar kurabilirler (Glynn, 1994).

Bazı analogiler ders içerisinde doğal olarak plan yapmadan oluşturulurken bazı analogilerde öğretmen tarafından planlama yapılarak öğrencilere aktarılır. Bazı analogiler evrenselken bazıları ise yereldir.

Analojinin uygulaması sırasında zaman ve mekân sınırlandırılır. Ve ele alınan durumun anlamlı yönleri seçilir. Uygulamada öğrenciler de yapılacak etkinliklere katılırlar. Böylece yaparak-yaşayarak öğrenme desteklenmiş olur. Bu öğrenme tekniğinde öğretmen öğrencilerine anında dönüt verebilir. Ancak sorunu çözme ve karar verme sürecine karışmaz. Öğretmen her zaman yol gösterici olmalıdır.

Bilindiği üzere kimya derslerinde öğrenciler varlığı bilinen ancak gözle tam olarak görülemeyen atom, elektron vb. soyut kavramları anlamakta zorluk çekmektedirler. Bu problemlerin giderilmesinde kullanılacak çeşitli yöntem ve teknikler bulunmaktadır. Bu tekniklerden bir tanesi de analogilerdir. Analogiler, kavram, ilke ve formüller arasındaki bazı yönlerin birbirine benzemesidir. Daha kesin bir dille analogi, bu kavram, ilke ve formüllerin benzer özellikleri arasında kurulan sağlam bir köprüdür.

Kimyadaki stokiyometrik hesaplamalarda araştırmacılar, öncelikle mol konusu ile ilgili problemlerde öğrencilerin çözüm yolu stratejileri sağlamaları ile kimyasal hesaplamalarının daha iyi anlaşılacağı konusunda dikkat çekilmiştir (Dori ve Hameiri, 2003). Bu yaklaşımlardan bir tanesi de kimyadaki zorlukların üstesinden gelinmesiyle ilgili olarak analogilerin kullanılmasını sağlamaktır.

Analogilerin özellikle öğrencilerin yaşantılarında yer almayan kimya konularındaki kavramların öğretilmesinde çok etkili olduğu görülmektedir. Geçen yirmi senede fen bilimlerinin modeller kullanarak öğretim ve öğrenim ilgisinin geliştiği görülmekte (Bent, 1984; Gilbert, 1993; Gilbert, 1991; Harrison ve Treagust, 2000a) ve kimya ile ilgili açıklamalar bilim adamları, öğretmenler ya da ders kitabı yazarları tarafından üzerinde durulan analogik modeller sık sık

kullanılmaktadır (Harrison, 2001). Örneğin, reaksiyonlar sembolik olarak formüller ve denklemlerle gösterilir, çubuk-top modelleri öğrencilere moleküllerin şekillerini görsel yönden sunar ve modeller kinetik teoriyi ve reaksiyon dinamiğini açıklamada yardımda bulunur. Bu tür modeller dersten derse, yıldan yıla, ders kitaplarından ders kitaplarına kadar küçük değişiklikler geçirmektedir. Çünkü resimler ve modeller, molekülleri öğrenmede önemli yardımcılarıdır. (Pimental, 1963). Modellerin kullanımının diğer bir sebebi ise modelleme fen bilimlerinin temeli olduğuna inanılır ve gelişen kavramaları göstermek adına öğrencilerin yaratıcı olmasına, yenilenmesine ve modelleri geliştirmelerine yardımcı olur (Grosslight, Unger, Jay ve Smith, 1991). Pimental (1963), bir modelin kullanışlıkla beraber karmaşıklığın arttığını sık sık dile getirmektedir. Kimya dersinde modellemenin en karmaşık örneği olan kinetik teori, kimyasal tepkimeler ve kimyasal denge konusunu öğretmenler öğretirken çoklu modelleri kullanırlar.

Kimya ve biyokimya derslerinde konuların tam olarak anlaşılabilmesi için günlük deneyimlerle bağlantı kurulmazsa kavramı anlamak zorlaşır. Etkili analogiler düşünceyi açıklayabilir ve öğrencilerin yanlış olarak öğrenilen kavramların üstesinden gelmeye yardımcı olabilir ve bu öğrencilere görsel yönden konulara bakış açısı kazandırır. Fakat yanıltıcı ya da karmaşık analogiler ise daha fazla zaman kaybına ve öğrencilerin sınıftaki öğrenme materyallerine müdahalede bulunabilirler.

“...Analogiler metaforlardan daha ayrıntılıdır ve günlük konuşmalarda çok kullanılmasına rağmen öğretimde sık sık problemlerle karşılaşılmasındaki sebep özellikli analogilerin uygulanması öğrencilere aktarılamamasından kaynaklanmaktadır.” (Aubusson, Harrison ve Ritchie, 2006, p.1)

Bu kısa ve özlü söz fen bilimlerinde analoginin iki kalıcı görüşü sunmaktadır. Birinci görüş analogi ile metafor birbirlerinden farklıdır. Genel olarak fen bilimleri eğitimleri *Öğretmen Geminin Kaptanıdır* ya da *Öğretmen Provoke Edicidir* gibi öğretime başvurduğunda metafor kullanır. Öğretmen provoke edici bir şekilde metafor kullanarak öğrencilerin soru sormalarına ve ardından tartışmaya teşvik edici olabilir. Bir kaptan olarak öğretmenin rolünü öğrencilere bilinmeyen sularda rehberlik ederken görebilirsiniz. Bu rol, öğretmenin sınıfta görev alması ve amaçlanan müfredat doğrultusunda yönlendirmesi ile planlanabilir.

Analoji, metafordan farklıdır. Metaforda A, B'dir. Analojide ise A, B'ye benzerdir şeklinde ifade edilir (Aubusson, 2006). Örneğin, elektrik devresindeki akım, borulardan geçen suyun akmasına benzetilir. Burada, daha tanıdık olan su borularının analog kavramı, elektrik akımı ise hedef kavramı ifade eder. Analoji, analog kavramın hedef ile eşlenmiş olması, bir analogiyi ifade eder. Örnek olarak, elektrik devresindeki akım borulardaki su akışıyla eşleşmiştir.

Bazı yazarlar metafor ile analoginin kullanımının aynı şey olduğunu ifade ederken diğerleri ikisinin ayrı şeyler olduğunu ifade ederler (Aubusson, Harrison ve Ritchie, 2006; Cameron, 2002; Duit, 1991). Duit'in analogi tanımına göre, analogi tanıdık nesnelere ile benzerlik kurmaktır. Analog kavramı (suyun akışı) ve spesifik kavramlar ya da teoriler ile hedef kavram (elektrik akımı) nitelenir. Analog kavramı ile hedef kavramı arasında benzerlik kurulması işlemi haritalama olarak adlandırılır (Duit, 1991).

Öğrencilerin büyük çoğunluğu, geçmişte olduğu gibi günümüzde de belirli sayıdaki kuralları ezberleyerek, bu kurallara dayalı semboller üzerinde anlamını bilmeden işlem yapma yolunu seçer. Bu durum hem sıkıcı hem de yapılan çalışmanın anlamsızlığını da ortaya koymuştur. Bu süreç beraberinde zorluğu getirmiştir. Çünkü kontrol edilemeyen kuralları hatırlamanın, bütünleştirilmiş kavramsal yapılardan daha zor olduğunu yapılan çalışmalar doğrulamıştır.

Heywood (2002) fen bilimlerindeki analoginin rolünü şöyle özetlemiştir: "Analojinin esas amacı bir konuyu anlama olayını bir yerden referans göstererek oluşturmaktan geçer bu öğretim tıpkı bir savaşta bir yerden başka bir yere hareket stratejisiymiş gibidir." (s. 233). Bu tür bilişsel çalışmaların etkileri analog kavramdan hedef kavrama doğru gerçekleşen haritalama sürecini analogi olarak tanımlandığını gösterir.

Sutton da (1993) fen bilimlerinde analogilerin önemli olduğunu belirtmiştir. Bilimde, yeni çalışmalar, teoriler ve düşüncelerin sonuçları için dil ikna etmekte kullanılır. Fen alanında dilin merkez rolü analoginin kullanımındır. Fen bilimlerinde en uygun analogiler ise çok detaylı ve test edilebilir modeller içerisindedir. Analogiler hazırlanırken her ülke kendi lisan, yaşayış, kültür ve fikirlerini gözden geçirmesi gerektirmektedir. Bu durumda öğrenci ve öğretmenin görüşüne yer verilmesinde

fayda vardır. Öğrenciler analogilerle öğrenmeye son verebilir. Örneğin, atomun gezegen modeli, sanki modelden daha gerçekmiş gibidir. Onlar gerçekmiş gibi öğretmenler istemeden bu modelleri öğretebilir. Eğitim için anlamı öğretim yoluyla bu analogileri tekrar uyandırmaktır. Bilim adamlarınca kabul edilen ve kullanılabilen analogiler ve modellerin bölümleri öğrencilerin anlamaları için düşünceye bir hat çekerek kullanmalıdırlar (Sutton, 1993).

Sutton (1993), soyut kavramlar için analogi kullanılmasını tavsiye etmiştir. Birçok çalışmada ders boyunca analogi kullanımlarının yararları belirtilmiştir (Dagher, 1995; Duit, 1991). Diğer çalışmalarda ise analoginin iki ucu keskin kılıç gibi alternatif fikirlerin olabileceğini göstermişlerdir (Glynn, 1995; Wilbers ve Duit,2006; Zook, 1991). Zayıf yapılandırılmış analogiler alternatif fikirlerin geliştirilmesini teşvik edilebilir (Aubusson ve ark., 2006; Duit, 1991; Harrison ve Treagust, 2000a, 2000b). Araştırmacılar ders içerisinde analogilerin kullanımı ile ilgili çeşitli yaklaşımlarda bulunarak bu konularda başka adresler aramaktadırlar.

1.5 Analogi ile Öğretimin Avantajları

Analogi, kimya dersinde verimli bir şekilde kullanılmasına rağmen gerçekte öğrencilerin bilişsel gelişimini arttırmada oldukça önemlidir. Bu sebepten sadece kimya dersi için değil yaşam boyu kullanılabilmesi bir düşünce sisteminin oluşmasını sağlar.

Yapılandırmacı yaklaşıma göre kavramsal gelişimin önemli olduğu, önceki bilgi ile öğrenilecek olan bilgi arasındaki ilişkilendirme sonucunda öğrenme gerçekleşir. Bu durumda iki bilgi arasındaki benzerlik ve farklılıkların ortaya çıkarılması gerekmektedir.

Analogilerin kullanımı ile öğrenmenin kolaylaşmasını, öğrenci böylece bilgiyi yapılandırmasını ve edindiği bilgiyi sorgulayabilmesini, ya da daha önceki öğrendikleriyle ilişki kurarak karşılaştığı problemi çözmesi bakımından önemli olmaktadır. Öğrenilen kavrama dair yalnız bir analogi kullanılacağı gibi, çokça kullanılan analogilerin sayısı ile konunun daha geniş anlamda öğrenilmesine yardımcı olacağı belirtilmektedir (Duit, 1991). Birden fazla analogi kullanılması öğrenmeyi

kolaylaştırdığı söylenmekle birlikte, bazen yanlış kullanımları ve anlamaları önleyebileceği gibi, tek bir analoginin neden olacağı yanlış kavramların önüne geçebileceği de belirtilmektedir (Spiro ve diğ., 1989). Analogiler, önceki bilginin analog kavram üzerinden yeni ve bilinmeyen bir bilgiye hedef kavrama ilişkilendirmektedir.

Analoji kullanımı ile kavramların öğretilmesine yardımcı olmanın yanında, soyut hedef kavramın zihinde canlandırılmasını da kolaylaştırmasını sağlamasıdır. Duit (1991) bazı analogilerin öğrenmedeki kavramsal değişimlerde önemli araçlar olabileceğini, soyut, anlaşılması güç kavramların anlaşılmasını kolaylaştıracağını, öğrencilerin ilgilerini arttıracacağını, öğrencilerin daha önceki bilgilerini dikkate alma konusunda öğretmenleri cesaretlendireceğini öne sürmektedir (Akt: Şahin, Mertoğlu ve Çömek, 2001). Görsel analogilerin, grafiklerin ve benzer araçların analogi olarak kullanıldığı birkaç çalışma vardır. Görsel analogilerin öğrenmeye yardım edebileceği, fakat öğrencilerin birçoğunun bu analogilerin problem çözme sürecinde ilerlemelerine yardım edebileceğinin farkında olmadıkları da ayrıca tespit edilmiştir (Spiro, 1985, Royer ve Cable, 1976: akt: Duit,1991).

Analojinin öğrenmeyi kolaylaştırmasının, öğretmenler tarafından yapılan açıklamaların akla yatkın olması, deney ve gösterimlerin açıklanmasında kullanılmasının yanı sıra, öğrencilerde kavramsal değişimi zenginleştirmeyi ve öğretimde kavramsal değişimi etkinleştirmeyi de sağlamaktadır (Dagher, 1994).

Analoji önceki bilgiler ile yeni öğrenilecek olan bilgilerin sentezlendiği, ilişki ağlarının ortaya konulduğu bir tekniktir. Bu açıdan birçok tekniğin aksine sadece yeni kavram ve bilgi üzerine yoğunlaşmak yerine eskiden öğrenilmiş kavramların da tekrarını sağlamaktadır. Gerçek dünyadaki benzerliklere işaret ederek soyutun anlaşılmasını kolaylaştırmasıdır. Özellikle soyut, anlaşılması güç olan kavramların öğretiminde etkilidir. Böylece anlaşılamayan soyut bir kavramın somutlaştırılmasını sağlar. Öğrencide var olan yanlış kavramların ortaya çıkarılmasını sağlaması bakımından önem kazanmaktadır (Duit, 1991).

Analogiler, öğrencilerin yeni bilgileri anlamaları bakımından tanıdık bir bilginin ve var olan bilgi ile bağlantı kurarak yardımcı olması amacıyla çok sık kullanılır (Beall, 1999; Glynn, 1991; Simons, 1984; Thiele ve Treagust, 1991;

Venville ve Treagust, 1997). Öğrencilerin geçmişte kazandıkları bilgileri hatırlamalarını kolaylaştırmaktadır. “Bilgi, öğrencinin aklında inşa edilir.” sözü tartışılmaktadır (Bodner, 1986). Bilgi inşa edilirken öğrenci öğrendiklerini bilgilere anlam vermek için arar ve anlamlı öğrenme için analogilerin doğadaki karşılığına bakar. Anlamlı öğrenme için bireylerin kişisel olarak yeni bilgilerle ilgili bilinen konuları ilişkilendirmeyi seçmelidir (Ausubel, akt: Bodner, 1986).

Yapılan araştırmalar (Şahin, Mertoğlu ve Çömek, 2001) neticesinde; analogilerin fen kavramlarını öğrenmede katkı sağladığını, öğrencilerin kendi analogilerini oluşturmaları sonucunda kendi eksiklerini ve yanlış anlamalarını düzelttiklerini ve analoginin öğrencileri araştırmaya sevk ettiğini doğrulamıştır.

Bir analogi için iki tematik model arasında basit bir benzeşme kurulur. Modeller farklı tematik maddelere sahiptir, fakat aralarında aynı anlamsal ilişki vardır. Bir model tanıdık fakat diğeri yenidir. Öğrenciler tanıdık tematik maddeleri ve onların modelinden tanıdık olmayan maddeleri ve onların modelini anlamsal ilişkilerle transfer etmeyi öğrenirler (Lemke, 1990). İki algı arasında, ideal ve etkili şekilde hazırlanmış bir analogi, öğrencilere mevcut bilgilerini anlamada, organize etmede, gözlerinde canlandırmada ve yeni edindikleri bilgilerini aktarma (transfer) konusunda yardım edecektir. Sonuçta, sıklıkla kabul edilen mantıksal anlayışa göre öğrenciler, algının özelliklerinin ne derece uygun olduğunu ve fikrin nasıl diğerk algılarla bağlandığını görecektir (Glynn, 1994).

Analogiler sırasıyla büyüklük ya da gözlemlenemeyen olayları, görsel yönden konuların anlaşılması konusunda yardımcı olabilir (Dagher, 1995; Harrison ve Treagust, 1993; Simons, 1984; Thiele ve Treagust, 1994; Venville ve Treagust, 1997). Bu yapıldığında öğrenciler soyut bilgi, ilgi çeken konular hakkında düşünürken analogiyi kullanılarak inşa etmeleri sağlanır (Brown, 1993; Simons, 1984). Analogiler, kavramsal değişim sürecinde yeni perspektifler açan yararlı araçlardır.

Analogiler anlamlı öğrenmeye dair birçok role soyunurlar. Analogi, mevcut bilgilerle yapıldığı için, öğrencinin ilginç sorular sormasını ve konu üzerinde derinlemesine düşünmesi sağlanmaktadır. Problem çözme becerisini ve öğrencilerin hayal güçlerini geliştirmektedir. Öğrencilere yeni perspektiflerden bilgiye bakış ya

da bilgiyi organize etmeye yardımcı olur. Analogiler yeni bilgi için var olan ve hazır olan hafızayı planlamalarına yardımcı olduklarına dair Thiele ve Treagust (1991) tarafından tartışılmıştır. Analogiler hedef kavramın önemli özelliklerini ilgi ile çizilerek öğrenilen bilginin yapısını verebilir (Simons, 1984) ya da analog kavram ile hedef kavram arasında farklılıklar oluşabilir (Gentner ve Markman, 1997).

Analoji ile öğretmenin yararlarından birisi de ilgili mevcut olan bilgiyi öğrencilerin yararına kullanmalarıdır. Öğrencinin kendi analogisini kendisinin oluşturması, değişik alanlarda problemleri çözmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca, öğretmen öğrencinin önceki bilgisini göz önünde bulundurmaya zorlar. Böylece ezberci öğrenme çok ilişkililik esasına dönüşmeye başlar ve daha anlam kazanır. Yeni bir bilgiyi mevcut bilgiye harmanlama süreci, aslında motive edici bir durumdur. Analogik düşünme aynı zamanda bize, eski yaşayışlarımızı düzenleyerek yeni kavramı anlamamızı ve karşılaşılan yeni problemleri çözmemizi sağlar (Glynn, 1994).

Analogiler anlamlı öğrenmede motive edici bir rol de oynayabilir (Bean, Searles ve Cowen, 1990; Dagher, 1995a; Glynn ve Takahashi, 1998). Analoginin kullanılması öğrencilerin ilgisini çekebilir ve böylece öğrencileri motive edebilir. Analoji kullanımı ile öğrencinin etkileşimi içerisinde konunun daha iyi bir şekilde anlaşılmasını sağlayabilir. Lemke (1990) öğrencilerin tanıdık oldukları konuya tanıdık olmadıkları bilimsel bir konuya göre üç dört kat daha dikkat ettiklerini savunmuştur.

Analoji sayesinde öğrenci öğrenmeye motive olur. Analogiler öğrencilerin ilgisini çeken, özellikle analogi yeni bir konu ile öğrencilerin gerçek dünya deneyimleriyle ilişki içerisinde yeni materyaller hazırlar (Thiele ve Treagust, 1994). Yeni bir problemi ya da yeni bir bilgiyi analogi ile çözümlenerek başarıya ulaştıklarında problem çözme yeteneklerine dair öğrencilerin inançları artar (Pintrich, Marx ve Boyle, 1993).

Sonuç olarak daha öncede bahsedildiği gibi, analogiler yanlış olarak var olan konuları öğrencilere yardım ederek fikrîsel bazda değişiklikler sayesinde üstesinden gelmesinde bir rol oynayabilir (Brown ve Clement, 1989; Dupin ve Joshua, 1989; Brown, 1992,1993; Clement, 1993; Dagher, 1994; Mason, 1994; Venville ve

Treagust, 1996; Gentner ve diğ., 1997). Eğitim grupça yapıldığı için çocukların farklı düşünme sistemlerini görmelerine, beyin fırtınası yapılmasına imkân sağlanmaktadır. Doğal olarak, analogiler öğrencileri yeni kavramlara adapte etmiş yardımcılarıdır. Analogiler tanıdık bilgilerle bağlantı kurarak yeni fikirleri başlangıçta uygun ve zekice yapabilirler. Kavramlar, olaylar ve nesnelere arasında mantıksal köprüler kurulmasını sağlamakta ve kıyaslama becerilerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır. Eğer öğrenci var olan bilgi bakımından yeni bilgileri özümserse, kavramsal değişiklikler için bütün gerekli olan durumlar yeni bilgilerin gerçekte nasıl tutarlı olabileceğine dair ilişki kurarak ve kavrayarak bu bilgiyi anlayabilir (Posner, Strike, Hewson ve Gertzog, 1982).

1.6 Analoji ile Öğretimin Dezavantajları

Analogiler öğrenciye avantajlar sağlarken bazı durumlarda herhangi bir avantaj sağlamamakla birlikte dezavantaja dönüştüğü durumlar da vardır. Bunlar, öğrencilerin analogiyi tam olarak kavramamaları, planlanmış analogileri belirlemede yeterli olamamaları (Pitmann, 1999; Brown ve Clement, 1989), öğrencilerin verilen analogiyi görememeleri (Clement, 1987) ve öğrencilerin analogiyi anlayabilme yeteneklerinin yetersiz olmasından dolayı kaynaklanır.

Bir analogi, hiç bir zaman analog ile hedef arasında kesin uyuma dayalı değildir. Analog yapının, hedefinkinden farklı özellikleri vardır. Bu nedenlerden dolayı, analogilerin küçük küçük parçalara ayrılarak öğrencilere verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu yapılmazsa, öğrencilerin analogilerden fayda sağlamadıkları gibi öğrenci başarısına da hiçbir etki etmeyeceği sonucuna ulaşılmıştır. Analogik kavrama ve bilgileri transfer etme sürecinde öğrencilerin analogileri hiç kullanmadıklarını, öğrencilerin formüle ederken yetenek eksikliğinin olumsuz neticeler verdiğini ve öğrenme sürecinde analogi kullanımının hemen hemen hiç işe yaramadığını belirtmişlerdir (Duit, 1991).

Diğer başka öğretilen teknikler gibi, bir sınıftaki analogilerin kullanımı olumsuz bir etkiye sahip olabilir, hatta öğretmenler ilkeleri izlediklerinde analogilerle öğretmek için çalışırlar (Zeitoun, 1984; Glynn, 1991; Treagust, 1993). Örneğin, eğer öğrenci öğretilmiş olan hedef kavramı daha önceden anlamışsa, analoginin yeni

bilgilerin öğrenmeye yönelik kullanımı gereksiz olabilir (Venville ve Treagust, 1997).

Öğrencilerin sahip olduğu bilgiler ile ilgili yapılan araştırmalar, öğrencilerin analogiye karşı ilgi ve yeteneklerinin kısıtlı olması nedeniyle, analogi kullanımının anlamlı öğrenmede etkili olmadığını göstermiştir. Aynı şekilde, Gabel ve Sherwood (1980) yapmış oldukları bir çalışmada, öğrencilerin analogi kullanımına dair yabancı kaldıklarını belirtmişlerdir.

Analogiler, uygun ya da ilişkili olmayan analog kavram kullanıldığında hedef kavramla ilgili yanlış kavramların gelişmesine neden olabilirler (Brown ve Clement, 1989; Duit, 1991; Zook, 1991; Zook ve DiVesta, 1991; Thagard, 1992; Clement, 1993; Zook ve Maier, 1994; Glynn, 1995; Kaufman, Patel ve Magder, 1996). Yanlış anlaşılabilir kavramların gelişmesi ile analogiyi düzeltmek zorlaşabilir.

Öğrenciler karşılaştırma yeteneğinin yetersiz olmasından dolayı yapılan analogiyi ayırt edemeyebilir. Bir analogi hiçbir zaman tamamen bir hedef kavramı belirtmez. Her bir analogi kısıtlıdır. Ne yazık ki, bu kısıtlamaları anlamak için hedef kavram hakkında genellikle öğrenciler yeterince genellikle bilgileri yoktur. Bu sebepten dolayı, öğrenciler ne hedef kavram hakkında doğru olan bir analogik açıklamayı ne de yanlış uygulaması olan analogiyi kabul edebilir.

Analogik karşılaştırma hayatımız boyunca pek çok kere kullanıldığı görülmektedir. Öğretmenler tarafından öğretim metotları ile analoginin yerinde ve zamanında kullanıldığı nadirdir. Analoginin kullanılması çok iyi bir planlama yapılması gerekir.

Analogilerin öğrencilerin problemlerle ilgili çözüm fikirleri, farklı kavramları tanımlarına yardımcı olmadıklarını, çünkü öğrencilerin belirtilen analogilerde benzerlikleri fark edemedikleri belirtilmiştir (Gabel ve Sherwood, 1980; Gick ve Holyoak, 1983; Clement, 1987).

Sonuç olarak, analoginin amacı konuyla ilgili olarak öğrencilerin geçmişteki bilgileri ile bağlantı kurması, konuyu anlamlı bir biçimde öğrencilerin öğrenmelerine yardım etmek olsa da, derin bir konuyu anlamalarını geliştirmek için öğrencilerin

kabiliyeti sınırlı olabilir (Brown, 1989; Spiro, Feltovich, Coulson ve Anderson, 1989; Dagher, 1995).

Dagher (1994), analogilerin kavramsal değişimi desteklediğini belirtirken, analogilerin sadece var olan açıklamaları desteklediğini, yeni kavramlar oluşturmada ya da kavramsal değişimde etkisinin olmadığını belirtmiştir.

Bütün analogileri “iyi” analogiler olarak lanse etmek ve hatta “iyi” analogi bütün öğrenciler için kullanılıştır demek var olan literatürde doğru değildir. Sınıfta kullanılan analogiler hakkında öğrencilerle görüşülerek hangi öğrenciler için kullanılışlı olduğu ve öğrencilere nasıl kullanılışlı bir biçimde analogilerin sunulması gerektiğine karar vermek önemlidir.

1.7 Analoginin Verimli Bir şekilde Kullanımı

Analoginin verimli kullanımı ile ilgili analogi sunumunun tarzı, sınıflandırma ve kavramsal istekler şeklinde farklı modellerle açıklanabilir.

Analogi Sunum Tarzı

Kimya modellerinde sunum tarzı yapısal (örneğin, top- çubuk molekül modeli), sözel (örneğin, analogik hikâyelerle anlatım), matematiksel (örneğin, reaksiyon profillerinin grafiği), görsel (örneğin, STM görüntüleri, 2D Lewis diyagramları), ve karışık tarz şeklinde oluşturulabilir (Boulter ve Buckley, 2000; Gilbert, Boulter ve Emler, 2000).

Sınıflandırma

Curtis ve Reigeluth (1984) ders kitabındaki analogileri her bir analoginin ayrıntısının derecesine göre üç kategori altında sınıflandırmıştır. En önemli olanlarından biri olan basit analogide “aktivasyon enerjisi bir tepeye benzer.” şeklinde söylenir ve aktivasyon enerjisinin nasıl tepeye benzettiklerine dair yorumunu öğrencilere bırakır. İkinci kategori olan zenginleştirilmiş analogide örneğin, “montajı yapılmış araba kimyasal bir reaksiyonun mekanizmasına benzetilir, çünkü her ikisi de basamak basamak ilerler.” Analog kavramın hedef

kavrama nasıl benzediğine dair öğrencilere farklar söylenir. Son olarak, genişletilmiş analogi çoklu basit ya da çoklu zenginleştirilmiş analogiler içererek aynı hedef üzerine tanımlanır ve açıklama yapılır.

Kavramsal İstekler

Kimyada metaforlar, analogiler ve modeller kimyanın kavramsal yapısına yerleştirilir. Bunlar tek bir kimyasal lisan gibi nitelendirilir. Bu sebeple Harrison ve Treagust (2000b) tipoloji ya da analogik modellerin haritası üzerinde durmuşlardır. Harita aşağıya doğru devam eden somuttan soyuta basitten karmaşığa doğru yol alan karmaşıklığın arttığını açıklamaktadır.

Öğrencilerin önceki bilgilerini yeni bilgileri ile birleştirme yeteneği çevresinde olanları anlaması bakımından önemlidir. Öğrenme için mantıksal düşünce ile aktiviteleri hızlandırma etkisi yaratacağı gibi, tekrarlanan öğrenme deneyimleri sayesinde günlük öğrenim yeteneklerini de sınıfta verimli bir biçimde uygulama şansı elde etmelerini sağlayabilir.

Analogiler günlük olaylarla birlikte etkili bir biçimde kullanılırken öğrenciler analogileri iyi bir biçimde analiz ederek yorumlama yeteneğine sahip olmayabilir. Bu analogilerin ayrıca öğretmenler tarafından nasıl ve ne şekilde kullanacakları son derece önemlidir. Glynn'in Analogilerle Öğretim Modeli (1995) analiz için iyi bir temel oluşturmasına rağmen, öğretmenler ve öğrenciler bu modelin ilkelerinin uygulanması bölümünde, analogileri daha verimli bir şekilde kullanma ve yorumlama amacıyla eğitime ihtiyaç duyabilirler. Öğretmenlerin yeni bilgiyi aktarmaları sırasında öğrencilerin daha önceden bildikleri ve aşına oldukları bilgiyi kullanarak yeni bilgiyi daha kolay bir biçimde öğrenmelerini sağlamaları önemli bir unsurdur (Fraser, 2005).

Öğrencilere kavramlar analogi ile öğretilirken öğrencilerin öğrenme düzeylerine dikkat edilmelidir. Somut işlemleri kavrama döneminde olan öğrenciler daha çok görsel benzerlikleri algılamaya yatkın olurlar. Ayrıca küçük yaştaki öğrencilerin soyut kavramlar arasında bağlantı kurma becerileri henüz gelişmediğinden avantaj dezavantaja dönüşebilir.

Bir analoginin hazırlanması için özelliklerin bir kelimelik haritası bazen yeterli olabilirken; eklenen grafik veya resimli harita çizimleri arzu edilendir (Glynn, 1994). Çünkü resim, şekil ve grafikler, öğrencilerin analogileri daha iyi anlamlandırmasına yardımcı olur. Öğrencilerin, analogileri hayal etmek yerine görebilmeleri, bağlantıları daha somut yakalayabilmelerini ve zihinsel simgeleri şekillendirmelerini sağlar.

Glynn (1994), öğretmenlerin, analogiler ile öğrenme modelini; öğrencinin geçmiş yaşantısına ilişkilendirerek kullanabileceklerini belirtmektedirler. Yeni öğrenilecek olan bilgi sadece öğrencinin ilgili eski bilgisi ile ilişkilendirildiğinde anlamlı olacağından önemlidir.

Analogileri, öğrencilerin kendilerine has doğasına ve geçmişlerine göre değiştiren bir öğretmen, analogilerin açıklayıcı gücünü arttırabilir ve ders kitabına bağlı kalmadan bir öğretim sunabilir.

Hedef kavram ile analog kavramın birbirine pek çok noktada benzerlik göstermesi bile, bilinmeyen kavramı tam olarak açıklamaya yetmeyebilir. Bu sebepten dolayı, öğretmenler ve ders kitabı yazarları öğrencilere birçok yerde analogi örneği sunmaya çabalamalıdır.

Öğretmenler ve ders kitabı yazarları bir analogi kullandıkları zaman, yanlış algılara yol açan analogiyi önceden tahmin etmelidirler ve öğrencilere analoginin nerede kırıldığını göstererek kavram yanılgılarını düzeltmelidirler.

Buraya kadar analogi yönteminin verimli bir biçimde kullanılması ile ilgili tüm bu açıklamalar özetlenecek olursa:

- Hedef ve analog kavramlar arasında birbirine benzetilecek kavram, konuların veya nesnelerin ortak özelliklerinin birden fazla olması gerekir. Kullanılacak analogilerde benzerliklerinin oldukça çok fazla olmasına özen gösterilmelidir.
- Öğrencilerin önceden öğrenmiş oldukları bilgi ve kazanımlar dikkate alınarak analogiler sunulmalıdır.

- Analoji seçilirken öğrencilerin bilişsel gelişim özellikleri yani yaş grupları dikkate alınmalıdır.
- Küçük yaştaki öğrenciler için görsel öğelerle desteklenmelidir.
- Öğrencilerin analojiye yabancı kalmaması için bu tekniğin sıkça kullanılmasında yarar vardır.
- Analoji hazırlanırken planlama yapılmalıdır. Analog ve hedef kavramlar birbiri ile ilişkili olmalı ve öğrenciyi kavram yanılığına düşürmemelidir.

1.8 Analoji Kullanımı ile İlgili Araştırmalar

Gentner'in (1983) yapı haritalama teorisi ve Gentner ve Markham'ın analoji ve benzerlik üzerindeki çalışmaları esas alarak bilişsel seviyedeki analojinin nasıl geliştirileceği, Gentner'in yapı haritalama teorisi yeni bilinmeyen kimya konularının anlaşılması için nasıl analoji kullanılarak yeni bilginin inşa edilmesi gerektiği üzerinde durulmuştur.

Analojiler ders esnasında nasıl kullanıldığına dair literatürde çok az bilgi bulunmaktadır. Analojilerin sınıf ortamında kullanılması ile ilgili öğretmenler ders anlatım süreçleri gözlemlenerek yapılan araştırmalarda basit düzeyde ve küçük ölçekli analojiler veya metaforlar kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin dikkatini çekmek ve motivasyonlarını sağlayabilmek için öğretmenler stand-up yaparmış gibi öğrencileri konuya odaklayıcı analojiler kullanmışlardır. Öğrencilerin kullanılan analojileri kavrayıp kavrayamadıklarını anlayabilmek için öğretmenlerin çok azı süre verdiği görülmüştür. Ders kitaplarında kullanılan analojilerin pek çoğunda olduğu gibi, öğretmenler de öğrencilerin analoji ile ilgili tanıdık olduğunu ve yönlendirme yapılmadan analojileri kullanacakları belirtilmiştir (Duit, 1991).

Son yıllarda fen bilimlerinde analoji konusu ile iki önemli çalışma yayınlanmış olup, bunlardan biri Duit (1991) ve diğeri ise Dagher (1995) tarafından ortaya konulmuştur. Bu iki önemli çalışma daha sonraki çalışma alanlarına önderlik etmişlerdir. Bununla birlikte, bu özgün çalışmalar gerektiğinde daha derinleştirilerek alıntılama yapılmıştır.

Duit (1991) yaklaşık 21 yıldan beri analogi konusu üzerinde önemli çalışmalarda bulunmuştur. Bu süre zarfında, analogilerin kullanımı için öğrencilere zarar vermektense özel durumların buluşturulması gerektiği üzerinde durmuştur. Nadiren sunulan analogiler ya da öğrencilerin kitaptan bunları okumaları öğrenme sürecinde yeterli olmamaktadır (Dagher, 1995; Duit, 1991; Sutton, 1993). Analogilerin kullanımı için analog kavram öğrencilerin yaşamış olan tecrübelerinden yararlanarak yapılmalıdır (Dagher, 1995; Duit, 1991; Glynn, 1995, 1996; Harrison ve Treagust, 2000a, 2000b; Sutton, 1993). Öğrencilere sunulan hedef kavramlar kendiliğinden değil de, öğretmenler tarafından açık bir şekilde sunulmalıdır. Buna ilave olarak, haritalamadaki analog ve hedef kavramlar arasında benzerlik ve farklılıklar çok daha önemlidir (Duit, 1991; Sutton, 1993; Zook, 1991).

Kimya sınıflarında analogi kullanımı ile ilgili çok az sayıda araştırma yapılmıştır ve bu araştırmaların sonucu analogilerin fen bilimleri eğitimindeki kadar yararlı olup olmadığı belirsizdir (Beall, 1999). Analogilerin kullanımının yararlı sonuçlar doğurduğu birçok araştırmada rapor edilirken (Holyoak ve Koh, 1987; Brown ve Clement, 1989; Donnelly ve McDaniel, 1993; Harrison ve Treagust, 1993; Treagust, Harrison ve Venville, 1996; Glynn ve Takahashi, 1998) diğer çalışmalarda ise analogi kullanımının öğrenmede çok az etkisinin olduğu ya da hiç etkisinin olmadığı ifade edilmiştir (Gilbert, 1989; Bean, Searles ve Cowen, 1990; Friedel, Gabel ve Samuel, 1990).

Harrison ve Segal (2003) ile Harrison, Treagust ve Venville (1998) analogi gösterimi için çoklu modellerin kullanımı ile birlikte bir gereklilik olduğunu belirtmişlerdir. 11.sınıfta bulunan öğrenciler ile yapılan çalışmada moleküler yapının gösterilmesi çoklu modellerin başarıyla kullanıldığını göstermiştir (Harrison, Treagust ve Venville, 1998). Öğrenci önceki bilgilerini derinleştirerek kimyasal bağ konusunun önemli kısımlarını açıklayarak çeşitli molekül modelleri analogi sayesinde göstermiştir. Araştırmacılar çoklu modellerin kullanımı ile hedef kavramlarda öğrencilerin soyut ifadeleri anlamasının daha kolay olabileceği kanaatine varmışlardır. Bryce ve MacMillan (2005) köprü kuran analogiler (birden fazla model ya da analogi kullanarak yapılan analogiler) kullanımını sorgulamışlardır. Bu tip analogileri öğrenciler, analogtan hedefe başarılı bir şekilde haritalamayı

algılayabildiklerini belirtilmiştir. Sonuçlarda köprü kuran analogjilerin kullanımı didaktik yaklaşımdan daha verimli olduğu vurgulanmıştır.

Zook (1991) analogik eşleme işleminin pek çok faktör tarafından engellenebileceğini açıklamaktadır. Bu faktörlerden biri analog kavramlar arasındaki görünüş ve yapı farklılığı; ikincisi, temel alan bilgisinin eksikliği; üçüncüsü, temel alanın aşırı geniş tutulması; dördüncüsü, eşleme işlemlerinde tecrübesizliktir. Özellikle Zook'un belirttiği dördüncü faktör bu çalışmanın kapsadığı örneklem için geçerli bir durumdur. Bu çalışmada örnekleme oluşturan ne öğrenciler ne de öğretmenler daha önce eşleme işlemi yapmışlardır. Eşleme işlemindeki bu tecrübesizlik düşük orandaki cevaplamaların çıkmasının açıklaması olabileceğine kanaat getirilmiştir.

Analojinin temelini oluşturan bilginin eksik olması yanlış kavramaların en tanıdık kaynağıdır. Zook'un bu yaklaşımını göz önüne alarak, bu çalışmada yanlış kavrama belirtileri gösteren öğrenci ve öğretmenlerin kavramlarla ilgili bilgi eksikliklerinin olduğunu ifade edebiliriz. Analojiyi öğretim aracı olarak anlayamamak veya yetersiz eşleme stratejileri kullanmak analogjilerin anlaşılmasına, dolayısı ile yanlış kavramalara neden olmaktadır.

Kimyasal denklemler konusunda analogjilerin sık sık kullanıldığı görülmektedir. Norman (1983) ve Harrison ve Jong (2005) bu konuda öğretmenler ve öğrencilerin kavradıkları sonuçlar üzerine odaklanmıştır. Bu çalışma sonucunda kimyasal denklemler konusunun öğretilmesi sürecinde Norman (1983) 3 farklı analogi kullanırken (kalabalık üstgeçit, okul dansı, araba parkı), Harrison ve Jong (2005) kimyasal denklem konusunu 12.sınıf öğrencileri üzerinde okul dansı, fincandaki şeker, kalabalık yaya geçidi ve köri fincanını kaynak göstererek 4 farklı analogi kullanmışlardır. Öğrenciler bu analogilerden sadece birini daha anlaşılır bulmuş ve her iki çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Garde (1986), orta öğretim kimyaya giriş dersinde öğrencilerin manometreleri okumakta zorlandıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin manometreleri daha kolay okuyabilmeleri için manometreler ile tahterevalliler arasında bir analogi kurmuştur. Garde'ye göre tahterevallide aşağı inen çocuk daha ağırdır. Manometrelerde hangi koldaki cıva seviyesi daha aşağıda ise o koldaki basınç daha fazladır. Garde sonuç

olarak, analogi ile öğretim gören çocukların akademik başarılarının ve kavrama düzeylerinin diğer çocukların akademik başarılarına ve kavrama düzeylerine göre daha iyi olduğunu belirlemiştir.

Dagher (1995) ders kitaplarındaki ve öğretmen kaynaklı analogilerle ilgili çalışmalar üzerinde durmuştur. Analogiler olduğunda daha iyi akılda tutulduğunu ders kitaplarındaki kullanımlarından sonuç olarak göstermiştir. Fakat Dagher (1995) tarafından yapılan bütün çalışmalar olumlu olarak sonuçlanmamıştır. Yapılan bir çalışmada analogi kullanımı olan ders kitabı ile açıklayıcı ders kitabı arasında gruplar arasında herhangi bir gelişim olmadığı görülmüştür. Dagher (1995), öğretmenin anlatımı konu anlatımlı analogilerle desteklenmesi gerektiğini belirtmiştir. Dagher (1995), analogiler aracılığıyla öğrenmenin anlamlı olmasının, bir analoginin fonksiyonel olarak kullanılmasından çok, nasıl kullanıldığını, kim tarafından kullanıldığını ve sonuç olarak onun nasıl ilişkilendirdiğini önermektedir.

Glynn (1996) ve Glynn ve Takahashi (1998) fen bilimleri kitaplarındaki analogi kullanımlarını rapor etmişlerdir. Analogilerle Öğretim (TWA, Glynn, 1995) adı verilen sistematik yaklaşımlarla analogileri kullanan öğretmenler daha iyi akılda kalıcı hedef kavramlar gösterilerek yapılmıştır. Yeni anlaşılması istenen konulardan ilk bilişsel modeller analogiler yarayabilir.

Tsai (1999), analogi yönteminde, rol oynama tekniği ile molekül oluşturmalarına dair analogi kullanmıştır. Yapılmış olan bu çalışmada eski bilgilerin yeni bilgilerin ilişkilendirilmesi ile rol oynama tekniğinin önemi üzerinde durulmuş ve yapılandırmacı bir yaklaşımla öğretim ortamı oluşturduğunu belirtmiştir.

Coll ve Treagust (2001), analogi yöntemi kullanılarak kimyasal bağlar konusunu kavramaları üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada öğrencilere iyonik, metalik ve kovalent bağlar içeren maddeler gösterilmiş ve bu maddelerin molekül yapılarının bağları sorulmuş, daha sonra bu maddelerle ilgili kartlar hazırlanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda çalışmaya katılanların birbirinden çok farklı analogiler kullanmadıkları ortaya çıkmıştır ve günlük olayları kullanma yeteneklerine güvenmeleri gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca, öğretmenlerin öğrencileri kimyasal bağları daha iyi kavramak için analogi kullanmaya teşvik etmesi gerektiği

belirtmiştir. Buna ilave olarak, öğretmenlere kullanacakları analogileri planlarına uygun olarak düzenlemeleri ve dikkatli bir program hazırlamaları önerilmiştir.

Cameron (2002) çalışmasında ders kitaplarında sunulan fikirlerin nasıl öğretilene ilişkin etkileşimin oluşturulmasına odaklanmıştır. Pedagojik açıdan analogilerin kullanılabilmesini ve kavramsal yapılanmaya teşvik ettiğini belirtmiştir.

Modeller günlük nesne veya işlemi bilimsel nesne veya işleme benzetilmesi anlayışını geliştirir: örneğin, atomların bir kap içerisinde olması ile plastik topların bir kutu içerisinde olması benzerdir (Parry, Deitz, Tellefsen ve Steiner, 1976). Plastik top örneğinde, analog ve hedef kavramlar arasındaki etkileşim: topun kutu içerisindeki hareketi ile kap içerisindeki atomların hareketi birbirine benzer; topların aralarındaki elastik çarpışmaları atomların birbirleriyle çarpışmaları gibidir ve çarpışan topların kutu duvarına çarpması sonucu bir kuvvet uygular tıpkı atomların kabın duvarına çarptığında oluşturduğu basınç gibi. Ancak, öğrenciler toplar arasındaki havayı atomlar arasındaki boşluk gibi düşünürlerse bunu öğrenci atomlar arasında bir madde vardır şeklinde algılar. Analogu basitleştirme veya abartma arasında ince bir çizgi vardır ve buna dikkat edilmelidir.

Harrison, Treagust ve Venville (1998) tarafından Odaklanma (Focus), Aksiyon (Action), Yansıtma (Reflection) kısaca “FAR” rehberini analogi kullanımının planını yapmak için yapısal yaklaşımla birlikte sunmuşlardır. Glynn (1995) tarafından daha önceden Analogilerle Öğrenme (Teaching With Analogies) kısaca “TWA” olan ders kitaplarındaki analogilerin kullanımına ilişkin yaklaşım geliştirilmiştir. FAR ve TWA yaklaşımı Coll, Justi ve Gilbert’in belirttiği gibi öğrencilerin kimyasal modeller hakkında öğrenmeye ihtiyaç duymalarından dolayı sağlanmıştır.

Coll (2006) ve Justi ve Gilbert (2006) analogileri modellerin genel kategorilere göre sınıflandırmışlardır. Coll, kimya öğretimi sırasında öğrencilerin kavramsal açıdan zorlandıkları konuları açıklamak için eğitimcilerin ortak bir şekilde analogilerin kullanmaları gerektiğini belirtmiştir. Karmaşık olayların anlaşılması için bilimsel yaklaşımlar ile analogilerin kimya dersinde öğrencilere aktarılması konusundaki önerilerine devam etmiştir. Buna rağmen, Coll kimya dersleri için araştırmalarında analogi kullanımına yoğunlaşarak bulmuştur. Buna göre, sınıflardaki

öğrencilerin kendi kendine ürettikleri analogilerin kısıtlanması ve potansiyel olarak öğretmenlerin öğrencilere yardım etmesi ile kimyasal konuların anlaşılmasında analogi kullanımının önerilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Birçok araştırmacı ve yazar fen bilimlerinde analogilerle öğretim için yapısal yaklaşımlarda bulunarak birçok yayın çıkarmışlardır (Glynn, 1995; Treagust, Harrison ve Venville, 1998). Justi ve Gilbert'in görüşleri ile öğrenciler analogi sayesinde öğrenmeleri gerektiği açıkça ortaya konmuştur.

Analogi üzerinde yapılan bilişsel çalışmalar laboratuvar üzerine yapılan incelemeler sayesinde bireysel bilişe odaklanarak eleştirilmiştir (Aubusson ve diğ., 2006; Dagher, 1995; Duit, 1991; Podolefsky ve Finkelstein, 2006). Bir sınıfta analogi kullanımı ile ilgili Richland, Holyoak ve Stigler (2004) araştırma yapmışlardır. Fen alanındaki analogi çalışmaları bu çalışmada sunulmuştur. Richland ve ark. (2004) öğretmenlerin öğrencilerden daha çok analogi ürettiklerini ve bunu öğretmen-öğrenci doğal etkileşimlerinin katkısı olduğu belirtilmiştir. Analogi hazırlanırken ya da analogiler kullanılırken sözel olan analog kavramlar öğretmenler tarafından seçildiği çalışmada belirtilmiştir. Öğretmen matematiksel işlem basamaklarını öğretirken, matematik problemlerinde konu içerisinde geçmeyen benzerlikler kurarak öğrencilere öğrettikleri görülmüştür. Gözlem yapılan derslerde, öğretmenler haritalama içeren eşlemelerin hepsini tamamlamıştır ve böylece sorularda cevapsız bırakılmamıştır. Bir öğrencinin matematiksel problemle ilgili çektiği zorluğun fark edilmesi üzerine öğretmenlerin analogileri prosedüre uygun bir şekilde kullandıklarını tespit etmiştir.

Richland ve ark. (2004) analogilerin farklılıkları, öğretmenler tarafından üretilmiş ve sunulmuş, yapılandırıcı öğretimi referans göstererek (Ritchie, Tobin ve Hook, 1997), analog ve hedef kavramlar arasında karşılaştırmaların öğrencilerin gelişiminde buldukları sonucuna varmışlardır.

Podolefsky ve Finkelstein (2006, 2007a, 2007b) bilişsel çalışmalarla ders içerisinde analoginin yararlı etkilerini kanıtlamışlardır fakat analogi çalışmasında doğaçlama yaparken sıkıntı yaşandığı belirtilmiştir. Podolefsky ve Finkelstein (2007a) analogilerin öğrencilere kullanma sebepleri karşılaştırıldığında bilim adamları ve analogi uzmanlarının analogi kullanma sebeplerinde farklılıklar

olduğundan bunun bir problem yarattığı görüşünde olduğunun tespitinde bulunmuşlardır. Böylece Gentner'in (1983) yapı haritalama teorisindeki gibi öğrencilere aktarım ve analoginin anlaşılması ve kullanılması tam olarak uygulanması zordur. Ayrıca, analogiler bazen sadece öğrenciler üzerinde etkili olması sebebiyle şu anki modellerle analogilerin açıklaması becerilememiştir (Podolefsky ve Finkelstein, 2007a).

Kılıç (2007) öğrencilerin kimyasal bağlar konusundaki kavram yanlışlıklarının giderilmesine yönelik analogilerle öğretim modeli ile geleneksel öğretim yaklaşımının etkileri karşılaştırılmıştır. Yapılan araştırmanın sonucunda, öğrencilerin kimyasal bağlar konusundaki kavram yanlışlıklarının giderilmesinde değişkenler kontrol altına alındığında analogilerle öğretim modelinin geleneksel öğretim yaklaşımına kıyasla öğrenme üzerine daha etkili olduğu görüldüğü belirtilmiştir.

Kimya eğitimi alanının dışındaki birçok araştırmada bilişsel olarak analogilerin oluşturulduğu belirtilmiştir. Bu çalışmalarda analogide hedeflenen kavramın nasıl aktarılacağını bilgilendirilmesine yönelik bir eğilim içerisinde bulunulmuştur.

1.9 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'deki ortaöğretim 9.,10.,11.,12. sınıf kimya ders kitaplarında kullanılan analogilerin çeşitlerini analiz etmek ve bu analogilerin nasıl yapılandırıldığını ve sunulduğunu incelemektir.

1.10 Araştırmanın Önemi

Kimya, önceki bilgilerle yeni bilgiler arasındaki ilişkiler üzerine kuruludur. Kimya eğitiminde amaç sadece, öğrencilerin bilişsel kapasitesinde bir artış sağlamak ya da kimya ile ilgili beceriler edinmelerini sağlamak değil, aynı zamanda olaylar arasında bağlantı kurmalarını ve öğrencilere disiplinler arası bakış açısı kazandırarak, problem çözme becerilerini de geliştirmektir.

Anlaşılması güç soyut kavramların anlaşılması için somut hale getirilmesi gerekmektedir. Bu kavramların somutlaştırılması için analogi, modeller, hikâyeler, drama ve deney gibi tekniklerden yararlanılmaktadır. Öğretim yöntemlerinden biri olan analogjilerle anlatım tekniği öğrencinin kavrayamadığı bir konuyu önceden bildiği bir konudan yola çıkarak anlatmayı ve dolayısıyla öğrencinin konuyu daha kolay anlamasını sağlayarak daha iyi öğrenmesini amaçlamaktadır. Analogjiler, uzun bir süre boyunca bellekte yer alan ve çok iyi bilinen bilgilerin yeni öğrenilecek bilgilerin yakalanmasında kullanılmaktadır (Lawson, 1993).

Çalışmanın amacı doğrultusunda, 9.,10.,11.,12. sınıf kimya ders kitaplarındaki analogjiler ne sıklıkta kullanıldığını, bu kitaplarda hangi tip analogjiler, hangi hedef kavramlar için kullanılmakta olduğunu ve kullanılan analogjilerde analog açıklamasına, strateji tanımına ve analoginin sınırlılıklarına uygun yer verilip verilmediği araştırılarak kitapların analogjiye yönelik bakış açısı ortaya çıkarılacaktır. Kitaplarda yer alan analogjilerin, özellikle resimli olanların, umulan işlevi yerine getirip getirmediği, beklenen faydayı sağlayıp sağlamadıkları da irdelenecektir.

Ortaöğretim 9.,10.,11.,12. sınıf kimya ders kitaplarında yer alan analogjiler toplanarak verilerin ve varılacak sonuçların yapılacak araştırmalara kaynak oluşturacağı ve literatüre belli bir katkıda bulunabileceği, analogjilerin, öğrencilerin ifade güçlüklerini gidermeye yönelik sonuçlar ortaya koyacağı ve Türkiye’de hazırlanan ders kitaplarında analogjilerin kullanılabilirliğine katkı sağlayacak olması beklendiğinden araştırmacılara, kitap yazarlarına, program geliştiricilere ve öğretmenlere faydalı olacağı düşünülmektedir.

1.11 Problem Cümlesi

- 1- Ortaöğretim 9.,10.,11. ve 12. sınıf kimya ders kitaplarındaki analogjiler ne kadar sıklıkta kullanılmaktadır.
- 2- Bu ders kitaplarında hangi tip analogjiler, hangi hedef kavramlar için kullanılmaktadır?

1.12 Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları

Betimsel araştırma yöntemine dayalı olarak gerçekleştirilen bu çalışmada, içerik analizi yapılmıştır. Çalışmada, Milli Eğitim Bakanlığının tavsiyesi doğrultusunda 9.,10.,11.,12. sınıfta halen okutulmakta olan ortaėėretim kimya ders kitaplarındaki konular incelenmiştir.

2. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırma modeli, örnekleme, veri toplama araçları ve verilerin çözümlenmesinde kullanılan yöntemlere yer verilmiştir.

2.1 Araştırma Modeli

Bu çalışma kimya ders kitaplarındaki analogilerin kullanımını ortaya koymayı tasarlamakta, dolayısıyla program ve ders kitapları üzerine detaylı ve sistematik bir incelemeyi gerektirmektedir. Bu sebepten dolayı araştırılması hedeflenen olgu ve olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsayan içerik analizi bu çalışma için en uygun yöntem olarak belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle, içerik analizi yazılı veya görsel unsurların özelliklerini inceleme imkânı veren bir yöntem olmasından dolayı tercih edilmiştir. Araştırmada, MEB onaylı ortaöğretim 9.,10.,11.,12. sınıflarında okutulan kimya dersi kitaplarındaki analogileri belirlemek amacıyla baştan sona kadar okunarak analiz edilmiştir.

2.2 Araştırmanın Örnekleme

Araştırmanın örnekleme MEB onaylı ortaöğretim 9.,10.,11.,12.. sınıflarındaki kimya ders kitaplarından oluşmuştur.

2.3 Verilerin Toplanması

Araştırmanın belirlenen amaçlara ulaşabilmesi için tarama metoduyla yerli ve yabancı literatür taranarak, analogi kullanımının kimya öğretimindeki önemi ve kullanımını için bilgiler toplanmıştır.

Gerekli literatür araştırması yapıldıktan sonra araştırmacılar analogileri gruplandırmak için Curtis ve Reigeluth (1984) ile Cha, Byun ve Noh (2003)

oluşturduğu sistematik kullanılmış olup, ortaöğretim 9.,10.,11.,12. sınıf kimya ders kitaplarında belirlenen analogjiler, aşağıdaki kategorilere göre sınıflandırılmıştır:

Analog ve hedef kavramlar arasındaki analogik ilişki:

1- *Yapısal analogi:* Analog ve hedefin; şekil, görünüş ve büyüklük gibi benzer özellikleri paylaşır.

2- *Fonksiyonel analogi:* Analog ve hedefin; görev, hareket ve davranış gibi benzer özellikleri paylaşır.

3- *Yapısal-fonksiyonel analogi:* Analog ve hedef, hem yapısal hem de fonksiyonel benzerlikleri paylaşır.

Analojinin sunuluş biçimi:

4- *Sözel analogi:* Analoji ders kitabında sadece cümle veya cümlelerle sunulur.

5- *Resimsel analogi:* Analoji metni, kaynağın bir resmi ile desteklenir.

6- *Resimsel-Sözel analogi:* Analoji metni hem sözel hem de resim olarak desteklenir.

Analog ve hedef kavramların soyutlama düzeyi:

7- *Somut-somut analogi:* Somut hedef için somut analog kullanılır.

8- *Soyut-soyut analogi:* Soyut hedef için soyut analog kullanılır.

9- *Somut-soyut analogi:* Soyut hedef için somut analog kullanılır.

Hedefe ilişkin kaynağın pozisyonu:

10- *Ön organize edici:* Analoji hedef konudan önce, başlangıçta sunulur.

11- *Gömülü aktive edici:* Analoji hedef konunun içinde, konu ile birlikte sunulur.

12- *Son sentez edici*: Analoji hedef konunun sonunda sunulur.

Yapaylık düzeyi:

13- *Günlük kullanılan analoji*: Kullanılan objeler ya da durumlar değişiklik yapılmadan aktarılır.

14- *Yapay kullanılan analoji*: Kullanılan objeler ya da durumlar değişiklik yapılarak aktarılır.

Analojinin zenginlik düzeyi:

15- *Basit analoji*: Analog ve hedef arasında tek bir benzerlik boyutuna vurgu yapan, basit bir cümle veya cümlelerden oluşan, ayrıntı içermeyen analogidir.

16- *Zenginleştirilmiş analoji*: Analog ve hedef arasındaki benzerliğin en az iki boyutuna vurgu yapan ve temel cümlelerden oluşan analogidir.

17- *Genişletilmiş analoji*: Analog ve hedef arasındaki benzerliğin en az üç ya da daha fazla boyutuna vurgu yapan ve ayrıntı içeren analogidir.

Analoji kelimesinin kullanılması:

18- Analoji (Benzetim) kelimesi kullanıldığını tanımlar.

19- Analoji (Benzetim) kelimesinin kullanılmadığını tanımlar.

Konu öncesi yönlendirme:

20- *Analog açıklaması*: Hedefe ilişkin analogun en az bir yönüyle tanıtılması.

21- *Strateji tanımı*: Analoji olarak sunulan metnin, bir benzetme olduğuna dair vurgu yapılması.

22- *Analog açıklaması ve strateji tanımı*: Analog açıklaması ve strateji tanımına birlikte yer verilmesi.

23- *Hiçbiri*: Analojide, ne analog açıklamasına ne de strateji tanımına yer verilmesi.

Sınırlılıkların tanımı:

24- Yazarlar, analojinin nerede bozulduğunu tanımlanması.

25- Analojinin nerede bozulduğu tanımlanmaması.

Öğrencilerin katılımı:

26- *Öğrenci merkezli katılım*: Öğrenciler konu üzerinde aktif olarak yer alır.

27- *Öğretmen merkezli katılım*: Öğretmen konu üzerinde aktif olur, öğrenci olmaz.

2.4 Verilerin Analizi

Araştırmada içerik analiz yöntemi kullanılarak elde edilen bulgular frekans olarak ifade edilmiştir. Kitaplarda kullanılan analogi sayısı sınıf ve ünite bazında incelenmiş ve frekans olarak sunulmuştur. Analogilerin kullanımından kaynaklanan sıkıntılar ise betimlenerek sunulmuştur.

Bu çalışmada bir kimya eğitimcisi uzmanı ilgili dokümanları tek tek inceleyerek analogileri belirlemiş ve analojinin türüne yönelik gruplandırmayı bağımsız olarak yapmıştır. Bu eğitimci gruplandırmayı tamamlamasından sonra, gruplandırma tutarlılığına bakılmış %95 oranında uyum sağlanmıştır ve uyum sağlanamayan, çelişen noktalar tekrar gözden geçirilerek sonuçlandırılmıştır.

3. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, ortaöğretim 9.,10.,11.,12. sınıf kimya ders kitaplarındaki ve öğretim programındaki analogi türleriyle ilgili elde edilen bulgular basit istatistiksel tekniklerden frekans dağılımı kullanılarak tablolar halinde verilmiştir. Kimya kitaplarında tespit edilen analogiler sınıf ve ünite bazında dağılımı Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.1: Kimya Kitaplarında Bulunan Analogilerin Ünitelere Göre Dağılım Frekansı

Sınıf	Üniteler	Tespit Edilen Analogi Sayısı
9.Sınıf	1.Ünite-Kimyanın Gelişimi	6
	2.Ünite- Bileşikler	2
	3.Ünite- Kimyasal Değişimler	0
	4.Ünite- Karışımlar	1
	5.Ünite- Hayatımızda Kimya	2
	Toplam	11
10.Sınıf	1.Ünite- Atomun Yapısı	9
	2.Ünite- Periyodik Sistem	3
	3.Ünite- Kimyasal Türler Arası Etkileşimler	3
	4.Ünite- Maddenin Halleri	2
	5.Ünite- Karışımlar	0
	Toplam	17
11.sınıf	1.Ünite- Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji	3
	2.Ünite- Reaksiyon Hızları ve Kimyasal Denge	2
	3.Ünite- Çözeltilerde Denge	0
	4.Ünite- Elektrokimya	0
	5.Ünite- Çekirdek Kimyası	1
	Toplam	6
12. sınıf	1.Ünite- Elementler Kimyası	5
	2.Ünite- Organik Kimyaya Giriş	0
	3.Ünite- Organik Reaksiyonlar	0
	4.Ünite- Organik Bileşik Sınıfları	0
	Toplam	5
TOPLAM		39

Tablo 3.1’de Ortaöğretim 9. sınıf kimya kitabında toplam 11, analogi kullanıldığı tespit edilmiştir. Analoginin en çok kullanıldığı ünite kitabın ilk ünitesi olan Kimyanın Gelişimi (f=6) olarak bulunmuştur. Ortaöğretim 10.sınıf kimya kitabında toplam 17 analogi kullanılmıştır. Analoginin en çok yer aldığı ünite kitabın ilk ünitesi olan Atomun Yapısı (f=9) ünitesidir. Ortaöğretim 11.sınıf kimya kitabında

toplam 6 analogi kullanımı vardır. Analogilerin dağılımı daha çok kitabın ilk ünitesi olan Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji (f=3) ünitesindedir. Ortaöğretim 12.sınıf kimya kitabında ise toplam 5 analogi tespit edilmiş olup bu analogilerin hepsi ilk ünite olan Elementler Kimyası ünitesinde kullanılmıştır.

Ortaöğretim kimya ders kitaplarındaki analogi çeşitlerinin sınıf bazında dağılımı Tablo 3.2’de sunulmuştur.

Tablo 3.2: Ortaöğretim Kimya Ders Kitaplarında Yer Alan Analogiler Çeşitlerinin Sınıf Bazında Dağılım Frekansı

Kategori		9.Sınıf	10.Sınıf	11.Sınıf	12.Sınıf	Toplam
Analojik ilişki	1- Yapısal	3	2	2	3	9
	2- Fonksiyonel	5	12	4	2	23
	3- Yapısal-Fonksiyonel	3	3	-	-	7
Sunuluş biçimi	4- Sözel	9	15	5	4	33
	5- Resimsel	1	-	-	-	1
	6- Sözel-Resimsel	1	2	1	1	5
Soyutlama düzeyi	7- Somut-somut	3	4	3	3	13
	8- Soyut- soyut	-	1	-	1	2
	9- Somut-soyut	8	12	3	1	24
Analogun pozisyonu	10- Ön organize edici	9	6	4	-	19
	11- Gömülü aktive edici	2	8	2	5	17
	12- Son sentez edici	-	3	-	-	3
Yapaylık düzeyi	13-Günlük içerik	11	17	6	5	39
	14- Yapay	-	-	-	-	-
Zenginlik düzeyi	15- Basit	6	14	4	5	29
	16- Zenginleştirilmiş	3	1	2	-	6
	17- Genişletilmiş	2	2	-	-	4
Analogi teriminin kullanılması	18- Kullanılmış	5	16	5	5	31
	19-Kullanılmamış	6	1	1	-	8
Konu öncesi yönlendirme	20- Analog açıklaması	2	6	3	-	11
	21- Strateji tanımı	-	4	1	3	8
	22-Analog- strateji	4	4	-	1	9
	23- Hiçbiri	5	3	2	1	11
Sınırlılıkların tanımı	24- Tanımlanmış	-	-	-	-	-
	25- Tanımlanmamış	11	17	6	5	39
Öğrencinin katılımı	26- Öğrenci merkezli	1	1	-	-	2
	27- Öğretmen merkezli	10	16	6	5	37

Kategorilere göre genel olarak Tablo 3.2’deki veriler değerlendirildiğinde, analogik ilişki bakımından fonksiyonel (f=23), analoginin sunulmuş biçimi bakımından sözel (f=33), analog ve hedef kavramların soyutlanma düzeyi bakımından somut-

soyut (f=24), hedefe ilişkin kaynağın durumu bakımından ön organize edici (f=19), analogilerin hepsi günlük içerik (f=39), zenginlik düzeyi bakımından basit düzeyde (f=29), analogi kelimesi kullanıldığı (f=31), konu öncesi yönlendirme bakımından analog açıklamasının yapıldığı (f=11) ve hiçbirinin yapılmadığı (f=11) analogilerin eşit sayıda olduğu, kullanılan analogilerin hiçbirinde sınırlılıkları verilmediği (f=39) ve analogilerin öğretmen merkezli (f=37) olduğu görülmüştür.

Ortaöğretim kimya ders kitaplarında belirlenen toplam 39 analoginin sınıf ve ünitelerine göre çeşitlerinin dağılımı Tablo 3.3'te verilmektedir.

9.sınıf kimya ders kitabında yer alan analogilerin incelemesi yapıldığında “Kimyanın Gelişimi” ünitesinde 6, “Bileşikler” ünitesinde 2, “Karışımlar” ünitesinde 2, “Hayatımızda Kimya” ünitesinde 1 olmak üzere toplam 11 adet analogi bulunmuştur. “Kimyasal Değişimler” adlı ünite de ise hiç analogiye rastlanılmamıştır.

9. sınıf kimya ders kitabındaki analogilerde kategorilere göre değerlendirme yapıldığında; analog ve hedef analogik ilişki bakımından daha çok fonksiyonel (f=5) özellikte olduğu görülmüştür. Analogiler sunuluşlarına göre incelendiğinde sözel ifadelerin görsel öğeler ile desteklenmediği ve sadece sözel (f=9) olarak aktarıldığı görülmüştür. Bu durum öğrencilerin analog hedef arasında ortak özelliklerini daha iyi görememesine ve analogik ilişkiyi anlamada zorluklar çekmesine neden olabilir.

Tablo 3.3: Ortaöğretim Kimya Ders Kitaplarında Yer Alan Analogiler

Sınıf	Konu	Analog-Hedef	Kategori
9.	Kimyanın Gelişimi	Gezegener-Maddeler	1-4-7-10-13-15-19-23-25-27
		Tepsi-Dünya	1-4-7-10-13-15-18-22-25-27
		Aşk ve nefret-İtme ve çekme kuvveti	2-4-9-11-13-15-19-23-25-27
		Atomlarda çengeller ve yuvaların bulunması- Atomların bir arada bulunması	3-4-9-10-13-16-19-20-25-27
		Çengel ve yuva- Hidrojen ve oksijenin su oluşturması	1-5-9-10-13-15-19-23-25-27
		Küre-Atom	3-4-9-10-13-16-19-20-25-27
	Bileşikler	Bir duvarın tuğla ile örülmesi- Na ⁺ ve Cl ⁻ 'nin NaCl'yi oluşturması	1-4-9-10-13-15-18-22-25-27
		Halat çekme oyunu- Kovalent bağı	2-6-9-10-13-16-18-22-25-26
	Karışımlar	Çayın demlenmesi süreci-Özütleme	2-4-7-10-13-15-19-23-25-27
	Hayatımızda Kimya	Evin ısınması- Dünyanın ısınması	2-4-9-11-13-17-18-22-25-27
		Pencere camı- Işınları soğurma	2-4-9-10-13-17-18-23-25-27

10.	Atomun Yapısı	Üzümlü kek- Thomson atom modeli	3-6-9-10-13-15-18-20-25-27
		Küre- Atomun pozitif yüklü kısmı	1-4-9-10-13-15-18-22-25-27
		Top mermisi- Rutherford'un altın levha deneyi	2-4-9-11-13-15-18-22-25-27
		Parmak izleri- Spektrum	3-4-9-12-13-15-18-20-25-27
		Madde- Enerji	2-4-9-11-13-17-18-23-25-27
		Fotonlar- Elektronların dalga özelliği	2-4-8-11-13-16-18-20-25-27
		Duran bir dalga- Elektron	1-4-9-11-13-15-18-21-25-27
		Gergin bir yayın çekilmesi- Dalgaların yay boyunca hareketi	2-6-9-11-13-15-18-20-25-26
		X-ışınları- Elektronların dalga özelliği	2-4-7-12-13-15-18-21-25-27
	Periyodik Sistem	Müzik notalarındaki oktavlar- Elementlerin atom kütlelerine göre artış sırası	2-4-7-11-13-15-18-21-25-27
		İlkbahar yaz mevsimi arasındaki sıcaklık değişimi- Periyodik sistemde periyot ve gruplardaki element özelliklerinin değişimi	2-4-7-10-13-17-18-23-25-27
		e-posta adresi- Periyodik sistemde her elementin adresi	2-4-7-10-13-15-18-23-25-27
	Kimyasal Değişimler	Halatla çekme oyunu- Atom ve elektron	3-4-9-10-13-15-19-20-25-27
		Ağaç, yaprak, kök- London kuvvetleri ve Van der Waals kuvvetleri	2-4-9-12-13-15-18-20-25-27
İnsanın etkileşimi- Kimyasal türlerin etkileşimi		2-4-9-10-13-15-18-22-25-27	
Maddenin Halleri	Toz parçacıklarının hareketi- Gaz moleküllerinin hareketi	3-4-9-11-13-15-18-21-25-27	
	Gelir gider bütçesi- Buhar ile dengede olan sıvı	2-4-9-11-13-15-18-22-25-27	
11.	Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji	Mıknatıs- Elektrostatik çekim	2-6-9-10-13-15-18-21-25-27
		Mürekkep tanecikleri- Gazın yayılması	2-4-7-11-13-16-18-20-25-27
		Atasözleri- Kimyasal reaksiyonlar	2-4-9-10-13-15-18-20-25-27
	Reaksiyon Hızları ve Kimyasal Denge	Yan yana dizilmiş insanların elden ele tuğla taşınması- Çok basamaklı reaksiyonlar	2-4-9-11-13-15-18-23-25-27
		Fabrikanın çalışma prensibi- İnsan vücudunun çalışma prensibi	2-4-7-10-13-15-18-20-25-27
	Çekirdek Kimyası	Sütün yoğurta mayalanması- Metallerin altınla mayalanması	1-4-7-10-13-16-19-23-25-27
12.	Elementler Kimyası	İnsan gözünün hassas olmasıyla gökyüzünü bembeyaz görmesi- Mikrodalga ışınları	1-4-7-11-13-15-18-22-25-27
		Soğan- Büyük kütleli yıldızın katmanları	1-6-9-11-13-15-18-21-25-27
		Yanan evin çatısının çökmesi- Yıldızın dış tabakasının çökmesi	1-4-7-11-13-15-18-21-25-27
		Karbon ve hidrojenin metallerin işlevleri- Karbon ve hidrojenin metallerin indirgenmesi	2-4-8-11-13-15-18-23-25-27
		Çürük yumurta kokusu- H ₂ S'nin kokusu	2-4-7-11-13-15-18-21-25-27

Soyutlama düzeyi incelendiğinde ise, analogilerin daha çok soyut (f=8) doğru kavramlar için kullanıldıkları görülmektedir.

Kaynağın pozisyonunda ise ön organize edici (f=9) olarak analogilerin kullanıldığı tespit edilmiştir.

Belirlenen analogilerin hepsi de yapaylık bakımından günlük içerik (f=11) kategorisindedir. Analog olarak kullanılan nesne ve olaylar değişiklik yapılmadan, olduğu gibi kullanılmışlardır. Birçok olay ve kavram öğrencinin kolaylıkla anlayabileceği günlük hayattan alıntılardır.

Analojinin zenginlik durumu kategorisinde hedefi açıklamak için genelde basit analogi (f=6) kullanılmış olup, zenginleştirilmiş (f=3) ve genişletilmiş analogiye (f=2) de rastlanılmıştır.

Analogi kelimesinin kullanıldığı (f=5) tespit edilen analogilerde “gibi, aynen, olduğu gibi, benzetilen, benzer, benzer şekilde” gibi ilgi ifadeleriyle benzerlik ilişkisi kurulmuştur.

Analogilerin konu öncesi yönlendirme kategorisi bakımından hiçbir analog açıklamasında (f=5) bulunmadığı tespit edilmiştir.

Kitapta kullanılan analogilerin hiçbirinde analogilerin sekteye uğradığı yer ya da sınırlılıkların verilmediği görülmüştür. Sınırlılıkların tanımlanmaması öğrenci analoginin açıklayamayacağı özellikleri bilmemesine ve kavram yanlışlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Analogilerde analog ve hedef ilişkileri kitapta genellikle hazır olarak verilmiş ve öğretmen merkezli (f=10) olduğu görülmüştür. Öğrencinin analogiyi kendisinin oluşturmasına ve analog-hedef ilişkisini yapılandırmasına yönelik soruların bulunduğu etkinlik (f=1) yer almaktadır.

10. sınıf kimya ders kitabında toplam 17 adet analogi bulunmuştur. Bu analogilerden “Atomun Yapısı” ünitesinde 9, “Periyodik Sistem” ünitesinde 3, “Kimyasal Türler Arası Etkileşimler” ünitesinde 3, “Maddenin Halleri” ünitesinde 2

adet kullanılmış olup, “Karışımlar” ünitesinde ise hiç analogi kullanılmadığı tespit edilmiştir.

10. sınıf kimya ders kitabındaki analogilerde kategorilere göre değerlendirme yapıldığında; analog ve hedefin paylaşılan özellikleri açısından daha çok fonksiyonel (f=12) özellikte olduğu görülmüştür. Analogiler sunuluşlarına göre incelendiğinde sözel ifadelerin görsel öğeler ile desteklenmediğini ve sadece sözel (f=15) olarak aktarıldığı görülmüştür. “Üzümlü kek- Thomson Atom Modeli” ve “Gergin bir yayın çekilmesi- Dalgaların yay boyunca hareketi” analogilerinde analog ve hedef arasındaki benzerlikleri görülebilir hale getirmek amacı ile sözel ifadeler resimler ile desteklenmiştir.

Soyutlama düzeyi incelendiğinde ise, somut-soyut kategorisindeki analogilerin (f=12) sayıca çok olduğu görülmektedir.

Analogun pozisyonunda ise gömülü aktive edici (f=8) olarak analogilerin kullanıldığı tespit edilmiştir.

Analogilerin hepsi yapaylık bakımından günlük içerik (f=17) kategorisindedir.

Analojinin zenginlik durumu kategorisinde hedefi açıklamak için genelde basit analogi (f=14) kullanıldığı görülmüş, “Fotonlar- Elektronların dalga özelliği” zenginleştirilmiş, “Madde- Enerji” ve “İlkbahar yaz mevsimi arasındaki sıcaklık değişimi- Periyodik sistemde periyot ve gruplardaki element özelliklerinin değişimi” genişletilmiş analogi olarak tespit edilmiştir.

“Halatla çekme oyunu- Atom ve elektron” analogisi haricinde olan tüm analogilerde analogi ile ilgili kelimelerin kullanıldığına (f=16) rastlanmıştır.

Analogilerin konu öncesi yönlendirme kategorisi bakımından en çok analog açıklamasında (f=6) bulunduğu tespit edilmiş olup, strateji tanımının yapıldığı (f=4) ve hatta bazı analogilerde her ikisinin de bulunduğu (f=4) ya da hiçbirinin de bulunmadığı (f=3) tespit edilmiştir.

Belirlenen analogjilerin hiçbirinde analogjilerin sekteye uğradığı yer ya da sınırlılıklar belirtilmemiştir. Hiçbir analogjide analog ile hedef birebir örtüşmediğinden sınırlılıkların belirtilmesinde yarar vardır.

Analogjilerde analog ve hedef ilişkileri kitapta genellikle hazır olarak verilmiş ve öğretmen merkezli (f=16) olduğu görülmüştür. “Gergin bir yayın çekilmesi-Dalgaların yay boyunca hareketi” öğrenci katılımının gerçekleştirilmesi istenilen analogjidir. Öğrencinin keşfetmesine olanak verecek sorular sormak yerine analogjilerde sergileyici bir yaklaşımla analog ile hedef arasında analogi ilişki hazır verilmektedir.

11.sınıf kimya ders kitabında yer alan analogjilerin incelemesi yapıldığında “Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji” ünitesinde 3, “Reaksiyon Hızları ve Kimyasal Denge” ünitesinde 2, “Çekirdek Kimyası” ünitesinde ise 1 olmak üzere toplam 6 adet analogi bulunmuştur. “Çözeltilerde Denge” ve “Elektrokimya” ünitelerinde ise hiç analogi bulunmamıştır.

Analog ile hedefin paylaştığı özellik bakımından fonksiyonel (f=4) ve yapısal (f=2)iki türde analogi belirlenmiştir.

Analogjiler sunuluşlarına göre incelendiğinde sözel ifadelerin görsel öğeler ile sadece “Mıknatıs-Elektrostatik çekim” analogjisinde görsel öğe ile desteklendiği, genelde sözel (f=5) olarak aktarıldığı görülmüştür.

Soyutlama düzeyi incelendiğinde ise, somut- soyut (f=3) ve somut-somut (f=3) kategorilerinde analogjiler belirlenmiştir. Soyut-soyut düzeyinde hiç analogjiye rastlanmamıştır.

Kaynağın pozisyonunda ise ön organize edici (f=4) ve gömülü aktive edici (f=2) olarak analogjilerin kullanıldığı tespit edilmiştir. Belirlenen analogjilerin hepsi de yapaylık bakımından günlük içerik (f=6) kategorisindedir.

Analogjinin zenginlik durumu kategorisinde hedefi açıklamak için genelde basit analogi (f=4) kullanılmış olup, iki tane de zenginleştirilmiş analogi tespit edilmiştir. Ancak genişletilmiş analogjiye ise rastlanmamıştır.

Analoji kelimesinin kullanıldığı (f=5) olarak tespit edilmiş olan analogilerde “gibi, böyledir, benzetilebilir, benzetilirse, benzer” gibi ilgi ifadeleriyle benzerlik ilişkisi kurulmuştur.

Analogilerin konu öncesi yönlendirme kategorisi bakımından üç tanesinde analog açıklamasına yer verildiği ve bir tanesinde strateji tanımının yapıldığı, iki tanesinde de bulunmadığı tespit edilmiştir.

Analogilerin hiçbirinde sınırlılıkların tanımlanmadığı tüm analogilerin öğretmen merkezli olduğu ve öğrenci katılımını aktif kılmasını sağlayan herhangi bir aktiviteye yer verilmediği belirlenmiştir.

12. sınıf kimya ders kitabında yer alan analogiler incelendiğinde tüm analogiler ilk ünite olan “Elementler Kimyası” ünitesinde bulunmuştur. “Organik Kimyaya Giriş”, “Organik Reaksiyonlar”, “Organik Bileşik Sınıfları” ünitelerinde hiç analogiye rastlanmamıştır.

Analog ile hedefin paylaştığı özellik bakımından yapısal (f=3), fonksiyonel (f=2) analogiler tespit edilmiştir.

Analogiler sunuluşlarına göre “Soğan- Büyük kütleli yıldızın katmanları” sadece bir tane analoginin görsel öge ile desteklendiği, genelde sözel (f=4) olarak sunulduğu belirlenmiştir.

Soyutlama düzeyi bakımından somut- somut (f=3) ve soyut-soyut (f=1) ve somut-soyut (f=1) analogi bulunmuştur.

Belirlenen tüm analogilerin hepsi de yapaylık bakımından günlük içerikte (f=5), kaynağın pozisyonunda ise sadece gömülü aktive edici (f=5), analoginin zenginlik durumu bakımından basit (f=5) olduğu ve analogi kelimelerinin (f=5) kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu analogilerde “gibi, benzerdir” gibi ilgi ifadeleriyle benzerlik ilişkisi kurulmuştur.

Analogilerin konu öncesi yönlendirme kategorisi bakımından üç tanesinde strateji tanımının yapıldığı, bir tanesinde konu açıklamasının ve strateji tanımının yapıldığı ve bir tanesinde her ikisinin de bulunmadığı tespit edilmiştir.

12. sınıf kimya ders kitabında bulunan analogilerin hiçbirinde sınırlılıkların tanımlanmadığı ve bu analogilerin öğretmen merkezli olduğu ve öğrenci katılımını aktif kılmasını sağlayan herhangi bir aktiviteye yer verilmediği belirlenmiştir.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Ortaöğretim 9.,10.,11. ve 12.sınıf kimya ders kitaplarında yer alan analogilerin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada elde edilen bulgular sonucunda 39 adet analogi tespit edilmiş olup bu analogilerin 11 adeti 9.sınıf, 17 adeti 10.sınıf, 6 adeti 11.sınıf ve 5 tanesi de 12. sınıf ders kitaplarında yer almaktadır. Analoginin en çok kullanıldığı ünite “Atomun Yapısı” (f=9) olarak görülmektedir. Sınıf başına düşen analogi sayısına bakıldığında ise, 9,75 adet analogi düşmektedir.

Bu sonuca göre, yurt dışında yapılan ders kitaplarına yönelik analogi kullanım sayılarına bakılacak olursa, Curtis ve Reileguth (1984) Amerika’da yapmış oldukları çalışmada kitap başına analogi sayısını ortalama 13 bulmuşlardır. Thiele ve Treagust (1991), ortaöğretim kurumlarına yönelik yapmış olduğu incelemelerde 8 ders kitabına ait toplam 70 analogi bulmuşlardır ve bu da her kitap başına 8,7 analogi demektir. Yine Thiele ve Treagust’ın (1992) yüksek okullara yönelik yapmış olduğu incelemede ise toplam 10 ders kitabında 93 adet analogi bularak kitap başına ortalama 9,3 olarak bulmuşlardır. Aynı şekilde Newton (2003) ise 80 ders kitabında yapmış olduğu araştırmada 208 adet analogi bulmuş bu da her bir kitap için ortalama 2,6 adet analogi düştüğü anlamına gelir. Yurt içinde ise Çalık ve Kaya (2012) tarafından incelenen 16 ders kitabında toplam 170 analogi tespit edilerek ortalamanın 10,6 olduğu görülmektedir. Dikmenli, Altunsoy ve Kıray (2006) tarafından yapılan çalışmada incelenen dört kitapta toplam 89 analogi bulunmuş olup, her bir ders kitabına ortalama 22,3 analogi, Dikmenli ve diğ. (2007) tarafından yapılan çalışmada incelenen 10 ders kitabında toplam 144 analogi tespit edilmiş olup, her bir ders kitabına ortalama 14,4 analogi, Demirci Güler’in (2007) çalışmasında ise incelenen beş ders kitabında toplam 89 analogi bulunmuş olup her bir ders kitabına ortalama 17,8 analogi düşmektedir.

Bu çalışmada analogiler daha çok fonksiyonel, sözel, somut-soyut, ön organize edici, günlük içeriğe sahip, basit, analogi kelimesinin kullanıldığı, analog açıklamasının yapıldığı ya da hiç yapılmadığı kategorilerinde sınıflandırılmış olup, sınırlılıkların tanımının yapılmadığı ve yapay analogi kullanımının olmadığı görülmüştür.

Bulunan bu bulgular, yapılan araştırmalar sonucu çıkan bulgularla da örtüştüğü görülmektedir (Curtis ve Reigeluth, 1984; Glynn ve ark., 1989; Orgill ve Bodner, 2006). Kimya dersinin MEB bağlı okullarında okutulan kitapların incelemesinde genel olarak; analogilerin basit düzeyde olduğu, analogik ilişki bakımından fonksiyonel düzeyde kullanıldığı, hepsinde günlük hayatla bağlantı kurulduğu, ğretmen merkezli aktarımın olduğu ve çoğunda sözel analogilere yer verildiği görülmektedir. Öğrenciler resimsel analogileri kavramı şekillendirebildikleri için sözel analogilerden daha anlaşılır bulmaktadır. Bu araştırmadan ortaya çıkan en büyük sıkıntı analogilerin sekteye uğradığı yerlerin kitaplarda belirtilmemesidir. Thiele ve Treagust (1991) ise analogi kullanımının öğrenciye anlatılmasının öğretmenin sorumluluğu olduğunu, böyle bir bilginin kitaplarda verilmesinin gerekli olmadığını belirtmişlerdir.

Analog ile hedefin analogik ilişki bakımından fen bilimleri kitapları incelendiğinde; kimya kitaplarında (Thiele ve Treagust, 1994) ve biyoloji kitaplarında (Thiele, Venville ve Treagust, 1995) daha çok yapısal- fonksiyonel, biyokimya kitaplarında (Orgill ve Bodner, 2006) ise daha çok fonksiyonel analogi kullanıldığı belirtilmiştir. Analogik ilişki bakımından hangisinin daha çok kullanılması gerektiğinden ziyade belirli kavramların öğrenilmesinde ne tür bir analogiye ihtiyaç duyulduğunun ve uygun bir şekilde kullanılmasının önemli olduğu vurgulanmıştır (Duit, 1991; Thiele ve Treagust, 1994).

Analojinin sunum şekli bakımından kimya ders kitaplarında analogilerin genellikle sözel- resimsel, sınırlılıkların tanımlanmadığı ve ğretmen merkezli olduğu belirtilmektedir (Thiele ve Treagust, 1991). Kavramların öğrenilmesinde sözel tre göre sözel- resimsel sunum şeklinin daha etkili olduğunu Bean, Searles ve Cowen (1990) belirtmişlerdir. Orgill ve Bodner (2006), görsel şekillerle desteklenen analogilerde resmin hedefe değil analoga ait olması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu çalışmada ise belirlenen analogilerin sunum şeklinin çoğu sözel olduğundan alan yazındaki önerilerle bağdaşmadığı görülmektedir.

Duit (1991) fen bilimlerine ait ders kitaplarında geçen konuların soyut ve anlaşılması zor olmasından dolayı analogilerin kullanıldığını belirtmiştir. Thiele ve Treagust (1994) kimya ders kitapları ile ilgili yapmış olduğu çalışmada atomun yapısı ile bağlar ve enerji gibi anlaşılması zor ve soyut olan kavramlarda daha çok

analojiye rastladıklarını ve bu analogilerin görsel yönden desteklendiğini ifade etmişlerdir. Zoller (1990) doğrudan birbiriyle bağlı olmayan kimyadaki kavramların soyut olmasından dolayı öğrencilerin anlamakta zorluk çektiklerini vurgulamıştır. Newton (2003), fen kitaplarında yer alan analogilerin somut-somut şeklinde daha çok ilköğretim düzeyinde (7-11 yaş) kullanıldığını ve bu durumun öğrencilerin bilişsel düzeyi ile ilişkili olduğunu vurgulamıştır. Bu çalışmada tespit edilen analogilerin daha çok somut-soyut kategorisinde olmasından dolayı alan yazın bulgularıyla örtüştüğü görülmektedir.

Daha önceden elde edilmiş diğer bulgulara göre fen dersi kitaplarında belirlenen tüm analogilerin hemen hemen tamamı günlük içeriğe sahip olduğu görülmektedir. Analogun günlük hayattan esinlenerek ifade edilmesi öğrencilerin daha kolay anlayabilmelerini sağlamaktadır. Ancak analogilerin genellikle öğretmen merkezli olarak kitaplarda yer alması öğrencilerin aktif olarak katılımını sağlayamadığından analoginin doğasına aykırı düşmektedir. Analogilerin öğrencileri aktif bir şekilde katılımlarını sağlayacak şekilde kullanılması gerekmektedir.

Bir analogide analog ile hedef tam olarak örtüştürülememektedir. Analog kavram ile hedef kavram arasındaki benzerlik gösteren özelliklerin varlığı ne kadar çok olursa analoginin zenginlik durumu da o kadar iyi olmaktadır. Basit analogilerde analog ile hedef arasındaki ilişki öğrenciler tarafından yapıldığı için bu durum kavram yanlışlarına yol açabilmektedir (Thiele, Venville ve Treagust, 1995). Bu nedenden dolayı, analogilerin zenginleştirilmesi veya genişletilmesinde yarar vardır (Glynn ve Takahashi, 1998). Bu çalışmada ise analogilerin büyük çoğunluğunun basit düzeyde kaldığı, zenginleştirilmiş düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.

Analog kavram ile hedef kavramın benzemeyen özellikleri analoginin sınırlılıklarını kapsamaktadır. Bundan dolayı bir analogide sınırlılıklar mutlaka gösterilmelidir (Orgill ve Bodner, 2003). Analogideki bu sınırlılıklar yanlış anlaşılabilir bir kavramın öğrenilmesini engellemektedir. Bu çalışmada ise hiçbirinde bu sınırlılıklar belirtilmediği görülmüştür. Kimya ders kitaplarının yazarları, bu sınırlılıkları belirtmeyerek öğrencilerin analog ve hedefi ayırt edecek kadar bilgiye sahip olduklarını varsayımlardır.

Haritalama, bir analogide analog ile hedef arasında ortak ve ortak olmayan özelliklerin belirtilmesidir. Bu haritalamanın ayrıntılı bir şekilde yapılması ile öğrenciler yeni öğrenilecek olan bilgiyi daha iyi bir şekilde canlandırabilir ve ilişkilendirebilir. Analogilerde ortaya çıkan eksik haritalamalar hedefin yanlış öğrenilmesine ya da eksik bir biçimde değerlendirmesine sebep olmaktadır. Bu yüzden konu öncesi yönlendirmede analog açıklaması ve strateji tanımının yapılması son derece önemlidir.

Bu bulgular ışığı altında diğer ülkelere kıyasla ülkemizde ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde fen dersi kitaplarında analogilerin daha çok kullanıldığı görülmektedir. Fakat Türkiye’de fen dersi kitaplarında kullanılan analogilerin birçoğu analog hedef ilişkisi bakımından basit analogi olduğundan istenilen düzey olan genişletilmiş analogi sayısı azdır. Ders kitaplarında kullanılan analogilerin araştırılmasının yeterince yapılmadığı ve analogilerin genişletilmemiş basit analogi kullanılarak aktarıldığı, analogi sayısının fazla olmasının da bu durumdan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ortaöğretim fen dersi kitaplarında ilköğretim fen ders kitaplarına oranla daha az analogi kullanımı olduğu dikkati çekmektedir. Buna benzer bir şekilde, yapılan bu çalışmada ortaöğretim kimya dersi kitaplarındaki analogi sayıları sınıf bazında düzey arttıkça azalmakta olduğu görülmektedir. Sınıf bazında kitap incelemesi yapıldığında 9. ve 10. sınıf kimya dersi kitaplarında 11. ve 12. sınıf kimya dersi kitaplarına göre daha fazla analogi kullanıldığı tespit edilmiştir. Ders kitaplarında kullanılan analogilerden bazılarının anlaşılması oldukça güç iken, bazıları ise oldukça basit düzeydedir. Kullanılan analogi sayısı ile birlikte analog olarak gösterilen kavramın hedef kavramı, kavram yanılıgısı oluşturmadan öğrenci düzeyine uygun şekilde sunması oldukça önemlidir. Ders kitabı yazarlarının öncelikle kullandıkları analogilerin uygulamaya geçirilmeye uygun olup olmadıklarına dikkat etmeleri gerekmektedir (Glynn, 1994).

Yıllara göre bir karşılaştırma yapılırsa analogi kullanımının yıllar ilerledikçe genelde azaldığı görülmektedir. Bu durumun sebebi olarak analogi kullanımına önem verilmesi ve ders kitabı yazarlarının farklı öğretim teknikleri yüzünden analogi üretme konusunda sıkıntı çekmesinden kaynaklanmış olabilir. Bu nedenle ders kitabı yazarlarının öncelikle kullandıkları analogilerin uygulamaya geçirilmeye uygun olup olmadıklarına dikkat etmeleri gerekmektedir (Glynn, 1994).

5. ÖNERİLER

Milli Eğitim Bakanlığı'nın tavsiye ettiği 9.,10.,11.,12. sınıf kimya ders kitaplarındaki analogjilerin analizi ile ortaya çıkan sonuçlar ile analogjilerin ne sıklıkta kullanıldığını, bu kitaplarda hangi tip analogjiler, hangi hedef kavramlar için kullanılmakta olduğunu ve kullanılan analogjilerde analog açıklamasına, strateji tanımına ve analogjinin sınırlılıklarına uygun yer verilip verilmediği araştırılarak kitapların analogjiye yönelik bakış açısını ortaya çıkarmaktadır. Ortaöğretim kimya dersi kitaplarında yer alan analogjiler ile ilgili bulunan sonuçların araştırmacılara, kitap yazarlarına, program geliştiricilere ve öğretmenlere faydalı bir kaynak olacağı düşünülmektedir.

Bu nedenle araştırmanın ve yapılan diğer araştırmaların sonucunda, 1) ders kitaplarında analogji kullanılırken basit analogjiler yerine zenginleştirilmiş ya da genişletilmiş analogjilere daha çok yer verilmesi gerekir; 2) Analogjinin kullanımında oluşabilecek kavram yanılgılarına yönelik açıklamalar yapılmalı ve 3) analog ile hedefin benzemeyen yönleri vurgulanmalıdır, böylece ders kitaplarının öğretim programındaki aynı analogjiyi farklı algılamasının önüne geçilebilir; 4) Ders kitaplarındaki analogjiler, resimlerle desteklenerek öğrencilerin daha rahat bir şekilde kavrayabilmeleri sağlanabilir; 5) Analogjilerin sekteye uğradığı yerlerin belirtilmesinde yarar vardır; 6) Öğrencilerin konuya ilişkin ön bilgilerini de sezerek yeni konuya motive edici bir şekilde analogjiler tasarlanmalıdır, 7) Analogjiler öğrencilerin bilgi seviyesine uygun olmalıdır. Öğrencilerin bilişsel düzeyine uygun olmayan analogjiler öğrencileri konudan soğuttuğu gibi kavram yanılgılarına ve analog kavram ile hedef kavram arasında yanlış ilişki kurmasına sebep olabilir.

Analogjiler iyi bir planlama ile öğrenci yaratıcılığının geliştirilmesinde önemli bir araç olarak kullanılabilir. Bu sebeple başta öğretim programı olmak üzere ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin yaratıcılığının geliştirilmesi için analogjiler tasarlanmalı ve kullanılmalıdır. Ayrıca, bu araştırmanın sonuçlarına göre benzer çalışmalar farklı alanlarda farklı yöntemlerle yapılması önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

Anderson, J. R. and Thompson, R. (1989). "Use of analogy in a production system architecture" In S. Vosniadou and A. Ortony (Eds.) *Similarity and analogical reasoning Cambridge: Cambridge University Press*, 267-297.

Aubusson, P. J., Harrison, A. G. and Ritchie, S. M. (2006) "Metaphor and Analogy: Serious Thought in Science Education" P. Aubusson et al (Ed.) *Metaphor and Analogy in Science Education Netherlands: Springer*, 1-11.

Beall, H. (1999). The ubiquitous metaphors of chemistry teaching. *Journal of Chemical Education*, 76, 366-368.

Bean, T. W., Searles, D. and Cowan, S. (1990). Text-based analogies, *Reading Psychology*, 11: 323-333.

Bent, H. (1984). Uses (and abuses) of models in teaching chemistry. *Journal of Chemical Education*, 61, 774-777.

Bodner, G. M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63, 873 - 877.

Boulter, C. J. and Buckley, B. C. (2000). Constructing a typology of models for science education. In J. K. Gilbert and C. J. Boulter (Eds.), *Developing models in science education* (pp. 41- 58). Dordrecht: Kluwer.

Brown, D. E and Clement, J. (1989). Overcoming Misconceptions Via Analogical Reasoning: Abstract Transfer Versus Explanatory Model Construction. *Instructional Science*, 18, 237-261.

Brown, D. E. (1992). Using Examples and Analogies to Remediate Misconceptions in Physics: Factors Influencing Conceptual Change. *Journal of Research in Science Teaching*, V, 29 n1, p.17-34.

Brown, D. E. (1993), Refocusing Core Intuitions: A Concretizing Role for Analogy in Conceptual Change. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1273-1290.

Bryce, T. and MacMillan, K. (2005). Bridging analogies in the teaching of action-reaction forces. In R. Pinto and D. Couso (Eds.), *Proceedings of the Fifth International ESERA conference on the Contribution of Research to Enhancing Students' Interest in Learning Science, Barcelona, Spain*, 358-360.

Cameron, L. (2002). Metaphors in the learning science: A discourse focus. *British Educational Research Journal*, 28(5), 673-688.

Cha, J., Byun, S. and Noh, T. (2004). The analysis in chemistry content of secondary school science textbooks based on the 7th national curriculum. *Journal of The Korean Chemical Society*, 48(6), 629-637.

Clement, J. (1987). Overcoming Students' Misconceptions In Physics: The Role Of Anchoring Intuitions And Analogical Validity. In J. Novak (Ed.), *Proceedings Of The Second International Seminar Misconceptions And Educational Strategies In Science And Mathematics* (Vol. III, Pp. 84-96). Ithaca, NY: Cornell University.

Clement, J. (1993). Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 241-257.

Coll, R. K. and Treagust, D. F. (2001). Learners' use of analogy and alternative conceptions for chemical bonding: a cross-age study. *Australian Science Teachers' Journal*, 48(1), 24-32.

Curtis, R. V. and Reigeluth, C. M. (1984). The use of analogies in written text. *Instructional Science*, 13: 99-117.

Çalık, M. ve Kaya, E. (2012). Examining Analogies in Science and Technology Textbooks and Science and Technology Curriculum, *Elementary Education Online*, 11(4), 856-868.

Dagher, Z. R. (1994). Does the Use of Analogies Contribute to Conceptual Change?, *Science Education*, v:78 n:6 p:601-630.

Dagher, Z. R. (1995), "Analysis Of Analogies Used By Science Teachers", *Journal Of Research in Science Teaching*, 32, 259-270.

Demirci Güler, M. P. (2007). Fen öğretiminde kullanılan analogiler, analogi kullanımının öğrenci başarısı, tutumu ve bilginin kalıcılığına etkisinin araştırılması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, G.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Dikmenli, M., Altunsoy, S. ve Kıray, S. A. (2006). 2004 fen ve teknoloji dersi öğretim programına göre hazırlanan ders kitapları ile 2000 fen bilgisi dersi öğretim programına göre hazırlanan ders kitaplarının analogi kullanımı bakımından karşılaştırılması. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara.

Donnelly, C. M. and McDaniel, M. A. (1993). Use of analogy in learning scientific concepts. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 19, 975-987.

Dori, Y. J., and Hameiri, M. (2003). Multidimensional analysis systems for quantitative chemical problems: Symbol, macro, micro, and process aspects. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(3), 278-302

Duit R., Roth, W., Komorek, M. and Wilbers, J. (2001). Fostering conceptual change by analogies- Between Scylla and Charibdis. *Learning and Instruction*, 11,283-303.

Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75, 649-672.

Dupin, J. J., and Joshua, S. (1989). Analogies and "Modeling Analogies" in Teaching: Some Examples in Basic Electricity. *Science Education*, 73(2), 207- 224.

Fraser, A. (2005). The effect of using a woodland community analogy to teach about energy transfer in a cave community. *Teaching Science*, 51(1).

Friedel, A. W., Gabel, D. L. and Samuel, J. (1990). Using analogs for chemistry problem solving: Does it increase understanding? *School Science and Mathematics*, 90, 674–682.

Garde, I., (1986), “An easy approach For Reading Manometers To Determine Gas Pressure; The Analogy Of The Child Seesaw”, *Journal Of Chemical Education*, Vol. 63(9).

Geban, Ö., Ertepinar, H., Topal, T. & Önal, M.A. (1999). Asit-baz konusu ve benzeşme yöntemi. III. *Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, p.176-186.

Gentner, D. and Holyoak, K. J. (1997), “Reasoning and learning analogy”, *American Psychologist* v.52(1) 32-34.

Gentner, D. and Markman, A. B. (1997). Structure mapping in analogy and similarity. *American Psychologist*, 52, 45-56.

Gentner, D. (1983). Structure mapping; a theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 7, 155–170.

Gentner, D. (1980) *The Structure of Analogical Models in Science*, Cambridge: Bolt Beranek and Newman.

Gick, M. L., and Holyoak, K. J. (1983). Schema Induction and Analogical Transfer. *Cognitive Psychology*,15, 1-38.

Gilbert, J. K. (Ed.) (1993). Models and modelling in science education. Hatfield, UK: *Association for Science Education*.

Gilbert, J. K., Boulter, C. J. and Elmer, R. (2000). Positioning models in science education and in design and technology education. In J.K. Gilbert & C.J. Boulter (Eds.). *Developing models in science education* (pp. 3–18). Dordrecht: Kluwer.

Gilbert, S. W. (1989). An evaluation of the use of analogy, simile, and metaphor in science texts. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(4), 315-327.

Gilbert, S. W. (1991). Model building and a definition of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 73–79.

Glynn, S. (1995). Conceptual bridges: Using analogies to explain scientific concepts. *Science Teacher*, 62, 24-27.

Glynn, S. (1996). Teaching with analogies: Building on the science textbook. *The Reading Teacher*, 49(6), 490-491.

Glynn, S. M. (1989). The Teaching-with-Analogies (TWA) Model: Explaining Concepts in Expository Text. *Children's Comprehension Of Text: Research Into Practice*. K. D. Muth (Editor.), (Pp. 185-204). Newark, DE: International Reading Association.

Glynn, S. M. (1994), "Teaching Science With Analogy: A Strategy for Teachers and Textbook Authors" *National Reading Research Center*, Reading Research Report No: 7 Fall .

Glynn, S. M., Takahashi, T. (1998). Learning from Analogy-Enhanced Science Text Tomone. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1129-1149.

Glynn, S. M. (1991). Explaining science concepts: A teaching-with-analogies model. In S.M. Glynn, R.H. Yeany, B.K. Britton (Eds.), *The psychology of learning science* (pp. 219-240). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Grosslight, L., Unger, C. and Jay, E. (1991). Understanding Models And Their Use In Science: Conceptions Of Middle And High School Students And Experts. *Journal Of Research In Science Teaching*, 28, 799–822.

Harrison, A. G. (1992). Evaluation of a model for Teaching Analogies in Secondary Science. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Curtin University of Technology.

Harrison, A.G. and Jong, O. (2005). Exploring The Use Of Multiple Analogical Models When Teaching And Learning Chemical Equilibrium. *Journal Of Research In Science Teaching* Vol. 42, No. 10, Pp. 1135–1159.

Harrison, A. G. and Treagust, D. F. (1993). Teaching with analogies: A case study in grade 10 optics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 1291–1307.

Harrison, A. G. and Treagust, D. F. (2000a). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22, 1011–1026.

Harrison, A. G. and Treagust, D. F. (2000b). Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple- model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, 84, 352–381.

Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students? *Research in Science Education*, 31, 401–436.

Harrison, A. G. and Coll, R. K. (2008). *Using analogy in middle and secondary school science classroom- The FAR guide an interesting way to teach with analogies*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Harrison, A. G. and Segal, W. (2003). *When multiple models are used to explain chemistry ideas*. Paper presented at Australasian Science Educators Research Association conference, Melbourne, Australia.

Heywood, D. (2002). The place of analogies in science education. *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 233-247.

Holyoak, K. J. and Koh, K. (1987). Surface and structural similarity in analogical transfer. *Memory and Cognition*, 15, 332-340.

Holyoak, K. J. and Thagard, P. (1995). *Mental Leaps: Analogy In Creative Thought*. Cambridge, MA: The MIT Press. Issue. *Journal Of Research In Science Teaching*, 30, 1213–1214.

Justi, R. S. and Gilbert, J. (2006). The role of analog models in the understanding of the nature of models in chemistry. In P. J. Aabusson, A. G. Harrison, and S. M. Ritchie (Eds.) *Metaphor and analogy in science education* (pp.11-24). Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Kaufman, D. R., Patel, V. L. and Magder, S. A. (1996). The explanatory role of spontaneously generated analogies in reasoning about physiological concepts. *International Journal of Science Education*, 18, 369-386.

Kılıç, D. (2007), “ Analojilerle öğretim modelinin 9.sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki yanlış kavramalarının giderilmesi üzerine etkisi.” Yüksek Lisans Tezi Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Lawson, A. E. (1993). The Importance Of Analogy: A Prelude To The Special Issue. *Journal Of Research In Science Teaching*, 30, 1213–1214.

Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.

Mason, L. (1994). Cognitive and metacognitive aspects in conceptual change by analogy. *Instructional Science*, 22, 157-187.

Mason, L., and Sorzio, P. (1996). Analogical reasoning in restructuring scientific knowledge. *European Journal of Psychology of Education*, 11, 3-23.

MEB. (2010). *Ortaöğretim kimya 10 ders kitabı* (MEB devlet kitapları). 2.Baskı, Dergah Ofset, İstanbul.

MEB. (2011a). *Ortaöğretim kimya 9 ders kitabı* (MEB devlet kitapları). Mega Yayıncılık, Ankara.

MEB. (2011b). *Ortaöğretim kimya 11 ders kitabı* (MEB devlet kitapları). Mega Yayıncılık, Ankara.

MEB. (2011c). *Ortaöğretim kimya 12 ders kitabı* (MEB devlet kitapları). 1.Baskı, İhlas Gazetecilik A.Ş., İstanbul.

Newton, L. D. (2003). The occurrence of analogies in elementary school science books. *Instructional Science*, 31: 353-375.

Norman, D. A. (1983). Some observations on mental models. In D. Gentner & A.L. Stevens (Eds.), *Mental models* (pp. 7–14). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Orgill, M. and Bodner, G. (2003). What research tells us about using analogies to teach chemistry. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(1), 15-32.

Orgill, M. and Bodner, G. (2006). An analysis of the effectiveness of analogy use in college-level biochemistry textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(10), 1040-1060.

Parry, R., Dietz, P., Tellefsen, R. and Steiner, L. (1976). *Chemistry: Experimental foundations (2nd ed.)* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Pimental, G. (Ed.) (1963). *Chemistry: An experimental science*. San Francisco: Freeman & Co.

Pintrich, P. R., Marx, R. W. and Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63, 167-199.

Pittman, K. M. (1999). Student-Generated Analogies: Another Way of Knowing *Journal of Research In Science Teaching*, 36, 1-22.

Podofelsky, N. S. and Finkelstein, N. D. (2006). Use of analogy in learning physics: The role of representations. *Physical Review Special Topics Physical Education*, 2(020101), 1-10.

Podofelsky, N. S. and Finkelstein, N. D (2007a). Analogical scaffolding and the learning of abstract ideas in physics: An example from electromagnetic waves. *Physical Review Special Topics Physical Education*, 3(010109), 1-12.

Podofelsky, N. S. and Finkelstein, N. D (2007b). Analogical scaffolding and the learning of abstract ideas in physics: Empirical studies. *Physical Review Special Topics Physical Education*, 3(020104), 1-16.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. and Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.

Richland, L. E., Holyoak, K. J. and Stigler, J. W. (2004). Analogy use in eighth-grade mathematics classrooms. *Cognition and Instruction*, 22(1), 37-60.

Ritchie, S. M., Tobin, K. and Hook, K. S. (1997). Teaching referents and the warrants used to test the viability of students' mental models: Is there a link? *Journal of Research in Science Teaching*, 34(3), 223-238.

Rule, A. C. and Furletti, C. (2004). Using form and function analogy object boxes to teach human body systems. *School Science and Mathematics*, 104(4), 155-169.

Simons, P. R. J. (1984). Instructing with analogies. *Journal of Educational Psychology*, 76, 513-527.

Sutton, C. (1993). Figuring out a scientific understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10) 1215-1227.

Şahin, F., Mertoğlu, H. ve Çömek, A., (2001), “Öğrencilerin Oluşturdukları Analojilerin Öğrenmeye Etkisi”, Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul.

Thagard, P. (1992). Analogy, explanation, and education. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 537–544.

Thiele, R. B. and Treagust, D. F. (1991). Using analogies to aid understanding in secondary chemistry education. *Paper presented at the Royal Australian Chemical Institute Conference on Chemical Education*, Perth, Western Australia, Australia.

Thiele, R. B. and Treagust, D. F. (1994) The nature and extent of analogies in secondary science chemistry textbooks, *Instructional Science*, 22:61-74.

Thiele, R. B., Venville, G. J., and Treagust, D. F. (1995). A comparative analysis of analogies in secondary biology and chemistry textbooks used in Australian schools. *Research in Science Education*, 25, 221-230.

Treagust, D. F. (1993). The evolution of an approach for using analogies in teaching and learning science. *Research in Science Education*, 23, 293-301.

Treagust, D. F., Harrison, A. G. and Venville, G. J. (1998). Teaching science effectively with analogies: An approach for preservice and inservice teacher education. *Journal of Science Education*, 9(2): 85-101.

Treagust, D. F., Harrison, A. G., Venville, G. J., and Dagher, Z. (1996). Using an analogical teaching approach to engender conceptual change. *International Journal of Science Education*, 18, 213–229.

Tsai, C. C. (1999). Overcoming junior high school students' misconceptions about microscopic views of phase change: A study of an analogy activity. *Journal of Science Education and Technology*, 8(1), 83-91.

TTK. (2011). Ortaöğretim 9.sınıf kimya dersi öğretim programı, Ankara.

Venville, G. J. and Treagust, D. F. (1997). Analogies in biology education: A contentious issue. *The American Biology Teacher*, 59(5), 282-287.

Venville, G. J. and Treagust, D. F. (1996). The role of analogies in promoting conceptual change in biology. *Instructional Science*, 24(4), 295-320.

Wilbers, J., and Duit, R. (2006). Post- festum and heuristic analogies. In P.J. Aubusson, A.G. Harrison, &S.M. Ritchie (Eds.), *Metaphor and analogy in science education (pp.37-49)*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Zeitoun, H. H. (1984). Teaching Scientific Analogies: A Proposed Model. *Research in Science and Technological Education*, 2(2), 107–125.

Zook, K. B. and DiVesta, F. J. (1991). Instructional analogies and conceptual misrepresentations. *Journal of Educational Psychology*, 83, 246-252.

Zook, K. B. and Maier, J. M. (1994). Systematic analysis of variables that contribute to the formation of analogical misconceptions. *Journal of Educational Psychology*, 86, 589-699.

Zook, K. B. (1991). Effect of analogical processes on learning and misrepresentation. *Educational Psychology Review*, 3, 41–72.

EKLER

7. EKLER

EK 7.1 Kimya Kitaplarında Tespit Edilen Analogiler

9.Sınıf Kimya Kitabı (MEB, 2011a)

Ünite 1: Kimyanın Gelişimi


1- Gezegenler ve Maddeler (Sayfa 23)

Simyacıların teorik temeli olmayan açıklamalar yapmasının önemli nedenlerinden biri, simyanın başlangıçtan itibaren felsefe ve astrolojiyle yakın ilişkiler içinde gelişmesidir. Bu yüzden simyacılar Güneş'in altını, Ay'ın gümüşü, Venüs'ün bakır, Merkür'ün cıvayı, Mars'ın demiri, Jüpiter'in kalayı, en uzak ve dolayısıyla en soğuk olan Satürn'ün ise ağır ve mat bir metal olan kurşunu temsil ettiğini kabul etmişlerdir. Platon'un felsefesinden etkilenen simyalara göre metaller, aslında tek tipti. Metallerin farklı tiplerde görünmesinin nedeni, metalin kirlenmesiydi. Simyalara göre metallerin ideali altın olmaktadır (Resim 1.6). Bu düşünceden hareketle simyacılar farklı metallerden altın yapılabileceğini düşünmüşler ve bu alanda çalışmalara odaklanmışlardı.

O dönemin simyacıları, boyacılıkta kullanılan tuz ruhunun metal yüzeylerine etki ettiğini biliyordu. Bu yüzden sıradan bir metale, sütün yoğurt ile mayalanması gibi maya niteliğinde azıcık altın katılarak metalin bayağılığının giderileceğini ve onun altının ruhsal niteliğine çevrileceğini savunuyorlardı. Böylece herhangi bir metal, ideal şekli olan altına dönüşmüş olacaktı.

Sonuçta geçmiş zaman insanların ürünleri, hayallerinde tasarladıkları ürün olarak ya da tesadüfen ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla simyanın uğraş alanı, geçmiş zaman insanının hayaliyle doğrudan ilişkilidir. Bu yüzden simyacılar çeşitli denemelerle bakır metaline altın renginin verilebileceğini düşünüyorlardı. Bu renk değişimi sürecinde ya bakırdaki toprak elementinin uzaklaştırılacağını ya da bakır metaline hava ve ateş elementlerinin katılacağını savunuyorlardı.

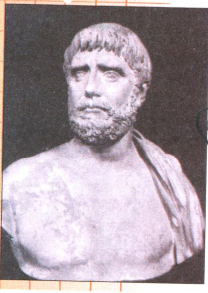
Simyanın teorik temelleri yoktur ve deneme yanılmaya dayalı çalışmaları içerir. Bu nedenle sistematik bilgi birikimi sağlamamaktadır. Dolayısıyla bilim olarak kabul edilmez.



Resim 1.6 Altın cevheri

2- Tepsi-Dünya (Sayfa 26)

1.5. Element Kavramının Tarihsel Gelişimi



Resim 1.10 Miletli Thales [Freiburg (Freyburg) Üniversitesi]

Eski Yunan'da birçok düşünür, evrenin nelerden oluştuğunu açıklamaya çalışmıştır. Bu düşünürlerin ilklerinden sayılabilecek olan Miletli Thales (Tales), MÖ 624-545 yılları arasında yaşamıştır (Resim 1.10). Thales'e göre çevremizdeki her şey sudan meydana gelmiştir. Onun düşüncesine göre dünya tepsi gibidir ve üzeri su ile kaplıdır. Su buharlaşarak havayı ve nemi, donarak toprağı ve taşı oluşturur. Bu dönüşüm süreci içinde diğer varlıklar meydana gelir.

Thales'in evrenin oluşumuyla ilgili düşünceleri eski Yunan'da büyük tartışmalara yol açmıştır. Bunun üzerine birçok düşünür, bu düşünceye alternatif düşünceler üretmiştir. Bunlardan biri, yine Thales gibi Miletli olan Anaximenes (Anaksimenes)'tir. Anaximenes'e göre evren havadan oluşmuştur. Ona göre hava, yoğunlaşması ve gevşemesiyle çeşitli nesnelere dönüşür. Genişlemesi ve gevşemesiyle ateş olur; yoğunlaşmasıyla rüzgârlar, bulutlar meydana gelir. Bulutlardan su, sudan toprak ve taşlar oluşur.

3- Aşk ve nefret-İtme ve çekme kuvveti (Sayfa 45)

3.2. Kimyasal Bağ Kavramının Tarihsel Gelişimi

İnsanoğlu ilk çağlardan beri maddenin yapısını merak etmiş, maddelerin elemanlarının neler olduğunu, bu elemanların nasıl bir arada bulunduğunu açıklamaya çalışmıştır. Bu açıklamaların günümüze kadar ulaşanlarından biri, MÖ 485 - 425 yılları arasında yaşayan Empedokles'in açıklamalarıdır. Hatırlayacağınız gibi Empedokles'e göre madde ateş, hava, su ve toprak elementlerinden oluşmuştur. Ona göre bu elementler, "aşk" adı verilen çekim kuvvetleri ile bir arada bulunmakta veya "nefret" adı verilen itme kuvvetlerinin etkisi sonucunda birbirlerinden ayrılmaktadır.

Yaklaşık 2000 yıl geçerliliğini koruyan Empedokles'in açıklamalarını bugün kabul etmemiz mümkün değildir. Çünkü günümüzde maddelerin atomlardan oluştuğu kabul edilmektedir. Peki, maddeleri oluşturan atomlar nasıl bir arada durmaktadır? Atomların bir arada durmasıyla ilgili olarak geçmişten günümüze hangi düşünceler aktarılmıştır? Geçtiğimiz yıllarda öğrendiklerimizi hatırlayıp bunları tartışınız.

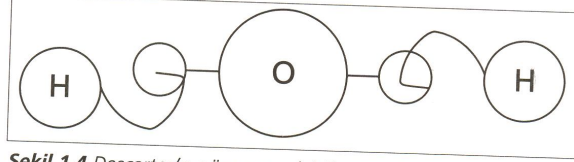
4- Atomlarda çengeller ve yuvaların bulunması- Atomların bir arada bulunması (Sayfa 45)

Önceki bölümlerden de hatırlayacağınız gibi atom fikrini ilk ortaya atan kişiler Leucippus ve Democritus'tur. Daha sonra bu düşünürlerin fikirlerini Epicurus (Epikurus) desteklemiştir. Bu üç antik Yunanlı düşünürü göre maddelerin sertlik, esneklik, tat, şekil gibi özelliklerini belirleyen atomlardır. Örneğin demir, atomları sert olduğu için serttir ya da tuz, atomları tuzlu olduğu için tuzludur.

Milattan önceki dönemde atomların bir arada durmasını Democritus şöyle açıklamıştır: Her bir atomun şekli ve büyüklüğü diğerlerinden farklıdır. Bazı atomlarda çengeller ve yuvalar, bazılarında ise toplar ve oyuklar vardır. Atomlar bir araya geldiğinde ya çengeller yuvaya takılmakta ya da toplar oyuklara girmektedir. Bu sayede atomlar bir arada durabilmektedir.

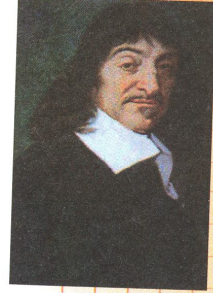
5- Çengel ve yuva- Hidrojen ve oksijenin su oluşturma (Sayfa 45)

Democritus'un fikirleri bugün bizlere saçma gelebilir. Ancak atomlar arası bağlanma fikrinin temellerini atması açısından çok önemlidir. Bu fikir daha sonra 17. yüzyılın ortalarında Fransız bilim insanı Descartes (Dekart) (Resim 1.26) tarafından tekrar gündeme getirilmiştir. Descartes, hidrojen ve oksijen atomlarından su molekülünün oluşumunu açıklamak için Democritus'un fikirlerinden faydalanmıştır (Şekil 1.4).



Şekil 1.4 Descartes'a göre su molekülünün oluşumu

Dalton Atom Teorisi'ne göre Democritus'un dolayısıyla da Descartes'in fikirleri kabul edilemez. Çünkü bildiğiniz gibi Dalton, atomların bilyeler gibi içi dolu kürelere benzediğini savunmaktadır. Peki, Dalton Atom Teorisi'ne göre atomlar nasıl bir arada bulunur? Atomların ve moleküllerin birbirine bağlanma olgusu Dalton Atom Teorisi ile açıklanabilir mi? Diğer sayfadaki etkinliği yapınız.



Resim 1.26 Descartes'in temsili resmi

6- Küre-Atom (Sayfa 46)

Gerekli Malzemeler

- ✓ 10 - 15 adet misket
- ✓ Tepsi

Atomlar nasıl bir arada durur?

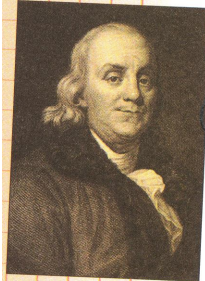
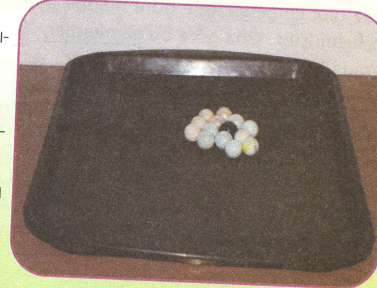
Amacı: Küre şeklindeki taneciklerin bir arada durmasının zor olduğunu fark etmek

Etkinlikte İzlenecek Yol

- ✓ Misketleri masadaki tepsiye dökünüz.
- ✓ Misketlerden birini şeklini inceleyip gözlemlerinizi defterinize kaydediniz.
- ✓ Misketleri üst üste koyarak kule yapmaya çalışınız. Karşılaştığınız zorlukları defterinize kaydediniz.

Sonuçları Değerlendirelim

- Dalton Atom Teorisi'ni düşünerek atom ile misket arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirtiniz.
- Misketlerle kule yapmanın neden zor olduğunu tartışınız.
- Eğer atomlar misket gibi içi dolu berk bir yapıya sahip olsaydı birbirine bağlanabilir miydi?



Resim 1.27 Benjamin Franklin

Etkinlik 1.5'i yaptığınızda da fark edeceğiniz gibi küre şeklindeki taneciklerin bir araya gelip belli şekilleri almaları zordur. Yani küre şeklindeki misketlerle küp şeklinde bir cisim yapmak oldukça güçtür. Çünkü misketler birbirine tutunmazsa hareket eder ve küp şekli verilemez. İşte atomların da Dalton Atom Teorisi'nde olduğu gibi kürelere benzediği kabul edilecek olursa atomlarla küre, küp şeklindeki cisimlerin nasıl oluştuğu anlaşılamaz. Bu yüzden Dalton Atom Teorisi ile atomların veya moleküllerin bağlanma olgusu açıklanamaz.

Bağlanma olgusunu açıklayamaması, Dalton Atom Teorisi'nin en büyük başarısızlığı ve eksikliğidir. Ancak o dönemlerde daha elektron, proton gibi atom altı tanecikler bilinmediğinden Dalton Atom Teorisi terk edilmemiş, bir süre daha geçerliliğini korumuştur.

Ünite 2: Bileşikler

7- Bir duvarın tuğla ile örülmesi- Na^+ ve Cl^- 'nin NaCl 'yi oluşturması (Sayfa 83)

Etkinlik 2.9'da verilen Cl_2 gazı ve Na metali (Resim 2.2) modelleri karşılaştırırsanız atomların Na metali modelinde yığın olarak bulunduğu, Cl_2 gazı modelinde ise ikili gruplar şeklinde durduğu görülebilir. Cl_2 gazı modelindeki bu gösterim, Cl 'ün VII A grubunda bulunan bir ametal olmasından kaynaklanmaktadır. Hatırlayacağınız gibi aynı tür ametal atomları bir araya geldiklerinde molekülleri oluşturabilmektedir. Oluşan moleküller de genellikle 25°C 'ta birbirinden bağımsız olarak durmaktadır.

Etkinlik 2.9'da verilen NaCl modeli incelenirse taneciklerin çok düzenli bir şekilde sıralandıkları görülebilir. Yani NaCl 'ü oluşturan Na^+ ve Cl^- iyonları aynen bir duvarın tuğlayla örülmesinde olduğu gibi örülmüşlerdir.

Doğada NaCl gibi daha pek çok iyonik bileşik vardır. Örneğin NaF , KF , KCl , KBr , CsCl bunlardan bazılarıdır. Peki, bütün bu iyonik bileşiklerin örgü yapısı aynen NaCl 'ün örgü yapısı gibi midir? İyonik bileşikler çeşitli tiplerde örgüler oluşturabilir mi? Aşağıdaki etkinliği yapınız.



Resim 2.2 Sodyum metali

8- Halat çekme oyunu- Kovalent bağı (Sayfa 103)

Kovalent bağlar, bildiğiniz gibi sadece aynı cins ametal atomları arasında değil farklı cins ametal atomları arasında da olabilir. Acaba aynı cins ametal atomları ile farklı cins ametal atomları arasında oluşan kovalent bağlar aynı özellikte midir? Örneğin HCl molekülünde hidrojen ve klor atomları arasındaki kovalent bağ H_2 molekülündeki hidrojen atomları arasındaki gibi midir?

Yukarıdaki soruları cevaplabilmek için kovalent bağı iki grup arasındaki halat çekme oyununa benzetelim (Resim 2.3). Ancak bu oyunun kuralı biraz farklı olsun. Oyundaki gruplar hiç hareket etmeyip sadece ellerindeki halatı hareket etsin. Şimdi oyundaki grupların atom çekirdeklerini, halatın ise atomlar arasında ortaklaşa kullanılan elektronları sembolize ettiğini düşünelim. Eğer gruplar kuvvet olarak birbirine denk olursa halat her iki grup arasında eşit olarak paylaşılır. Ancak gruplardan biri diğerine göre daha kuvvetli olursa halatın büyük bir kısmı kuvvetli olan grup tarafında toplanır. Bu iki örnekten ilki aynı cins atomlar arasında oluşan kovalent bağa, ikincisi ise farklı cins atomlar arasında oluşan kovalent bağa benzer. Bir başka anlatımla aynı cins atomlar arasındaki kovalent bağlarda elektronlar iki atomun tam ortasında bulunurken farklı cins atomlar arasındaki kovalent bağlarda ortaklaşa kullanılan elektronlar atomlardan birine daha yakın olmaktadır. Atomların bağ elektronlarına sahip çıkma eğilimlerinin farklı olmasından kaynaklanan bu durum, kovalent bağların birbirinden farklı olmasına neden olmaktadır. Peki, ametallerin bağ elektronlarına sahip çıkma eğilimleri nasıl değişmektedir? Aşağıdaki etkinliği yapınız.



Resim 2.3 Halat çekme oyunu

Ünite 4: Karışımlar

9- Çayın demlenme süreci- Özütleme (Sayfa 223)

2.5.2. Özütleme

İlk kez 18. yüzyılda Güney Çin'de yetiştirildiği tahmin edilen çayın (Resim 4.26) günlük yaşamımızdaki yeri çok büyüktür. Gerek kahvaltılarının gerekse sohbetlerin vazgeçilmez içeceği olan çayın demlenmesi toplumumuzda ayrı bir kültür hâline gelmiştir. Örneğin iyi demlenmiş çay için "tavşankanı çay" gibi deyimler üretilmiştir. Peki, çayın demlenmesi ne demektir? Kimyacılar göre çayın demlenmesi nasıl açıklanır?

Önceki bölümlerde de sıkça ifade edildiği gibi çevremizde gördüğümüz maddelerin hemen hepsi aslında birer karışımdır. Örneğin çay, selüloz, tein, boyar madde vb. pek çok maddeyi yapısında bulundurur. Eğer çay bitkisi sıcak su içine atılacak olursa tein bitkiden ayrılır ve suda çözünür. Bu işlem özütlemedir. Katı ya da sıvı karışımın, ilave edilen çözücü yardımıyla bileşenlerine ayrılmasına özütleme denir.



Resim 4.26 Çay bitkisi



Ünite 5: Hayatımızda Kimya

10- Evin ısınması- Dünyanın ısınması (Sayfa 295)

neş ışınları eşyalara çarparak yansır. Yansıyan ışınların bir kısmı pencereler tarafından soğurulur. Dolayısıyla evin içi güneş ışınlarıyla ısınmış olur. CO₂ gazının atmosferde yarattığı bu etki sera etkisi olarak adlandırılır. İşte atmosferdeki CO₂ gazı miktarı çok fazla artarsa evin içinin ısınmasına benzer şekilde dünyanın sıcaklığı artar. Bu olaya **küresel ısınma** denir.

11- Pencere camı- Işınları soğurma (Sayfa 295)

4.4.5. Karbon Dioksit

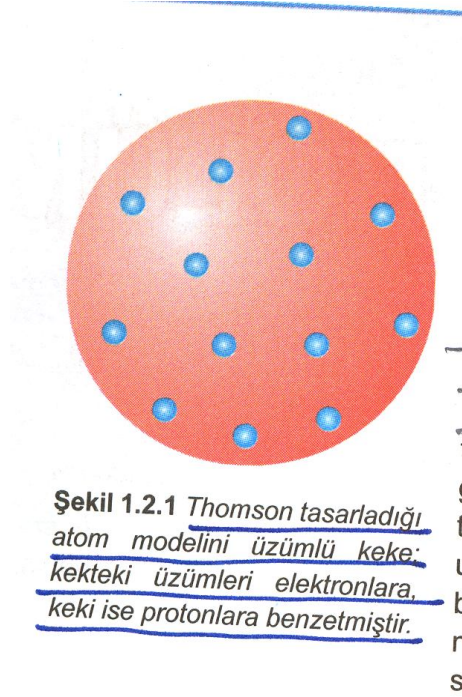
CO₂, atmosferde en düşük seviyede bulunan gazlardan biridir. Bir milyon hava molekülünden yaklaşık 350 tanesi CO₂'dir. Ancak sanayi devriminden sonra özellikle fosil yakıtların yaygın olarak kullanılmaya başlamasıyla atmosferdeki CO₂ gazındaki artış hızlanmıştır.

CO₂ gazı zehirli olmadığından havayı kirletici olarak ele alınmaz. Ancak çevreye etkisi oldukça büyüktür. CO₂'in atmosferde birikmesi dünyanın enerji dengesini değiştirebilir. Çünkü CO₂ gazının güneşten gelip yeryüzünden yansıyan bazı ışınları soğurma özelliği vardır. Bu durum aynen pencere camlarına benzetilebilir. Bildiğiniz gibi pencere camları güneş ışınlarını geçirir. Odaya giren güneş ışınları eşyalara çarparak yansır. Yansıyan ışınların bir kısmı pencereler ta-

10. Sınıf Kimya Kitabı (MEB, 2010)

Ünite 1: Atomun Yapısı

1- Üzümlü kek- Thomson atom modeli (Sayfa 30)



2- Küre- Atomun pozitif yüklü kısmı (Sayfa 30)

Elektronların e/m oranı üzerine yaptığı deneyler sonucunda J.J.Thomson atomların, negatif elektronların içinde yüzdüğünü, pozitif yüklü elektrikten meydana gelmiş küreye benzediğini ve atomun kütlesinin büyük kısmının bu pozitif yüklü elektriklerden oluştuğunu ileri sürdü. Atom gerçekten böyle miydi? Aynı tarihte Rutherford, alfa taneciklerinin (pozitif yüklü taneciklerin) ince altın levhada saçılmalarını gözlemledi. Yaptığı deneyde dar bir aralıktan, paralel ve pozitif yüklü tanecikler demetini çok ince altın bir levhaya gönderdi. Sıpmaya uğrayan taneciklerin acısal dağılımını ZnS sürülmüş levha üzerinde

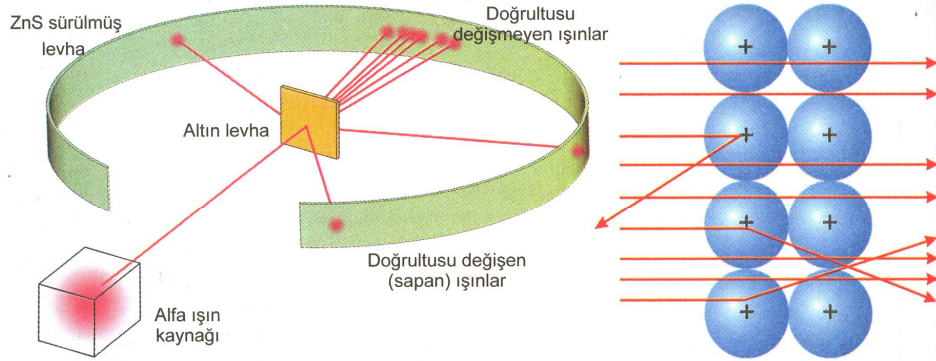
3- Top mermisi- Rutherford'un altın levha deneyi (Sayfa 30)

kekteki üzümleri elektronlara, keki ise protonlara benzetmiştir.

beliren parıldamalar sayesinde belirlendi (Şekil 1.2.2). Deneyin önemli nitel sonucu, pozitif yüklü taneciklerin büyük bir kısmının levhayı hiç sapmadan veya küçük açılarla saparak geçmesidir. Çok az sayıda tanecik 180°'ye kadar büyük açılarla sapan (Şekil 1.2.3). Bu sapmayı Rutherford bir top mermisinin ince bir kâğıda çarpıp geri dönmesi olayına benzetmiştir. Kinetik enerjileri çok büyük olan alfa taneciklerinin büyük sapmaya uğramaları güçlü elektriksel kuvvetin atom içinde çok küçük bölgeye (atom çekirdeğine) toplanmış olduğunu da gösterir. Oysa Thomson'un atom modeline göre negatif ve pozitif yükler atomun içinde dağılmış durumda olduğundan alfa parçacıklarının metal levhadan geçerken dağılmaması gerekirdi. Bir başka deyişle atom, Thomson'un ileri sürdüğü gibi düzenli bir şekilde dağılmış yük ve kütle yoğunluğunda değildir. Böylece Rutherford, Thomson atom modelinin geçerli olmadığını ispatlamış oldu.

Alfa taneciklerinin saçılma deneyi, sadece çekirdeğin bulunuşunu gösteren nitel bir deney olmayıp aynı zamanda çekirdeğin yükünün ve büyüklüğünün nicel ölçümünü de verir.

Elektronlar, atom içinde yaklaşık olarak 10^{-10} m çapında bir hacmi kapladığı hâlde, pozitif elektrik çok küçük olmakla birlikte ağır bir çekirdek içinde toplanmıştır (10^{-14} m yarıçap).



Şekil 1.2.2 Rutherford'un altın levha deneyi

Şekil 1.2.3 Rutherford'un deneyinde çekirdeğe (+ yüklü küreye) çarpıp geri dönen ve sapan alfa (pozitif yüklü) tanecikleri

4- Parmak izleri- Spektrum (Sayfa 34)

orantılıdır. Bir dalga boyundan diğerine geçişin sürekli olduğu spektrumlara **sürekli spektrum** denir. Örneğin, beyaz ışık, bir prizmadan geçirilirse sürekli spektrum elde edilir. Renkler (yani dalga boyları) arasında kesintisiz bir geçiş vardır. Sürekli spektrum verebilecek beyaz ışık bir gazdan (örneğin, He'dan) geçirildikten sonra prizmada kırılırsa elde edilen spekt-rumda belirli frekanslarda siyah çizgiler görülür. Bu çizginin yeri ve sayısı, ışığın içinden geçtiği maddenin türüne bağlıdır. Bu durum maddelerin tanınmasına yarar. Spektrumun bu şekilde kullanılması insanların ayırt edilmesinde parmak izlerinin kullanılması durumuna benzemektedir.

5- Madde- Enerji (Sayfa 36)

Planck Kuantum Kuramı

Etkinlik 1.3'te gördüğünüz gibi cisimler ısıtıldıkça değişik renkte ışık yayar. Demir parçasını ısıttığımızda ilk önce kırmızı, sonra sarı, en sonunda da beyaz renk oluşur. Sıcak cisimden yayımlanan ışık, prizmadan geçirilerek sürekli spektrum elde edilir. Işık şiddeti dalga boyu ile düzenli şekilde değişir. Işık kaynağına bağlı olarak belirli dalga boyunda ışık şiddeti maksimuma ulaşır. Klasik atom teorisine göre metal yüzeyine vuran ışığın şiddeti, yani ışık kaynağının birim yüzeyinden birim zamanda çıkan ışık miktarı arttıkça sökülen elektron sayısının ve onların kinetik enerjilerinin de artması bekleniyordu. Yani frekans aynı da olsa, yoğun bir kırmızı ışığın da metal yüzeyinden elektron sökmesi ve kırmızı ışığın şiddeti arttıkça hem sökülen elektron sayısının hem de onların enerjilerinin artması gerekiyordu. Oysa Max Planck, 1900 yılında önerdiği kuantum kuramında ışık şiddetinin sürekli artmadığını ileri sürdü. Ortaya attığı tez enerjinin de madde gibi sürekli olmadığını ileri sürdü. Planck'ın ileri sürdüğü kuantum kuramı ile klasik fizikçiler arasındaki fark, klasik fizikçiler cismin sahip olabileceği enerji miktarı için herhangi bir sınırlama getirmezken Planck'ın kuantum kuramı enerjiiyi belirli değerlerde özel paketler biçiminde sınırlar. Cismin iki enerji seviyesi arasındaki fark enerji kuantumu olarak adlandırılır. Başka bir ifadeye göre Planck, ışın enerjisinin belli büyüklüklerde soğurulup yayımlanabileceğini yani kuantumlar hâlinde alınıp verilebileceğini ileri sürmüştür. Her kuantum enerjisi, ışınımın frekansı (ν) ile doğru

6- Fotonlar- Elektronların dalga özelliği (Sayfa 49)


1. Ünite Atomun Yapısı

Elektronun Dalga Özelliği

Bohr kuramına göre hidrojen elektronunun enerjisinin kuantlaşması bilim insanları tarafından hem ilgiyle karşılandı hem de sorgulanmaya başlandı. Bilim insanlarının ilgisini çeken çekirdek etrafındaki elektronun yörüngesinin neden belirli uzaklıklarda bulunması gerektiği idi.

Fotonlar gibi davranan ışık dalgacıklarından hareketle, de Broglie elektronların da dalga özelliği gösterebileceği fikrini ileri sürdü. Bu fikre göre elektron, duran bir dalga gibi davranmaktadır. Örneğin, gergin bir yayın çekilmesi sonucunda oluşan dalgalar gibi. Dalgalar yay boyunca hareket etmezler. Titreşen yay üzerinde düğüm olarak adlandırılan noktalar hareketsizdir. Dalga genliği sıfırdır. Titreşim frekansı büyüdükçe durgun dalgaya ait dalga boyu kısa ve düğüm sayısı da o denli fazla olacaktır.

Dalga-tanecik ikiliği ancak dalga boylarının atom ya da çekirdek boyutlarına yakın olması durumunda önem kazanır. Aşağıdaki örneklerle bir taneciğin (elektronun) dalga boyunu hesaplayalım.



Şekil 1.3.1 Gergin bir yaydaki dalga hareketi

7- Duran bir dalga- Elektron (Sayfa 49)


1. Ünite Atomun Yapısı

Elektronun Dalga Özelliği

Bohr kuramına göre hidrojen elektronunun enerjisinin kuantlaşması bilim insanları tarafından hem ilgiyle karşılandı hem de sorgulanmaya başlandı. Bilim insanlarının ilgisini çeken çekirdek etrafındaki elektronun yörüngesinin neden belirli uzaklıklarda bulunması gerektiği idi.

1 Fotonlar gibi davranan ışık dalgacıklarından hareketle, de Broglie elektronların da dalga özelliği gösterebileceği fikrini ileri sürdü. Bu fikre göre elektron, duran bir dalga gibi davranmaktadır. Örneğin, gergin bir yayın çekilmesi sonucunda oluşan dalgalar gibi. Dalgalar yay boyunca hareket etmezler. Titreşen yay üzerinde düğüm olarak adlandırılan noktalar hareketsizdir. Dalga genliği sıfırdır. Titreşim frekansı büyüdükçe durgun dalgaya ait dalga boyu kısa ve düğüm sayısı da o denli fazla olacaktır.

2 Dalga-tanecik ikiliği ancak dalga boylarının atom ya da çekirdek boyutlarına yakın olması durumunda önem kazanır. Aşağıdaki örneklerle bir taneciğin (elektronun) dalga boyunu hesaplayalım.



Şekil 1.3.1 Gergin bir yaydaki dalga hareketi

8- Gergin bir yayın çekilmesi- Dalgaların yay boyunca hareketi (Sayfa 49)


1. Ünite Atomun Yapısı

Elektronun Dalga Özelliği

Bohr kuramına göre hidrojen elektronunun enerjisinin kuantlaşması bilim insanları tarafından hem ilgiyle karşılandı hem de sorgulanmaya başlandı. Bilim insanlarının ilgisini çeken çekirdek etrafındaki elektronun yörüngesinin neden belirli uzaklıklarda bulunması gerektiği idi.

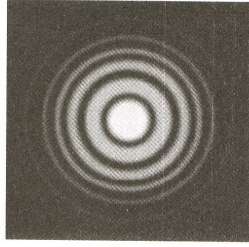
1 Fotonlar gibi davranan ışık dalgacıklarından hareketle, de Broglie elektronların da dalga özelliği gösterebileceği fikrini ileri sürdü. Bu fikre göre elektron, duran bir dalga gibi davranmaktadır. Örneğin, gergin bir yayın çekilmesi sonucunda oluşan dalgalar gibi. Dalgalar yay boyunca hareket etmezler. Titreşen yay üzerinde düğüm olarak adlandırılan noktalar hareketsizdir. Dalga genliği sıfırdır. Titreşim frekansı büyüdükçe durgun dalgaya ait dalga boyu kısa ve düğüm sayısı da o denli fazla olacaktır.

2 Dalga-tanecik ikiliği ancak dalga boylarının atom ya da çekirdek boyutlarına yakın olması durumunda önem kazanır. Aşağıdaki örneklerle bir taneciğin (elektronun) dalga boyunu hesaplayalım.



Şekil 1.3.1 Gergin bir yaydaki dalga hareketi

9- X-ışınları- Elektronların dalga özelliği (Sayfa 50)



Şekil 1.3.3 (a) İnce bir alüminyum levhanın elektron kırınımı görüntüsü (b) İnce bir alüminyum levhanın X-ışınları kırınımı görüntüsü. Bu iki şeklin arasındaki benzerliklere dikkat edildiğinde elektronların da X-ışınları gibi dalga özelliği gösterdiği sonucuna ulaşılır.

G.P.Thomson da Şekil 1.3.2'de olduğu gibi çok ince metal levhadan elektronları geçirerek Davison ve Germer gibi girişim ve kırınım desenlerini gözlemledi. Şekil 1.3.3a'daki ince alüminyum levhanın elektron kırınımı görüntüsünü incelediğimizde Young'ın ışıkla yaptığı deneydeki görüntüsüne benzediği anlaşılır. Bu görüntüde de ışık deneyinde olduğu gibi aydınlık ve karanlık bölgeler görünmektedir. Young'ın deneyi, ışığın (elektromanyetik dalga) dalga karakterinde olduğunu göstermektedir. Öyleyse elektron aynı görüntüyü (kırınımı) oluşturuyor ise elektron da dalga özelliği gösterir sonucuna ulaşılır.

Aynı sonuç başka madde atomları için de X-ışınları ile (Şekil 1.3.3b) benzer şekilde gözlemlendi. Bu deneyler sonucunda de Broglie'nin kuramı sağlam temeller üzerine oturdu.

1.3.2 Heisenberg Belirsizlik İlkesi

Klasik fizik yasaları bize kesin sonuçlar verir. Örneğin bir uzay mekiğinin ateşlendikten sonra ne kadar sürede hangi yörünge koordinatlarına yerleşeceğini hesaplayabiliriz. Uzay mekiğinin çizeceği rotayı etkileyen değişkenleri (parametreleri) duyarlı bir şekilde ölçersek hesaplarımız gerçeğe daha yakın olur. Gerçekte erişilecek doğruluğun sınırı yoktur. 1920'lerde Niels Bohr ve Werner Heisenberg (Verner Hayzenberg) atomlardan daha küçük taneciklerin örneğin elektronun davranışlarının nereye kadar belirlenebileceğini görebilmek için deneyler tasarladılar. Bunun için tanecikğin (elektronun) konumu (x) ve hızı (v) gibi iki değişkenin ölçülmesi gerekir.

Ünite 2: Periyodik Sistem

10- Müzik notalarındaki oktavlar- Elementlerin atom kütlelerine göre artış sırası (Sayfa 81)

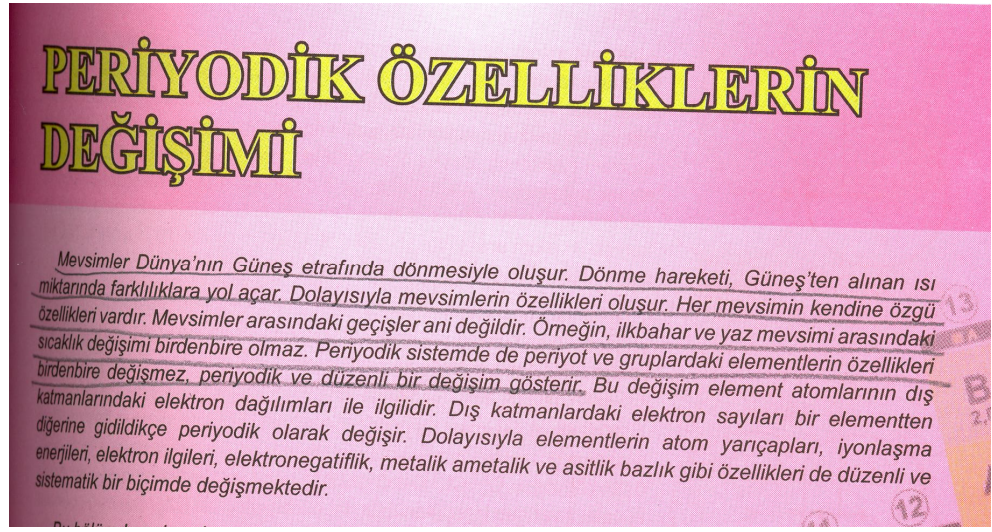
Newlands'a göre elementler atom kütlelerinin artış sırasına göre dizildiklerinde sekizinci element birinciye, dokuzuncu element ikinciye benziyor ve bu ilişki bu şekilde devam ediyordu. Newlands, bu durumu müzik notalarındaki oktavlara benzetti. Elementler arasındaki bu ilişkiyi de "Oktav kanunu (Law of Octaves)" olarak tanımladı. Fakat gerçek ilişki Newlands'ın varsaydığı kadar basit değildi. Newlands'ın bu çalışmalarını diğer kimyacılar tarafından yetersiz bulunmuş ve ciddiye alınmamıştır.

Elementlerin modern sisteme en yakın sınıflandırması 1869 yılında yapılan Julius Lothar Meyer (Julis Lothar Mayer)'in ve özellikle de Dimitri Mendeleev'in çalışmalarına dayanmaktadır. Lothar Meyer, bilinen elementleri atom kütlelerine göre sıraladı. Rus kimyager Mendeleev ise elementlerin atom kütlelerine göre sıralandığında düzenli (yani periyodik) olarak yinelenen özellikler aösterdiğini gözlemledi. 63 elementi

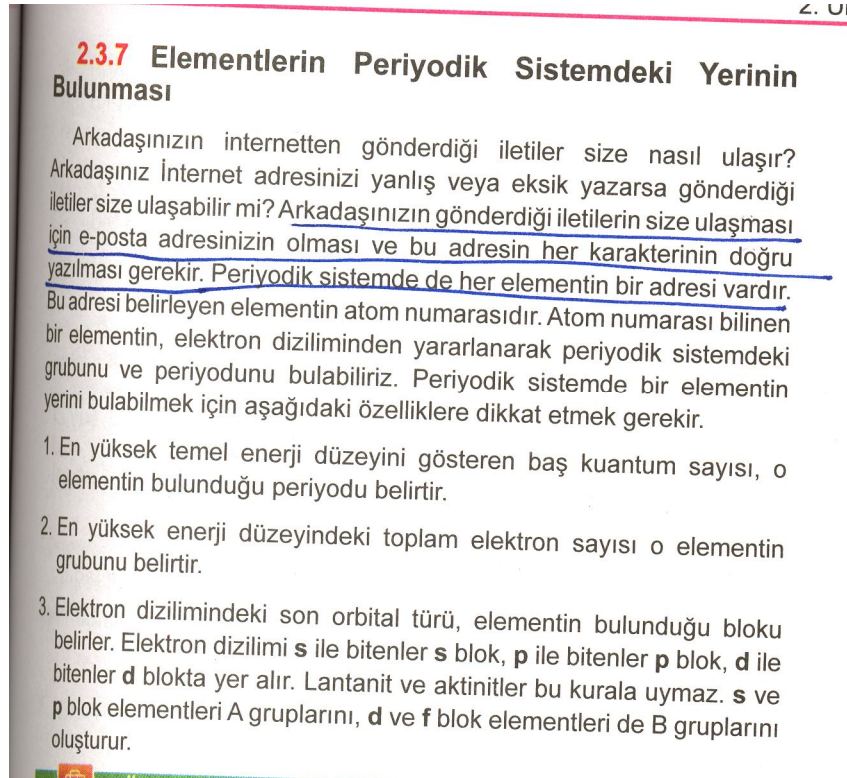
$$\begin{aligned} \text{Atom Kütleli} &= 7 + 16n \\ 7 &= \text{Li}'\text{un atom kütleli} \\ n &= \text{Silindirdeki tur sayısı} \\ \text{Na için atom kütleli:} \\ 7 + (16 \cdot 1) &= 23 \end{aligned}$$

De Chancourtois'nın atom kütle formülü ve Na elementi için uygulaması

11- İlkbahar yaz mevsimi arasındaki sıcaklık değişimi- Periyodik sistemde periyot ve gruplardaki element özelliklerinin değişimi (Sayfa 89)

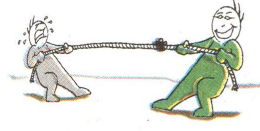


12- e-posta adresi- Periyodik sistemde her elementin adresi (Sayfa 115)



Ünite 3: Kimyasal Türler Arası Etkileşimler

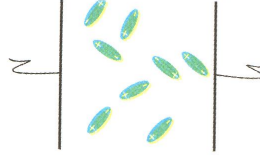
13- Halatla çekme oyunu- Atom ve elektron (Sayfa 142)



3.2.5 Kovalent Bağların Polarlığı

Halat çekme oyununda, fiziksel olarak güçlü olan taraf halatı kendine doğru daha fazla çeker. Bu oyunda karşılıklı tarafları atom; ortadaki halatı elektron olarak düşünebiliriz.

Kovalent bağı oluşturan farklı türdeki atomlar ortaklaşa kullanılan elektronları eşit kuvvetle çekemez. Elektronegatiflikleri farklı atomlar arasında oluşan kovalent bağlarda elektronegatifliği yüksek olan atom δ^- (kısmi negatif) yükü; elektronegatifliği düşük olan atom ise δ^+ (kısmi pozitif) yükü yüklenir. Bu nedenle çoğu molekül, pozitif ve negatif olmak üzere iki kutuplu (dipolar) yapıya sahiptir.



Sekil 3.2.7 Metal İyoneleme

	F_2	HF	CsF
Elektronegatiflik farkı	4,0-4,0 = 0	4,0-2,1 = 1,9	4,0-0,7 = 3,3
Bağ türü:	Apolar kovalent	Polar kovalent	İyonik bağ

14- Ağaç, yaprak, kök- London kuvvetleri ve Van der Waals kuvvetleri (Sayfa 154)

CCl_4 molekülü apolar olduğuna göre moleküller arasında London kuvvetlerinin bulunduğunu söyleyebiliriz. HBr molekülü polar olduğuna göre moleküller arasında yalnızca London kuvvetlerinin var olduğunu söylemek doğru mudur? HBr molekülleri arasında dipol-dipol kuvvetleri de vardır. London kuvvetleri dediğimizde dipol-dipol etkileşimlerinden bahsetmiş olmuyoruz. Yalnızca indüklenmiş dipollerden kaynaklanan kuvvetleri kastetmiş oluyoruz. Moleküller arasında gerçekleşen bütün zayıf etkileşimler (hidrojen bağı hariç), van der Waals kuvvetleri olarak bilindiğine göre van der Waals kuvvetleri dediğimizde London kuvvetleri de bu alanın içine girecektir. Bu nedenle London kuvvetleri ile van der Waals kuvvetleri eş anlamlı olarak kullanılmamalıdır. Örneğin ağaç dediğimiz zaman gövdesi, yaprağı ve köküyle bir bütünü algılarız; ancak yaprak dediğimiz zaman bütün bir ağacı algılayamayız. London kuvvetleri de van der Waals kuvvetlerinin bir kısmıdır. Van der Waals kuvvetleri ise moleküller arasında gerçekleşen zayıf etkileşimlerin tamamıdır.

15- İnsanın etkileşimi- Kimyasal türlerin etkileşimi (Sayfa 160)

3.3.7 Kimyasal Türler Arasındaki Etkileşim Tiplerinin Belirlenmesi

İnsan sosyal bir varlıktır ve çevresindeki diğer insanlarla iletişim kurmak zorundadır. Ancak ortak yönlerimizin fazla olduğu insanlarla daha çok vakit geçiririz. Kimyasal türler de bu şekilde kendilerine benzeyen türlerle daha çok etkileşirler. Örneğin H_2O polar bir moleküldür; diğer H_2O molekülleri ile dipol-dipol etkileşimi ve hidrojen bağı yapar. H_2O , aynı moleküller arası etkileşimleri yapan CH_3OH (metil alkol) molekülleri ile de etkileşebilir. Bu nedenle H_2O ve CH_3OH birbiri içinde çözünür. H_2O ve CH_3OH molekülleri arasında dipol-dipol etkileşimleri, hidrojen bağı ve London kuvvetleri oluşur. İki molekül arasında birden fazla moleküller arası etkileşim gerçekleşebilir.

Br_2 , apolar bir madde olduğundan...

Ünite 4: Maddenin Halleri

16- Toz parçacıklarının hareketi- Gaz moleküllerinin hareketi (Sayfa 171)

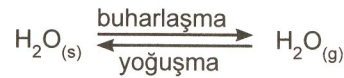
Gazların sıkıştırılabilme özelliği gaz molekülleri arasındaki boşlukların, moleküllerin kendi hacimleri yanında çok büyük olduğunu göstermektedir. Gazların buldukları kabın her tarafına yayılmaları da onların sürekli hareket hâlinde olmalarının bir sonucudur. Geceleyin sokak lambasından gelen ışın demetine baktığımızda havadaki toz parçacıklarının sürekli hareket hâlinde olduğunu görebiliriz. Toz parçacıklarının hareketli olması onlarla çarpışan taneciklerin (havadaki moleküller) de hareketli olduğunu gösterir. Toz parçacıklarının bu hareketi gaz moleküllerinin hareketlerine benzetilebilir. Bu hareketler devamlı ve gelişigüzedir. İlk defa 1827 yılında Robert Brown (Rabirt Bravn), gaz moleküllerinin göstermiş olduğu doğrusal ve zigzaglı hareketler üzerine çalışmalar yapmıştır. Gaz moleküllerinin bu hareketlerine **Brown Hareketi** adı verilmiştir. Gazların katı ve sıvılardan farklı olan bu davranışları



Resim 4.1.5 Robert Brown (1773-1858) İskoç botanikçi

17- Gelir gider bütçesi- Buhar ile dengede olan sıvı (Sayfa 232-233)

bu durumda sıvı buharıyla dengededir.



Sıvısıyla dengede bulunan bir buharın oluşturduğu basınca **denge buhar basıncı** denir. Buharıyla dengede olan bir sıvıyı günlük

yaşantınızdaki gelir gider bütçenize benzetebiliriz. Aldığınız harçlıkla harcadığınız para arasında bir denge olmalıdır. Örneğin ailenizden aldığınız kadar para harcayabilirsiniz. Nasıl ki her birinizin, ailesinin gelirine göre sabit bir harçlığı varsa bütün sıvıların da belli bir sıcaklıkta kendisine özgü bir buhar basıncı vardır.

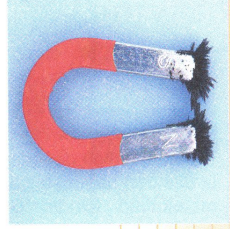
11. Sınıf Kimya Kitabı (MEB, 2011b)

Ünite 1: Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji

1- Miknatıs- Elektrostatik çekim (Sayfa 35)

2.4. Bağ Enerjileri ve Entalpi Değişimi

Maddelerdeki tanecikleri bir arada tutan etkileşimler, elektrostatik çekim kuvvetleridir. Elektrostatik çekim kuvvetleri bir miknatısın demir, nikel gibi metalleri çekmesine benzetilebilir (Resim 1.10). Deneyimlerinizden de anımsayacağınız gibi metali miknatıstan ayırmak için kuvvet kullanmak yani enerji harcamak gerekir. Kimyasal reaksiyonlara eşlik eden enerji değişimlerini daha iyi anlayabilmek için tepkimeye giren her bir maddenin atomlarının yeniden düzenlendiği bilgisi hatırlanmalıdır. Bu değişim atomlar arasındaki kimyasal bağın kırılması ya da kırılmadan bu atomun başka atomlarla yeniden etkileşime girmesidir. Bir bağın oluşumu sırasında belli miktarda enerji açığa çıkar. Bu enerji, aynı zamanda bu bağın kırılması için gerekli enerjiye sayısal olarak eşittir. Ancak zıt işaretlidir. Örneğin H_2 molekülünün bağ oluşum enerjisiyle bağ kırılma enerjileri birbirine eşittir.



Resim 1.10 Demir tozlarını çekmiş miknatıs

2- Mürekkep tanecikleri- Gazın yayılması (Sayfa 45)

Önceki yıllardan da anımsanacağı gibi difüzyon, bir maddenin çok yoğun olduğu bir ortamdan, az yoğun olduğu başka bir ortama hareketidir.

Difüzyon, maddenin öteleme hareketlerinin bir sonucudur. Dolayısıyla hem sıvılar hem de gazlarda difüzyon olayı gözlemlenir. Odanın köşesinde kapağı açık unutulmuş parfümün kokusunun zamanla odanın her köşesinden hissedilmesi örneğinde olduğu gibi difüzyon kendiliğinden olan bir olaydır.

Etkinlik 1.11'i yaptığınızda da fark ettiğiniz gibi mürekkep taneciklerinin kabın farklı konumlarında bulunma olasılığı zamanla artar. Bir başka anlatımla mürekkep tanecikleri tıpkı kapağı açık unutulmuş parfüm şisesinden çıkan gazların odanın her tarafına yayılması gibi suyun her tarafına dağılır. O hâlde mürekkebin su içinde dağılması kendiliğindedir. Buna göre su kabının içinde herhangi bir noktada mürekkep taneciklerine rastlama olasılığının artması entropinin zamanla arttığı anlamına gelir.

3- Atasözleri- Kimyasal reaksiyonlar (Sayfa 52)

3.8. Kimyasal Reaksiyonların İstemliliği



Yıllar önce kimler tarafından söylendiği bilinmeyen atasözleri, bizlere büyük ipuçları sunmaktadır. Örneğin "Olacakla öleceğe çare bulunmaz.", "Su akar yolunu bulur." gibi atasözleri, olmamasını istediğimiz ya da engellemeye çalıştığımız bazı olayların kendiliğinden gerçekleşeceğini ifade etmektedir. Aslında kimyasal reaksiyonlarda da durum böyledir. Örneğin biz her ne kadar demirin paslanmasını istemsek de demir doğal şartlarda paslanacaktır (Resim 1.16). Peki demirin kendiliğinden paslanmasının nedeni nedir?

Kimyasal reaksiyonların istemliliğinin veya istemsizliğinin yönünü ve büyüklüğünü bilmek önemlidir. Çünkü istemsiz bir reaksiyonu gerçekleştirmeye çalışmak fazladan enerji harcamayı gerektirir. Örneğin demirin üretimini ele alalım. Demir, oksijenle reaksiyona girerek Fe₂O₃ veya Fe₃O₄ bileşiklerini oluşturma eğilimindedir. An-

Resim 1.16 Paslanmış demir malzeme

Ünite 2: Reaksiyon Hızları ve Kimyasal Denge

4- Yan yana dizilmiş insanların elden ele tuğla taşıması- Çok basamaklı reaksiyonlar (Sayfa 73)



Yukarıdaki iki tepkime taraf tarafa toplanırsa net reaksiyon elde edilir. Bu basamaklardaki Br atomu reaksiyonun ara ürünüdür.

Çok basamaklı reaksiyonlarda hızı belirleyen basamak, yavaş basamaktır. Bu basamak, net reaksiyonun hızını belirlediği için **hız tayin basamağı** olarak adlandırılır.

Çok basamaklı reaksiyonlar, yan yana dizilmiş insanların elden ele tuğla taşımasına benzetilirse yavaş basamağın, neden hızı belirleyen basamak olduğu anlaşılabilir. Çünkü diğer basamaklar ne kadar hızlı olursa olsun yavaş basamak geçilmediği sürece işlem devam etmeyecektir.

Çok basamaklı reaksiyonlarda reaksiyona ilişkin mekanizma yalnızca bir önerme değildir. Bu önermenin yapılabilmesi için deneysel olarak hız denkleminin veya reaksiyon ara ürününün belirlenmesi gerekir.

Reaksiyon hız denklemlerinin belirlenmesi için pek çok farklı yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden en yaygın olanı, başlangıç hız yöntemidir. Adından da anlaşılacağı gibi bu yöntemde; reaktantların farklı derişimleriyle gerçekleştirilen reaksiyonun başlangıç

5- Fabrikanın çalışma prensibi- İnsan vücudunun çalışma prensibi (Sayfa 96)

3.5. Denge Sabitleriyle İlgili Hesaplamalar



İnsan vücudu sürekli çalışan mükemmel bir fabrikaya benzer. Ancak bu fabrikaya bazen yeteri kadar ham madde vermediğimizde ya da bozuk ham madde verdiğimizde rahatsızlanır. Böyle durumlarda doktora başvurur, onun verdiği ilaçları kullanırız.

Doktorların verdiği ilaçları düzenli olarak kullanmak çok önemlidir. Çünkü doktorlar yaptıkları tahlillerle metabolizmamızdaki aksaklık ve eksiklikleri belirlemekte, verdikleri ilaçlarla bunları gidermeye çalışmaktadır. Peki hangi ilaçtan ne kadar alınması gerektiği nasıl hesaplanır?

Bilindiği gibi ilaçlar, kimyasal maddelerdir (Resim 2.8). Bu kimyasallar maddelerin oluşma reaksiyonları genellikle tersinirdir. Dolayısıyla metabolizmaya katıldıklarında kimyasal denge kurulur. İlaç sanayinde çalışan kimyagerler bu maddelerin dengelerini incelemekte ve denge sabitlerinden yararlanarak gerekli doz (ilaç miktarı) hesaplamalarını yapmaktadır.

Denge sabitleriyle ilgili hesaplamalar ilaç sanayiiyle sınırlı değildir. Kimyasal madde kullanımının ve üretiminin olduğu hemen her alanda denge sabitiyle ilgili hesaplama yapılır. Dolayısıyla denge sabitleriyle ilgili hesaplamaların nasıl yapıldığını bilmek önemlidir.


İlerleyen sayfalarda ve aşağıda, denge sabitleriyle ilgili çözümlü örnek problemler verilmiştir. Bu örnekleri inceleyerek ilgili araştırmaları defterinize yapınız.

Ünite 5: Çekirdek Kimyası

6- Sütün yoğurtta mayalanması- Metallerin altına mayalanması (Sayfa 265)

2.1. Çekirdek Dönüşümü

Simyacıların en büyük çabalarından biri; bakır, kalay gibi doğada bol miktarda bulunan metalleri altına dönüştürmektir. Simyacılar bugünkü deyimle bir elementi başka bir elemente dönüştürmeye çalışmışlardır. Eski çağlarda bu amaçla pek çok çalışma yapılmıştır. Örneğin sütün yoğurtla mayalanmasında olduğu gibi metallerin altına mayalanabileceği düşünülmüş ve bu amaçla eritilmiş metaller altına karıştırılmıştır. Ancak simyacıların bu çabaları sonuçsuz kalmıştır. Acaba bir element başka bir elemente dönüştürülebilir mi? Böyle bir olayı görebilmek için Etkinlik 5.1'i yapalım.



Resim 5.1 Altından yapılmış mücevher

ETKİNLİK 5.1

Bir araştırmacı yaptığı üç farklı deneyde azot atomlarını nötron, proton ve alfa (α) parçacıklarıyla bombardıman etmiştir. Sizce bu araştırmacı yaptığı deneylerde hangi sonuçları elde etmiş olabilir? Aşağıdaki verilen tepkimelerin nasıl denkleştirileceğini tartışarak sonucu tahmin ediniz.

$${}^{14}_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \rightarrow \dots\dots\dots$$
$${}^{14}_7\text{N} + {}^1_1\text{p} \rightarrow \dots\dots\dots$$
$${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow \dots\dots\dots$$

α parçacıkları elektronları kaybetmiş helyum atomudur. Genellikle ${}^4_2\text{He}$ şeklinde gösterilir.

12. Sınıf Kimya Kitabı (MEB, 2011c)

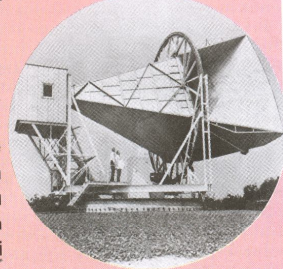
Ünite 1: Elementler Kimyası

1- İnsan gözünün hassas olmasıyla gökyüzünü bembeyaz görmesi-

Mikrodalga ışınları (Sayfa 17)

uzak gök adaların uzaklaşma hızlarının da yüksek olduğu anlamına gelmektedir.

1964 yılında Arno Penzias (Arno Penzias) ve Robert Wilson (Robert Wilson), Bell Laboratuvarı'nda bir haberleşme uydusundan parazitsiz ve ayrıntılı radyo dalgaları alabilmek için (haberleşme uydusundan gelen sinyaller radyo ışınımı olarak geleceğinden) yandaki resimde gördüğünüz anteni geliştirdiler. Ancak bu antenle tesadüf eseri uzayın görünürde boş bölgelerinden mikrodalga ışınlarının yayılıyor olduğunu tesbit ettiler. Daha önce bahsettiğimiz gibi insan gözü şu ankinden daha hassas olsaydı ve mikrodalga ışınlarını görebilseydi geceleri gökyüzünün karanlık değil bir ampulün içi gibi bembeyaz olduğunu fark ederdi.



1960-1966 yıllarında atılan uyduların sinyallerini almak için geliştirilen bu anten, 13 milyar yıl önce Big-Bang ile ortaya çıkan radyo dalgalarını saptamayı başarmıştır.

Mikrodalga ışınları (kozmetik fon arka planı) Büyük Patlama Teorisine göre patlamadan günümüze kalan ışınlardır. Büyük Patlama Teorisine göre evren genişlemeden önce aşırı derecede yoğun ve sıcak bir hâldeydi. Bu hâlde benzer koşulların oluşturulduğu "parçacık hızlandırıcılar" ile yapılan deney sonuçları teoriyi doğrulamaktadır.

Büyük Patlamayla elementlerin nasıl oluştuğunu kısaca özetleyelim.

- Patlamadan 10^{-43} saniyeye kadar geçen süre **Planck Zamanı** olarak adlandırılıyor.
- 10^{-43} saniyeden 10^{-32} saniyeye kadar evren aşırı derecede genişledi. Bu dönemde evren bir atom boyutundan bir portakal boyutuna ulaştı. Ortamda temel parçacıklar (kuarklar, leptonlar, gluonlar...) vardı.

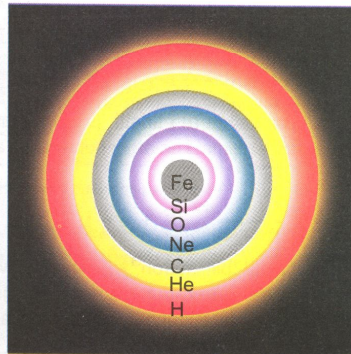
2- Soğan- Büyük kütleli yıldızın katmanları (Sayfa 19)

İçin gerekli şartı sağlamış oldu.

- Yıldızın yaşı ilerledikçe merkezindeki basınç ve sıcaklık yükselir. Sıcaklık 100 milyon Kelvin'e ulaştığında merkezdeki helyum çekirdekleri kaynaşmaya ve (üç helyum çekirdeğinin kaynaşması ile) karbon çekirdekleri oluşturmaya başlar. İç katmanda üretilen karbon çekirdekleri, daha ağır olduklarından daha iç katmana doğru ilerler. Sıcaklık arttıkça karbonlar, helyumlarla aşağıda gösterildiği gibi nükleer füzyon tepkimesiyle oksijen üretmeye başlar.



Böylece yıldız bir soğan gibi benzer katmanlı bir yapıya bürünür. Şekil 1.1.1'de bu yapıyı görmekteyiz.



Şekil 1.1.1 Yaşamının ileri aşamasında bulunan büyük kütleli bir yıldızın katmanları ve katmanlarda bulunabilecek bazı elementlerin şematik gösterimi

3- Yanan evin çatısının çökmesi- Yıldızın dış tabakasının çökmesi (Sayfa 20)

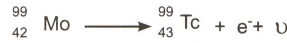
< kütleli yıldızlar, daha hızlı tükettikleri daha kısa yaşarlar ve parlaktırlar. Kısa ömür yaşamları, süpernovaları ile sonuçlanarak yakıtını tüketince aşırlar. Yanmış bir yıldızın çökmesi gibi, dış tabakası çöker. Bu büyük şok dalgaları yıldızın büzülmesiyle dış tabakası büyük bir hızla uzaya dağılır. Bu olaya **Süpernova** denir.

Bilim insanları, yıldızların içinde gerçekleşen olayları gözlemleyerek yaşamı oluşturan elementlerin nasıl ortaya çıktığını anlamaya çalışıyorlar. Evrendeki atomların büyük bir kısmı (hidrojen) Büyük Patlama'nın kısa bir süre sonrasında; bir kısmı ise yıldızlarda (karbon, oksijen, demir) oluşmuştur. Evrende bulunan daha ağır elementlerin (iyot, molibden vb.) oluşabilmesi için yıldızlardaki koşullardan daha fazlası gerekir. Bu koşullar çok büyük kütleli yıldızlar patladıklarında (süpernova patlaması) ortaya çıkar.

Süpernova Patlamalarında çekirdek, yoğun bir nötron bombardımanına uğrar. Bunun sonucunda çekirdek yakaladığı nötronlarla daha ağır bir izotopa dönüşür.



Daha sonra çekirdek, β parçacığı (e^-) fırlatır. β bozunmasına uğrayan çekirdeğin kütle numarası değişmezken atom numarası 1 artar. Böylece yeni bir element oluşur.



Oluşan yeni element başka bir nötron yakalayabilir ve daha ağır çekirdekler oluşur. Kısacası Süpernova Patlamaları ile ağır çekirdekler, nötron bombardımanına ve β bozunmasına uğrayarak daha ağır çekirdekleri oluşturur.

4- Karbon ve hidrojenin metallerin işlevleri-Karbon ve hidrojenin metallerin indirgenmesi (Sayfa 26)

SrSO_4 (Sölestin) mineralinin karbonla reaksiyonu sonucu oluşan stronsiyum sülfid (SrS) havai fişek ve fosforesan madde olarak boyalarla kullanılır.
 $\text{SrSO}_4 + 2\text{C} \longrightarrow \text{SrS} + 2\text{CO}_2$

Tepkimelerde demir, krom, kurşun ve bakır indirgenen, karbon ise yükseltgenendir. Kokla indirgeme yüksek sıcaklığa dayanıklı fırınlar gerektirir. Bu tip fırınların yapımı ve işletilmesi oldukça pahalıdır. Kokla indirgenenin diğer bir sakıncası da Mg gibi aktif metallerin tepkimelerinin iki yönlü olmasıdır.



Molibden ve tungsten, oksitlerinin hidrojen ile indirgenmesinden elde edilir.



Bu tepkimelerde de yine metal indirgenen, hidrojen ise yükseltgenendir. O hâlde karbon ve hidrojenin metallerin indirgenme denklemlerindeki işlevleri benzerdir. Kimyasal tepkimelerde hangi durumda hangi indirgen kullanılır? Hangi indirgenin kullanılacağı standart indirgenme potansiyeli ile ilgili olabilir mi?

5- Çürük yumurta kokusu- H₂S'nin kokusu (Sayfa 85)

1.9.4 Kükürt

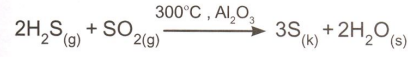
Resim 1.9.2'de kükürt minerallerini görmektesiniz. Kükürt, tabiatta elementel kükürt, sülfür ve sülfat mineralleri, doğal gazda H₂S, petrol ve kömürde ise organo kükürt bileşikleri olarak bulunur.

Petrol rafinasyonunda yan ürün olarak H₂S gazı elde edilir. H₂S gazının petrolde bulunuş nedeni, petrolün oluşumu sırasında bazı bitki ve hayvanlarda bulunan proteinin bakteriler tarafından bozunması ile H₂S oluşmasıdır. H₂S, renksiz bir gaz olup çürük yumurta gibi kokar (Çürük yumurtanın kokusu yapısında bulunan kükürt içeren proteinlerin bakteriler tarafından bozunması ile oluşan H₂S'den kaynaklanır.).

Petrol ve doğal gaz kuyularında oluşan H₂S'ün bir kısmı önce SO₂'e yükseltgenir.



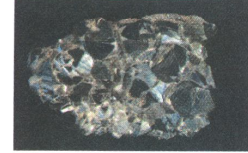
Ortamda kalan H₂S ile oluşan SO₂'in tepkimesinden de elementel kükürt elde edilir.



Üretilen kükürdün çoğu, sülfürik asit ve vulkanize kauçuk üretiminde kullanılır.



Galen (PbS)



Pirit (FeS)

