

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTA ÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANA
BİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

KİMYA EĞİTİMİ ÖĞRENCİLERİNİN KİMYASAL BAĞLAR
KONUSUNDAKİ ZİHİNSEL MODELLERİ VE BİLİŞSEL
HARİTALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Burcu ULUTAŞ

Ankara
Ocak, 2010

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

KİMYA EĞİTİMİ ÖĞRENCİLERİNİN KİMYASAL BAĞLAR
KONUSUNDAKİ ZİHİNSEL MODELLERİ VE BİLİŞSEL
HARİTALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burcu ULUTAŞ

Danışman
Prof. Dr. Basri ATASOY

Ankara
Ocak, 2010

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZASI

Burcu ULUTAŞ' ın “KİMYA EĞİTİMİ ÖĞRENCİLERİNİN KİMYASAL BAĞLAR KONUSUNDAKİ ZİHİNSEL MODELLERİ VE BİLİŞSEL HARİTALARI” başlıklı tezi 12.01.2010 tarihinde, jürimiz tarafından Kimya Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı):

Üye :

Üye :

TEŞEKKÜR

Araştırma boyunca bana göstermiş olduğu rehberlik ve anlayışı için, engin bilgi ve birikimiyle beni her zaman yönlendiren, kişiliğiyle ve çalışma azmiyle her zaman bana örnek olan, değerli hocam Sayın Prof. Dr. Basri ATASOY'a,

Bilgilerini ve tecrübelerini benimle her zaman paylaşan, yapıcı eleştirileri ve katkılarıyla yardımlarını esirgemeyen hocalarım Sayın Yrd. Doç. Dr. Hüseyin AKKUŞ ve Sayın Arş. Gör. Dr. Hakkı Kadayıfçı'ya,

Araştırmamın her safhasında bana destek olan, yardımlarını hiç eksik etmeyen, sıkıntıya düştüğüm her anda yanımda olan hocalarım Sayın Arş. Gör. Ayşe YALÇIN ÇELİK ve Sayın Arş. Gör. Funda ASLAN'a,

Benimle çalışmayı kabul eden, zamanlarını bana ayıran, görüşmelerime istekle ve azimle katılan gelecekteki meslektaşlarıma,

Hayatımın her evresinde yanımda olan, öncelikle iyi ve erdemli bir insan olmam gerektiğini başarının daha sonra geleceğini öğreten, kızları olmaktan gurur duyduğum, sevgilerini ve koruma kalkanlarını her zaman üzerinde hissettiğim sevgili annem Nevin IŞIK ve babam Feti IŞIK'a, her yönüyle bana örnek olan, varlığıyla hayatıma neşe ve huzur veren sevgili ağabeyim Ulaş IŞIK'a,

Sevgisi ve dostluğuyla her zaman yanımda olan, çalışmam boyunca sabırlı ve anlayışlı tutumuyla beni rahatlatan sevgili eşim Berkin ULUTAŞ'a, beni kendi çocukları gibi gören, sevgilerini benden esirgemeyen ailem Tülay ULUTAŞ ve Avni ULUTAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Burcu ULUTAŞ

ÖZET

KİMYA EĞİTİMİ ÖĞRENCİLERİNİN KİMYASAL BAĞLAR KONUSUNDAKİ ZİHİNSEL MODELLERİ VE BİLİŞSEL HARİTALARI

ULUTAŞ, Burcu

Yüksek Lisans, Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Basri ATASOY

Ocak–2010

Bu araştırmanın amacı, kimyasal bağlar konusu ile ilgili kimya eğitimi öğrencilerinin zihinsel modellerine ulaşmak, ortaya çıkan görüşleri bir analiz metodu olan bilişsel haritalar ile görsel bir şekilde sunmaktır.

Bu çalışmada, nitel araştırma metodlarından durum çalışması yöntemi kullanıldı. Nitel veriler her katılımcı için ayrı ayrı incelendi, analiz edildi ve elde edilen sonuçlar bir araya getirildi. Nitel verilerin analizi için içerik analizi metodu kullanıldı.

Araştırma, pilot ve asıl olmak üzere iki basamakta gerçekleştirildi. Pilot araştırma, 2008 – 2009 eğitim-öğretim yılında kimya eğitimi öğrencileri (N= 5) ile yürütüldü. Asıl araştırma ise kimya eğitimi öğretmen adayları (N= 12) ile yürütüldü. Araştırmada kimyasal bağlar konusu ile ilgili hazırlanan görüşme formu kullanıldı. Görüşme formu 8 ana başlık, 24 hedef kavram ve 56 adet sorudan oluşmaktadır.

Görüşme formundan elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin zihinsel modelleri ortaya konuldu ve bilişsel haritaları oluşturuldu. Çalışmanın sonuçlarına göre katılımcıların iyonik bağ ile ilgili zihinsel modelleri, elektrostatik model ile uyumaktadır. İyonik bağ atomların oktet kuralına uymak için elektron alışverişi sonucu oluşturdukları (+) ve (-) yüklerin birbirini çekmesi olarak açıklamaktadırlar. Katılımcıların kovalent bağ ile ilgili zihinsel modelleri, atomların daha kararlı olabilmek için ya da soygaz düzenine benzemek için elektronlarını ortaklaşa kullandıkları bir modeldir. Katılımcılar metalik bağ ile ilgili zihinsel modellerini sunarken elektron denizi modelini kullanmaktadırlar.

ABSTRACT

THE MENTAL MODELS AND COGNITIVE MAPS OF CHEMISTRY EDUCATION STUDENTS ON CHEMICAL BONDS

ULUTAŞ, Burcu
Master, THE DEPARTMENT OF CHEMISTRY TEACHING

Thesis Advisor: Prof. Dr. Basri ATASOY

January- 2010

The aim of this study is to reach preservice chemistry teachers' mental models of chemical bonding and to present these models visually with the help of cognitive maps which is an analysis method.

In this study, among the qualitative study methods, case study method is used. The qualitative data for each participants is examined one by one, analyzed and the obtained results are brought together. In order to analyze the qualitative data, content analysis is used.

The study is completed in two steps which are main and pilot. Pilot study is carried out with the preservice chemistry teacher (N=5) in 2008-2009. The main study is carried out with the (N=12). In the study, the interview protocol regarding chemical bonding is used. The interview protocol consists of 8 main titles, 24 target concepts and 56 questions.

In the direction of the data obtained from the interview form, mental models of the students are presented and their cognitive maps are created. According to the results, the participants present their mental models related to the ionic bonding using electrostatic model. They define ionic bond in this way: it is that (+) and (-) poles which are formed with the result of electron change in order to adapt to octet rule pull each other. In the mental models of the participants on covalent bonding there is a common view that atoms use their electrons together in order to be more stable and to resemble inert-gas system. While they are presenting their mental models on metallic bonding, they use electron-sea model.

İÇİNDEKİLER

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZASI.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLO VE ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Kimya Bilgisinin Üç Temel Boyutu.....	2
1.2 Modelleme ve Model.....	3
1.2.1 Bilimsel Modellerin Ortak Özellikleri.....	4
1.2.2 Modellerin Sınıflandırılması.....	5
1.2.3 Modelleme ve Modellerin Kimya Dalındaki Önemi.....	8
1.3 Zihinsel Modeller.....	9
1.3.1 Zihinsel Modellerin Dört Belirgin Özelliği.....	10
1.3.2 Öğrenenlerin Zihinsel Modelleri Araştırılırken Kullanılan Metotlar.....	10
1.3.2.1 Açık Uçlu Sorular.....	11
1.3.2.2 Çizimleri İçeren Görüşme Tekniği.....	11
1.4 Bilişsel Haritalar.....	12
1.4.1 Tarihi.....	12
1.4.2 Bilişsel Haritalama.....	13
1.4.3 Bilişsel Harita.....	13
1.4.4 Bilişsel Haritaların Temel Öğeleri.....	15
1.5 Araştırmanın Amacı.....	16
1.6 Problem Cümlesi.....	16
1.6.1 Alt Problemler.....	16
1.7 Araştırmanın Önemi.....	17
1.8 Araştırmanın Varsayımları.....	18
1.9 Araştırmanın Sınırlılıkları.....	18
1.10 Tanımlar.....	20
2. YÖNTEM.....	21
2.1 Araştırmanın Modeli.....	21

2.2 Katılımcılar.....	22	22
2.3 Verilerin Toplanması.....	22	
2.3.1 Kimyasal Bağlar Konusu Üzerine Hazırlanmış Görüşme Formu.....	23	
2.3.1.1 Görüşme Formunun Hazırlanması.....	23	
2.3.2 Görüşmenin Yapılması.....	24	
2.3.3 Görüşme Verilerinin Kaydedilmesi.....	25	
2.4 Verilerin Analizi.....	25	
2.4.1 Betimsel Analiz.....	25	
2.4.2 İçerik Analizi.....	26	
2.4.3 Çalışmadaki Verilerin İşlenmesi.....	27	
2.4.4 Bilişsel Haritaların Kullanımı.....	30	
3. BULGULAR VE YORUMLAR.....	33	
3.1 Kimyasal Bağlar Konusu ile İlgili Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular.....	33	
3.1.1 Katılımcı 1'in Kimyasal Bağlar Konusu ile İlgili Görüşleri.....	33	
3.1.2 Katılımcı 2'nin Kimyasal Bağlar Konusu ile İlgili Görüşleri.....	42	
3.1.3 Katılımcı 3'ün Kimyasal Bağlar Konusu ile İlgili Görüşleri.....	48	
3.1.4 Katılımcı 4'ün Kimyasal Bağlar Konusu ile İlgili Görüşleri.....	55	
3.1.5 Katılımcı 5'in Kimyasal Bağlar Konusu ile İlgili Görüşleri.....	62	
3.1.6 Katılımcı 6'nın Kimyasal Bağlar Konusu ile İlgili Görüşleri.....	70	
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	76	
4.1 Sonuç.....	76	
4.1.1 Madde, Maddenin Yapısı, Atom ve Atomda Bulunan Parçacıklar ve Atomların Bağ Yapmaları Konuları ile İlgili Katılımcı Görüşleri.....	76	
4.1.2 Katılımcıların Kimyasal Bağ Çeşitleri ve Bu Bağların Özellikleri ile ilgili Görüşleri.....	79	
4.1. Katılımcıların İyonik Bağ İle İlgili Zihinsel Modelleri.....	80	
4.1.4 Katılımcıların Kovalent Bağ İle İlgili Zihinsel Modelleri.....	82	
4.1.5 Katılımcıların Metalik Bağ İle İlgili Zihinsel Modelleri.....	84	
4.1.6 Bağ Uzunlukları ve Bağ Kuvvetleri ile ilgili Katılımcı Görüşleri.....	86	
4.1.7 Moleküler Arası Çekim Kuvvetleri ile İlgili Katılımcı Görüşleri.....	86	
4.1.8 Bağ Enerjisi ile ilgili Katılımcı Görüşleri.....	87	
4.2 Görüşmeler Sonunda Oluşturulan Bilişsel Haritalar.....	88	
4.2.1 Katılımcı 1'in Görüşmeler Sonucunda Oluşturulan Bilişsel Haritası.....	89	
4.2.2 Katılımcı 2'nin Görüşmeler Sonucunda Oluşturulan Bilişsel Haritası.....	90	

4.2.3 Katılımcı 3'ün Görüşmeler Sonucunda Oluşturulan Bilişsel Haritası.....	91	91
4.2.4 Katılımcı 4'ün Görüşmeler Sonucunda Oluşturulan Bilişsel Haritası.....	92	
4.2.5 Katılımcı 5'in Görüşmeler Sonucunda Oluşturulan Bilişsel Haritası.....	93	
4.2.6 Katılımcı 6'nın Görüşmeler Sonucunda Oluşturulan Bilişsel Haritası.....	94	
4.3 Bilişsel Haritaların Değerlendirilmesi.....	95	
4.4 Öneriler.....	98	
Kaynakça.....	99	
Ek-1: Kimyasal Bağlar Konusu Üzerine Hazırlanmış Görüşme Formu.....	109	

TABLO VE ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 1. Kimya Bilgisinin 3 Boyutunun İlişkisi	2
Şekil 2. Top Çubuk Modeline Bir Örnek.....	5
Şekil 3. Bir Öğrencinin Alüminyum Folyodaki Bağları Gösterimi	6
Şekil 4. Analogik Modellerin Sınıflandırılmasına Ait Kavram Haritası.....	7
Şekil 5. Basit Bir Bilişsel Harita.....	15
Şekil 6. Veri Analizi Aşamaları.....	29
Şekil 7. İrez (2006)'in Yaptığı Çalışmadan Bilişsel Harita Örneği.....	32
Şekil 8. Katılımcı 1'in NaCl bileşiğinin yapısı ile ilgili çizimi.....	81
Şekil 9. Katılımcı 2'nin NaCl bileşiğinin yapısı ile ilgili çizimi.....	81
Şekil 10. Katılımcı 8'in Cl ₂ molekülü ile ilgili çizimi	82
Şekil11. Katılımcı 3'ün Cl ₂ ve HCl moleküllerindeki elektron bulutlarını gösterimi.....	83
Şekil 12. Katılımcı 7'nin Alüminyum folyodaki bağlanma ile ilgili çizimi.....	84

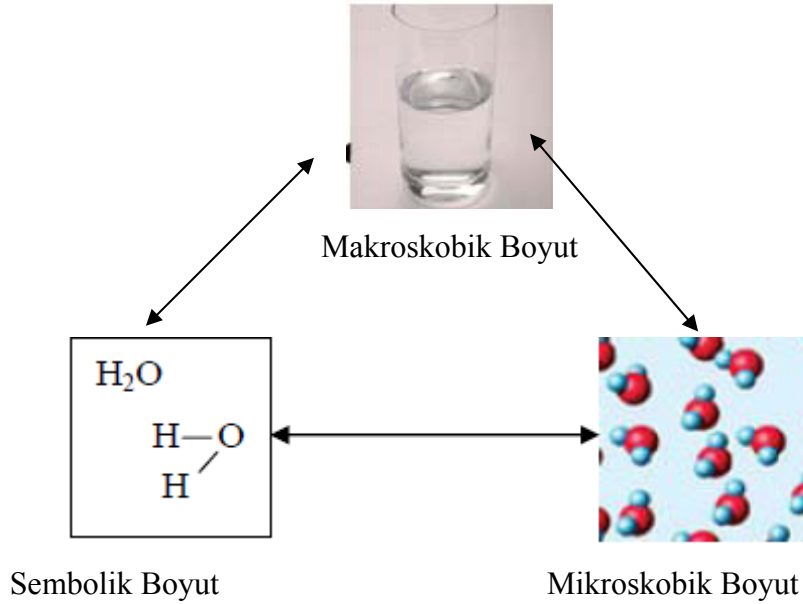
1. GİRİŞ

Yapılandırmacı yaklaşıma göre anlamlı öğrenme ancak öğrenenin yeni bilgileri kendinde var olan bilgilerle ilişkilendirilmesiyle gerçekleşebilir (Taber, 2002). Bu yaklaşıma göre bilgi öğretmen tarafından öğrencilere doğrudan aktarılamaz, bireyler yeni bilgileri zihinlerinde kendileri yapılandırırlar (von Glasersfeld, 1993). Bu nedenledir ki aynı öğrenme ortamında bulunan öğrenciler bir konu ile ilgili çok farklı bilgilere sahip olabilirler. Bu farklılık öğrencilerin bireysel farklılıklarından yani onların var olan farklı ön bilgilerine ve farklı kişisel özelliklerine dayanır. Öğrenme sürecinde öğrenenler yeni bilgileri kendi deneyimleri, zihinsel yapıları, yetenekleri, inanışları ve ön bilgileri doğrultusunda organize ederler (Osborne & Wittrock, 1983). Öğrenciler bilgilerini yapılandırırken, edindikleri kavramlar bilimsel olarak kabul edilen anlamlarından farklı olabilir (Bodner, 1990). Araştırmalar öğrencilerin fen derslerindeki bazı kavramlarının öğretmenlerin ve bilim adamlarının kavramlarıyla aynı olmadığını ortaya koymaktadır (Osborne ve Freyberg, 1985; Posner, Strike, Hewson ve Gertzog, 1982). Öğrencilerin bu tür kavramları Helm (1980) tarafından ‘alternatif kavramlar’, Novak (1977) tarafından ‘ön kavramlar’, Driver (1981) tarafından ‘alternatif çatı’ ve Gilbert, Osborne ve Fensham (1982) tarafından ‘çocuk bilimi’ olarak adlandırılmaktadır. Fen eğitiminin sağlıklı yürütülebilmesi için öğretim sürecindeki bireylerin ortak bir dil kullanmaları gerekir. Bu da ancak öğretim sürecindeki bireylerce kavramlara aynı anlamların yüklenmesi ile sağlanabilir. Bu nedenle öğrencilerin ön bilgilerinin derinlemesine incelenmesi ve ön bilgilerindeki değişmelerin ve değişmeden kalanların değişmeme sebeplerinin bilinmesi önemlidir (Carey, 1986).

Kimya, fen bilimlerinde biyoloji ile fiziğin arasında yer alan ve biyoloji ile fizik arasında ilişki kurmayı kolaylaştıran önemli bir bilim dalıdır. Kimya konuları genellikle maddenin yapısı ve dönüşümü ile ilgili olduğu için bize etrafımızda olan olayların nasıl gerçekleştiği hakkında bilgi verir. Doğada gerçekleşen olayların kimyasal bir açıklaması vardır. Biz gerçekleşen olayları görebilir ve farkına varabiliriz ancak neden ve nasıl olduğunu açıklamak kimya bilim dalının işidir. İşte bu noktada öğrenciler zorluk çekmektedir.

1.1 Kimya Bilgisinin Üç Temel Boyutu

Johnstone' a (1991; 1993) göre kimyayı öğrenirken ve öğretirken kimya bilgisinin üç temel boyutu göz önüne alınmalıdır: (1) makroskobik boyut (kimyanın dokunulabilir, görünebilir boyutu), (2) mikroskobik boyut (makro olayları kinetik bakış açısıyla atomik ve moleküler seviyede açıklayan boyuttur. Mikroskopla görünen boyut anlamını taşımamaktadır) (3) sembolik boyut (sembolleri, eşitlikleri, stokiyometriyi ve matematiği içeren boyut). Kimyanın bu üç temel boyutu kimyayı anlamının üçgeni olarak gösterilebilir (Şekil I). Kimya alanında uzman olan kişiler bir boyuttan diğer bir boyuta kolayca geçiş yapabilirler ancak öğrenciler için bu durum aynı değildir.



Şekil 1. Kimya Bilgisinin 3 Boyutunun İlişkisi (Johnstone, 1993).

Öğrenciler günlük hayatlarında birçok tecrübe yaşarlar, maddeleri makroskobik ve bütünsel boyutu ile tanırlar. Ancak sınıflarında kimyasal kavramlar genellikle sembolik boyutlarıyla açıklanır. Öğretmenler, öğrencilerin mikroskobik boyuta geçiş yapabilmelerini sağlamalıdır. Mikroskobik boyutlarda düşünemeyen öğrenciler için kimyayı anlamak oldukça güçtür. Bu öğrenciler kimyasal olayları tanecik boyutunda düşünemezler ve birçok kimya konusunu öğrenmek onlar için çok zor olur. Örneğin yapılan araştırmalarda mol kavramı (Gilbert ve Watts, 1983), atomun yapısı (Harrison ve Treagust, 1996), kinetik teori (Taylor ve Coll, 1997), termodinamik (Abraham

Grzybowski, Renner ve Marek, 1992), elektrokimya (Garnett ve Treagust, 1992) ve kimyasal değişim ve reaktiflik (Abraham ve diğ., 1992) gibi konularda öğrencilerin mikroskobik boyutta düşünmelerinin oldukça güç olduğu belirtilmektedir.

Mikroskobik boyutu görme şansımız olmadığı için onu modellerle ifade ederiz. Bu nedenle kimya modellerin ve modellemelerin çok sık kullanıldığı bir disiplindir. Kimyacılar da diğer bilim adamları gibi modelleri kimyasal olayların anlaşılması, bilinmeyen olayların açık ve anlaşılır hale gelmesi için kullanırlar (Gilbert, 1993). Kimya alanındaki bazı konular öğrenciler için çok soyut kalmaktadır. Soyut kavramların öğrenilmesi oldukça güçtür. Kimya alanında modeller kullanıldığında soyut kavramlar öğrenciler için ulaşılabilir ve anlaşılabilir olur.

1.2 Modelleme ve Model

“Kimya alanında makroskobik olayların çok az bir kısmı mikroskobik gösterimler ya da modeller olmadan anlaşılabilir, bu nedenle kimya fen alanında önemli bir yer tutmaktadır”.

Oversby, 2000, syf.227

Norman (1983)’ a göre modeller, bir sistem ya da olaya özgü şematize edilebilen ortak gösterimlerdir. Başka bir ifade ile genellikle soyut, doğrudan gözlenemeyen bazen de somut bir şekilde gözlemlendiği halde ölçeklendirilmeye gereksinim duyulan durumlarda kullanılan işlemler bütününe modelleme denir ve modelleme sonucunda elde edilen ürüne de model denir (Harrison ve Treagust, 2000a). Model denildiğinde fen eğitimcileri tarafından şüphesiz ki ilk akla gelecek olan bilimsel modellerdir. Bilimsel modeller bilim adamları tarafından ortaya konulan bilimsel ürünler olarak tanımlanabilir (Cartier, Rudolph ve Stewart, 2001). Atom modelleri bilimsel modellere verilebilecek örneklerdendir. Atom modellerinin tarihsel gelişimi, soyut kavramları somutlaştırması, sınırlılıkları, geliştirilebilir olması, başka modellerle birleştirilerek genişletilmesi ve artçı araştırmalara ışık tutması modellerin doğasına iyi bir örnektir. Kimya alanının soyut doğası gereği modellerin kullanım alanları ve işlevleri oldukça geniştir. Örneğin, kimyasal bağların çubuk, atomların küçük toplar halindeki gösterimleri düşünüldüğünde modellerin ve modellemenin kimya öğretimi ve öğrenimindeki önemi daha da belirginleşmektedir.

1.2.1 Bilimsel Modellerin Ortak Özellikleri

Modelin bir tanımını vermek onu sınırlandırmak anlamına geleceği için araştırmacılar bilimsel modeller için genel bir tanım yapılmasının yerine ortak özelliklerin belirlenmesinin daha açıklayıcı olduğunu savunurlar. De Vos (1985) ve Van Hooft-Brouwer (1996), bilimsel modellerin ortak özelliklerini aşağıdaki gibi açıklamışlardır (akt: Van Driel ve Verloop, 1999):

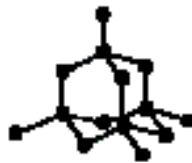
- Bir model, her zaman modelin temsil ettiği hedef veya hedeflerle ilişkilidir. Hedef bir sistem, bir nesne, bir olgu veya bir süreç olabilir.
- Bir model, doğrudan gözlenemeyen veya ölçülemeyen bir hedef hakkında bilgi elde etmek için kullanılan bir araştırma aracıdır. Bu nedenle ölçeklendirme modelleri ki bu modeller bir nesnenin başka bir ölçekte kopyasıdır (ev, köprü maketleri gibi).
- Bir model temsil ettiği hedef ile doğrudan etkileşmez. Bu nedenle bir fotoğraf veya spektrum bir model değildir.
- Bir model hedefe uygun benzetmelere dayanır ve bu nedenle araştırmacıların modellenen hedef kavramla ilgili çalışmalarını süresince test edilebilir hipotezler üretebilmelerine imkân verir. Bu hipotezlerin test edilmesi hedef hakkında yeni bilgiler ortaya çıkarır.
- Bir model her zaman hedeften belirgin ayrıntılarla farklılık gösterir. Genel olarak bir model olabildiğince basite indirgenir. Yapılacak araştırmanın özel amaçlarına bağlı olarak hedefin bazı ayrıntıları kasıtlı olarak model dışında bırakılabilir.
- Bir model oluşturulurken, hedef ile model arasındaki benzerlikler ve farklılıklar, araştırmacılara modelin temsil ettikleriyle ilgili tahminler yapabilme imkânı sağlayabilmelidirler. Oluşturulacak modelin bu boyutu araştırma soruları ile yönlendirilir.
- Bir model karşılıklı olarak birbirini etkileyen süreçler sonucunda geliştirilir ve hedefle ilgili yeni çalışmalar ortaya çıktıkça modellerde revizyona gidilebilir.

1.2.2 Modellerin Sınıflandırılması

En son olarak Harrison ve Treagust (2000a) tarafından modellerin sınıflandırılması ile ilgili oldukça ayrıntılı bir çalışma yapılmıştır.

Ölçeklendirme modelleri: Hayvanların, bitkilerin, arabaların ve binaların ölçeklendirilmiş modelleri; renkleri, dış şekilleri ve yapısal özellikleri tanımlamakta kullanılır. Ölçeklendirme modelleri ayrıntılı bir şekilde dış görünüşü yansıtmasına rağmen nadiren içyapıyı, işlevleri ve kullanımı yansıtır. Ölçeklendirme modelleri genellikle oyuncaktır veya oyuncak gibidir. Bu nedenle, model ile hedef arasındaki paylaşılmayan farklılıkların saklı kalmasına yol açabilir.

Pedagojik analogik modeller: Bunların analogik olarak isimlendirilmesinin nedeni, modelin bilgiyi hedefle paylaşmasından ileri gelir. Pedagojik olarak isimlendirilmesinin nedeni ise, atom ve molekül gibi gözlenemeyen büyüklükleri öğrenciler için ulaşılabilir yapmak üzere öğretmenler tarafından açıklayıcı olarak geliştirilmelerinden kaynaklanmaktadır. Analogik modeller hedefle analogi arasındaki uyumu kesin özellikler için tek tek yansıtırlar. Analogik özellikler kavramsal niteliklere dikkat çekmek için genellikle aşırı basitleştirilmiş veya genişletilmiştir. Elmasın kristal yapısında, atomlar şekil 2'deki gibi katı bir top gibi modellenirken, kimyasal bağlar katı bir çubuk olarak gösterilmektedir.



Şekil 2. Top Çubuk Modeline Bir Örnek

Simgesel veya sembolik modeller: Kimyasal formüller veya eşitlikler sembolik modellerle anlamlı hale getirilmiştir. Formüller ve eşitlikler bu şekilde kimya diline yerleşmiştir. Örnek olarak CO₂ (karbon dioksit) gösterimi verilebilir.

Matematiksel modeller: Fiziksel özellikler ve süreçler, kavramsal ilişkileri ortaya çıkaran matematiksel eşitliklerle ve grafiklerle temsil edilebilir. Örnek olarak, Boyle-Mariotte Kanunu veya Newton'un ikinci hareket kanununun temsili olan $F=m.a$ eşitliği verilebilir.

Teorik modeller: Elektromanyetik alan çizgileri ve fotonlar teorik modellerdir, çünkü bu modeller iyi yapılandırılmış ve insanlar tarafından oluşturulan teorik temellerle tanımlanmıştır. Kinetik teoreinin bir gazın hacmini, sıcaklık ve basınç değişkenleriyle açıklaması bu kategoriye girer.

Haritalar, diyagramlar ve tablolar: Bu modeller öğrenciler tarafından kolaylıkla canlandırılabilen yolları, örnekleri ve ilişkileri temsil eder. Bu modellere örnek olarak periyodik tablo, soy ağaçları, hava durumunu gösteren haritalar, devre şemaları, kan dolaşımı sistemi ve beslenme zinciri gösterimleri verilebilir.

Kavram-süreç modelleri: Birçok fen kavramı nesneden ziyade süreçten ibarettir. Örnek olarak kimyasal denge veya asit-baz reaksiyon modelleri verilebilir.

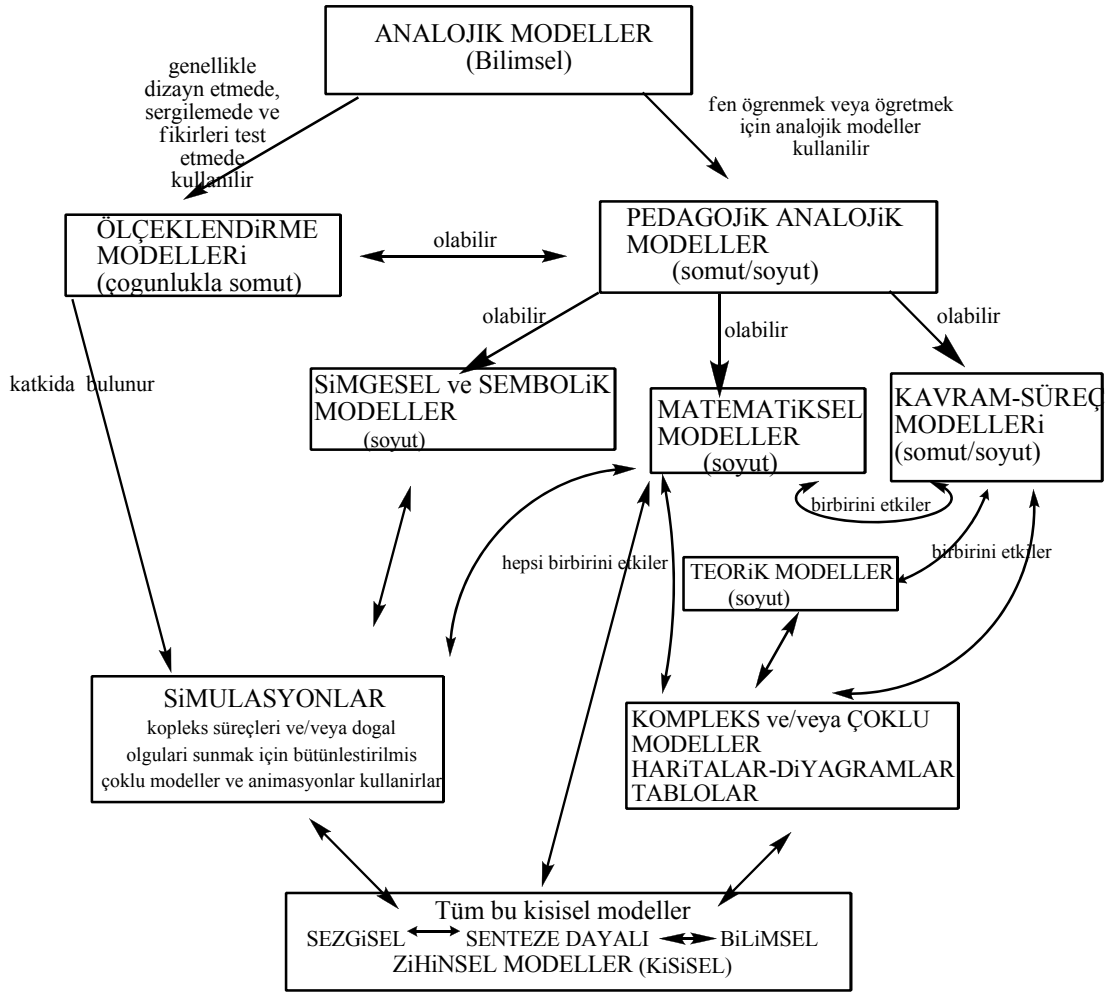
Simülasyonlar: Simülasyonlar küresel ısınma, uçuşlar, nükleer reaksiyonlar, trafik kazaları gibi karmaşık süreçleri temsil etmede kullanılır.

Zihinsel modeller: Zihinsel modeller özel bir çeşit zihinsel temsildir ve bireyler tarafından bilişsel işlemler sonucunda oluşturulur. Öğrenciler tarafından oluşturulan ve kullanılan zihinsel modeller tamamlanmamışlardır ve kararlı değildirler yani değişebilirler. Şekil 3’de bir öğrencinin metalik bağ hakkındaki imajı verilmiştir.



Şekil 3. Bir Öğrencinin Alüminyum Folyodaki Bağları Gösterimi

Sentetik modeller: Senteze dayalı modelleri, öğrencilerin kendi sezgisel modelleri ile öğretmenlerin sunduğu modellerin bir karışımı sonucunda, öğrencilerin alternatif kavramlarının gelişmesine neden olan modellerdir.



Şekil 4. Analojik Modellerin Sınıflandırılmasına Ait Kavram Haritası (Harrison ve Treagust, 2000a).

Şekil 4’de Harrison ve Treagust’un (2000a) yılında modellerin sınıflandırılması ile ilgili hazırladıkları kavram haritasına yer verildi. Hazırlanan kavram haritasına göre; ana kavram bilimsel modellerdir. Bilimsel modelleri açıklayabilmek için fen öğrenimi ve öğretiminde pedagojik analojik modeller kullanılır. Pedagojik analojik modeller ölçeklendirme modelleri, sembolik modeller, matematiksel modeller ve kavram-süreç modelleri olabilir. Ölçeklendirme modelleri, karmaşık süreçleri veya doğal olguları sunmak için animasyonlar olarak tanımlanan simülasyonlara katkıda bulunurlar. Tüm bu modeller bireyin zihninde sezgisel, senteze dayalı ya da bilimsel olarak zihinsel modellerinin oluşumuna katkı sağlar.

1.2.3 Modelleme ve Modellerin Kimya Dalındaki Önemi

Eğitim alan yazınında yaklaşık 40 yıldır modelleme ve modeller konusu araştırılmaktadır; felsefesi (Black 1962, Hesse 1963), epistemolojisi (Gilbert, 1993; Grosslight, Unger, Jay ve Smith, 1991); sınıf pratikleri (Hodgson, 1995; Halloun, 1996; Harrison ve Treagust, 1996). Ortak görüş olarak fen ve matematik alanlarında model kullanımı ve geliştirilmesinin önemi vurgulanmaktadır. Bu çalışmalarda öğrencilere kendi modellerini oluşturmaları için fırsat verilmesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirerek birer bilim adamı gibi davranmalarına imkân sağladığı belirtilmektedir. 21. yy. da amaç fen okuryazarı olan bireyler yetiştirmekse bu alanda çalışmaların çoğaltılması gerektiği açıktır. Kavramlar hakkında düşünerek kimya konularında makul zihinsel modeller oluşturabilen öğrenciler, karşılaştıkları çeşitli problemleri çözmede sahip oldukları kavramları kullanabilirler ve kavramlar arasında ilişkiler kurarak anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirebilirler (Atasoy, Genç, Akkuş ve Kadayıfçı, 2007). Buna göre kimya eğitiminde model kullanımı önemli bir rol oynamaktadır.

Norman (1983) modelleri; (1) bireylerin zihinlerinde oluşturdukları modeller – zihinsel modeller-, (2) araştırmacıların kavramsal modelleri ve (3) bilim adamlarının bireylerin zihinlerinde oluşturdukları modeller –bilimsel modeller- olmak üzere üçe ayırmıştır. Bireylerin zihinlerinde oluşturdukları modeller yani zihinsel modeller fen eğitiminde araştırmacılar tarafından önemsenmiş ve araştırılmıştır.

Kimyasal bağlar konusu kimya alanındaki en önemli konulardan biridir ve farklı modeller kullanılmasını gerektirir (Fensham,1975, akt: Coll ve Taylor, 2002). Ayrıca kimyasal bağlar konusu öğrenciler tarafından problemlili ve karmaşık bir konu olarak nitelendirilir. Bu nedenle yapılan araştırmalardan da görülebileceği gibi bu konu ile ilgili öğrenciler çok sayıda alternatif kavramlar geliştirmektedirler. Bunlar alan yazınında kimyasal bağlar konusu ile ilgili öğrencilerin zihinsel modellerini araştıran belli başlı çalışmalarda ortaya çıkartılmıştır. Örneğin, araştırma sonuçlarına göre öğrenciler moleküler arası bağlar konusunu problemlili bulur (De Posada, 1997; Peterson ve Treagust, 1989). Öğrenciler moleküler arası bağların molekül içi bağlardan daha güçlü olduklarını düşünmektedirler (Peterson ve Treagust, 1989). Bazı öğrenciler moleküler arası bağlanmayı polar kovalent bağlanma ile karıştırmaktadırlar (Birk ve Kurtz, 1999). Ayrıca öğrencilerin çoğu kimyasal bağlanmanın elektrostatik doğasını

bilmemektedir (Peterson, Treagust ve Gartnett,1989; Taber,1995). Yine çok sayıda öğrenci metaller arasındaki bağlarla ilgili yok denecek kadar az bilgiye sahipler (De Posada, 1997; Taber, 1998).

Taber ve Coll (2002)'ye göre kimyasal bağlar konusunu bilmeden öğrencilerin reaktifliği, spektroskopiyi ya da organik kimya gibi diğer kimya konularını anlamaları çok zordur. Öğrencilerin, kimyanın mikroskobik boyutunu zihinlerinde canlandırabilmeleri için kimyasal bağlar konusu bir bilişsel anahtardır. Bu nedenle kimyasal bağlar konusu kimya konuları içerisinde merkez bir rol oynar.

Yapılandırmacı yaklaşıma göre bilgi birey tarafından yorumlanır ve oluşturulur (Osborne ve Freyberg, 1985). Yani bilgi yapılandıran kişiye özeldir ve nesnellikten uzaktır. Aynı sınıfta öğrenim görmüş öğrencilerin farklı bilgilere sahip oldukları araştırmalar tarafından ortaya konulmuştur (Osborne ve Freyberg, 1985). Yeni bilgi ancak var olan eski bilgilerle ilişkilendirildiğinde birey tarafından yapılandırılabilir ve anlamlandırılabilir. Kimyasal bağlar konusu ile ilgili öğrencilerin var olan bilgilerine ulaşmak, onların mikroskobik boyutta nasıl düşündüğünü anlayabilmek ve kimyasal bağlar konusu ile ilgili modellerine ulaşabilmek için onların zihinsel yapılarını araştırmak gerekmektedir. Bu da bireylerin zihinlerinde oluşturdukları modellere yani zihinsel modellerine ulaşarak mümkündür.

1.3 Zihinsel Modeller

Zihinsel modeller, bireyler tarafından bilişsel işlemler sonucunda üretilen ve inanışların, düşüncelerin veya olayların özel bir çeşit zihinsel temsilleridir (Harrison ve Treagust, 2000a). Öğrenenler bu modelleri bir olayı tanımlamak, açıklamak, bir sorunu çözmek veya düşüncelerini başkalarıyla paylaşmak için kullanırlar (Buckley ve Boulter, 2000; Harrison ve Treagust, 2000a). Eğer zihinsel modeller yeni tecrübelerle çatışırsa, öğrenenler var olan modellerinden memnun olmazlar ve modellerini büyük ölçüde değiştirirler veya yenisini yapılandırır (Glynn ve Duit, 1995, akt: Coll ve Treagust, 2003). Ayrıca zihinsel modeller, öğrenenin zihnindeki kavramların kişiye özel gösterimleridir -sunumlarıdır- (Coll ve Treagust, 2003).

Eğer zihinsel modeller bilimsel olarak kabul edilen bilgilerle tutarlı ise, örneğin öğretmenler tarafından eğitici amaçlar için oluşturulan modeller gibi, bunlara kavramsal

modeller denir. Bazı zihinsel modeller, alanın bilim insanları tarafından yaygın olarak kabul görürse bunlara da bilimsel modeller denir (Coll & Treagust, 2003).

Norman'ın (1983) tanımına göre zihinsel modeller tamamlanmamış; değişken (bireyler zihinsel modellerini değiştirebilirler ya da tamamen onlardan vazgeçip yeniden oluşturabilirler); bilimsel olmayan (bireylerin zihinlerindeki yansıtırlar) modellerdir. Zihinsel model sadece onu yapılandıran kişi için fonksiyoneldir.

1.3.1 Zihinsel Modellerin Dört Belirgin Özelliği

Franco ve Colinvau (2000) zihinsel modellerin içerdiği dört belirgin özelliği aşağıdaki gibi özetlemiştir (Chia-yu, 2007):

- Zihinsel modeller üretkendir: Zihinsel modeller yeni bilgilerin tanımlanması ve üretilmesinde yol göstericidir.
- Zihinsel modeller sözsüz bilgi içerir: Bireyler zihinsel modellerini problemleri çözmek veya yeni bilgileri anlamlandırmak için kullanırlar. Fakat kendi modellerinin farkında olmayabilirler ve onu nasıl kullanacaklarını bilmeyebilirler.
- Zihinsel modeller değişkendir: Bir zihinsel model dinamiktir, yeni bilgiler eklendikçe gelişmeye devam eder.
- Zihinsel modeller dünya bakışları ile sınırlandırılır: Zihinsel modellerin gelişimi ve uygulaması bireylerin önceki bilgilerinden, deneyimlerinden ve inançlarından etkilenirler.

Coll ve Treagust' a (2003) göre hiçbir zaman bir başkasının zihinsel modelini tam olarak bildiğimizden emin olamayız çünkü zihinsel modeller kişiye özel zihinsel temsillerdir. Ancak zihinsel modelleri kısmen de olsa inceleyebiliriz.

1.3.2 Öğrenenlerin Zihinsel Modelleri Araştırılırken Kullanılan Metotlar

Bireylerin zihinsel modelleri genel olarak onların yazılı gösterimleri ve sözlü açıklamalarının yorumlanması ile araştırılır (Boulter ve Buckley, 2000). Veri kaynakları genellikle öğrenci defterleri gibi materyaller (Scott, 1992), öğrenenlerin oluşturdukları diyagramlar (Coll ve Treagust, 2001, 2002, 2003; Harrison ve Treagust, 1996, 2000b; Lichtfeldt, 1996; Scott, 1992; Taber, 2003; Williamson ve Abraham, 1995), kısa

cevaplar veya kompozisyonlar (Williamson ve Abraham, 1995) ve görüşmelerde ki sözlü açıklamalardır (Coll ve Treagust, 2001, 2002, 2003; Harrison ve Treagust, 1996, 2000b; Scott, 1992). Zihinsel modellerin doğasının karmaşasından dolayı araştırmalarda zihinsel modellerle ilgili veriler kaynaklardan birçok metot ile elde edilmeye çalışılır. Zihinsel modellerle ilgili yapılan çalışmalarda veri toplamak için kullanılan ortak araçlar çoktan seçmeli sorular, açık uçlu sorular (çizimleri ve açıklamaları içeren), görüşmeler ve sınıf gözlemlerini de içeren görüşmelerdir (Chia-Yu, 2007).

1.3.2.1 Açık Uçlu Sorular

Aslında açık uçlu sorular, görüşmelerde kullanılan sorularla çok benzerdir. Ancak açık uçlu sorulardaki cevapların zenginliği öğrencilerin o andaki yazma isteklerine bağlıdır. Buradaki zayıflık öğrencilerin kâğıt ve kalem kullanımından doğar. Ayrıca kâğıt-kalem formatı araştırmacıya anında müdahale imkânı vermediği için öğrenci cevapları yeterli, tatmin edici ve açık olmayabilir. Ancak açık uçlu sorular ve çoktan seçmeli sorular öğrencilerin fikirlerine ulaşmak ve görüşme sorularını hazırlamak için bir ipucu olarak kullanılabilir.

Zihinsel modellerle ilgili yapılan araştırmalarda ana veri toplama aracı olarak çoğunlukla görüşmeler kullanılmaktadır. Çünkü görüşmeler araştırmacılarla görüşmeye katılan kişiler arasında etkileşim sağlar. Görüşme sırasında araştırmacı öğrenci cevaplarına göre sorularını düzenleyebilir ve bir sonraki soruyu görüşme gidişatına göre ve öğrencinin kendi diline göre seçer (Scott, 1992).

1.3.2.2 Çizimleri İçeren Görüşme Tekniği

Görüşmeler araştırmacıya öğrencilerin hedef konuyla ilgili zihinsel modellerine ulaşmalarını sağlar. Diğer tekniklerden farklı olarak olaya o anda müdahale edebilmeleri, öğrenci cevabına göre şekillenen ve değişen görüşme soruları sayesinde daha esnektir. Örneğin katılımcı metalik bağ hakkında ne düşündüğünü açıklarken araştırmacı elektron denizi ya da elektronların nerede bulunduğu hakkında sorular sorup tam olarak ne düşündüklerini öğrenebilir (Harrison ve Treagust, 1996). Ayrıca öğrencilerden açıklamalarının çizimlerle de gösterilmesinin istenmesi onların zihinsel modellerini daha belirgin hale getirmektedir (White ve Gunstone, 1992). Öğrencilerden bir olguyla ilgili olarak çizim yapmalarını istemek onların ne düşündüğünü küçük bir ölçek yardımı ile anlamamızı sağlar, örneğin atom ya da su molekülünün (Coll ve

Treagust, 2001, 2002; Harrison ve Treagust, 2000b; Lichtfeldt, 1996), sıvıların ya da gazların çizimlerini (Scott, 1992; Williamson ve Abraham, 1995) istemek öğrencilerin bu kavramları nasıl düşündüklerini anlamamızı sağlar. Çizimler sayesinde bireylerin zihninde var olan kavramların ve anlamayı inceleme teknikleri ile ortaya konulamayan boyutların görülmesi sağlanır. Çizimler öğrencilerin nasıl cevaplayacağı konusunda küçük sınırlamalar dışında sınırlama koymayan açık bir tekniktir (Atasoy, 2004, syf 261).

Zihinsel modellerle ilgili en zengin bilgiyi elde edebilmek için çalışmamızda çizimleri de içeren görüşme tekniği kullanıldı.

1.4 Bilişsel Haritalar

1.4.1 Tarihi

Tolman ve Hoznik (1930) yaptıkları bir deneyde, farelerden oluşan bir gruba bir labirent içerisinde her başarılı koşuyu takiben yiyecek ödülü vermişlerdir. 10 gün boyunca devam eden bu işlemde, koşunun hızı çabucak artmıştır. Hata sayısında da azalma görülmüştür. Farelerden oluşan ikinci bir gruba ilerleyecekleri labirent içine herhangi bir yiyecek yerleştirilmemiştir. Labirentte her gün zaman harcadıktan sonra bu gruptaki fareler labirenti dolaşmışlar ve daha sonra da kafeslerine geri dönmüşlerdir. Bu grubun koşu hızında ve hata sayısında herhangi bir gelişme görülmemiştir. Bu noktada ödüllendirilen grupta öğrenmenin gerçekleştiği, ödüllendirilmeyen grupta ise öğrenmenin gerçekleşmediği sonucuna varılabilir. Ancak bu yönde bir yorum, açıkça yanlış olacaktır. Çünkü yiyecek konulmayan gruptaki fareler de labirenti öğrenmişlerdir. Sadece bunu bildiklerini göstermek için bir nedenleri yoktur. Tolman ve Hoznik, daha önce ödüllendirilmeyen bu ikinci gruptaki fareler için de labirente yiyecek bırakmışlardır ve bu gruptaki farelerin hızlarında ve hata sayılarında hızlı bir değişim gözlemişlerdir. Bu durum ödüllendirilmemiş denemelerde de, tekrarlar esnasında gizil öğrenme gerçekleştiği şeklinde yorumlanmıştır. Tolman, farelerin mekânsal ilişkileri öğrendiklerini ve hatta labirentin bilişsel haritasını geliştirdiklerini belirtmiştir (Viney ve King, 1998).

1.4.2 Bilişsel Haritalama

Bilişsel haritalama psikolojik bir değişim sürecidir. Bu süreçte birey bilgiyi bireysel olarak algılar, depolar, hatırlar, geri çağırır ve problemleri çözerken kullanır. Birey bu süreci gerçekleştirirken etrafındaki benzer durumlarla ve uzamsal çevresiyle ilişki kurar (Downs ve Stea,1973).

Bilişsel haritalamanın temeli bilişsel psikolojiye dayanır. Bu disiplin, insanların bilgiyi nasıl aldıklarını, nasıl kaydettiklerini ve nasıl kullandıklarını açıklar (Hjelmquist ve diğ., 2006). Bu metot sayesinde araştırmacı insanların zihinlerinde bulunan kavramları anlar ve bunları grafik halinde gösterebilir. Sonuçta kavramlar ve kavramlar arasındaki ilişkiler anlaşılır (Kearney ve Kaplan, 1997). Bilişsel haritalar gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin yapılandırılması, analizi ve anlaşılması için bir yöntem olarak düşünülebilir (Kwahk ve Kim, 1999).

1.4.3 Bilişsel Harita

Öğrencilerin bilişsel yapıları araştırılırken 2 temel boyut göze çarpar. Birinci boyut bilişsel yapının içerdiği bilgi birimleri ve ikincisi ise bu birimlerin nasıl organize edildiğidir (West, Fensham ve Garrard,1985). Daha önce yapılan çalışmalarda ilk boyuta odaklanılarak, öğrenenlerin bilişsel yapısının içeriği ve doğruluğu araştırılmıştır. Öğrenenin bilişsel yapısının birimlerinin organizasyonu ve nitel özelliklerini araştıran ikinci boyut ise daha sonraki yıllarda ele alınmıştır (Tsai, 2002). Bilişsel yapılar araştırılırken karşılaşılan en önemli sorunlardan biri bilişsel yapının görsel bir format şeklinde nasıl gösterileceğidir. Bireylerin bilişsel yapılarını ortaya çıkarmak amacıyla kavram haritaları ve semantik ağ diyagramları gibi farklı yöntemler geliştirilmiştir (Bischoff ve Anderson, 2001). İlk olarak Tolman'ın (1948) sunduğu bilişsel haritaların temeli bilişsel psikolojiye dayanır ve insan zihninin içindeki dinamik bir şema olarak tanımlanır. Bilişsel haritalar daha önce Novak ve Gowin'in (1984) geliştirdiği ve kullandığı kavram haritaları ile benzer bir tekniktir. Kavram haritaları bireylerin zihnindekilerini kavramlar ve kavramlar arası ilişkiler şeklinde sunmak için geliştirilmiştir (Novak ve Gowin, 1984). Bu haritalar öğrencilerin bilgilerinin sunulmasında, eğitim ve müfredat materyallerinin geliştirilmesinde, problem çözmede, öğrenciler için çalışma tekniği olarak ve davranış geliştirmek için yıllarca birçok çalışmada yoğun bir şekilde kullanılmıştır. Ayrıca Novak ve Gowin de 1988 yılında

yaptıkları bir çalışmada bilişsel haritaları öğrencilerle yaptıkları görüşmelerden elde ettikleri verileri analiz etmek için de kullanmışlardır (İrez, 2006).

Bilişsel haritaların kullanılmasındaki amaç bireylerin zihinlerindeki gizli bilgileri bulup çıkarmak ve bilişsel harita içinde somutlaştırarak göstermektir. Bilişsel haritalar kavram haritalarında bulunan kavramlardan daha geniş bir şekilde bilgi birimlerine yer verir (Da-Silva, Mellado, Porlan, 2006). Bu sayede bilişsel haritalar ayrıntılı ve bölünmemiş bilgilere yer verir (Mellado, 1997). Bilişsel haritaları kavram haritalarından ayıran bir diğer özelliği de bilişsel haritaların görüşme verileri gibi belirli bir metnin bir kısmından oluşturulması ve okuyucu tarafından analiz edilmesidir (Miles ve Huberman, 1994). Bilişsel haritalar bireylerin zihnindeki düşüncelerin genel ve ayrıntılı bir fotoğrafıdır (Mellado, 1997).

Bilişsel haritalar bireyin anlayışlarını, inançlarını dışsallaştırabilen grafiksel bir metottur (Penna, Sossa ve Gutierrez, 2005).

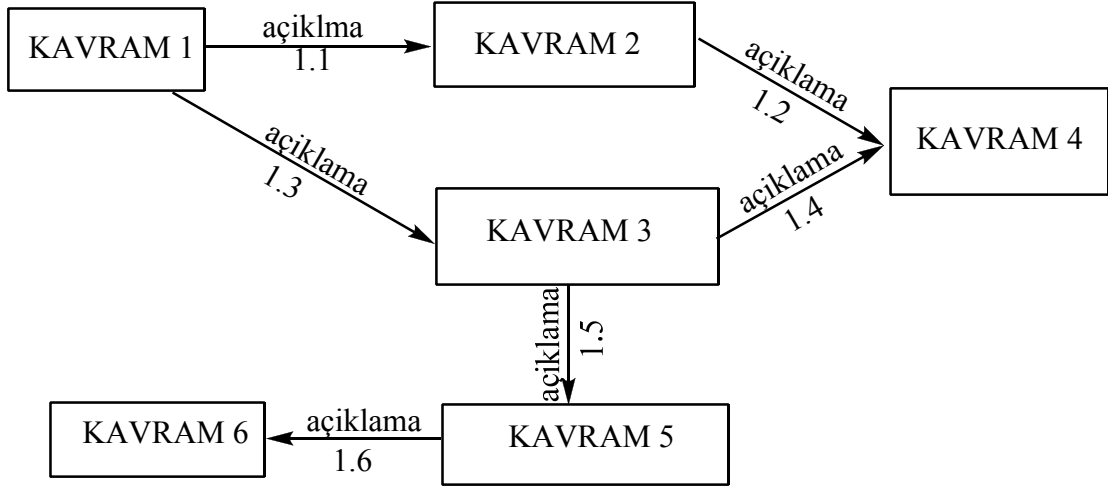
Bilişsel haritalar bireylerin çevreleri hakkında ne düşündüklerini ve bu düşüncelerinin davranışlarına nasıl yansıdığını açıklayan çok güçlü görsel araçlardır (Downs ve Stea, 1973).

Birçok çalışmada bilişsel haritaların, bireylerin zihinlerinde bulunan bilgi birimlerinin organizasyonu ve nitel özelliklerini araştırmak ve incelemek için kullanıldığı alan yazınında görülmektedir. Örneğin Mellado' nun 1997 yılında yaptıkları çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusu ile ilgili düşüncelerine, görüşmelerle ulaşmışlardır. Bu görüşmelerden elde ettikleri kavramları bilişsel haritalar ile analiz edip görsel bir şekilde sunmuşlardır. İrez 2006 yılında yaptığı çalışmada fen eğitiminde doktora seviyesinde olan katılımcılarla bilimin doğası konusu ile ilgili görüşmüş ve görüşmeleri yine bilişsel haritalar ile analiz etmiştir. Da-Silva, Mellado ve Porlan 2006 yılında yaptıkları çalışmada bir biyoloji öğretmenin 9 yıllık çalışma süreci içindeki fen öğretimi ve öğrenimi hakkındaki görüşlerinin değişimini araştırmışlardır. Konu ile ilgili kavramlarının değişimini bilişsel haritalar ile sunmuşlardır.

Bu çalışmada bilişsel haritalar verileri analiz etmek için bir araç olarak kullanıldı. Öğrencilerin kimyasal bağlar konusu ile ilgili zihinsel modellerine ulaşmak için yapılan görüşmeler sonucundaki veriler bilişsel haritalar yardımı ile analiz edildi ve görsel bir format halinde sunuldu.

1.4.4 Bilişsel Haritaların Temel Öğeleri

Bilişsel haritalar kavramlar ve değişkenlerden oluşur. Ayrıca bu haritalarda değişkenler arası nedensel ilişkiler de sunulur. Kavramlar, kişilerin zihnindeki imajları veya düşünceleri yansıtır.



Şekil 5. Basit Bir Bilişsel Harita Şeması

Bilişsel harita, bireylerde bulunan bilgi ve inanışları yansıtan, kavram ve kavramlar arası ilişkileri tanımlayan güçlü bir görsel araçtır. Bu görsel araçta bulunan kavramlar arasındaki ilişkileri açıklayan her okun bir numarası vardır. Bu numaralar, kavramlar arasında bulunan ilişkilere görüşme formunda bulunan hangi soru ile ulaştığımızı açıklar. Çalışmada görüşmeler sonucunda elde edilen katılımcı cevapları, görüşme formundaki soruların numaraları ve katılımcıların cevaplarında bulunan her bilgi biriminin numaraları haritalarda gösterildi. Haritaların oluşturulması ile ilgili ayrıntılı bilgi yöntem kısmında verildi.

1.5 Araştırmanın Amacı

Bu araştırma bazı sorular doğrultusunda tasarlandı. Öğrencilerin zihinlerinde kimyasal bağlar konusu ile ilgili ne gibi kavramlar vardır? Bu kavramlar öğrenciler tarafından nasıl yapılandırılmıştır?

Kimyasal bağlar konusu ile açık uçlu bir sınav ya da çoktan seçmeli bir test uygulanarak da öğrencilerin bilgilerine ulaşılabilirdi. Ancak çalışmadaki amaç öğrencilerin zihinlerindeki kavramlar, bu kavramları nasıl edindikleri, kavramlar arasında nasıl ilişki kurdukları kısacası zihin modellerine ulaşmaktır. Ancak öğrencilerin zihin modellerine ulaşmak kolay değildir. Çünkü bu şemalar fiziksel bir araç değildir. Öğrenciler çoğu zaman onlara sorulan sorulara doğru yanıtlar verebilirler ancak cevaplarını açıklamaları istendiğinde “bilmiyorum”, “düşünmedim” gibi cevaplar verebilmektedirler. Çoğu zaman bunun nedeni ezbere dayalı bilgi edinmeleri, bilgiyi yapılandırmadan yani ön bilgileriyle ilişkilendirmeden, üstünde yorum yapmadan kabul etmelerinden kaynaklanmaktadır. Bizim çalışmamızda önceliğimiz öğrencilerin zihinlerindeki şemayı biraz daha somutlaştırabilmek ve bilgiyi nasıl yapılandıklarını anlayabilmektir. Bu sayede öğrencilerin kimyasal bağlar konusu ile ilgili zihinsel modellerine ve imajlarına biraz daha yakından bakılabilecektir. Öğrencilerin kimyasal bağlar konusu ile ilgili zihinsel modellerine ulaşmak için öncelikle konu ile ilgili görüşme soruları hazırlandı ve veriler toplandı. Görüşme analizleri yapıldıktan sonra öğrencilerin açıklamaları ve çizimleri doğrultusunda bilişsel haritaları çıkarıldı.

1.6 Problem Cümlesi

Bu çalışmada, aşağıdaki soruya cevap aranmaktadır.

Genel kimya dersi almış kimya eğitimi öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki zihinsel modelleri nasıldır?

1.6.1 Alt Problemler

Araştırmada problem cümlesine bağlı olarak aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır. Araştırmaya katılan kimya öğretmen adaylarının;

1. Madde konusu ile ilgili zihinsel modelleri nasıldır?
2. Atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri nasıldır?

3. Kimyasal bağlar konusu ile ilgili zihinsel modelleri nasıldır?
4. Kimyasal bağ çeşitleri ile ilgili zihinsel modelleri nasıldır?
5. İyonik bağ karakteri ile ilgili zihinsel modelleri nasıldır?
6. Kovalent bağ karakteri ile ilgili zihinsel modelleri nasıldır?
7. Moleküler arası çekim kuvvetleri ile ilgili zihinsel modelleri nasıldır?
8. Metalik bağ karakteri ile ilgili zihinsel modelleri nasıldır?

1.7 Araştırmanın Önemi

Fen eğitimi ile ilgili yapılan birçok çalışmada öğrencilerin kimya konularını öğrenmede zorluk çektiği tespit edilmiştir (Nakhleh, 1992). Akkuş, Kadayıfçı, Atasoy ve Geban 2003 yılında yaptıkları çalışmada, ülkemizde de öğrencilerin kimya konularını öğrenmede zorlandıkları ve bunun sonucunda birçok yanlış kavramaya sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Fen eğitimi araştırmalarında yapılan çalışmalara göre kimyasal bağlar konusu öğrenciler için zor bir konudur (Fensham, 1975, akt: Coll ve Taylor, 2002). Alan yazınında kimyasal bağlar konusu ile ilgili yapılmış çok sayıda çalışmaya ulaşmak mümkündür. Bu çalışmalarda öğrencilerin kimyasal bağlar konusu ile ilgili yanlış kavramlarına yer verilmiştir (Nicoll, 2001; Taber ve Watts, 1996), Atasoy, Kadayıfçı ve Akkuş, 2003). Yapılan çalışma sonuçlarında kimyasal bağlar konusu ile ilgili öğrencilerin sahip olduğu bazı kavramların kabul edilen bilimsel fikirlerden farklı olduğu ortaya konmuştur.

Briggs'e (2004) göre zihinsel modellerin kimya öğretmenleri tarafından öğrenme sürecindeki öneminin anlaşılması ve öğretimde kullanılması öğrencilerin kimya konuları ile ilgili kavrayışlarını geliştirmekte ve öğrenme stratejisi geliştirmelerine imkân vermektedir.

Alan yazınında kimyasal bağlar ile ilgili öğrencilerin zihinsel modellerinin araştırıldığı çalışmalara ulaşmak mümkündür. Bu alanda yapılmış ilk çalışmalardan biri olan Butts ve Smith'in 1987 yılında gerçekleştirdikleri çalışmada öğrencilerin sodyum klorürün yapısını çizmeleri ve çizdikleri şekli açıklamaları istenmiştir. Coll ve Treagust'un 2003 yılında yaptıkları çalışmada ilköğretim, lise, üniversite ve yüksek lisans öğrencilerinin iyonik bağlar ile ilgili zihinsel modellerine ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu nedenle bu çalışmada 12 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Görüşmeler sırasında öğrencilerden sodyum klorür ve lityum klorür gibi iyonik maddelerin içerdiği kimyasal bağları açıklamaları ve açıklamalarını çizim ile desteklemeleri istenmiştir. Coll ve Taylor'ın 2002 yılında yaptıkları çalışmada öğrencilerin metalik bağı nasıl açıkladığı ve metalik bağı nasıl oluştuğu ile ilgili görüşlerine yer verilmektedir.

Yapılan alan yazın taraması sonucunda edinilen bilgi, öğrencilerin kimyasal bağlara ilişkin çeşitli kavram yanılgılarına ya da alternatif fikirlere sahip olduğu doğrultusundadır. Bu nedenle öğrenme ortamında bilgi yapılandırılırken öğrencilerin ön bilgileri önemli rol oynadığından, öğretim öncesi öğrencilerin düşünce biçimlerinin belirlenmesinde yarar vardır.

Bu çalışmada öğrencilerin kimyasal bağlar konusu ile ilgili zihinsel modelleri araştırıldı. Öğrencilerin sahip olduğu zihinsel modellerin bilimsel olarak kabul edilen modellerle ne kadar örtüştüğü incelendi. Sonuçlara tezin 3. bölümünde yer verildi. Yapılan görüşmeler sonucunda uzun veri setleri elde edildiği için bulguların bilişsel haritalar ile verilmesi uygun görüldü. Bu sayede bulgular daha net ve görsel bir şekilde sunuldu. Ayrıca kovalent bağı oluşum süreci hakkındaki öğrenci düşünce biçimlerini ve zihinsel modellerini inceleyen çalışmaların sınırlı olması nedeniyle çalışmada kovalent bağlanma ile ilgili öğrencilerin zihinsel modelleri ortaya çıkartılmaya çalışıldı.

1.8 Araştırmanın Varsayımları

1. Araştırmaya katılan bütün öğrencilerin sorulan sorulara samimi, dürüst ve dikkatli cevap verecekleri varsayılmaktadır.
2. Araştırmaya katılan öğrencilerin gönüllü ve istekli oldukları varsayılmaktadır.
3. Araştırmaya katılan öğrencilerin görüşme esnasında araştırmacıya güvenerek zihnindekileri paylaştığı varsayılmaktadır.

1.9 Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırmaya katılan 12 kimya eğitimi öğretmen adayları ile sınırlıdır.
2. Katılımcıların görüşme verilerinin incelenmesi ve doküman haline getirilmesi süreci araştırmacı tarafından gerçekleştirildi. Bu süreçte başka bir araştırmacı araştırmaya dâhil olmadı.

3. Öğretmen adaylarının kimyasal bağlar konusu ile ilgili görüşlerinin belirlenmesinde kullanılan görüşme soruları araştırmacı ve fen eğitiminde uzman iki kişinin değerlendirmeleri ile sınırlıdır.
4. Araştırma kimyasal bağlar konusu ile sınırlıdır.
5. Araştırmada, görüşme formunda bulunan 12 hedef kavram ve 56 adet soru ile sınırlıdır.

1.10 Tanımlar

Bilişsel Harita: Bilişsel haritalar bireylerin çevreleri hakkında ne düşündüklerini ve bu düşüncelerinin davranışlarına nasıl yansıdığını açıklayan çok güçlü görsel araçlardır.

Bilişsel Haritalama: Psikolojik bir değişim sürecidir. Bu süreçte birey bilgiyi bireysel olarak algılar, depolar, hatırlar, geri çağırır ve problemleri çözerken kullanır.

Bilişsel Yapı: Öğrenenin uzun dönemli hafızasındaki kavramlar arası ilişkiyi gösteren zihinsel bir yapıdır.

Modelleme: Genellikle soyut, doğrudan gözlenemeyen bazen de somut bir şekilde gözlemlendiği halde ölçeklendirilmeye gereksinim duyulan durumlarda kullanılan işlemler bütününe modelleme denir.

Model: Modelleme sonucunda elde edilen ürüne de model denir.

Kavram: Obje ve düşüncelerin benzerliklerine dayanarak zihinde oluşturulan ve sözcükle ifade edilen özellikler bütünüdür.

Zihinsel Model: Bireyler tarafından bilişsel işlemler sonucunda üretilen ve inanışların, düşüncelerin veya olayların özel bir çeşit zihinsel temsilleridir.

2. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modelinden, katılımcılardan, veri analizinden ve veri toplama araçlarından bahsedilmektedir.

2.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada öğretmen adaylarının kimyasal bağlar konusu ile ilgili zihinsel modelleri incelendi. Bu nedenle nitel araştırma metotlarından durum çalışması yöntemi kullanıldı. Merriam (1998, s.27), farklı nitel araştırma metotları arasında durum çalışması deseninin bir durumu, olguyu ya da sosyal birimin tanımlanmasını ve analizini sağlamak için uygun bir yol olduğunu belirtmektedir.

Durum çalışması aşağıdaki şekilde tanımlanabilir:

1. Güncel bir olgunun kendi gerçek yaşam çerçevesi (içeriği) içinde incelendiği,
2. Olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı,
3. Birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan, görgül bir araştırma yöntemidir (Yin, 1984). Biraz daha açıklamak gerekirse durum çalışması ‘nasıl’ ve ‘niçin’ sorularına cevap arayan, araştırmacının kontrol edemediği bir olgu ya da olayı derinlemesine incelenmesine olanak veren bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2006, s. 277).

Durum çalışmasına karşı bazı önyargılar vardır. Yin (1984) bu ön yargıları ve bu önyargıların yersiz olduklarını aşağıdaki gibi açıklamıştır;

- 1) Durum çalışması yanlıdır; ancak pek çok çalışmada da ortaya konulduğu gibi “yanlılık” deneysel çalışmalarda da söz konusudur. Özensiz ve az emekle gerçekleştirilmiş bütün çalışmalarda bu durum söz konusudur.
- 2) Durum çalışması genellemelere izin vermez; aynı olay deneysel bir çalışma için de geçerlidir. Tek bir deneyden de yola çıkarak genelleme yapılamaz. Farklı koşullarda tekrar edilmiş ve birbirlerini onaylayan çalışmalar sayesinde bilimsel bilgiler elde edilir. Yapılan durum çalışmaları sonuçlarının da genellenebilmesi için çoklu durum çalışmaları yapılmalıdır. Deneysel çalışmalarda olduğu gibi,

durum çalışmasının sonuçları belirli bir evrene değil, ancak kuramsal önermelere genellenebilir.

- 3) Durum çalışması uzun zaman alır ve sonucunda okunması güç veri setleri üretilir; oysaki durum çalışması çok kısa sürede sadece kütüphanede ya da telefona bile gerçekleştirilebilir. Ayrıca durum çalışması okunması güç veri setlerinin oluşması anlamına gelmemektedir, nitel araştırma konusunda iyi yetişmiş araştırmacılar bu tür zorluklarla nasıl baş edeceklerini bilirler (Yıldırım ve Şimşek, 2006, s. 279).

2.2 Katılımcılar

Araştırmada pilot çalışma için görüşme yapılan öğrenciler (N=5) çalışmaya dâhil edilmedi. Araştırmacının asıl uygulaması Türkiye'nin büyük şehirlerinden birinde yer alan bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanlar Bölümü Kimya Eğitimi Anabilim Dalı *Genel Kimya I ve II* derslerine katılan öğretmen adayları (N= 12) ile yürütüldü. Çalışma nitel bir çalışma olduğu için örneklem sayısı on ikidir. Örneklem seçimi amaca yönelik yapıldı. Örneklemi oluşturan öğrenciler çalışmaya gönüllü olarak katıldılar. Örneklemi oluşturan öğrencilerden veriler toplanmadan önce onlarla tek tek görüşülerek bu çalışmaya dâhil olmaları konusunda onayları alındı. Katılımcılar 7 kız ve 5 erkek öğrenciden oluşmaktadır. Katılımcıların ortak özellikleri hepsinin genel kimya I ve II derslerini almış olmalarıdır. Katılımcılardan üç tanesi anorganik dersi de almıştır. Ek olarak bu dersi alan öğrencilerin sorulara diğer öğrencilerden farklı cevaplar verdikleri ve öğrencilerin farklı bakış açıları bulunduğu sonuçlarda görüldü.

2.3 Verilerin Toplanması

Nitel araştırmalarda en sık kullanılan veri toplama aracı görüşmedir. Görüşme çok kolay bir veri toplama yöntemi olarak düşünülebilir. “ *Görüşme beceri, duyarlılık, yoğunlaşma, bireyler arası anlayış, öngörü, zihinsel uyanıklık ve disiplin gibi pek çok boyutu kapsamı açılardan, hem sanat hem de bilimdir*” (Patton, 1987, s. 108).

Patton'a (1987) göre iyi bir görüşme bir bireyin iç dünyasına girerek ve onun bakış açısını anlayarak gerçekleşir (Yıldırım ve Şimşek, 2006, s. 120). Görüşme

etkileşimli bir iletişim süreci olarak tanımlanabilir. Bu süreçte daha önceden hazırlanmış, bir amaca hizmet eden sorular sorulur ve yanıtlar kaydedilir.

Görüşme yaklaşımları (1) sohbet tarzı görüşme, (2) görüşme formu yaklaşımı ve (3) standartlaştırılmış açık uçlu görüşme tarzı olmak üzere üçe ayrılır (Patton, 1987: aktaran: Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu çalışmada görüşme formu yaklaşımı kullanıldı. Bu yaklaşıma göre araştırmacı tarafından daha önceden hazırlanan sorular görüşme sırasında soruldu ve daha ayrıntılı bilgi almak amacıyla da ek sorular soruldu. Daha önceden hazırlanan görüşme formu araştırmacının daha sistematik bilgi elde etmesini sağladı.

Araştırmada veri toplamak amacıyla kimyasal bağlar konusu üzerine hazırlanmış görüşme formu kullanıldı. Veri toplama aracına ait özellikler, hazırlanma süreci, uygulanma şekli aşağıda sunuldu.

2.3.1 Kimyasal Bağlar Konusu Üzerine Hazırlanmış Görüşme Formu

Nitel veri toplamak için hazırlanan *Kimyasal Bağlar Konusu Üzerine Hazırlanmış Görüşme Formu (GF-KB)* (bkz. EK-1), öğretmen adaylarının kimyasal bağlar konusuna yönelik zihinsel modellerini belirlemek amacıyla kullanıldı. Bogdan ve Biklen (1992), görüşmenin, insanların bakış açılarını, deneyimlerini, duygularını ve algılarını ortaya koymada kullanılan, oldukça güçlü bir yöntem olduğunu ifade etmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Görüşme formu 8 ana başlık, 24 hedef kavram ve 56 adet sorudan oluşmaktadır. Görüşme tekniğinin araştırmaya sağladığı esneklik sayesinde katılımcı cevaplarına göre soruların soruluş sırası gerektiği durumlarda değiştirildi. Bu araştırmada görüşme soruları 56 adet sorudan oluşmaktadır.

2.3.1.1 Görüşme Formunun Hazırlanması

Görüşme formu hazırlanırken Bogdan ve Biklen'in (1992) de üzerinde durduğu bazı ilkelere dikkat edildi. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Kolay anlaşılır sorular hazırlama,
2. Konu odaklı sorular hazırlama,
3. Açık uçlu sorular hazırlama,
4. Yönlendirmekten kaçınma,
5. Alternatif sorular hazırlama,

6. Soruları mantıklı ve sistematik bir biçimde düzenleme.

Görüşme sorusu yazma basit bir süreç değildir. İyi soru yazabilmek için araştırmacının ilgili alan yazın üzerinde bilgi birikimi olması gerekmektedir ve sorularını sürekli geliştirmesi gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Çalışmanın başında kimyasal bağlar konusu ile ilgili alan yazını tarandı. Alan yazın taramasından sonra bu konu ile ilgili 8 ana başlık altında görüşme soruları hazırlandı. Bu ana başlıklar:

- *1. Maddenin yapısı (maddelerin nelerden oluştuğu)
- *2. Atom ve atomda bulunan parçacıklar
- *3. Atomların bağ yapmaları
- 4. Kimyasal bağ çeşitleri
- 5. Kimyasal bağ çeşitlerinin özellikleri
- 6. Bağ uzunlukları, bağ kuvvetleri
- 7. Moleküler arası çekim kuvvetleri
- 8. Bağ enerjisi
- * Öğrencilerin ön bilgilerinin tespit edilmesi için bu ana başlıklar da incelendi.

Hazırlanan sorular kimya eğitiminde uzman 2 öğretim elemanı ve araştırmacı tarafından değerlendirildi ve düzeltildi. Düzeltilen görüşme sorularıyla bir pilot çalışma yapıldı. Pilot çalışma, hazırlanan görüşme sorularını geliştirmek ve araştırmacının görüşme tekniğinin doğasını daha iyi anlayabilmesi amacı için yapıldı.

2.3.2 Görüşmenin Yapılması

Görüşme sürecinin etkili ve verimli olabilmesi için Brookfield'in (1992) önerdiği aşağıdaki ilkelere dikkat edildi:

1. Görüşme sorularını sorarken akışa göre gereken değişiklikleri yapma,
2. Soruları konuşma tarzında sorma,
3. Teşvik edici olma ve geri bildirimde bulunma,
4. Görüşme sürecini kontrol etme ve
5. Yansız olma

Görüşmeler gönüllü katılımcılarla gerçekleştirildi. Görüşmeler gerçekleştirilmeden önce öğrencilerin rahat olması için onlara görüşmelerin ders notlarına etki etmeyeceği, çalışmanın araştırma amaçlı olduğu söylendi. Görüşmeler sırasında hedef kavramlara ulaşmak için bazı temel sorular soruldu ve görüşme süreci her öğrenci ile farklı şekilde gelişti. Görüşme süreleri ve katılımcı cevaplarına göre düzenlenen ve sırası değiştirilen görüşme formundaki sorular bu farklılığı oluşturmaktadır. Görüşmelerde bazı kavramlar araştırılırken öğrencilerin imajlarına ulaşmak için öğrencilerden şekiller çizmeleri istendi. Görüşmeler gerçekleştirilirken süre kısıtlaması konulmadı ve katılımcıların cevapları ve yorumları devam ettiği sürece görüşmeler devam etti. Görüşmeler yaklaşık 45 dakika ile bir buçuk saat arasında sürdü. Görüşmeler araştırmacı tarafından yapıldı.

2.3.3 Görüşme Verilerinin Kaydedilmesi

Görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedildi. Bu sayede verilerin not alınmasına gerek kalmadı. Soru sorma ve dinleme işlemlerinin daha etkili bir biçimde gerçekleştirilmesine imkân verdi. Katılımcılardan görüşme sırasında ses kayıt cihazı kullanabilmek için izin istendi.

2.4 Verilerin Analizi

Görüşmeler sonunda ses kayıt cihazı ile kaydedilen veriler tekrar dinlendi. Her katılımcı için veriler yazıya döküldü.

Strauss ve Corbin (1990) nitel veri analizi sürecini “betimsel analiz” ve “içerik analizi” şeklinde iki aşamada incelemektedirler (akt: Yıldırım ve Şimşek, 2006).

2.4.1 Betimsel Analiz

Betimsel analizde veriler daha önceden belirlenmiş temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Veriler görüşme formundaki soruların ortaya koyduğu temalara göre düzenlenir. Ayrıca betimsel analizde katılımcıların görüşme esnasında söylediklerini çarpıcı bir biçimde yansıtabilmek için alıntılara da yer verilir. Amaç veri setini okuyucuya sistematik, açık, düzenli ve yorumlanmış şekilde sunmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Betimsel analiz dört aşamadan oluşur:

1. Betimsel analiz için bir çerçeve oluşturma: Araştırma sorularından, araştırmanın kavramsal çerçevesinden yola çıkarak veri analizi için bir çerçeve oluşturulur. Bu çerçeveye göre verilerin hangi temalar altında düzenleneceği ve sunulacağı belirlenir.
2. Tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi: Daha önce oluşturulan çerçeveye göre elde edilen veriler okunur ve düzenlenir. Bu aşamada, verilerin tanımlama amacıyla seçilmesi, anlamlı ve mantıklı bir biçimde bir araya getirilmesi söz konusudur. Oluşturulan çerçeveye göre bazı veriler dışarıda kalabilir.
3. Bulguların tanımlanması: Düzenlenen veriler tanımlanır ve gerekli yerlerde doğrudan alıntılarla desteklenir. Bu aşamada verilerin kolay anlaşılır ve okunabilir bir dille tanımlanmasına ve gereksiz tekrarlardan kaçınılmasına dikkat edilmelidir.
4. Bulguların yorumlanması: Bu aşamada tanımlanan bulguların açıklanması, ilişkilendirilmesi ve anlamlandırılması yapılır. Bulgular arasındaki neden-sonuç ilişkilerinin açıklanması ve gerekirse farklı olgular arasında karşılaştırma yapılması, araştırmacı tarafından yapılan yorumun daha nitelikli olmasına yardımcı olur.

2.4.2 İçerik Analizi

İçerik analizinde birbirine yakın olan verileri belli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir arada toplamak ve okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlanır.

Betimsel analizde özetlenen ve yorumlanan veriler, içerik analizinde daha derinlemesine incelenir. Betimsel analizde fark edilemeyen kavram ve temalar bu analiz sonucu ortaya çıkar. Bu amaçla toplanan verilerin önce kavramsallaştırılması, daha sonra da ortaya çıkan kavramlara göre düzenlenmesi gereklidir. Kavramlar bizi temalara götürür ve temalar sayesinde olguları daha iyi düzenleyebilir ve daha anlaşılır hale getirebiliriz (Yıldırım ve Şimşek, 2006, s. 227). Dört aşamada veriler analiz edilir: (1)

verilerin kodlanması, (2) temaların bulunması, (3) kodların ve temaların bulunması, (4) bulguların tanımlanması ve yorumlanması.

2.4.3 Çalışmadaki Verilerin İşlenmesi

Bu çalışmada verilerin incelenmesi içerik analizi ile gerçekleştirildi. Görüşme yoluyla elde edilen veriler çalışmanın iç güvenilirliği açısından özgün formuna sadık kalrak yani bireylerden doğrudan alıntılar yaparak betimsel bir yaklaşımla sunuldu. Aşağıda verilerin incelenme aşamaları verildi.

Verilerin analizi dört aşamada gerçekleşir:

1. Verilerin kodlanması: Bu aşamada elde edilen bilgiler incelendi. Anlamalı bölümlere ayırıp, her bölümün kavramsal olarak ne anlam ifade ettiği araştırıldı. Kendi içinde anlamalı bir bütün oluşturan bu bölümler (bazen bir sözcük, bazen bir cümle ya da paragraf) isimlendirildi, diğer bir ifadeyle kodlandı. Tüm veriler kodlandıktan sonra bir kod listesi oluşturuldu. Oluşturulan kod listesi veri analizi sürecinde tekrar tekrar değiştirildi ve geliştirildi. Yeni kodlar ortaya çıktıkça önceden düşünülmüş kodlar listeden çıkarıldı, zenginleştirildi. Kodlamalar iki aşamada yapıldı. Daha önceden belirlenen hedef kavramlar kendi aralarında ayrı ayrı kodlandı ve sistematik bir düzen oluşturuldu. Verilerin kodlanması veri setinin birkaç defa okunması ve ortaya çıkan kodlar üzerinde çalışılması ile gerçekleşti.

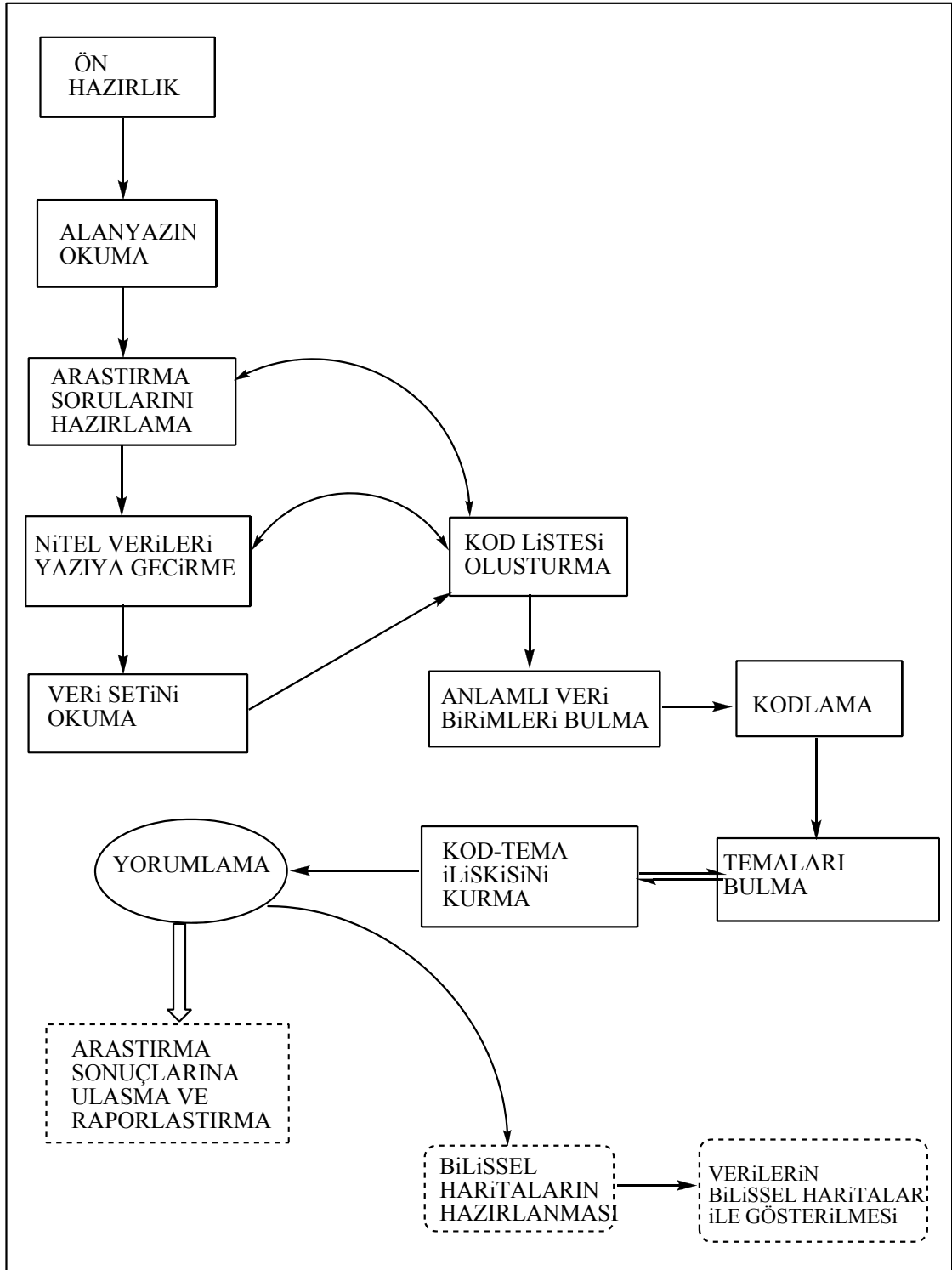
Verilerin kodlanması süreci fiziksel ve zihinsel olarak oldukça yorucu ve yoğun bir süreçtir. Araştırmanın çerçevesinden ayrılmamak için araştırmanın temel soruları içerisinde kodlama işleminin yürütülmesi gereklidir. Aksi takdirde araştırmanın çerçevesi içerisinde yer almayan verilerin de kodlanması söz konusu olabilir.

Verilerin kodlanması elle yapıldığı için ortaya çıkan kodlar verilerin yan tarafına yani kâğıdın sol kenarına yazıldı.

Verilerin analizinden önce genel bir kavramsal çerçeve oluşturuldu. Bu kavramsal çerçeveye göre kodlama yapıldı. Yani genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama biçimi kullanıldı (Strauss ve Corbin, 1990). Ancak ortaya çıkan yeni kodlar listeye dâhil edildi.

2. Temaların bulunması: Toplanan verilerin kodlanması ve bu kodlara göre sınıflandırılması yeterli değildir. Bu aşamada kodlardan yola çıkarak verileri genel düzeyde açıklayan ve kodları belirli kategoriler altında toplayan temalar ortaya çıkarıldı. Ortaya çıkan kodların benzerlik ve farklılıklarının saptanması ve buna göre birbiriyle ilişkili olan kodları bir araya getirebilecek türden temalar belirlendi. Yani kavramlar ortaya çıktıktan sonra bunları bir tema altında toplayabilmek için daha üst düzeyde ya da daha genel kavramlar bulundu.
3. Verilerin kodlara ve temalara göre düzenlenmesi ve tanımlanması: Bu aşamada kodlamaların sonucu olarak düzenlenen veriler sunuldu. Veriler açık bir dille yorum katılmadan sunuldu. Bu aşamada sadece tanımlayıcı olmaya çalışıldı.
4. Bulguların yorumlanması: Bu aşamada tanımlanan ve sunulan bulgular yorumlandı ve bazı sonuçlara ulaşıldı. Araştırma sonuçlarının belirli bir düzende olması için araştırmanın başında verilen problem ve alt problemler veri analizinde başlıkları oluşturdu. Bu başlıklar altında veriler, kodlamalardan yola çıkarak birbirleri ile ilişkilendirilerek sunuldu.

Veri analizi sürecinde kullanılan aşamalar aşağıdaki şemada verilmektedir:



Şekil 6. Veri Analizi Aşamaları

2.4.4 Bilişsel Haritaların Kullanımı

Durum çalışmalarında ve her tür nitel verinin sunumunda tablo ve grafiklerin yani görsel araçların kullanılması veriyi daha net hale getirir. Bu çalışmada bu nedenle görüşme dökümanlarını analiz edebilmek ve sonuçları görselleştirebilmek için farklı bir analiz prosedürü daha kullanıldı. Bu aşama Hewson ve Hewson'ın (1989) görüşme verilerinin elde edilmesi ve analiz edilmesinde önerdiği şekilde gerçekleşti (bilişsel haritalar dışında). Bu aşamalar:

1. Verilerin kodlanması: Görüşme dokümanları okundu. Her soru bir sayı ile numaralandırıldı. Sonra katılımcı cevaplarında bulunan her soruda bulunan her bilgi numaralandırıldı. Örneğin katılımcı 2'nin kodlamasından bir örnek aşağıdadır:

12. Hedef Kavram: Metalik Bağ Karakteri

Araştırmacı:

12.1 Alüminyum folyo düşün. Hangi atomlardan meydana gelmiştir?

12.2 Burada kimyasal bağ söz konusu mudur?

12.3 Metalik bağ nasıl açıklayabilirsin?

12.4 Düşündüğün şeyi çizebilir misin? Al atomları nasıl bir arada duruyor? Elektronlar nerede?

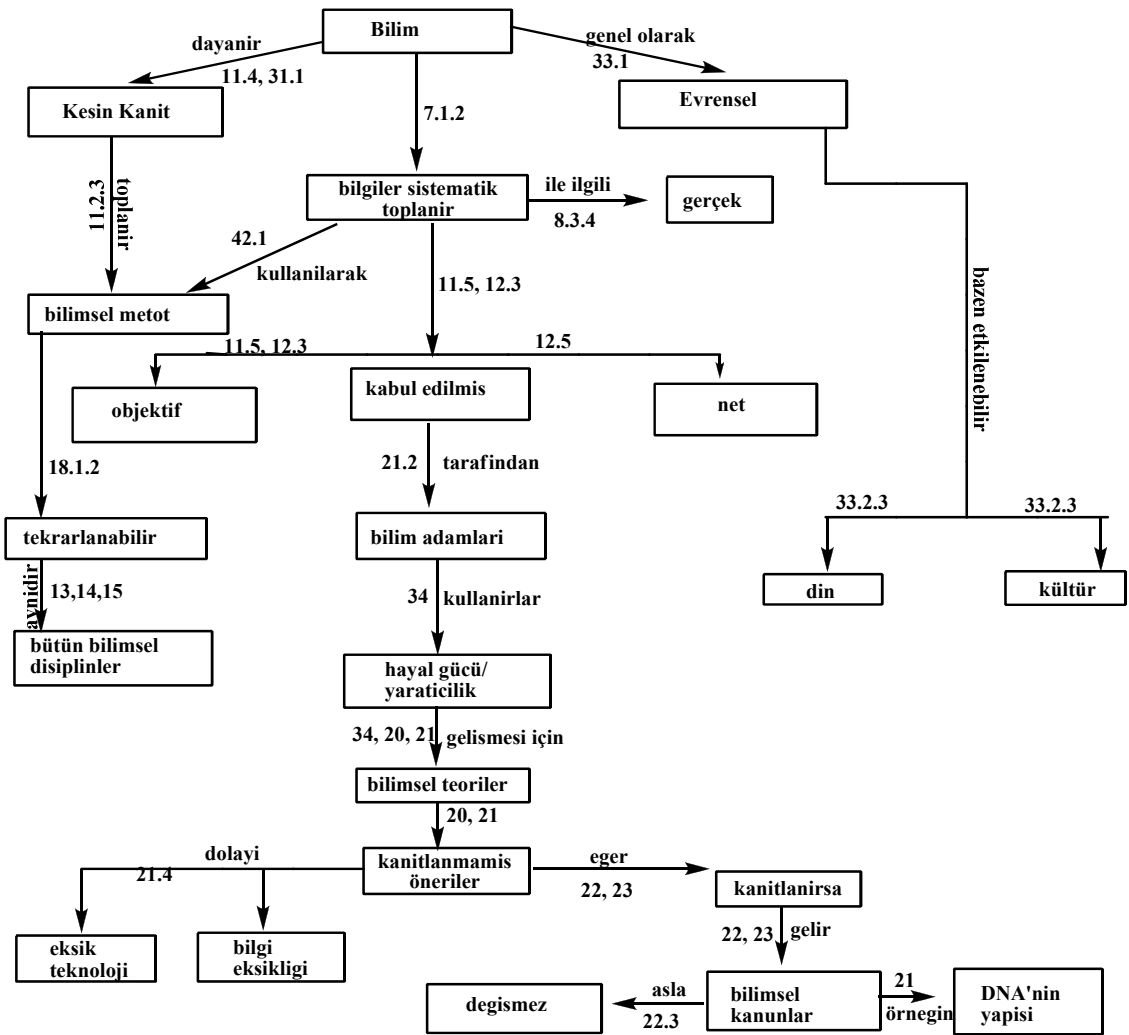
Katılımcı 2:

12.1.1 Al folyo Al atomlarından ve yumuşaklığı sağlamak için de başka elementler de olmalıdır. 12.1.2 Sadece Al olamaz Al serttir. 12.1.3 Al tencere mesela. 12.2.1 Al atomları yani metaller elektron vermek ister ama elektron almak isteyen yok. 12.2.2 Alaşım var. Iuumm metalik bağ deniyor ama 12.2.3 kimyasal bağ mıdır bilemiyorum... Bu konuyu bilemiyorum kimyasaldır herhalde ama olmayabilir de. 12.4 Elektronlar nereye gidiyor bilmiyorum. Çizemem.

Katılımcı cevaplarında bulunan sayılar örneğin; 12.1.2 sayısı bize, katılımcının görüşme formunda bulunan 12. hedef kavramda ki 1. soruya verdiği cevapta bulunan 2. bilgi birimini ifade eder.

2. Temaların geliştirilmesi: Kavramlar ortaya çıktıktan sonra bunları bir tema altında toplayabilmek için daha üst düzeyde ya da daha genel kavramlar bulundu.
3. Bilişsel haritaların hazırlanması: Her katılımcı için kendi kavramlarından yola çıkarak bilişsel haritaları hazırlandı. Miles ve Hubermann'ın (1994) da önerdiği gibi bilişsel haritalar görüşme dokümanlarını analiz edebilmek, sonuçları görselleştirmek için iyi bir araştırma stratejisidir. Bilişsel haritalar araştırmacı tarafından çıkartılır. Bu sayede bireylerin zihinlerinde bulunan görüşler kesik olmadan ve geniş bir şekilde sunulabilir.

Bu çalışmada kullanılan bilişsel haritalara benzer bir çalışma, Irez'in 2006 yılında yaptığı bir çalışmada da katılımcıların bilimin doğası ile ilgili görüşlerine ulaşmak için kullanılmıştır. Aşağıda katılımcılardan bir tanesinin görüşleri bilişsel harita ile verilmiştir. Oluşturulan bilişsel haritada okların üzerinde görüşme sorularının numaraları ve katılımcı cevaplarında bulunan bilgi birimlerinin numaraları bulunmaktadır.



Şekil 7. Irez (2006)'ın yaptığı çalışmadan bir bilişsel harita örneği

3. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, kimyasal bağlar konusu ile ilgili katılımcılarla yüz yüze yapılan görüşmelerden elde edilen bulgulara ve sonuçların yorumlarına yer verildi.

3.1 Kimyasal Bağlar Konusu ile İlgili Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

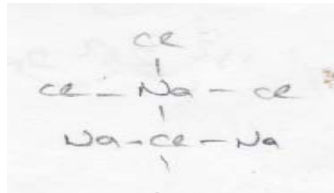
Nitel analizin doğası gereği veriler oldukça fazladır. Bu nedenle öğrenci görüşleri kısa alıntılar şeklinde verildi. Bulgular aşağıda altı katılımcı için ayrı ayrı bölümlerde verildi. Bütün katılımcılardan elde edilen sonuçların yorumları ise dördüncü bölümde verildi. Her katılımcının cevapları kendi içinde daha önceden belirlenen hedef kavramların altında sunuldu. Öğrenciler ile yapılan görüşme formundan elde edilen kavramlar metinlerin sağ tarafına yazıldı.

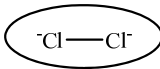
3.1.1 Katılımcı 1'in Kimyasal Bağlar Konusu ile İlgili Görüşleri

Öğrenci Görüşlerinden Alıntılar	Görüşlerden elde edilen temalar ve kodlar
1. <i>1.1 Madde deyince aklıma cansız şeyler geliyor. Mermer, tahta, odun.. ama ağaç kesilince odun oluyor. Yani ağaç madde değil ama odun maddedir. Çünkü ağaç canlıdır. Ama odun cansızdır. Beş duyumuzla hissettiklerimiz maddedir.</i> <i>1.2 Maddeler elementlerden oluşmuştur. Yani bence elementlerin birleşmesi ile maddeler oluşmuştur.</i> <i>1.3 Bigbang duydum... 1.3.1 Bence önceleri bakteriler vardı ve sonra 1.3.2 bakteriler elementleri oluşturmuştur. 1.3.3 Bigbang teorisine göre Dünya Güneşten kopmuştur. Sıcak</i>	Madde cansızdır. Maddeler elementlerden oluşur. Bigbang kesin doğrudur. Önce bakteriler oluşmuş sonrada bakteriler elementleri oluşturmuş.

<i>bir çekirdekten kopmuştur dünya... sonra bakteriler oluşmuştur. Bigbang teorisini bilim kitaplarında okudum. Ayrıca Kuran- ı Kerim’de de yazıyor diyor ki yeryüzü çok sıcak bir kütleden kopmuştur. 1.3.4 Teoriler kesin doğru değildir. Ama Bigbang kesin doğrudur.. 1.3.5 Bigbang teori değildir. Güneş çok sıcaktı ve yüksek enerjiden dolayı iç patlama olmuştur. Parçalar kopmuştur.</i> <i>1.4 Dediğim gibi maddeler elementlerden oluşmuştur ve periyodik cetvelin dışında da bence doğada bulunan elementler vardır. 1.4.1 Daha insanoğlunun bulamadıkları vardır.</i> <i>1.8 Demir dendiğinde aklıma kimyacı olarak düşündüğümde sembolü geliyor.. Fe.. 1.8.1 Demir atomu dendiğinde atom numarası, protonlar, elektronlar, nötronlar geliyor. Çekirdek ve etrafındaki elektronlar geliyor. 1.8.2 Elektronların hareketi çift yönlü... belirli bir yörüngedeler ve çok hızlılar... kabuklar var. 1.8.3 Elektronlar birbirlerinin ters yönüne doğru hareket ederler...</i> <i>1.10 Madde ve kimyasal madde? Mesela odun reaksiyona girmez yani bu kimyasal madde değildir...aaa ama yana.. 1.10.1 Bence madde tehlikeli ise kimyasal maddedir. Mesela elle dokunmamız gereken şeyler yani H_2SO_4 kimyasal maddedir. 1.10.2 Ama demire dokunabiliriz. Tankerlerde kimyasal madde içerir yazıyor. İşte orada tehlikeli bir şey var...</i> <i>1.10.3 Sütün veya havanın formülü yazılabilir ama ben bilmiyorum. Sonuçta</i>	Maddeler elementlerden oluşur. Bulunamayan çok sayıda element vardır Demir atomu (Fe) p, n ve e lardan oluşur. Elektronlar çift yönlü hareket eder. Kimyasal madde tehlikelidir. Karışımların formülü yazılabilir.
--	--

<i>elementlerden oluşuyorlar, yani yazılabilir. Bunlar aslında karışımdır.</i> 2. <i>2.1 Elementlerin en küçük birimleri atomlardır. 2.1.1 Yani atomlar bir araya gelirler ve elementler oluşur.</i> <i>Demir elementi Fe atomlarından oluşur. Protonlar, nötronlar ve elektronlar var. 2.2 Benim çizdiğim atom modeli en son olarak geçerli olanıdır. 2.3 Bilim adamları tarafından görülmüştür. Bazı deneyler yapmışlardır katot ışınlarıyla.... Bazı alfa tanecikleri geri dönüyor bazıları ise geçiyor. Bu sayede çekirdek ve elektronların olduğu tespit ediliyor. 2.3.1 Yörünge ve çekirdek arasında boşluklar var. Elektronlar yaklaşıyorlar. Aaaaa aslında (+) (-) yi çeker... aaa neden yaklaşıyor. 2.3.2 Sanırım nötronlardan dolayı yaklaşıyorlar çünkü nötronlar elektronların ve protonların arasını dolduruyor ve engelliyorlar.</i> <i>2.3.3 En son atom modeli doğrudur bilgisayarda fotoğrafı var. Ama elektronlar çok hızlı tam yerleri tespit edilemiyor. Ultrasonda bebeğin fotoğrafı gibi....</i> 3. <i>3.1 (+) ve (-) nin aşkıyla atomlar bir araya gelirler.</i> <i>Atomun çekirdeği diğer atomun elektronlarını çekiyor, tabi elektronlarda birbirini iter. 3.2 Çekme kuvvetleri İtme gücü nü yenerse atomlar</i>	Elementler atomlardan oluşmuştur. Atomlar görülmüştür ve resimleri vardır. Nötronlar, elektronların ve protonların birbirini çekmesini engellerler. (+) ve (-) nin aşkı ile atomlar bir araya gelirler. Elektrostatik çekim kuvveti
---	--

<i>bir araya gelirler. 3.2.1 Elektrostatik çekim kuvveti yani. Birde atomlar bir araya geldiklerinde enerji düşer. 3.2.2 Min enerji max düzensizlik böyle bir kural var zaten.</i> 4. <i>4.1 Her element birbiri ile bağ yapamaz biraz önce açıkladığım gibi çekim kuvvetleri itme kuvvetlerinden büyük olmalıdır. 4.1.1 Örneğin bazıları elektron almak ister 4.1.2 bazıları elektron vermek ister. 4.1.3 Kararlı hale gelmek için.</i> <i>NaCl de düşünelim. 4.1.4 Burada Na elektron veriyor daha kararlı hale gelmek için. Cl da elektron alıyor. 4.1.5 Soygaz düzenine gelirler.</i> <i>4.5 Kimyasal Bağ deyince aklıma çekim kuvveti geliyor. 4.5.1 Kimyasal bağlar iyonik, kovalent, polar kovalent, apolar kovalent, van der waals, london, dipol-dipol... aa bu kimyasal bağ değil sadece bağ. H- bağı kimyasal bağdır. 4.5.2 Bunların hepsi çekim kuvvetidir. Yani kimyasal bağdır. Bu konular biraz çelişkili mesela çözünme de çelişkili. 4.5.3 F, O, N gibi elektronegatiflikleri yüksek atomlarla Hidrojenin arasındaki bağa H-bağı denir. Ve bu kimyasal bağdır.</i> 5. <i>5.1 NaCl de Na metaldir ve Cl de ametaldir aralarında 5.1.1 iyonik bağ vardır yani ama %100 iyonik olamaz. 5.1.2 Yani %100 iyonik ve %100 kovalent bağ yoktur. 5.1.3 Kovalent bağ karakteri de vardır.</i>	Elementlerin bağ yapabilmesi için çekme kuvvetleri itmelerden büyük olmalıdır. Kararlılık ve soygaz düzeni Kimyasal bağ bir çekim kuvvetidir. İyonik, kovalent, polar kovalent, apolar kovalent, van der waals, london, dipol-dipol ve H- bağı içerir. metal-ametal ise iyonik bağdır İyonik bağ Na ve Cl atomu arasındadır 
---	--

5.3 Biraz önce anlattığım gibi çekme kuvvetleri itme kuvvetlerini yeniyor ve 5.3.1 Na ve Cl bir araya geliyorlar sonra elektron alışverişi oluyor. 5.4 Na^+ ve Cl^- iyonları oluşuyor. 5.5 Na elektron verir ve atom çapı küçülür Cl ün de elektron alacağı için 5.5.1 çapı büyür. 5.5.2 Şekilleri değişmez tabi ki sadece çapları biraz büyür ya da küçülür ihmal de edilebilir.	Nötr atom elektron verince ya da alınca atom çapı değişir Cl-Mg-Cl
6. 6.1 MgCl_2 den bahsedersek yine iyonik bağ söz konusu. Mg 2 elektron vermek ister. 2 tane Cl atomuna birer elektron verir. Bu şekilde olur 6.2 Cl-Mg-Cl	a-a kovalent bağ ortaklaşılın e lar kendi yörüngelerinde hareket ederler.
7. 7.1 Cl_2 molekülünde 2 Cl atomu da birer elektron almak istiyorlar ve 7.1.1 ortaklaşa kullanıyorlar. 7.1.2 Kovalent bağ yani. Arada elektron bulutu var. 7.1.3 Tam ortalarında dururlar ve her bir atomun elektronu yine kendi yörüngesinde döner. 7.3 Cl ün son yörüngesinde 7 elektron var ve bir elektron almak istiyor diğeri de öyle bu nedenle tek bağ yapıyorlar. İkisi de elektron almış gibi yani 7.3.1 Yani 2 elektron bir bağ oluşturur.	 Yörüngeler örtüşmez
8. 8.1 Cl atomları elektronları ortaklaşa kullandıkları için 8.1.1 çok yakın durmalılar. 8.1.2 Ama daha yakın olamazlar o zaman yörüngeler birbirine geçer.	Tekli bağ, ikili bağ, üçlü bağ

9. <i>9.1 Burada tek bağ var. 9.1.1 Ama ikili, üçlü bağlar oluşabilir. 9.2 Son yörüngedeki elektronlar belirler. Mesela O₂ molekülünde son yörüngede 6 elektron var. 2 elektron almak isterler. İkili bağ oluşur. 9.3 İlk oluşan bağ daha kuvvetlidir. 9.3.1 Tekli bağ ikili bağa göre daha zayıftır. 9.3.2 Sonuçta iki bağ tek bağın iki katı güçtedir. 9.3.3 Bağ sayısı arttıkça bağ uzunluğu da kısalır.</i> <i>9.5 NH₃' te bağ yapımına katılmamış elektronlar diğerlerini aşağıya itiyorlar. Galiba enerjiyle ilgilidir.</i> 10. <i>10.2 Cl₂ de atomların elektronegatiflikleri aynı yani apolar kovalent. Ancak HCl de Cl nin elektronegatifliği Hidrojene göre daha fazla. 10.2.1 Burada polar kovalent bağ söz konusudur. 10.2.2 H atomu Cl ye göre çekilir. 10.3 Elektronegativite elektron çekme kuvvetidir. Kısmi + ve kısmi – var. 10.5 İkisi de %100 kovalent değildir. %100 kovalent bağ yoktur. Bunlarda iyonik bağ karakteri de vardır.</i> 11. <i>11.1 H₂O molekülleri H bağı ile bir arada durur. 11.1.1 Burada H bağı kimyasal bağıdır. 11.1.2 Ama zayıf kimyasal bağıdır</i> <i>11.3 Moleküler arası çekim kuvvetleri kaynama noktalarını belirler. 11.3.1 Zaten bunlarda kimyasal bağıdır. Ama daha zayıflardır.</i>	Bağ sayısı arttıkça bağ uzunluğu kısalır. Polar kovalent Apolar kovalent Kısmi (+) ve kısmi(–) lik Elektronegativite elektron çekme kuvvetidir. %100 iyonik ya da kovalent bağ yoktur. H-bağı zayıf kimyasal bağıdır. Moleküler arası çekim kuvvetleri kimyasal bağıdır ve k.n sını belirler. H-bağı çok güçlüdür
--	---

11.4 HCl, CH_4 ve H_2O bunların kaynama noktalarını kıyaslarsak yazıya bak. 11.4.1 Suyun ki en yüksektir çünkü H-bağı var. En güçlü o. 12. 12.1 Al folyo Al atomlarından ve yumuşaklığı sağlamak için de başka elementler de olmalıdır. Sadece Al olamaz Al serttir. Al tencere mesela. 12.2 Al atomları yani metaller elektron vermek ister ama elektron almak isteyen yok. 12.2.1 Alaşım var. Iuumm metalik bağ deniyor ama 12.2.2 kimyasal bağ mıdır bilemiyorum... Bu konuyu bilemiyorum kimyasaldır herhalde ama olmayabilirde. 12.4 Elektronlar nereye gidiyor bilmiyorum.	Metal-metal Alaşım
--	-------------------------------

Üstteki tabloda 1 numaralı katılımcının görüşme sonucunda ortaya çıkan fikirlerine yer verildi. 1 numaralı katılımcının görüşme formundan elde edilen verilere göre katılımcı da aşağıdaki görüşlerin olduğu sonucu çıkarıldı. Bunlar:

- Maddelerin cansız olduğu,
- “ağaç canlı olduğu için madde değildir ancak ağaçtan elde edilen odun maddedir”
- Maddelerin elementlerden oluştuğu ve elementlerin de Big Bang ile ilk önce oluşan bakteriler tarafından oluşturulduğu,
- Big Bang teorisinin kesin doğru olduğu,
- Periyodik tabloda olmayan ve insanoğlu tarafından bulunamayan çok sayıda element olduğu,
- Atomların çekirdek ve elektronlardan oluştuğu ve elektronların çekirdek etrafında iki yönlü hareket halinde olduğu,
- Kimyasal maddelerin tehlikeli olduğu,
- Karışımların formüllerinin yazılabildiği,

- Elementlerin atomlardan oluştuğu,
- Modern atom teorisinin gerçek ve bilim adamları tarafından görülmüş olduğu,
- Çekirdekte bulunan protonların ve yörüngelerde bulunan elektronların birbirlerini çekmesini çekirdek ve yörünge arasında bulunan nötronların bir boşluk yaratarak engellediği,
- Atomların (+) ve (-) nin aşkıyla bir araya geldiklerini ve elektrostatik çekim kuvvetleri sayesinde bir arada durdukları,
- Elementlerin bağ yapmasının elektrostatik çekim kuvvetleri yardımıyla olduğu ve elementlerin kararlı olabilmesi yani soygaz düzenine benzemek için bağ yaptıkları,
- Kimyasal bağın bir çekim kuvveti olduğu; iyonik, kovalent, van der Waals, London, dipol-dipol ve H-bağı olarak sınıflandırıldığı,
- Metal ve ametallerin arasında elektron alışverişi ile iyonik bağ oluştuğu,
- Elektrostatik çekim kuvvetleri ile bir araya gelen metal ve ametallerin bağ yaptığı ve sonra iyonların oluştuğu,
- Oluşan iyonların atom çaplarının nötr atomlardan farklı olacağı,
- İyonik bileşiklerin A-M-A şeklinde gösterilebileceği,
- Kovalent bağın iki ametal tarafından elektronların ortaklaşması ile oluştuğu,
- Oluşan kovalent bağda, atomların tam ortasında ortaklanılan elektronların bağlı oldukları atomun yörüngesinde dönmeye devam ettiği,
- Bir bağın 2 elektron tarafından yapılabileceği,
- Kovalent bağda ortaklanılan elektronlar nedeniyle atomların çok yakın durmaları gerektiği ama yörüngelerin birbirine değmemesi gerektiği,
- Bağ sayısının atomun son yörüngesinde bulunan elektronlar tarafından belirlendiği,
- İkili bağ da bulunan bağların aynı oldukları (kuvvet, uzunluk) ve ikili bağın kuvvetinin tek bağın kuvvetinin 2 katı olduğu,
- Bağ sayısı arttıkça, bağ uzunluğunun kısalacağı,

- Elektronegatiflikleri aynı olan ametal atomların apolar kovalent bağ oluşturduğu ve elektronegatiflikleri farklı olan ametal atomlarının polar kovalent bağ oluşturdukları,
- Elektronegativitenin elektron çekme kuvveti olduğu,
- Polar kovalent bağda kısmi (+) lik ve kısmi (-) lik olduğu,
- Moleküler arası çekim kuvvetlerinin kaynama noktasını belirlediği,
- Moleküler arası çekim kuvvetlerinin zayıf kimyasal bağlar olduğu,
- Metal atomlarının bir araya gelerek alaşım oluşturduklarıdır.

3.1.2 Katılımcı 2'nin Kimyasal Bağlar Konusu ile İlgili Görüşleri

Öğrenci Görüşlerinden Alıntılar	Görüşlerden elde edilen temalar ve kodlar
1. 1.1 Uzayda yer kaplayan kütlesi hacmi olan her şey maddedir. 1.2 Moleküllerin bir araya gelmesiyle oluşmuşlardır. Moleküller yan yana gelerek. 1.2.1 Moleküller atomlardan oluşmuşlardır. 1.1.1 Baştan beri dünyada atomlar vardır. 1.4 Milyonlarca element vardır. Bildiklerimiz sadece periyodik tabloda bulunurlar. 1.4.1 Sadece 112 tane element yoktur. Bir sürü element vardır ve bildiğimiz maddeleri oluştururlar. 1.8 Demir dendiğinde ilk aklıma gelen şey vücudumuzda var, doğada var sert bir şey. 1.8.1 Kimyacı olarak demir elementi dendiğinde Fe^{2+} Fe^{+3} gelir. 1.10 Kimyasal madde bir etkisi olan asidik olabilir bazik olabilir erime noktası olan... 1.10.1 Süt veya hava da maddedir. Formüllerini yazamam. 1.10.2 Bunlar molekülerdir. 1.10.3 Formülleri vardır ama ben yazamam.	Maddelerin belirli bir kütlesi ve hacmi vardır. Moleküller den oluşmuşlar. Moleküllerde atomlardan. Milyonlarca elementler vardır.
2. 2.1 Elementler moleküllerden, 2.2 atomlardan oluşmuştur. 2.2.1 Atomda çekirdek, elektronlar yörüngelerde bulunur. 2.2.2 Protonlar çekirdekte bulunur. 2.2.3 Elektronlar hareketlidir... 2.2.4 Çekirdeğin etrafında sürekli hareket ederler.. 2.2.5 Tek yönlü olarak... bu öğrendiğimiz bir şekil. 2.3	Elementler moleküllerden ve atomlardan oluşur. Elektronlar yörüngede bulunurlar, tek yönlü hareket ederler. Modern atom teorisi doğrudur

<i>Mikroskopla görmüşler ki elektronların yörüngelerde olduğunu biliyoruz.. İspatlanmıştır. 2.3.1 Modern atom teorisi değişmez çünkü görünmüştür.</i> 3. <i>3.1 Atomlar bir araya elektrostatik çekim kuvvetleri sayesinde bir araya gelirler. İtme var aa nasıl bir araya geliyorlar. 3.2 Önce iterler çok hızlı çarpışırlar ve bir araya gelirler.</i> 4. <i>4.1 Metal ve ametal birde 4.1.2 ametaller kendi aralarında bağ yaparlar. 4.2 ametal-ametal kovalent bağ, 4.2.1 ametal-metal ise iyonik bağ oluyor. 4.4 Kimyasal bağ atomları bir arada tutan kuvvettir. 4.5 Güçlüdür. 4.5.1 H bağı var o da kimyasal bağdır. London, van der waals hepsinde vardır yani moleküllerde vardır. Bunlar tabii ki kimyasal bağdır.</i> 5. <i>5.1 NaCl de metal-ametal var iyonik bağdır. 5.1.2 Na elektron vermek ister, Cl de elektron almak ister. 5.1.3 Bir araya gelirler. Alıp verdikten sonra bir araya gelirler. 5.4 İyonlar arasında bağ var. (+) (-) yi çekti. 5.4.1 Atom haldeyken nötrken yani nasıl bir araya gelirler tam bilemiyorum aslında itmeler var. 5.4.2 Aslında iyonik bağda elektrostatik çekim kuvveti var.</i> <i>5.5 Na 1 elektron verdiğinde elektron sayısı değişir ama başka bir değişme yani atom çapı değişmez o sabittir.</i> <i>NaCl bileşiğinin yapısını şöyle çizebilirim.</i>	çünkü mikroskopla görülebilir. Elektrostatik çekim kuvveti Atomlar hızla çarpıştıkları için bir araya gelirler. m-a, a-a elementleri birbiri ile bağ yaparlar. Kimyasal bağ bir kuvvettir, atomları bir arada tutar. London, van der waals, H bağı, iyonik bağ, kovalent bağ bunlar kimyasal bağdır. Na⁺ ve Cl⁻ iyonları arasında iyonik bağ yani elektrostatik çekim kuvveti $\text{Na}^+ - \text{Cl}^-$ İyonun çapı değişmez. $\begin{array}{cc} \text{Cl} & \text{Na} \\ \text{Na} & \text{Cl} \\ \text{Cl} & \text{Na} \end{array}$
---	--

6. <i>6.1 $MgCl_2$ de Mg 2 elektron verir, burada Cl 2 elektron almak zorunda. 6.1.1 Cl bileşik yaptığı atoma göre elektron aldığı sayı değişebilir. 6.1.2 Soygaza benzemek isterler. Neden bilmiyorum.</i> <i>6.2 Na da istese 2 elektron verebilir. 6.2.1 Dediğim gibi bileşik yaptığı atoma bağlı.</i> 7. <i>7.1 Cl_2 de ikisi de ametal. 7.1.1 Apolar kovalent. 7.1.2 İkisi de elektron almak isterler. 7.1.3 Yani ortaklaşa kullanırlar.</i> 8. <i>8.1 İkisi de elektron almış gibi yani (–) yüklü olurlar. 8.1.1 Atomlar arasında belli bir mesafe var arada elektron sayısı belirler bu uzaklığı. 8.3 Daha çok elektron ortaklaşa kullansalardı ortası daha kalabalık olurdu ve daha uzak dururlardı.</i> <i>8.4 Dışarıya enerji verirler bir araya gelirken.</i> 9. <i>9.1 İkili bağ da var. 9.1.1 Üçlü bağ da var. 9.2 Bağ sayısını paylaşılmamış elektron sayısı belirler. O_2 de göstermek gerekirse 2 elektron almak isterler. Hatırlayamıyorum. Paylaşılmamış yani bağ yapmamış elektronlar belirler. 9.3 Tek bağ ikili bağa göre daha zayıftır. 9.3.1 Ama bağ uzunlukları aynıdır. 9.3.2 İkili bağda da bağlar aynıdır.</i>	Atomların alıp verdiği elektron sayısı karşısındaki atoma göre değişir. a-a kovalent bağ yapar Apolar kovalent Atomların arasındaki uzaklığı e sayısı belirler. Elektron verince iki atomda (–) yüklü olur. Atomlar bir araya geldiklerinde enerjileri düşer. Tek bağ ikili bağa göre daha zayıftır. İkili bağda bağlar aynı kuvvettedir ve aynı uzunluktadırlar.
--	--

10. 10.1 Cl_2 apolar kovalenttir. 10.1.1 HCl polar kovalenttir. 10.1.2 Aradaki çizgi bağı gösterir. $NaCl$ de ya da $MgCl_2$ de de çizeriz böyle. 10.2 Atomlar aynı ise apolar. 10.2.1 Cl de Cl atomlarının ikisi de $(-)$ yüklüdür. 10.2.2 HCl de ise H^+ ve Cl^- yüklüdür. Aaa bu iyonik galiba. 10.2.3 Hidrojen zaten hem metal hem de ametaldir. 10.2.4 Metallerle bağ yaparsa ametal, ametallerle bağ yaparsa metal gibi davranır. H burada $+1$ değerlik alıyor. 11. 11.1 Suda Oksijen - yüklü, Hidrojen ise $+$ yüklüdür. Bu şekilde bir arada dururlar. 11.1.1 Su molekülleri arasında H bağı var. 11.1.2 Yani kimyasal bağ vardır. 11.2 Van der Waals de var. O da zaten kimyasal bağ. 11.3 Kaynama noktalarını kıyaslamak için moleküler arası çekim kuvvetlerine bakarız. 12. 12.1 Alüminyum folyo Al atomlarından ve farklı maddelerden de vardır. 12.2 Metal-metal arasında metalik bağ vardır. 12.2.1 Kimyasal bağ değildir. 12.2.2 $(+)$ ve $(-)$ yüklü olsalardı eğer birbirlerini çekerlerdi ve öyle kimyasal bağ oluşurdu. 12.3 Bir arada nasıl duruyorlar bilmiyorum. 12.4 Elektron vermek istiyorlar ama alacak kimse yok. 12.4.1 Bu elektronlar tam olarak nerede duruyorlar bilemiyorum.	Apolar kovalent Polar kovalent $H^+ - Cl^-$ $Cl^- - Cl^-$ H hem metal hem de ametaldir. H-bağı $+$ ve $-$ yüklü iyonlar arasında oluşur. H-bağı ve Van der Waals kimyasal bağdır. Moleküler arası çekim kuvvetleri sayesinde kaynama noktalarını kıyaslayabiliriz. m-m arasında metalik bağ metalik bağ kimyasal bağ değildir.
---	--

Üstteki tabloda 2 numaralı katılımcının görüşme sonucunda ortaya çıkan fikirlerine yer verildi. 2 numaralı katılımcının görüşme formundan elde edilen verilere göre katılımcı da aşağıdaki görüşlerin olduğu sonucu çıkarıldı. Bunlar:

- Maddelerin belli bir hacmi ve kütlesi olduğu,
- Moleküllerin ve elementlerin bir araya gelerek maddeleri oluşturduğu,
- Moleküllerin atomlardan oluştuğu,
- Atomların baştan beri dünyada olduğu,
- Doğada milyonlarca element olduğu, insanoğlu tarafından bulunmuş olanların periyodik cetvelde yer aldığı,
- Elementlerin moleküllerden ve atomlardan oluştuğu,
- Atomda çekirdek ve elektronların bulunduğu,
- Protonların çekirdekte, elektronların çekirdeğin etrafındaki yörüngelerde bulunduğu,
- Elektronların hareketli ve tek yöne doğru hareket ettikleri,
- Modern atom teorisinin doğru olup mikroskopla görüldüğü,
- Atomların bir araya elektrostatik çekim kuvvetleri ile geldikleri,
- Atomlar arasındaki itme kuvvetlerinin atomların çok hızlı çarpışmalarından dolayı yenildiği,
- Kimyasal bağın atomları bir arada tutan kuvvet olduğu; iyonik, kovalent, van der Waals, London ve H-bağı olarak sınıflandırıldığı,
- Metal ve ametallerin arasında elektron alışverişi ile iyonik bağ oluştuğu,
- Nötr durumdaki metalin elektron vermek istemesi ve nötr durumdaki ametalin elektron almak istemesi nedeniyle atomların bir araya geldikleri,
- Elektron alışverişi sonucunda oluşan iyonlar arasında iyonik bağın oluştuğu,
- İyonik bağın elektrostatik çekim kuvveti olduğu,
- Nötr bir atomun elektron alması ya da vermesi sonucunda sadece elektron sayısının değişeceği ama atom çapının ya da şeklinin değişmeyeceği,

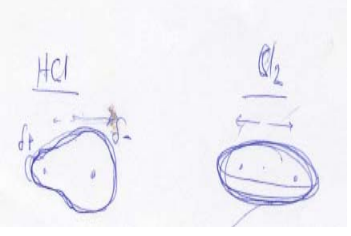
- MgCl_2 gibi bir bileşikte Cl atomunun 2 elektron aldığı ve atomların alıp vereceği elektron sayısının karşısındaki atoma göre değişebileceği,
- Na atomunun da karşısındaki atoma bağlı olarak 2 elektron verebileceği,
- Ametal atomların elektron ortaklaşması ile kovalent bağ oluşturacağı,
- Cl_2 gibi bir molekülde Cl atomlarının ikisi de elektron almak istediğinden Cl^- iyonlarının oluştuğu,
- Kovalent bağda ki atomların birbirlerine olan uzaklıklarının ortaklanılan elektron sayısının belirlediği,
- Atomlar bir araya gelirken enerjilerinde düşüş olacağı,
- Çoklu kovalent bağları paylaşılmamış yani bağ yapmamış elektronların belirleyeceği,
- İkili bağın tekli bağa daha kuvvetli olduğu ama bağ uzunluklarının aynı olduğu,
- Oluşan ikili bağdaki bağların kuvvetlerinin ve uzunluklarının aynı olduğu,
- Atomlar aynı ise oluşan kovalent bağın apolar, değil ise polar olduğu,
- Cl-Cl aradaki çizginin bağı gösterdiği ve Na-Cl olarak da gösterilebileceği,
- HCl de H nin (+), Cl nin ise (-) yüklü olduğu,
- H'nin hem metal hem de ametal olduğu ve HCl de H ın (+) değerlik aldığı,
- Moleküler arası çekim kuvvetlerinin kaynama noktasını belirlediği,
- Su moleküllerinin H-bağı sayesinde bir arada durduğu ve oksijenin (-), hidrojenin ise (+) yüklü olduğu yani (+) ve (-) yük arasında H-bağının oluştuğu,
- Metal atomları arasında metalik bağ olduğu,
- Metalik bağın bir kimyasal bağ olmadığıdır.

3.1.3 Katılımcı 3'ün Kimyasal Bağlar Konusu ile İlgili Görüşleri

Öğrenci Görüşlerinden Alıntılar	Görüşlerden elde edilen temalar ve kodlar
1. <i>1.1 Big bang teorisi sayesinde parçacıklar oluşmuş ve 1.1.1 bu parçalar bir araya gelerek maddeleri oluşturmuşlardır. 1.1.2 Gazlar oluşmuştur ilk olarak tam da bilmiyorum sonuçta bir teori kesin değildir.</i> <i>1.1.3 Madde denince aklıma ilk olarak katı bir şey geliyor 1.1.4 aslında hacmi olan her şey maddedir. Taş, toprak her şey maddedir. 1.2 Maddeler atomlardan meydana gelmişlerdir.</i> <i>1.2.1 Atomları göremeyiz ama dalga fonksiyonları sayesinde modellenenirler.</i> <i>1.8 Demir dendiğinde aklıma ilk olarak rengi, şekli geliyor. 1.8.1 Ama demir elementi dersiniz demir atomları, elektronlar geliyor. 1.8.2 Atom dendiğinde çekirdek ve sürekli hareket halinde olan elektronlar geliyor.</i> <i>Maddeler elementlerden oluşmuştur. 1.4 Elementlerin sayısı 107 dir 1.7 ancak bunlar farklı şekillerde bir araya geldiklerinden yani farklı bağlanma sıraları olabileceğinden çok sayıda madde meydana gelebilir. 1.7.1 Yani bağlanırlarken cis trans olması bile maddeyi değiştirir.</i> <i>1.10 Kimyasal madde dendiğinde sanki maddeden farklı gibi ama tam olarak ayrımını bilmiyorum</i> <i>1.10.1 Tuzun formülünü yazabilirim. NaCl diyoruz ama bence başka şeylerde vardır içinde. 1.10.2 Ama bunlar ihmal ediliyor. Yani onların oranı, katkısı azdır. Ama sütün içinde proteinler var yani azot falan vardır.</i>	Big bang bir teoridir. İlk önce parçacıklar oluşmuştur ve sonra maddeler meydana gelmiştir. Maddelerin hacmi vardır. Atomlardan oluşurlar. Atomlar ancak modellenenir. Elementler atomlardan meydana gelir. Çok sayıda madde atomların farklı bağlanışları ile oluşur.

<i>Yazamam yani..</i> 2. <i>2.2 Demir atomunda atom altı tanecikler vardır.</i> <i>2.2.1 Çekirdekte protonlar ve nötronlar vardır. 2.2.2 Elektronlarda etraftadır.</i> <i>Atomlar elementleri oluşturur. 2.3 Çizdiğim bir modeldir. 2.3.1 Sanırım modern atom teorisine uygun çizdim. 2.3.2 Kesin doğru olmayabilir sonuçta görülen bir şey değil. 2.3.3 Elektronlar orbitallerde bulunurlar. 2.3.4 Ve her yöne dönerler. 3 boyutlu düşünmek lazım.</i> 3. <i>3.1 Atomlar bir arada etkileşimler sayesinde dururlar. 3.2 Burada çekme kuvvetleri itme kuvvetlerini yeniyor ve bir araya geliyorlar.</i> 4. <i>4.1 Metal ve ametal elementleri 4.1.1 elektron alışverişi yaparlar ve bağ yaparlar, 4.1.2 iyonik bağ oluşur. 4.1.3 Ametal ametal elementleri de 4.1.4 elektronları ortaklaşa kullanırlar ve bağ yaparlar, 4.1.5 kovalent bağlar oluşur. 4.1.6 Metaller metallerle de 4.1.7 metalik bağ yaparlar.</i> <i>4.4 Kimyasal bağ dediğimiz elementler arasındaki etkileşimdir yani çekim kuvvetidir. 4.4.1 40 kJ/mol den küçükse bu etkileşimler kimyasal bağ diyemeyiz. 4.4.2 Bunlar sadece etkileşimlerdir.</i> 5. <i>5.1 NaCl bileşiğinde Na metal Cl ametal olduğu için iyonik bağ vardır. 5.1.1 Na burada kararlı hale</i>	Atomda çekirdek (protonlar, nötronlar) ve elektronlar bulunur. Modern atom teorisi bir modeldir. Elektronlar orbitallerde bulunur ve 3 boyutlu hareket ederler. Etkileşimler Çekme kuvvetleri itme kuvvetlerini yenerse atomlar bir araya gelir. m-m metalik bağ a-a kovalent bağ a-m iyonik bağ Çekim kuvvetleri 40kJ/mol den büyükse kimyasal bağdır. Kararlılık- soygaz düzeni
---	---

<i>gelmek için yani 5.1.2 soygaza benzemek için e vermek istiyor. 5.3 Na ve Cl bir araya gelirken birbirlerini çekerler. 5.4 Burada bağ atomlar arasındadır. Na atomu ve Cl atomu arasında. 5.4.1 Bir araya geldiklerinde iyonlar oluşur.</i> <i>5.5 İyon haline geldiklerinde ör Na da bir orbital boşaldı ve atom çapı küçülür.</i>	İyonik bağ Na ve Cl atomu arasında Bağ oluştuktan sonra iyonlar oluşuyor. Atom çapı nötr atom ve iyonunda farklıdır.
6. <i>6.1 MgCl₂ de de iyonik bağ var. 6.1.2 Mg 2 tane Cl ye birer elektron verir. 6.1.3 Kararlı hale gelebilmesi için 2 elektron vermesi gerekir. 6.2 Na 2 elektron veremez ama uygun şartlar olursa belki verebilir.</i>	Kararlılık
7. <i>7.1 Cl₂ molekülünde Cl atomları elektron almak ister yani 7.1.1 elektron ortaklaşması olur. Son yörüngede 7 elektron var. 1 elektron almak istiyor ikisi de. Ortaklaşa kullanılan elektronlar iki atomun arasındadır zaten bağ dediğimiz şey budur. Çevrede gezerler. 7.1.2 Burada tek bağ var. 7.3 Bağ sayısını ortaklaşa kullanılan elektron sayısı belirler. 7.3.1 2 elektron bir bağı oluşturdu.</i>	Elektron ortaklaşması
8. <i>8.1. Bağ uzunluğunu çekim ve itme güçleri belirler. 8.1.1 Elektron sayıları falan belirler sanırım.</i>	Bağ uzunluğunu itme- çekme kuvvetleri ve elektron sayıları belirler.
9. <i>9.2 Bağ sayısını son orbitallerindeki elektronlar belirler. 9.2.1 İkili ve üçlü bağlar da vardır. 9.3 Bağ uzunlukları farklıdır. 9.3.1 Daha fazla elektron</i>	Üçlü bağ ikili bağa göre daha güçlüdür.

etkileşimde ise daha güçlüdür. 9.3.2 Örneğin üçlü bağ ikili bağa göre daha güçlüdür. 9.3.3 Daha fazla çektikleri içinde bağ kısalır. 9.4 NH_3' te elektronlar en uzak olacak şekilde yerleşirler. 9.4.1 Bağ yapımına katılmayan elektronların itme gücü daha fazla olduğu için yani daha fazla yer kapladıkları için bu şekilde durular. 10. 10.1 Cl_2 de apolar kovalent bağ vardır, 10.1.1 HCl de ise polar kovalent bağ vardır. 10.1.2 HCl de Cl daha elektronegatif olduğu için elektronlar Cl nin etrafında daha yoğunlurlar yani burada 10.1.3 kısmi negatiflik vardır. 10.3 Elektronegativite bağ yapmış atomun bağdaki elektronları çekme kuvvetidir. 10.5 Cl_2 %100 kovalent bağdır. 10.5.1 Ancak HCl de iyonik bağ karakteri de vardır. 10.5.2 Çünkü elektronegativite farkı arttıkça iyonik bağ karakteri de artar. 11. 11.1 Su molekülleri bir arada H bağı sayesinde durur. 11.1.1 Ama bu bir etkileşimdir, kimyasal bağ değildir. 11.2 Zayıftır zaten kolayca buharlaştırabiliriz. 11.2.1 O da ki kısmi negatiflik H deki kısmi pozitiflikle etkileşir. Mesela O atomu ve H atomu arasındaki bağı kopartabilmek için büyük bir enerji gerekir. 11.2.3 Ama suyu buharlaştırırken çok büyük bir enerji gerekmez. 11.3 Moleküler arası çekim kuvvetleri kaynama noktasını ve erime noktasını etkiler. 11.4 HCl molekülleri arasında dipol-dipol var. Adını biliyorum ama tam olarak bunları	Bağ yapımına katılmayan elektronların bağ yapımına katılan elektronlara göre itme güçleri daha fazladır ve daha çok yer kaplarlar. Apolar kovalent bağ Polar kovalent bağ Kısmi (+) lik ve kısmi (-) lik  Elektronegativite Elektronegativite farkı arttıkça iyonik bağ karakteri artar. H- bağı H- bağı kimyasal bağ değil bir etkileşimdir. Moleküler arası çekim kuvvetleri kaynama noktasını ve erime noktasını etkiler Van der Waals, dipol-dipol,
---	---

<i>açıklayamıyorum. 11.4.1 CH₄ de ise van der Waals vardır ama bilmiyorum... 11.4.2 su molekülünde H bağı var, London var, dipol-dipol var. 11.4.3 Kaynama noktalarını kıyaslarsak etkileşimlere bakarız. 11.4.4 H bağı daha güçlüdür yani 11.4.5 suyun kaynama noktası daha büyüktür herhalde.</i>	London ve H-bağı etkileşimleridir.
12. <i>12.1 Al folyoda Al atomları vardır ama 12.1.1 içinde başka elementlerde olabilir içinde. 12.1.2 Al elementi sadece Al atomlarından meydana gelmiştir. 12.4 Al atomları bir araya geldiğinde etrafta elektron bulutu oluşur. 12.4.1 Elektronlar sürekli yer değiştir yüzeyde. 12.4.2 Yani elektron denizi oluşur. 12.4.3 Atomların etrafında elektronlar sürekli birinden diğerine aktarılır. 12.4.4 Metalik bağ vardır. 12.2 Kimyasal bağdır.</i>	Elektron denizi Metalik bağ kimyasal bir bağdır.

Üstteki tabloda 3 numaralı katılımcının görüşme sonucunda ortaya çıkan fikirlerine yer verildi. 3 numaralı katılımcının görüşme formundan elde edilen verilere göre katılımcı da aşağıdaki görüşlerin olduğu sonucu çıkarıldı. Bunlar:

- Bütün maddelerin atomlardan oluştuğu ve maddelerin belirli bir hacimleri olduğu,
- Atomların görülemeyeceği ancak modellenilebileceği,
- Elementlerin atomlardan oluştuğu,
- Atomların farklı bağlanışları sayesinde bütün maddelerin sadece 107 elementten oluşabileceği,

- Atomda atom altı taneciklerin yani çekirdekte proton ve nötronların bulunduğu, elektronların orbitallerde 3 boyutlu bir düzende hareket ettiği,
- Atomların bir arada etkileşimler sayesinde durdukları ve bu etkileşimlerin atomlar arasındaki itme ve çekme kuvvetleri olduğu,
- Metal- ametal elementleri arasında elektron alışverişi gerçekleşerek iyonik bağın oluştuğu,
- Elektron alışverişinin atomların daha kararlı olabilmesi için yani soygaz düzenine benzemek için gerçekleştiği,
- İyonik bağın atomlar arasında olduğu, iyonların sonra oluştuğu,
- İyon haline gelen nötr atomların çaplarının değişeceği,
- Ametal- ametal elementleri arasında elektron ortaklaşması sonucunda kovalent bağın oluştuğu,
- Ortaklaşa kullanılan elektronların iki atomun arasında olduğu,
- Bağ sayısının ortaklanan elektronların sayısının belirlediği,
- Bağ uzunluğunu çekme ve itme kuvvetlerinin belirlediği.
- Çoklu bağların tekli bağa göre daha kuvvetli ve kısa oldukları,
- Bağ kuvvetinin ortaklanan elektron sayısı ile ilgili olduğu,
- Elektronegativiteleri aynı olan elementlerin apolar kovalent bağ oluşturacakları ve elektronegativiteleri farklı olan elementlerin polar kovalent bağ oluşturacakları,
- Polar kovalent bir molekülde daha elektronegatif olan atomda elektronların daha yoğun durdukları ve bu nedenle kısmi (-) lik oluşacağı,
- Elektronegativitenin bağ yapmış atomun bağdaki elektronları çekme kuvveti olduğu,
- Elektronegativite farkı arttıkça iyonik bağ karakterinin artacağı,
- Kimyasal bağın bir çekim kuvveti olduğu ve 40 kJ/mol den büyük olduğu,
- Moleküllerin bir arada moleküler arası çekim kuvvetleri ile durdukları,

- Moleküler arası çekim kuvvetlerinin 40 kJ/mol den küçük oldukları için kimyasal bir bağ değil de etkileşim oldukları,
- Van der Waals, dipol-dipol, London ve H-bağının moleküler arası etkileşimler olduğu ve bunlar yardımıyla kaynama ve erime noktalarının kıyaslanabileceği,
- Metal- metal elementlerinin bir araya gelerek metalik bağ oluşturduğu,
- Metalik bağda bulunan atomların etrafında elektron denizinin olduğu,
- Bu elektronların yüzeyde sürekli yer değiştirdikleri, bir atomdan diğerine aktarıldığı,
- Metalik bağın kimyasal bir bağ türü olduğudur.

3.1.4 Katılımcı 4'ün Kimyasal Bağlar Konusu ile İlgili Görüşleri

Öğrenci Görüşlerinden Alıntılar	Görüşlerden elde edilen temalar ve kodlar
1. 1.1 Elimizle hissedebildiğimiz, görebildiğimiz her şey maddedir. Havayı da hissedebiliyoruz yani o da maddedir. 1.2 Maddeler atomlardan oluşmuştur. 1.3 Bigbang teorisi var yani gerçektir ben inanıyorum. 1.3.1 Evrende büyük bir patlama olmuş ve dünya oluşmuş, atomlar oluşmuş. 1.3.2 İlk atomlar sonra elementler oluşmuş kendiliğinden. 1.4 90 küsur element oluşmuş. 1.7 Hepsinin farklı dizilimi ve farklı bağ yapmasıyla milyonlarca madde oluşmuştur. 1.8 Demir dendiğinde ilk aklıma gelen pastır. Şekil olarak pek gelmiyor her türlü olabilir. 1.8.1 Kimyacı olarak düşünürsem metal olması, sembolü geliyor, tel ve levha haline getirilebilmesi, d orbitallerinin olması... 1.8.2 demir atomu geliyor. 1.8.3 Elektronları, çekirdek yani proton ve nötronları. 1.8.4 Çekirdeğin etrafında elektronlar dönüyor. 1.8.5 Dairesel şekilde her yöne dönerler. 1.8.6 Yani kürenin etrafında dönebilecekleri her yerde. 1.10 Laboratuarda kullandıklarımız kimyasal maddelerdir ama mesela bu masa maddedir. Aslında bu da kimyasal maddedir. 1.10.1 H_2SO_4 kimyasal maddedir. 1.10.2 Ama dışarıda kullanıldığında madde deniyor. 1.10.3 Süt, hava onlar maddedir ama formüllerini yazamayız. 1.10.4 İçeriklerini ve oranları tam olarak	Maddeler atomlardan oluşmuştur. Elementler atomlardan oluşmuştur. Elementlerin farklı dizilmesi ve bağlanması ile çeşitli maddeler oluşur. Atomda çekirdek (p,n) ve elektronlar bulunur. Elektronlar çekirdeğin etrafında ve dairesel hareket ederler. Laboratuarda kullandığımız maddeler kimyasal maddedir. Karışımların formülleri yoktur.

yazamayız. 1.10.5 Çünkü havada örneğin O_2 gazı ve N_2 gazı var ama bunlar birbiri ile bağ yapmamış kendi özelliklerini koruyarak duruyorlar. 2. 2.1 Elementler atomlardan oluşmuştur ve 2.2 atom altı tanecikler vardır. 2.3 Çizdiğim şekil bir teoriden ibaret kanun değil yani. Değişebilir belki. 3. 3.1 Atomlar yörüngelerindeki elektronlar sayesinde bir arada durabilirler. 3.2 İki atom elektrostatik çekim kuvveti ile bir arada dururlar. 3.2.1 Aslında bu sadece iyonik bağlar için geçerli ama kovalent bağlarda tam bilemiyorum. 4. 4.3 Bağ; fiziksel bağ 40Kj/mol den küçük olanlar ve kimyasal bağlar olarak ikiye ayrılıyorlar. 4.3.1 Fiziksel bağlar etkileşimlerdir aslında yani Van der Walls diyoruz aslında onlara. 4.1 ametal-ametel arasında kovalent bağ, 4.1.1 metal-metal alışım oluşturlar, 4.1.2 ametal-metal arasında iyonik bağ vardır. 4.3 Kimyasal bağ elektronların etkileşimidir. Etkileşim uummmm tam bilmiyorum. 4.3.1 40 kj/molden büyük etkileşimlerdir sanırım. 5. 5.1 NaCl de iyonik bağ vardır. 5.2 Yüzey merkezli kübiktir şekli. 5.3 Na, Cl ye 1 elektron verir. 5.3.1 Çünkü Cl daha elektronegatifir. 5.3.2 Na da elektropozitifir. 5.5 Na 1 e verdiğiinde Na^+ katyonu	Atomda, atom altı tanecikler bulunur. Atomlar ancak modellenenebilir. Elektronların etkileşimi Elektrostatik çekim kuvveti sadece iyonik bağlı atomlarda vardır. 40 kj/mol den büyük ise kimyasal bağ, küçük ise fiziksel bağ yani etkileşimler (Van der Walls) a-a kovalent bağ m-m alışım a-m iyonik bağ Kimyasal bağ elektronların etkileşimidir. Elektronegatif Elektropozitif Atom çapı nötr atom ve iyonunda farklıdır İyonik bağ iyonlar arasında
--	---

oluşur ve 5.5.1 atom çapı küçülür. 5.4 Burada elektrostatik çekim kuvveti var. 5.4.1 Yani Na^+ ve Cl^- iyonları bağ yapar. 5.4.2 + ve - birbirini çeker. 5.3.3 Nötr haldeyken Na ve Cl daha kararlı hale geçmek için birbirlerine yaklaşırlar. 5.3.4 Daha kararlı olmak için yani enerji açısından. 5.3.5 Bağ yaptıklarında enerjileri düşer.	olur Kararlılık- enerji
6. 6.1 Mg 2 elektron verir çünkü elektron konfigürasyonu sp^2 ile bitiyor. 6.1.2 Kararlı olabilmesi için yani soygaza benzemesi için 2 elektron vermeli. 6.2 Na 2 elektron veremez 6.2.1 çünkü tam bilmiyorum sp^1 ile bitiyor.	Kararlılık- soygaz düzeni Elektron konfigürasyonu
7. 7.1 Cl_2 molekülünde elektron ortaklaşması var. 7.1.1 İkisi de elektron almak istiyor. 7.3 Burada tek bağ var 7.3.1 çünkü 2 elektron ortaklaşıyor. 7.3.2 Son yörüngesinde 1 tane boş elektron var.	Elektron ortaklaşması
8. 8.1 Cl atomlarının mesafesi atom çaplarına bağlı. 8.1.1 Atomların belli bir çapı var bu nedenle belli bir mesafede dururlar. 8.1.2 Bağ uzunlukları çapa bağlı yani.	Bağ uzunluğu atom çaplarına bağlıdır
9. 9.1 İkili ve üçlü bağlarda vardır. 9.2 Hibritleşme oluyor mesela O_2 de 2 bağ yapabilecek elektron var. N_2 de ise 3 tane. 9.3 İkili bağlar üçlü bağa göre daha zayıf ve daha uzundur. 9.3.1 O_2 de bulunan 2 bağ sigma pi ye göre daha kuvvetlidir ama neden bilmiyorum. 9.3.2 Sanırım orbitallerden dolayı.	Üçlü bağlar ikili bağa göre daha güçlü ve kısadır. Hibritleşme Sigma bağı, pi bağına göre daha kuvvetli.

9.5 NH_3 molekülünde bağ yapımına katılmamış elektronlar Hidrojenleri aşağı doğru iter. 9.5.1 Aslında 3 boyutlu düşünürsek birbirine en uzak duracak şekilde yerleşiyorlar. 9.5.2 Bağ yapımına katılmamış elektronların enerjisi daha fazla olduğundan daha çok iterler.	Bağ yapımına katılmamış elektronların enerjisi daha büyüktür.
10. 10.1 Cl_2 apolar kovalent, 10.1.1 HCl ise polar kovalenttir. 10.2 Aynı atomlardan oluyorsa molekül apolardır. 10.2.1 HCl Hidrojen kısmi (+) dir. 10.2.2 Klor daha elektronegatif olduğu için kısmi (-) dir. 10.3 Bir bağda elektronu daha çok çekebilme olayıdır elektronegatiflik. 10.4 Hidrojenin çapı küçük olduğu için elektronlar klorun etrafında daha fazla dolaşır. 10.5 Elektronegatiflik farkı bağın karakterini etkiler. 10.5.1 %100 kovalent bağ veya iyonik bağ yoktur öyle varsayabiliriz. 10.5.2 Elektronegatiflik farkı arttıkça iyonik bağ karakteri artar.	Apolar kovalent bağ Polar kovalent bağ Kısmi (+) lik ve kısmi (-) lik Elektronegativite Elektronegatiflik farkı arttıkça iyonik bağ karakteri artar.
11. 11.1 Su molekülleri van der Waals etkileşimleri sayesinde bir arada dururlar. 11.1.1 Bunlarda aslında kimyasal bağ ama 40 kJ/mol'den küçük oldukları için bunlara etkileşimler yani van der Waals diyoruz. 11.1.2 Dipol-dipol ve H bağı var suda. 11.2 Bu etkileşimler kimyasal bağlar kadar güçlü değildir. 11.3 Moleküller arası çekim kuvvetleri erime noktalarını ve kaynama noktalarını etkilerler. 11.4 HCl, CH_4 moleküllerinde London var ve 11.4.1 H_2O da dipol dipol ve H bağı var. Tam olarak diğerlerini bilemiyorum. 11.4.2 Suyun kaynama noktası en	Van der Waals etkileşimleri Dipol-dipol H-bağı Moleküller arası çekim kuvvetleri erime noktalarını ve kaynama noktalarını etkiler. H-bağı en güçlü etkileşimdir.

<i>büyükür. 11.4.3 Çünkü H bağı en güçlü etkileşimdir.</i> <i>12.</i> <i>12.1 Al atomları çevresinde serbest elektronlar vardır. 12.1.1 Hepsi elektron vermek isterler. 12.3 Aralarda elektronlar var Al (+) ve aradaki serbest elektronlar (-) yani burada bir çekim var. 12.3.1 Metalik bağ var yani. 12.3.2 Metalik bağ bir etkileşimdir ve çok güçlü değildir.</i>	Metalik bağ Serbest elektronlar
---	---

Üstteki tabloda 4 numaralı katılımcının görüşme sonucunda ortaya çıkan fikirlerine yer verildi. 4 numaralı katılımcının görüşme formundan elde edilen verilere göre katılımcı da aşağıdaki görüşlerin olduğu sonucu çıkarıldı. Bunlar:

- Maddelerin elle hissedilebilir ve görülebilir olduğu,
- Bigbang teorisinin kesin gerçek olduğu ve bu patlama ile atomların oluştuğu,
- Atomlardan elementlerin oluştuğu,
- Elementlerin farklı dizilmesi ve bağlanması ile çok sayıda maddelerin oluştuğu,
- Laboratuarda kullandığımız maddelerin kimyasal madde olduğu,
- Elementlerin sembollerinin olduğu,
- Atomda çekirdek (protonlar ve nötronlar) ve çekirdek etrafında dairesel olarak hareket eden elektronların olduğu,
- Atomların şekillerinin ancak modellenilebilir olduğu,
- Atomların, atomlarda bulunan elektronların etkileşimleri ile bir araya geldikleri,

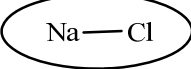
- Elektron etkileşimlerinin elektrostatik çekim kuvveti olduğu ve bu kuvvetin sadece iyonik bağlı atomlarda olduğu,
- Bağların 40 kJ/mol' den küçük ise fiziksel bağ; 40 kJ/mol' den büyük ise kimyasal bağ olarak sınıflandırıldığı,
- Fiziksel bağların etkileşimler olduğu ve bunlara Van der Waals dendiği,
- Kimyasal bağların elektron etkileşimi olduğu,
- Kimyasal bağların iyonik ve kovalent bağlar olarak ikiye ayrıldığı,
- Ametal-ametel elementleri arasında kovalent bağ, ametal-metal elementleri arasında da iyonik bağ olduğu,
- Metal-metal elementleri arasında alaşım olduğu,
- Elektronegatif olan ametal atomunun elektron aldığı, elektropozitif olan metal atomunun da elektron verdiği ve böylece iyonların oluştuğu, bu şekilde iyonların birbirini çektiği ve iyonik bağın oluştuğu,
- Nötr atomların daha kararlı olmak için yani soygaz düzenine ulaşabilmek için birbirlerine yaklaştıkları,
- Atomların bağ yaptıklarında enerjilerinin düştüğü,
- Kovalent bağın 2 ametal atomunun da elektron vermek istemesi ve elektronlarını ortaklaşa kullanmaları ile oluştuğu,
- Bağ yapmış 2 atomun bağ uzunluğunun atom çaplarına bağlı olduğu,
- Çoklu bağların bağ yapacak olan ametal atomlarının son yörüngesinde bulunan bağ yapabilecek elektron sayısına bağlı olduğu,
- Üçlü bağların ikili bağlara, ikili bağların da tekli bağlara göre daha güçlü ve kısa oldukları,
- İkili bağda bulunan iki bağı birbirinden farklı olduğu ve sigma bağının pi bağına göre daha kuvvetli olduğu, bunun nedeninin de orbitallerden kaynaklanabileceği,

- Bağ yapımına katılmamış elektronların enerjilerinin, bağ yapımına katılmış elektronların enerjilerinden daha yüksek olduğu ve bu nedenle de bağ yapmış elektronları daha uzak konumlanacak şekilde ittikleri,
- Apolar kovalent bağın 2 tane aynı ametal atomunun bağ yapması ile oluştuğu,
- Polar kovalent bağın ise farklı ametal atomlarının bağ yapması ile oluştuğu,
- Polar kovalent bağda daha elektronegatif olan ametal atomunun elektronları daha çok çektiği için kısmi (-) ve diğer atomunda kısmi (+) olduğu,
- Elektronegatiflik farkının bağın karakterini etkileyeceği ve elektronegativite farkı arttıkça iyonik bağ karakterinin artacağı,
- Moleküllerin bir arada Van der Waals etkileşimleri sayesinde bir arada durdukları,
- Bu etkileşimlerin kimyasal bağlar kadar güçlü olmadıkları,
- Van der Waals etkileşimlerinin dipol-dipol, London ve H- bağı olarak ayrıldığı ve en güçlü olanın H-bağı olduğu,
- Metal atomları arasında metalik bağın olduğu ancak metalik bağın kimyasal bağ değil bir etkileşim olduğu,
- Metal atomlarının çevresinde elektronların olduğu ve (+) yüklü iyonlarla arasında bir çekim olduğudur.

3.1.5 Katılımcı 5'in Kimyasal Bağlar Konusu ile İlgili Görüşleri

Öğrenci Görüşlerinden Alıntılar	Görüşlerden elde edilen temalar ve kodlar
1. 1.1 Belirli bir hacim kaplayan, görebildiğim her şey maddedir. 1.1.1 Ama hava madde midir değildir tam olarak bilemiyorum 1.1.2 mesela havada bulunan oksijen maddedir herhalde. 1.1.3 Varlığını biliyoruz çünkü. 1.1.4 Aslında öğrendiklerime göre görebildiğim her şey maddedir. 1.2 Maddeler taneciklerden, atomlardan meydana gelmişlerdir. 1.2.1 Atomlar bir araya gelerek molekülleri oluştururlar. 1.3 Yeryüzünde bulunan maddelerin oluşumunun ilahi bir tarafı var tabi ki. 1.3.1 Doğada vardı bu tanecikler. 1.3.2 Gerçi güneşten kopup yoktan var oldular. 1.3.3 Sonra doğa olayları sayesinde farklı maddeler oluşmuştur. 1.3.4 Yani elementler oluşmuştur. 1.7 Elementler milyonlarca farklı maddeyi oluştururlar 1.7.1 farklı kombinasyonlarla oluştururlar. 1.5 Periyodik cetvel metaller, ametaller ve soygazlar olarak gruplanmışlardır. 1.5.1 Soygazlar ne metal ne de ametaldir. 1.8 Demir dendiğinde aklıma gelen element olması geliyor. 1.8.1 Oksitlenebilmesi reaksiyon vermesi geliyor. 1.8.2 Sembolü geliyor. 1.8.3 Lewis yapısı, elektron konfigürasyonu geliyor. 1.10 Kimyasal madde, maddenin içindedir. 1.10.1 Kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşan, kimyasal özellikleri geliyor. 1.10.2 Mesela demir maddedir ama 1.10.3	Maddelerin belli hacimleri vardır. Maddeler atomlardan meydana gelmiştir. Atomlar molekülleri oluşturur. Elementler farklı kombinasyonları sayesinde çok sayıda madde oluşur. Metal, ametal, soygaz Kimyasal maddelerin kimyasal özellikleri vardır.

oksitlenmiş hali kimyasal maddedir. 1.10.4 Süt mesela maddedir. 1.10.5 İçinde bulunan elementler kimyasal maddedir. 1.10.6 Su mesela maddedir ama 1.10.7 çayın demlenmesi sonucunda suya aroması geçer işte bu kimyasal maddedir, dönüşüm var. 1.10.8 Sütün, havanın formülü yazılabilir ama ben yazamam.	Elementler kimyasal maddedir. Karışımların formülleri yazılabilir.
2. 2.1 Elementler atomlardan oluşmuştur. 2.2 Atomda çekirdek bulunur, 2.2.1 etrafında elektron bulutu var, 2.2.2 elektronlar buralarda titreşim hareketleri yaparlar, 2.2.3 her yerde dolaşırlar. Yerleri sabit değildir. 2.2.4 Çekirdekte proton ve nötronlar bulunur. 2.2.5 Birde atom altı tanecikler vardır. 2.3 Atom modelleri tarihte değişmişlerdir. 2.3.1 Thomson, Bohr atom modeli vardır. Bunlar işimizi kolaylaştırmışlardır. 2.3.2 Deneylerle taneciklerin varlığı ispatlanmıştır. 2.3.4 Çizdiğim model modern atom teorisine uygundur. 2.3.5 Nötronlar yüksüzdür ve elektronların protonlara yaklaşmasını engellerler. 2.3.6 Nötronlar arada bir boşluk yaratırlar.	Elementler atomlardan oluşur. Atomda çekirdek(p,n) ve çekirdek etrafında elektronlar bulunur. Elektronlar titreşim hareketi yaparlar ve her yerde dolaşırlar. Modern atom teorisi Yüksüz nötronlar elektronlar ve protonlar arasında boşluk yaratır.
3. 3.1 Atomların bir araya gelebilmesi için bir etkileşim olması gerekir. 3.2 Çekme kuvvetleri, itme kuvvetlerini yenerse atomlar bir araya gelirler. 3.2.1 Bu çekim kuvveti metal-ametal de ve ametal-ametal atomlarında farklı adlandırılır. 3.2.2 Kararlı hale gelmek için aslında bir araya gelirler. 3.2.3 Soygaza benzemek için bir atomla birleşirler. 3.2.4 Karnını doyurmak istiyor.	Etkileşim Çekme ve itme kuvvetleri Kararlılık Soygaz düzeni (karnını doyurmak istiyor)
4. 4.1 metal-ametal ile iyonik bağ, 4.1.1 metal-metal	

<i>bağ yapmazlar, alaşım yaparlar, 4.1.2 bu kimyasal bağ değildir. 4.1.3 amatal-ametal bağ kovalent bağ yaparlar. 4.1.4 Ama soygazlar bağ yapmazlar. 4.1.5 Metalik bağ duydum ama kimyasal bağ değildir. 4.1.6 Bu moleküler arası bağ çeşididir. Metaller bağ yapamazlar ama bir arada durabilmesi için burada metalik bağdır. 4.1.7 Aslında bu fiziksel bir bağ gibi.</i> <i>4.3 Kimyasal bağ elektronların birbirini çekmesidir.</i>	m-m iyonik bağ a-a kovalent bağ m-m kimyasal bağ yapmazlar, alaşım metalik bağ moleküler arası bağ çeşididir. Kimyasal bağ elektronların birbirini çekmesidir.
5. <i>5.1 NaCl de iyonik bir bağ var. 5.3 Elektron alışverişi var. 5.3.1 Klorun elektron ilgisi çok fazla ama 5.3.2 sodyumun çok azdır. 5.3.3 Bu nedenle Cl e almak ister, Na da e vermek istiyor. 5.4 Burada Na ve Cl atomu arasında bağ var. 5.4.1 Bunlar birbirlerine yaklaşırlar, e ilgisinden dolayı. 5.4.2 Ve bağ oluşuyor. Na-Cl olarak gösterebiliriz. 5.4.3 Arada elektronlar var. 5.5 Na elektron verince atom yarıçapı küçülür. 5.5.1 Cl elektron alır ve atom çapı değişmez çünkü elektron yine varolan orbitale geldi.</i>	Elektron alışverişi Elektron ilgisi İyonik bağ nötr atomlar arasında  Na—Cl Nötr atom elektron verince atom çapı küçülür ancak elektron alırsa atom çapı değişmez.
6. <i>6.1 MgCl₂ de Mg 2 elektron verir, çünkü kararlı hale gelebilmesi için 2 elektron vermesi gerekir.</i>	Kararlılık
7. <i>7.1 Cl₂ molekülünde aynı atomlar var yani aynı çap büyüklüklerine sahipler. 7.1.1 İkisi de elektron almak istiyor. 7.1.2 Apolar kovalent bağ var burada. 7.1.3 Ortaklaşa kullanıyorlar. 7.3 Tek bağ yapıyorlar çünkü 2 elektron ortaklaşa kullanıyorlar.</i>	Elektron ortaklaşması Apolar kovalent bağ 1 elektron bir bağ oluşturur.
8.	

8.1 Cl atomları birbirine çekme güçleri doğrultusunda yaklaşırlar. 8.1.1 Ortaklaşılacak elektronlar kendi yörüngelerinde dönmeye devam ederler. 8.4 Molekül oluştuğunda enerjide bir kayıp olmaz çünkü elektronları ortaklaşa kullanıyorlar. 8.4.1 Sadece birbirlerini çekebilmek için biraz enerji harcarlar.	Bağ Enerjisi
9. 9.1 2 ametal arasında ikili ve üçlü bağ oluşabilir 9.2 bunu boş ya da yarı kalan orbitaller belirler. 9.3 Mesala oksijen son yörüngesini 8 e tamamlamak için 2 elektron gerekli. 9.3.1 O₂ molekülünde 2 şer elektron ortaklaşa kullanılır. 9.3.2 Yani ikili bağ oluşur. 9.3.3 İkili bağ, tekli bağa göre daha zayıftır. 9.3.4 O₂ molekülünde ki 2 bağ birbiri ile aynıdır. 9.5 Örneğin NH₃ de bağ yapımına katılmayan elektronların hacmi daha büyük olduğu için Hidrojenler daha aşağıda durur.	İkili bağlar, üçlü bağlar İkili bağ tekli bağa göre daha zayıftır. Bağ yapımına katılmayan elektronların hacmi daha büyüktür.
10. 10.1 Cl₂ molekülü apolar kovalentir, 10.1.1 HCl polar kovalenttir. 10.1.2 Hiçbir bağ %100 kovalent bağ değildir. Çok iyi hatırlıyorum. 10.2 Klorun atom yarıçapı hidrojene göre daha büyüktür. 10.2.1 Bunlar bağ yaptıklarında Cl de kısmi (-) lik, H de ise kısmi (+) lik oluşur. 10.2.2 Cl elektron almak istiyor bu nedenle kısmi negatif. 10.2.3 H elektron vermek istiyor.. ama aslında ortaklaşa kullanıyorlar. Hatırlayamıyorum. 10.3 Elektronegativite periyodik cetvelde soldan sağa doğru elektron alma eğilimin artması. 10.3.1 Elementlerin özelliğidir.	Apolar kovalent Polar kovalent Kısmi (-) ve kısmi (+) lik Elektronegativite

10.4 Cl_2 elektron bulutu özdeş, 10.4.1 HCl de Cl un atom çapı daha büyük olduğu için elektron bulutu Cl de daha fazladır.	
11. 11.1 Su molekülüleri bir arada moleküler arası çekim kuvvetleri sayesinde dururlar. 11.1.2 Moleküler arası çekim kuvvetleri bir çeşit kimyasal bağdır ama 11.2 çok güçlü değildir. Çünkü burada bir çekim kuvveti var. 11.3 Moleküler arası çekim kuvvetleri kaynama noktasını etkiler. 11.4 Hepsinde Van der Walls vardır. Tam olarak ne olduğunu bilmiyorum. 11.4.1 HCl de dipol-dipol ve Van der Walls vardır. 11.4.2 CH_4 de sadece Van der Walls vardır. 11.4.3 H_2O da ise polar yapısından dolayı dipol-dipol var, Van der Walls var ve H- bağı var. 11.4.4 Oksijenin elektronegatifliği yüksek çünkü. 11.4.5 Suyun kaynama noktası en yüksek.	Moleküler arası çekim kuvvetleri zayıf kimyasal bağlardır. Moleküler arası çekim kuvvetleri kaynama noktasını etkiler. Van der walls Dipol-dipol H-bağı
12. 12.2 Metaller arasında bir kimyasal bağ yoktur. 12.1 Metalik bağ var. 12.3 Metalik bağ da atomlar elektron vermek isterler ama alacak kimse yok. 12.3.1 Bilemiyorum tam olarak elektronlar yine etrafta dönerler herhalde.	Metalik bağ kimyasal bir bağ değildir.

Üstteki tabloda 5 numaralı katılımcının görüşme sonucunda ortaya çıkan fikirlerine yer verildi. 5 numaralı katılımcının görüşme formundan elde edilen verilere göre katılımcı da aşağıdaki görüşlerin olduğu sonucu çıkarıldı. Bunlar:

- Maddelerin belli bir hacimleri olduğu ve gördüğümüz her Şeyin madde olduğu,
- Maddelerin taneciklerden ve atomlardan olduğu,
- Taneciklerin güneşten kopup doğa olayları ile elementleri olduşturduğu,
- Atomların bir araya gelerek molekülleri olduşturduğu,
- Elementlerin farklı kombinasyonlarda birleŐip çok sayıda çeşitli maddeleri olduşturdukları,
- Elementlerin metaller, ametaller ve soygazlar olmak üzere 3' e ayrıldıkları ve soygazların ne metal ne de ametal oldukları,
- Kimyasal maddelerin maddenin içindeki elementler olduğu ve kimyasal özelliklerinin olması gerektiği,
- Karışımların formüllerinin yazılabileceği,
- Elementlerin atomlardan olduğu,
- Atomda ekirdek (protonlar ve nötronlar) ve çekirdek etrafında dönen elektronların olduğu,
- Elektronların titreşim hareketi yaptığı ve atomun her yerinde dolaştıkları,
- Nötronların yüksüz olduğu ve bu sayede (+) yüklü olan protonlarla (-) yüklü olan elektronlar arasında boşluklar olduşturarak birbirlerine yaklaşmalarını engelledikleri,
- Atomların bir araya etkileŐimlerle geldikleri,
- Atomlar arasındaki çekme kuvvetlerinin itme kuvvetlerini yenmesi ile atomların bir arada durabildiği,
- Atomların bir araya daha kararlı olabilmek için ve soygaz düzenine benzemek için geldikleri,
- Kimyasal bağların iyonik ve kovalent bağlar olarak ikiye ayrıldığı,
- Kimyasal bağın bir çekim kuvveti olduğu ve elektronların birbirini çekmesiyle olduğu,

- Ametal-ametal elementleri arasında kovalent bağ, ametal-metal elementleri arasında da iyonik bağ olduğu,
- Metal-metal elementleri arasında kimyasal bağın bulunmadığı, metal-metal elementlerinin alaşımları oluşturdıkları,
- Metalik bağın metal-metal atomlarının bir arada tuttuğunu ve metalik bağın moleküler arası bir bağ çeşidi olduğu,
- İyonik bağda elektron ilgisi fazla olan ametal atomunun elektron aldığı ve elektron ilgisi çok az olan metal atomunun elektron verdiği, elektron alışverişinin gerçekleştiği,
- Nötr metal ve ametal atomlarının elektron ilgisinden dolayı birbirlerine yaklaştıkları ve iyonik bağın nötr ve ametal atomları arasında olduğu,
- İyonik bağlı bir bileşiğin A-M şeklinde gösterilebileceği,
- Elektron veren metalin atom çapının küçüleceği ancak elektron alan ametal atomunun çapının değişmeyeceği,
- Atomların daha kararlı olabilmek için elektron alıp verdikleri,
- Kovalent bağın 2 ametal atomu arasında elektron ortaklaşması ile olacağı,
- Apolar kovalent bağın aynı 2 ametal atomu arasında olduğu,
- Tek bağlı kovalent bağların 2 elektronun ortaklaşması ile olacağı,
- Ortaklaşılacak elektronların bağlı olduğu atomun yörüngesinde dönmeye devam ettikleri,
- Atom çapının atomların birbirini çekme güçlerine bağlı olduğu,
- Atomlar bağ yaptıklarında enerjilerinde bir değişiklik olmayacağı ancak birbirlerini çekebilmek için biraz enerji harcayacakları,
- Çoklu bağları yarı dolu orbitallerdeki elektronların belirleyeceği,
- İkili bağın tekli bağa göre daha zayıf olduğu,
- İkili bağda bulunan iki bağın da birbiri ile özdeş olduğu,

- Bağ yapımına katılmayan elektronların, bağ yapımına katılmış elektronlardan daha büyük hacim kaplayacağı,
- Polar kovalent bağın farklı 2 ametal atomunun bağ yapması ile oluştuğu,
- Atom çapı büyük olan ametal atomunun etrafında elektronlar daha fazla vakit geçirecekleri için o atomda kısmi (-) lik, diğer atomda ise kısmi (+) lik oluşacağı,
- Elektronegativitenin periyodik cetvelde soldan sağa gidildikçe elektron alma eğilimin artması olarak tanımlandığı,
- Moleküllerin bir arada moleküler arası çekim kuvvetleri sayesinde durdukları,
- Moleküler arası çekim kuvvetlerinin zayıf kimyasal bağlar oldukları,
- Moleküler arası çekim kuvvetlerinin kaynama noktasını etkilediğı,
- Moleküler arası çekim kuvvetlerinin Van der Waals, dipol-dipol ve H-bağı olarak ayrıldığını ve en güçlü olanın da H-bağı olduğu,
- Metaller arasında kimyasal bağın olmadığı, metalik bağın da moleküler arası çekim kuvveti olduğu,
- Metalik bağda bütün metal atomlarının elektron vermek istediğı ama elektronları kimsenin almadığı ve elektronların etrafta bir yerlerde dolaştıklarıdır.

3.1.6 Katılımcı 6'nın Kimyasal Bağlar Konusu ile İlgili Görüşleri

Öğrenci Görüşlerinden Alıntılar	Görüşlerden elde edilen temalar ve kodlar
1. 1.1 Doğada gördüğümüz her şey maddedir. 1.1.1 Ama cisim değildir. 1.1.2 Cisim maddenin şekil almış halidir. 1.1.3 Her şeyin bir başlangıcı vardır belli inanışlar vardır, 1.1.4 Allah yaratmıştır. 1.1.5 Bilimsel olarak iki teori var iki yıldız çarpışıyor ve biri güneş oluyor diğeri ise dünya, diğer gezegenler oluşuyor. 1.1.6 Bir diğer teoride tek bir yıldız var ondan güneş oluşuyor güneşten kopan parçalar ile maddeler oluşmuştur. 1.2 Maddelerde atomlardan ve 1.2.1 elementlerden oluşmuştur. 1.3 Bence ilk tek bir element vardı ve 1.3.1 sonra diğer elementler o elementten sıra ile oluşmuştur. 1.3.2 Hangi element ilk oluşmuştur bilemeyiz. 1.3.3 Işımlar ile zaman ile bütün elementler oluşmuştur. 1.4 Doğada 114 element vardır. 1.5 Elementlerin ortak özellikleri vardır. 1.5.1 Birbirlerinden farklıdır tabi. 1.5.2 Elementleri metal, ametal, soygaz diye ayırırız. 1.8 Demir dendiğinde kimyacı olarak ilk aklıma gelen FeO. 1.8.1 Ve sembolü geliyor. 1.8.2 Demir atomu protonlar, nötronlar ve elektronlardan oluşur. 1.8.3 Çekirdekte proton ve nötronlar var. 1.8.4 Elektronlar yörüngelerde ve 1.8.5 sürekli hareket ederler. 1.8.6 Elektronlar çekirdeğin etrafında ve kendi etrafında dönerler. 1.10 Hava maddedir. 1.10.1 Kimyasal madde ise laboratuarda kullandığımız maddelerdir. 1.10.2 Tuzun belli bir formülü vardır ancak 1.10.3 süt veya havanın formülü yazılmaz	Cisim maddenin şekil almış halidir. Güneşten kopan parçalar ile maddeler oluşmuştur. Maddeler elementlerden oluşmuştur. Bütün elementler ışımlar ile tek bir elementten oluşmuştur. Metal Ametal Soygaz Atomda çekirdek (protonlar, nötronlar) ve yörüngelerde elektronlar var. Elektronlar hem çekirdeğin etrafında hem de kendi etrafında dönerler. Laboratuarda kullandığımız maddeler kimyasal maddedir.

<i>bunlar karışımdır.</i> 2. <i>2.1 Elementler atomlar ve atom altı taneciklerden oluşmuştur. 2.3 Çizdiğim şekil bir teoriye dayanır. 2.3.1 Modern atom teorisi en son kabul edilen teoridir. 2.3.2 Bir kabuldür ve işimize geldiği için kullanırız. 2.3.3 Atomlar görülemez. 2.3.4 Bu teori de değişebilir. 2.3.5 Bilim mutlak doğru değildir.</i> 3. <i>3.2 Atomlar bir araya eğer çekme kuvvetleri itme kuvvetlerini yenebilirse gelir. 3.1 Atomlar bir arada kütle çekim kuvvetleri ile dururlar.</i> 4. <i>4.1 Her element birbiri ile bağ yapamaz. 4.1.1 metal ve ametaller iyonik bağ yaparlar. 4.1.2 Ametaller, ametallerle kovalent bağ yaparlar. 4.1.3 Bunlar kimyasal bağdır. 4.4 Kimyasal bağ elementlerin bir arada durmasını sağlayan bir şeydir. 4.4.1 Yani çekim kuvvetidir. 4.1.4 metaller, metallerle bağ yapmaz, 4.1.5 alaşım oluştururlar. 4.2 İyonik bağda elektron alışverişi olur. 4.2.1 Kovalent bağda ise elektron ortaklaşması olur.</i> 5. <i>5.1 NaCl bileşiğinde iyonik bağ vardır. 5.3 Sodyum elektron vermek ister, 5.3.1 klorda elektron almak ister. 5.3.2 Bu şekilde elektron alışverişi olur. 5.3.3 Soygaz düzenine gelmek yani daha kararlı olmak için elektron alıp verirler. 5.3.4 Son yörüngelerindeki elektron sayısını 8'e tamamlamak isterler. 5.4 Burada iyonik bağ nötr</i>	Karışımların formülleri yazılamaz. Elementler atomlar ve atom altı tanecikleri içerir. Modern atom teorisi Bilim mutlak doğru değildir. Kütle çekim kuvveti Metal-ametal iyonik bağ Ametal-ametal kovalent bağ Kimyasal bağ bir çekim kuvvetidir. Alaşım Elektron alışverişi Elektron ortaklaşması Soygaz düzeni- kararlılık İyonik bağ nötr atomlar arasındadır. Nötr atomdan oluşan iyonun atom çapı her zaman daha büyüktür.
--	---

atomlar arasındadır. 5.4.1 Bağ olduktan sonra iyonlar oluşuyor. 5.4.2 İyonlar arasında (+) ve (-) yi çekiyor. 5.5 Na elektron verince iyon oluşur ve 5.5.1 atomun büyüklüğü büyür yani çapı büyür. 5.5.2 Enerjisi düşer	Enerji
6. 6.1 $MgCl_2$ bileşiğinde yine iyonik bağ var. 6.1.1 Burada 2 Cl atomu Mg' ye yapışır. 6.1.2 Mg son yörüngesindeki 2 elektronu vermek ister. 6.3 Sodyumda 2 elektron verebilir ama yüksek enerji lazım.	
7. 7.1 Cl_2 molekülünde kütle çekimi ile Cl atomları bir araya gelir. 7.1.1 Burada apolar kovalent bağ var. 7.1.2 elektron ortaklaşması oluyor 7.1.3 çünkü ikisi de elektron almak istiyor. 7.3 Cl_2 molekülünde tek bağ var 7.3.1 çünkü 2 elektron ortaklanılıyor. 7.3.2 apolar kovalent bağ aynı iki ametal arasında olur. 7.3.3 Ortaklanılan elektronlar kendi yörüngelerinde dönmeye devam ederler.	Apolar kovalent bağ Elektron ortaklaşması
8. 8.1 Cl_2 molekülünde Cl atomları birbirine olabildiğince yakın olmak isterler. 8.1.1 Daha uzak olamazlar o zaman ayrılırlar. 8.3 Enerji ile ilgili daha yakın olursa enerjileri artar. 8.4 Bağ yaptıklarında enerjileri düşer.	Atomlar bağ yaptıklarında enerjileri düşer.
9. 9.1 2 ametal arasında sadece tek bağ oluşur. 9.1.1 Aaa O_2 molekülde 2 kovalent bağ oluşur, üçlü bağda vardır pardon. 9.2 Bağ sayısı son yörüngelerindeki elektronları 8'e tamamlamak için aldıkları elektron	Çoklu bağlar

sayısına bağlıdır. 10. 10.1 HCl molekülünde polar kovalent bağ vardır. 10.2 İkisi de farklı ametal atomlarıdır. 10.2.1 Klorda kısmi (-) lik ve hidrojeninde ise kısmi (+) lik oluşur. 10.2.2 Neden bilmiyorum. 10.3 Elektronegativite elektron verme isteğidir ama tam bilmiyorum. 10.5 Cl₂ molekülünde %100 kovalent bağ vardır. 10.5.1 Ama HCl de iyonik bağ karakteri de vardır çünkü kısmi (+) lik ve kısmi (-) lik var. 11. 11.1 Su molekülleri bir arada kimyasal bağlarla dururlar. 11.1.1 Kütle çekim kuvveti ve H-bağı vardır, 11.1.2 bunlar da kimyasal bağdır. 11.2 Suyu buharlaştığımda kimyasal bağlar kırılmaz sadece aradaki mesafe artar. 11.4 Kaynama noktalarını kıyaslayabilmem için moleküllerin kütlelerini bilmemiz lazım. 12. 12.1 Al folyo Al atomlarından meydana gelmiştir. 12.1.1 Al atomları bir arada kütle çekimi ile dururlar. 12.2 Burada kimyasal bağ yoktur. 12.3 Bütün Al atomları elektron vermek istiyorlar. 12.3.1 Elektronlar çevrede ama nereye gidiyorlar kim alıyor elektronları bilmiyorum. 12.2.1 Kimyasal bağ olması için yeni bir ürün oluşması lazım.	Polar kovalent bağ Kısmi (-) lik ve kısmi (+) lik Elektronegativite Kimyasal bağ Kütle çekim kuvveti Kaynama noktaları molekül kütlelerine bakılarak kıyaslanır. Kütle çekimi
---	---

Üstteki tabloda 6 numaralı katılımcının görüşme sonucunda ortaya çıkan fikirlerine yer verildi. 6 numaralı katılımcının görüşme formundan elde edilen verilere göre katılımcı da aşağıdaki görüşlerin olduğu sonucu çıkarıldı. Bunlar:

- Doğada gördüğümüz her şeyin madde olduğu,
- Cisimlerin, maddelerin şekil almış hali olduğu,
- Güneşten kopan parçalar ile maddelerin oluştuğu,
- Maddelerin elementlerden oluştuğu,
- Doğada ilk başta tek bir element olduğu ve bütün elementlerin bu elementten ışımlar sonucunda oluştuğu,
- Elementlerin metal, ametal ve soygaz olarak ayrıldığı,
- Elementlerin atomlardan oluştuğu,
- Atomda çekirdek (protonlar, nötronlar) ve çekirdek etrafındaki yörüngelerde elektronların bulunduğu,
- Elektronların hem çekirdeğin etrafında hem de kendi etrafında döndükleri,
- Laboratuarda kullandığımız maddelerin kimyasal madde oldukları,
- Karışımların formüllerinin yazılamayacağı,
- Modern atom teorisinin sadece bir teori olduğu ve bilimde mutlak doğrunun olmayacağı,
- Atomların bir arada kütle çekim kuvvetleri ile durdukları,
- Ametal-ametal elementleri arasında kovalent bağ, ametal-metal elementleri arasında da iyonik bağ olduğu ve bunların kimyasal bağ çeşitleri olduğu,
- Metal-metal elementleri arasında kimyasal bağın bulunmadığı, metal-metal elementlerinin alaşımları oluşturdukları,
- Kimyasal bağın bir çekim kuvveti olduğu,
- İyonik bağda elektron alışverişi olduğu,
- Elektron alışverişinin elementlerin soygaz düzenine benzemek için ve daha kararlı olmak için gerçekleştiği,
- Daha kararlı olmak için bir araya gelen nötr atomların arasında iyonik bağ olduğu,

- İyonik bağ olduktan sonra iyonların oluştuğu,
- Oluşan iyonların çapının her zaman nötr atomun çapından daha büyük olacağı,
- Atomlar bağ yaptıktan sonra enerjilerinin düşeceği,
- Ametallerin elektron ortaklaşması ile kovalent bağ oluşturdıkları,
- Aynı iki ametal bağ yaparsa apolar kovalent bağ oluşacağı,
- Ortaklanılan elektronların yine kendi yörüngelerinde döndükleri,
- Farklı iki ametal bağ yaparsa polar kovalent bağ oluşacağı,
- Polar kovalent bağda kısmi (+) lik ve kısmi (-) liğin olduğu,
- Elektronegativitenin elektron verme isteği olduğu,
- Moleküllerin bir arada kimyasal bağlar ile durduğu,
- H-bağının da bir kimyasal bağ olduğu,
- Su buharlaştırıldığında su molekülleri arasındaki kimyasal bağın kırılmadığı sadece moleküller arasındaki mesafenin arttığı,
- Kaynama noktalarının molekül kütlelerine bakılarak kıyaslanabileceği,
- Alüminyum folyonun Al atomlarından oluştuğu ve burada bir kimyasal bağın olmadığı sadece kütle çekim kuvvetinin olduğudur.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda katılımcıların kimyasal bağlar konusu ile ilgili zihinsel modellerine, görüşmeler sonucunda oluşturulan bilişsel haritalarına ve sonuçlar doğrultusunda önerilere yer verildi.

4.1 Sonuç

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar başlangıçta belirlenmiş olan 8 ana başlık altında değerlendirildi. Bu başlıklar şunlardır:

1. Maddenin yapısı (maddelerin nelerden oluştukları)
2. Atom ve atomda bulunan parçacıklar
3. Atomların bağ yapmaları
4. Kimyasal bağ çeşitleri
5. Farklı kimyasal bağların özellikleri
6. Bağ uzunlukları, bağ kuvvetleri
7. Moleküler arası çekim kuvvetleri
8. Bağ Enerjisi

Öğrencilerde doğru kimyasal bağ kavramının oluşabilmesi için öncelikle madde kavramının ve maddeleri meydana getiren atomların yapısı ile ilgili doğru bilgilerin olması gerekir. Bu nedenle öğrencilerde kimyasal bağ ile ilgili var olan görüşler incelenirken aynı zamanda bu kavramlar ile ilgili olan madde ve atom kavramları da incelendi.

4.1.1 Madde, Maddenin Yapısı, Atom ve Atomda Bulunan Parçacıklar ve Atomların Bağ Yapmaları Konuları ile İlgili Katılımcı Görüşleri

Katılımcıların madde konusu ile ilgili görüşleri incelendiğinde genel olarak kabul edilebilir tanımlar yaptıkları görüldü. Maddenin genel tanımı olan belirli bir kütle ve hacme sahip olması gerektiği görüşüne katılımcılar sahiptir. Ancak eylemsizlik prensibi katılımcılar tarafından hiç bahsedilmedi. Katılımcı 1 maddelerin cansız olması gerektiğini düşünüyor ama diğer katılımcılar bu görüşte değillerdir. Öğrenciler genellikle maddelerin oluşumunu Big Bang teorisine dayandırdılar. Katılımcılardan ikisi bu teorinin kesin doğru olduğunu düşünürken, diğer ikisi teorilerin kesin doğru olmadığını yani bu teorinin bir kabul olduğunu ve değişebileceğini savundu ve diğerleri

ise bu teoriden hiç bahsetmediler. Katılımcılar genel olarak madde ve kimyasal madde ayrımını yapamamaktadırlar. Bazı katılımcılara göre bu iki kavram da aslında aynı şeyi ifade etmektedir. Bazı katılımcılarda ise bu iki kavram ile ilgili daha çarpıcı açıklamalar alındı.

Araştırmacı: Tuz ve süt sence ikisi de madde midir? Formüllerini yazabilir misin?

Katılımcı 1:Tabi ikisi de maddedir. Bir fark yok yani. İkisi de elementlerden oluşuyor yani formülleri yazılabilir.

Araştırmacı: Peki madde ve kimyasal madde diye iki farklı kavram kullanıyoruz. Sence kimyasal madde nedir?

Katılımcı 1:Bence madde tehlikeli ise kimyasal maddedir. Mesela elle dokunmamamız gereken şeyler yani H_2SO_4 gibi kimyasal maddedir. Ama demire dokunabiliriz. Tankerlerde kimyasal madde içerir yazıyor. İşte orada tehlikeli bir şey var.....

Katılımcılar genel olarak aynı görüşe sahiptirler. Laboratuvarda kullandığımız ve tehlikeli olan maddelerin kimyasal madde olduğunu düşünmektedirler. Ayrıca bu soruya verilen cevaplardan katılımcıların karışımlar ile ilgili doğru bilgiye sahip olmadıkları ve karışımların da formüllerinin yazılabileceği fikrinde oldukları ortaya çıkmaktadır.

Bütün katılımcılar maddelerin elementlerden, elementlerin ise atomlardan oluştuğu görüşüne sahiptirler. Katılımcılardan üçü henüz bulunamamış çok sayıda element olduğunu düşünmektedirler ve hatta katılımcılardan bir tanesi daha bulunamamış milyonlarca element olduğu görüşündedir.

Katılımcıların hepsi atomda çekirdek ve elektronların bulunduğu görüşündedirler. Çekirdekte (+) yüklü protonların ve nötr olan nötronların bulunduğunu ve çekirdeğin etrafında (-) yüklü elektronların olduğu görüşünde olan katılımcılar, elektronların bulundukları yer konusunda bazı farklı fikirlere sahiptirler. Katılımcılar genel olarak elektronların, çekirdeğin etrafında döndüklerini ve belli yerleri olmadığı görüşündedirler. Katılımcılardan iki tanesi elektronların orbitallerde, üç tanesi de yörüngelerde bulunduklarını ifade ettiler. Orbital kavramını kullanan katılımcılar

elektronların üç boyutlu bir düzende hareket ettiğini ifade ettiler. Diğer katılımcılarda elektronların üç boyutlu hareketleri ile ilgili bir görüş bulunmamaktadır. Genel olarak elektronların çekirdek etrafında tek bir düzlem üzerinde hareket ettiğini düşünmektedirler. Bu görüşe ek olarak da elektronun çekirdek etrafında dönerken kendi etrafında da döndüğünü söylediler. İki katılımcı, atomların bilim adamları tarafından görülmüş olduğu, modern atom teorisinin kesin doğru olduğu ve atomların kitaplarda çekilmiş fotoğraflarının bulunduğu görüşündedir. Diğer katılımcılarda ise atomların sadece modellenabilir olduğu ve bilimde mutlak doğru olmadığı için modern atom teorisinin de kesin doğru olmadığı görüşü mevcuttur.

Katılımcılar genel olarak atomların bir araya gelmesini elektrostatik çekim kuvveti ile açıkladılar. Katılımcılar atomlar arasında itme ve çekme kuvvetleri olduğunu ve itme kuvvetlerinin iki atomda bulunan aynı yüklü protonların birbirini ve yine aynı yüke sahip elektronların birbirini itmesi ile oluştuğunu; çekme kuvvetlerinin de bir atomda bulunan elektronların diğer atomda bulunan zıt yüklü protonları çekmesi ile oluştuğunu söylediler. Çekme kuvvetlerinin itme kuvvetlerini yenmesi ile atomların bir araya gelebildikleri görüşü katılımcılarda mevcuttur. Ancak bu tanımları açıklarken de katılımcılardan bazılarında farklı ve bilimsel olmayan bazı görüşler tespit edildi. Atomların bir araya gelmesini elektrostatik çekim kuvveti ile açıklayan katılımcı 2 de atomlar arasındaki itme kuvvetlerinin atomların çok hızlı çarpışmalarından dolayı yenildiği görüşü mevcuttur. Katılımcı 1, 8 ve 12 atomların bir araya gelmesini canlı varlıklarda bulunan özellikler ile açıklamışlardır: “ (+) ve (-)’ nin aşkı ile atomlar bir araya gelmektedirler”.

Katılımcıların hepsi atomların bir araya gelmesini, atomların daha kararlı olmak istemesi ve soygaz düzenine benzemek istemeleri ile açıklamaktadırlar. Bazı katılımcılar bu açıklamaya ek olarak atomların bağ yapma nedenlerini bağ yaptıktan sonra atomun enerjisinin düşeceği görüşünü sundular.

4.1.2 Katılımcıların Kimyasal Bağ Çeşitleri ve Bu Bağların Özellikleri ile ilgili Görüşleri

Katılımcılar kimyasal bağ ile ilgili karmaşık ve zaman zaman bilimsel olmayan bilgilere sahiptirler. Eğer bir katılımcıya açık uçlu ya da çoktan seçmeli bir soru olarak kimyasal bağ nedir ve kimyasal bağ çeşitleri nelerdir diye sorarsak doğru cevap alma ihtimalimiz çok fazladır. Görüşmeler sırasında da katılımcılar bu sorulara doğru yanıtlar verdiler. Ancak bu soruları biraz derinden araştırdığımızda katılımcılarda var olan bilgilerin çok farklı ve doğru olmayan kavramlara dayandığına kolayca ulaştık.

Örneğin katılımcı 6'ya kimyasal bağ çeşitleri ile ilgili soru sorulduğunda aşağıdaki gibi cevap vermektedir:

Araştırmacı: Her element birbiri ile bağ yapabilir mi?

Katılımcı 6: Her element birbiri ile bağ yapamaz. Metal ve ametaller iyonik bağ yaparlar. Ametaller, ametallerle kovalent bağ yaparlar. Bunlar kimyasal bağdır. Kimyasal bağ elementlerin bir arada durmasını sağlayan bir şeydir. Yani çekim kuvvetidir. Metaller, metallerle bağ yapmaz, alaşım oluştururlar.

Araştırmacı: Bu bağlar arasında fark var mıdır?

Katılımcı 6: İyonik bağda elektron alışverişi olur. Kovalent bağda ise elektron ortaklaşması olur.

Katılımcı 6 burada kimyasal bağı bir çekim kuvveti olarak tanımlamakta ve iyonik ve kovalent bağ olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Ancak başka bir soruda aşağıdaki yanıtları vermektedir.

Araştırmacı: Su molekülleri nasıl bir arada durur?

Katılımcı 6: Su molekülleri bir arada kimyasal bağlarla dururlar. Kütle çekim kuvveti ve H-bağı vardır, bunlar da kimyasal bağdır. Su buharlaştığında kimyasal bağlar kırılmaz sadece aradaki mesafe artar.

Katılımcı 6 burada ise kimyasal bağ çeşitlerine molekülerarası etkileşimleri de dâhil etmektedir.

Katılımcılar genel olarak kimyasal bağ çeşitlerine iyonik ve kovalent bağları örnek vermektedirler. Metalik bağın kimyasal bağ olmadığını düşünmektedirler. Sadece 2 katılımcı metalik bağı da kimyasal bağ çeşitlerine dâhil etti. Molekülerarası

etkileşimlerden söz edildiğinde bunları da kimyasal bağ sınıfına dâhil eden katılımcı sayısı 8'dir.

Örneğin katılımcı 4 kimyasal bağları 40kJ/mol'den büyük olanlar, iyonik bağ ve kovalent bağ; 40 kJ/mol'den küçük olanlar, Van der Waals, dipol-dipol, H-bağı, bunları da fiziksel bağ olarak ya da zayıf kimyasal bağ olarak tanımlamaktadırlar.

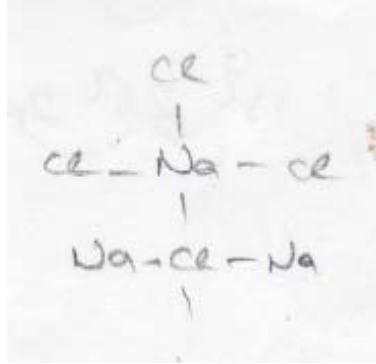
4.1.3 Katılımcıların İyonik Bağ İle İlgili Zihinsel Modelleri

Bu araştırmada iyonik bağ ile ilgili şu tanımdan yola çıkıldı: Atomlardan birisinin elektronunu kendisine doğru fazlasıyla çekmesi sonucu iyonik bağ oluşur. Bu nedenle hiçbir iyonik bağ %100 iyonik karakter göstermemektedir. Bu durumda bir atom elektronunu diğer atoma tamamen vermemekte aslında paylaşmaktadır. Kısacası iyonik bağ polarlığı çok yüksek olan kovalent bir bağdır (Chang,1998). Ancak ilköğretim fen ve ortaöğretim kimya derslerinde iyonik bağın oluşumu için, bir atomun elektronunu diğer bir atoma vermesi olarak açıklanmaktadır (Kabapınar,2007).

Hemen hemen bütün öğrenciler iyonik bağ ile ilgili zihinsel modellerini elektrostatik model (oktet kuralını temel alan) ile sunmaktadırlar. İyonik bağı elektron alışverişi sonucu oluşan (+) ve (-) yüklerin birbirini çekmesi olarak açıklamaktadırlar. Ayrıca öğrenciler zihinsel modellerini soygaz düzeni ve atomların daha kararlı olma isteği ile ortaya koymaktadırlar. Örneğin katılımcı dört, NaCl bileşiğinden bahsederken, “sodyum bir elektron verir ve klor bir elektron alır çünkü klor daha elektronegatifdir ve bir elektron alan klor daha kararlı olur çünkü soygaz düzenine benzer”.

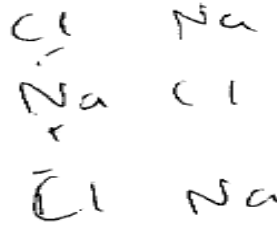
Katılımcılardan beş tanesi iyonik bağın nötr metal ve ametal atomları arasında olduğunu ve iyonik bağ oluşuktan sonra iyonların oluştuğunu düşünmektedirler.

İyonik bağı elektron alışverişi olarak tanımlayan katılımcıların üç tanesinden NaCl bileşiğini çizmeleri istendiğinde NaCl bileşiğini molekül gibi düşündükleri ortaya çıkmaktadır ve bileşiği Na-Cl şeklinde göstermektedirler. Örneğin katılımcı birden NaCl bileşiğini çizerek göstermesi istendiğinde, katılımcı bir aşağıdaki şekli çizmiştir. Atomların arasında bulunan bağı çizimlerinde kovalent bağda olduğu gibi çizgilerle göstermektedir.



Şekil 8. Katılımcı 1'in NaCl bileşiğinin yapısı ile ilgili çizimi

Katılımcılardan hiçbiri iyonik örgü yapısından bahsetmemektedir. Katılımcılardan NaCl bileşiğini 3 boyutlu göstermeleri istendiğinde bileşikteki iyonları iki düşey sütunda çizmektedirler. Örneğin katılımcı 2 NaCl bileşiğini aşağıdaki şekildeki gibi çizmektedir.



Şekil 9. Katılımcı 2'nin NaCl bileşiğinin yapısı ile ilgili çizimi

Katılımcıların hemen hemen hepsi nötr bir atomun elektron verdiğinde oluşan iyonun çapının nötr atomunun çapından daha küçük olacağını düşünmektedirler. Ancak bazı katılımcılar elektron alan atomun çapında bir değişiklik olmayacağını düşünmektedirler. Örneğin katılımcı 5 bu konu ile ilgili şu görüşleri bildirmektedir.

Katılımcı 5: NaCl bileşğinde Na elektron verdiğinde atom çapı küçülür. Cl elektron aldığı anda atom çapı değişmez çünkü elektron yine var olan orbitale gelir.

Öğrencilerin iyonik bağ ile ilgili zihinsel modellerini içeren alan yazınındaki çalışmalar incelendiğinde benzer sonuçlara ulaşılmaktadır. Coll ve Treagust'un (2003) yaptıkları çalışmada farklı seviyelerdeki öğrencilerin zihinsel modelleri incelenmiştir. Bu çalışmaya göre üniversite seviyesinde bulunan öğrencilerin, iyonik bağ ile ilgili zihinsel modelleri elektrostatik modelle açıklanmaktadır ayrıca öğrencilerin zihinsel modellerinde örgü yapısı ile ilgili detaylı bilgiler de bulunmaktadır.

4.1.4 Katılımcıların Kovalent Bağ İle İlgili Zihinsel Modelleri

Bu araştırmada kovalent bağ ile ilgili şu tanımdan yola çıkıldı: Kovalent bağın atomlar arasında son yörünge elektronlarının ortak kullanımı ile gerçekleşen molekül içi bir kimyasal olduğu, bağ elektronlarının her zaman eşit olarak paylaşılmayacağı ve atomların elektronegativitesine bağlı olarak konumlanacağıdır (Chang,1998).

Katılımcıların hepsinin kovalent bağ ile ilgili zihinsel modellerinde atomların daha kararlı olabilmek için ya da soygaz düzenine benzemek için elektronlarını ortaklaşa kullandıkları görüşü mevcuttur. Örneğin katılımcı sekizin kovalent bağ ile ilgili görüşleri:

Araştırmacı: Cl_2 molekülünden bahsedecek olursak, burada ki bağ çeşidinden biraz söz edebilir misin?

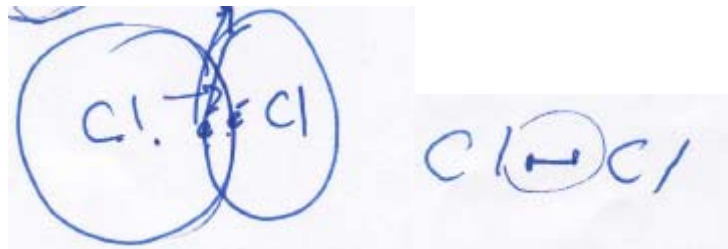
Katılımcı 8: Burada iki klor atomu arasında elektron ortaklaşması oluyor. Yani kovalent bağ var.

Araştırmacı: Düşündüklerini biraz daha açabilir misin?

Katılımcı 8: Yani klorün son yörüngesinde yedi elektron var ve oktet kuralına göre bir elektron alıp soygaz düzenine benzemek yani daha kararlı bir hale gelmek istiyor. Karşısındaki klorda aynı şekilde elektron almak istiyor. İkisi de elektron almak istiyor ve ortaklaşa kullanıyorlar.

Araştırmacı: Cl_2 molekülünü çizip kovalent bağ ve elektronları gösterebilir misin?

Katılımcı 8: Klor atomlarının son yörüngesinde yedi elektron vardır. Soygaz düzenine ulaşmaları için bir elektron almak isterler. Birer elektronlarını paylaşıyorlar ve tek bağ oluyor. Çünkü iki elektron bir bağ oluşturur.



Şekil 10. Katılımcı 8'in Cl_2 molekülü ile ilgili çizimi

Katılımcılardan farklı bir molekül hakkında konuşmaları istendiğinde (ör. I_2 molekülü) genellikle onlar için çok tanıdık olan Cl_2 molekülü hakkında konuşmaya

devam etmektedirler. Zihinsel modellerinde bulunan ve sık sık kullandıkları kavramlar hakkında daha rahat konuşmaktadırlar.

Katılımcıların hepsi kovalent bağı polar ve apolar olmak üzere ikiye ayırmaktadırlar. Apolar kovalent bağın aynı iki ametal arasında olduğunu söylemektedirler. Katılımcılardan sekizi elektronegativite kavramını polarlığı ve apolarlığı açıklarken kullanmaktadırlar. Katılımcılardan Cl_2 molekülü ve HCl molekülündeki bağlar hakkında görüşleri istendiğinde bütün katılımcılar Cl_2 molekülünün apolar, HCl molekülünün ise polar kovalent bağ içerdiğini söylemektedirler. Örneğin aşağıda katılımcı için HCl molekülünde bulunan bağ ile ilgili görüşlerine yer verildi.

Katılımcı 3: HCl molekülünde klor daha elektronegatif olduğu için elektronlar klorun etrafında daha yoğundurlar yani burada kısmi negatiflik söz konusudur. Hidrojeninde ise kısmi pozitiflik vardır. Bu bileşik polar kovalent bağ içerir.

Araştırmacı: Elektronegativite nedir?

Katılımcı 3: Elektronegativite bağ yapmış atomun bağdaki elektronları çekme kuvvetidir. Cl_2 molekülü %100 kovalent bağdır ancak HCl molekülünde iyonik bağ karakteri de vardır. Zaten elektronegativite farkı arttıkça iyonik bağ karakteri de artar.

Araştırmacı: Cl_2 molekülünü ve HCl molekülünü söylediklerin doğrultusunda çizebilir misin?

Katılımcı 3: Tabi. HCl de elektron bulutu klor üzerinde daha yoğundur. Cl_2 molekülünde ise elektron bulutu eşit dağılır.



Şekil 11. Katılımcı 3'ün Cl_2 ve HCl moleküllerindeki elektron bulutlarını gösterimi.

Coll ve Treagust'un (2001) yaptıkları çalışmada da yine benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Üniversite seviyesinde bulunan bazı katılımcıların moleküler orbital teorisini kullanarak kovalent bağlanmayı açıkladıkları olmuştur. Bu çalışmada ise anorganik kimya dersi almış üç öğrenci bulunmaktadır. Ancak hiçbiri moleküler orbital teoriden söz etmemektedir. Oktet kuralı ile kovalent bağlanmayı açıklamayı tercih etmektedirler.

4.1.5 Katılımcıların Metalik Bağ İle İlgili Zihinsel Modelleri

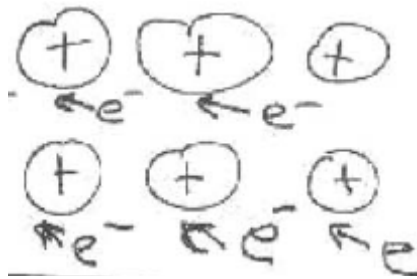
Bu araştırmada metalik bağ ile ilgili şu tanımdan yola çıkıldı: Metalik bağ da diğer kimyasal bağlarda olduğu gibi elektrostatik çekim kuvvetidir. Bu çekim kuvveti metal atomlarının son yörünge elektronlarının yer değiştirmesi ile oluşur (Chang,1998).

Katılımcıların çoğu metalik bağ için elektron denizi modelini kullanarak kendi modellerini sunmayı tercih ediyorlar. Genel olarak metalik bağ ile ilgili açıklamalarını “farklı yüklü iyon ve elektronların etkileşimi”, “elektronlar yüzeyde hareket eder” veya “metal elektron denizinin içinde bulunur” yapmaktadırlar.

Örneğin katılımcı yedinin ifadesine göre:

Katılımcı 7: Alüminyum atomları bir araya geldiğinde etrafta elektron bulutu oluşur. Elektronlar sürekli yüzeyde yer değiştirir. Yani elektron denizi oluşur. Atomların etrafında elektronlar sürekli birbirinden diğerine akar.

Katılımcı yedi metalik bağ ve elektron denizi ile ilgili görüşlerini aşağıdaki şekildeki gibi çizmiştir.



Şekil 12. Katılımcı 7'nin Alüminyum folyodaki bağlanma ile ilgili çizimi.

Katılımcılar metalik bağı elektron denizi ortasında yer alan metal atomları şeklinde ifade etmektedirler. Elektron denizi modeli metalik bağı öğrenciler için somutlaştırmasına rağmen öğrencileri bazı yanlış görüşlere itmektedir. Bazı katılımcılar metal atomlarının kararlı olabilmek için elektronlarını verdiği ve metalik bağın metal iyonlarından oluştuğunu düşünmektedirler.

Katılımcılardan beş tanesi metalik bağ ile ilgili çok karışık ve net olmayan zihinsel modellere sahiptir. Örneğin katılımcı birin metalik bağ ile ilgili görüşleri:

Araştırmacı: Alüminyum folyo düşün. Burada atomlar bir arada nasıl durur?

Katılımcı 1: Immmm şey burada metalik bağ var sanırım. Çünkü metal atomları bir aradadır. Alüminyum metal olduğu için elektron vermek ister ama karşısında elektronları alacak bir şey yok. Elektronlar nereye gider tam olarak bilemiyorum. Aslında burada alaşım oluşturlar. Galiba metaller bağ yapmaz.

Katılımcılar genel olarak mikroskobik seviyede düşünmekte zorlanmaktadır. Sözel olarak ifade ettikleri kavramları çizimleri istendiğinde “tam olarak 3 boyutlu düşünemiyorum” veya “görselleştirmek çok zor” gibi ifadeler kullanmaktadırlar. Örneğin katılımcı dokuzdan metalik bağ ile ilgili çizim istendiğinde:

Katılımcı 9: Metalik bağda atomlar birbirine çok yakın durmaktadırlar. Etrafta elektronlar vardır ama doğru söylemek gerekirse tam olarak nerede durduklarını bilmiyorum. Yani bir sistem var ve pozitif yüklü iyonlar oluşuyor ve etraftaki elektronlar ile bir etkileşim söz konusudur.

Araştırmacı: İfadelerini bir de çizim ile gösterebilir misin?

Katılımcı 9: Aaaaaa aslında tam çizemem yani bilemiyorum. 3 boyutlu düşünmek zor.

Katılımcılara metalik bağ ile ilgili görüşleri sorulduğunda katılımcılardan hiç biri zihinsel modellerini bant kuramı ile açıklamamaktadırlar. Alan yazınında konu ile ilgili yapılan çalışmalarda da öğrenciler metalik bağ ile ilgili zihinsel modellerini “elektron denizi modeli” ile sunmaktadırlar. Coll ve Taylor’ın (2002) yaptıkları çalışmada, çalışmaya katılan öğrencilerin hepsi metalik bağ ile ilgili zihinsel modellerini elektron denizi modeli ile sunmuşlardır. Lisansüstü seviyesinde bulunan öğrenciler de dâhil olmak üzere hiçbir öğrenci bant kuramından söz etmemiştir.

Katılımcılar metalik bağ ile ilgili basit zihinsel modellere sahiptirler. Metallerin fiziksel özelliklerini (dövülebilir olması veya tel ve levha haline getirilebilme) açıklarken bildikleri hiçbir bilgiyi kullanmadıkları görülmektedir.

Ayrıca katılımcıların bazıları metalik bağı açıklarken metalik bağın kimyasal bağ olmadığını düşündüklerini söylemektedirler. Bu nedenle de metalik bağ ile ilgili sorulara cevap vermemektedirler. Metaller arasında bir bağ olamayacağını, metallerin

ancak alaşım oluşturdıklarını söylemektedirler. Alaşım ile ilgili soru sorulduğunda ise tam olarak ne olduğunu bilmediklerini söylemektedirler.

4.1.6 Bağ Uzunlukları ve Bağ Kuvvetleri ile ilgili Katılımcı Görüşleri

Katılımcıların kovalent bağlanma ile ilgili görüşleri alınırken katılımcıların hepsi iki ametal arasında sadece tek bir kovalent bağ oluşmayacağını atomların son yörüngelerinde bulunan elektron sayılarına göre ikili ve üçlü kovalent bağ da oluşabileceğini söylediler. Yine katılımcıların hemen hemen hepsi üçlü bağın ikili bağa, ikili bağın tekli bağa göre daha güçlü olduğunu ve bağ sayısı arttıkça bağ uzunluğunun da kısaldığını söylediler. Ancak bu bilgiler ışığında katılımcılardan bu kavramları daha detaylı açıklamaları istendiğinde farklı bilgiler ortaya çıkmaktadır.

Örneğin katılımcı 2, ikili bağda bulunan iki bağın da birbirinin aynısı olduğunu yani aynı kuvvette ve aynı uzunlukta olduklarını ifade etti.

Katılımcı 1, ikili bağın tekli bağda daha güçlü olduğunu düşünüyor ve bunun nedeni sorulduğunda iki bağın tek bağın 2 katı güçte olduğunu söylemiştir.

Katılımcılardan yalnızca 4 tanesi ikili bağ da bulunan sigma ve pi bağlarından söz etmektedir. Sigma bağlarının pi bağlarından daha güçlü olduğunu, ancak bunun nedenini bilmediklerini ifade etmektedirler. Hiçbir katılımcı bu bağların hangi orbitaller arasında olduğunu söylememiştir.

Katılımcılara apolar kovalent bağlı bir bileşik örneğinde ki bağ uzunluğu ile ilgili görüşleri sorulduğunda yine farklı cevaplar alınmıştır. Örneğin katılımcı 1, Cl_2 molekülünde Cl atomlarının elektronlarını ortaklaşa kullandıkları için yakın durmaları gerektiğini ancak çok yakın olamayacaklarını yoksa yörüngelerin birbirine geçeceğini ifade etmektedir. Genel olarak katılımcılar Cl_2 molekülündeki Cl atomlarının arasındaki uzaklığı atom çapına ve ortaklanan elektron sayısına bağlamaktadırlar. 2 katılımcı dışında diğer hiçbir katılımcı itme-çekme kuvvetlerinden söz etmemektedirler.

4.1.7 Moleküler Arası Çekim Kuvvetleri ile İlgili Katılımcı Görüşleri

Katılımcılar ile görüşülürken katılımcılarda kimyasal bağ tanımı ile ilgili farklı görüşler olduğu tespit edildi. Bazı katılımcılar kimyasal bağdan bahsederken bilimsel bir yanı olmayan fiziksel bağdan da bahsetmektedirler. Örneğin katılımcı 4 “Bir bağın enerjisi 40 kJ/mol’den küçük ise fiziksel bağ; 40 kJ/mol’den büyük ise kimyasal bağdır” ifadesini kullanmaktadır. Kimyasal bağ tanımlayan diğer katılımcılar, kimyasal bağın

bir çekim kuvveti olduğunu, iyonik ve kovalent bağlar olmak üzere ayrıldığını ifade etmektedirler. Katılımcılardan üç tanesi yine bu tanımlı yaparken kimyasal bağları iyonik, kovalent, van der Waals, London ve H-bağı olarak sınıflandırmaktadırlar. Katılımcılardan sadece iki tanesi tam olarak bir tanım yapmaktadırlar. Bu katılımcılara göre kimyasal bağ bir çekim kuvvetidir ve bağ enerjisi 40 kJ/mol'den büyüktür. Moleküller, molekülerarası çekim kuvvetleri ile bir arada dururlar ve molekülerarası çekim kuvvetleri 40 kJ/mol'den küçük oldukları için kimyasal bağ değil etkileşimdirler. Diğer katılımcılar genel olarak molekülerarası çekim kuvvetlerini kimyasal bağ sınıfına sokmaktadırlar. Bu yanılgıda genel olarak H- bağı ifadesinden kaynaklanmaktadır. Molekülerarası çekim kuvvetlerini van der Waals, London, dipol-dipol ve H-bağı olarak ayıran katılımcılar H-bağındaki bağ kelimesinden dolayı bunları da kimyasal bağ sınıfına almaktadırlar ya da fiziksel bağ demektedirler.

Bütün katılımcılar molekülerarası çekim kuvvetlerinin kaynama ve erime noktalarını etkilediklerini ifade etmektedirler.

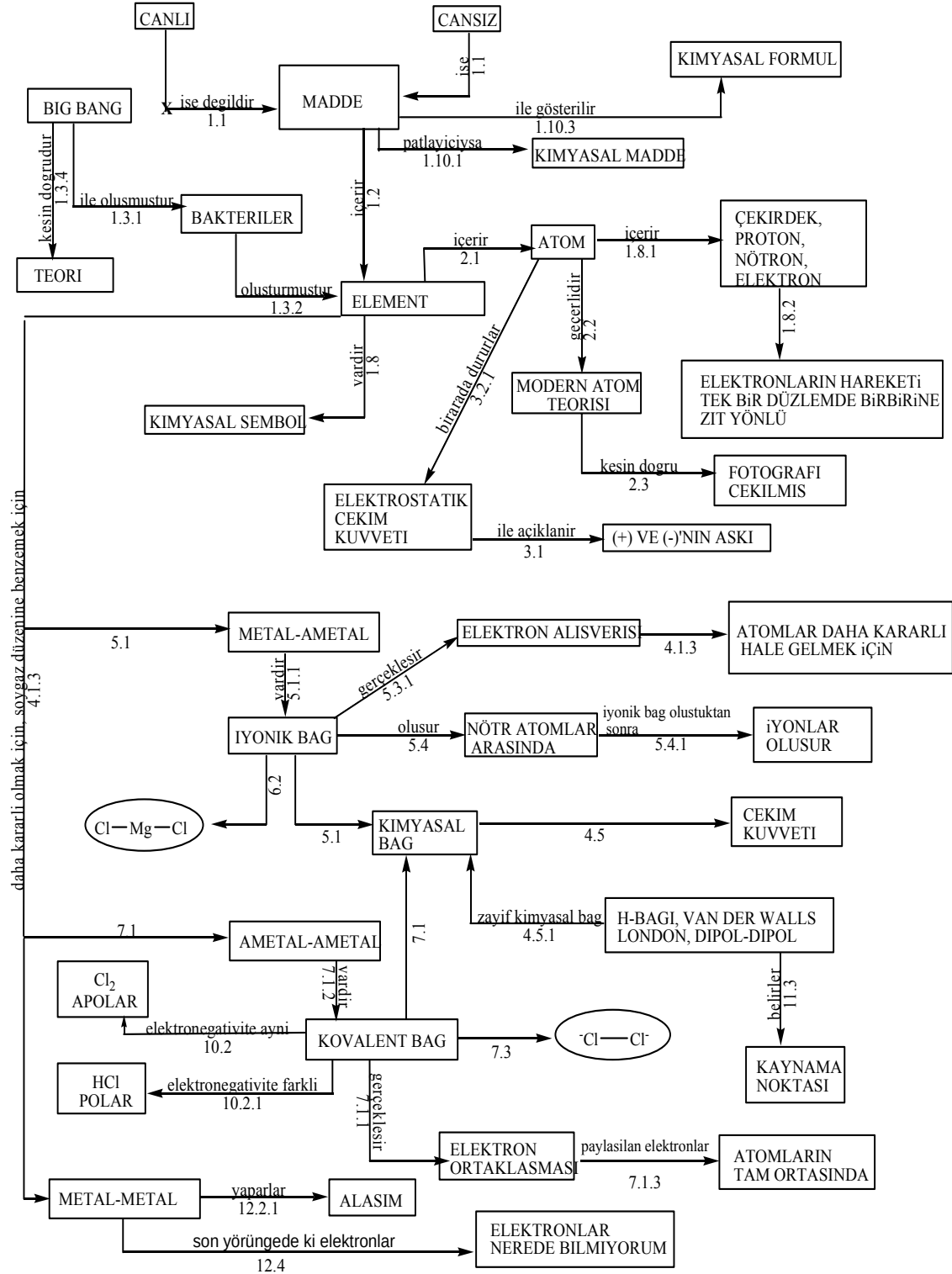
4.1.8 Bağ Enerjisi ile ilgili Katılımcı Görüşleri

Katılımcılar genel olarak enerji konusundan söz etmekten kaçınmaktadırlar. Katılımcılardan sadece 4 tanesi atomların bir araya gelerek bağ yaptıklarında enerjilerinde düşüş olduğunu söylemektedirler. Atomların bağ yapma sebeplerini “soygaz düzenine benzemeyi istemek”, “daha kararlı olmayı istemek” gibi ifadelerle açıklayan diğer katılımcılar enerjiden söz etmemektedirler. Ancak katılımcıların atomların bağ yapmalarıyla ilgili görüşleri alınırken onlara “enerji” kavramı hatırlatıldığında hepsi genel olarak şu ifadeyi söylemektedirler: “ minimum enerji, maksimum düzensizlik”. Ancak bu ifadenin de ne olduğunu bilmemektedirler ya da ne ifade ettiğini bilmemektedirler.

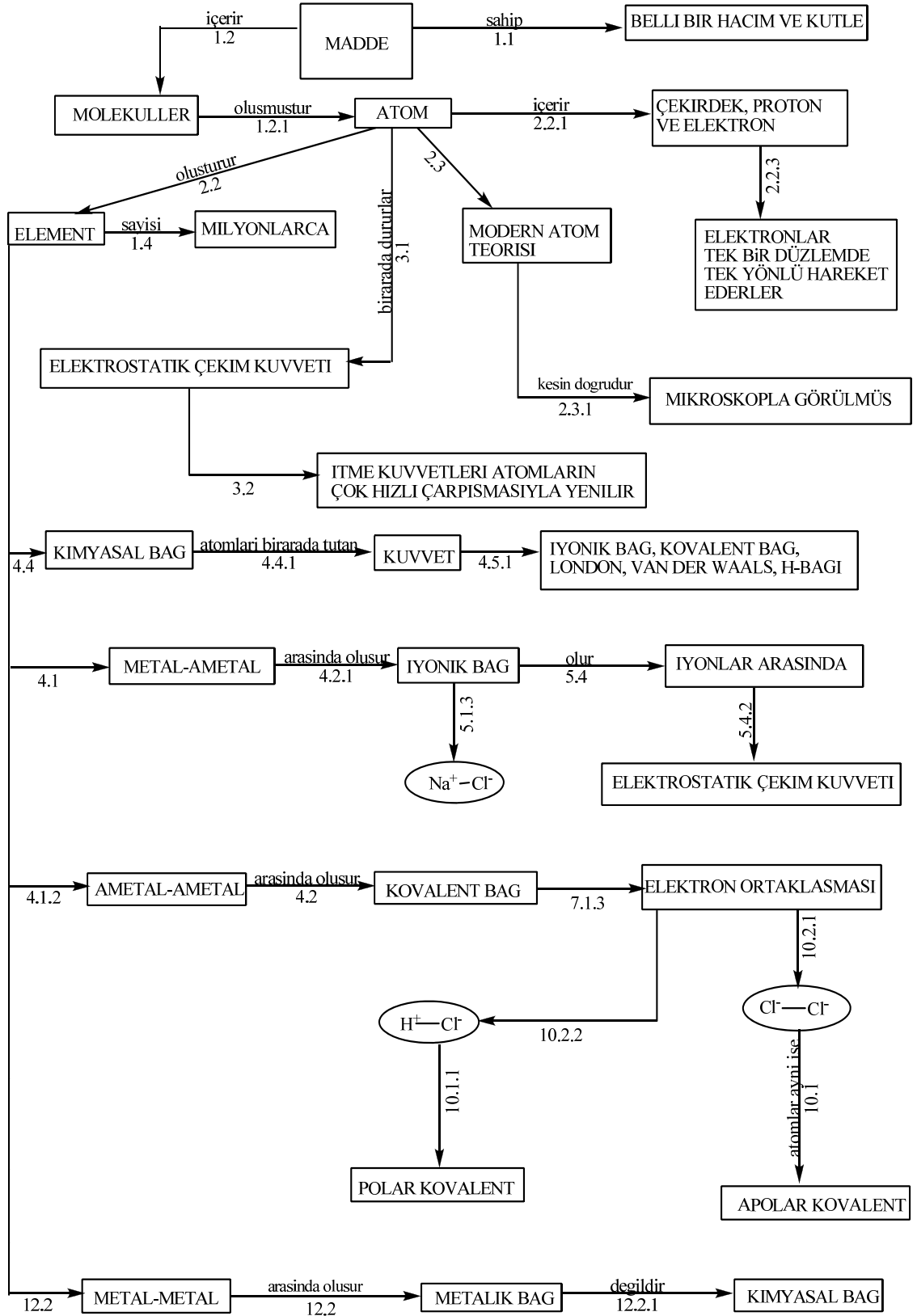
4.2 Görüşmeler Sonunda Oluşturulan Bilişsel Haritalar

Bu çalışma on iki öğrenci ile gerçekleştirildi. Kimyasal bağlar konusu ile ilgili ortaya çıkarılan zihinsel modeller on iki öğrencinin görüşme sırasında verdikleri yanıtları içermektedir. Bulgular bölümü çalışmaya katılan altı öğrencinin görüşme formunu içermektedir. Bu altı öğrencinin görüşme formuna bilinçli bir şekilde seçilerek çalışmada yer verildi. Katılımcıların yanıtları birbirlerini tekrarlamaktadır ve çok uzun verilere yol açmaktadır. Bu nedenle birbirinden daha farklı yanıtlar veren altı katılımcı seçildi. Bu bölümde de bulgular bölümünde görüşme formlarına yer verilen öğrencilerin, görüşmeler sayesinde oluşturulan bilişsel haritalarına yer verildi.

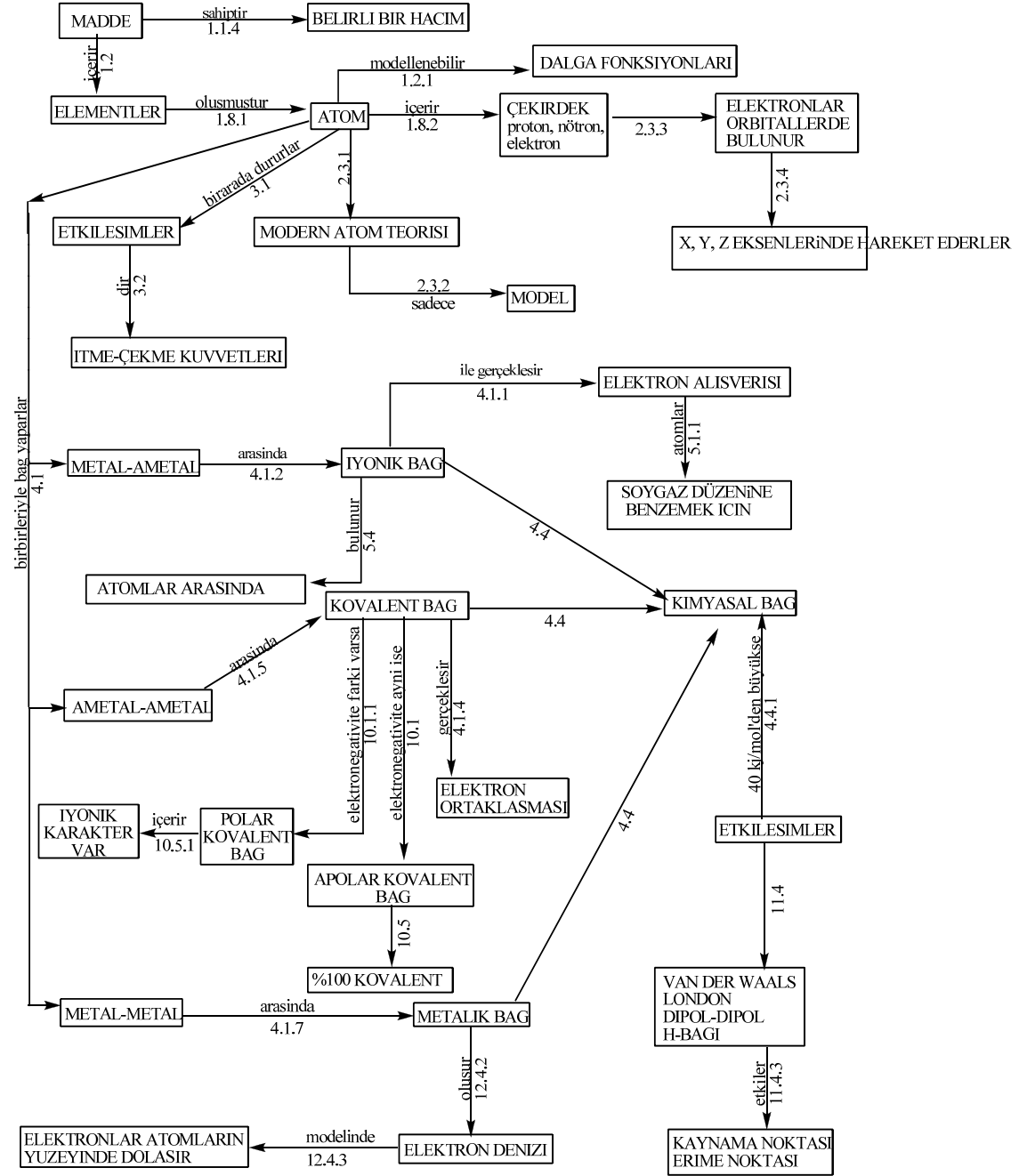
4.2.1 Katılımcı 1'in Görüşmeler Sonucunda Oluşturulan Bilişsel Haritası



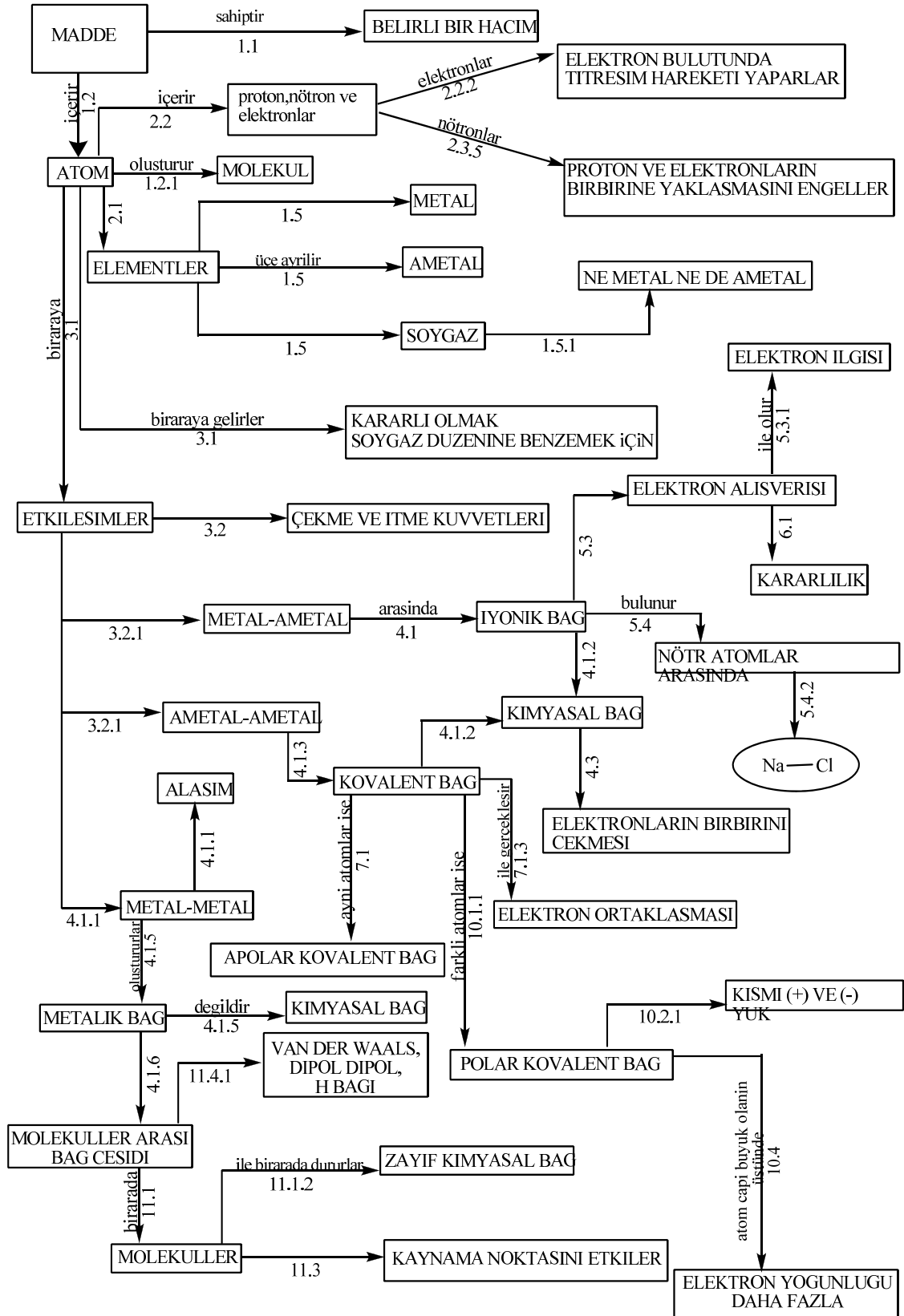
4.2.2 Katılımcı 2'nin Görüşmeler Sonucunda Oluşturulan Bilişsel Haritası



4.2.3 Katılımcı 3'ün Görüşmeler Sonucunda Oluşturulan Bilişsel Haritası



4.2.5 Katılımcı 5'in Görüşmeler Sonucunda Oluşturulan Bilişsel Haritası



4.3 Bilişsel Haritaların Değerlendirilmesi

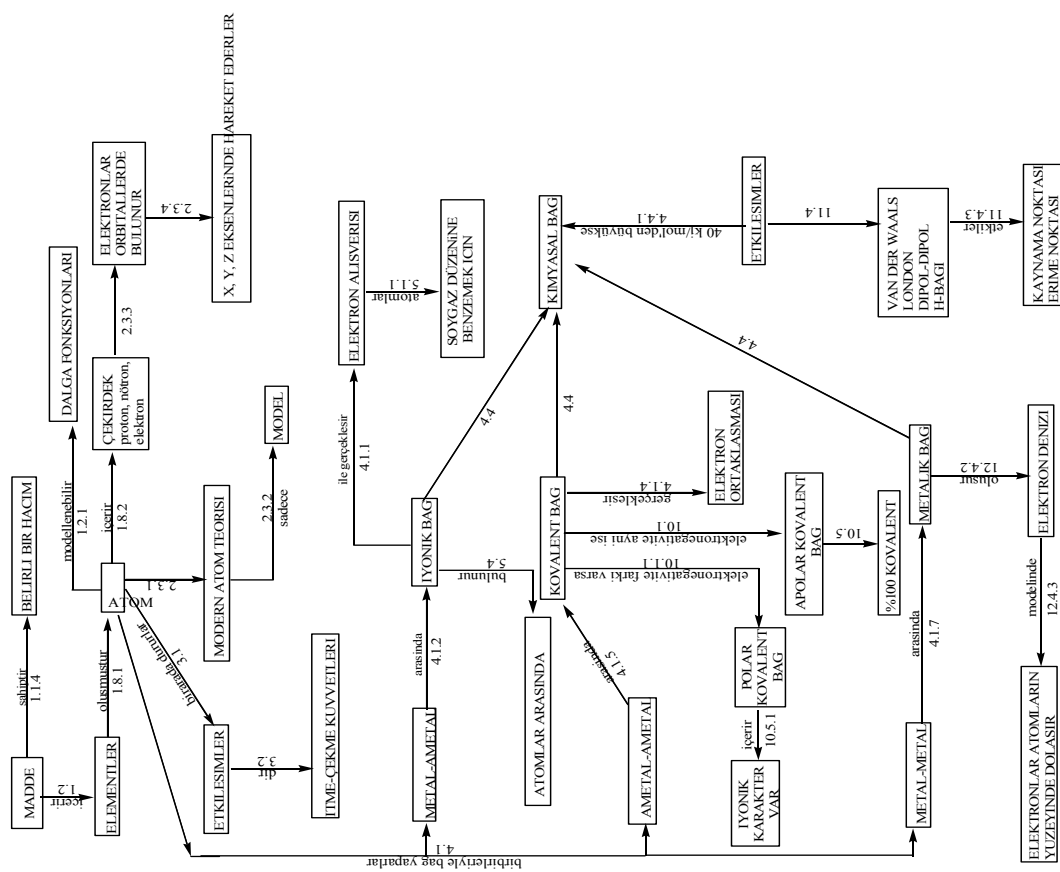
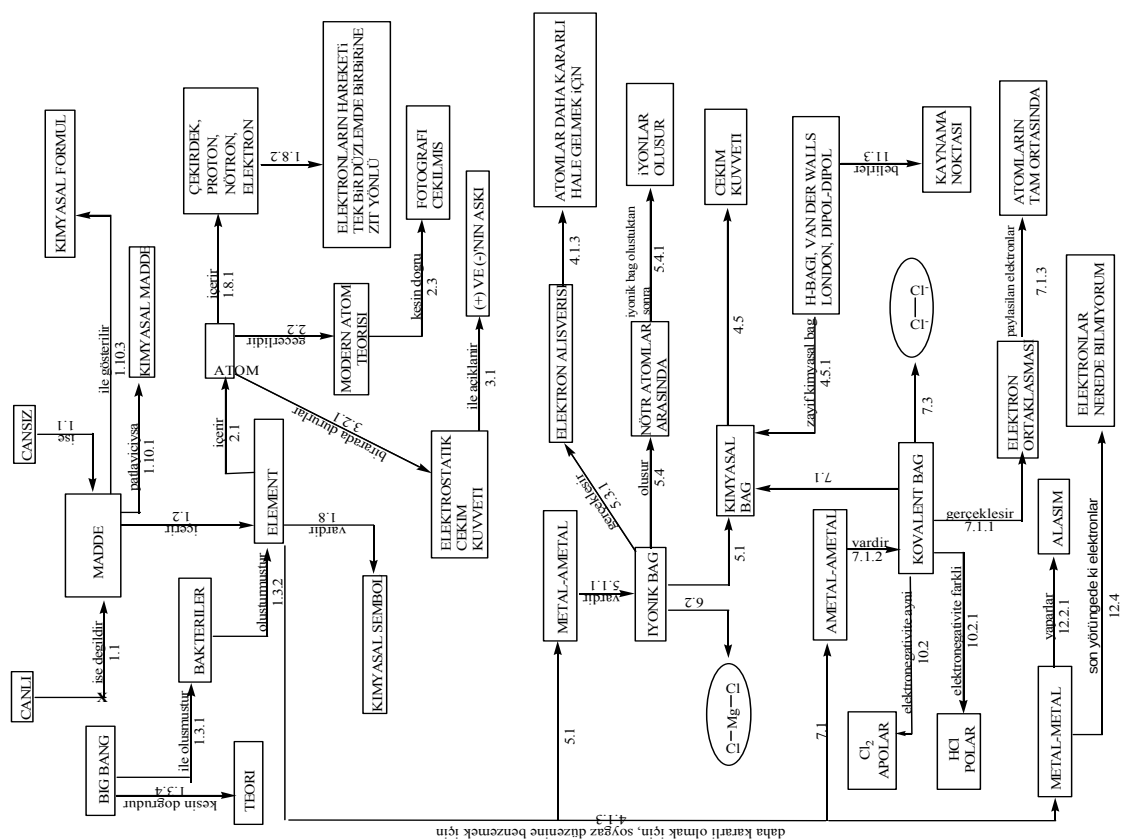
Bilişsel haritalar görüşme dökümanlarının analiz edilmesine ve bireylerin zihinsel modellerinin görsel bir şekilde sunulmasını sağlayan bir araçtır. Oluşturulan bilişsel haritalar bize etkin bir şekilde bireylerin zihinsel modellerini karşılaştırmamızda ve analiz etmemizde yardımcı olur.

Zihinsel modeller, bireylerin bir olguyu tanımlamak ve açıklamak için kullandıkları bilgileri, düşünceleri yansıtır. Bilişsel haritalar yardımı ile de bu modelleri grafiksel bir gösterim ile sunabiliriz.

Oluşturulan bilişsel haritalar bu çalışmada veri analiz yöntemi olarak yani katılımcı görüşmelerinin analizi için kullanıldı. Bu sayede elde ettiğimiz nitel veriler düzenli bir hale getirildi ve okuyucular için daha kolay bir hal almış oldu. Görüşme formunda bulunan sorular ile oluşturulan bilişsel haritalar incelendiğinde katılımcı görüşleri daha anlamlı hale gelir. İncelenen bilişsel haritalar ile katılımcılarda kimyasal bağlar konusu ile ilgili bulunan kavramlara ulaşılabilir ve katılımcıların kavramlar arasında nasıl bir ilişki kurduğunu anlayabiliriz. Ayrıca katılımcıların bilişsel haritaları yan yana konulduğunda katılımcılarda bulunan mevcut görüşler karşılaştırılabilir. Örneğin aşağıda iki katılımcının oluşturulan bilişsel haritalarına yer verildi. Bu haritalara bakarak katılımcıların benzer ve farklı kavramlarına ulaşabiliriz.

Aşağıda verilen bir numaralı haritaya bakıldığında; katılımcının canlı varlıkların madde olamayacağı sadece cansızların madde olacağı, her maddenin kimyasal formül ile gösterilebileceği, maddelerin tehlikeli ve patlayıcı ise kimyasal madde olarak adlandırıldığı, maddelerin elementlerden, elementlerinde atomlardan oluştuğu görüşüne sahip olduğu kolayca görülebilir. Yine bir numaralı haritadan, katılımcının atomda çekirdek, (proton ve nötron) ve elektronların bulunduğu ve elektronların hareketinin tek bir düzlemde birbirine zıt yönlü olduğu görüşüne sahip olduğu anlaşılır. İki numaralı haritadan, katılımcının yine atomda çekirdek, (proton ve nötron) ve elektronların bulunduğu görüşüne sahip olduğu ve bu görüşün bir numaralı katılımcı ile ortak olduğu anlaşılır. Ancak ikinci haritada, ilk haritada bulunmayan bazı kavramlar mevcuttur. Katılımcıda, elektronların orbitallerde bulunduğu ve elektronların x, y ve z eksenlerinde hareket ettikleri görüşü mevcuttur.

Metalik bağ ile ilgili iki katılımcının görüşlerini karşılaştıracak olursak; bir numaralı haritaya baktığımızda katılımcıda metalik bağ ile ilgili net bir zihinsel model olmadığı görülür. Katılımcıya göre aynı metalin atomları bir araya gelerek alaşım yaparlar ve metallerin son yörüngelerinde bulunan elektronların nerede bulunduğu bilinemez. İki numaralı haritaya bakıldığında, katılımcı metalik bağ ile ilgili zihinsel modelini elektron denizi modeli ile açıkladığı görülecektir. Katılımcı metal atomlarının bir araya geldiklerinde metalik bağ yaptıklarını, metalik bağ oluştuğunda bir elektron denizinin oluştuğunu ve metallerin son yörüngesinde bulunan yani elektron denizini oluşturan elektronların atomların yüzeyinde dolaştıklarını ifade etmektedir.



4.4 Öneriler

Bu araştırmanın sonuçlarına dayanarak benzer çalışmalar için şunlar önerilebilir:

1. Kimyasal bağlar konusu ile ilgili öğrencilerin zihinsel modellerine yönelik çalışmaların tüm eğitim öğretim kademelerinde var olan durumun tespiti için daha detaylı araştırmalarla desteklenmesi ile daha genellenebilir sonuçlara ulaşılabilir.
2. Çıkan sonuçlar doğrultusunda aynı öğretim ortamında bulunmalarına rağmen farklı zihinsel modellere sahip öğrencilerin var olduğunun farkında olunması araştırmalarda dikkate alınması ve buna göre bir eğitim planının belirlenmesi öğretimde başarıyı artıracaktır.
3. Öğrencilerin zihinsel modellerinin araştırılması kimyasal bağlar konusu dışında başka kimya konularında da yapılabilir.
4. Bu tür çalışmaların daha büyük bir evrene genellenebilmesi için farklı sınıflarda, farklı branşlarda ve katılımcı sayısı arttırılarak yapılabilir.
5. Daha detaylı ve daha derin bilgiye ulaşabilmek için konu alanı sınırlandırılarak çalışılabilir.
6. Öğrencilerin zihinsel modellerini daha net bir şekilde ortaya çıkarmak için konu ile ilgili makroskobik, mikroskobik ve sembolik boyutta daha çok çalışma yapılabilir.
7. Öğrencilerin zihinsel modellerinin bilindiği konularda bir öğretim materyalinin hazırlanması durumunda araştırmada sonuçları yazarlara ve öğretmenlere ışık tutabilir.

Kaynakça

- Abraham, M.R., Grzybowski, E.B., Renner, J.W. & Marek, E.A. (1992). Understandings and misunderstandings of eight graders of five chemistry concepts found in chemistry textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 105–120.
- Akkuş, H., Kadayıfçı, H., Atasoy, B. Ve Geban Ö. (2003). Effectiveness of instruction based on constructivist approach on understanding of chemical equilibrium concepts. *Research In Science and Technological Education*, 21, 209-227.
- Atasoy, B. (2004). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. (2. Baskı). Ankara: Asil Yayın.
- Atasoy, B., Kadayıfçı, H. & Akkuş, H. (2003). Kimyasal bağlar konusundaki yanlış kavramlar. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 61-79.
- Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H. & Akkuş, H. (2007) The-effect of cooperative learning to grade 7 students' understanding of physical and chemical changes topic. *Hacettepe University Journal Of Education*, 32, 12-21.
- Birk, J.P. & Kurtz, M.J. (1999). Effect of experience on retention and elimination of misconceptions about molecular structure and bonding. *Journal of Chemical Education*, 76, 124-128.
- Bischoff, P.J. & Anderson, O.R., (2001). Development of knowledge frameworks and higher order cognitive operations among secondary school students who studied a unit on ecology. *Journal of biological education*. 35 (2), 81-88.
- Black, M. (1962). *Models and metaphors*. (First Edition). Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Bodner, G.M. (1990). Why good teaching fails and hard-working students do not

always succeed? *Spectrum*, 28(1), 27–32.

Bogdan, R.C. and Biken, S.K. (1992). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. Boston: Allyn and Bacon.

Boulter, C.J. & Buckley, B.C. (2000). *Constructing a typology of models for science education*. In Gilbert, J.K. & Boulter, C.J. (Eds.), *Developing models in science education* (pp. 41–57). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

Briggs, M.W. (2004). *A cognitive model of second-year organic students' conceptualization of mental model rotation*. Unpublished doctoral dissertation, Purdue University.

Brookfield, S. (1992). *Ethnographic Research Methods Course notes*. Teachers College, Columbia University.

Bryman, A. (2004). *Social research methods*. Oxford: Oxford University Press.

Butts, B. & Smith, R. (1987). HSC chemistry students' understanding of the structure and properties of molecular and ionic compounds. *Research in Science Education*, 17, 192-201.

Carey, S. (1986). Cognitive science and science education, *American Psychologist*, 41(10), 1123–1130.

Cartier, J., Rudolph, J., Stewart, J. (2001). "The Nature and Structure of Scientific Models",

http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/29/ce/0e.pdf. Erişim tarihi: 20.04.2009

Chang, R. (2000). *Fen ve mhendislik blmleri iin kimya*. (1. Trke Baskı). Kırklareli: Beta Basım.

- Chia-yu, W. (2007). *The role of mental-modeling ability, content knowledge, and mental models in general chemistry students' understanding about molecular polarity*. Dissertation of Philosophy, the Faculty of the Graduate School University of Missouri, Columbia.
- Coll, R.K. & Taylor, N. (2002). Mental models in chemistry: Senior chemistry students' mental models of chemical bonding. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3(2), 175-184.
- Coll, R.K., & Treagust, D.F. (2001). Learners' mental models of chemical bonding. *Research in Science Education*, 31, 357-382.
- Coll, R.K., & Treagust, D.F. (2002). Exploring tertiary students' understanding of covalent bonding. *Research in Science and Technological Education*, 20, 241-267.
- Coll, R.K. & Treagust, D.F. (2003). Investigation of secondary school, undergraduate, and graduate learners' mental models of ionic bonding. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (5), 464-486.
- Da-Silva, C., Mellado, V. & Porlan, R. (2006). Evolution of the conceptions of a secondary education biology teacher: longitudinal analysis using cognitive maps. *Science Teacher Education*, 91(3), 461-491.
- De Posada, J.M. (1997). Conceptions of high school students concerning the internal structure of metals and their electric conduction: Structure and evolution. *Science Education*, 81, 445-467.
- Downs R.M. & Stea D. (1973). *Image & environment: cognitive mapping and spatial behavior*. Originally published: Chicago: Aldine Pub. Co., 1973. New Brunswick, N.J. : Transaction Publishers, 2005.

- Driver, R. (1981). Pupils' alternative frameworks in science. *European Journal of Science Education*, 3, 93–101.
- Garnett, P.J. & Treagust, D.F. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations, *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 121–142.
- Genter, D. & Stevens, L.S. (1983) Mental Models.. Erişim Tarihi: 10.04.2009
- Gilbert, J.K. (1993). *Models and modelling in science education*. Hatfield: Association for Science Education).
- Gilbert, J.K. & Watts, D.M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in science education. *Studies in Science Education*, 10, 61–98.
- Gilbert, J.K., Osborne, J.R. & Fensham, P.J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623–633.
- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E. and Smith, C. (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.
- Halloun, I. (1996). Schematic modelling for meaningful learning of physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 1019-1041.
- Harrison, A.G. and Treagust, D.F. (1996). Secondary students mental models of atoms and molecules: Implications for teaching science. *Science Education*, 80, 509-534.
- Harrison, A.G. ve Treagust, D.F. (2000a). A typology of science models. *International Journal of Science Education*, vol.22, no.9, 1011-1026.

- Harrison, A.G., & 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.
- Helm, H. (1980). Alternative conceptions in physics amongst south african students, *Physics Education*, 15, 92-105.
- Hesse, M.B. (1963) *Models and analogies in science*. London: Seed and Ward.
- Hewson, P.W. & Hewson, M. G.: (1989). Analysis and use of a task for identifying conceptions of teaching science. *Journal of Education for Teaching*, 15(3), 191-209.
- Hjelmquist et al. (1982)(2006) Applying cognitive mapping approach to explore the objective-structure of forest owners in a northern finnish case area. *Forest Policy and Economics*, 9 (2), 139-152
- Hodgson, T. (1995) Secondary mathematics modeling: issues and challenges. *School Science and Mathematics*, 95, 351-358.
- Irez, S. (2006). Are we prepared?: An assessment of preservice science teacher educators' beliefs about nature of science. *Science teacher education*, 90(6), 1113-1143.
- Johnstone, A.H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7, 75-83.
- Johnstone, A.H. (1993). The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70, 701-705.

- Kabapınar, F. (2007). Öğrencilerin kimyasal bağ konusundaki kavram yanlışlarına ilişkin literatüre bir bakış 1: Molekül içi bağlar. *Milli Eğitim*, 176, 18-35.
- Kearney, A., Kaplan, S. (1997). Towards methodology for the measurement of knowledge structures of ordinary people: the conceptual content cognitive map (3CM). *Environment and Behavior*, 29 (5), 579– 618.
- Kitchin R. and Freundschuh S.(Editors) (2000). *Cognitive Mapping: Past-Present-Future*. New York: Routledge.
- Krajcik, J.S. (1991). Developing students' understanding of chemical concepts. In S. M. Glynn, R. H. Yeany & B. K. Brutton (Eds.), *The psychology of learning science* (pp. 117-147). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kwahk, K.Y., Kim, Y.G. (1999). Supporting business process redesign using cognitive maps. *Decision Support Systems* , 25(2), 155-178.
- Lichtfeldt, M. (1996). Development of pupils' ideas of the particulate nature of matter: long-term research project. In G. Welford, J. Osborne & P. Scott (Eds.), *Research in science education in Europe: Current issues and themes* (pp. 212-228). Washington D.C.: The Falmer Press.
- Mellado, V. (1997). Preservice teachers' classroom practice and their conceptions of the nature of science. *Science & Education*, 6, 331– 354.
- Merriam, S.B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Miles, M.B., & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Nakhleh, M.B. (1992). Why some students don't learn chemistry? *Journal of Chemical*

Education, 69 (3), 191-196.

Nicoll, G. (2001). A report of undergraduates bonding misconceptions. *International Journal of Science Education*, 23(7), 707-730.

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

Novak, J.D. (1977). *A theory of education*. Ithaca: NY, Cornell University Press.

Novak, J.D., & Gowin, D.B. (1984). *Learning how to learn*. New York and Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Osborne, R.J & Freyberg, P. (1985). *Learning in science: the implications of children's science*. London: Heinemann Education.

Osborne, R.J. & Wittrock, M.C. (1983). Learning science: a generative process. *Science Education*, 67(4), 489-508.

Oversby, J. (2000). Models in explanations of chemistry. In Gilbert, J.K. & Boulter, C.J. (Eds.), *Developing models in science education* (pp. 227-251). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

Peña, A., Sossa J.S. , and Gutiérrez F. (2005). Knowledge and reasoning supported by cognitive maps. MICAI'05, 4th Mexican International Conference on Artificial Intelligence, Springer Lecture Notes in Artificial Intelligence, Mty. México, November 2005, pp. 41-50.

Peterson, R.F. & Treagust, D.F. (1989). Grade-12 students' misconceptions of covalent bonding and structure. *Journal of Chemical Education*, 66, 459-460.

Peterson, R.F., Treagust, D.F., & Garnett, P. (1989). Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade-11 and grade-12 students' concepts of

covalent bonding and structure following a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 301-314.

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

Scott, P.H. (1992). Pathways in learning science: A case study of the development of one student's ideas relating to the structure of matter. In R. Duit, F. Goldberg & H. Niedderer (Eds.), *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies. Proceedings of an international workshop hold at the University of Bremen, March, 1991* (203-224). Kiel: IPN.

Taber, K.S. (1995). Development of student understanding: A case study of stability and lability in cognitive structure. *Research in Science and Technological Education*, 13, 89-99.

Taber, K.S. (1998). An alternative conceptual framework from chemistry education. *International Journal of Science Education*, 20, 597-608.

Taber, K.S. (2002). *Chemical misconception - Prevention, diagnosis and cure: Volume I: Theoretical Background*. London: Royal Society of Chemistry.

Taber, K. S. (2003). Mediating mental models of materials: Acknowledging the priority of the learner's prior learning. *Science Education*, 87, 732-758.

Taber, K.S. & Watts, M. (1996). The secret life of the chemical bond: students' antropomorphic and animistic references to bonding. *International Journal of Science Education*, 18(5), 557-568.

Taber, K. S. & Coll, R. (2002). Chemical Bonding, in Gilbert, J. K. et al., (editors) *Chemical Education: Research-based Practice*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers BV, pp.213-234.

- Taylor, N. & Coll, R.K. (1997). The use of analogy in the teaching of solubility to pre-service primary teachers, *Australian Science Teachers' Journal*, 43(4), 58–64.
- Tolman, E.C. (1948). Cognitive maps in rats and men. *Psychological Review*, 55, 189-208.
- Tsai, C.C. (2002). A science teachers' reflections and knowledge growth about STS instruction after actual implementation. *Science Education*, 86(1), 23-41.
- Van Driel, H. J. ve Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modelling in science, *International Journal of Science Education*, vol. 21, no. 11, 1141-1153.
- Von Glasersfeld, E. (1993). Questions and answers about radical constructivism, in: K. Tobin (Ed.) *The practice of constructivism in science education* (Washington, DC, American Association for the Advancement of Science).
- Viney, W., King, D.B. (1998). *A history of psychology: Ideas and context*. (2nd Ed.). Massachusetts: Allyn and Bacon.
- West, L.H.T., Fensham, P.J. & Garrard, J.E., (1985). *Describing the Cognitive Structures Following Instruction in Chemistry*, in L.H.T. West & A.L. Pines (Ed.) *Cognitive Structures and Conceptual Change*. p. 29-49. Orlando, F.L. Academic Press).
- White, R.T., & Gunstone, R.F. (1992). *Probing understanding*. New York: The Falmer Press.
- Williamson, V.M., & Abraham, M.R. (1995). The effects of computer animation on the particulate mental models of college chemistry students. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 521-534.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Ek-1: Kimyasal Bağlar Konusu Üzerine Hazırlanmış Görüşme Formu

EK-1 GÖRÜŞME FORMU

HEDEF KAVRAMLAR 1

- Doğada bulunan her şeyin elementlerden oluştuğu fikri
 - Elementlerin özellikleri, sınıflandırılması, bulunma oranı ve sayısı
 - Madde ve kimyasal madde kavramları
- 1) Yeryüzünde bulunan maddeler nasıl meydana gelmiştir? Bununla ilgili bir fikrin var mı? Gördüğümüz, hissettiğimiz her şey madde midir?
 - 2) Maddeler nelerden meydana gelmişlerdir?
 - 3) Peki atomlar nasıl oluşmuştur? Bildiğin bir teori var mı? Bu teori ile ilgili bilgileri kimlerden ya da ne aracı (gazete, tv, dergi...) ile öğrendin? İnaniyor musun?
 - 4) Doğada bulunan elementlerin sayısı kaçtır?
 - 5) Elementlerin hepsi aynı özellikte midir?
 - 6) Laboratuarda çalışırken hangi metalleri gördün? Renkler, kokuları ile ilgili bir şey hatırlıyor musun?
 - 7) Doğada gördüğümüz her şey birbirinden çok farklı. Bu kadar çok çeşit madde sence nasıl olabiliyor?
 - 8) Sana “demir” dediğimde aklına gelen şeyler nedir? Peki ya demir elementi dediğimde aklına gelen şeyler nelerdir?
 - 9) Periyodik tabloyu öğrenirken, elementlerin sayısını, özelliklerini, nasıl sıralandıklarını, tarihini, nasıl oluşturulduğunu, kendine göre geliştirdiğin bir metot var mıydı? Sınıfta arkadaşların ya da öğretmenlerin bu konuda sana yardımcı oldular mı?
 - 10) Tuz ve süt ikisi de madde midir? Formüllerini yazabilir misin? Ne gibi bir fark var?

HEDEF KAVRAMLAR 2

- Atom kavramı
- Atomda bulunan tanecikler
- Atom modeli

- 1) Elementlerin en küçük birimleri nelerdir?
- 2) Fe elementini çizip, atomda bulunan tanecikleri modelleye bilir misin?
- 3) Çizdiğin modeli bir yerde mi gördün? Kesin doğru mudur? Başka atom modelleri var mıdır? Atom modelleri neden değişmiştir? Atom modellerinin değişmesi sana ne düşündürüyor?

HEDEF KAVRAMLAR 3

- Elektrostatik çekim kuvveti
- Kimyasal bağ

- 1) Atomlar bir arada nasıl dururlar?
- 2) Atomlar birbirini neden – nasıl çekerler? Neden bir araya gelirler ki? Çekirdekler birbirini iterken, elektronlarda birbirlerini iterken nasıl olurda yaklaşır?

HEDEF KAVRAM 4

- Kimyasal bağ çeşitleri

- 1) Her element birbiri ile bağ yapabilir mi?
- 2) Bu bağlar arasında fark var mıdır?
- 3) Ne gibi farklar vardır?

- 4) Kimyasal bağ deyince aklına ne geliyor?
- 5) Kimyasal bağ nasıl bir çekim kuvvetidir? Başka çekim kuvvetleri var mıdır?
- 6) Derste bu konuyu öğrenirken bir karmaşa yaşadın mı?

HEDEF KAVRAM 5

- İyonik bağ karakteri
- 1) NaCl bileşiğinde ne tür bir bağ vardır?
 - 2) Yapısını çizebilir misin?
 - 3) Bu bileşikteki atomlar nasıl bir araya gelip bileşik oluştururlar?
 - 4) Bu bileşikte bağ diye nitelendirdiğin şey nelerin arasında meydana gelmektedir? (iyonlar arasında mı, atomlar arasında mı)
 - 5) Na elektron verince/ Cl elektron alınca ne gibi değişiklikler oluyor? Oluşan iyonlarla atomlar arasında ne gibi farklar vardır? Atomların ve iyonları şekilleri farklı mıdır?

HEDEF KAVRAMLAR 6

- Bağ yapma karakterlerinin farkları
 - İyonlaşma enerjisi
- 1) $MgCl_2$ den bahsedelim. Burada ne tür bir bağ vardır?
 - 2) Mg 2 elektron veriyor da, (NaCl de) Na neden 1 elektron veriyor? Na da 2 elektron verebilir mi? Neden?
 - 3) Mg 2 elektron verdiğiğinde, Cl de 2 elektron mu alıyor?
 - 4) Bileşiğin nasıl oluştuğunu çizebilir misin?

HEDEF KAVRAMLAR 7

- Kovalent bağ karakteri
 - Oktet kuralı, valens elektronlar
 - Bağ yapımına katılmış ve katılmamış elektronlar
- 1) Cl_2 molekülünde Cl atomları nasıl bir araya gelir?
 - 2) Molekülün şeklini çizebilir misin?
 - 3) Cl molekülünde neden tek bağ vardır? Bağ sayısını nasıl belirliyoruz? Cl atomunda ki her elektron bağ yapımına katılıyor mu?

HEDEF KAVRAMLAR 8

- Bağ uzunluğu, iyon çapı
 - Çekim kuvveti, bağ oluşumu
 - Enerji
- 1) Cl_2 molekülünde Cl iyonları birbirine ne kadar uzakta- mesafede dururlar? Belirli bir mesafe var mıdır? Bu mesafeyi ne belirler?
 - 2) Buradaki uzaklığı ne olarak tanımlıyoruz?
 - 3) Neden daha uzak veya daha yakın durmuyorlar?
 - 4) Cl atomları Cl_2 molekülünü oluştururken, enerjilerinde bir değişiklik oluyor mu?

HEDEF KAVRAMLAR 9

- Çoklu bağ
- Bağ türleri

- 1) Peki 2 ametal arasında sadece tek bir kovalent bağ mı oluşur?
- 2) Bir atomun yapabileceği bağ sayısını nasıl belirleriz?
- 3) İkili ve üçlü bağlar nasıl meydana gelir? Ne gibi farklar vardır? Hangi orbitaller arasında olur? Bağ uzunluğu değişir mi?
- 4) Kovalent bağ oluşurken bütün elektronlar bağ yapımına katılır mı? Hangi elektronlar bağ yapımına katılır? NH_3 de gösterebilir misin?
- 5) Bağ yapımına katılan ve katılmayan elektronların itme ve çekme kuvvetlerini kıyaslaya bilir misin?

HEDEF KAVRAMLAR 10

- Bağ polarlığı
- Elektronegativite

- 1) Cl_2 ve HCl moleküllerinde kovalent bağ vardır. Bu bağlar arasında bir fark var mıdır?
- 2) Burada polarlık ve apolarlık nasıl belirleniyor? Yük dağılımları nasıldır?
- 3) Elektronegativite nedir?
- 4) Elektronegatifliği göz önüne alarak NaCl , HCl ve Cl_2 bileşiklerindeki elektron dağılımlarını bir bulut imajı ile çizebilir misin?
- 5) Atomların elektronegatiflik farkının yüksek veya birbirine yakın olması kimyasal bağın türünü etkiler mi? %100 kovalent ya da iyonik karakterli bileşikler var mıdır?

HEDEF KAVRAMLAR 11

- Molekülerarası çekim kuvvetleri

- 1) Su molekülü hangi atomlardan meydana gelir? Burada atomlar nasıl bir arada dururlar? Peki su molekülleri nasıl bir arada durur? Burada da kimyasal bir bağ söz konusu mudur?
- 2) Moleküler arası çekim kuvvetleri kimyasal bağlar kadar güçlü müdür? Neden değildir? Bir örnekle nasıl açıklarsın?
- 3) Moleküler arası çekim kuvvetleri neleri etkiler?
- 4) HCl, CH₄, H₂O bu bileşiklerdeki moleküler arası çekim kuvvetlerini kıyaslayabilir misin? Kaynama noktalarını kıyaslayabilir misiniz?

HEDEF KAVRAM 12

- Metalik bağ karakteri

- 1) Alüminyum folyo düşün. Hangi atomlardan meydana gelmiştir? Sadece Al ise burada Al atomlarını bir arada tutan şey nedir?
- 2) Burada kimyasal bağ söz konusu mudur?
- 3) Metalik bağ nasıl açıklayabilirsin?
- 4) Düşündüğün şeyi çizebilir misin? Al atomları nasıl bir arada duruyor? Elektronlar nerede?