

LİSE 3. SINIFTAKİ ÖĞRENCİLERİN KİMYASAL BAĞLAR KONUSUNDAKİ YANLIŞ KAVRAMALARI VE BUNLARIN GİDERİLMESİ ÜZERİNE YAPILANDIRMACI YAKLAŞIMIN ETKİSİ

Basri Atasoy* Hakkı Kadayıfçı** Hüseyin Akkuş***

Özet

Bu çalışmada, lise 3. sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki yanlış kavramaları tespit edildi ve öğrencilerin kimyasal bağlar konusunu anlaması üzerine yapılandırmacı yaklaşım ile geleneksel öğretim yaklaşımının etkileri karşılaştırıldı. Bunun için, 2000-2001 öğretim yılı güz döneminde Ankara/Yenimahalle Halide Edip Lisesinde 11F1 ve 11F2 sınıflarından biri kontrol diğeri deney grubu olarak seçildi. Kontrol grubunda kimyasal bağlar konusu geleneksel yaklaşıma, deney grubunda ise yapılandırmacı yaklaşıma göre işlendi. Öğrencilere öğretimden önce Kimyasal Bağlar Ön Bilgi Testi, Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi, Bilimsel İşlem Beceri Testi ve Kimyasal Bağlar Kavram Testi, öğretimden sonra ise Kimyasal Bağlar Kavram Testi uygulandı. Ayrıca, öğrenimin ardından, seçilen 13 öğrenci ile kimyasal bağlar konusundaki düşüncelerini derinlemesine incelemek amacıyla her biri yaklaşık 45 dakika süren mülâkatlar yapıldı. Kimyasal Bağlar Kavram Testi ve mülâkatlardan elde edilen veriler literatürün ışığında değerlendirildi. Öğrencilerin öğretim sonrası Kimyasal Bağlar Kavram Testi puanlarına, öğretim yaklaşımının ve diğereğişkenlerin etkisi belirlendi.

Anahtar Sözcükler: Yanlış kavramalar, kimyasal bağlar, yapılandırmacı yaklaşım, geleneksel öğretim yaklaşımı, kavram testi, mantıksal düşünme yeteneği, bilimsel işlem becerisi, ön bilgi

Abstract

The aim of this study was to reveal misconceptions held by Lyceum III students about chemical bonding concepts and was to compare the effects of constructivist approach and traditional instruction on the students' understanding of this topic. One of 11F1 and 11F2 classes in Ankara-Yenimahalle Halide Edip Lyceum was chosen as control group and the other class as experimental group. The topic of chemical bonding was taught with traditional instruction in the control group and with constructivist approach in the experimental group. Chemical Bonding Pre-knowledge Test, Logical Thinking Ability Test, Scientific Process Skill Test and Chemical Bonding Concept Test (CBCT) were given to students as pre-test before application, only CBCT was given as post-test after application. In addition, after application interviews were made with selected 13 students and determined their deep ideas related to chemical bonding. The results of CBCT and interviews were evaluated according to related literature. The effect of the teaching approaches and other variables on the students' CBCT post-test scores were determined.

Key words: Misconceptions, chemical bonding, constructivist approach, traditional teaching approach, concept test, logical thinking ability, scientific process skill

Yazışma adresi: *Prof. Dr. Basri Atasoy, **Arş. Gör. Hakkı Kadayıfçı, ve ***Arş. Gör. Hüseyin Akkuş, G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi, Kimya Bölümü, 06500 Teknikokullar/Ankara

Öğrenciler kendi kavramlarını kendileri inşa ederler ve onların kavramları bilimsel anlamından farklı olabilir. Yapılan çalışmalarda ön kavramlar, yanlış kavramalar, sezgisel inançlar, öğrenci bilimi gibi terimler bu öğrenci kavramalarını nitelendirmek için kullanılmıştır (Nakhleh, 1992; Boo, 1998). Bu çalışmada, bilim adamlarının kabullerinden farklı olan öğrenci kavramları yanlış kavramalar olarak adlandırılmıştır.

Nakhleh (1992) bazı öğrencilerin kimyayı anlamak için çaba gösterecekleri de bunda başarılı olamadıklarını, bunun da öğrencilerin kimyadaki temel kavramları kafalarında doğru yapılandırmamış olmalarından kaynaklandığını ve kimyadaki birçok kavramın eğitim sırasında özet olarak sunulmasının da bu duruma çok etkisi olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin doğru kavramlar oluşturmaları için kimyanın üç boyutu olan makroskobik, mikroskobik ve sembolik boyutlarını tam olarak anlayıp bunlar arasında doğru ilişkiler kurmaları gerektiği ve bunu yapmalarının oldukça güç olduğu da belirtilmektedir (Gabel, 1999).

Son yıllarda kimyanın birçok konusunda öğrencilerin yanlış kavramalarını ortaya çıkaran araştırmalar yapılmıştır. Kimyanın en temel konusu olan ve diğer konulardaki bazı yanlış kavramaların kökenini teşkil eden maddenin tanecikli, boşluklu ve hareketli yapısı hakkında 8. sınıf öğrencilerinin düşüncelerini inceleyen Yeğnidemir (2000) bu konuda birçok yanlış kavrama tespit etmiştir. Öğrenciler madde hakkında sorulan soruların birçoğuna sezgisel açıklamalarla cevap vermiştir. Akkuş (2000) kimyasal denge konusunda yaptığı çalışmada lise 2. sınıftaki öğrencilerin kimyasal dengenin dinamik doğasını anlamadığını, kimyasal dengeyi günlük hayattaki statik denge gibi gördüklerini, tek yönlü tepkimelerle çift yönlü tepkimeler arasındaki farkı açıklayamadıklarını ortaya çıkarmıştır.

Kimyasal bağlar konusundaki öğrenci fikirleri hakkında da çalışmalar yapılmıştır. Boo (1998) öğrencilerin birtakım kimyasal olayları açıklamalarını istemiş ve yaptığı mülâkatlar sonunda öğrencilerin kimyasal bağların doğası ve kimyasal tepkimelerdeki enerji değişimleri konusunda yanlış kavramaları olduğunu ortaya koymuştur. Tan ve Treagust (1999) bağ, örgü, moleküller arası ve molekül içi kuvvetler konusundaki öğrenci yanlış kavramalarını liste hâlinde vermişlerdir. Kovalent bağ ve yapı, (Peterson, Treagust ve Garnett, 1989; Birk ve Kurtz, 1999) iyonik bağ (Taber, 1997; Butts ve Smith, 1987) konularında birçok yanlış kavrama tespit edilmiştir.

Öğrencilerin bir kavramı anlamasına etki eden birçok faktör vardır. Ön bilgi, düşünme yeteneği, tutum, fiziksel ortam, ihtiyaçlar ve öğretim yaklaşımı bu faktörler içinde önemli yer tutanlar olarak sayılabilir (White, 1993). Bu çalışmada bu faktörlerden ön bilgi, mantıksal düşünme yeteneği, bilimsel işlem becerisi ve öğretim yaklaşımı ile ilgilenilmiştir.

Ön bilgi ve düşünme yeteneği kavramada önemli etkenlerdir. Gagne (1965) ve Ausubel (1963, 1968) yeni bir şey öğrenirken ilk bilginin önemli bir rolünün olduğunu vurgulamışlardır. Görülemeyen küçüklikte tanecikleri konu alan kimya dalında birçok konu soyuttur. Piaget'in bilişsel gelişim teorisine göre (Inhelder ve Piaget, 1958) öğrencilerin soyut kavramları öğrenebilmeleri onların yeterli mantıksal düşünme yeteneğine sahip olmalarıyla mümkündür.

Ön bilgi, mantıksal düşünme yeteneği ve başarı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar yapılmıştır. Chandran ve diğerleri (1987) düşünme yeteneği ve ön bilginin kimyasal hesaplama, laboratuvar uygulamaları ve kimya içerik bilgisi konusundaki performanslarına anlamlı derecede etki ettiğini göstermiştir. Zeitoun (1989) ön bilgi ve mantıksal düşünme yeteneğinin moleküler genetik konusundaki başarıyı tahmin etmede anlamlı değişkenler olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Öğrenciler, sınıftaki tartışmalarda bilimsel işlem becerisi adı verilen gözlenen olaylar arasında ilişkiler önerme, önerilen ilişkilerle ilgili hipotezleri test edecek deneyler tasarlama, mümkün olan tüm alternatifleri ve sonuçları belirleyebilme, olayların olasılıklarını düşünme, zihinsel sonuçlara varma, kanıtları toplama ve onları çeşitli durumları kanıtlamada kullanma gibi birçok sorgulama süreçleri sırasında kullanacakları birtakım zihinsel düşünme kalıplarına sahip olmalıdırlar (Stuessy, 1984).

Onwuegbuzie (2000) üniversiteden mezun öğrenciler üzerinde yaptığı çalışmada bilimsel işlem beceri testinden yüksek not alan öğrencilerin, kavramsal başarılarının yüksek olduğu sonucuna varmıştır. Akkuş (2000) da lise 2. sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusunu anlaması üzerine, öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin etki ettiğini ortaya koymuştur.

Bu çalışmanın amacı lise 3. sınıftaki öğrencilerin kimyasal bağlar konusundaki yanlış kavramalarını tespit etmek ve bu konudaki yanlış kavramalarının giderilmesi üzerine yapılandırıcı yaklaşım ile geleneksel öğretim yönteminin etkilerini karşılaştırmaktır.

Yöntem

Örneklem

Araştırma 2000-2001 öğretim yılının birinci döneminde, Ankara'nın Yenimahalle ilçesine bağlı Halide Edip Lisesinin Lise III sınıflarından 11F1 ve 11F2 şubelerinde yapıldı. Rastgele olarak sınıflardan biri deney (11F2), diğeri kontrol grubu (11F1) olarak seçildi. Deney grubunda 17'si erkek, 21'i kız olmak üzere toplam 38, kontrol grubunda ise 19'u erkek, 24'ü kız olmak üzere toplam 43 öğrenci bulunmaktaydı.

Uygulamadan önce öğrencilere Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT), Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT), Kimyasal Bağlar Ön Bilgi Testi (KBÖT) ve Kimyasal Bağlar Kavram Testi (KBKT) uygulandı. Bu testlere göre kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin BİBT ve KBKT puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmazken ($p>,05$), kontrol grubundaki öğrencilerin MDYT ve KBÖT puanları ortalamaları deneysel gruba göre anlamlı bir şekilde daha yüksekti ($p<,05$) (Tablo 1).

Tablo 1. Uygulamadan Önce Deneysel ve Kontrol Grubunun MDYT, BİBT, KBÖT ve KBKT-İ Puanlarının t-testi İle Karşılaştırılması

Test	Grup	N	\bar{X}	SD	df	t	p
MDYT (10 soru)	Kontrol	43	4,70	2,24	79	2,50	,014
	Deneysel	38	3,42	2,34			
BİBT (36 soru)	Kontrol	43	19,14	4,31	79	1,17	,248
	Deneysel	38	17,97	4,69			
KBÖT (51 soru)	Kontrol	43	26,26	5,90	79	2,03	,046
	Deneysel	38	23,87	4,50			
KBKT-İ (33 soru)	Kontrol	43	4,26	1,93	79	1,43	,158
	Deneysel	38	3,61	2,18			

Veri Toplama Araçları

Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT)

Testin orijinali Tobin ve Capie (1981) tarafından geliştirilmiştir. Test değişkenlerin belirlenmesi ve kontrolü, oran, olasılık ve öğrencinin sentez yeteneğini ölçen 10 sorudan meydana gelmiştir. Sorulardan 8 adedi iki basamaklı çoktan seçmeli soru, 2 adedi ise açık uçlu sorudur. Testin güvenilirliği $\alpha=0,79$ (KR21) olarak bulunmuştur. Çalışmada MDYT öğretimden önce her iki gruba da uygulandı.

Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT)

Testin orijinali Burns, Okey ve Wise (1985) tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye çevirisi ve uyarlanması Prof. Dr. İlker Özkan, Prof. Dr. Petek Aşkar ve Prof. Dr. Ömer Geban tarafından yapılmıştır. Test, problemdeki değişkenleri belirleme, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme, problem çözümü için gerekli incelemeler tasarlama, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme bölümlerini kapsayan toplam 36 çoktan seçmeli sorudan meydana gelmiştir. Testin geçerliği yüksek ve güvenilirliği $\alpha=0,82$ (KR21) olarak bulunmuştur.

Kimyasal Bağlar Ön Bilgi Testi (KBÖT)

Tarafımızdan hazırlanan test, öğrencilerin lise 3. sınıfta gösterilen kimyasal bağlar konusuna ön bilgi teşkil eden Lise 1. ve Lise 2. sınıf konularını ne derecede bildiklerini ölçmek için kullanıldı. Test 27 çoktan seçmeli ve 24 doğru-yanlış olmak üzere toplam 51 sorudan oluştu.

Testin hazırlanması sırasında Kimya I ve Kimya II derslerinin öğretim programları ve liselerde yaygın olarak kullanılan Kimya I ve Kimya II ders kitapları incelendi. İnceleme sonunda öğrencilerin lise 3. sınıfta gösterilen kimyasal bağlar konusunu öğrenmeden önce bilmeleri gereken ön bilgiler sıralandı. Ardından bu ön bilgilerin varlığını ölçecek 51 adet soru hazırlandı; hazırlanan sorular ile bulunması gereken ön bilgiler eşleştirilerek ön bilgilerin incelenmesi sağlandı.

Belirlenen ön bilgiler ve hazırlanan sorular kimya dalında deneyim sahibi araştırmacılarca incelendi ve testin kapsam geçerliği kontrol edildi. Test 81 lise 3. sınıf öğrencisine uygulandı ve güvenilirliği $\alpha=0,67$ (KR21)

olarak hesaplandı. Öğrencilerin ön bilgilerinin kimyasal bağlar konusunu anlamadaki etkisinin belirlenmesi ve kontrol altına alınması için test çalışmadan önce her iki gruba da uygulandı.

Kimyasal Bağlar Kavram Testi (KBKT)

Araştırmacı tarafından hazırlanan test, lise 3. sınıftaki öğrencilerin kimyasal bağlar hakkında sahip oldukları doğru ve alternatif kavramları ölçmek için kullanıldı. Treagust'un (1988) önerdiği iki basamaklı çoktan seçmeli test biçimindedir ve 33 sorudan meydana gelen testteki sorular değerlik elektronu sayısını belirleme, periyodik cetvel, orbital kavramı, bileşik formülünün ve kimyasal bağın tahmini, kovalent bağ, iyonik bağ, metallerin yapısı (metalik bağ), bağ polaritesi, molekül polaritesi, molekül şekli ve bağ açısı, moleküller arasındaki çekim kuvvetleri, faz değişimi konuları hakkındadır.

Avustralya'da 11. ve 12. sınıftaki öğrenciler üzerinde Peterson, Treagust and Garnett (1989) tarafından öğrencilerin kovalent bağ ve yapı hakkındaki yanlış kavramalarını ve öğrenci fikirlerini belirlemek için iki basamaklı çoktan seçmeli bir teşhis testi kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan teşhis testinin hazırlanma basamaklarını Treagust (1988), ayrıntısıyla vermektedir. KBKT hazırlarken tarafımızdan aynı yol izlendi.

Hazırlama aşamasında kimyasal bağlar konusundaki yanlış kavramalar hakkında literatür tarandı. Literatürdeki yanlış kavramaların Türk öğrencilerinde hangi düzeyde bulunduğu konusunda fikir sahibi olmak ve varsa yeni yanlış kavramaları tespit etmek amacıyla kimyasal bağlar konusunu en son lise 3. sınıfta görmüş 14 üniversite birinci sınıf öğrencisiyle 1999-2000 öğretim yılı bahar döneminde her biri yaklaşık 60 dakika süren mülâkatlar yapıldı. Literatür ve mülâkatlardan elde edilen verilerle iki basamaklı çoktan seçmeli test hazırlandı. Testin kapsam geçerliği bu konuda deneyimli araştırmacılar tarafından onaylandı. Test 81 lise 3. sınıf öğrencisi üzerinde uygulandı ve güvenilirliği $\alpha=0,55$ (KR21) olarak hesaplandı. Kimyasal Bağlar Kavram Testinde yer alan iki basamaklı çoktan seçmeli test sorusu örnekleri aşağıda verilmiştir:

Soru 9: H₂ molekülünde bağa katılan elektronların hidrojen çekirdekleri etrafındaki yoğunluğu nasıldır?

- (I) Çekirdekler arasında elektron yoğunluğu daha fazladır.
- (II) Elektron bulutu molekülün yüzeyinde her yerde eşit yoğunluktadır.
- (III) Elektron yoğunluğu çekirdekler arasında daha azdır.

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Elektronlar iki çekirdek tarafından da eşit kuvvetle çekilmektedir.
- (b) İki hidrojen atomu bağ yaptığında hidrojenlerin orbitalleri birbiri içine girer. İki çekirdek arasında elektronlar birbirlerini daha çok iterler.
- (c) Elektron yoğunluğunun iki çekirdek arasında daha fazla olması atomların molekül hâlinde bir arada durmasını sağlar.
- (d) 1s orbitalinde elektron bulutu çekirdek etrafında eşit dağılmıştır.

Soru 12: Su (H₂O) molekülünde O-H bağı

(I) polardır. (II) apolardır.

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Oksijen üzerindeki bağı katılmayan elektron çiftleri oksijenin kısmen negatif olmasını sağlar.
- (b) Hidrojen bileşiklerinde +1 oksijen -2 yüklü olabilir. Bu yüzden oksijen ile hidrojen arasındaki kovalent bağda iyonik karakter de vardır. Oksijen d-, hidrojen d+ dir.
- (c) Bütün kovalent bağlarda bağı katılan iki elektron bağı yapan atomlar tarafından eşit biçimde paylaşılır.
- (d) Oksijenin elektronegativitesi hidrojenden daha fazladır.

Soru 17: Katı NaCl'de bir sodyum iyonunun en yakın komşusu 6 klor iyonudur.

Bir sodyum iyonu,

- (I) elektronunu verdiği bir klor iyonuyla iyonik bağ yapar.
- (II) etrafındaki herhangi bir klor iyonuyla iyonik bağ yapar.
- (II) etrafındaki tüm klor iyonlarıyla iyonik bağ yapar.

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Katı NaCl'de, bir Na⁺ iyonu, çevresindeki bir Cl⁻ iyonuyla bağ yapar, diğer klor iyonlarıyla etkileşimde bulunur.
- (b) Soygaz düzenine ulaşmaları için sodyum ve klor atomları arasında elektron alışverişi sonucu Na⁺ ve Cl⁻ iyonları meydana gelir. Daha sonra her bir sodyum iyonu ile 6 klor iyonu arasında doğan çekim kuvveti sonucu sodyum klorür oluşur.
- (c) İyonik bağ, Na ve Cl elementlerinin, dolu değerlik kabuğu elde etmek için, bir sodyumun bir klora elektron vermesidir.
- (d) Sodyum klorür; bir sodyumla bir klor iyonunun oluşturduğu sodyum klorür moleküllerinden meydana gelir ve Na-Cl simgesiyle gösterilir.

Mülâkatlar

Öğrenimin ardından bazı öğrencilerle kimyasal bağlar hakkında mülâkat yapıldı. Mülâkatların genel amacı öğrencilerin kimyasal bağlar konusundaki düşüncelerini derinlemesine tespit etmektir. Mülâkatlarda sorulacak sorular belirlenirken çalışmanın sonunda uygulanan KBKT'de öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar dikkate alındı.

Mülâkat yapılacak öğrencilerin örnekleme iyi yansıtabilmesi için KBKT'den düşük not alan 4, orta not alan 6, yüksek not alan 4 öğrenciyle mülâkat yapılması plânlanırsa da mülâkat yapılacak bir öğrencinin rahatsız olması nedeniyle toplam 13 öğrenciyle mülakat yapıldı.

Mülakat yeri olarak okulun Rehberlik Servisi kullanıldı. Mülakat sırasında mülakatçı ve öğrenci yalnızdılar ve oda, mülâkatlar sırasında daima sessizdi. Mülâkatçı ve öğrenci karşılıklı olarak koltuklara oturdular, aralarında öğrencinin kâğıt ve kalem kullanmasına olanak sağlayan bir masa vardı. Mülâkatlarda öğrencinin ihtiyaç duyduğunda kullanabilmesi için masa üzerinde "Atasoy Molekül Model Seti", periyodik cetvel, elementlerin elektronegativitelerini gösteren çizelge, kâğıt ve kalem hazır tutuldu. Her mülâkat 40-50 dakika sürdü, günde 2-3 öğrenciyle mülâkat yapılarak, mülâkatlar 5 günde tamamlandı.

Mülâkatların mülâkat tekniğine (White ve Gunstone, 1992) uygun yapılmasına özen gösterildi. Mülâkat sırasında öğrenci, mülâkatçının sorularına sesli olarak cevap verdi; zaman zaman anlatmak istediklerinin modelini yaptı ya da bunları kâğıda çizdi. Mülâkatta konuşulanlar kasede kaydedildi. Daha sonra bu kayıtlar, dinlenerek kâğıda döküldü.

İşlem

Problem

Bu çalışmanın iki amacı vardır. Bunlar:

(i) Lise III. sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlar konusunda sahip olduğu yanlış kavramaları ortaya çıkarmak ve öğrencilerle yapılan mülâkatlarla bu konudaki düşüncelerini derinlemesine incelemek;

(ii) Öğrencilerin kimyasal bağlar konusunu anlamasında ve yanlış kavramaların giderilmesinde yapılandırmacı yaklaşımın etkisini geleneksel öğretim yaklaşımıyla karşılaştırmaktır.

Araştırma Deseni

Çalışma 2000-2001 öğretim yılının güz döneminde gerçekleştirildi. Lise 3. sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlar konusunu anlamalarında yapılandırmacı yaklaşım ve geleneksel öğretim yaklaşımının etkilerinin karşılaştırılması amacıyla oluşturulan iki gruptan birinde (kontrol grubu) dersler öğretmen merkezli olan geleneksel öğretim yaklaşımına göre (Senemoğlu, 1998) işlenirken, diğer grupta (deneysel grup) ise öğrenci merkezli olan yapılandırmacı (constructivist) yaklaşıma göre (Baker ve Pilburn 1996) işlendi. Bu iki öğretim yaklaşımının etkilerini karşılaştırmada araştırma deseni olarak ön-test son-test kontrol grubu deseni kullanıldı.

Öğrenimden önce MDYT, BİBT, KBÖT ve KBKT (ön test) öğrencilere uygulandı. Öğrenimin ardından öğrencilere tekrar KBKT (son test) uygulandı. Öğrencilerin kimyasal bağlar konusunu kavramaları üzerine öğretim yaklaşımının, kimyasal bağlar konusundaki ön bilgilerinin, mantıksal düşünme yeteneklerinin ve bilimsel işlem becerilerinin etkileri incelendi.

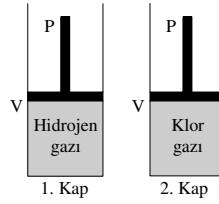
Öğretimden sonra uygulanan KBKT sonuçlarına göre öğrencilerde kimyasal bağlar konusunda sıklıkla bulunan yanlış kavramalar ortaya konuldu. Ayrıca bu öğrencilerin 13'ü ile her biri yaklaşık 45 dakika süren mülakat yapılarak kimyasal bağlar konusundaki düşünceleri derinlemesine incelendi.

Aşağıda deney ve kontrol grubunda derslerin işlenişiyile ilgili bir örnek verilmiştir:

H₂ Molekülünde Bağlanma – Kovalent Bağ

Deney grubunda ders aşağıdaki gibi işlendi:

Öğretmen tarafından tahtaya aşağıdaki Şekil 1 çizilerek, aynı sıcaklık ve basınçta 1. kapta hidrojen gazı, 2. kapta klor gazının olduğu söylendi. Öğrencilerin her iki kabın da eşit hacimde olduğuna dikkat etmelerini istendi. 1. ve 2. kaptaki gazın tanecik sayıları karşılaştırıldığında ne söyleyebilecekleri soruldu. Öğrencilerden biri “iki kapta da eşit sayıda tanecik olduğunu çünkü iki kap içinde basınç, sıcaklık ve hacmin aynı olduğunu” söyledi.

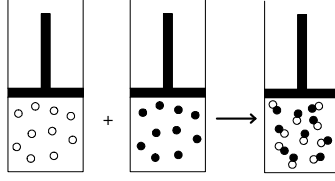


Şekil 1. Aynı Basınç ve Hacimde Hidrojen ve Klor Gazları

Öğretmen tarafından; 1800'lü yıllarda Avogadro'nun da gazların tepkimelerini incelediği ve “aynı sıcaklık ve basınçta eşit hacimlerde eşit sayıda tanecik vardır” hipotezini ortaya attığı belirtildi.

Avogadro'nun deneylerinden birinde aynı sıcaklık ve basınca sahip, eşit hacimli hidrojen ve klor gazlarını aldığı ve birbirleriyle karıştırdığı, gazların tepkimeye girerek; hidrojen ve klor gazlarından farklı yeni bir gaz meydana getirdiğini fark ettiği öğretmen tarafından ifade edildi. Ardından, hidrojen ve klor gazları hidrojen ve klor atomlarından meydana gelseydi tepkime sonunda oluşacak gazın hacminin ne olacağı soruldu.

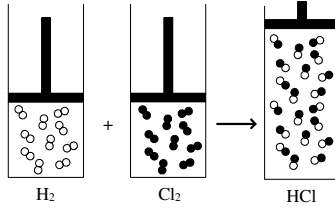
Bir öğrenci iki gaz karıştırıldığında oluşacak hacmin 2V olacağını söyledi. Öğretmen herkesin bu konuda düşünmesini istedi. Başka bir öğrenci ise yine hacmin V olacağını söyledi ve oluşacak gazın da tanecik sayısının aynı olacağını belirtti. Yapılan tartışmada, hacmin 2V olacağını söyleyen öğrenciler diğer öğrenciler tarafından ikna edildi. Öğretmen hidrojen gazının taneciklerini boş küreler, klor gazının taneciklerini de dolu küreler olarak göstererek tepkimeyi tahtada Şekil 2'deki gibi gösterdi.



Şekil 2. Hidrojen ve Klor Gazları Atomik Olsaydı Oluşacak Tepkime

Öğretmen Avogadro'nun tepkime sonunda 2V hacim elde ettiğini söyledi ve öğrencilere bu durumu nasıl açıklayacaklarını sordu. Öğrencilerden biri 1 mol hidrojen gazı ile 1 mol klor gazı tepkimeye girdiğinde 2 mol HCl gazının oluşması gerektiğini söyledi ama bunun nasıl olacağını açıklayamadı. Başka bir öğrenci hidrojenin "H₂" klorun da "Cl₂" olduğunu söyledi ve H₂ + Cl₂ → 2 HCl tepkimesini tahtaya yazarak 1 mol H₂ ile 1 mol Cl₂ tepkimeye girdiğinde 2 mol HCl oluşacağını belirtti.

Öğretmen H₂ ve Cl₂'nin ne demek olduğunu, tepkime sonunda hacmin değişmeyeceğini nasıl göstereceklerini sordu ve defterlerine bunu çizmelerini istedi. Her öğrenci defterine bu durumu çizdi. Tartışmalar sonunda hidrojen gazının taneciğinin iki hidrojen atomunun birleşmesinden, klor gazının bir taneciğinin de iki klor atomunun birleşmesinden oluştuğu sonucuna varıldı. Bir öğrenci de tahtaya Şekil 3'ü çizdi.



Şekil 3. Hidrojen ve Klor Gazları Arasında Oluşan Tepkime

Öğretmen sınıfa "hidrojen gazının tanecikleri iki hidrojen atomundan nasıl oluşmuştur ve iki hidrojen atomu nasıl bir arada durmaktadır?" sorusunu yöneltti. Öğrenciler daha önce öğrendiklerini kullanarak "hidrojen atomlarının birer elektron olduğunu ve soygaza benzemek için iki atomun birer elektronunu ortaklaşa kullandığını" belirttiler. Öğretmen iki atomun bir arada nasıl durabileceğini sordu. Tartışmalar sonunda artı (+) yüklü iki çekirdeğin birbirini iteceği ve bu iki çekirdeğin bir arada durması için aralarında onları çeken bir şey olması gerektiği sonucuna varıldı. Bir öğrenci öyleyse iki çekirdek arasında eksi (-) yüklü olan elektron yoğunluğunun fazla olması gerektiğini söyledi. Tartışmalarla iki hidrojen atomunun daha az enerjiye sahip olduğu durumun aralarındaki çekme kuvvetlerinin en fazla, itme kuvvetlerinin ise en az olduğu bu durumda olacağı belirtildi. Hidrojen atomlarının kendiliğinden bu duruma geleceği söylendi.

Öğretmen tüm öğrencilerin defterine elektron bulutunu ve çekirdekleri göstererek bir H₂ taneciği çizmesini istedi ardından tahtaya Şekil 4 çizildi. İki hidrojen atomunu bir arada tutan bu çekim kuvvetinin ne olduğunu sordu. Öğrenciler bu kuvvete kovalent bağ denildiğini ve kovalent bağın bir kimyasal bağ olduğunu söylediler.



Şekil 4. Hidrojen Molekülü ve Etkileşim

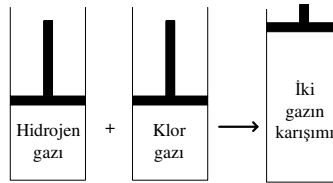
Öğretmen maddeleri meydana getiren temel taneciklerin isimleri olduğunu söyledi ve öğrencilerden bildikleri temel tanecikleri söylemelerini istedi. Öğrenciler atomların “bir çekirdeği ve etrafında da elektronlar bulunan tanecikler”, iyonların ise “yükü tanecikler” olduğunu belirttiler. H₂ taneciğinin ne atom ne de iyon olduğu sonucuna varıldı. Öğretmen böyle taneciklere molekül denildiğini ve moleküllerin atomların kovalent bağ yapmasıyla oluşan yüksüz tanecikler olduğunu belirtti.

Öğretmen sınıfa, “Hidrojen atomları H₂ molekülünü nasıl meydana getirebilir ve iki atom bir araya gelirken elektron bulutları birbirini itmez mi?” diye sordu. Tartışmalar sonunda eğer iki hidrojen atomu yeterince hızlı birbirine çarparsa elektron bulutları kaynaşarak iki çekirdeği bir arada tutabilirler sonucuna varıldı.

Kontrol grubunda öğretmen aşağıdaki föye bağlı kalarak hidrojen molekülündeki bağlanmayı sınıfa izah etti.

1800’lü yıllarda Avogadro, gazların tepkimelerini incelemiştir. Yaptığı çalışmalar sonunda bizim, Avogadro Yasası olarak bildiğimiz

“aynı sıcaklık ve basınçta gazların eşit hacimlerinde eşit sayıda tanecik vardır” hipotezini ortaya atmıştır. Avogadro, deneylerinden birinde aynı sıcaklık ve basınca sahip, eşit hacimli hidrojen ve klor gazlarını almış ve birbirleriyle karıştırdığında, gazlar bire bir tepkimeye girmiş; hidrojen ve klor gazlarından farklı yeni bir gazın meydana geldiğini fark etmiştir. Tepkime sonunda oluşan gazın hacminin, başlangıçta hidrojen ve klor gazlarının hacminin tam iki katı olduğunu görmüştür (Şekil 5).



Şekil 5. Avogadro'nun Deneyi

Başlangıçta her gazın hacmi V, tanecik sayısı da n kabul edilirse, tepkime sonunda hacim 2V olduğuna göre 2n sayıda tanecik oluşmuştur. Eğer kaplarda serbest hâlde hareket eden hidrojen ve klor atomları olsaydı, bu iki gaz birleştirildiğinde her hidrojen atomu başka bir klor atomuyla birleşerek yine n sayıda tanecik oluşurdu

ve hacim de V olurdu. Hidrojen atomları içi boş küreler, klor atomları içi dolu küreler şeklinde simgelenirse bu olay Şekil 2'deki gibi gösterilebilir.

n adet taneciği olan iki gazdan, 2n sayıda taneciği olan yeni bir gaz nasıl oluşabilir? Tepkime sonunda 2V hacim elde eden Avogadro hidrojen ve klor gazlarının taneciklerinin ikişer atomdan oluşması gerektiği sonucunu çıkarmıştır (Şekil 3).

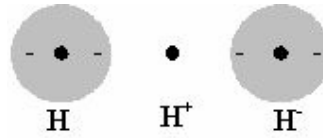
Bu tepkime şöyle gösterilir: $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2 HCl$

Hidrojen gazının tanecikleri neden iki hidrojen atomundan oluşmuştur ve iki hidrojen atomu nasıl bir arada durmaktadır?

Hidrojen atomunun bir protonu ve bir elektronu vardır. Soygaz elektron düzenine sahip olması için 2 elektron olmalıdır (He). Doğada hidrojen atomlarının değil de H_2 taneciklerinin olması, H_2 taneciklerinde hidrojen atomlarının daha düşük enerjili olduğunu gösterir bu sayede hidrojen atomu iki elektrona sahip olarak He atomuna benzer.

Eğer hidrojen atomlarından, H_2 tanecikleri oluşurken, sodyum ve klorun NaCl bileşimini meydana getirirken olduğu gibi elektron aktarımı olursa H^+ ve H^- iyonları oluşur. Fakat hidrojen bir elektron verirse soygaz düzenine sahip olmaz, sadece çekirdeği kalır.

Ayrıca hidrojen atomları arasında elektron aktarımı olursa tanecikler H_2 değil H^+ ve H^- olur (Şekil 6).



Şekil 6. Hidrojen Atomu ve Hidrojen İyonları

İki hidrojen atomunun bir arada durabilmesinin tek yolu iki çekirdek arasında, çekirdekleri çekerek atomları bir arada tutacak elektron yoğunluğunun oluşmasıdır. Hidrojen atomların elektron bulutları birbirini iterek atomların birbirine yaklaşmasına mani olur.

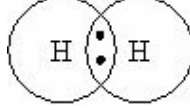
Fakat bu itme kuvvetini yenecek hızda iki hidrojen atomu çarpışırsa yarı dolu 1s orbitalleri örtüşürler ve iki çekirdek arasında elektron yoğunluğu artar. Çekirdekler arasındaki yoğun elektron bulutu çekirdekleri belirli mesafede bir arada tutar (Şekil 7).



Şekil 7. Hidrojen Atomlarının Orbitallerinin Örtüşmesi

+ yüklü iki şeyin bir arada durması aralarında zıt yüklü bir şeyin olması ile mümkündür. Fakat + yükler birbirlerini ittiğinden bu kutuplar yapışmazlar. Sistem itmelerin en az çekmelerin en fazla olacağı konuma kendisi gelir (Şekil 4).

H₂ taneciğinde hidrojen atomları birer elektronlarını ortaklaşa kullanmışlardır. Ortaklaşa kullanım Şekil 8'deki gibi simgelenebilir:



Şekil 8. H₂ Taneciğinde Hidrojen Atomlarının Birer Elektronunu Ortaklaşa Kullanması

Ortaklaşa kullanılan iki elektronun iki çekirdek tarafından çekilmesiyle oluşan bu kimyasal bağa kovalent bağ denir. Atomların kovalent bağlarla birleşerek oluşturdukları taneciklere molekül adı verilir. Doğada hidrojen atomları bulunmaz, hidrojen elementi daha az enerjili olan H₂ moleküllerinden oluşur.

Bulgular
Kimyasal Bağlar Konusunda Tespit Edilen Yanlış Kavramalar

Tablo 2. Kontrol ve Deney Grubundaki Öğrencilerin Öğrenimden Önce ve Sonra KBKT'den Aldıkları Puanların Ortalamalarının t-testi İle Karşılaştırılması

Grup	Test	N	\bar{X}	SD	Df	t	p
Kontrol	KBKT-İ	43	4,26	1,93	42	-6,28	,000
	KBKT-S		8,07	3,59			
Deney	KBKT-İ	38	3,61	2,18	37	-7,97	,000
	KBKT-S		8,24	3,32			

Tablo 2'de görüldüğü gibi KBKT-İ ve KBKT-S sonuçlarına bakıldığında, kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin kimyasal bağlar konusundaki performanslarının anlamlı derecede ($p < ,05$) arttığı görülmektedir. Örneklemdaki öğrenciler kimyasal bağlar konusunu görmeden önce KBKT'deki soruların %12,0'sine doğru cevap verirken, öğrenim sonunda bu oran %24,7 olmuştur. Bu başarı oranı düşüktür ve öğrencilerde birçok yanlış kavrama tespit edilmiştir. Öğrenimden sonra uygulanan KBKT sonuçlarına göre öğrencilerde tespit edilen yaygın yanlış kavramalar (öğrencilerin %25'inden fazlasında tespit edilen yanlış kavramalar) Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Kimyasal Bağlar Konusunda Öğrencilerde Tespit edilen Yaygın Yanlış Kavramalar

<i>Yanlış Kavrama</i>	%
<i>Orbital Kavramı</i>	
Orbital elektronun hareket ettiği oval yörüngedir.	37,0
Orbital elektronun çekirdek etrafında döndüğü yörüngedir.	29,6
<i>Bileşik Formülünün ve Kimyasal Bağın Tahmini</i>	
Lityum elementi ile hidrojen elementinin oluşturacağı bileşikte, atomlar arasında iyonik bağ vardır.	
Lityum ve hidrojen son kabuklarını dolu hale getirmek için elektron alışverişinde bulunurlar ve Li^{+1} , H^{-1} iyonları oluşur.	29,6
<i>Kovalent Bağ</i>	
H_2 molekülünde hidrojen atomlarının orbitalleri örtüşür ve iki atom tarafından ortaklaşa kullanılan iki elektron, ait olduğu atomun çekirdeğinin etrafında hareket eder. Elektronların hareket ederken bazen iki çekirdek arasında bulunması çekirdekleri bir arada tutar.	43,2
<i>İyonik Bağ</i>	
Yemek tuzu olarak kullandığımız sodyum klorürde birimler Na^{+} ve Cl^{-} iyonlarından meydana gelmiştir.	45,7
Bir iyon çifti NaCl molekülünü oluşturur. Moleküldeki iyonlar arasında iyonik bağ vardır.	
Kalsiyum ve oksijen elementlerinden CaO bileşiği oluştuğunda Ca^{+2} ve O^{-2} iyonları arasında bir iyonik bağ meydana gelir. Çünkü, bir Ca^{+2} iyonu iki elektronunu verdiği bir O^{-2} iyonu ile bağ yapar.	32,1
Katı KCl suda çözüldüğünde suda K^{+} ve Cl^{-} ler vardır. KCl katısı suda çözünürken potasyumlar klorlara elektron verir.	27,2
Katı NaCl de bir sodyum iyonunun en yakın komşusu 6 klor iyonudur. Bir sodyum iyonu elektronunu verdiği bir klor iyonu ile bağ yapar, diğer klor iyonlarıyla etkileşimde bulunur.	25,9

Metallerin Yapısı (Metalik Bağ)	
Lityum (${}^3\text{Li}$) metalini meydana getiren tanecikler Li^+ sembolüyle gösterilebilir. Çünkü, metaller + yüklü iyon oluşturmaya yatkındırlar.	39,5
Bağ Polaritesi	
Su (H_2O) molekülünde O-H bağı polardır. Çünkü, hidrojen bileşiklerinde +1 oksijen -2 yüklü olabilir. Bu yüzden oksijen ile hidrojen arasındaki kovalent bağda iyonik karakter de vardır. Molekülde oksijen atomu δ^- , hidrojen atomu δ^+ 'dir.	30,9
HF deki paylaşılmış elektron çifti H : F şeklinde gösterilebilir. Çünkü, hidrojen ve flor kovalent bağ yaptıklarında bağa katılan elektron çifti iki atomun tam ortasında bulunmalıdır.	27,2
Molekül Şekli ve Bağ Açısı	
Azot, brom ile molekül oluşturmak üzere birleşir. Bu molekülün şekli üçgen düzlemdir. Çünkü, azotun yaptığı üç bağ üçgen düzlemdedir. Bu molekülün şekli üçgen düzlemdedir. Çünkü, azotun yaptığı üç bağ üçgen düzlemdedir. Bu molekülün şekli üçgen düzlemdedir. Çünkü, azotun yaptığı üç bağ üçgen düzlemdedir.	30,9
Elektron Çifti İtme Teorisi moleküllerin şeklini belirlemede kullanılır. Teori, molekülün şeklini bağ yapan atomlar arasındaki itmenin belirleyeceğini bildirir.	29,6
SCL_2 moleküllerinin şekli çizgiseldir. Çünkü, iki Cl-S bağının doğrusal olarak yönelmesiyle bileşiğin Lewis yapısı Cl-S-Cl olur.	29,6
SCL_2 molekülünde bağ açısı 109° 'dir. Çünkü, sp^3 orbitalleri arasındaki açı 109° dir ve kükürt üzerindeki eşleşmemiş elektron çiftleri bağ açısını etkiler.	27,2
Moleküller Arasındaki Çekim Kuvvetleri	
Oda sıcaklığında su (H_2O) sıvı iken hidrojen sülfür (H_2S) gazdır. Buna göre suda molekülü oluşturan atomlar arasındaki çekim kuvvetleri daha fazladır ve H—S bağı O—H bağından daha kolay koparılabilir.	34,6
Vazelin krem kıvamında bir maddedir. Vazelin kovalent örgüye sahiptir. Çünkü, Vazelinin yüksek viskozitesi, sahip olduğu kovalent örgüden kaynaklanır.	30,9
Sıvı hidrojen H_2 molekülleri arasında kütleli çekim kuvveti vardır.	27,2

Yapılandırıcı Yaklaşım ve Geleneksel Öğretim Yaklaşımının Kimyasal Bağlar Konusunun Anlaşılmasındaki Etkilerinin Karşılaştırılması

Öğrencilerin öğrenimden sonra uygulanan KBKT-S puanları üzerine iki öğretim yaklaşımının etkisi ANCOVA istatistiksel metodu kullanılarak belirlendi. Öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneği testi, bilimsel işlem becerileri testi, ön bilgi testi puanları covariate olarak alındı. Sonuçlar Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Öğrencilerin KBKT'deki Puanlarına MDYT, BİBT, KBÖT Puanları ve Öğretim Yaklaşımının Etkisi

	ANCOVA		Bağımlı Değişken: KBKT-S		
	Tip III ΣX^2	df	$\overline{X^2}$	F	p
MDYT	43,653	1	43,653	4,156	0,045
BİBT	80,920	1	80,920	7,703	0,007
KBÖT	71,560	1	71,560	6,812	0,011
Öğretim Yaklaşımı	3,432	1	3,432	0,327	0,569

Öğrencilerin MDYT, BİBT ve KBÖT'den aldıkları puanlar, öğretimden sonra uygulanan KBKT'den aldıkları puanları istatistiksel olarak anlamlı bir derecede etkiledi ($p < 0,05$). Bu nedenle öğrencilerin mantıksal

düşünme yeteneklerinin, bilimsel işlem becerilerinin ve kimyasal bağlar hakkındaki ön bilgilerinin, kimyasal bağlar konusunu anlamaları üzerine anlamlı bir etkisi vardır.

Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin öğrenimden önce uygulanan KBKT puanlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>,05$). Öğrencilerin öğrenimden sonra uygulanan KBKT'den aldıkları puanlar üzerine kontrol ya da deneysel grupta olmalarının istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadı ($p>,05$). Öğrencilerin kimyasal bağlar hakkındaki yanlış kavramalarının giderilmesi üzerine geleneksel yaklaşım ile yapılandırıcı yaklaşımın etkileri arasında anlamlı bir fark bulunmadı.

Tartışma

Öğrenciler orbitali matematiksel fonksiyon, uzay parçası veya enerji seviyesi olarak görmek yerine, daha çok elektronun hareket ettiği bir yörünge olarak görmüştür. Cervelati ve Perugini (1981) de İtalya'da üniversite 1. sınıf öğrencilerinin orbital kavramını anlayışlarıyla ilgili yaptıkları çalışmada, orbital tanımını matematiksel fonksiyon olarak yapan öğrenci sayısının düşük, yörünge olarak tanımlayanların sayısının fazla (%46) olduğunu bulmuşlardır.

Birçok öğrenci oktet/dublet kuralına aşırı bağlılık göstererek lityum ile hidrojenin iyonik bir bileşik oluşturacağını ve bileşikte lityumun +, hidrojenin – yüklü olduğunu düşünmüştür. Robinson'un (1998) belirttiği gibi bu durum dolu kabukların, birçok kovalent bağın oluşmasının bir sonucu olması yerine, dolu kabukların meydana gelmesi için oluştuğu fikrinin bir sonucudur. Bu öğrenciler bileşikteki bağlanmada atomların elektronitvitelelerinin etkili olacağını düşünmemişlerdir.

Boo (1998), Peterson, Treagust ve Garnett (1989), Taber (1997), Butts ve Smith (1987) gibi araştırmacıların ortaya koyduğu gibi bu çalışmada da öğrencilerin iyonik yapıları üç boyutlu iyonik örgüler yerine, birbiriyle iyonik bağ yapan atomların oluşturduğu moleküllerden meydana geldiğini düşündükleri tespit edildi. Öğrenciler iyonik bağın kovalent bağ gibi ancak iki atom arasında olabileceğini savunmuş, örgüdeki bir iyonun çevresindeki tüm zıt yüklü iyonlarla değil sadece elektron alışverişinde bulunduğu iyon ile bağ yapacağını belirtmişlerdir. Onlara göre bu iyon, iyonik bağ yapmadığı diğer iyonlarla moleküller arası çekim gibi etkileşimde bulunmaktadır.

Öğrencilerin çok azı metaller hakkındaki soruları metallerin iyon ve elektron denizi modelini kullanarak cevaplayabilmiştir. Bu sonuç Posada'nın (1997) yaptığı çalışmayla uyum içerisindedir.

Peterson, Treagust ve Garnett (1989) ve Birk ve Kurtz'un (1999) belirttikleri gibi, bu çalışmada da bazı öğrencilerin bağ polaritesini iyonik yükün belirleyeceği ve tüm kovalent bağlarda eşit elektron paylaşımı olacağını düşündükleri belirlenmiştir.

Öğrencilerin molekül şeklini belirleme konusunda güçlüklerinin olduğu tespit edilmiştir. Bazı öğrenciler molekülün şeklini bağ yapan atomlar arasındaki itmenin (Furio ve Calatayud, 1996), bağa katılmayan

elektron çiftlerini dikkate almadan sadece bağ yapan elektron çiftleri arasındaki itmenin (Peterson, Treagust ve Garnett, 1989; Peterson ve Treagust, 1989; Birk ve Kurtz, 1999) belirleyeceğini düşünmüşlerdir. Bazıları da Lewis yapısı ile molekül şeklini özdeşleştirmişlerdir (Furio ve Calatayud, 1996).

Öğrenciler Peterson, Treagust ve Garnett'in de (1989) belirttiği gibi moleküller arası çekim kuvveti ile atomlar arası bağları karıştırmışlardır.

Kimyasal bağlar konusunda literatürde belirtilen yanlış kavramalara, incelediğimiz öğrencilerde de rastlanmıştır. Görüldüğü kadarıyla öğrencilerin bu konuda kafaları oldukça karışıktır. Kimyasal bağlar konusu daha az kapsamlı olarak lise 1. sınıfta da yer almaktadır. Öğrencilerle yapılan mülâkatlarda öğrencilerin kimyasal bağlar konusunda yeterli ön bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Karmaşık bir konu olan kimyasal bağlar konusunda öğrencilerin yeterli ön bilgiye sahip olmadan bilimsel bilgiyi düşünmeleri onlarda birçok yanlış kavramanın oluşmasına neden olmuştur.

Bağ kelimesinin günlük hayattaki anlamının kimyadakinden farklı olması öğrencilerin bağı basitçe iki atomu bir arada tutan şey olarak görmelerine neden olmuştur. Öğrencilerin kovalent bağdaki, bağ yapan elektronlar ve çekirdeklerin etkileşimi, iyonik bağdaki elektrostatik çekim ve metalik bağdaki elektron denizi ve katyonların etkileşimi gibi atomların bir arada durmasını sağlayan asıl faktörü anlamamış oldukları görülmüştür. Örnekteki öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin kimyasal bağlar konusunu anlamalarında etkili olması, soyut düşünme yeteneğine sahip öğrencilerin somut düşünen öğrencilere göre daha başarılı olduklarını göstermektedir. Bu durum kimyasal bağlar konusunun kimyadaki birçok konu gibi soyut bir konu olmasından kaynaklanabilir. Öğrencilerin kimyasal bağları tam olarak anlayabilmeleri için, atom, molekül, iyon, elektron yoğunluğu gibi imajlara sahip olup, bunların değişimi ve etkileşimleriyle ilgili soyut işlemleri yapabilmeleri gerekir. Sınıfta sunulan modeller (molekül modelleri ve şekiller) öğrencilerin bu işlemleri anlamalarına yardım etse de konuyu kavrayabilmeleri için öğrencilerin yeni imajları oluşturması gerekir.

Öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin kimyasal bağlar konusunu anlamalarında etkili olması beklenen bir sonuçtur. Çünkü öğrencilerin bilim adamlarının ortak bilişsel yapılarını yansıtan bilimsel modelleri anlamaları ve kabullenmeleri bir bilim adamının düşünüş tarzını ve mantık silsilesini anlamasına bağlıdır. Gayet doğaldır ki bir problemdeki değişkenleri belirleyemeyen, hipotez kuramayan, problemin çözümü için gerekli incelemeleri tasarlayamayan öğrenciler kimyasal bağlarla ilgili bilimsel modeli anlamada ve onlara sunulan problemleri çözmede zorlanacaklardır.

Ayrıca öğrencilerin kimyasal bağlar konusunu anlamalarında ön bilgileri de etkili olmuştur. Bu bize lise 3. sınıfta sunulan kimyasal bağlar konusunun kimyadaki diğer konulardan izole bir konu olmayıp, anlaşılmasının atom, orbital, bileşik, periyodik cetvel, bağ (kimyasal bağlar lise 1. sınıf müfredatında da yer almaktadır) gibi konuların anlaşılmasına bağlı olduğunu gösterir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kimyasal bağlar kavram testinden aldıkları puanların ortalamalarına bakıldığında, yapılandırmacı yaklaşımla derslerin işlendiği deney grubundaki öğrencilerin test puanlarının ortalamasının geleneksel öğretim metoduna göre derslerin işlendiği kontrol grubundan biraz daha

fazla olduğu gör÷lmektedir. Fakat bu fark öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri, bilimsel işlem becerileri ve önbilgilerinin başarıya etkileri dikkate alındığında istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Öğrencilerin akademik başarılarında ve kavramalarında, öğrenci merkezli olan ve kavramanın olabildiği için konuyla ilgili ön bilgilerin kullanılmasını öneren yapılandırmacı yaklaşımın, öğretmen merkezli olan ve öğretmenin bilgilerinin öğrencilere doğrudan aktarılması esasına dayanan geleneksel öğretimden daha etkili olduğunu gösteren birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada yapılandırmacı yaklaşımın öğrencilerin kimyasal bağlar konusunu anlamalarında geleneksel metottan daha etkili olamayışının bazı nedenleri şunlar olabilir:

1.Yapılandırmacı yaklaşıma göre sınıfta öğrenmenin olabildiği için yüksek düzeyde öğrenci katılımı gerekir. Deney grubunda 38 öğrencinin bulunması, tüm öğrencilerin fikirlerini ifade etmelerini, tartışmalara katılmalarını mümkün kılamamıştır. Sınıftaki bazı öğrenciler aktif olurken bazıları çevrelerinde gerçekleşen tartışmaları dinlemekle yetinmişlerdir. 43 öğrenci bulunan kontrol grubunda da geleneksel yaklaşımla ders anlatımı güç olmuştur. Bunun yanında sınıflardaki öğrenci sayısının fazlalığı yapılandırmacı yaklaşımın uygulanmasına geleneksel metodun uygulanmasına göre daha çok olumsuz etki etmiştir.

2.Geleneksel metotla ders işlenen sınıfta öğretmen uygun tekniklerle doğru bilgileri öğrencilere sunmuş, yapılandırmacı yaklaşımla ders işlenen sınıfta ise öğrencilerin, konuyu anlamaları için öğretmenin ortaya attığı olaylara nedenler veya sonuçlar bulmaları gerekmiştir. Yani deney grubunda öğrencilerin daha aktif zihinsel faaliyetlerde bulunmaları gerekmiştir. 10 soruluk mantıksal düşünme yeteneği testinden kontrol grubundaki öğrencilerin ortalama 4,70 deney grubundaki öğrencilerin ise 3,42 puan alması iki gruptaki öğrencilerin çoğunun henüz somut düşünme döneminde olduğunu gösterir. (Kontrol grubundaki öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri deney grubuna göre istatistiksel olarak daha fazladır.) Mantıksal düşünme yeteneği yüksek öğrenciler üzerinde yapılandırmacı yaklaşım uygulansaydı sonuçta yapılandırmacı yaklaşımın öğrenmeye etkisi geleneksel metottan daha belirgin olabilirdi.

3.Öğrencilerin yeni kavramları kavramla ilgili ön bilgilerinin üzerine yapılandırmasını amaçlayan yapılandırmacı yaklaşımın en etkili olabileceği durum, öğrencilerin tam anlamıyla doğru ön bilgilere sahip olduğu durumdur. Deney grubundaki öğrencilerin 51 sorudan oluşan kimyasal bağlar ön bilgi testinden ortalama 23,87 puan almaları, bize öğrencilerin 51 ön bilginin yarısından fazlasına sahip olmadıklarını gösterir. Bu durum da yapılandırmacı yaklaşımın öğrenmedeki etkisini azaltmış olabilir.

4.Uygulama sırasında öğretmenin yapılandırmacı yaklaşıma göre ders işlerken çoğu zaman öğrencilerin kendi aralarında tartışmalarını ve fikirler üretmelerini sağlamak için büyük çaba harcamasına rağmen yine bazı öğrencilerin sınıfta ne kadar samimî ve rahat bir ortam oluşsa da fikirlerini dile getirmekten çekinmeleri, öğretmenin bilgilerini doğrudan aktardığı ve sınıfta öğrenmeleri için aktif olmalarını gerektirmeyen geleneksel metotla derslerin işlenmesine alışmış olduklarını göstermektedir. Sınıfta yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir ortamın sağlanmasında 5 haftalık bir süre yeterli olmamıştır. Öğretmenler yapılandırmacı yaklaşımın öğrenmede

daha etkili olacağını düşünseler ve buna inansalar da, sınıfta bu yaklaşıma göre derslerin işlenmesinde aynı düşünce ve inancı öğrencilerin de paylaşımları için daha fazla süre gerekebilir.

5.Kimyasal bağlar konusundaki başarının beklenenden düşük çıkmasının belki de en önemli sebebi, üniversite giriş sınavında kimyasal bağlarla ilgili hiç soru olmamasıdır. Öğrencilerin çoğu ders aralarında üniversite sınavında çıkabilecek test soruları çözmüşler ve öğretmenlerden çözemedikleri sorularda yardım etmesini istemişlerdir. Üniversite giriş sınavının öğrencilerce bu derecede önemsenmesi, üniversite giriş sınavında soru bulunmayan kimyasal bağlar konusunu öğrenmede motivasyon eksikliğine sebep olmuştur.

6.Yapılandırmacı yaklaşım öğretmen tarafından başarıyla uygulanamamış olabilir. Bunun sebebi ise diğer derslerde geleneksel metotla ders işlenmesinden dolayı öğrencilerin tartışmalara katılmak için isteksiz olmaları ve kendilerine güvenlerinin olmaması olabilir.

Kaynaklar

- Akkuş, H. (2000). Lise 2. Sınıf Öğrencilerinde Kimyasal Denge İle İlgili Yanlış Kavramaların Tespiti Ve Giderilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: G. Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ausubel, D. P. (1963). The Psychology of Meaningful Verbal Learning. New York: Grune.
- Ausubel, D. P. (1968). Educational Psychology: a Cognitive View. New York: Holt, Reinhart & Winston.
- Baker, D. & Pilburn, M. D. (1996). Constructing Science. USA: Copright by Allyn & Bacon.
- Birk, H. P. & Kurtz, M. J. (1999). Effect of Experience on Retention and Elimination of Misconceptions About Molecular Structure and Bonding. Journal of Chemical Education. Cilt: 76, Sayı: 1. (124-128)
- Boo, H. K. (1998). Students' Understanding of Chemical Bonds and The Energetics of Chemical Reactions. Journal of Research in Science Teaching. Cilt: 35, Sayı: 5. (569-581)
- Burns, J. C., Okey, J. R. & Wise, K. C. (1985). Development of an Integrated Process Skill Test: TipsII. Journal of Research in Science Teaching. Cilt: 22, Sayı: 2. (169-177)
- Butts, B. & Smith, R. (1987). Chemistry Students' Understanding of The Structure and Properties of Molecular and Ionic Compounds. Research in Science Education. Cilt: 17. (192-201)
- Cervelati, R. & Perugini, D. (1981). The Understanding of The Atomic Orbital Concept by Italian High School Students. Journal of Chemical Education. Cilt: 58, Sayı: 7. (568-569)
- Chandran, S., Treagust, D. & Tobin, K. (1987). The Role of Cognitive Factors in Chemistry Achievement. Journal of Research in Science Teaching. Cilt: 24. (145-160)
- Furio, C. & Calatayud L. (1996). Difficulties with The Geometry and Polarity of Molecules: Beyond Misconceptions. Journal of Chemical Education. Cilt: 73, Sayı: 1. (36-41)
- Gabel, D. (1999). Improving Teaching and Learning Through Chemistry Education Research: A Look To The Future. Journal of Chemical Education, Cilt: 76, Sayı: 4. (548-554)
- Gagne, R. M. (1965). The Conditions of Learning. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Inhelder, B. & Piaget, J. (1958). The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence. New York: Basic Books.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why Some Students Don't Learn Chemistry. Journal of Chemical Education. Cilt: 69, Sayı: 3. (191-196)

- Onwuegbuzie, A. J. (2000). Science Process Skills and Achievement in Research Methodology Courses. Bowling Green: Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association.
- Peterson, R. F. & Treagust, D. F. (1989). Grade-12 Students' Misconceptions of Covalent Bonding and Structure. *Journal of Chemical Education*. Cilt: 66, Sayı: 6. (459-460)
- Peterson, R. F., Treagust, D. F. & Garnett, P. (1989). Development and Application of a Diagnostic Instrument to Evaluate Grade-11 and -12 Students' Concepts of Covalent Bonding and Structure Following a Course of Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, Cilt: 26. (301-314)
- Posada, J. M.. (1997). Conception of High School Students Concerning The Internal Structure of Metals and Their Electric Conduction: Structure and Evolution. *Science Education*. Cilt: 81. (445-467)
- Robinson, W. R. (1998). An Alternative Framework ofr Chemical Bonding. *Journal of Chemical Education*. Cilt: 75. (1074-1075)
- Senemoğlu, N. (1998). Gelişim Öğrenme ve Öğretim. Ankara: Gazi Kitapevi.
- Stuessy, C. (1984). Correlates of Scientific Reasoning in Adolescents: Experience, Locus of Control, Age, Field Dependence-Independence, Rigidity/Flexibility, Iq , and Gender. Doctoral Dissertation, Columbus, Oh: The Ohio State University.
- Taber, K. S. (1997). Student Understanding of Ionic Bonding: Molecular Versus Electrostatic Framework?. *School Science Review*. Cilt: 78, Sayı: 285. (85-95)
- Tan, K. D. & Treagust, D. F. (1999). Evaluating Students' Understanding of Chemical Bonding. *School Science Review*, Cilt: 81, Sayı: 294. (75-83)
- Tobin, K. & Capie, W. (1981). Development and Validation of a Group Test of Logical Thinking. *Educational and Psychological Measurement*. Cilt: 41. (413-424)
- Treagust, D. F. (1988). Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Students' Misconceptions in Science. *International Journal of Science Education*. Cilt: 10, Sayı: 2. (159-169)
- White, R. T. (1993). *Learning science*. Oxford: Blackwell Publishers.
- White, R. & Gunstone R. (1992). *Propping Understanding*. Usa: Falmer Press.
- Yeğnidemir, D. (2000). Temel Eğitim 8. Sınıf Öğrencilerinde Madde ve Maddenin Tanecikli – Boşluklu – Hareketli Yapısı ile İlgili Yanlış Kavramaların Tespiti ve Giderilmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Zeitoun, H. (1989). The Relationship Between Abstract Concept Achievement and Prior Knowledge, Formal Reasoning Ability, and Gender. *International Journal of Science Education*. Cilt: 11. (227-234)

Summary

THE MISCONCEPTION OF STUDENTS IN THE 11TH GRADE OF HIGH SCHOOLS AS REGARDS CHEMICAL BONDS AND THE INFLUENCE OF THE CONSTRUCTIVE APPROACH ON THE ELIMINATION OF IT

Basri Atasoy* Hakki Kadayıfçı** Hüseyin Akkuş***

Since students build their own concepts, their constructions of a concept sometimes differ from the one that the instructor holds and has tried to present. These different conceptions have been described as misconceptions. In recent years, research has focused on identifying and characterizing students understanding and difficulties about many topics in chemical education. It has been established that many students have misconceptions about chemical bonding concepts.

There are many factors that affect the understanding of students' pre-knowledge, thinking ability, attitude, physical atmosphere, needs and instruction approach. We are interested in pre-knowledge, logical thinking ability, science process skills and instruction approach in this study.

The purpose of this investigation was to identify misconceptions held by Lyceum III students about chemical bonding concepts and was to compare the effect of constructivist approach and traditional instruction on the students' understanding of this topic.

The sample of this study consisted of total 81 students from two classes of Lyceum III in Ankara - Yenimahalle Halide Edip Lyceum. The topic of chemical bonding was taught with traditional instruction approach in one of two classes (control group) and with constructivist approach in the other class (experience group) during five weeks in the fall semester of 2000 – 2001 education year.

Before teaching chemical bonding topic, an introductory material and diagnostic instrument ($\alpha = 0,55$) were developed by using a way of searching thoroughly relevant literature and evaluating interviews that were made with 14 students of first class in Education Faculty of Gazi. This diagnostic instrument had two-tier multiple-choice items and determined frequency of misconceptions in chemical bonding concepts. A chemical bonding pre-knowledge test ($\alpha = 0,67$) was developed, too.

Research design was pretest – posttest control group design. Logical Thinking Ability Test, Scientific Process Skill Test, Chemical Bonding Pre-knowledge Test were given to students as pre-test; Chemical Bonding Concept Test was given to students as pre-test and post-test. After teaching chemical bonding, interviews were made with 13 students and determined their deep ideas related to chemical bonding.

As the results of this study, it was identified that students hold a lot of misconceptions related to chemical bonding. Some established misconceptions in this study were shown in the following:

The orbital is the trajectory described by an electron rotating around the nucleus.

LiH compound is made up of Li^+ and H^- ions because one electron is removed from Li to H to have completed outermost shell.

Sodium and chloride ions together form a sodium chloride molecule and ionic bond between these two ions in a molecule.

The particles that made Li metal is shown as Li^+ symbol because metals tendency to produce positive ions $\text{H} : \text{F}$ is best represented as the position of the shared electron pair in the HF molecule, and hydrogen and fluorine form a covalent bond where the electron pair must be centrally located.

Nitrogen and hydrogen form a compound. In this compound, nitrogen forms three bonds which equally repel each other to form a trigonal planar shape.

H_2O is liquid, H_2S is gas in room temperature. There are more attractions between the atoms that form water molecule, and breaking off $\text{H}-\text{S}$ bond is easier than $\text{H}-\text{O}$ bond.

When controlling other factors, there was no difference between the effect of traditional teaching method and constructivist approach to break down these misconceptions. However, it was determined that students' pre-knowledge, logical thinking ability and scientific process skill affected their understanding of chemical bonding