

“İYONİK BAĞLAR” KONUSUNDA KAVRAM YANILGILARININ GİDERİLMESİ AMACIYLA YAPILANDIRMACI-AKTİF ÖĞRENMEYE DAYALI BİR REHBER MATERYAL UYGULAMASI

APPLICATION OF A GUIDE MATERIAL BASED ON CONSTRUCTIVISIM-ACTIVE LEARNING TO REMEDY MISCONCEPTIONS ON “IONIC BONDING”

Hülya AYAR KAYALI*, Leman TARHAN**

ÖZET: Kimya alanında; özellikle soyut kavramlarda yoğunlaşan yanlışlar, öğrencilerde bilginin yüksek verimlilikte yapılmasını engelleyen önemli faktörlerden biri olarak belirtilmektedir. Günümüzde öğrencilerde ; kavram yanlışlarının oluşumunun engellenmesi , öğrenme başarısının artırılması amacıyla yapılandırmacı modele dayalı aktif öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesine yönelik araştırmalara olan ilgi giderek artmaktadır. Kavram yanlışlarının yoğun olarak yaşandığı konulardan biri de Lise-1 Kimya Programında yer alan Kimyasal Bağlar Ünitesindeki “İyonik Bağlar” dır. Gerçekleştirilen araştırmada, Lise-1. sınıf Kimyasal Bağlar Ünitesinin tamamlanmasını takiben 32 kişilik bir öğrenci grubuna, *İyonik Bağlar* konusuyla ilgili mevcut kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla 7’si çoktan seçmeli ve 5’i açık uçlu toplam 12 sorudan oluşan bir ön-test uygulanmış ve sözlü görüşmeler yapılmıştır. Ardından, *iyonik Bağlar* konusuna yönelik yapılandırmacı modele dayalı bir rehber materyal hazırlanmıştır. Rehber materyalde ; ünite ile ilgili neden-niçin irdelemesi ön planda tutulmuş; konu ile ilgili yeterince şekil, fotoğraf ve grafiklerin verilmesine özen gösterilmiş; işbirlikli öğrenme etkinlikleri ve deneysel uygulamalara, bilgisayar animasyonlarına ve okuma parçalarına yer verilmiştir. Rehber Materyalin uygulanması sonrasında son-test uygulanmış , öğrencilerin ve öğretmenlerin hazırlanan rehber materyal uygulamasına yönelik görüşleri alınmıştır. İstatistiksel olarak değerlendirilen test sonuçları, hazırlanan rehber materyalin belirlenen kavram yanlışlarının giderilmesinde başarılı olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kavram yanılığı, kimyasal bağlar, iyonik bağ, aktif öğrenme, kimya eğitimi

ABSTRACT: Student’s misconceptions that identified especially in abstract subjects in chemistry education are one of the important factors which obstacles construction of knowledge with a highly yield. Nowadays, there is a growing interest in investigating remediation of misconceptions with active learning activities according to constructivist model for increasing students’ learning success. There are many misconceptions in the subject of Ionic Bonding in the Chemical Bonding Unit which is important subject in grade 9. In this study, a pre-test consisting of 5 open-ended and 7 multiple-choice totaling 12 questions was applied to 32 students following the learning of ionic bonding and in addition, interviewed with some of them to define their existing misconceptions in this subject. Then, a new guide material was developed based on constructivist model about Ionic Bonding. In the guide material reasoning was encouraged; images, photographs and graphics about the subject as well as cooperative learning and experimental activities, computer animations and reading passages were given. After the application of the guide material, a post-test was administered, and students and teachers were interviewed about the guide material. Analyzed data from the post-test showed that the developed guide material was successful in remediation of the determined misconceptions in Ionic Bonding.

Key Words: Misconception, chemical bonding, concepts of ionic bonding, active learning chemistry education.

1. GİRİŞ

Günümüzde eğitimcilerin, fen ve özellikle kimya eğitimi alanında var olan kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bu yanlışların çeşitli aktif öğrenme yöntemlerinden yararlanılarak giderilmesine yönelik araştırmalara odaklandıkları görülmektedir. Bu araştırmalar arasında öğrenciler için soyut ve anlaşılması güç olan; *mol* (Nelson, 1991; Gorin, 1994; Furio, Azcona, Guisasaola, ve Ratcliffe, 2000), *atom ve molekül* (Griffiths ve Preston 1989; Zoller, 1990; Harrison ve Treagust, 1996), *maddenin tanecikli yapısı* (Pereira ve Pes-

* Arş. Gör., D.E.Ü., Eğitim Fak., OFMA Bölümü, Kimya Eğitimi ABD.

** Prof. Dr., DE.Ü. Eğitim Fak., OFMA Bölümü, Kimya Eğitimi ABD.

tana 1991, Stavy 1991, Hwang 1995; Gabel 1998), *çözünürlük* (Ebenezer ve Erickson, 1996; Smith ve Metz, 1996), *kimyasal ve fiziksel değişim* (Bou Jaoude 1990, Hesse ve Anderson 1992), *kimyasal reaksiyonlar* (Hesse and Anderson, 1992; Boo ve Watson, 2001), *maddenin korunumu* (Stepans, Beiswanger ve Dyche 1986), *termodinamik* (Abraham, Grzybowski, Renner, ve Marek, 1992), *kimyasal denge* (Hackling and Garnett, 1985; Bergquist and Heikkinen, 1990; Gussarsky ve Gorodetsky, 1990; Van Driel, 2002) *asitler ve bazlar* (Nakhleh and Krajcik, 1994; Nakhleh 1996; Bradley ve Mosimege, 1998), *elektrokimya* (Garnett & Treagust, 1992; Sanger & Greenbowe, 1997) ve *stokiyometri* (Schmidt 1992) gibi kavramlarla ilgili çalışmalar yoğunluk arz etmektedir.

Belirtilen bu çalışmaların yanı sıra, gerek orta öğretim ve gerekse üniversite düzeyinde kavram yanlışlıklarına sıklıkla rastlanan ve üzerinde pek çok araştırmanın yapıldığı konulardan biri de *Kimyasal Bağlar* dir (Peterson, Treagust, ve Garnett, 1986; Peterson ve Treagust, 1989; Taber, 1994, 1997; Robinson, 1998; Boo, 1998; Birk and Kurtz, 1999; Tan and Treagust, 1999; Harrison ve Treagust, 2000; Coll ve Taylor, 2001, Nicoll, 2001; Coll and Treagust, 2001, 2002;). Öğrencilerin, *Kimyasal Bağlara* yönelik sahip oldukları kavram yanlışlarında, mevcut programda daha önceki ünitelerde ele alınan; elektron, iyonlaşma enerjisi, elektronegatiflik, atom ve molekül kavramlarının iyi anlaşılmasının, bu bilgilerin bağlar konusuyla sağlıklı bütünleştirilemiyor olmasının rolü büyüktür (Nicol, 2001). Araştırma sonuçlarına göre; kimyasal bağlar ünitesinde genel olarak bağların birbiriyle karıştırıldığı ve bağ polarlığı, molekül polarlığı, moleküler yapı, moleküller arası bağlar ve maddenin örgü yapısının anlaşılmasında da ciddi sorunlar yaşandığı belirtilmektedir (Peterson et al., 1986; Nicol, 2001; Özmen, 2004).

Yapılan araştırma sonuçları; öğrencilerin büyük bir çoğunluğunda kimyasal bağlardan biri olan *iyonik bağlar* la ilgili çeşitli kavram yanlışlarının var olduğunu göstermektedir. Butts ve Smith (1987), kimyasal bağlar konusunu görmüş olan 28 Avustralyalı öğrenciyle gerçekleştirdikleri görüşmelerden; bu öğrencilerin, - Sodyum klorürün molekül olduğu, - Sodyum ve klor arasında kovalent bağın bulunduğu, - İyonik bağın moleküller arası bağ olduğu yönündeki yanlışları rapor etmişlerdir.

Öğrencilerle görüşmelere dayalı gerçekleştirilmiş olan Taber in (1994) araştırma sonuçları: -Sodyum atomun sadece bir elektron vererek bir iyonik bağ oluşturduğu, -Oluşan sodyum iyonu bir elektron alarak oluşan klorür iyonuyla bağ yaptığı; - Bu iyonlarla diğer iyonlar arasında çekim olduğu ancak, bu çekimin iyonik bağ özelliğinde olmadığı şeklinde üç kilit noktada odaklanan kavram yanlışlarını yansıtmaktadır. Taber in (1995), bir diğer araştırmasında öğrencilerin; -İyonik bileşiklerde moleküller arası bağın olduğu, 1997 deki araştırmasında ise pek çok öğrencinin; -İyonik bağların elektron transfer süreciyle oluştuğu, -İyonik çiftlerin bir molekül gibi davrandıklarını, -İyonik bağların uygun değerlikteki atomlarla oluştuğu; - İyonik bağ oluşumunda her bir iyon arasında eşit etkileşimin olduğu şeklindeki kavram yanlışları rapor edilmiştir. Yine Taber tarafından 1998 yılında gerçekleştirilen çalışmada; öğrencilerin, -İyonik bağ ile kovalent bağın aynı şekilde oluştuğuna yönelik görüşleri ortaya çıkarılmıştır. .

Boo nun (1998) bir araştırmasında: Butts, Smith (1987) ve Taber in (1995), yayınlarında olduğu gibi öğrencilerin; iyonik bileşikler molekül olarak tanımlamalarının yanı sıra bu moleküllerin birbirine çok yakın bulunması halinde, moleküller arası iyonik bağın oluştuğu ve bu bağın diğer bağlardan daha kuvvetli olduğuna yönelik kavram yanlışları belirtilmektedir.

Robinson (1998) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin; iyonik bağlarla ilgili kavram yanlışları; -İyonik bağın, iyonların çekiminden ziyade elektron transferi sonucu oluştuğu, -Değerlik kabuklarının dolabilmesi için elektron transferinin gerçekleştiği, -Bir iyonik bağın, yalnızca elektron transferini gerçekleştiren atomlar arasında meydana geldiği ve bu nedenle, katı sodyum klorürde sodyum iyonunun, klor iyonuyla bir iyonik bağ oluşturup bitiştiğindeki diğer beş klor iyonuna kuvvet uyguladığı, -Na⁺ ve diğer iyonların dış kabuklarının doluluğu nedeniyle durağan olduğu şeklinde özetlenmiştir.

Barker (2000), kovalent bağ ve hidrojen bağı anlamakta zorlanmayan öğrencilerin iyonlar ve iyonik bağ ile ilgili ciddi sorunları olduğunu belirtmektedir. Sonuçlara göre bu öğrenciler; -İyonik bileşikler kovalent bileşikler gibi ayrı moleküller olarak düşündüklerini ve bu nedenle kovalent bağlarla aynı davranışları gösterdiklerini, -Kovalent bağların iyonik bağlardan daha zayıf olduğunu ve kolaylıkla kırılabildiğini belirtmektedirler.

Coll ve Taylor (2001) çalışmalarında öğrencilere; metalik, iyonik ve kovalent madde örneklerini sunmuş ve bu maddelerdeki bağ türlerini tanımlamalarını istemişlerdir. Elde edilen verilerden öğrencilerin, - İyonik bağın zayıf bir bağ olduğu; -Sodyumun iyonik çapının klordan, lityumun iyonik çapının ise sodyumdan büyük olduğu; iyonik bağın elektron paylaşımıyla oluştuğu; -İyonların şekillerinin basınçtan etkilendiği, -Camın bir iyonik kristal madde olduğu şeklinde görüşleri belirlenmiştir.

Ele alınan tüm bu araştırma sonuçları göstermektedir ki öğrenciler, iyonik bağlar konusunda ciddi kavram yanlışları yaşamaktadırlar. Soyut kavramların ağırlıklı olarak bulunduğu kimya alanında gözlenen bu tür kavram yanlışları, öğrencilerde bilgilerin sağlıklı yapılanmasını engellemekte ve öğrenme verimliliğini düşürmektedir. Bu nedenle, öğrenme sürecinde kimya ünitelerinin; öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşumunu engelleme ve/veya var olanı giderme amacıyla yapılandırmacı modele göre çeşitli aktif öğrenme etkinliklerini içerecek şekilde düzenlenmeleri büyük önem taşımaktadır. Bu tür bir yapılandırma ile gerçekleştirilecek öğrenme süreci, öğrencilere yüksek nitelikte etkili düşünme becerilerinin yanı sıra sorumluluk alma, başkalarının görüşlerine saygı duyma, etkili iletişim kurma, grupta işbirliği içinde çalışabilme gibi yeterlilikleri de kazandırmaktadır (Basili ve Sanford, 1991; Johnson ve Gott, 1996).

Gerçekleştirilen çalışmada; Kimyasal Bağlar Ünitesini daha önceden görmüş olan öğrencilerin, iyonik bağlar konusunda mevcut kavram yanlışları belirlenmiş ve bu kavram yanlışlarını giderme amacıyla yapılandırmacı modele dayalı ve özellikle işbirlikli öğrenme gibi aktif öğrenme etkinliklerini içeren bir rehber materyal geliştirilmiş ve uygulanmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Örneklem

İyonik bağlar konusuyla ilgili yapılandırmacı modele göre hazırlanan Rehber Materyal, MEB'ne bağlı İzmir Çakabey Lisesinde lise 1. sınıfında Kimyasal Bağlar Ünitesinin tamamlanmasının hemen ardından 32 kişilik bir gruba aynı öğretmen tarafından uygulanmıştır.

2.2. Uygulama Süreci:

Rehber materyalin uygulandığı 32 kişilik sınıfta, öğrencilerin akademik başarı düzeyleri dikkate alınarak orantılı tabakalı rasgele örneklem (Proportional Stratified - Random Sampling) oluşturma yönteminde yararlanılarak dördü beş, ikisi ise altı kişilik olan toplam altı grup oluşturulmuştur. Sınıf ortamında yapılandırmacı modele dayalı iş birlikli öğrenme etkinliklerinin gerçekleştirilebilmesi için gerekli fiziksel ortam ve materyaller önceden sağlanmıştır. Uygulama öncesi, aktif öğrenme konusunda deneyimli olan öğretmene, rehber materyali uygulama sürecinde karşılaşılabileceği olası soru veya sorunlara yönelik hazırlanmış bir Öğretmen Kılavuzu sunulmuş ve karşılıklı görüş alışverişinde bulunulmuştur. Ayrıca, öğrenciler de araştırmanın amacına yönelik bilgilendirilerek motivasyonları hedeflenmiştir. İşbirlikli öğrenme etkinliklerinde; gruptaki her bir öğrencinin, grubun öğrenme başarısından sorumlu olduğu belirtilmiştir. Oluşturulan gruptaki öğrenciler, her etkinlikte periyodik olarak değişen grup liderini belirlemiştir. Gruptaki öğrencilerin, takım ruhu ile dayanışma içinde çalışmaları gerektiği vurgulanmıştır. Öğretmen; öğrenme sürecindeki rolünün rehber niteliğinde olduğu, etkinlik boyunca öğrencilere yalnızca gerekli hallerde müdahale edebileceği, sorularıyla onları analitik düşünmeye sevk etmesi gerekliliği konusunda bilgilendirilmiştir. Grupta gerçekleştirilen etkinlik sürecinde öğrencilerin; akademik başarı düzeyleri, özgüvenleri, iletişim becerileri, problem çözme, yaratıcılık ve eleştirel düşünme kapasitelerindeki gelişmeler rehber öğretmen tarafından izlenmiş ve gerektiğinde öğrencilere destek sağlanmıştır. Öğretmen, tüm öğrencilerin etkinliklere aktif katılımcı olup olmadıklarını sürekli izlemiştir.

2.3. Veri Toplama Aracı:

Uygulama öncesinde öğrencilerin; atom numarası, orbital, elektron dizilişi, değerlik elektron sayısı, metalik ve ametalik özellikler, iyonlaşma enerjisi, elektron ilgisi kavramlarına yönelik yanlışlarını ve mevcut bilgi eksikliklerini giderme amacıyla karşılıklı soru-cevaba dayalı herkesin katılımının sağlandığı bir tar-

tışma ortamı yaratılarak 2 saatlik bir hazırlık dersi yapılmıştır. Ardından iyonik bağlar konusunda mevcut kavram yanlışlarını belirleme amacıyla 7 si çoktan seçmeli, 5 i açık uçlu olan toplam 12 soru yöneltilmiş ve bazı öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Bu soruların hazırlanmasında, deneyimli öğretim üyeleri ve lise öğretmenlerinden destek alınmış, Buca Lisesinde ön uygulaması yapılarak geçerliliği 0.83 (KR-20) olarak belirlenmiştir. Bu test, Rehber Materyalin uygulanması sonrasında tekrarlanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi:

İyonik Bağlar konusunda gerçekleştirilen çalışmanın veri analizi aşamasında öğrenci cevapları, çoktan seçmeli sorularda: doğru (3 puan), yanlış ve boş cevap (0 puan) yüzdeleri belirlenmiş; mevcut bilgilere dayalı analiz ve yorum gerektiren açık uçlu sorular ise anlama (3 puan), kısmen anlama (2 puan), yanlış anlama (1 puan) ve cevapsız (0 puan) şeklinde değerlendirilmiştir. Açık uçlu soruların cevapları: *Anlama*, mevcut bilgilerin tümünü veya büyük bir kısmını kullanarak soruyla ilgili hedeflenen sonucu sağlayan cevaplar; *kısmen anlama*, kabul edilebilir düzeyde olan ancak soruda hedeflenen sonucu tam olarak karşılamayan cevaplar; *yanlış anlama*, soruda hedeflenen sonucu hiçbir şekilde karşılamayan veya yanlış bilgi içeren cevaplar; *cevapsız*, soruya hiç cevap vermeyerek boş bırakılanlar şeklinde değerlendirilmiştir. Sonuçların anlamlılığı, student's t-testi SPSS paket programı uygulanarak istatistiksel olarak test edilmiştir.

2.5. Rehber Materyal:

Kimyasal Bağlar Ünitesine girişte; kovalent ve iyonik bağlar konularına temel teşkil eden değerlik elektronu, iyonlaşma enerjisi ve elektronegatiflik gibi kavramlarla ilgili öğrencilerin mevcut bilgileri sınıf ortamında soru-cevap tekniğiyle değerlendirilip varsa eksiklik ve kavram yanlışları giderilir. İyonik Bağlar konusunda hazırlanan yeterince renkli resim ve şekillerle donatılmış olan Rehber Materyalin başlangıcında, günlük yaşamımızda büyük önemi olan ve sıklıkla karşılaştığımız bazı bileşiklerden örnekler verilerek yapılarında nasıl bir bağın olduğunun bu derste öğrenileceği belirtilir. Bu ön açıklamayla motivasyonları sağlanan öğrenciler, işbirlikli öğrenme etkinliğiyle konuya başlarlar. Önceden oluşturulmuş gruplara, etkinliğin çalışma yaprakları dağıtılır. İşbirlikli öğrenme etkinliğinin adı "*Bir Metal ve Ametalin Birlikteliği*" olup amacı, metal ve ametaller arasında elektron alışverişiyle oluşan zıt yüklü iyonlar arasındaki çekim kuvvetiyle oluşan iyonik bağların öğrenilmesidir.

Etkinlik 1

"Bir Metal ve Ametalin Birlikteliği"
Grubunuzda aşağıdaki soruları irdeleyerek bir rapor hazırlayınız.
<ol style="list-style-type: none"> 1 A grubu Na metali ve 7 A grubu Cl ametali için orbital elektron dizilimini azınız. Na metali ve Cl ametalinin iyonlaşma enerjileri ve elektron ilgilerini birbirleriyle kıyaslayınız. Bu iki elementin; oktetlerini tamamlayabilmeleri için birbiri arasında nasıl bir elektron alışverişi olmalıdır? Bu durumda elementlerin yükleri ne olur, çapları değişir mi? Tepkime ortamında elektron alış verişinde bulunan bu iki element iyonik yüklerine göre nasıl bir araya gelirler? Na ve Cl elementlerinin, elektron alış veriş sonrası iyonik özelliklerine göre bir araya gelmesiyle oluşacak bağın adı ne olabilir?
Etkinlik tamamlandığında öğretmen tarafından seçilen bir grubun liderinin, ulaştıkları sonuçları ve saptadıkları bağın adını sınıf ortamında savunmasını ister.

Etkinlik 1 de öğrenciler; iyonlaşma enerjisi düşük olan metallerle elektron ilgisi yüksek olan ametaller arasında elektron alış verişiyle meydana gelen anyon ve katyon olarak tanımlanan zıt yüklü iyonların birbirini çekmesiyle iyonik bağların oluştuğu sonucuna ulaşırlar. Öğretmen, gerektiğinde bilgisayar ortamındaki deneysel sunumla; Na ve Cl elementleri arasındaki bu reaksiyonun ısı ve ışık yayarak kendiliğinden kolaylıkla meydana geldiğini, çevreye enerji verdiğinden sistemin enerjisinin azaldığını yani ürünün daha kararlı olduğunu açıklar. Ardından, aşağıdaki soruların yöneltilmesiyle gruplarda yeni bir çalışma başlatılır.

1. İyonik bağ ile kovalent bağ arasındaki ne gibi farklılıklar vardır? İrdeleyerek kıyaslayınız.
2. Elde ettiğiniz bilgilere göre; kovalent ve iyonik bağdan hangisinin moleküler yapı tanımlamasına uyduğunu veya uymadığını irdeleyiniz.

Gerçekleştirilen grup çalışmasının ardından sonuçlar, sınıf ortamında sunularak tartışmaya açılır. Ardından öğretmen, tek atomlu ve çok atomlu iyonlara yönelik açıklamalar yapıp, metal ve ametallerin değerlik elektron sayısına bağlı olarak iyonik bağların oluşumunda alınan veya verilen elektron sayısının nasıl değişeceğine yönelik sorular yönelterek olayı, MgO ve CaF₂ örnekleriyle irdeleyerek açıklar. İyonik bağlı bir bileşiğin kimyasal formülünün gösteriminde izlenmesi gereken aşamalar belirtildikten sonra her bir grubun farklı örneklerle uygulama çalışmaları yapmaları sağlanır.

Uygulama çalışmaları sonrasında öğrencilere; -daha önce hep birlikte belirlendiği gibi, iyonik bağın oluşumunda elektrostatik çekim kuvvetlerinin etkin olduğu, bu çekim kuvvetlerinin aynı zamanda o bileşiği oluşturan iyonik bağın gücü olarak da tanımlandığı- açıklaması yapılır. Ardından özellikle tek atomlu iyonlar arasında oluşan İyonik Bağ Gücünün Büyüklüğünde Etkin Faktörlerin öğrenilmesi amacıyla yeni bir işbirlikli öğrenme etkinliği başlatılmak üzere çalışma yapıları gruplara dağıtılır. Etkinliğin adı “*İyonlar Arasındaki Bağ Gücünün Farklılaşma Nedenleri*”dir.

Etkinlik 2

İyonik Bağların Güçleri Aynı mıdır?

CsI bileşiğinin iyonik bağı LiI den daha kuvvetli; CsF un iyonik bağının ise her ikisinden de daha kuvvetlidir. 1 A grubu Li ve Cs, 7 A grubu I ve F elementleri arasındaki iyonik bağların güçleri arasındaki bu farklılığın nedenlerini, işbirlikli bir çalışma kapsamında aşağıdaki soruları cevaplandırarak belirleyiniz.

1. 1A grubu elementlerinden Li ve Cs için atom çapı, iyonlaşma enerjisi ve elektron ilgisi değişimlerini belirleyiniz.
2. CsI ve LiI iyonik bileşikleri için orta ametal olan 7A grubu elementlerinden I için yukarıda belirtilen özellikleri Li ve Cs ile kıyaslayarak tekrar tanımlayınız.
3. I ametali, her iki iyonik bileşikte de ortak olduğuna göre; CsI ün iyonik bağ kuvvetinin LiI den büyük olmasını, metalin iyonlaşma enerjisi değişimiyle nasıl açıklarsınız?
4. CsF ün iyonik bağ kuvvetinin CsI den daha yüksek olmasını ametalin elektron ilgisi değişimiyle nasıl açıklarsınız?
5. İyonik bağ gücünün; metallerin iyonlaşma enerjileri, ametallerin ise elektron ilgilerine bağlı değişimine yönelik nasıl bir genelleme yapabilirsiniz?

Gruplar tartışmalar sonucunda ulaştıkları kararlarla ilgili rapor hazırlarlar. Öğretmen tarafından belirlenen bir grubun lideri de sınıf ortamında sunum yaparak olay tartışmaya açar.

Öğrenciler, 1 A ve 7 A grubu arasında oluşan iyonik bağların gücünün; metalin iyonlaşma enerjisinin düşüklüğüne ve ametalin elektron ilgisinin yüksekliğine bağımlı olarak değiştiği sonucuna varırlar. Ardından mevcut bilgilerinden yararlanarak 2. periyot 1A, 2A, 3A grubu metalleriyle ve 5A, 6A, 7A grubu ametallerinin dış orbital elektron dizilimi, değerlik elektron sayısı ve iyon yüklerinin nasıl değişeceği ve ne tür iyonik bileşiklerin oluşabileceğine yönelik bir Tablo hazırlanır. Bu konuyla ilgili öğrencilere yeni problemler verilerek çözümlenmesi istenir. Bu uygulamalardan sonra, İyonik Yapılı Bileşikler konusuna geçilir. Temel birim tanımlaması yapılarak iyonik yapıya sahip bileşiklerde her bir iyonun çevresinde düzgün elektriksel alan meydana geldiği, bu elektriksel alanın dengelenmesiyle minimum enerjili, kararlı kristal örgü yapısının oluştuğu vurgulanır. Bu iyonik kristal örgünün üç boyutlu yapısı ve kararlılığının; bu yapıyı oluşturan her bir iyonun yüküne, çapına bağımlı olarak değişim gösterdiği NaCl ve CsCl kubik kristal örneklerinde detaylı olarak açıklanır. Her bir kristal yapıda bulunan iyonların; belirli bir şekilde düzenlenmeleriyle benzer yüklü iyonların itme, zıt yüklü iyonların çekme kuvvetlerinin dengelendiği ve net çekim kuvvetinin kristal yapıyı olası en sağlam şekilde bir arada tuttuğu belirtilir. Ardından, İyonik yapıya sahip bileşiklerin: erime ve kaynama noktalarındaki farklılıklar; sert ve kırılabilir yapı özelliği; ışık geçirgenliği; katı halde elektriği iletme-yişi, çözelti halinde ise elektriği iletmesi gibi genel özellikleri irdelenerek ele alınır ve çeşitli örnekler verilir. Konu, pek çok kitapta yaygın olarak rastlanan iyonik yapıya sahip bileşiklerin sulu çözeltilerindeki iletkenliğine yönelik bir gösteri deneyi sonrası, özellikle katı haldeki iyonik yapıya sahip bileşiklerin elektriği neden iletmedikleri, bu bileşiklerin suda çözünmeleri halinde yapılarında ne gibi değişimlerin olabileceği, tuz kristallerinin erimiş halde elektriği iletip iletmeyeceği gibi sorular yöneltilerek tüm bu soruların toz şeker örneği için de irdelenmesi istenir ve rehber materyal, öğrencilerin çok daha bilinçli kavrayacakları “Yaşamımızdaki İyonlar” isimli bir okuma parçasıyla bütünleştirilir.

3. BULGULAR

Kimyasal Bağlar Ünitesinde kovalent bağların ardından ele alınan İyonik Bağlara yönelik hazırlanmış olan Rehber Materyalin uygulanması öncesinde; sınıftaki toplam 32 öğrencide hazır bulunmuşluğu sağlama amacıyla konuya temel teşkil eden kavramlarla ilgili 2 saatlik bir ek ders sonrasında uygulanan ön test sonuçlarından öğrencilerin aşağıda belirtilen kavram yanılgıları saptanmıştır.

Yapılan araştırmanın ön test ve bireysel görüşme sonuçlarına göre öğrencilerin belirlenen kavram yanılgıları diğer araştırma sonuçlarıyla büyük oranda benzerlik göstermektedir. Belirlenen yanılgılardan; “Bir

Tablo 1: Ön-Test Sonucunda İyonik Bağlar Konusunda İlgili Belirlenen Kavram Yanılgıları

- Bir metal bir ametalle eşit sayıda elektron alış-verişiyle iyonik bağ yapar.
- Zıt yüklü iki iyon arasında bir iyonik bağ oluşur.
- Na^+ ve Cl^- yan yana gelince birbirini nötrleştirir ve yükleri yok olur.
- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ kovalent bir moleküldür.
- Kristal tuzda yan yana dizilen NaCl ler birbirine moleküller arası kovalent bağ ile tutulur.
- Artı ve eksi yükü fazla olan iyonların tuzları daha sağlamdır, daha serttir.
- Bir tuz parçasında en ufak tanecikli yapı NaCl dir.
- Katı tuzun sertliği, iyonik bağın gücünden kaynaklanır.
- Tuzdaki NaCl ler küp şeklinde dizilirler.
- Katı tuz parçası elektriği iletmez; çünkü geçen elektronlar, elektronunu vermiş olan Na^+ tarafından yakalanır.
- Tuz kristali kırılınca NaCl ler birbirinden ayrılır.
- NaCl ler yan yana gelerek katı beyaz tuz oluşur.

metal bir ametalle eşit sayıda elektron alış-verişiyle iyonik bağ yapar”, “Artı ve eksi yükü fazla olan iyonların tuzları daha sağlamdır, daha serttir”, “Bir tuz parçasında en ufak tanecikli yapı NaCl dir”, “Katı tuz parçası elektriği iletmez; çünkü geçen elektronlar, elektronunu vermiş olan Na⁺ tarafından yakalanır” bu güne kadar saptanmış olanlardan farklılık göstermektedir. Tablo 1 deki bulguların tümü değerlendirildiğinde öğrencilerin; iyonik bağların oluşumuyla ilgili % 34, iyonik kristal örgüye yönelik % 62,5 oranında kavram yanılgıları yaşadıkları belirlenmiştir. Yapılmış pek çok araştırmadan farklı olarak öğrencilerin, yalnızca %12,5 i tek atomlu zıt yüklü iyonlar arasındaki iyonik bağı kovalent bağ ile karıştırıyor iken, % 25 i poliatomik yapılu tuzların kovalent bağ ile bir arada bulduklarını ifade etmektedir. Tek Atomlu İyonik Bağlar için düşük olan bu kavram yanılgısının yüzdesinin; öğrenilen bilgilerin, konu içindeki bilgi akışında yer alan Poliatomik Yapılı Bileşikler ve Kristal Örgü Yapısına anlamlı bir şekilde yansıtılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Uygulanan ön-test ve bireysel görüşme sonuçları, gerek iyonik bağ gerekse iyonik bağ kristal yapısının oluşumu ve bu oluşumlarda etkin faktörlerin irdelenmesi aşamalarında bilgilerin öğrencilerde yapılandırılmasının yüksek verimlilikte olmadığını ve kavram yanılgılarına neden olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin, bazı kavram yanılgılarının yanı sıra mevcut bilgilerini kullanma ve ilişkilendirme konularında da ciddi sıkıntılar yaşandığı gözlenmiştir. Mevcut duruma yönelik öğrenci savunmalarında -iyonik bağlar konusunun soyut olduğu, hayal etmekte zorlandıkları, öğrendiklerini kısa sürede unuttukları, bu duruma programların çok yoğun olmasının neden olduğu- ileri sürülmüştür.

Öğrenme sürecinde yüksek verimliliği sağlama amacıyla; işbirlikli öğrenme, gösteri deneyi, grup çalışmaları ve bilgisayar animasyonlarıyla desteklenerek yapılandırılmış Rehber Materyalin 2 ders saatinde uygulanması sonrasında tekrarlanan son-testin istatistiksel değerlendirilmesine göre öğrenci başarısı % 52,76 ± 1,3 ten % 90,2 ± 7,1 e yükselmiştir (p<0.05) (Tablo 2). Sonuçlar, yapılandırmacı modelin göz önünde bulundurulduğu ve her aşamasında irdeme ve tartışmanın olduğu aktif öğrenmeye dayalı grup etkinlikleri içeren Rehber Materyal uygulamasının başarısını yansıtmaktadır. Son test sonuçlarına göre öğrencilerin iyonik bağlar konusundaki kavram yanılgıları çok büyük bir oranda giderilmiştir. Öğrencilerin yalnızca; % 9.4 ünde iyonik kristal örgüye, % 6.3 ünde ise poliatomik yapılu tuzların kovalent bağ ile bir arada bulunduğu yönelik kavram yanılgıları belirlenmiştir. İyonik Bağlar konusundaki rehber materyalin uygulamasıyla bilginin yapılandırılması, kavram yanılgılarının oluşumunun engellenmesinin yanı sıra öğrencinin sosyal gelişimine de olumlu katkılar sağladığı görüşü gerek öğretmen gerekse öğrencilerin hemen hemen tümü tarafından benimsenmiştir.

Tablo 2: Ön-Test ve Son-Test t testi Sonuçları

	N	X	t	P
Ön test	32	52,76	7,61	0,05
Son Test	32	90,2		

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

İyonik bağlar konusundaki bu çalışma, gerek ön test uygulamaları gerekse daha önceki araştırmalar sonucunda belirlenmiş olan kavram yanılgıları göz önünde bulundurularak yapılandırmacı yaklaşımla aktif öğrenme etkinlikleri içeren bir rehber materyalin hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilmesiyle gerçekleştirilmiştir. İyonik Bağlar konusunun yanı sıra Kimyasal Bağlar Ünitesindeki tüm konulara; atom numarası, orbital, elektron dizilişi, değerlik elektron sayısı, metalik ve ametalik özellikler, iyonlaşma enerjisi, elektron ilgisi gibi kavramlar temel teşkil etmektedir (Nicol, 2001). Öğrencilerin; bu kavramlarla ilgili herhangi bir yanılgıya düşmemeleri, bu kavramlara yönelik bilgileriyle Kimyasal Bağlar Ünitesindeki İyonik Bağlar gibi diğer tüm konular arasında da neden-niçine dayalı ilişkiyi, özellikle öğrencileri merkeze alan etkinliklerle gerçekleştirmeleri, bilginin onlarda yapılandırılma başarısında büyük önem arz etmektedir.

Ön test çalışmasının t-testi sonuçlarından, belirlenen kavram yanlışlarından, 8 i yapılmış diğer araştırmalarda büyük oranda örtüşmekteyse de 4 ü yeni kavram yanlışlığı niteliğindedir. Bu araştırmada, dünya literatüründe yaygın olarak rastlanan iyonik bağların kovalent bağlarla karıştırılması daha düşük düzeyde gözlemlenmesine rağmen Poliatomik ve Kristal Örgü Yapısında çok daha yüksek oranda belirlenen yanlışlar kavramlar arasında sağlıklı ilişkilerin kurulamadığı, bilginin yapılandırılmadığının bir göstergesidir. Yüksek verimlilikte öğrenme, öğrencinin bu süreçte bizzat aktif rol oynamasıyla gerçekleşir. Bu nedenle, gerçekleştirilen son araştırmalarda yapılandırmacılığa dayalı aktif öğrenme etkinlikleriyle desteklenen öğrenme süreçlerinin ön plana çıkarılmasına yönelik araştırmalar büyük önem verilmektedir (Bodner, 1986; Hameed, Hackling ve Garnett, 1993; Ebenezer ve Erickson, 1996; Johson ve Gott, 1996). İyonik Bağlarla ilgili geliştirilen Rehber Materyalin uygulanması sonrası son-test sonuçları, öğrencilerin mevcut kavram yanlışlarının çok büyük oranda giderildiğini, analitik düşünme, bilgiyi kullanma, sentez yapma kapasitelerinin arttığını göstermektedir.

Kavram yanlışlarının oluşumunu engelleme ve yüksek öğrenme başarısını sağlama amacıyla geliştirilen bu rehber materyal uygulamalarında gerek öğretmen gerekse öğrencilerin aktif öğrenme süreciyle ilgili deneyimli ve istekli olmaları kaçınılmaz bir zorunluluktur. Her ne kadar öğretmen, aktif öğrenmeyle destekli materyallerin uygulanabilirliğine yönelik; programı yetiştirmede yaşanan zaman sınırlılığı, ders yükü fazlalığı, gerekli materyallerin yeterli olmaması veya sağlanamaması gibi sorunları gerekçe olarak gösterse de öğrencilerin gerek öğrenme başarısına gerekse sosyal gelişimlerine olan katkılarının tartışmasız olduğuna inandığını, yaşadığı bu uygulamaya dayalı somut örneğin de bunu kanıtladığını ileri sürmüştür. Öğretmen merkezli ezber sistemine alışkın olan öğrenciler, İyonik Bağlar konusundaki etkinliklerle ilgili başlangıçta aynı konu etrafında tartışma ve bilgileri ilişkilendirmede başarılı olamadıklarını ileri sürseler de uygulanan rehber materyal sürecinde kendilerinde bu durumla ilgili gelişimin bilincinde olduklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler, derste sürekli düşünmek zorunda kaldıklarını, aksi takdirde sorumlu oldukları etkinliği tamamlamama endişesini taşıdıklarını ifade etmişlerdir. İşbirlikli öğrenmeye yönelik uygulamalar, öğrenciler tarafından “Birlikten Kuvvet Doğar” ın güzel bir örnekleme olarak tanımlanmış ve aktif öğrenmenin motivasyonlarını arttırdığı, güven kazandırdıkları belirtilmiştir. Sonuçlar göstermektedir ki öğrenciler, buldukları okullarda aktif öğrenme ortamlarının sağlanmasının yararlı olacağına inanmaktadırlar.

Türkiye deki Eğitim Sisteminde mevcut programlarda ön plana çıkarılması hedeflenen yapılandırmacılığa dayalı aktif öğrenme uygulamalarının sağlıklı bir şekilde gerçekleştirebilmesi için; mevcut alt yapı imkanlarında bazı düzenlemelerin ve gelişimlerin, gerek öğretmen gerekse öğrenci bazında aktif öğrenmeye yönelik eğitim çalışmalarının ve bu konuda MEB ile Eğitim Fakülteleri arasında, özellikle aktif öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesine yönelik işbirliğinin sağlanmasının büyük önem arz ettiği belirtilebilir.

KAYNAKLAR

- Abraham, M.R., Grzybowski, E.B., Renner, J.W. & Marek, E.A. (1992) Understandings and misunderstandings of eighth graders of . ve chemistry concepts found in chemistry textbooks, *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 105–120.
- Barker, V. (2000). Students' reasoning about basic chemical thermodynamics and chemical bonding: What changes occur during a context-based post-16 chemistry course? *International Journal of Science Education* 22, 1171–1200.
- Basili, P.A. and Sanford, J. P. (1991). Conceptual change strategies and cooperative group work in chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 293-304
- Bergquist, W., and Heikkinen, H. (1990). Student ideas regarding chemical equilibrium. *Journal of Chemical Education* 67: 1000-1003.
- Birk, J. P., and Kurtz, M. J. (1999). Effect of experience on retention and elimination of misconceptions about molecular structure and bonding. *Journal of Chemical Education* 76: 124–128.
- Boo, H. K. (1998). Students' understanding of chemical bonds and the energetic of chemical reactions. *Journal of Research in Science Teaching* 35: 569–581.

- Boo, H. K., and Watson, J. R. (2001). Progression in high school students' (aged 16–18) conceptualizations about chemical reactions in solution. *Science Education*, 85, 568–585.
- Bodner, G. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63, 873–878.
- Bou Jaoude, S. B. (1990) The relationship between students' learning strategies and the change in their chemical misunderstandings during a high school chemistry course. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (Atlanta, GA, USA), April 8-11.
- Bradley, J.D., and Mosimege, M.D. (1998). Misconceptions in acids and bases: A comparative study of student teachers with different chemistry backgrounds. *South African Journal of Chemistry* 51: 137–147.
- Butts, B., and Smith, R. (1987). HSC chemistry students' understanding of the structure and properties of molecular and ionic compounds. *Research in Science Education*, 17, 192–201.
- Coll, R. K. ve Taylor, N. (2001). Alternative conceptions of chemical bonding held by upper secondary and tertiary students. *Research in Science and Technological Education*, 19, 171–191.
- Coll, R. K. ve Treagust, D. F. (2001). Learners' mental models of chemical bonding. *Research in Science Education*, 31, 357–382.
- Coll, R. K. ve Treagust, D. F. (2002). Exploring tertiary students' understanding of covalent bonding. *Research in Science and Technological Education*, 20, 241–267.
- Ebenezer, J. V., and Erickson, L. G. (1996). Chemistry students' conception of solubility: A phenomenography. *Science Education* 80: 181–201.
- Furio, C., Azcona, R., Guisasaola, J., and Ratcliffe, M., (2000). Difficulties in teaching the concept of amount of substance and mole. *International Journal of Science Education*, 22, 1285–1304.
- Gabel, D. (1998) The complexity of chemistry and implications for teaching, in: B.J. Fraser & K.G. Tobin (Eds) *International Handbook of Science Education* (Dordrecht, Kluwer).
- Garnett, P.J. & Treagust, D.F. (1992) Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation–reduction equations, *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 121–142.
- Gilbert, J.K. & Watts, D.M. (1983) Concepts, misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in science education, *Studies in Science Education*, 10, pp. 61–98.
- Gorin, G. (1994). Mole and chemical amount. *Journal of Chemical Education*, 71, 114–116.
- Griffiths, A. K. and Preston, K. R. (1989) An investigation of grade 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of molecules and atoms. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (San Francisco, CA, USA), March 30-April 1.
- Gussarsky, E. and Gorodetsky, M. (1990) On the concept 'chemical equilibrium': the associative framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 197-204
- Hackling, M.W., and Garnett, P. J. (1985). Misconceptions of chemical equilibrium. *European Journal of Science Education* 7: 205–214.
- Hameed, H., Hackling, M. W. and Garnett, P. J. (1993) Facilitating conceptual change in chemical equilibrium using a CAI strategy. *International Journal of Science Education*, 15, 221-230.
- Harrison, A.G. & Treagust, D.F. (1996) Secondary students' mental models of atoms and molecules: implications for teaching chemistry, *Science Education*, 80, 509–534.
- Harrison, A. G., and Treagust, D. (2000). Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, 84, 352–381.
- Hesse, J. J., and Anderson, C. W. (1992). Students' conceptions of chemical change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 277–299.
- Hwang, B. (1995) Students' conceptual representations of gas volume in relation to particulate model of matter. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, (San Francisco, CA, USA), April 22-25.
- Johson, P. and Gott, R (1996). Constructivism and evidence from children ideas. *Science Education*, 80, 561-567
- Nakhleh, M. B., and Krajcik, J. S. (1994). Influence of levels of information as presented by different technologies on students' understanding of acids, base and pH concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 1077–1096.

- Nakhleh, M. B. (1996) Narrowing the gap between concepts and algorithms in freshman chemistry. *Journal of Chemical Education*, 73, 758-762.
- Nelson, P. G. (1991). The elusive mole. *Education and Chemistry* 28: 103–104.
- Nicoll, G. (2001). A report of undergraduates' bonding misconceptions. *International Journal of Science Education* 23: 707– 730
- Özmen, H. (2004). Some student misconceptions in chemistry: A literature review of chemical bonding. *Journal of Science Education and Technology*. 13, 147-159
- Pereira, M. P. and Pestana, M. E. M. (1991) Pupils' representations of models of water. *International Journal of Science Education*, 13, 313-319.
- Peterson, R., Treagust, D. F., ve Garnett, P. (1986). Identification of secondary students' misconceptions of covalent bonding and the structure concepts using a diagnostic instrument. *Research in Science Education*, 16, 40–48.
- Peterson, R., ve Treagust, D. F. (1989). Grade-12 students' misconceptions of covalent bonding and structure. *Journal of Chemical Education*, 66, 459–460.
- Robinson, W. R. (1998). An alternative framework for chemical bonding. *Journal of Chemical Education*, 75, 1074–1075.
- Sanger, M.J. ve Greenbowe, T.J. (1997) Common student misconceptions in electrochemistry: galvanic, electrolytic, and concentration cells, *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 377–398.
- Schmidt, H. (1992) Stoichiometric problem solving in high school chemistry. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (Boston, MA, USA), March 23.
- Smith, K. J., and Metz, P. A. (1996). Evaluating student understanding of solution chemistry through microscopic representations. *Journal of Chemical Education*, 73, 233–235.
- Stavy, R. (1991) Children's ideas about matter. *School Science and Mathematics*, 91, 240- 244
- Stepans, J. I., Beiswanger, R. E. and Dyche, S. (1986) Misconceptions die hard. *The Science Teacher*, September, 65-69.
- Taber, K. S. (1994). Misunderstanding the ionic bond. *Education in Chemistry*, 31, 100–103.
- Taber, K. S. (1995). Development of student understanding: A case study of stability and lability in cognitive structure. *Research in Science and Technological Education*, 13, 89–99.
- Taber, K. S. (1997). Student understanding of ionic bonding: Molecular versus electrostatic framework? *School Science Review*, 78, 85–95.
- Taber, K. S. (1998). An alternative conceptual framework from chemistry education. *International Journal of Science Education*, 20, 597–608.
- Tan, K. C., and Treagust, D. (1999). Evaluating students' understanding of chemical bonding. *School Science Review* 81: 75– 84
- Van Driel, J. H. (2002). Students' corpuscular conceptions the context of chemical equilibrium and chemical kinetics. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3, 201– 213
- Zoller, U. (1990) Students' misunderstandings and misconceptions in college freshman chemistry (general and organic), *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 1053–1065.