

## **Kovalent Bağlar Konusunda Öğrenci İmaj ve Yanlış Kavramalarının Belirlenmesi\***

Hüseyin AKKUŞ<sup>1</sup>, Ümmüye Nur TÜZÜN<sup>2</sup>, Gülseda EYCEYURT<sup>3</sup>

### **ÖZ**

Bu araştırmanın amacı, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin kovalent bağlar konusundaki imajlarını belirlemek ve imajlar yoluyla yanlış kavramalarını ortaya koymaktır. Araştırma 2011–2012 öğretim yılının birinci döneminde Ankara ili Mamak ilçesinde bir ortaöğretim kurumunda öğrenim gören 104 dokuzuncu sınıf öğrencisi ile yürütüldü. Araştırmada dokuzuncu sınıf öğretim programında yer alan kazanımlara uygun biçimde kavramlarla ilgili çizim ve açıklama yaptıran çalışma yaprakları ile yarı yapılandırılmış görüşme formları veri toplama aracı olarak kullanıldı. Verilerin analizinde içerik analizi kullanıldı. Araştırma sonunda öğrencilerin kovalent bağlar konusundaki imajlarının yetersiz olduğu bulundu, ayrıca öğrencilerin çizimlerinden ve öğrencilerle yapılan görüşmelerden atomun yapısı ve kovalent bağlarla ilgili birçok yanlış kavrama tespit edildi.

**Anahtar kelimeler:** Kovalent bağlar, imaj, yanlış kavrama

## **Determining Students' Images and Misconceptions about Covalent Bonds**

### **ABSTRACT**

In this research, the aim is to determine ninth grade students' images about covalent bonds and to research students' misconceptions through these images. Research was conducted on 104 ninth grade students from a high school in Mamak district of Ankara province in the first semester of 2011–2012 educational year. In this qualitative research, worksheets that make students to draw and explain the concepts on the base of ninth grade's educational programme's targets, and semi-structured interview forms were used as data collecting devices. Content analysis was used for data analysis. At the end of the research, it was found that the students' images about covalent bonds are insufficient and in addition to that it was also found a variety of misconceptions about atom's structure and covalent bonds.

**Keywords:** Covalent bonds, image, misconception

### **GİRİŞ**

Hızla gelişen ve sürekli değişen yaşam koşullarında temel yaşam becerilerini kazanmış bireyler yetiştirmenin gerekliliği kaçınılmazdır. Bu da, bütün bilgi

---

\*X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunuldu.

<sup>1</sup>Yrd. Doç. Dr., Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı, akkus@gazi.edu.tr.

<sup>2</sup>Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, u\_tuzun@hotmail.com

<sup>3</sup>Arş. Gör., Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı, g.eyceyurt@gmail.com

elemanlarının koordineli biçimde ve bilimsel olarak doğru kabul edilen şekliyle zihinde yapılandırılması ile mümkündür. Nakhleh (1992), bazı öğrencilerin kimyayı anlamak için çaba gösterecekleri de başarılı olamadıklarını, bunun sebebinin de kimyadaki temel kavramları zihinlerinde doğru yapılandırmamış olmalarından kaynaklandığını belirtmiştir. Kimya öğrenirken maddelerin bütünsel görünümünün ifadesi olan makroskobik yapıları, sembolik boyutunun ifadesi olan formülleri ve bütünsel yapıyı oluşturan tanecikler ve tanecikler arası ilişkileri ifade eden mikroskobik boyut arasında tam bir ilişki kurulması gerekir.

Kimyasal bağ soyut doğası nedeniyle birçok öğrencinin hakkında yanlış kavramalara sahip olduğu kimya konularından biridir (Taber; 2002; Ünal, Coştu ve Ayas, 2010). Kimyasal bağ konusu da maddelerin makroskobik görünüşleri ve sembolik gösterimleri bilinerek anlaşılabilir. Ancak maddeleri oluşturan tanecikler ve bu tanecikler arası etkileşimler modellenerek anlaşılabilir. Diğer bir ifadeyle öğrenciler maddelerin tanecikli yapısını ve bu tanecikleri ve bu tanecikleri bir arada tutan kuvvetleri içine alan bir zihinsel model geliştirmeden kimyasal bağ öğrenilemez. Diğer taraftan öğrenciler maddenin makroskobik boyutuyla ilgili bilgileri deney ve gözlem yoluyla, sembolik boyutu ise dizgeler şeklinde öğrendikleri için bu boyutların ölçülmesinde bilinen klasik test teknikleri kullanılabilirken mikroskobik boyutu öğrenirken oluşturdukları model ve imajlarını ortaya koymanın yolu ise onlara çizimler yaptırmaktır (Gabel, 1993; Harrison, 1994; Tan ve Treagust, 1999; Atasoy, 2004 s. 23 ve s.261).

Öğrencilerin kimyadaki temel kavramları zihinde doğru biçimde yapılandırılabilmesi için o kavramla ilgili dizge, önerme, imaj, episod, zihinsel beceri, motor beceri ve bilişsel stratejiler şeklinde yedi tip bilgi elemanına sahip olunması ve bir bilgi elemanının diğer bilgi elemanlarıyla ilişkilendirilmesi gerekir (Atasoy, 2004, s.18). Bu bilgi elemanlarından imajlar; kavramların adlarını duyduğumuz veya onları düşündüğümüz zaman zihnimize oluşan resimlerdir. Bir kimsenin demir atomu ile ilgili bir imaja sahip olması o insanın; demir atomunun çekirdek ve elektronlardan meydana geldiğini, şeklini, büyüklüğünü hayal edebilmesi ve bu atomların bir araya gelmesiyle oluşturduğu yapıyı zihninde resmedebilmesi demektir (Atasoy, 2004, s.23).

Kaliteli imajların yapılandırılabilmesi öğrencilerin etkileşim içinde oldukları öğrenme ortamlarında mümkündür (Aslan, 2010). Öğrencilerin kaliteli imajlara sahip olması onların hayal kurabildiği ve kavramları birbirleri ile ilişkilerine göre anlamlandırarak öğrendiği anlamına gelir (Atasoy, Kadayıfçı ve Akkuş, 2007). Ayrıca doğru imajlar soyut fen kavramlarının öğrenilmesinde oldukça önemli iken yanlış imajlar ise öğrencilerin zihinlerindeki yanlış kavramaları ortaya koyma açısından önemlidir (Devetak ve Glazar, 2009).

İlgili alanyazında Mirzalar Kabapınar ve Adik (2005), imaj okumaya yer veren araştırmalarında öğrencilerin yarıya yakın bir bölümünün maddedeki fiziksel değişimi kimyasal bağlardaki değişim ile doğru olarak ilişkilendiremediğini bulmuşlardır. Mikroskobik yapı imajlarının kimya eğitiminde; yanlış

kavramaları tanımlama ve öğrencilerin uzun süreli hafızalarında kimyasal olguların uygun zihinsel modellerini üretmek için önemli bir araç olarak görüldüklerini belirtmişlerdir (Devetak ve Glazar, 2009). Bir başka araştırmada ise bileşikler konusunda öğrenci imajları belirlenirken elementlerin bağ yaparken birbiriyle konuşması, birbirine gülmesi, birbirine aşık olması ya da birbiriyle el ele tutuşması gibi metaforik çizimlere rastlanmıştır (Olmanson, 2011). Kimyasal bağlar konusu ile ilgili kimya öğretmen adaylarının zihinsel modellerine ulaşma, ortaya çıkan görüşleri bir analiz metodu olan bilişsel haritalar ile görsel bir şekilde sunmanın amaçlandığı bir araştırmada ise, öğrencilerin kimyasal bağlar konusunda çeşitli yanlış kavramalara sahip olduğu bulunmuştur (Ulutaş, 2010).

Kovalent bağ ve kovalent yapı kavramları, atom ve moleküllerin mikroskobik düzeydeki etkileşimini içerdiğinden kimya kavramları arasında zor olarak görülen kavramlardan biridir (Goh ve Chia, 1992).

Bu araştırmada ise maddenin tanecikli boyutu temelinde kovalent bağlar konusunda öğrenci imajlarını belirlemek ve öğrencilerin çizimlerinden faydalanarak kovalent bağlar konusundaki yanlış kavramalarını ortaya koymak amaçlandı. Araştırmada incelenen ‘Kovalent bağlar konusundaki öğrenci imajları nasıldır?’ sorusu iki boyutta ele alınması gereken bir sorudur. Bunlardan biri öğretim programındaki kazanımlara uygun biçimde kovalent bağ; farklı moleküllerde, atomlar arasındaki kovalent bağ sayısını ayırt edebilme; polarlık, apolarlık ve elektronegativite hakkında öğrencilerin tanecikli boyutta zihinlerinde nasıl bir resim oluşturduklarını yani imajlarını belirleme, bir diğeri ise öğrencilerin kovalent bağlar konusundaki çizimlerinden yanlış kavramalarını ortaya koymaktır.

## YÖNTEM

### **Araştırmanın Modeli**

Gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma nitel araştırma olarak tanımlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s. 39). Bu araştırmada ortaöğretim dokuzuncu sınıf öğrencilerinin kovalent bağlar konusundaki imaj ve yanlış kavramaları nitel bir süreç izlenerek ortaya konuldu.

### **Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı öğrencilerin kovalent bağlar konusundaki imajlarını çizimlerle belirlemek ve bu imajlarla ilgili mülakatla öğrencilerin yanlış kavramalarını ortaya koymaktır.

### **Araştırmanın Katılımcıları**

Araştırmanın katılımcıları Ankara ili Mamak ilçesinde bir ortaöğretim kurumunda 2011–2012 öğretim yılında öğrenim gören, 41’i kız, 63’ü erkek olmak üzere toplam 104 dokuzuncu sınıf öğrencisidir. Öğrencilerin öğrenim

gördükleri ortaöğretim kurumu şehir merkezinin dışında bir yerleşim birimindedir. Araştırmada yer alan katılımcılar seviye belirleme sınavından düşük puan alan öğrencileridir.

### **Veri Toplama Araçları**

Veri toplama aracı olarak kovalent bağlar konusunda öğrenci imajlarını ve yanlış kavramalarını ortaya çıkarma amaçlı, Ulutaş (2010)'dan da faydalanılarak öğretim programındaki kazanımlarla uygun biçimde üç adet çalışma yaprağı hazırlandı. Her bir çalışma yaprağı öğrencinin öğretim programındaki ilgili kazanımla alakalı çizim yapmasını ve ardından da bu çizimi açıklamasını sağlayacak biçimde tasarlandı. Çalışma yapraklarının kapsam geçerliği, hazırlanan belirtke tablosu esas alınarak alan eğitiminde uzman beş fen eğitimcisi tarafından kontrol edilerek sağlandı. Çalışma yapraklarının güvenilirliği ise alan eğitiminde uzman üç fen eğitimcisinin verileri kodlamaları arasındaki tutarlılık ile sağlandı.

Çalışma yapraklarındaki çizimlerin analizi sonucu elde edilen yanlış kavramaların derinlemesine incelenmesi amacıyla katılımcılar ile görüşmeler yapıldı. Görüşmelerde yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanıldı. Her görüşme formu 'Çiziminizi açıklar mısınız?' sorusu ile başladı ve ilgili yanlış kavrama kategorisine göre öğrenciye çizimi üzerinde konuşma olanağı tanıyan sorular ile devam etti. Yarı yapılandırılmış görüşme formundaki soruların kapsam geçerliği alan eğitiminde uzman üç fen eğitimcisi tarafından kontrol edilerek sağlandı, güvenilirliği ise alan eğitiminde uzman üç fen eğitimcisinin verileri kodlamaları arasındaki tutarlılık ile sağlandı.

### **Veri Toplama Süreci**

Araştırma etiği açısından uygulama öncesinde katılımcılar bir araştırma sürecinin parçası oldukları hakkında bilgilendirildi. Uygulamaya katılmak istemeyen öğrenci olmadı. Dolayısıyla ortaöğretim kurumunda öğrenim gören bütün dokuzuncu sınıf öğrencileri ile uygulama yürütüldü.

Çalışma yaprakları, kovalent bağlar konusu işlenmesinden iki hafta sonra bütün katılımcılara eş zamanlı olarak uygulandı. Katılımcılar bütün çalışma yapraklarını 40 dakikalık süre içinde tamamladılar. Çalışma yapraklarındaki çizimlerin analizi sonucu belirlenen yanlış kavramaların derinlemesine araştırılması amacıyla dokuz yanlış kavrama kategorisinden elde edilen frekansın üçte biri kadar öğrenci ile gönüllülük esas alınarak görüşmeler yürütüldü. Görüşme için öğrencilere rahat bir ortam sağlandı. Öğrencilerin kendilerini daha rahat hissetmeleri için ses kayıt cihazı kullanılmadı, bunun yerine yarı yapılandırılmış görüşme formuna notlar alındı. Görüşmelerden önce öğrencilere istedikleri zaman görüşmeyi bırakabilecekleri söylendi, ayrıca görüşmeler bittikten sonra öğrencilere yarı yapılandırılmış görüşme formlarındaki ifadeleri teyit ettirildi. Görüşme süresi, her bir öğrenci için 20– 30 dakika arasında değişti. Bütün görüşmeler 2 hafta içerisinde tamamlandı. Görüşme yapılırken Yıldırım ve Şimşek (2008)'in tavsiye ettiği ilkeler göz önünde bulunduruldu.

### Verilerin Analizi

Verilerin analizinde içerik analizden yararlanıldı. Kovalent bağlar konusundaki öğrenci imajlarını belirlemek amacıyla çalışma yapraklarından elde edilen veriler kodlandı, kodlar revize edilerek kategoriler oluşturuldu ve her bir kategori için frekans belirlendi.

Ayrıca içerik analiziyle çalışma yapraklarında var olan yanlış kavramalar ve yanlış kavramaları derinlemesine araştırma olanağı tanıyan görüşmelerde kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formlarının analizinde de içerik analizinden faydalanıldı.

### BULGULAR ve YORUM

Araştırma verilerinin analizi sonucu elde edilen bulgular dört başlık altında toplandı. Bunlar;

- Öğrencilerin kovalent bağlar konusundaki imajları,
- Öğrencilerin farklı moleküllerde, atomlar arasındaki kovalent bağ sayısını ayırt edebilme hakkındaki imajları,
- Öğrencilerin polarlık, apolarlık ve elektronegativite hakkındaki imajları,
- Kovalent bağlar konusundaki yanlış kavramalar.

Şeklinde dir.

### Öğrencilerin Kovalent Bağlar Konusundaki İmajları


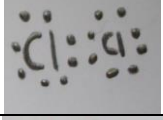
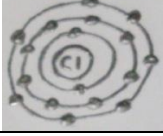
Öğrencilerin kovalent bağlar konusundaki imajlarını ortaya çıkarma amaçlı hazırlanan çalışma yaprağında; 'Cl<sub>2</sub> molekülünde Cl atomları nasıl bir araya gelir? Molekülün modelini çizerek gösteriniz.' şeklinde öğrenciden çizim yapması ve ardından da çizimini açıklaması istendi.

Çalışma yapraklarından elde edilen öğrenci çizimleri; molekül modeli, bir bağ, bir bağın iki elektrondan oluşması, oktet kuralı kodlarının hepsini içeriyorsa tam bilimsel çizim kategorisine alındı. Tam bilimsel çizim kategorisinin ya Lewis Modeli kodunu ya da Kabuk Modeli kodunu içermesine dikkat edildi. Ayrıca öğrencinin Kabuk Modeli'ni kullanarak çizim yapması durumunda iç kabuk, iç kabuk elektronları, çekirdek kodlarının olması da tam bilimsel çizim kategorisinin şartlarındandır.

Çalışma yapraklarından elde edilen öğrenci çizimleri; molekül modeli, iç kabuk (Kabuk Modeli kullanılmışsa) ve çekirdek (Kabuk Modeli kullanılmışsa) kodlarının yanı sıra oktet eksiği, oktet fazlası, iç kabuk elektron eksiği (Kabuk Modeli kullanılmışsa), iç kabuk elektron fazlası (Kabuk Modeli kullanılmışsa) kodlarından birini de içeriyorsa kısmen bilimsel çizim kategorisine; molekül modeli, çekirdek (Kabuk Modeli kullanılmışsa) kodlarını içermiyorsa ya da soruyla alakalı olmayan çizim kodunu içeriyorsa bilimsel olmayan ve ilgisiz çizimler kategorisine alındı. Bu şekilde bütün öğrenci çizimleri kodlanıp kategorilere yerleştirildikten sonra her bir kategoriye ait frekans belirlendi.

Ayrıca kategorilerin bütün kodları kapsamı durumu yani tersten içerik analizi kontrolü (Erickson, 2004) de yapıldı. Elde edilen kategoriler ve frekansları tablo 1’de verildi.

Tablo 1. Öğrencilerin Kovalent Bağlar Konusundaki İmajları

Öğrenci Çizimleri	Örnek Öğrenci Çizimleri	f
Tam Bilimsel Çizimler		13
Kısmen Bilimsel Çizimler		24
Bilimsel Olmayan ve İlgisiz Çizimler		75
Toplam Çizimler		112

Bazı öğrenciler birden fazla çizim yaptığı için toplam frekans, toplam öğrenci sayısını yansıtmamaktadır. Öğrencilerden dört tanesinin çizim yapmaması sebebiyle bu çalışma yaprakları analiz sürecine alınmadı.

Tablo 1 incelendiğinde tam bilimsel çizim kategorisine ait frekans toplam frekansın %12’sini, kısmen bilimsel çizim kategorisine ait frekans toplam frekansın %21’ini, bilimsel olmayan ve ilgisiz çizimler kategorisine ait frekans ise toplam frekansın %67’sini içerdiği görülmektedir. Tam bilimsel çizimlerin bilimsel modele uygun öğrenci imajlarını temsil ettiği; yani öğrencilerin atomdan molekül oluşumunu kusursuz biçimde Lewis ve Kabuk Modelini kullanarak resmedebildikleri söylenebilir. Kısmen bilimsel çizimler ise öğrencilerin imajlarında molekül modeli ile ilgili kusurların (oktet fazlalığı ve eksikliği gibi) olduğunu göstermektedir. Bilimsel olmayan ve ilgisiz çizimlerde ise öğrencilerin bir molekül modeli oluşturamadıkları kovalent bağ denilince sadece bağı oluşturan atomlardan birinin modelini çizdikleri görülmektedir. Bu durum öğrencilerde bağ kavramı ile ilgili bilimsel modele uygun kovalent bağlarla ilgili imaj oluşturmadıklarını göstermektedir. Ayrıca, bazı öğrencilerde klor molekülünde klor atomları arasında birden fazla bağ olabileceği, bazı öğrencilerde ise bir bağın ikiden fazla elektrondan olabileceği şeklinde çizimler ve açıklamalar vardır. Bu bulgular öğrencilerin kovalent bağlarla ilgili imajlarının yetersiz olduğunu göstermektedir.

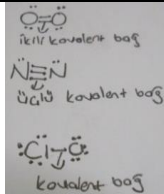
## Öğrencilerin Farklı Moleküllerde, Atomlar Arasındaki Kovalent Bağ Sayısını Ayırt Edebilme Hakkındaki İmajları

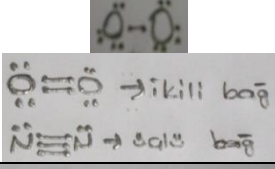
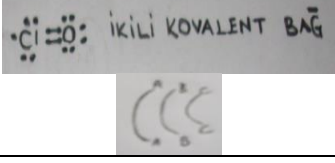
Öğrencilerin farklı moleküllerde, atomlar arasındaki kovalent bağ sayısını ayırt edebilme hakkındaki imajlarını ortaya çıkarmak için hazırlanan çalışma yaprağında; 'Cl<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub> moleküllerinde kovalent bağ vardır. Bu bağlar arasında bir fark var mıdır? Bu moleküllerin modellerini çizerek bağlar arasındaki farkı ortaya koymaya çalışınız.' sorusuna cevap olarak bir çizim yapması ve ardından da çizimini açıklaması istendi.

Çalışma yapraklarından elde edilen öğrenci çizimleri; her üç molekülün modeli, bir bağ, ikili bağ, üçlü bağ, bir bağın iki elektrondan oluşması, ikili bağın dört elektrondan oluşması, üçlü bağın altı elektrondan oluşması, oktet kuralı kodlarının hepsini içeriyorsa tam bilimsel çizim kategorisine alındı. Tam bilimsel çizim kategorisinin ya Lewis Modeli kodunu ya Kabuk Modeli kodunu ya da her iki modelin kodunu içermesine dikkat edildi. Ayrıca öğrencinin Kabuk Modeli'ni kullanarak çizim yapması durumunda iç kabuk, iç kabuk elektronları ve çekirdek kodlarının olması da tam bilimsel çizim kategorisinin şartlarındandır.

Çalışma yapraklarından elde edilen öğrenci çizimleri; sadece bir veya iki molekülün modelini, doğru bağ sayısı, oktet kuralı kodlarını içeriyorsa ve Kabuk Modeli'nin kullanılması durumunda iç kabuk, iç kabuk elektronları, çekirdek kodlarını da içeriyorsa kısmen bilimsel çizim kategorisine alındı. Ayrıca moleküllerden herhangi birinin modelinde eksik bağ sayısı, fazla bağ sayısı, oktet eksiği, oktet fazlası, elektron eksiği (Kabuk Modeli kullanılmışsa), elektron fazlası (Kabuk Modeli kullanılmışsa) kodlarından birini içeren öğrenci çizimleri de kısmen bilimsel çizim kategorisine; molekül modeli ve/veya çekirdek (Kabuk Modeli kullanılmışsa) kodlarını içermiyorsa ya da soruyla alakalı olmayan çizim kodunu içeriyorsa ya da atomlardan farklı bileşik yapılandırma kodunu içeriyorsa ya da moleküllerden molekül yapılandırma kodunu içeriyorsa bilimsel olmayan ve ilgisiz çizimler kategorisine alındı. Bu şekilde bütün öğrenci çizimleri kodlanıp kategorilere yerleştirildikten sonra her bir kategoriye ait frekans belirlendi. Ayrıca kategorilerin bütün kodları kapsamı durumu yani tersten içerik analizi kontrolü (Erickson, 2004) de yapıldı. Elde edilen kategoriler ve frekansları tablo 2'de verildi.

Tablo 2. Öğrencilerin Farklı Moleküllerde, Atomlar Arasındaki Kovalent Bağ Sayısını Ayırt Edebilme Hakkındaki İmajları

Öğrenci Çizimleri	Örnek Öğrenci Çizimleri	f
Tam Bilimsel Çizimler		6

Kısmen Bilimsel Çizimler		25
Bilimsel Olmayan ve İlgisiz Çizimler		78
Toplam Çizimler		109

Bazı öğrenciler birden fazla çizim yaptığı için toplam frekans, toplam öğrenci sayısını yansıtmamaktadır. Öğrencilerden dokuz tanesinin çizim yapmaması sebebiyle bu çalışma yaprakları analiz sürecine alınmadı. Tablo 2 incelendiğinde tam bilimsel çizim kategorisine ait frekans toplam frekansın %5'ini, kısmen bilimsel çizim kategorisine ait frekans toplam frekansın %23'ünü, bilimsel olmayan ve ilgisiz çizimler kategorisine ait frekans ise toplam frekansın %72'sini içerdiği görülmektedir. Öğrenci çizimlerinden örnekler içeren tablo 2'deki bulgular yorumlandığında tam bilimsel çizimlerin bilimsel modele uygun öğrenci imajlarını temsil ettiği; yani öğrencilerin farklı moleküllerde, atomlar arasındaki kovalent bağ sayısını resmedebildikleri söylenebilir. Kısmen bilimsel çizimler ise öğrencilerin atomlar arasındaki bağ sayısını sadece bazı moleküller için gösterebildiklerini, bağ sayısını göstermelerinde kusurlar olduğunu veya oktet kuralına uymadıklarını ortaya koymaktadır. Bilimsel olmayan ve ilgisiz çizimlerde ise öğrencilerin farklı bileşikler için moleküller çizmeye çalışmaları söz konusudur. Öğrencilerin farklı moleküllerde, atomlar arasındaki kovalent bağ sayısını ayırt edebilme hakkındaki imajlarının yetersiz olduğu söylenebilir.

### Öğrencilerin Polarlık, Apolarlık ve Elektronegativite Hakkındaki İmajları

Öğrencilerin polarlık, apolarlık ve elektronegativite hakkındaki imajlarını ortaya çıkarma amaçlı hazırlanan çalışma yaprağında; 'Cl<sub>2</sub> ve HCl moleküllerinde kovalent bağ vardır. Bu bağlar arasında bir fark var mıdır? Bu moleküllerin modellerini çizerek bağlar arasındaki farkı ortaya koymaya çalışınız.' şeklinde öğrenciden çizim yapması ve ardından da çizimini açıklaması istendi.

Çalışma yapraklarından elde edilen öğrenci çizimleri; her iki molekül için polarlık ve apolarlık kodlaması içeriyorsa ve polarlık, apolarlık ve elektronegativiteyi göstermede okla kodlama ya da kısmi negatif veya pozitif işareti ile kodlama içeriyorsa tam bilimsel çizim kategorisine; sadece bir molekül için polarlık ve apolarlık kodlaması içeriyor ve polarlık, apolarlık ve elektronegativiteyi göstermede okla kodlama ya da kısmi negatif veya pozitif işareti ile kodlama eksiklikler içeriyorsa kısmen bilimsel çizim kategorisine; soruyla alakalı olmayan çizim kodunu içeriyorsa bilimsel olmayan ve ilgisiz çizimler kategorisine alındı. Bu şekilde bütün öğrenci çizimleri kodlanıp



kategorilere yerleştirildikten sonra her bir kategoriye ait frekans belirlendi. Ayrıca kategorilerin bütün kodları kapsamı durumu yani tersten içerik analizi kontrolü (Erickson, 2004) de yapıldı. Elde edilen kategoriler ve frekansları tablo 3'te verildi.

Tablo 3. Öğrencilerin Polarlık, Apolarlık ve Elektronegativite Hakkındaki İmajları

Öğrenci Çizimleri	Örnek Öğrenci Çizimleri	f
Tam Bilimsel Çizimler		7
Kısmen Bilimsel Çizimler		20
Bilimsel Olmayan ve İlgisiz Çizimler		68
Toplam Çizimler		95

Öğrencilerden dokuz tanesinin çizim yapmaması sebebiyle bu çalışma yaprakları analiz sürecine alınmadı. Tablo 3 incelendiğinde tam bilimsel çizim kategorisine ait frekans toplam frekansın %7'sini, kısmen bilimsel çizim kategorisine ait frekans toplam frekansın %21'ini, bilimsel olmayan ve ilgisiz çizimler kategorisine ait frekans ise toplam frekansın %72'sini içerdiği görülmektedir. Öğrenci çizimlerini içeren örneklerin yer aldığı tablo 3'teki bulgular incelendiğinde tam bilimsel çizimlerin, öğrenciler için uygun imajları temsil ettiği; yani öğrencilerin polarlık, apolarlık ve elektronegativiteyi örnek moleküller de ifade edebildikleri söylenebilir. Kısmen bilimsel çizimler ise öğrencilerin bu kavramlar hakkındaki imajlarında bazı eksiklikler olduğunu göstermektedir. Öğrenciler polarlık, apolarlık ve elektronegativiteyi soruda istenilen tüm moleküllerde değil sadece bazılarında gösterebilmişlerdir. Bilimsel olmayan ve ilgisiz çizimlerde öğrenciler polarlık, apolarlık ve elektronegativite kavramlarını çizimleriyle ifade etmeleri söz konusu değildir.

### Kovalent Bağlar Konusundaki Yanlış Kavramalar

Öğrencilerin kovalent bağlar konusundaki yanlış kavramalarını belirleme amacıyla bütün çalışma yapraklarının içerik analizi yapıldı. Elde edilen yanlış kavrama kategorileri ve frekansları Tablo 4'te verildi.

Tablo 4. Kovalent Bağlar Konusundaki Öğrenci Çizimlerinden Belirlenen Yanlış Kavramalar

Yanlış Kavramalar	f
Atomlar molekül oluştururken rastgele bir araya gelir.	10
Atomlar molekül oluştururken çekirdekler birleşir.	27
Elektronlar çember şeklindedir.	9
Atomun çekirdeği yoktur.	61
Atomun kabukları kare/üçgen şeklindedir.	2
Atomların rengi vardır.	1
Bir atomun son kabuk elektronları diğer atomun iç kabuk elektronları ile bağ yapar.	2
1 elektron 1 kovalent bağ yapar.	16
2'den çok elektron 1 kovalent bağ yapar.	5

Öğrencilerin kovalent bağlar konusundaki çizimlerinden belirlenen ve çalışma yapraklarındaki öğrenci açıklamalarıyla da desteklenen tablo 4'te verilen yanlış kavrama kategorilerinin derinlemesine araştırılması ve de aynı zamanda veri üçgenlemesi amacıyla her bir yanlış kavrama kategorisinin frekansının üçte biri sayıda öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapıldı. Yarı yapılandırılmış görüşme formlarının içerik analizi sonunda elde edilen yanlış kavrama kategorileri ve frekansları Tablo 5'te verildi.

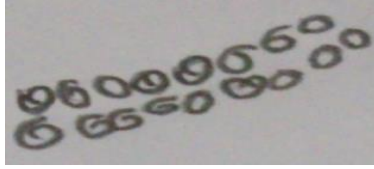
Tablo 5. Kovalent Bağlar Konusunda Görüşmeler Sonucunda Belirlenen Yanlış Kavramalar

Yanlış Kavramalar	f
Atomlar molekül oluştururken rastgele bir araya gelir.	2
Atomlar molekül oluştururken çekirdekler birleşir.	2
Elektronlar çember şeklindedir.	1
Atomun çekirdeği yoktur.	13
Atomların rengi vardır.	1
1 elektron 1 kovalent bağ yapar.	3
2'den çok elektron 1 kovalent bağ yapar.	2
Atomun çekirdek, elektron, kabuk gibi kısımlarına hücre/atom/molekül denir.	8
Atomlar soygaza benzeyerek kararlı hale gelmek için bağ yaparlar.	1
Atomda elektron yoktur.	2
Bağ yapan elektronlar yapışır.	3
Atomlar molekül oluştururken yapışır.	1
Atomun kabukları dikdörtgen şeklindedir.	1
Atomlar molekül oluştururken çekirdekleri kesişir.	1
Atomun kabuğuna/elektronuna çekirdek denir.	5

Tablo 4 ve tablo 5 birlikte incelendiğinde öğrenci çizim ve açıklamalarından ortaya konulan yanlış kavramaların çoğunun görüşmelerle de desteklendiği görülmektedir. Ayrıca görüşmeler sırasında da çizimlerden farklı yeni yanlış

kavramalar da ortaya konuldu. Yine tablo 4 ve tablo 5'e dayanarak öğrencilerde en sık karşılaşılan yanlış kavrama: 'Atomun çekirdeği yoktur.' yanlış kavramasıdır. Bu yanlış kavrama öğrencilerin maddeyi tanecikli boyut temelinde düşünmede ve atom imajı yapılandırma çok önemli sıkıntılarının olduğunu göstermektedir.

Yukarıdaki bulguları desteklemek amacıyla şekil 1, 2, 3, 4 ve açıklamalarında yanlış kavrama tespit edilen öğrenci çizimleri ve yarı yapılandırılmış görüşme formlarındaki ifadelerden alıntılar verildi.



Şekil 1. Atomlar Molekül Oluştururken Rastgele Bir Araya Gelir

..... Araştırmacı: Atomlardan molekül oluştururken bir molekülde kaç tane atom olacağını neye göre belirledin?

Öğrenci: 40 tane çok fazla olur. Yorulduğum için bu kadar çizdim.



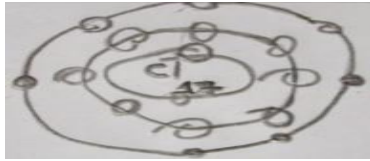
Şekil 2. Atomun Çekirdeği Yoktur

..... Araştırmacı: Atomun çekirdeği var mı?

Öğrenci: Var.

Araştırmacı: Neden senin çiziminde çekirdek yok?

Öğrenci: Atomda çekirdek olur mu hiç?



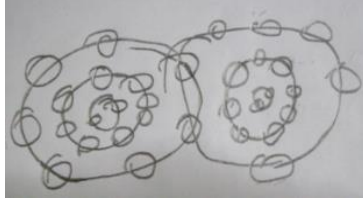
Şekil 3. Atomun Çekirdeği Yoktur

..... Araştırmacı: Atom çiziminde eksik olan bir kısım var mı?

Öğrenci: Yok.

Araştırmacı: Peki çekirdek?

Öğrenci: Yok. Hani nerde?



Şekil 4. Atomun Kabuğuna Çekirdek Denir

..... Araştırmacı: Çiziminde çekirdek var mı?

Öğrenci: Var.

Araştırmacı: Gösterir misin?

Öğrenci atomun kabuğunu çekirdek olarak gösterdi.

Bu verilere göre öğrencilerin kovalent bağ ve atomun yapısı hakkında çok sayıda yanlış kavraması mevcuttur denilebilir.

### SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmanın amacı öğrencilerin kovalent bağlar konusundaki imajlarını çizimlerle belirlemek ve bu imajlarla ilgili mülakatla öğrencilerin yanlış kavramalarını ortaya koymaktır. Araştırma sonunda elde edilen bulgular yorumlandığında öğrencilerin kovalent bağ, farklı moleküllerdeki atomlar arasındaki kovalent bağ sayısını ayırt edebilme (%12), polarlık apolarlık (%5) ve elektronegativite (%7) konularındaki kavramlarla ilgili bilimsel modele uygun imaj oluşturma yüzdelerinin çok düşük olduğu tespit edildi. Diğer taraftan öğrencilerin aynı kavramları kısmen bilimsel olarak imaj oluşturma yüzdeleri %21, %23, %21 olarak bulunurken; kavramlarla ilgili imaj oluşturmama, yanlış imaj oluşturma yüzdeleri ise %67, %72, %72 olarak bulundu. Bu sonuçlar; Devetak ve Glazar (2009) öğrencilerin mikroskobik yapı imajlarının çiziminde başarısız oldukları, Ayas ve Özmen (2002) öğrencilerin çizimlerinin içerik analizinden maddenin tanecikli doğasının yeterince kavranmadığı, Canbazoglu (2008) öğretmen adaylarının bilimsel modellere göre yanlış modeller çizdiğini tespit ettiği, Olmanson (2011) metaforik çizimlerle karşılaştığı ve Ulutaş (2010) öğretmen adaylarının kimyasal bağlarla ilgili kavramların doğru zihinsel modellerini yapılandıramadıklarını ortaya koyduğu araştırma sonuçlarıyla tutarlıdır. Bu bulgular öğrencilerin bahsedilen kavramlarla ilgili imajlarının yetersiz olduğunu göstermektedir.

Araştırma sonucunda elde edilen öğrenci çizim, açıklama ve görüşme formlarının içerik analizinden kovalent bağ ve atomun yapısı hakkında birçok yanlış kavrama tespit edildi (tablo 4 ve 5). Bu yanlış kavramalar alanyazında yayımlanan birçok araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Örneğin 'Bağ yapan elektronlar yapışır' yanlış kavraması Mirzalar Kabapınar'ın (2007) araştırmasındaki 'Elektronlar birbirine değer' yanlış kavramasıyla benzerlik göstermektedir. Her iki yanlış kavramada da öğrenciler elektronları zihinlerinde

resmedememekte ve konumlandırılamamaktadır. Araştırmada tespit edilen bir diğer yanlış kavrama ‘Atomlar soygaza benzeyerek kararlı hale gelmek için bağ yaparlar’ Ünal, Çoştu ve Ayas (2010)’ın araştırmalarında tespit ettikleri ‘Atomlar soy gaza benzemek için kovalent bağ yaparlar’ yanlış kavramasıyla örtüşmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunda hem çizimlerde hem de mülakatlarda görülen bir diğer yanlış kavrama ise ‘Atomun çekirdeği yoktur’ ( $f=61$ ) yanlış kavramasıdır. Bu bulgu Taber’in (1993) öğrencilerin çekirdeğin yapısına ait yanlış kavramalarını belirlediği araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Bu bulgular da öğrencilerin atomun yapısı ile ilgili birçok eksikliklerinin ve yanlış kavramalarının olduğunu ortaya koymaktadır.

Yine araştırma sonucunda ulaşılan ‘Atomlar molekül oluştururken yapışır’ ve ‘1 elektron 1 kovalent bağ yapar. 2’den çok elektron 1 kovalent bağ yapar’ yanlış kavramaları Tan ve Treagust (1999) ve Goh ve Chia (1992) araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Bu yanlış kavramalar öğrencilerin tanecikler arası etkileşim ve kimyasal bağ kavramaları ile ilgili eksikliklerini ortaya koymaktadır.

Araştırma sonucunda öğrencilerin kovalent bağlarla ilgili imajlarının çoğunlukla kısmen bilimsel veya ilgisiz olması onların zihinlerinde bilimsel modele uygun kimyasal bağlarla ilgili imaj oluşturamadıklarını göstermektedir. Öğrenci imajlarının yanlış veya eksik olması durumunda ise öğrenci kavramı zihninde canlandıramamakta bilgi elemanları arasında bağ kuramamakta ve bunun sonucunda kavramı tam olarak öğrenememektedir. Bu nedenle öğrencilerin zihinlerinde yanlış kavramaya olanak vermeyecek şekilde bilgi elemanlarının diğer bilgi elemanlarıyla ilişkilendirme yapmasına olanak veren öğretim ortamlarının yapılandırılması gerekmektedir. Ayrıca; öğrencilerin kimyasal bağı öğrenmedeki güçlüklerinden biri, kimya bilgisinin üç boyutlu yapıda olması diğeri ise kimyasal bağ kavramının soyut doğasıdır. Bu durum göz önüne alınarak öğrenme ortamları yapılandırılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Adbo, K. and Taber, K. S. (2009). Learners’ mental models of the particle nature of matter: A study of 16 – year – old Swedish science students. *International Journal of Science Education*, 31(6), 757-786.
- Aslan, S. (2010). Tartışma esaslı öğretim yaklaşımının öğrencilerin kavramsal algılamalarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(2), 467-500.
- Atasoy, B. (2004). *Fen Öğrenimi ve Öğretimi*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Atasoy, B., Kadayıfçı, H. ve Akkuş, H. (2003). Lise 3. sınıftaki öğrencilerin kimyasal bağlar konusundaki yanlış kavramaları ve bunların giderilmesi üzerine yapılandırmacı yaklaşımın etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1, 61-79.
- Atasoy, B., Kadayıfçı, H. ve Akkuş, H. (2007). Öğrencilerin çizimlerinden ve açıklamalarından yaratıcı düşüncelerinin ortaya konulması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(4), 679-700.

- Ayas, A. ve Özmen, H. (2002). Lise kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 45-60.
- Bilgin, N. (2006). *Sosyal Bilimlerde İçerik Analizi*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Bozoğlu, M., 2007, 'İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinde atom kavramı hakkında imaj oluşturmada rol oynama yönteminin etkisi', Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi.
- Canbazoğlu, S., 2008, 'Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin değerlendirilmesi', Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi.
- Devetak, I. and Glazar, S.A. (2009). The influence of 16-year-old students' gender, mental abilities, and motivation on their reading and drawing submicrorepresentations achievements. *International Journal of Science Education*, 32, 1561-1593.
- Elmas, R., Demirdöğen, B. and Geban, Ö. (2011). Preservice chemistry teachers' images about science teaching in their future classrooms. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 164-175.
- Erickson, E. (2004). Demystifying data construction and analysis. *Anthropology and Education*, 35(4), 486-493.
- Gabel, D.L. (1993). *ChemSource*, Vol. 1, pp. 1-28. Washington DC: American Chemical Society.
- Gabel, D. L., and Samuel, K. V. (1986). High school students' ability to solve molarity problems and their analog counterparts. *Journal of Research in Science Teaching*. 23(2), 165-176.
- Goh, N. K. and Chia, L. S. (1992). Students' learning difficulties on covalent bonding and structure concepts. *Teaching and Learning*, 12(2), 58-65.
- Gülkılık, H., 2008, 'Öğretmen adaylarının bazı geometrik kavramlarla ilgili sahip oldukları kavram imajlarının ve imaj gelişiminin incelenmesi üzerine fenomenografik bir çalışma', Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi.
- Gümüş, Şen, B., 2009, 'Bilimsel öykülerle fen ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin fen tutumlarına ve bilim insanı imajlarına etkisi', Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi.
- Harrison, A. G. (1994). Is there a scientific explanation for refraction of light? - A review of textbook analogies. *Australian Science Teachers Journals*, 40, 30-35.
- Mirzalar, Kabapınar, F. (2007). Öğrencilerin kimyasal bağ konusundaki kavram yanlışlarına ilişkin literatüre bir bakış I. *Milli Eğitim Dergisi*, 176, 18-35.
- Mirzalar, Kabapınar, F. ve Adik, B. (2005). Secondary students' understanding of the relationship between physical change and chemical bonding. *Ankara University, Journal of Faculty of Educational Sciences*, 38, 123-147.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69, 191-196.
- Olmansaon, A. E., 2011, 'The effects of student drawing in their science notebooks on their understanding of science in seventh grade science', Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Montano Üniversitesi.
- Pabuççu, A. ve Geban, Ö. (2006). Kimyasal bağlarla ilgili kavram yanlışlarının kavramsal değişim metinleri kullanılarak düzeltilmesi. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 184-192.
- Taber, K. (1993). *Student conceptions of chemical bonding: using interviews to follow the development of A level students' thinking*. Paper presented at the Conference on On-going Research.
- Taber, K.S. (2002). Chemical misconception: Prevention, diagnosis and cure: Vol. 1 Theoretical background. London: Royal Society of Chemistry.

- Tan, K. D. and Treagust, D. F. (1999). Evaluating students' understanding of chemical bonding. *School Science Review*, 81(294), 75-84.
- Ulutaş, B., 2010, 'Kimya eğitimi öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki zihinsel modelleri ve bilişsel haritaları', Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi.
- Ünal, S., Coştu, B. ve Ayas, A. (2010). Secondary school students' misconceptions of covalent bonding. *Journal of Turkish Science Education*, 7(2), 3-29.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yürümezoğlu, K. ve Çökelez, A. (2010). Akım geçiren basit bir elektrik devresinde neler olduğu konusunda öğrenci görüşleri. *Journal of Turkish Science Education*, 7(3), 147-166.

## SUMMARY

It's so important for students to construct a concept appropriately and accordant with other knowledge elements. From this knowledge elements, when we hear the names' of the concepts or think about the concepts, the pictures are constructed in our minds are images. If one has an image about iron, it means this person has a complete picture in his/her mind about an iron atom (Atasoy, 2004, p. 23).

In the light of this information, the aim of this research is to determine ninth grade students' images about covalent bonds and to expose students' misconceptions through their drawings, explanations and interviews.

Research was conducted on 104 ninth grade students from a high school in Mamak district of Ankara province in the first semester of 2011 – 2012 educational year.

In this qualitative research, worksheets and semi-structured interview forms were used as data collecting devices. Three worksheets were constructed on the base of ninth grade's educational programme's targets. First worksheet was about covalent bond, second was about recognizing bond numbers in different covalent compounds and the last was about polarity and electronegativity. Each worksheet made students to draw and explain the concepts about covalent bonds for determining students' images and misconceptions. Misconceptions were checked by the use of semi-structured interview forms.

The research's application lasted forty minutes. For the ethics of the research, it was told to students that they were a part of a study. Neither of the students wanted to avoid from the research so the worksheets applied to all of the 104 students at the same time. The semi-structured interview forms applied one third of the students who had misconceptions. The interviews lasted 20 – 30 minutes for each of the students and the students who attended the interviews were willing. The interviews completed in two weeks. For the ethics of the research, it was told to students that they could give up the interview whenever they wanted and during the interviews it was been so careful with the ethics of the interview rules. Because of the students' wishes, voice record couldn't be used. Instead of this, notes were taken on the semi-structured interview forms.

Content analysis was used for data analysis. For content analysis, the drawings and the misconceptions existed in the worksheets and then semi-structured interview forms were coded, the codes were revised and the categories constructed. Frequencies were determined for each category. It was checked whether the categories contains all the codes or not (Erickson, 2004). It is necessary to make clear that total frequency didn't reflect total students' number.



For research's data collecting devices' validity, triangulation of researchers' checks of data collecting devices were used and for research's data collecting devices' reliability, triangulation of researchers' coding and categorizing were used. Also for research's convincingness the research process was described in detail.

At the end of the research, it was found that 67 percentages of students had wrong scientific images about covalent bond, 72 percentages of students had wrong scientific images about recognizing bond numbers in different covalent compounds and 72 percentages of students had wrong scientific images about polarity and electronegativity. So it can be said that the students' images about covalent bonds are insufficient.

And in addition to that it was also found a variety of misconceptions about atom's structure and covalent bonds from students' drawings and interviews.

The misconceptions found at the end of the study are: atoms don't have nucleus; atoms don't have electron; electron's shape is circle; atoms have colors; shell's shape is rectangle; nucleus or electron or shell is called cell; electron or shell is called nucleus; atoms stick each other when forming molecules; nucleus combines with other atom's nucleus when atoms form molecules; nucleus crosses with the other atom's nucleus when atoms form molecules; atoms form bonds because of being stable according to noble gases electron row; one electron makes one covalent bond; more than two electrons make one covalent bond; electrons stick each other when forming bonds; electrons in the last shell of an atom form the bond with the other atom's inner shell electrons.

These misconceptions found at the end of the study are coherent with the literature's misconception researches' findings (Mirzalar Kabapınar, 2007; Ünal, Çoştu ve Ayas, 2010; Goh and Chia, 1992; Taber, 1993; Tan and Treagust, 1999).

As a suggestion it can be said that teachers must organize teaching environments that enable students to construct knowledge elements according to scientific meanings and without misconceptions.