

Öğretmen Adaylarının Elektrokimya Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi*

Adem Yılmaz**, Samih Bayrakçeken***

Makale Geliş Tarihi:22/12/2016

Makale Kabul Tarihi:28/12/2017

Öz

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının elektrokimya konusundaki kavram yanılgılarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Araştırma da nitel ve nicel teknikler bir arada kullanılmıştır. Çalışmada, elektrokimya konusu ile ilgili olarak geliştirilen 20 sorudan oluşan çoktan seçmeli elektrokimya kavram testi, mülakat ve odak grup görüşmesi veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Veriler, Genel Kimya dersi kapsamında elektrokimya konusu işlendikten sonra toplanmıştır. Çalışmanın örneklemini, 2011-2012 eğitim öğretim yılında Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı 1.sınıfında öğrenim gören toplam 95 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Elektrokimya Kavram Testi (EKT), çalışma kapsamındaki öğretmen adaylarının tamamına uygulanmıştır. EKT sonucuna göre seçilen bazı öğretmen adaylarıyla yarı yapılandırılmış mülakat ve odak grup görüşmesi yapılmıştır. Araştırmanın bulguları, öğretmen adaylarının elektrokimya konusundaki kavramsal anlayışlarının arzu edilen düzeyde olmadığını ve çok sayıda kavram yanılgılarına sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Konuyla ilgili olarak daha önce yapılmış olan araştırmalarda tespit edilen yanılgılardan farklı olarak birçok yeni kavram yanılgısı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elektrokimya kavram testi, kavram yanılgısı, mülakat, odak grup görüşmesi.

Determining Prospective Teachers' Misconceptions about Electrochemistry

Abstract

The aim of this study was to determine of prospective teachers' misconceptions related to electrochemistry. Qualitative and quantitative research techniques were used together in the study. An electrochemistry concept test consisting of 20 items about electrochemistry; semi-structured interviews and focus group discussion were used as data collecting tools. Data were collected after the subject of electrochemistry was taught in the scope of general chemistry lesson. Sample of the study consisted of 95 prospective teachers enrolled in the first grade of elementary science teaching department at Kazım Karabekir Education Faculty in 2011-2012 semester. The electrochemistry concept test was given to the sample at the end of electrochemistry unit. The interviews and the focus group discussion were conducted with the prospective teachers' chosen according to the results of concept test. Findings of the study showed that the prospective teachers' understanding of electrochemistry was inadequate and there were many misconceptions. Many misconceptions, different from misconceptions previously detected in literature, were found.

* Bu çalışma Adem YILMAZ'ın (2012) "Öğretmen Adaylarının Elektrokimya Konusundaki Anlayışlarının Belirlenmesi" konulu yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Ayrıca (INTE 2014) International Conference on New Horizons in Education kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuş olup, yayınlanan tam metin bildirinin genişletilmiş halidir.

** Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, Türkiye, adem_gantep@hotmail.com

***Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Erzurum, Türkiye, samih@atauni.edu.tr

Keywords: *Electrochemistry concept test, misconception, interview, focus group discussion.*

Giriş

Çağımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiş olan eğitim; aşamalı, uygulamalı ve süreklilik arz eden bir özelliğe sahiptir. Gerek sosyal gerekse fen bilimleri temeline dayalı olarak geliştirilen teknoloji ve yenilikler, ülkelerin her alanda büyümelerine katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda fen eğitimi ve öğretimine karşı verilen önem de aynı ölçüde artış göstermektedir. Fen eğitimi, gelişmenin, yenilenmenin ve dünya üzerinde geleceğe güvenle bakmanın hem bir sebebi hem de bir sonucu haline gelmiştir (Akdeniz, Yıldız ve Yiğit, 2000; Birinci Konur ve Ayas, 2010).

Eğitim kavramı, öğrenmenin kolaylaştırılması, öğrenmeye rehberlik edilmesi ve öğrenene öğrenmeyi gerçekleştirmesinde yardımcı olunması olarak nitelendirilebilir (Özmen, 2011). Günümüzde hızla ilerleyen bilim ve teknoloji, insanların yaşam standartlarını ve sosyal imkânlarını arttırmakta ve daha huzurlu toplumların oluşmasında büyük bir öneme sahip olmaktadır. Bilim ve teknolojideki bu denli hızlı gelişmeler, ülkelerin gelişmişlik düzeylerini etkilemekle birlikte insanların eğitime verdiği önemi de arttırmaktadır (Çetin, 2009; Demir, 2008). İnsanlar hayatları boyunca farkında olarak ya da olmayarak bir eğitim sürecinden geçerler. Eğitim sayesinde insanlar, yaşam kalitesini arttıracak yenilikler yapar ve bu yenilikleri de günlük hayatlarında kullanırlar. Bu bağlamda eğitim, ülkelerin gelişmişlik düzeylerini etkileyen en önemli faktörlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Ayas, Özmen & Çalık, 2010; Ocak, 2007). Bilim adamları tarafından eğitimin tanımı birçok farklı şekilde yapılmıştır. Bu tanımlardan literatürde geçen belli başlı eğitim tanımlarını, şu şekilde sıralayabiliriz (Alkhalid & Alolaimat 2010; Aykaç ve Aydın, 2006; Fidan ve Erden, 1992; Ocak, 2007): Eğitim, bireyin davranışında, kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak istendik değişiklik meydana getirme sürecidir (Ertürk, 1972).

Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere bireyin eğitim sürecinde, çevresiyle bir etkileşiminin olması, gönüllü ve gayretli olması bir gerekliliktir (Koçak, 2011). Senemoğlu'na (2005) göre eğitim ise, istendik davranış meydana getirme ya da istendik davranış değiştirme süreci olarak tanımlanabilmektedir. Eğitim, toplum tarafından birtakım değerlerin gözden geçirilmesi ve bu değerlerin toplum ve ahlak kurallarına göre yeni nesillere aktarılması süreci olarak da tanımlanmaktadır (Senemoğlu, 2005; Tüysüz; 2009; Yılmaz, 2012).

Öğretim süreci günlük hayatımızda kullanım alanlarına göre birçok çeşitlilik göstermektedir. Bu konu hakkında sosyal bilgiler öğretimi, fen öğretimi, matematik öğretimi örnek olarak verilebilir. Çağımızın hızlı değişen şartları, bilgiye erişimin kolaylaşması, teknolojik yeniliklerin günden güne artarak çoğalması, fen öğretiminin önemini de giderek arttırmaktadır (Özmen, Demircioğlu & Demircioğlu, 2009). Bu bağlamda başta ülkemiz olmakla birlikte, dünyanın birçok ülkesinde fen öğretimi

büyük bir öneme sahip olmuştur. Gelişmiş ülkeler başta olmak üzere bütün toplumlar sürekli olarak fen ve teknoloji eğitiminin kalitesini artırma çabası içindedir (Borazan, 2008; Çalık, Kolomuç & Karagölge, 2010).

Günümüzde, fen eğitimi ve bilimsel okuryazarlığın gelişmesine katkı sağlayan araştırmacıların amacı, yeni teknolojilerin geliştirilmesi, eğitim ve bilişim teknolojilerinin öğretme ve öğrenme etkinliklerine uyumlu hale getirilmesini sağlamak olmalıdır (Ekici ve Ekici, 2011). Fen derslerinin asıl amacı, öğrencilere fen kavramlarını ezberletmek değil, öğrenmeyi öğretmek düşünme becerilerinin geliştirilmesini sağlamak, araştırmacı ve sorgulayıcı bireyler yetiştirmek olarak belirtilmektedir (Karaçöp, 2010).

Fen bilimlerinde, bilimsel kavram ve prensiplerin çok fazla olması ve bu kavramların öğrencilere yabancı gelmesi, fen öğretimini zorlaştırmaktadır. Bu amaçla, çalışma kapsamında elektrokimya konusunda öğretmen adaylarının sahip olduğu kavram yanlışlarının belirlenmesi amaç olarak edinilmiştir. Fen dersleri arasında hem öğretilmesi hem de öğrenilmesi zor olan derslerden biri de kimya dersidir. Kimya derslerinde, soyut kavramların çok olması ve konuların anlatımında her zaman uygun laboratuvar şartlarının sağlanamamasından dolayı, düz anlatım tekniğinin sıkça tercih edilen bir yöntem olduğu ifade edilmektedir (Demir, 2008; Kalın & Arıkıl, 2010). Bu durum ise yeterli kavramsal öğrenme ile sonuçlanmamaktadır. Kimya eğitiminde meydana gelen bu yetersizliklerin giderilebilmesi için uygun eğitim stratejilerinin ve yöntemlerinin de kullanılması gerekmektedir. Bu bağlamda geçmiş dönemlerdeki eğitim anlayışlarında öğrencilerin büyük oranda bilgiyi ezberlemeleri istenirken, günümüzde bilgiye kendilerinin ulaşmaları, bilgiyi üretmeleri ve bilgiyi geliştirmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin kendilerine sunulan bilgileri hiçbir değişiklik yapmadan kabul etmesi yerine bilgiyi analiz ederek, yorumlayarak ve araştırma yaparak kavramları ve bu süreçte etkin olarak rol almaları eğitimciler tarafından benimsenmiş ortak bir düşünce haline gelmiştir (Capel, Leask & Turner, 2001; Karlı & Çalık, 2012).

Etkili bir fen öğretimi, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişmesini ve kavramlar arasında daha sağlam temellere dayanan ilişkiler kurulmasını sağlar. Öğrencilerin, öğrenme seviyelerinin artırılması, yeni kavramların öğretimi, farklı yöntem ve stratejilerinin geliştirilebilmesi için, öğrencilerin kavramı nasıl algıladıklarının çok iyi bilinmesi gerekmektedir (Demircioğlu ve Demircioğlu, 2005; Karlı, 2011; Pardo & Partoles, 1995).

Hayatımızda var olan olayları, canlıları ve cansız varlıkları ortak özelliklerine göre gruplandırırız. Oluşturduğumuz bu gruplar zihnimizde bir yer eder ve bu gruplara yönelik zihnimizde düşünceler oluşur. İşte bu düşüncelere genel olarak kavram adı verilmektedir. En genel anlamıyla kavram; nesnelerin, olayların ya da düşüncelerin ortak özelliklerine göre sınıflandırılmasıdır (Karaçöp, 2010). Kavramlar soyut düşünce birimleri olup, birer fikir ürünüdür (Demetgül, 2001; Karlı & Çalık 2012).

Kavram öğretimi yalnızca kavramı tanımak veya tanımını yapmak değildir. Kavram öğretiminde en önemli noktalardan biri de kavramlar arasındaki ilişkinin doğru belirlenmesidir. Sunulan bir konuda her bir öğrencinin zihninde oluşturduğu kavram resmi farklıdır (Ekici ve Ekici, 2011).

Alan yazın incelendiğinde yapılan çalışmalarda ön bilgilerin tespit edilmesi üzerinde yoğunlaşıldığı görülmektedir (Büyükkasap, Düzgün, Ertuğrul ve Samancı, 1998; Cin, 1999; Demirci & Yıldırım, 1994; Sabancılar, 2006; Şahin ve Çepni 2011). Zira kavramların bir zincir şeklinde oluştuğunu ve daha sonraki öğrenmeleri etkilediği düşünülürse, öğrencinin ön bilgilerinde var olan kavram yanılgılarının tespit edilmesi, eğitim açısından hayati bir öneme sahiptir (Yılmaz, 2012).

Fen öğretimi yapılırken, öğrencilerin ön bilgilerinin nelerden oluştuğuna, bu ön bilgilerin bilimsel düşünce açısından ne derece tutarlı olduğuna, eğer ön bilgiler arasında tutarsızlıklar varsa bunların ne düzeyde olduğuna karar verilmeden, fen öğretimi yapılmaya çalışılırsa, öğretmen öğretim stratejilerini çok iyi bilse dahi, istenilen düzeyde bir kavramsal değişimin sağlanabilmesi oldukça güçtür (Demir, 2008; Karşlı & Çalık 2012). Bireylerin olaylar, varlıklar, düşünceler veya olgular hakkındaki bilimsel açıdan yanlış olan düşüncelerine kavram yanılgısı denilmektedir (Kolomuç & Tekin, 2011). Başka bir ifadeyle, alanında uzmanlaşmış olan insanların açıklamalarıyla çelişen öğrenci anlayışları, kavram yanılgısı olarak nitelendirilebilir. Ancak her yanlış bir kavram yanılgısı olarak düşünülmemelidir. Bir yanlışın kavram yanılgısı olarak nitelendirilebilmesi için, bireyin o yanlışta ısrarcı olması ve yanlışını bazı bilgilere dayandırması gerekmektedir. Diğer taraftan bu yanlışın bir süreç içerisinde olması gereklidir (Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geban, 2004; Kolomuç & Tekin, 2011).

Kavram yanılgıları, kavramların anlaşılmasını zorlaştırır ve zihinde doğru bir şekilde yapılanmasını engeller. Öğrencilerin sahip olduğu bir kavram yanılgısını ortadan kaldırmak, öğrencilerin önceden edindiği yanlış fikir ve anlayışları zihinden silmeyi ve doğru kavramı öğretmeyi içeren bir süreç gerektirir (Demetgül, 2001; Demir, 2008). Kavram yanılgıları çeşitli sebeplerden dolayı oluşabilir. Bu sebepler aşağıdaki gibi özetlenebilir (Büyükkasap, Düzgün, Ertuğrul ve Samancı, 1998; Cin, 1999; Demirci & Yıldırım, 1994; Sabancılar, 2006; Şahin ve Çepni 2011):

- Kavram yanılgıları, çoğunlukla öğrencilerin çevrelerinden edindikleri genellemeler yoluyla oluşmaktadır.
- Kavram yanılgılarının çok sık rastlanan oluşma sebeplerinden biri de ders kitapları ve öğretmenlerdir.
- Öğrencilerde mevcut olan kavram yanılgıları yeni kavram yanılgılarının oluşmasına yol açabilir.

- Doğa olaylarına dayalı olarak bazı toplumlar bilimsel gerçeklere aykırı bir takım inanışlara sahiptirler. Bu durum öğrencilerde bilimsel kavramları öğrenirken mutlaka değiştirilmesi gereken kavram yanlışları oluşturabilir.

Kavram yanlışlarının tespit edilmesi ne kadar önemli ise, giderilmesi ve doğru olan kavramların öğrenci zihninde yeniden yapılandırılması da eğitim açısından bir o kadar önem taşımaktadır. Öğrenci zihninde var olan yanlış kavramların düzeltilmesi ve daha doğru bir kavram oluşturulabilmesi için önce öğrencinin bu konuda istekli ve öğrenmeye karşı duyarlı olması gerekmektedir.

Bunun içinde öğrenci yeni bir durumla karşı karşıya getirilmeli ve kavramsal değişim için uygun ortamların oluşturulması gerekmektedir. Hazırlanacak bu ortamda öğrenciler derse aktif bir şekilde katılmalı, kendi fikirlerini kullanarak yeni fikirler üretebilmelidir (Bodner, 1986; Taştan, Yalçınkaya & Boz, 2010). Öğrencilerde daha önceden mevcut olan yanlış kavramların düzeltilerek doğru olanlarıyla yer değiştirilmesine kavramsal değişim adı verilmektedir (Karlı & Ayas, 2013).

Kavramsal değişimin olabilmesi için öncelikle öğrenci kendisinde var olan bilginin eksik olduğunu fark etmeli, kendisine sunulan yeni bilgiyi, zihinsel süreçlerinden geçirecek mantıklı bulmalıdır (Karlı ve Ayas, 2013; Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982; Treagust & Chandrasegaran, 2007).

Çalışma kapsamında fen öğretimine yönelik olan elektrokimya konusu hakkında alan yazın incelendiğinde çalışma alanlarının yoğun olarak; galvanik piller, elektron transferi ve elektron alışverişi, tuz köprüsü, elektrot yüzey alanı ve elektrot fazları, korozyon, iletken tel ve derişim pillerine yönelik olarak yapıldığı görülmektedir (Garnett & Treagust, 1992a; O'Grady-Morris, 2008; Sanger & Greenbowe, 1999; Yılmaz, Erdem ve Morgil, 2002). Bu bağlamda çalışma sürecinde de benzer konular incelenmeye çalışılmıştır.

Araştırmannın Önemi ve Gereçesi

Elektrokimya, kimyanın anlaşılması en zor olan konularından birisi olarak görülmekte olup, gerek öğretmen adaylarının gerekse de öğretmenlerin zorlandığı bir ünedir (Cobern, 2003; Şahin & Çepni 2011). Bu nedenle elektrokimya ünitesi iyi anlaşılammakta ve kavram yanlışları sıklıkla oluşmaktadır. Elektrokimya konusunda öğretmen adaylarında var olan ya da oluşabilecek kavram yanlışlarının bilinmesi ile konunun kavramsal olarak daha etkili ve verimli bir şekilde öğretimi mümkün olacaktır.

Bu kavram yanlışları, program geliştiriciler ve öğreticiler için rehber materyal işlevi görecektir. Ayrıca bu yanlışlar, konu ile ilgili ölçme ve değerlendirme süreçlerinde de kullanılabilir. Bu çalışmada, konuyla ilgili alan yazındaki (Sanger & Greenbowe, 1997a, 1997b, 1999; Morgil, Erdem ve Yılmaz, 2003; Trundle & Bell, 2010; Yılmaz, Erdem ve Morgil, 2002) çalışmalardan farklı olarak yanlış

tespitinde bireysel mülakatlara ilave olarak odak grup görüşmesi de yapılmıştır. Mülakat ağırlıklı olan bu çalışmada, kavram yanılgılarının daha güvenilir ve geçerli bir şekilde tespit edileceği düşünülmüştür. Mülakatların yanı sıra odak grup görüşmesinin kullanılması çalışmayı özgün kılan bir başka yöndür. Odak grup görüşmesi öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarını ifade etmelerine ve bunu savunmalarına imkan veren bir görüşme türüdür. Bu sayede öğrenciler mülakatın getirdiği dezavantajları yıkarak daha rahat bir ortamda görüşlerini ifade edebilmektedir (Ekiz, 2009). Kavram öğretiminde yaşanan sorunlara ışık tutması amacıyla çalışmamızın ve benzeri nitelikteki çalışmaların, elektrokimya konusunun öğretimi sürecinde ihtiyaçların giderilmesi aşamasında öğretmenlere bir kaynak oluşturması düşünülmektedir.

Bu itibarla, farklı veri toplama teknikleri kullanılarak öğretmen adaylarının elektrokimya konusu ile ilgili anlayışlarının tespit edilmesi bu çalışmanın en temel amacıdır. Bu doğrultuda, çalışma kapsamında özel olarak cevap aranan problemler aşağıda sunulmuştur:

- 2011–2012 eğitim yılında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı 1.sınıf öğretmen adaylarının elektrokimya konusunda ne tür kavram yanılgıları bulunmaktadır?

Yöntem

Araştırmada nitel ve nicel araştırma yaklaşımlarından yararlanılmış olup özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Özel durum çalışması bir olgu, olay ve durumlar üzerinde odaklaşıp, derinlemesine inceleme yapılan bir çalışma türüdür. Özel durum yöntemini pek çok araştırma yönteminden ayıran özelliği, araştırmacıya araştırılan olgu, olay ve durum hakkında derinlemesine araştırma yapma imkânı vermesi ve zengin bir araştırma yapma fırsatı sunmasıdır (Ekiz, 2009).

Çalışma Grubu

Bu çalışmanın evrenini Eğitim Fakültelerinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı 1.sınıflarında okuyan öğretmen adayları oluşturmaktadır. Örneklemin belirlenmesi için seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yöntemi, araştırmacının ulaşabilir ve tasarruf sağlayabileceği bir çevreden örnekleme seçerek zaman, para ve iş gücü kaybindan kazanım sağlayabilmesi amacıyla kullanılan bir örnekleme yöntemidir (Ekiz, 2009). Bu amaçla çalışmanın örneklemini, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı 1.sınıfında öğrenim görmekte olan 95 öğretmen adayı oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Araştırmacılar tarafından alan yazın incelenmesi sonucu geliştirilen elektrokimya kavram testi, yarı yapılandırılmış mülakat ve odak grup görüşmesi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Elektrokimya kavram testlerinin geliştirilme süreci

Elektrokimya kavram testi geliştirilmesi aşamasında ilk olarak pilot çalışma yapılmıştır. Bu amaçla başlangıçta 12 adet açık uçlu soru, 16 adet neden belirtmeli doğru yanlış tipi, tek ve iki aşamalı dört seçenekli çoktan seçmeli sorularla öğrencilerin elektrokimya konusundaki anlayışları belirlenmeye çalışılmıştır. İlk olarak 60 kişilik bir gruba pilot çalışmalar sırasında açık uçlu 12 adet soru sorulmuş ve alınan cevaplar alan yazından yararlanılarak belirli temalar altında birleştirilmiş ve kodlamaları yapılarak analiz edilmiştir (Abd-El-Khalick, Lederman, Bell & Schwartz, 2001).

Bunun yanı sıra, öğretmen adaylarına (95 kişi), 16 adet neden belirtmeli doğru yanlış tipi ve 20 adet çoktan seçmeli soru yöneltilmiş ve cevaplar betimsel içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Pilot uygulamalar boyunca sık sık uzman görüşüne başvurularak testler yeniden ele alınmış ve araştırma da kullanılacak olan nihai 20 soruluk çoktan seçmeli sorudan oluşan bir test oluşturulmuştur. Çalışmanın güvenilirlik analizi için bu test, daha önce genel kimya kapsamında elektrokimya konusunu görmüş olan kimya eğitimi 5.sınıfında bulunan 45 öğretmen adayı ve fen bilgisi eğitimi 2.sınıfında bulunan 35 öğretmen adayına uygulanmıştır. Yapılan güvenilirlik analizi sonucunda testin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0.62 olarak hesaplanmıştır (Tabachnick & Fidell, 2007). Testin kapsam geçerliliğinin saptanması için de uzman görüşüne başvurulmuştur. Bu amaçla test, 3 kimya eğitimi ve 1 analitik kimya alan uzmanı olmak üzere 4 öğretim üyesi tarafından incelenmiş ve alınan uzman görüşlerine yönelik olarak düzenlemeler yapılarak kavram testine nihai hali verilmiştir.

Mülakatların geliştirilme süreci

Nitel araştırma yöntemi olarak en çok kullanılan yöntemlerden bir tanesi de mülakat tekniğidir (Ekiz, 2009). Mülakatlar, karşılıklı iki kişi ya da bir grup ile de yapılabilir. Mülakatlar yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmalarına göre belirli bir amaç doğrultusunda tasarlanmış ve karşılıklı bilgi alışverişine dayanan bir veri toplama tekniğidir. Mülakat yöntemi öğrencilerin düşüncelerini açıklamalarına fırsat verir ve öğrenci merkezli bir yaklaşım olarak kullanılır. Mülakatlarda cevapları takip etmek için hazır durumda olmak ve uygun zamanda kullanabilecek soruların hazırlamasını sağlamak iyi bir çalışma ve deneyime bağlıdır (Ekiz, 2009). Mülakatlar bir sorgulamadan ziyade sohbet havası taşıyan bir görüşme şeklinde yapılmalıdır. Aksi takdirde öğrenciler, güven sorunu yaşayabilir ve rahatlıkla açıklama yapmaktan kaçınabilirler.

Yukarıda belirtilen nedenler dikkate alınarak çoktan seçmeli test türü ile tespit edilen kavram yanılgılarının daha da derinlemesine irdelenebilmesi amacıyla öğrencilerle (15 kişi) odak grup görüşmesi ve yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Veriler, öğrencilerin elektrokimya dersini işledikten sonra toplanmıştır. Mülakat verileri araştırmacının kendisi tarafından öğrencilerin yazılı izni alınarak toplanmıştır (Ekiz, 2009).

Mülakatlar öncelikle 20 kişilik bir grupta pilot çalışma yapılmış ve süreçten elde edilen dönütler dikkate alınarak uzman görüşüne başvurulmuş ve mülakat soruları yeniden düzenlenerek nihai hali verilmiştir. Araştırmada güvenilirliği yukarıda belirtilmiş olan testlerden faydalanılarak yarı yapılandırılmış mülakat ve odak grup görüşmesinden yararlanılmış ve yapılan görüşmelerin güvenilirliğini sağlamak amacıyla, mümkün olduğunca çok kişi (15 kişi) ile görüşme yapılmıştır.

Görüşmelerden önce araştırmacı görüşme tekniği hakkında detaylı bir araştırma yapmış (alan yazın incelenmiş) ve eğitim almış (çalışmalarında mülakat yöntemini kullanan alan uzmanları ile birebir görüşme yaparak sürecin detayları hakkında bilgi sahibi olunmuştur), görüşmeler için yeterince zaman ve uygun ortam sağlanmıştır.

Görüşmeler yazılı ve sözlü olmak koşuluyla izin alınarak sesli ve görüntülü olarak kaydedilmiş ve elde edilen veriler tekrar tekrar incelenmiştir. Görüşme yapılan öğrenciler görüşme konusu (elektrokimya konusu) ile ilgili olarak daha önceden eğitim almış (elektrokimya konusu hakkında) kişilerden seçilmiştir. Öğrenciler daha önce yapılan çoktan seçmeli test sonucuna göre başarılı, orta ve başarısız seviyede eşit sayıda kişi alınarak tek bir kişi tarafından yapılmış ve görüşmeler süreç içerisinde uzman görüşüne sunulmak üzere yeniden yapılandırılmıştır.

Ayrıca odak grup görüşmesi mülakat yapılan kişilerle yapılmış ve fikir çeşitliliği sağlanabilmesi amacıyla ortak bir platform oluşturulmaya çalışılmıştır. Odak grup görüşmesinin en önemli katkısı, öğrencilerin düşüncelerini topluluk içerisinde ifade etme şansı bulmaları ve yanlış olan yönlerini düzeltme imkânı sunabilmesidir (Tavşancıl, 2006).

Verilerin Analizi

Elektrokimya kavram testi ve mülakatlar sonucu elde edilen veriler ayrı ayrı analiz edilmiştir. Öğrencilerin, elektrokimya kavram testine verdikleri cevaplar SPSS 17.0 programı ile analiz edilmiş olup, yüzde tabloları oluşturularak bulgular kısmında sunulmuştur.

Çoktan seçmeli test soruları ve pilot uygulamada yapılan çalışmalar dikkate alınarak, hazırlanmış olan yarı yapılandırılmış görüşmeler belirli başlıklar altında toplanmış ve betimsel içerik analizi ile analiz edilmiştir. Mülakat verilerinin betimsel analizi aşamasında öncelikle, video kayıt cihazına sesli ve görüntülü olarak

kaydedilen veriler, transkript edilerek yazılı hale getirilmiş ve daha sonra betimsel içerik analizine tabi tutulmuştur.

Bu veriler, araştırma sorularıyla ilişkili olmayan konuşmalardan arındırılmış ve sadeleştirilerek anlamlı hale getirilmiştir. Araştırmada kullanılan mülakat soruları çerçevesinde, verilerin hangi başlıklar altında toplanacağı ve sunulacağı uzman görüşüne başvurularak belirlenmiştir. Bu sayede öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları ortaya çıkarılmış ve listelenmiştir.

Bulgular ve Yorum

Bu bölümde, elektrokimya kavram testi ve görüşme yöntemi kullanılarak elde edilen araştırma bulgularına yer verilmiştir. Öğrencilere uygulanan elektrokimya kavram testine (Ek-1) ait doğru ve yanlış soru yüzdeleri aşağıda bulunan Tablo 1'de sunulmuştur. Tablodaki A, B, C, D harfleri soruların seçeneklerine, harflerin yanındaki sayısal değerler ise o seçeneğin öğrenciler tarafından seçilme yüzdesini göstermektedir. Her soru için yanlış seçeneklerin yüzdeleri ilgili satırda büyükten küçüğe doğru sıralanarak verilmiştir.

Tablo 1.
Elektrokimya Kavram Testi Doğru ve Yanlış Yüzdeleri

Soru No	Yanlış Cevap Yüzdesi	Şıklara Göre Yanlış Cevap Yüzdesi			Doğru Cevap Yüzdesi
1	67.4	B – 27.4	A – 25.3	C – 14.7	D – 32.6
2	26.3	D – 11.5	A – 9.5	B – 5.3	C – 73.7
3	85.3	D – 53.7	A – 26.3	B – 5.3	C – 14.7
4	89.5	B – 48.4	A – 31.6	C – 9.5	D – 10.5
5	29.5	A – 24.2	C – 5.3	D – 0.0	B – 70.5
6	71.6	A – 58.9	C – 10.5	D – 2.2	B – 28.4
7	68.4	C – 61.0	A – 4.2	B – 3.2	D – 31.6
8	57.9	D – 25.3	B – 25.2	A – 7.4	C – 42.1
9	29.5	C – 15.8	A – 10.5	D – 3.2	B – 70.5
10	64.2	D – 32.6	B – 23.2	C – 8.4	A – 35.8
11	78.9	C – 58.9	B – 12.6	A – 7.4	D – 21.1
12	21.1	C – 8.4	B – 7.4	A – 5.3	D – 78.9
13	38.9	C – 14.7	A – 13.7	B – 10.5	D – 61.1
14	56.8	A – 40.0	D – 9.4	C – 7.4	B – 43.2
15	63.2	C – 37.9	A – 13.7	B – 11.6	D – 36.8
16	37.9	B – 13.7	C – 12.6	D – 11.6	A – 62.1
17	67.4	D – 51.6	B – 10.5	A – 5.3	C – 32.6
18	70.5	A – 38.9	C – 21.1	D – 10.5	B – 29.5
19	28.4	D – 17.9	B – 7.3	C – 3.2	A – 71.6
20	18.9	D – 7.4	A – 6.2	B – 5.3	C – 81.1

Elektrokimya kavram testi ile elde edilen sonuçlara bakılarak, öğrencilerin hangi sorularda kavram yanılgısına düştükleri belirlenmiş ve bulunan kavram yanılgıları belirli başlıklar altında toplanarak aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2.

Elektrokimya Kavram Testi Sonucu Galvanik Piller Hakkında Bulunan Kavram Yanılgıları ve Yüzde Değerleri

Galvanik Piller	%
Potansiyeli bilinmeyen bir yarı pilin potansiyelini belirlemek için yarı pili voltmetreye bağlamak gerekir.	58.9
Elektroliz pilleri ve galvanik pillerde anot ve katot işaretleri aynıdır.	37.9
Standart bir çinko-bakır pilinde yükseltgenme olayı çinko elektrotun çözültiye batırılmamış olan kısmında gerçekleşir.	27.4
Standart bir çinko-bakır pilinde yükseltgenme olayı bakır elektrotun çözültiye batırılmamış olan kısmında gerçekleşir.	25.3
Galvanik pillerde pil gerilimi yarı hücrelerde kullanılan çözültülerin derişimlerine bağlı değildir.	17.9
Standart bir çinko-bakır pilinde yükseltgenme olayı bakır elektrotun bulunduğu çözülti içerisinde gerçekleşir.	14.7
Pillerde yükseltgenme olayı meydana gelirken yarı hücrede bulunan elektron sayısında bir değişme olmaz.	14.7
Pillerde yükseltgenme olayı sırasında yarı hücreden çözültiye iyon verilmez.	13.7
Elektroliz pilleri ve galvanik pillerin çalışması ise dışarıdan enerji verilmesi gerekmektedir.	13.7
Elektroliz ve galvanik pillerde meydana gelen reaksiyonlar iştimli reaksiyonlardır.	11.6
Bir galvanik pilde indirgenme-yükseltgenme reaksiyonları dursa da pil yine çalışır.	11.5
Potansiyeli bilinmeyen bir yarı pilin potansiyelini belirlemek için yarı pili ampermetreye bağlamak gerekir.	10.5
Bir galvanik pilde anotta bulunan elektrot tamamen tükenirse pil çalışır.	9.5

Galvanik piller konusunda tespit edilen kavram yanılgıları incelendiğinde en çok yanılgının pil potansiyeline yönelik olduğu, en az yanılgının ise elektrot konusuna yönelik olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.

Elektrokimya Kavram Testi Sonucu Elektron Transferi ve Elektron Alışverişi Hakkında Bulunan Kavram Yanılgıları ve Yüzde Değerleri

Elektron Transferi ve Elektron Alışverişi	%
Pillerde kullanılan elektrotlar yalnızca katı ve sıvı fazda bulunabilirler.	48.4
Bir galvanik pilde elektronların bir elektrottan diğerine transferini sağlayan faktör yarı hücrelerdeki çözültülerde bulunan iyonların birbirini çekmesi ya da itmesidir.	38.9
Pillerde kullanılan elektrotlar yalnızca katı fazda bulunabilirler.	31.6
Bir galvanik pilde elektronların bir elektrottan diğerine transferini sağlayan faktör çözültülerdeki anyonların hareket etmesidir.	21.1
Bir galvanik pilde elektronların bir elektrottan diğerine transferini sağlayan faktör kullanılan tuz çözültisinin derişik olmasıdır.	10.5
Pillerde kullanılan elektrotlar yalnızca sıvı ve gaz fazda bulunabilirler.	9.5

Elektron transferi ve elektron alışverişi konusunda tespit edilen kavram yanılgıları incelendiğinde en çok yanılgının elektrot fazlarına yönelik olduğu, en az yanılgının ise sıvı ve gaz fazlara yönelik olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.
Elektrokimya Kavram Testi Sonucu Tuz Köprüsü ve Özellikleri Hakkında Bulunan Kavram Yanılgıları ve Yüzde Değerleri

Tuz Köprüsü ve Özellikleri	%
Tuz çözeltisi üzerinden elektron geçişini sağlayacak nitelikte olmalıdır.	61
Galvanik pillerde tuz köprüsü kullanımının amacı elektron geçişini sağlamaktır.	24.2
Elektroliz pillerinde tuz köprüsü kullanılmamasının nedeni enerji ihtiyacının dışarıdan karşılanıyor olmasıdır.	15.8
Elektroliz pillerinde tuz köprüsü kullanılmamasının nedeni meydana gelen reaksiyonların istemli olarak gerçekleşmesidir.	10.8

Tuz köprüsü ve özelliklerine yönelik tespit edilen kavram yanılgıları incelendiğinde en çok yanılgının elektron geçişine yönelik olduğu, en az yanılgının ise reaksiyonların istemli olmasına yönelik olduğu belirlenmiştir.

Tablo 5.
Elektrokimya Kavram Testi Sonucu Elektrot Yüzey Alanı ve Elektrot Fazları Hakkında Bulunan Kavram Yanılgıları ve Yüzde Değerleri

Elektrot Yüzey Alanı ve Elektrot Fazları	%
Pillerde kullanılan elektrotların yüzey alanı arttırılırsa akım şiddeti ve pil potansiyeli de artar.	58.9
Pillerde kullanılan elektrotların yüzey alanı arttırılırsa pil potansiyeli de artar.	12.6

Elektrot yüzey alanı ve elektrot fazları konusuna yönelik tespit edilen kavram yanılgıları incelendiğinde bu konuda pek fazla yanılgının bulunmadığı, bulunan yanılgıların ise akım şiddeti ve pil potansiyeline yönelik olduğu belirlenmiştir.

Tablo 6.
Elektrokimya Kavram Testi Sonucu Korozyon (Paslanma) Hakkında Bulunan Kavram Yanılgıları ve Yüzde Değerleri

Korozyon (Paslanma)	%
Korozyon olayı için ortamda yalnızca oksijen bulunması yeterlidir.	40
Tuzlu su bulunan ortamlarda korozyon olayının daha hızlı meydana gelmesinin nedeni metallerin çözünürlüklerinin artmasıdır.	32.6
Tuzlu su bulunan ortamlarda korozyon olayının daha hızlı meydana gelmesinin nedeni yük denkliliğinin daha hızlı sağlanmasıdır.	23.2

Korozyona (paslanma) yönelik tespit edilen kavram yanılgıları incelendiğinde en çok yanılgının ortamda bulunan oksijen durumuna yönelik olduğu, en az yanılgının ise yük denkliliğine yönelik olduğu belirlenmiştir.

Tablo 7.
Elektrokimya Kavram Testi Sonucu İletken Tel Hakkında Bulunan Kavram Yanılgıları ve Yüzde Değerleri

İletken Tel	%
Pillerde kullanılan iletken telin görevi anyon ve katyonların geçişini sağlamaktır.	51.6
Pillerde kullanılan iletken tel üzerine voltmetre bağlanmaz ise iletken tel üzerinden akım geçmez.	10.5

İletken tel konusuna yönelik tespit edilen kavram yanılgıları incelendiğinde bu konuda pek fazla yanılgının bulunmadığı, bulunan yanılgıların ise anyon ve katyon geçişi ile voltmetre bağlanması durumuna yönelik olduğu belirlenmiştir.

Tablo 8.

Elektrokimya Kavram Testi Sonucu Derişim Pilleri Hakkında Bulunan Kavram Yanılgıları ve Yüzde Değerleri

Derişim Pilleri	%
Derişim pillerinde pilin çalışmasını sağlayan etki, dışarıdan verilen enerjidir.	25.3
Derişim pillerinde pilin çalışmasını sağlayan etki, kullanılan çözelti türlerinin farklı olmasıdır.	25.2
Derişim pillerinde yarı hücrelerde bulunan çözeltilerin derişimleri aynı olduğunda pilin çalışmasını sağlamak için dış devrede bulunan iletken telin kesitini arttırmak gereklidir.	13.7
Derişim pillerinde yarı hücrelerde bulunan çözeltilerin derişimleri aynı olduğunda pilin çalışmasını sağlamak için tuz köprüsünde bulunan çözeltinin derişimini arttırmak gereklidir.	12.6
Derişim pillerinde yarı hücrelerde bulunan çözeltilerin derişimleri aynı olduğunda pilin çalışmasını sağlamak için anotta bulunan elektrotun kütesini arttırmak gereklidir.	11.6

*Bu tabloya çalışmaya katılan öğrenciler arasında yaygınlık düzeyi %10'nun üzerinde olan yanılgılar dâhil edilmiştir.

Çalışmaya katılan öğretmen adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar ve odak grup görüşmeleri sonucu elektrokimya kavram testine verilen cevapları destekler nitelikte elde edilen kavram yanılgıları ve öğretmen adayı görüşleri ise transkript edilerek Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9.

Öğretmen Adayları ile Yapılan Mülakatlar ve Odak Grup Görüşmeleri Sonucu Elektrokimya Kavram Testine Verilen Cevapları Destekler Nitelikte Elde Edilen Kavram Yanılgıları ve Öğretmen Adayı Görüşleri

Kavram Yanılgıları ve Öğretmen Adayı Görüşleri
<ul style="list-style-type: none"> • Yükseltgenme olayı elektron verilmesi olayıdır. Elektronlar iletken telden geçeceği için çinko elektrotun üst tarafında yükseltgenme olayı meydana gelir. • Yükseltgenme olayı çinko elektrotunda meydana gelecektir. Elektrotun her yerinde eşit olarak bu olay meydana gelecektir. Bu yüzden elektrotun uç kısmında bu olay meydana gelebilir. • Galvanik pillerde sol tarafta her zaman anot sağ tarafta ise katot kısmı bulunur. Anot kısmında da yükseltgenme olayı meydana geldiği için bakır elektrotun bulunduğu kısımda yükseltgenme olayı olur. • Galvanik pillerde elektronlar anottan katoda doğru giderler. Sol tarafta bulunan anottur, sağ tarafta bulunan ise katottur. O yüzden sol tarafta bulunan elektrottan elektronlar çıkacak ve yükseltgenme olayı da burada olacaktır. • Yükseltgenme olayı çözelti içerisinde homojen olarak gerçekleşir. Bu olay eğer çözeltiler içerisinde her yerde homojen olarak gerçekleşmeseydi sadece elektrotun belirli bölgeleri reaksiyona katılırdı. • Pillerde kullanılan elektrotlar tamamen tükenmemişse, indirgenme ve yükseltgenme reaksiyonları gerçekleşme bile pil yine çalışmaya devam eder. Çünkü elektrotlar bitmemiştir. • İndirgenme ve yükseltgenme reaksiyonları durduğunda pil sahip olduğu enerji ile bir süre daha çalışmaya devam eder. • Çözeltilerde bulunan iyon sayıları eşit olana kadar pil çalışmaya devam eder. İndirgenme ve yükseltgenme reaksiyonları ise elektron açığa çıkarmak ve enerji üretmek içindir. Bu tepkimelerin iyonların eşitlenmesine bir etkisi yoktur. Bu yüzden pil yine çalışır.

- Anotta bulunan elektrot çözelti içerisinde çözündüğü için elektronlarını çözeltiye verir. Anotta kullanılan elektrot tamamen tükense bile çözelti içerisinde bulunan elektronlar tuz köprüsünden geçerek devreyi tamamlayacak ve pil yine çalışmaya devam edecektir.
- Galvanik pillerde elektron alışverişi pilin uç kısmında meydana gelir. Bu yüzden elektrotta bağlı olan iletken tel üzerinden elektronlar geçerek alışveriş sağlanmış olur.
- Elektronların hareket edebilmesi için iletken özellikte olan ortamlar bulunmalıdır. Pillerde iletken özelliği olan kısım iletken tel olduğu için elektron alışverişi burada gerçekleşir.
- Tuz köprüsünü hazırlarken her çözeltiyi kullanmıyoruz. Çünkü iyi bir iletken olmasını istiyoruz. Bu yüzden de iletkenliği yüksek olan bir çözelti hazırlıyoruz. Eğer çözeltinin iletkenliği yüksek olursa bunun sebebi üzerinden elektronların rahatça geçebilmesidir.
- Tuz köprüsü adı üzerinde iki yarı hücre arasında bir köprü kurmaktadır. Çözelti içerisinde bulunan elektronlar kolay yolu seçerek direnci olan iletken telden geçmek yerine elektrik iletkenliği yüksek olan tuz köprüsünü kullanır.
- Kullandığımız elektrotlar katı ve sıvı olabilir. Birtakım formüllerle sıvı haldekini de ölçebiliriz. Ancak gaz haldekini ölçemeyiz. Çünkü gaz halde olan bir elektrotu voltmetreye bağlayamayız ve ölçemeyiz.
- Kullanılan bir çözeltinin elektrik iletkenliği önemli değilse bu çözelti hemen hemen bütün çözeltilerle hazırlanabilir. Ama eğer iletken özelliği yüksek olan bir çözelti kullanılıyorsa bunun amacı içerisinden ya elektrik akımı geçirmektir ya da elektronları geçirmektir.
- Galvanik pillerde elektron ve iyon dengesini sağlamak istiyorsak hem elektrotun çözeltiye daldırılan kısmında bu işlemi yapacağız hem de çözelti içerisinde bulunan kısmında bunu yapacağız. Elektrotun çözeltiye daldırılmayan kısmındaki elektronlar iletken teli kullanarak diğer hücreye geçer.
- Tuzlu su ortamda reaksiyonların daha hızlı gerçekleşmesini sağlar. Reaksiyon hızı artarsa metaller daha çabuk çözünür ve paslanır.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırma fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören 1.sınıf öğretmen adaylarının elektrokimya konusundaki kavram yanlışlarını çoktan seçmeli test, yarı yapılandırılmış mülakat ve odak grup görüşmesi teknikleriyle tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışmanın bulguları öğretmen adaylarının elektrokimya konusundaki kavramsal anlayışlarının arzu edilen düzeyde olmadığını ve çok sayıda kavram yanlışlarına sahip olduklarını ortaya koymaktadır (Çetin, 2009; Karşı & Çalık, 2012; Karşı ve Ayas, 2013; Şahin & Çepni, 2011; Trundle & Bell, 2010).

Tespit edilen yanlışların önemli bir kısmı daha önce yapılan çalışmalarda da ortaya konulmuştur. Bu yanlışlar Tablo 10'da toplu olarak verilmiştir.

Tablo 10.

Bu Çalışmada Elde Edilen Yanılgıların Literatürde Elde Edilenlerle Karşılaştırılması

Bu çalışmada tespit edilen yanılgı	Yanılgının tespit edildiği diğer çalışmalar
Elektrolitik hücre içerisinde sadece bir yarı reaksiyon meydana gelir. Çünkü bu olay tek bir kapta gerçekleşmektedir.	O'Grady-Morris, 2008; Çetin, 2009
Katyonlar, iki yarı hücre arasındaki pozitif yük yoğunluğunu eşitleyebilmek için tuz köprüsü içerisinde her iki yöne doğru gidebilirler.	O'Grady-Morris, 2008; Çetin, 2009
Bir pil hücresinde elektronlar dış devre yardımıyla katottan anoda doğru akarlar.	Yılmaz, Erdem ve Morgil, 2002
Elektroliz hücrelerinde yükseltgenme katotta, indirgenme anotta meydana gelir.	Yılmaz, Erdem ve Morgil, 2002
Yükseltgenme ve indirgenme olayları birbirinden bağımsızdır.	Yılmaz, Erdem ve Morgil, 2002
Anotta bulunan anyonlar, elektronları anottan katoda taşırlar.	Yılmaz, Erdem ve Morgil, 2002
Galvanik pillerde anotta indirgenme katotta yükseltgenme olayları meydana gelebilir.	Sanger & Greenbowe, 1999; Yılmaz, Erdem ve Morgil, 2002
Tuz köprüsünde bulunan iyonlar sayesinde elektronlar, anottan katoda doğru ilerler.	Sanger & Greenbowe, 1999
Anot ve katot tanımı, yarı hücrelerin yerleştirildiği bölgeye bağlı olarak yapılır. Anot her zaman solda, katot ise her zaman sağda bulunur.	Sanger & Greenbowe, 1997b
Elektronlar sulu çözeltiler boyunca iyonların yardımı olmaksızın akarlar.	Sanger & Greenbowe, 1997
Hücre potansiyelleri, her bir hücreye ait indirgenme potansiyellerinin toplamı ile bulunur.	Sanger & Greenbowe, 1997b
Hücre içerisinde anyonlar ve katyonlar birbirlerini çekerler ve bu etkileşim elektrotlarda bulunan iyonların hareket etmesine neden olur.	Garnett & Treagust, 1992a; Trundle & Bell, 2010

Tablo 10 incelendiğinde birçok yanılgının alan yazında bulunan yanılgılar ile paralellik gösterdiğini ve benzer sonuçlara daha öncede ulaşıldığını göstermiştir (Çetin, 2009; Garnett & Treagust, 1992a; O'Grady-Morris, 2008; Sanger & Greenbowe, 1999; Sanger & Greenbowe, 1997b; Trundle & Bell, 2010; Yılmaz, Erdem ve Morgil, 2002). Bu çerçevede, elektrokimya konusunda sıklıkla karşılan kavram yanılgıları; çoğunlukla yarı reaksiyonlarda, tuz köprüsünün çalışma prensibinde, pillerin çalışma sisteminde, yükseltgenme ve indirgenme reaksiyonlarında, anyon ve katyon geçişlerinde, pil potansiyelinde ve derişim pillerinin çalışma sistemlerinde olduğu görülmektedir.

Bu kavram yanılgılarının oluşmasında özellikle reaksiyonların gözle görülemeyecek düzeyde (mikro) gerçekleşmesi ve sürecin öğretmen adayları tarafından deney yapılmadığı sürece kavranılmasının pek mümkün olmadığı söylenebilir. Ayrıca söz konusu elektrokimya ünitelerinin yoğun bir şekilde odaklanmayı gerektiren ve dikkat düzeyinin yüksek olmasını gerektiren bir yapısının bulunması nedeniyle çoğu zaman isteksiz bir şekilde ders işlenmesine sebebiyet verdiği de bir başka olumsuz etkidir. Bu durumlara ek olarak elektrokimya konusunun yalnızca tek başına bilgi sahibi olunabilecek bir yapısının bulunmaması ve

kimyanın birçok konusuyla yakından bağlantılı olması öğrenme güçlüğü ve kavram yanılgılarını da beraberinde geliştiren bir başka durumdur (Şahin & Çepni, 2011).

Tablo 10 da belirtilen kavram yanılgılarına ilave olarak bu çalışmaya özgü bazı kavram yanılgıları da tespit edilmiştir. Yarı yapılandırılmış mülakatlar ve odak grup görüşmesi sonucu elde edilen veriler birbirine paralel olarak bulunduğundan tek bir tabloda birleştirilmiştir. Bu yanılgıların bir kısmı yarı yapılandırılmış mülakatlarda bir kısmı da odak grup görüşmesinde yapılan ayrıntılı irdelemeler sonucunda belirlenmiştir. Bu yanılgılar Tablo 11’de liste halinde sunulmuştur.

Öğretmen adayları ile yapılan mülakatlarda dikkati çeken bazı durumlarda oluşmuştur. Öğretmen adayları her ne kadar gönüllü ve istekli olarak çalışmaya katılmış olsalar da zaman zaman tedirgin oldukları zaman zamanda çekimser davrandıkları gözlemlenmiştir. Bu durum hakkında kendilerine soru yöneltildiğinde, genel olarak konuya hâkim olmamalarının ve bilgi düzeylerinin yeterli olmamasının bu duruma neden olduğunu belirtmişlerdir (Karlı & Çalık, 2012; Karlı ve Ayas, 2013).

Öğretmen adayları ile yapılan odak grup görüşmesinde ise öğrencilerin toplu bir şekilde sorulara cevap vermesi ve ifade özgürlüğünün daha rahat olduğunu düşündükleri bir ortamda soruları yanıtlamasının daha uygun olduğu görülmüştür. Ayrıca araştırmacıların dikkatini çeken bir başka durum ise, odak grup görüşmesi yapılırken öğrencilerin kavram yanılgılarını ısrarlı bir şekilde savdukları ve bu savlarını ispat edebilmek için üst düzey beyin fırtınası yapmak zorunda kalmış olmalarıdır. Öğretmen adayları odak grup görüşmesi sayesinde sadece kendi yanılgılarını değil diğer öğretmen adaylarının yanılgılarını da görmekte ve bilgi zenginliği sayesinde eğitim kalitelerini de arttırmaktadırlar. Bu açıdan bakıldığında odak grup görüşmesi yarı yapılandırılmış mülakat çalışmalarının eksik yanlarını tamamlamış ve sürece olumlu katkı sağlamıştır.

Tablo 11.

Bu Çalışmaya Özgü Olarak Bulunan Kavram Yanılgıları

Elektrokimya Kavram Testi ve Mülakatlar Sonucu Elde Edilen Kavram Yanılgıları

- Pillerde kullanılan elektrotların yüzey alanı arttırıldığında pil potansiyeli artar.
- Bir galvanik pilde elektronların bir elektrottan diğerine transferini sağlayan faktör yarı hücrelerdeki çözeltilerde bulunan iyonların birbirini çekmesi ya da itmesidir.
- Tuzlu su bulunan ortamlarda korozyon olayının daha hızlı gerçekleşmesinin nedeni metallerin çözünürlüklerinin artmasıdır.
- Pillerde kullanılan elektrotlar sadece katı fazda bulunabilirler.
- Derişim pillerinde pilin çalışmasını sağlayan etki dışarıdan enerji verilmesidir.
- Derişimleri aynı olan bir derişim pilini çalıştırmak için yapılması gereken işlem iletken telin kesitini arttırmaktır.
- Tuz köprüsünde bulunan tuz çözeltilisinin derişimi arttırılırsa pil potansiyeli de artar. Tuz çözeltilisinin derişimi ile pil potansiyeli arasında doğru orantı vardır.
- Bir galvanik pilin bitmesi sonucu pil içerisinde bulunan maddeler kullanıldıktan sonra tükenir ve yok olur.

- Pil potansiyeli yarı hücrelerde kullanılan çözeltilerin derişimine değil, çözeltilerin türüne bağlıdır.
- Pillerde kullanılan elektrotlar yalnızca katı fazda bulunabilirler. Çünkü pil potansiyelini ölçmek için elektrotları iletken tele bağlamamız gerekmektedir.
- Derişim pillerinin çalışma şekli difüzyon olayı gibi derişimi büyük olan taraftan derişimi düşük olan tarafa doğru elektronların geçişi ile olur.
- Tuz köprüsü içerisinde her türlü çözelti kullanılabilir. Pillerin çalışması için tuz köprüsündeki çözeltinin derişik olması yeterlidir.
- Tuz köprüsü sayesinde yarı hücrelerde bulunan çözeltiler diğer yarı hücrelerde bulunan çözeltilere karışabilirler.
- Pillerde kullanılan elektrotların yüzey alanının değişmesi pil potansiyelini etkilemez. Çünkü pil potansiyeli elektrotun türüne değil, kullanılan çözeltinin derişimine bağlıdır.

Bu çalışmaya özgü olarak bulunan ve alan yazında bulunan veri toplama araçlarından farklı olarak odak grup görüşmesi yapılması öğretmen adaylarına elektrokimya konusundaki anlayışlarını belirli temellere dayandırarak ifade etme fırsatı vermiştir. Bu çalışma kapsamında yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar ve odak grup görüşmesi sonucunda kavram yanılgılarının oluşma nedenlerine yönelik de bazı veriler elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının laboratuvar ortamında pek fazla ders işlememiş olmaları, öğretmen adaylarının derste öğretilenlerle sınırlı kalmaları ve farklı kaynaklara ihtiyaç duymamaları, elektrokimya konusu ile ilgili derinlemesine araştırma yapmamış olmaları, elektrokimya ile ilgili kavramların soyutluk düzeylerinin fazla olması kavram yanılgılarının oluşma nedenleri arasında sayılabilir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar incelendiğinde, çalışmanın daha büyük örneklem gruplarında ve daha geniş bir sürece yayılarak derinlemesine incelenmesi bundan sonraki süreçlerde çalışma yapmayı düşünen araştırmacılara öneri olarak sunulabilir.

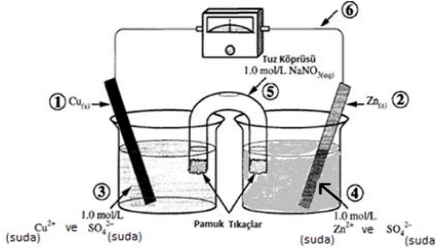
Kaynakça

- Abd-El-Khalick, F., Lederman, N.G., Bell, R.L., & Schwartz, R. S. (2001). View of nature of science questionnaire (VNOS): Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *In Proceedings of The Annual Meeting of The Association For The Education of Teachers In Science*. January 18-21. Costa Mesa, CA.
- Akdeniz, A.R., Yıldız, İ. ve Yiğit, N. (2000). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık Ünitesindeki Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 5-14.
- Alkhalwaldeh, S.A., & Alolaimat, A.M. (2010). The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to eleventh-grade students understanding of cellular respiration concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 19, 115-125.
- Ayas, A., Özmen, H., & Çalık, M. (2010). Students' conceptions of the particulate nature of matter at secondary and tertiary level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1), 165-184.
- Aykaç, N. ve Aydın, H. (2006). *Öğrenme-öğretme sürecinde planlama ve uygulama*. Ankara: Naturel Yayıncılık.

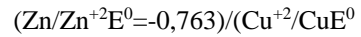
- Birinci Konur, K. ve Ayas, A. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının gazlarda sıcaklık-hacim-basınç ilişkisini anlama seviyeleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 128-142.
- Bodner, G.M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63(10), 873-878.
- Borazan, İ. (2008). *Kavram yanlışlığı ve çoklu zeka alanlarının ilişkilendirilmesine dayalı bir öğretimin kavram yanlışlıklarının giderilmesindeki etkisinin incelenmesi "Dolaşım Sistemi Örneği"* (Yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Büyükkasap, E., Düzgün, B., Ertuğrul, M. ve Samancı, O. (1998). Bilgisayar destekli fen öğretiminin kavram yanlışlıkları üzerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 6(2), 59-66.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. ve Geban, Ö. (2004). Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 135-146.
- Capel, S., Leask, M., & Turner, T. (2001). *Learning to teach in the secondary school*. New York: Routledge.
- Cin, M. (1999). *The influence of direct experience of the physical environment on concept learning in physical geography* (Unpublished doctoral thesis). University of Durham, UK.
- Coburn, W.W. (Ed). (2003). *Chemical education: Towards research-based practice*. Kluwer Academic Publishers.
- Çalık, M., Kolomuç, A., & Karagölge, Z. (2010). The effect of conceptual change pedagogy on students' conceptions of rate of reaction. *Journal of Science Education and Technology*, 19(5), 422-433.
- Çetin, P.S. (2009). *Effects of conceptual change oriented instruction on understanding of gases concepts* (Unpublished doctoral dissertation). Middle East Technical University, Ankara.
- Demetgül, Z. (2001). *Trigonometri konusundaki kavram yanlışlarının tespit edilmesi* (Yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Demir, Y. (2008). *Kavram yanlışlıklarının belirlenmesinde kavram karikatürlerinin kullanılması* (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Demirci, Y.G., & Yıldırım, G. (1994). The effects of mastery learning method of instruction and a particular conceptual change strategy on achievement and misconception levels of eighth grade science students. *Boğaziçi University Journal*, 16(1), 113-140.
- Demircioğlu, H. ve Demircioğlu, G. (2005). Lise 1 öğrencilerinin öğrendikleri kimya kavramlarını değerlendirmeleri üzerine bir araştırma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 401-414.
- Ekici, E. ve Ekici, F. (2011). Fen eğitiminde bilişim teknolojilerinden faydalanmanın yeni ve etkili bir yolu "yavaş geçişli animasyonlar". *İlköğretim Online Dergisi*, 10(2), 1-9.
- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ertürk, S. (1972). *Eğitimde program geliştirme*. Ankara: Meteksan Matbaacılık.
- Fidan, N. ve Erden M. (1992). *Eğitim bilimine giriş*. Ankara: Feryal Matbaacılık.

- Garnett, P.J., & Treagust, D.F. (1992a). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: Electric circuits and oxidation-reduction equations. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 121-142.
- Garnett, P.J., & Treagust, D. F. (1992b). Conceptual difficulties experienced by senior high school students in electrochemistry: Electrochemical (galvanic) and electrolytic cells. *Journal Of Research In Science Teaching*, 29,1079-1099.
- Kalın, B., & Arıkıl, G. (2010). Misconceptions possessed by undergraduate students about the topic "Solutions". *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 4(2), 177-206.
- Karaçöp, A. (2010). *Öğrencilerin elektrokimya ve kimyasal bağlar ünitelerindeki konuları anlamalarına animasyon ve jigsaw tekniklerinin etkileri* (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Karşlı, F. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmesinde ve kavramsal değişim sağlamlasında zenginleştirilmiş laboratuvar rehber materyallerinin etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Karşlı, F., & Çalık, M. (2012). Can freshman science student teachers' alternative conceptions of 'electrochemical cells' be fully diminished? *Asian Journal of Chemistry*, 23(12), 485-491.
- Karşlı, F. ve Ayas, A. (2013). Fen ve teknoloji dersi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesine ilişkin bir test geliştirme çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi (TUFED)*, 10 (2), 67-84.
- Koçak, R. (2011). *Temel kavramlar, öğrenmeyi etkileyen etmenler. 1.Bölüm*. B. Oral, (Ed.) *Öğrenme öğretme kuram ve yaklaşımları*. Ankara: Pegem Akademi.
- Kolomuç, A., & Tekin, S. (2011). Chemistry teachers' misconceptions concerning concept of chemical reaction rate. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 3(2), 84-101.
- Morgil, İ., Erdem, E. ve Yılmaz, A. (2003). Kimya eğitiminde kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (25), 246-255.
- O'Grady-Morris, K. (2008). *Students' understandings of electrochemistry* (Doctoral thesis). Alberta Education.
- Ocak, G. (Ed). (2007). *Öğretim ilke ve yöntemleri* (1.Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Özmen, H. (2011). Öğrenme kuramları ve fen bilimleri öğretimindeki uygulamaları. S. Çepni, (Ed), *Fen ve teknoloji öğretimi* (9. Baskı) içinde (s. 35). Ankara: Pegem Akademi.
- Özmen, H., Demircioğlu, H., & Demircioğlu, G. (2009). The effects of conceptual change texts accompanied with animations on overcoming 11th grade students' alternative conceptions of chemical bonding. *Computers and Education*, 52, 681-695.
- Pardo, J.Q., & Partoles, J.J.S. (1995). Students and teachers misapplication of le chatelier's principle: implications for the teaching of chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (9), 939-957.

- Posner, G., Strike, K., Hewson, D., & Gertzog, W. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Sabancılar, H. (2006). *Lise 2. sınıf öğrencilerinin dairesel hareket konusundaki kavram yanlışları* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Sanger, M.J., & Greenbowe, T.J. (1997a). Students' misconceptions in electrochemistry: Current flow in electrolytic solutions and the salt bridge. *Journal Of Chemical Education*, 7(74),819-823.
- Sanger, M.J., & Greenbowe, T.J. (1997b). Common student misconceptions in electrochemistry: Galvanic, electrolytic, and concentration cells. *Journal Of Research In Science Teaching*, 34(4), 377-398.
- Sanger, M.J., & Greenbowe, T.J. (1999). An analysis of college chemistry textbooks as sources of misconceptions and errors in electrochemistry. *Journal of Chemical Education*, 76(6), 853-860.
- Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim, öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya (12.Baskı)*. Ankara: Gazi Kitabevi
- Şahin, Ç. & Çepni, S. (2011). "Yüzme- batma, kaldırma kuvveti ve basınç" kavramları ile ilgili iki aşamalı kavramsal yapılarıdaki farklılaşmayı belirleme testi geliştirilmesi. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 8(1), 79-110.
- Şahin, Ç., & Çepni, S. (2011). Developing of the concept cartoon, animation and diagnostic branched tree supported conceptual change text: "Gas pressure". *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 3(1), 25-33.
- Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics* (5th Ed.). Boston: Allyn ve Bacon.
- Taştan, Ö., Yalçınkaya, E., & Boz, Y. (2010). Pre-service chemistry teachers' ideas about reaction mechanism. *Journal of Turkish Science Education*, 7(1), 47-60.
- Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi* (3.Baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Treagust, D.F., & Chandrasegaran, A.L. (2007). The Taiwan national science concept learning study in an international perspective. *Journal of Science Education*, 29(4), 391-403.
- Trundle, K.C., & Bell, R.L. (2010). The use of a computer simulation to promote conceptual change: A quasi-experimental study. *Computers & Education*, 54, 1078-1088
- Tüysüz, C. (2009). Development of two-tier diagnostic instrument and assess students' understanding in chemistry. *Scientific Research and Essay*, 4(6), 626-631.
- Yılmaz, A., Erdem, E. ve Morgil, İ. (2002). Öğrencilerin elektrokimya konusundaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 234-242.
- Yılmaz, A. (2012). *Öğretmen adaylarının elektrokimya konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

EKLER**Ek.1. Elektrokimya Kavram Testi**

1. Yanda bir galvanik pil şekli görülmektedir. Bu şekle göre numaralandırılmış kısımlardan hangisinde **yükseltgenme olayı meydana gelir?**



=0,337)

- A) 1. Kısım B) 2. Kısım C) 3. Kısım D) 4. Kısım

2. Bir galvanik pil ile ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi **yanlıştır?**

- A) Anotta bulunan elektrot tamamen tükenirse pil çalışmaz
 B) Tuz köprüsü olmaksızın pil çalışmaz
 C) Elektrotların indirgenme potansiyelleri eşitlenirse pil daha uzun süre çalışır
 D) İndirgenme - yükseltgenme reaksiyonları durursa pil biter

3. Bir galvanik pilde elektron alışverişi **hangi bölgelerde** gerçekleşir?

- A) Tuz köprüsü içerisinde
 B) Çözelti içerisinde herhangi bir yerde
 C) Elektrot ile çözelti ara yüzeyinde
 D) İletken tel üzerinde

4. I. Katı II. Sıvı III. Gaz

Pillerde kullanılan elektrotlar, yukarıda belirtilen hallerden hangisi veya hangilerinde **bulunabilirler?**

- A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I, II, III

5. Galvanik pillerde **tuz köprüsü kullanımının amacı** aşağıdakilerden hangisidir?

- A) İçerisinden elektron geçişini sağlamak
 B) Yük dengesini sağlamak
 C) Kutuplaşmayı (yük birikimini) sağlamak
 D) Reaksiyon hızını arttırmak

6. Potansiyeli bilinmeyen bir yarı pilin potansiyeli aşağıda belirtilen yöntemlerden hangisi ile **belirlenebilir**?

- A) Elektroda voltmetre bağlanarak
- B) Potansiyeli bilinen başka bir yarı pil ile pil düzeneği oluşturularak
- C) Elektroda ampermetre bağlanarak
- D) Yarı pilin derişimi artırarak

7. Bir galvanik pildeki tuz köprüsü için aşağıdaki ifadelerden hangisi **doğrudur**?

- A) İçerisinde her türlü çözeltilinin kullanılabilmesi
- B) Tuz köprüsü yerine iletken tel kullanılabilmesi
- C) Üzerinden elektron akışını sağlayacak nitelikte olması
- D) Yarı hücreler ile reaksiyona girmeyen nitelikte olması

8. Derişim pillerinde pilin çalışmasını sağlayan **etki (yürütücü kuvvet)** nedir?

- A) Aynı tür elektrot kullanılması
- B) Kullanılan çözeltili türlerinin farklı olması
- C) Çözelti derişimlerinin farklı olması
- D) Dışarıdan enerji verilmesi

9. Elektrolizde tuz köprüsüne **ihtiyaç duyulmamasının nedeni** aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) İstemli reaksiyonlar olması
- B) Yük dengesinin kendiliğinden sağlanıyor olması
- C) Enerji ihtiyacının dışarıdan karşılanıyor olması
- D) Çözelti derişiminin sabit olması

10. Metallerde meydana gelen korozyon (paslanma) olayının **tuzlu su bulunan ortamlarda daha hızlı gerçekleşmesinin** nedeni ne olabilir?

- A) Metallerin indirgenme potansiyellerini arttırması
- B) Yük denkleğinin daha hızlı sağlanması
- C) Anotta anyonların birikmesi
- D) Metallerin çözünürlüklerini arttırması

11. I. Akım şiddeti artar II. Pil potansiyeli artar III. Pil potansiyeli değişmez
Bir galvanik pilde kullanılan elektrotların **yüzey alanları arttırıldığında** yukarıdakilerden hangisi veya hangileri gerçekleşir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I ve III

12. Korozyon (paslanma) olayında aşağıdakilerden hangisi **gerçekleşmez**?

- A) İndirgenme reaksiyonları
- B) Elektron alışverişi
- C) Yükseltgenme reaksiyonları
- D) Enerji üretimi

13. Yükseltgenme olayının gerçekleştiği bir yarı hücrede aşağıdaki olaylardan hangisi **meydana gelmez?**

- A) Çözeltiye iyon verir
- B) İndirgen özellik gösterir
- C) Elektron sayısı azalır
- D) Yükseltgenme basamağı azalır

14. I. Oksijen II. Su III. Azot

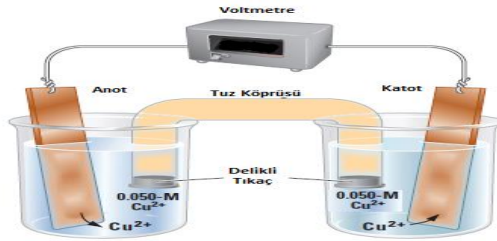
Korozyon (paslanma) olayının meydana gelmesi için yukarıda verilenlerden hangisi veya hangileri **mutlaka bulunmalıdır?**

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) I, II, III

15. Aşağıdakilerden hangisi elektrolitik piller ile galvanik piller için **ortak bir özelliktir?**

- A) Reaksiyonun yürümesi için dışarıdan enerji gerekmesi
- B) Reaksiyonun istemli bir şekilde yürümesi
- C) Anot ve katot elektrotlarının işaretleri
- D) Elektronların akış yönü

16. Yandaki pil düzeneğinden akım üretebilmek için aşağıdaki değişikliklerden hangisi **yapılmalıdır?**



- A) Yarı hücrelerden birinde elektrolit derişimini arttırmak
- B) Dış devrede kullanılan iletken telin kesitini arttırmak
- C) Tuz köprüsünde kullanılan tuzun derişimini arttırmak
- D) Anot elektrotun kütlesini arttırmak

17. Galvanik pillerde elektrotlar arasına bağlanan iletken telin işlevi için aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri **doğrudur?**

- I. Anyon ve katyonların geçişini sağlar
- II. Üzerine voltmetre bağlanmaz ise akım geçmez
- III. Anottan katoda elektronların geçişini sağlar

- A) Yalnız II
- B) I ve II
- C) Yalnız III
- D) I ve III

18. Bir galvanik pilde **elektronların bir elektrottan diğerine transferini sağlayan faktör** aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yarı hücrelerdeki iyonların birbirini çekmesi ya da itmesi
- B) Elektrotlar arasında potansiyel fark olması
- C) Elektrolitteki anyonların hareketi
- D) Tuz köprüsündeki tuzun derişik olması

19. I . İletken tel üzerinde elektronlar anottan katoda doğru hareket ederler
 II. Tuz köprüsü kullanılmazsa, yarı hücrelerdeki yük dengesi korunamaz
 III. Pilin gerilimi kullanılan çözeltilerin derişimine bağlı değildir
 Bir galvanik pil için yukarıda verilen bilgilerden hangisi veya hangileri **doğrudur?**
 A) I ve II B) Yalnız II C) Yalnız III D) I, II ve III

20. I.Sıvı yağ içerisinde saklamak
 II.Tuzlu su içerisinde saklamak
 III.Havasız ve nemsiz bir ortamda saklamak
 Yukarıdakilerden hangisi veya hangileri demir bir çiviye korozyondan korumak için **daha etkilidir?**
 A) Yalnız I B) II ve III C) I ve III D) I, II ve III

Extended Abstract

Today's rapidly advancing science and technology increases people's living standards and has a great importance in creating peaceful societies. Such rapid developments in science and technology are affecting the level of development of the country, as well as increasing the importance of educating people. Education, which has become an indispensable part of our age, has a gradual, practical and continuous nature. Technology and innovations, both socially and technologically based, contribute to countries' growth in every area. In this context, the importance given to science education and teaching has increased equally. Science education has become both a cause and a consequence of developing, renewing and confidently taking care of the earth's future (Ayas, Özmen & Çalık, 2010).

Today, the aim of researchers contributing to the development of science education and scientific literacy should be to develop new technologies and to make education and information technology compatible with teaching and learning activities. The main aim of the science courses is not to memorize the science concepts to the students but to teach the students to develop their thinking skills and to educate researchers and individuals who question. The fact that scientific concepts and principles are too many in science, and that these concepts are unfamiliar to students, make science teaching difficult. One of the science courses is chemistry, which is difficult to learn. In chemistry lessons, it is stated that straight expression technique is a preferred method because of the abundance of abstract concepts and due to the fact that appropriate laboratory conditions are not always available in the narration of the subjects (Yılmaz, Erdem & Morgil, 2002). This does not result in sufficient conceptual learning. In order to overcome these shortcomings in chemistry education, appropriate training strategies and methods must be used. In this context, students are expected to memorize and memorize their knowledge in the past, but nowadays students are expected to reach information, to produce knowledge and to improve their knowledge.

Instead of accepting the information presented to them without making any changes, the concept of analyzing, interpreting and seeking the information and taking an active role in this process has become a common thought adopted by the educators (Yılmaz, 2012).

In recent years, studies have focused on the identification of preliminary information because if the concepts are thought to be in the form of a chain and affect learning taking place later on, the identification of the misconceptions that exist in the student's prior knowledge has a vital importance to education.

When science teaching is considered, it is important to know how precisely knowledge of students is formed, how precise this preliminary information is in terms of scientific thinking, if inconsistencies exist in prior knowledge, and if there is an aim to teach science, it is quite difficult to achieve conceptual change. Scientifically incorrect opinions towards events, entities, ideas and truths is called as misconceptions. In other words, student perceptions that are in conflict with the descriptions of people specializing in the field can be described as misconceptions. However, not every wrong concept should be considered as a misconception. In order for a mistake to be described as a misconception, it is necessary for the individual to insist on the fact that this is a mistake and to base his mistake on some information (Çetin, 2009; Garnett & Treagust, 1992a; O'Grady-Morris, 2008; Sanger & Greenbowe, 1999; Sanger & Greenbowe, 1997b; Trundle & Bell, 2010; Yılmaz, Erdem & Morgil, 2002).

On the other hand, this mistake must occur in a process. Concept misconceptions make understanding concepts and preventing them from being structured correctly in their minds difficult. Removing a misconception that a student possesses requires a process that involves learning the right concept, not erasing the wrong ideas and understanding that students already have. The importance of finding out misconceptions within the concept and restructuring right concepts in the student's mind are also important for education. Electrochemistry is considered to be one of the most difficult subjects to understand, and it is a unit that both prospective teachers and teachers have difficulty in understanding. For this reason, the electrochemical unit is not well understood and misconceptions occur frequently. By knowing the misconceptions that may or may not exist in the prospective teachers about electrochemistry, it will be possible to teach them conceptually in a more effective and efficient way. This misconception will serve as a guide for program developers and tutors. In addition, these misconceptions can also be used in the measurement and evaluation processes related to the subject. In this study, focus group interviews were conducted besides individual interviews in the determination of errors, unlike the studies in the related literature. In this interview-intensive study, it was thought that the misconceptions of the concept could be determined more reliably and validly.

In this study, it is aimed to determine the perceptions of prospective teachers about electrochemistry by using different data collection techniques. Qualitative and quantitative research techniques were utilized in the research and the method of case study was used. The case study is an in-depth study that focuses on a phenomenon, events and situations. The distinguishing feature of the case method is that it gives the researcher the opportunity to conduct in-depth research on the facts, events and situations investigated and provides an opportunity to make a rich research.

The universe of this work constitutes prospective teachers who are first graders enrolled in science teacher education program of the education faculties. Appropriate sampling method was used from non-selective sampling methods while determining the sample. An appropriate sampling method is a sampling method used by the researcher to obtain data by selecting a sample that can be accessed easily, so it saves time.

For this purpose, the sample of the study is composed of 95 prospective teachers who are first grade students enrolled in Science Education Teacher Training Program of Kazım Karabekir Education Faculty.

Electrochemical concept test, interview and focus group interview tools were used as data collection tools. The results obtained from the electrochemical concept test and interviews were analyzed separately. The responses of the students to the electrochemical concept test were analyzed by the SPSS program and percentage tables were formed and presented in the findings. Taking the multiple choice test questions and pilot studies into consideration, the semi-structured interviews were collected and analyzed under specific headings. In the analysis phase of the interview data, firstly, the data recorded as audio and video through the video recorder were transcribed and written. Conversations not related to the research questions were eliminated and so data become meaningful by simplification. Within the scope of the interview questions used in the research, it is determined under which titles the data will be collected and presented. In this way, the misconceptions that students have are revealed and listed.

In this study, different from the data collection tools in the literature, focus group discussion was conducted and prospective teachers were given the opportunity to express their understanding of electrochemistry on the basis of certain principles. In the interviews and focus group interviews conducted within the scope of this study, some data were obtained about the causes of conceptual misconceptions. Certain reasons for the misconceptions of prospective teachers are as follows: they have to deal with many lessons in the laboratory environment, the prospective teachers are limited to the professors and they do not need different sources, they do not research in depth about the subject of electrochemistry and the abstraction levels of concepts related to electrochemistry is excessive.

