



“KOVALENT BAĞLAR” KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARININ GİDERİLMESİNDE YAPILANDIRMACILIĞA DAYALI BİR AKTİF ÖĞRENME UYGULAMASI

AN ACTIVE LEARNING APPLICATION BASED ON CONSTRUCTIVISM TO REMEDY MISCONCEPTIONS ON “COVALENT BONDING”

Raziye Öztürk Ürek *, Leman Tarhan **

ÖZET: Öğrencilerin, kimya derslerindeki soyut kavramları yanlışya düşmeden yapılandırmaları onların bu derste başarılarını belirleyen önemli faktörlerden biridir. Bu nedenle, öğrencilerin yaşadıkları kavram yanlışlarının giderilmesi veya oluşumunun engellenmesinde, mevcut yanlışların belirlenerek oluşum nedenlerinin irdelenmesi ve bu verilere dayalı yeni materyallerin üretilmesi büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla, özellikle son yıllarda yapılandırmacılığa dayalı aktif öğrenmeye yönelik araştırmaların ön plana çıktığı görülmektedir. Lise-1 kimya programında öğrencilerin anlama zorluğu çektikleri ve kavram yanlışları yaşadıkları konulardan biri de Maddenin Yapısı Ünitesindeki “Kovalent Bağlar”dır. Gerçekleştirilen araştırmada, Lise-1. sınıf Maddenin Yapısı Ünitesinin tamamlanmasını takiben 32 kişilik bir öğrenci grubuna, “Kovalent Bağlar” konusuyla ilgili mevcut kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla 9 u çoktan seçmeli ve 5 i açık uçlu toplam 14 sorudan oluşan bir ön-test uygulanmış ve sözlü görüşmeler yapılmıştır. Ardından, “Kovalent Bağlar” konusuna yönelik yapılandırmacı modele dayalı bir rehber materyal hazırlanmıştır. Rehber materyalde; ünite ile ilgili neden-niçin irdelenmesi 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 Sözcükler: kavram yanlışlığı, kimyasal bağlar, kovalent bağ, aktif öğrenme, yapılandırmacılık

ABSTRACT : Construction of the abstract concepts in chemistry without having error is one of the most important factors that effect students' achievement in chemistry classes. So, it is very significant to determine existing misconceptions and discuss the reason for them and also prepare new materials depending on these findings for remedying and preventing formation of students' misconceptions. Therefore, especially in the recent years, it is seen that the research according to active learning depending on constructivism has become foreground. One of the subjects in which students have some misconceptions and misunderstandings is “Covalent Bonding” in the Structure of Matter Unit in 9th grade chemistry curriculum. In this study, a pre-test consisting of 5 open-ended and 9 multiple-choice, totaling 14 questions, was applied to 32 students following the learning of chemical bonding. In addition, we interviewed some of the students to define their existing misconceptions pertinent to this subject. Then, a new guide material was developed based on constructivist model about Covalent 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. Post-test revealed that the developed guide material was successful in remediation of the determined misconceptions in Ionic Bonding.

Keywords: misconception, chemical bonding, concepts of covalent bonding, active learning, constructivism

1. GİRİŞ

Son yıllarda fen eğitimi alanında gerçekleştirilen araştırmalar, kimya konularının öğrenciler tarafından soyut, karmaşık ve anlaşılması zor olarak nitelendirildiğini ve dolayısıyla öğrencilerin kimya konularına yönelik pek çok yanlış anlama ve kavram yanlışlığına sahip olduğunu göstermektedir (Hackling, Garnett, 1985; Stavy 1991; Griffiths, Preston, 1992; Abraham, Grzybowski, Renner, Marek, 1992; Hesse, Anderson 1992; Gorin, 1994; Garnett, Garnet, Hackling, 1995; Ebenezer, Erickson, 1996; Ayas, Demirbaş, 1997; Bradley, Mosimege, 1998; Boo, Watson, 2001). Söz konusu

* Öğr. Gör. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, OFMA Bölümü , Kimya Eğitimi A.B.D..

** Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, OFMA Bölümü , Kimya Eğitimi A.B.D..

kimya konularının içinde kavram yanlışlarının sıklıkla rastlandığı konulardan biri olan *Kimyasal Bağlar* üzerine yapılan çalışmalar; öğrencilerin genellikle bağ türünü tanımlamakta zorlandıklarını, molekül içi ve moleküller arası bağları birbiriyle karıştırdıklarını, bağ ve molekül polarlığı, moleküler yapı ve maddenin örgü yapısına yönelik yanlış anlamalara sahip olduklarını göstermektedir (Peterson, Treagust ve Garnet, 1989; Tan, Treagust, 1999; Nicol, 2001; Özmen, 2004). Araştırmalar, öğrencilerin özellikle kimyasal bağlardan biri olan *Kovalent Bağ* kavramına yönelik pek çok kavram yanlışısına sahip olduklarını belirtmektedir (Peterson, Treagust, 1989; Birk, Kurtz, 1999).

Peterson, Treagust ve Garnet (1989), 11 ve 12. sınıf öğrencilerinin kovalent bağa yönelik kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla 15 sorudan oluşan iki aşmalı çoktan seçmeli bir test geliştirmiş, Avustralya'daki beş farklı lisede öğrenim gören 159 11. sınıf ve 84 12. sınıf öğrencilerinden oluşan örneklem grubuna uygulamışlardır. Peterson ve Treagust (1989) tarafından gerçekleştirilen diğer bir çalışmada, 12. sınıf öğrencilerinin bağ polarlığı, molekül şekli, molekül polarlığı, moleküller arası bağlar ve oktet kuralına yönelik toplam sekiz kavram yanlışısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Çalışmada öğrencilerin, *tüm kovalent bağlarda eşit elektron paylaşımı olduğu; molekül şeklinin sadece bağa katılan elektron çiftleri veya sadece bağ yapmayan elektron çiftleri arasındaki itme kuvvetine bağlı olduğu; bağ polarlığının molekül şeklini belirlediği; bir moleküldeki atomlar aynı elektronegativiteye sahip olduklarında apolar molekülün oluşacağı; bir molekül içinde moleküller arası bağların olduğu; kuvvetli moleküller arası bağların kovalent örgülü katılarda bulunduğu; azot atomunun bağda beş elektron çiftini paylaşabildiği* yönündeki yanlışları rapor edilmiştir.

Birk ve Kurtz (1999), Peterson, Treagust ve Garnet (1989) tarafından geliştirilen testi lise ve üniversite öğrencilerine uygulamış ve molekül şekli, bağ polarlığı ve molekül polarlığına yönelik Peterson ve Treagust (1989)'un çalışmalarına benzer kavram yanlışlarına ulaşmışlardır. Bu çalışmada, farklı olarak *bağ polarlığının, bağa katılan her bir atomun değerlik elektron sayısına bağlı olduğu; iyonik yükün bağın polarlığını belirlediği; polar bağ içeren moleküllerin polar olduğu* şeklinde öğrenci kavram yanlışları belirlenmiştir.

Butts ve Smith (1987), kimyasal bağlar konusunu öğrenmiş olan 28 Avustralyalı öğrenciyle gerçekleştirdikleri görüşmeler sonucunda bu öğrencilerin; kovalent ve iyonik bağları karıştırdığı ve sodyum klorürün kovalent bağla birbirine bağlanan sodyum ve klor atomlarından oluşan bir molekül olduğu şeklindeki yanlışlarını belirlemişlerdir. Boo (1998) ve Taber (1994, 1998) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda da öğrencilerin aynı kavram yanlışısına sahip oldukları belirlenmiştir. Boo (1998), aynı zamanda, tek bir kovalent bağın tek bir elektron içerdiği yönündeki yanlışlığı rapor etmektedir.

Barker (2000), kimyasal bağlar ve termodinamik konularının anlaşılma seviyelerine yönelik gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin, kovalent bağ anlamakta zorluk çekmediklerini ancak iyonik bağa yönelik zorluklar yaşadıklarını vurgulamış ve *kovalent bağın iyonik bağdan daha zayıf olduğu, dolayısıyla kolaylıkla kırılabildiği ve iyonik bağın kovalent bağla aynı davranışları gösterdiği* şeklindeki kavram yanlışlarını belirlemiştir.

Nicoll (2001), bağ, elektronegatiflik ve moleküler yapıya yönelik kavram yanlışlarını araştırdığı çalışmasında, gerçekleştirdiği öğrenci görüşmeleri sonucunda öğrencilerin hidrojen bağı, iyonik bağ ve kovalent bağı karıştırdıklarını, kovalent bağ tanımını yapamadıklarını ortaya çıkarmıştır.

Coll ve Taylor (2001), 20 adet kavram yanlışını belirledikleri çalışmalarında öğrencilere, metalik, iyonik ve kovalent madde örneklerini sunmuş ve bu maddelerdeki bağ türlerini tanımlamalarını istemişlerdir. Araştırma sonuçları öğrencilerin; *moleküller arası kovalent bağın zayıf bir bağ olduğu, polar kovalent bileşiklerin yüklü olduğu, HCl gibi hidrojen içeren bileşiklerin iyonik yapıda olduğu* yönünde yanlışlarının olduğunu göstermiştir.

Yılmaz ve Morgil (2001) tarafından gerçekleştirilen araştırmada 2. ve 4. sınıf üniversite öğrencilerine, kimyasal bağları anlama seviyelerini belirlemek amacıyla, bağ polarlığı, molekül polarlığı, VSEPR kuramı, Lewis yapısı ve molekül şekline yönelik sorular yöneltilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre öğrencilerin; molekül polarlığı ve bağ polarlığı arasındaki ilişkiyi ayırt edemedikleri, polar ve apolar molekül tayinini yapamadıkları, merkez atom üzerindeki bağa katılmayan elektron çiftinin molekülün geometrik şeklinde etkili olduğunu düşünmedikleri belirlenmiştir.

Literatürde belirtilen araştırma sonuçları, öğrencilerin kimyasal bağlardan biri olan kovalent bağlar konusunda çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir. Söz konusu kavram yanlışları, öğrencilerin bilgilerini yapılandırma sürecini olumsuz etkilemekte ve yeni yanlışların oluşumuna neden olarak öğrenme verimliliğini düşürmektedir. Kimyasal bağlar ve kovalent bağlara yönelik öğrenci yanlışlarını belirlemeye yönelik ulusal ve uluslar arası çalışmalar olmasına rağmen ne yazık ki bu yanlışları giderici çalışmalar oldukça sınırlıdır. Yapılandırmacı yaklaşıma göre, öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör, öğrencinin varolan bilgi birikimidir. Bodner (1986), bilginin öğretmenden öğrenciye doğrudan aktarılmasının güç olduğunu belirtmekte ve öğrencilerin, mevcut eski bilgi ve deneyimlerinden yararlanarak yeni bilgileri kendi zihinlerinde yapılandırmaları gerektiğini savunmaktadır. Bu da ancak öğrencilerin öğrenme sürecinde bir takım sorumluluklar veren, onları düşünmeye, araştırmaya, gözlemlemeye sevk eden, neyi nasıl öğreneceklerini öğreten aktif öğrenmeyle gerçekleşebilir. Dolayısıyla, öğrencilerin bilgilerini sağlıklı yapılandırabilmeleri ve aynı zamanda etkili, yaratıcı düşünme, öğrenme sorumluluğunu alma, etkili iletişim kurma, işbirliği içinde çalışabilme gibi yeteneklerle donanmalarını sağlamak amacıyla çeşitli aktif öğrenme yöntem ve tekniklerin içeren öğretim materyallerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Gerçekleştirilen bu çalışmada, Lise 1. sınıf öğrencilerinin “*Kovalent Bağlar*” konusundaki mevcut kavram yanlışları belirlenmiş ve ardından bu kavram yanlışlarını giderme amacıyla geliştirilen yapılandırmacı yaklaşıma dayalı ve beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme gibi aktif öğrenme etkinlikleriyle bezenmiş bir öğretim materyali öğrenci grubuna uygulanmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Örneklem

Çalışmanın örneklemini, MEB’na bağlı İzmir ilindeki bir lisede öğrenim gören 32 1. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Hazırlanan rehber materyalin uygulanması, Maddenin Yapısı Ünitesindeki Kimyasal Bağlar konusunun tamamlanmasının ardından aynı öğretmen tarafından gerçekleştirilmiştir.

2.3. Veri Toplama Aracı

Çalışmada, kovalent bağlar konusunda mevcut kavram yanlışlarını belirleme amacıyla 9u çoktan seçmeli, 5i açık uçlu toplam 14 soru içeren bir test geliştirilmiştir. Testin hazırlanması öncesinde literatür taraması tamamlanmış, deneyimli öğretim üyeleri ve lise öğretmenlerin görüşlerine başvurulmuştur. 50 kişilik öğrenci grubu üzerinde pilot çalışmalarının yapılmasının ardından teste son şekli verilmiştir. Testin çoktan seçmeli bölümü için Kuder-Richardson güvenirlik katsayısı 0.77 olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin kovalent bağlarla ilgili kavram yanlışlarının saptandığı sorulardan bazı örnekler Ek’te sunulmuştur. Geliştirilen test, hazırlanan rehber materyalin öğrenci kavram yanlışlarını gidermeye etkisini belirleyebilmek amacıyla, uygulama öncesi ve sonrasında örneklem grubuna uygulanmıştır. Ön test sonrası başarı düzeyleri düşük olan öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeler aracılığıyla, öğrenci cevaplarının nedenleri irdelenmiş ve kavram yanlışları tespit edilmiştir. Rehber materyal uygulaması ile ilgili görüşlerin belirlenmesi amacıyla, uygulama öğretmeni ve öğrenciler ile uygulama sonrasında bireysel görüşmeler yapılmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Kovalent Bağlar konusuna yönelik geliştirilen testin analiz aşamasında, çoktan seçmeli sorularda: doğru cevap tam anlama (3 puan), yanlış cevap yanlış anlama (0 puan), boş cevap ise anlaşılmamış (0 puan) olarak değerlendirilmiş ve cevap yüzdeleri hesaplanmıştır. Yazılı cevap gerektiren açık uçlu sorular ise anlama (3 puan), kısmen anlama (2 puan), yanlış anlama (1 puan) ve cevapsız (0 puan) olarak sınıflandırılmış ve cevap yüzdeleri hesaplanmıştır. Açık uçlu soruların cevapları ise; *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. Uygulama öncesi ve sonrasındaki sonuçların anlamlılığı, SPSS 11.0 istatistik programı, t-testi tekniği uygulanarak belirlenmiştir.

2.5. Uygulama Süreci

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 tartışma ortamı yaratılarak 2 ders saatinde bir hazırlık uygulaması yapılmıştır. Ardından Kovalent Bağlar konusuna yönelik mevcut kavram yanlışlarını belirleme amacıyla ön-test uygulanmış ve bazı öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır Uygulamaya başlamadan önce, aktif öğrenme konusunda deneyimli olan öğretmene, rehber materyali uygulama sürecinde karşılaşılabileceği olası soru veya sorunlara yönelik ayrıca hazırlanmış olan bir Öğretmen Kılavuzu sunulmuş ve karşılıklı görüş alış verişinde bulunulmuştur. Rehber materyal kapsamında sınıf ortamında gerçekleştirilecek etkinlikler için gerekli fiziksel ortam ve materyaller araştırmacılar ve uygulama öğretmeni tarafından sağlanmıştır. Rehber materyalin uygulandığı 32 kişilik sınıfta, öğrencilerin akademik başarı düzeyleri dikkate alınarak rasgele tabakalı örneklem (Stratified - Random Sampling) oluşturma yönteminden yararlanılarak dördü dört, ikisi beş ve biri altı kişilik olan toplam yedi grup oluşturulmuş ve öğrencilere işbirlikli öğrenmenin uygulanacağı gruplarda çalışma prensiplerinin neler olduğuna yönelik ayrıca bilgi verilmiştir. Hazırlanan rehber materyalin uygulama sürecinde gruplar tarafından gerçekleştirilen etkinliklerde öğrencilerin; akademik başarı düzeyleri, özgüvenleri, iletişim becerileri, problem çözme, yaratıcılık ve eleştirel düşünme kapasitelerindeki gelişmeler rehber öğretmen tarafından izlenmiş ve gerektiğinde öğrencilere destek sağlanmıştır. Özellikle işbirlikli öğrenme sürecinde rehber rolünü üstlenen öğretmen, tüm öğrencilerin etkinliklere aktif katılımcı olup olmadıklarını sürekli izlemiştir.

2.6. Rehber Materyal

Kimyasal bağlar konusuna girişte; oktet kuralı, değerlik elektronu, iyonlaşma enerjisi ve elektronegatiflik gibi kavramlarla ilgili öğrencilerin mevcut bilgileri sınıf ortamında soru-cevap tekniğiyle değerlendirilip bilgi eksiklikleri ve varsa kavram yanlışları giderilir ve kovalent bağlar konusuna geçilir.

Ametal Atomlarının Birlikteliğinde Soygaz Benzeme Serüveni

Ametal olan hidrojen atomunun kendisine en yakın helyum soygazına benzeme isteğiyle dış yörüngesindeki elektron sayısını ikiye; benzer şekilde klorun da argona benzeme isteğiyle dış yörüngesindeki elektron sayısını sekize tamamladığını biliyorsunuz. Bu durumda, bildiğimiz H_2 , Cl_2 moleküllerini oluşturan atomlar, nasıl bir bağla bir arada bulunmaktadırlar?

1. H ve Cl atomlarının orbital elektron dizilimini ve elektron nokta (Lewis) yapısını yazınız.
2. Hidrojen ve klor atomunun iyonik olmayan bir kimyasal bağ oluşturmak üzere kendi aralarında oktedi sağlamaları için ne gibi olasılıklar vardır? Tartışınız.
3. H ve Cl un atom mu yoksa molekül halinde mi daha kararlı olduğunu tartışınız?
4. H_2 ve Cl_2 moleküllerindeki olası elektrostatik itme-çekme kuvvetlerini dolayısıyla ortaklaşan elektronların molekül içi olası yerini tartışınız.
5. Hidrojen ve klor atomları neden üçlü veya dörtlü bir araya gelerek kimyasal bağ oluşturmazlar?

Yapılandırmacı modele dayalı ve beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme gibi aktif öğrenme etkinlikleriyle bezenmiş materyalde konuya başlarken öğrencilere; iki atomu bir arada tutan elektrostatik çekim kuvvetinin kimyasal bağ olduğu tanımı tekrarlanarak dünyada mevcut

elementlerin, kimyasal bağlarla ikili ya da daha çok atomlu yapıya dönüşmelerinin enerji düzeylerinin azalması nedeniyle tercih edilen bir durum olduğu, bu nedenle de yaşamımızdaki sayısız bileşik ve moleküllerin oluştuğu vurgulanır ve bazı örnekler önemleri vurgulanarak verilir. Bu derste, ametallik özellik gösteren aynı veya farklı elementler arasında nasıl bir kimyasal bağın meydana geldiği ve bu bağın özelliklerinin öğrenileceği belirtilir. Bu amaçla, işbirlikli öğrenmeye dayalı olan Etkinlik 1, öğretmen rehberliğinde öğrenciler tarafından gerçekleştirilir.

Etkinlik 1

Gruplar, işbirlikli öğrenme sürecini tamamladıklarında öğretmen, bir grup liderinin, ulaştıkları sonuçları ve saptadıkları bağın adını sınıf ortamında savunmasını ister.

Etkinlik 1’le öğrenciler: benzer elektron ilgisine sahip olan ametallerin; soygaza benzeyerek daha kararlı bir yapıya ulaşma amacıyla elektronlarını ortaklaşa kullanarak kovalent bağları oluşturduklarını; çekirdek ve elektronlar arasındaki çekim kuvvetlerinin itme kuvvetlerinden daha fazla olması nedeniyle elektron yoğunluğunun iki çekirdek arasında olacağını; kovalent bağ da iki elektronun iki çekirdek arasında ortaklaşıldığını, atomların kovalent bağlı moleküler formda daha kararlı hale geçtiklerini, dolu orbital nedeniyle üçüncü ve dördüncü atomlarıyla reaksiyona girmeyeceklerini ifade ederler. Ardından öğrenciler; O₂ molekülünde ikili, N₂ molekülünde ise üçlü kovalent bağların okteti tamamlamak üzere oluşum basamaklarına yönelik çalışmalarını, HF, H₂O ve NH₃ molekülleri gibi farklı atomlar arasındaki tekli kovalent bağ oluşum örnekleriyle tamamlarlar. Öğretmen, bu örneklerle ait molekül modellerini tahtaya çizer, bilgisayar ortamında gösterir, molekül yapılarındaki atomların uzaysal yöneliş farklılıklarının ileri sınıflarda daha detaylı öğrenileceğini vurgular.

Çeşitli örneklerle gerçekleştirilen bu çalışmanın ardından, sınıf ortamında bir gösteri deneyi gerçekleştirilir.

Su dolu bir büret musluğunun çok az açılmasıyla sicim gibi akan suya, bir yün parçasına sürtünerek elektrostatik yüklenmiş tarağın yaklaştırılmasıyla akış yönü sapmaktadır.

Bu durumun nedeni, grup içerisinde kısa süreli tartışmaya açılır. Bu konuda daha bilimsel bir yorum için, Etkinlik 2 deki işbirlikli öğrenme çalışmasına başlanması istenir.

Etkinlik 2

Her Kovalent Bağ İçin Elektron Paylaşımı Eşit midir?

Halat çekme oyununda her iki uçtaki grup arasında kalan halat boyunun paylaşımı güç dengelerine bağlıdır. Buna göre, bir molekülde iki atomun elektronları ortak paylaşımı, atomların aynı veya farklı oluşuna bağlı olarak nasıl değişir?

1. Ametal atomlar arasında ortaklaşılacak elektronların çekim yönüne etki eden faktörler nelerdir? Tartışınız.
2. Bu faktör/faktörlerin; Cl-H, H-H, F-H, O-H bağlarında nasıl etkin olacağını tartışınız.
3. Elektronların çekim yönü gücündeki değişime göre bu bağları sıralayınız.

Etkinlik sürecinde gerektiğinde öğrencileri, ametallerin özellikleri, elektron ilgilerine yönelik bilgilerinden ve periyotlar cetvelinden yararlanmaya yönlendiren öğretmen, çalışma tamamlandığında bir grubun liderinden, ulaştıkları bilgileri ve sonuçları sınıf ortamında savunmasını ister.

Etkinlik 2’de öğrenciler, apolar ve polar kovalent bağ ve dipol tanımlamalarını öğrenirler. Elementlerin periyotlar cetvelindeki yerine bağlı olarak polar kovalent bağın gücündeki değişime

yönelik yorum yapabilirler. Konuya yönelik bilgilerini pekiştirmeleri amacıyla öğrencilerin aşağıdaki sorulara yönelik bir ödev çalışması yapmaları istenir.

B-Cl, C-Cl, P-F, P-Cl, S-Cl, Se-Br, Se-Cl, Se-I bağlarını oluşturan atomların

1. Ortaklanmamış elektron sayılarını,
2. Bağ sayılarını,
3. Bağ türlerini belirleyerek bu bağları elektron çekim güçlerine göre sıralayınız.

Kovalent Bağlar konusu, öğretmen tarafından sınıf ortamında gerektiğinde soru-cevap tarzı uygulanarak moleküler yapılı ve örgü yapılı kovalent bileşiklerin yapıları, özellikleri ve bu bileşiklerin günlük yaşamımızdaki önemleri, örnekler verilerek açıklanır. Konu, öğrencilerle kovalent bağlarla ilgili kavram haritası hazırlanarak tamamlanır.

3. BULGULAR

Maddenin Yapısı Ünitesindeki “*Kovalent Bağlar*” konusuna yönelik hazırlanmış olan Rehber Materyalin uygulanması öncesinde, öğrenci grubuna yöneltilen ön test sonuçları ve ayrıca görüşmelerden elde edilen bulgular, öğrencilerin *Kovalent Bağlar* konusunda birçok kavram yanlışlığına sahip olduklarını göstermektedir. Tablo 1 incelendiğinde; bu yanlışlıkların kovalent bağ oluşumuna, kovalent ile iyonik bağın ve polar kovalent ile apolar kovalent bağın karıştırılmasına yönelik olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Kovalent Bağlar Konusunda Belirlenen Kavram Yanlışlıkları

<i>Kavram Yanlışlığı</i>	<i>%</i>
• HCl iyonik yapılı bir bileşiktir.	47
• Azot elementi beş bağ yaparak kovalent bir molekül oluşturur.	38
• Kovalent bağ, iki ametal arasındaki elektron alış-verişi sonucu oluşur.	34
• Moleküller; apolar kovalent bağlı ise yüksüz, polar kovalent bağlı ise yüklüdür.	28
• Molekül, aynı cins atomların kovalent bağla; bileşik ise farklı cins atomların iyonik bağla oluşturdukları en küçük birimdir	22
• Hidroksil iyonunda oksijen ve hidrojen arasında ikili kovalent bağ olmalıdır.	13

Gerçekleştirilen araştırmada belirlenen toplam altı kavram yanlışlığından üç tanesi, literatürdekilerle benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun (%47), konuya yönelik gerçekleştirilen araştırmalarda da sıklıkla rastlanan *HCl'in iyonik bir bileşik olduğuna* yönelik kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmektedir. Bu öğrenciler, HCl'in su içerisinde H^+ ve Cl^- iyonlarına ayrıştığını ve dolayısıyla kovalent değil iyonik bir bileşik olduğunu düşünmektedirler. Öğrencilerin %38 i, *azot elementinin beş bağ yaparak kovalent bir molekül oluşturduğu* belirtmektedirler. Gerçekleştirilen görüşmeler, bu öğrencilerin, elementlerin sahip oldukları değerlik elektron sayısı kadar bağ yapabileceklerini ve azotun da beş değerlik elektronu olduğu için beş bağ yapacağını düşündükleri göstermektedir. *Moleküllerin apolar kovalent bağlı olduğunda yüksüz, polar kovalent bağlı olduğunda ise yüklü olduğuna* yönelik kavram yanlışlığı, öğrencilerin %28 i tarafından sergilenmektedir. Daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda da saptanan bu yanlışlığa sahip olan öğrencilerin; polar-apolar bağ ve polar-apolar molekül kavramlarını karıştırdıkları, iki elementin elektronegatiflikleri farkından dolayı oluşan kısmi yüklerinin molekülü yüklü hale geçirdiğini ifade etmektedirler.

Tablo 1 de sunulan ve yukarıda açıklananların dışındaki diğer kavram yanlışları, literatürdekilerden farklılık arz etmektedir. Sırayla ele alınacak olan bu yanlışlardan; *Kovalent bağın, iki ametal arasındaki elektron alış-verişi sonucu oluştuğu* öğrencilerin % 34 ü tarafından belirtilmektedir. Bu öğrenciler, kovalent bağın ametaller arasında olduğunu bilmekte ancak; iyonik bağlarda olduğu gibi elektron alış-verişi sonucu oluştuğunu belirtmekte, elektron paylaşımını göz ardı etmektedirler. Öğrencilerin %22 lik bir kısmı, bileşiğin, sadece iyonik bağ ile oluştuğunu, molekülün ise, Cl₂ örneğinde olduğu gibi, sadece aynı atomların kovalent bağlanmasıyla meydana geldiğini düşünmektedirler. NH₃, H₂O gibi kovalent yapılu bileşiklerin en küçük biriminin molekül olduğunu ise algılayamamaktadırlar. Dolayısıyla, bu öğrenciler molekül ve bileşik kavramlarını karıştırmaktadırlar. Hidroksil iyonunda oksijen ve hidrojen arasında ikili kovalent bağ olduğu şeklindeki kavram yanlışlığına sahip olan öğrenciler ise %13'lük bir kısmı oluşturmaktadır. Bu yanlışlığa sahip olan öğrenciler, oksijenin eşleşmemiş iki elektronu olduğu için iki bağ yapmak zorunda olduğunu ifade etmektedirler.

Yapılandırmacı modele dayalı ve beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme gibi aktif öğrenme etkinlikleriyle bezenmiş materyalin uygulanması sonrasında tekrarlanan son-test sonuçlarına göre, ön-test ve görüşmelerle saptanan kavram yanlışları büyük oranda giderilmiştir. Ön ve son teste yönelik t-testi sonuçları öğrenci başarıları arasında anlamlı bir farklılığın olduğunu ve % 58.9 dan % 86.4 e yükseldiğini göstermektedir (p<0.05) (Tablo 2).

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

	N	X	t	p
Ön test	32	58.9	14	0,05
Son Test	32	86.4		

Araştırma sonuçları, "Kovalent Bağlar" konusuna yönelik rehber materyalin, öğrenci yanlışlarının giderilmesinde oldukça başarılı olduğunu göstermektedir. Rehber materyaldeki etkinliklerin gerçekleştirilmesi sürecinde işbirlikli gruplarda çalışan öğrencileri gözlemleyen öğretmenle uygulama sonra yapılan görüşme sonuçları öğrencilerin; etkinliklerde yer alan soruların cevaplarını bulabilmek ve ortaya konan problemi çözebilmek için grup çalışmalarında aktif katılımcı olduklarını, tartıştıklarını ve gerektiğinde kaynaklara başvurduklarını, bu sayede iletişim becerileri ve eleştirel düşünme kapasitelerinde gelişmelerin olduğunu göstermektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER:

Kimyanın en önemli konularından biri olan Kovalent Bağlar konusu; kimyasal reaksiyonlar, kimyasal denge, termodinamik ve moleküler yapı gibi pek çok konunun öğrenilmesinde temel teşkil etmektedir. Ancak, gerek ulusal gerekse uluslar arası çalışmalar, öğrencilerin kimyasal bağlar ve özellikle kovalent bağlar konusunu soyut olarak nitelendirdiklerini, konuyu anlamakta sorunlar yaşadıklarını ve dolayısıyla çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir.

Gerçekleştirilen bu çalışmada, Kovalent Bağlar konusuna yönelik öğrencilerin yaşadıkları sorunların giderilmesi ve böylece konuyu etkili öğrenmelerini sağlayarak kavram yanlışlarının önüne geçilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, öncelikle kovalent bağlar konusuna temel teşkil eden kavramlara yönelik bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışlarının giderildiği hazırlık dersinin ardından uygulanan ön-testle öğrencilerin Kovalent Bağlar konusundaki yanlışları belirlenmiş ve ardından bu yanlışların giderilmesine yönelik bir rehber materyal hazırlanmış ve örneklem grubuna uygulanmıştır.

Bu çalışmada belirlenen yanlışlardan; HCl'in iyonik bir bileşik olduğu (Coll ve Taylor, 2001), azot elementinin beş bağ yaparak kovalent bir molekül oluşturduğu (Peterson ve Treagust, 1989; Birk ve Kurtz 1999) ve polar kovalent bağlı moleküllerin yüklü, apolar kovalent bağlı moleküllerin ise yüksüz olduğuna (Birk ve Kurtz 1999) yönelik yanlışlar diğer araştırmalarla benzerlik gösterirken diğer üçü, ilk kez bu çalışmada saptanmıştır. Diğer çalışmalarda yaygın olarak rastlanan iyonik ve kovalent bağların güçlerinin karıştırılmasıyla ilgili yanlışlar, bu çalışmada gözlenmesine de

öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun kovalent bağın doğasını anlayamadıkları için kovalent bağ iyonik bağ ile karıştırdıkları, moleküllerdeki kovalent bağın oluşumunu gösteremedikleri, oktet kuralıyla ilişkilendirmede zorlandıkları, molekül ve bileşik kavramlarını anlayamadıkları belirlenmiştir.

Gerçekleştirilen çalışma sonucu bulunan yanlışlar, öğrencilerin kavramlar arasında sağlıklı ilişkiler kuramadıklarının, bilgilerini yapılandırmada zorlandıklarının ve dolayısıyla etkili öğrenmenin gerçekleşmediğinin bir göstergesidir. Fen öğretimine yönelik yapılan araştırmalar; yapılandırmacı yaklaşıma dayalı ve öğrencilerin aktif katılımını sağlayan öğretim süreçlerin, öğrenme verimliliğini arttırdığını belirtmektedir (Bodner, 1986; Smith, Hinckley, ve Volk, 1991; Hameed, Hackling ve Garnett, 1993; Johson ve Gott, 1996; Köseoğlu, Budak, Kavak, 2002). Bu araştırmada da, Kovalent Bağlar konusunun öğrenilmesine yönelik yapılandırmacılığa dayalı ve özellikle beyin fırtınası ve işbirlikli öğrenme gibi aktif öğrenme etkinlikleriyle bezenmiş rehber materyalin öğrenci grubuna uygulanmasıyla kavram yanlışlarının büyük oranda giderildiği belirlenmiştir. Öğrenci başarısının % 58.9 dan % 86.4 e arttığını gösteren son-test sonuçları (Tablo 2), öğrencilerin yorum sorularına etkili cevaplar verdiklerini ve analitik düşünme, bilgiyi kullanma, sentez yapma kapasitelerini daha yüksek verimlilikle yansıttıklarını göstermektedir. Materyalin uygulanması sürecinde rehber rol üstlenen ve işbirlikli gruplarda çalışan öğrencileri sürekli gözlemleyerek onlara yol gösteren öğretmenle, uygulama sonrasında gerçekleştirilen görüşme sonuçlarına göre öğrencilerin; aktif katılımcı oldukları işbirlikli çalışma gruplarında kendilerine verilen görevleri yerine getirdikleri, ortaya konulan problemi çözmek ve çalışma yapraklarındaki soruların cevaplarını bulmak için istekli oldukları, sürekli bir tartışma ortamı yarattıkları ve fikirlerini paylaştıkları, bu sayede iletişim becerileri ve eleştirel düşünme kapasitelerinde de gelişmelerin olduğu belirtilmektedir. Öğretmen, uygulanan rehber materyalde olduğu gibi aktif öğrenme yöntem ve teknikleriyle işlenen dersin, öğrenme verimliliğini arttırdığını kabul etse de bu tür etkinliklerin gerçekleştirilmesi için eğitim programında yeterince zamanın ayrılamayacağını, aynı zamanda kendisi gibi diğer öğretmenlerin de oldukça fazla ders yükü olduğunu, bu tür etkinlikleri hazırlama ve uygulama fırsatlarının olmadığını belirtmiştir. Öğrenciler de gerçekleştirilen etkinliklerle işlenen dersin; başarılarını arttırdığını, aynı zamanda düşüncelerini serbestçe belirttikleri grup çalışmaları sayesinde, konuyla ilgili anlayamadıkları noktaları anında arkadaşlarına sorma fırsatını elde ettiklerini, birlikte tartışarak sonuca ulaştıklarını ve bu tür bir öğrenme ortamının öğrenmeyi daha zevkli hale getirdiğini ifade etmişlerdir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin öğrenme başarılarının artması ve sosyal gelişimleri sağlanarak günümüzün talep edilen çağdaş birey özelliklerini kazanmalarında; yapılandırmacı yaklaşıma dayalı ve öğrencinin öğrenme sürecine aktif katılımını sağlayan öğretim materyallerinin geliştirilmesi, uygulamalar için mevcut alt yapıda düzenlemelerin yapılması, uygulama öğretmenlerinin aktif öğrenmeye yönelik hizmet içi eğitim çalışmalarına katılımlarının sağlanmasının büyük önem arz ettiği belirtilebilir.

KAYNAKLAR.

- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W. and 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.
- Ayas, A. ve Demirbaş A. (1997). Turkish secondary students' conception of introductory chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*. 74(5), 518-521
- 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.
- 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.
- Bodner, G. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63, 873–878
- 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.

- 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.
- Ebenezer, J. V., and Erickson, L. G. (1996). Chemistry students' conception of solubility: A phenomenography. *Science Education*, 80, 181–201.
- Garnett, P.J., Garnett P. J and Hackling, M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. *Studies in Science Education*, 25, 69-95.
- Gorin, G. (1994). Mole and chemical amount. *Journal of Chemical Education*, 71, 114–116.
- Griffiths, A. K., Preston, K. R. (1992). Grade 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules, *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 611-628.
- 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.
- Hesse, J. J., and Anderson, C. W. (1992). Students' conceptions of chemical change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 277–299.
- Johson, P. and Gott, R (1996). Constructivism and evidence from children ideas. *Science Education*, 80, 561-567
- Köseoğlu, F., Budak, B., Kavak, N. (2002). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan ders materyali-öğretmen adaylarına asit-baz konusuyla ilgili kavramların öğretilmesi. *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi VI. Fen Bilimleri Sempozyumu*, Ankara.
- 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
- Peterson, R., and Treagust, D. F. (1989). Grade-12 students' misconceptions of covalent bonding and structure. *Journal of Chemical Education*, 66, 459–460.
- Peterson, R., Treagust, D. F., and 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*, 26, 301-314.
- Smith, Mark E., Hinckley, C. C. and Volk, G. L. (1991). Cooperative learning in the undergraduate laboratory. *Journal of Chemical Education*, 68, 413-415.
- Stavy, R. (1991) Children's ideas about matter. *School Science and Mathematics*, 91, 240- 244
- Taber, K. S. (1994). Misunderstanding the ionic bond. *Education in Chemistry*, 31, 100–103.
- 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
- Yılmaz, A., Morgil, İ. (2001). Üniversite öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 172-178

EK 1. Seçilmiş Bazı Sorular

1. HCl, NH_4^+ , N_2 moleküllerinde atomlar arasındaki bağı tanımlayarak açıklayınız.
2. Cl_2 , HCl ve NaCl den hangileri moleküler yapıdır? Açıklayınız.
3. Aşağıdaki ifadelerden hangisi / hangileri **yanlıştır**? İşaretlediğiniz seçeneğin nedenlerini açıklayınız
 - I. HCl bileşiği iyonik yapıdadır.
 - II. İki atom arasındaki elektron alışverişi sonucunda kovalent bağ oluşur.
 - III. Sodyum ve klor atomları arasındaki etkileşim kovalent bağı meydana getirir.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I, II, III
4. Aşağıdaki moleküllerden hangisi ikili kovalent bağ içerir? İşaretlediğiniz seçeneğin nedenlerini açıklayınız

A) HCN B) O_2 C) NH_4^+ D) N_2 E) OH^-
5. Polar kovalent bağ için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? İşaretlediğiniz seçeneğin nedenlerini açıklayınız
 - A) Aynı element atomları arasında gerçekleşir.
 - B) Elektronegatiflikleri birbirinden oldukça farklı olan iki atom arasında oluşur.
 - C) Elektronegatifliği birbirine çok yakın atomlar arasında oluşur.
 - D) İki atom arasındaki elektron paylaşımı eşit değildir.
 - E) Polar kovalent bağlı moleküller belirli bir yüke sahiptir.
6. Apolar kovalent bağ için ifadelerden hangisi doğrudur? İşaretlediğiniz seçeneğin nedenlerini açıklayınız.
 - A) Elektronegatiflikleri aynı veya birbirine çok yakın atomlar arasında oluşur.
 - B) Yüklü moleküllerdeki atomlar arasında bulunur.
 - C) Atomlar arasında eşit elektron paylaşımı yoktur.
 - D) Yüksüz moleküllerdeki atomlar arasında bulunur.
 - E) İki atom arasındaki elektron paylaşımı eşit değildir.