

**ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEKTROKİMYA
KONUSUNDAKİ ANLAYIŞLARININ BELİRLENMESİ**

Adem YILMAZ

**Yüksek Lisans Tezi
Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı
Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN
2012
(Her Hakkı Saklıdır)**

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEKTROKİMYA KONUSUNDAKİ
ANLAYIŞLARININ BELİRLENMESİ**

(Determining of the Prospective Teachers' Understadings of Electrochemistry)

MASTER'S THESIS

Adem YILMAZ

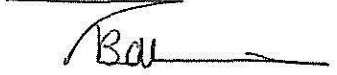
Danışman: Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN

**ERZURUM
Temmuz, 2012**

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN danışmanlığında, Adem YILMAZ tarafından hazırlanan “Öğretmen Adaylarının Elektrokimya Konusundaki Anlayışlarının Belirlenmesi” başlıklı çalışma 31 / 07 / 2012 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.


Jüri Üyesi: Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN

İmza: 

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Kemal DOYMUŞ

İmza: 

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Nurtaç CANPOLAT

İmza: 

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.. / .. / 2012

Prof. Dr. H.Ahmet KIRKKILIÇ
Enstitü Müdürü

TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Öğretmen Adaylarının Elektrokimya Konusundaki Anlayışlarının Belirlenmesi” başlıklı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim sadece Atatürk Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin 1 (bir) yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

07.10.2022.

İmza

Adem YILMAZ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEKTROKİMYA KONUSUNDAKİ ANLAYIŞLARININ BELİRLENMESİ

Adem YILMAZ

2012, 78 sayfa

Bu çalışmada, farklı veri toplama teknikleri kullanılarak öğretmen adaylarının elektrokimya konusu ile ilgili anlayışlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Araştırma da nitel ve nicel teknikler birlikte 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 yılında eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği programı 1.sınıfında öğrenim gören toplam 95 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Elektrokimya kavram testi, çalışma kapsamındaki öğretmen adaylarının tamamına uygulanmıştır. Kavram testi sonucuna göre seçilen bazı öğretmen adaylarıyla mülakat ve odak grup görüşmesi yapılmıştır. Araştırmanın bulguları, öğretmen adaylarının elektrokimya konusundaki kavramsal anlayışlarının arzu edilen düzeyde olmadığını ve çok sayıda kavram yanlışlarına sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Konuyla ilgili olarak daha önce yapılmış olan araştırmalarda tespit edilen yanlışlardan farklı olarak birçok yeni kavram yanılığı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Elektrokimya, Kavram Yanılığı, Kavram Testi, Mülakat, Odak Grup Görüşmesi.

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

DETERMINING OF THE PROSPECTIVE TEACHERS' UNDERSTADINGS OF ELECTROCHEMISTRY

Adem YILMAZ

2012, 78 pages

The aim of this study was to determine of prospective teachers' understandings related to electrochemistry. Qualitative and quantitative research techniques were used together in the study. A concept test consisted of 20 items for electrochemistry; 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 studying in the first grade of elementary science teaching department in an 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 made with the prospective teachers chosen according to the results of concept test. Findings of the study showed that the prospective teachers' understandings of electrochemistry were inadequate and there were many misconceptions. Many misconceptions were found different from previously detected misconceptions in literature.

Key words: Electrochemistry, Misconception, Concept Test, Interview, Focus Group Discussion.

ÖNSÖZ

Çalışmam boyunca benden desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, sahip olduğu bilgi ve deneyimleriyle beni yönlendiren Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN'e, araştırmalarım da tecrübelerinden yararlandığım Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi öğretim üyelerinden Sayın Doç. Dr. Kemal DOYMUŞ'a, Sayın Doç. Dr. Nurtaç CANPOLAT'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Suat ÇELİK'e, Sayın Yrd. Doç. Dr. Ümit ŞİMŞEK'e ve Eczacılık Fakültesi öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Bilal YILMAZ'a, Erzurum Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi Kimya Öğretmeni Sayın Fatih AKÇALI'ya, katılımlarıyla destek veren tüm öğretmen adaylarına ve bana destek olan tüm dostlarıma teşekkür ederim. Ayrıca bu süre boyunca maddi ve manevi olarak her zaman yanımda olan aileme, gösterdikleri sabır ve verdikleri destek için teşekkürü bir borç bilir, saygılar sunarım.

Bu çalışmamı, genç yaşta hayata gözlerini kapatan Canım Kardeşim Hasan Yunus YILMAZ'a ithaf ediyorum.

Erzurum – 2012

Adem YILMAZ

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI	i
TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ	v

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	8
1.2. Araştırmanın Amacı	8
1.3. Araştırmanın Önemi.....	8
1.4. Varsayımlar	8
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	9

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	10
2.1. Kuramsal Çerçeve	10
2.1.1. Kavram Nedir?.....	10
2.1.2. Kavramların Önemi	12
2.1.3. Kavramların Sınıflandırılması	13
2.1.4. Kavram Geliştirme Süreçleri	13
2.1.4.1. Genelleme.....	14
2.1.4.2. Ayırım	14
2.1.4.3. Tanımlama.....	14
2.1.5. Kavram Yanılgısı.....	15
2.1.6. Kavram Yanılgılarının Genel Özellikleri	17

2.1.7. Kavram Yanılgılarının Oluşma Nedenleri.....	17
2.1.8. Kavram Yanılgılarının Oluşumunun Önlenmesi	18
2.1.9. Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesinin Eğitim Açısından Önemi.....	20
2.1.10. Kavram Yanılgılarını Tespit Etmede Kullanılabilecek Teknikler.....	20
2.2. İlgili Araştırmalar.....	20

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM.....	34
3.1. Araştırmanın Modeli	34
3.2. Evren ve Örneklem	34
3.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması	34
3.3.1. Elektrokimya Kavram Testlerinin Geliştirilme Süreci	35
3.3.2. Mülakatların Geliştirilme Süreci	35
3.4. Verilerin Analizi.....	36

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR ve YORUM.....	37
4.1. Bulgular.....	37
4.1.1. Elektrokimya Kavram Testi ve Mülakatlara ait Bulgular.....	40

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	61
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	61
5.2. Öneriler	63

KAYNAKÇA	65
-----------------------	-----------

EKLER.....	74
-------------------	-----------

Ek.1.....	74
-----------	----

Ek.2.....	77
-----------	----

ÖZGEÇMİŞ.....	78
----------------------	-----------

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1.Elektrokimya Konusunda Literatürde Bulunan Kavram Yanılgıları.....	21
Tablo 4.1.Elektrokimya Kavram Testi Doğru ve Yanlış Yüzdeleri.....	37
Tablo 4.2.Elektrokimya Kavram Testi Sonucu Öğrencilerde Bulunan Kavram Yanılgıları ve Yüzde Değerleri	38
Tablo 4.3.Bu çalışmaya Özgü Elektrokimya Kavram Testi ile Elde Edilen Kavram Yanılgıları	60
Tablo 5.1.Bu Çalışmada Elde Edilen Yanılgıların Literatürde Elde Edilenlerle Karşılaştırılması	61
Tablo 5.2.Bu Çalışmaya Özgü Olarak Bulunan Kavram Yanılgıları.....	62

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

Günümüzde hızla ilerleyen bilim ve teknoloji, insanların yaşam standartlarını arttırmakta ve daha huzurlu toplumların oluşmasında büyük bir öneme sahip olmaktadır. Bilim ve teknolojiye bu denli hızlı gelişmeler, ülkelerin gelişmişlik düzeylerini etkilemekle birlikte insanların eğitime verdiği önemi de arttırmaktadır. Refah toplumların yoksul toplumlarla aynı yerküreyi paylaştığı düşüncesi göz önüne alındığında, geleceğe daha güvenle bakabilen medeniyetlerin genç nesillerin eğitimine öncelik veren medeniyetler olduğu, tartışmasız bir gerçek haline gelmiştir (Demir, 2008). Bilim ve teknolojiye ayak uydurmak için çaba sarf eden, eleştiren, bilgiye ulaşma yollarını arayan, öz güveni yüksek, girişimci nesiller yetiştirme yolunda belirli bir mesafe kat etmiş medeniyetler, artık kendi teknolojilerini üretmeye başlamış olup, günden güne eğitim seviyelerini de yükseltmişlerdir. Sürekli olarak değişen, gelişen ve yenilenen bir yapıya sahip olan bilim, durağan bir süreç değil aksine dinamik bir süreçtir. Bu yüzden eski bilgiler ile yeni bilgilerin sentezlenmesi ve bunların günümüz koşullarına uydurulması bir zorunluluk haline gelmiştir.

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. İnsanlığın dün, bugün ve yarınki yaşam tarzlarını derinlemesine etkileyen eğitim, toplumun her kademesinde bulunan bireyleri ilgilendirdiğinden dolayı üzerinde sayısız araştırmanın yapıldığı bir alandır. Eğitim, tarih boyunca bilim adamlarının üzerinde yoğun olarak tartıştığı bir konu olmasına rağmen ortak bir tanıma sahip değildir (Ocak, 2007). Bilim adamları tarafından eğitimin tanımı birçok farklı şekilde yapılmıştır. Bu tanımlardan literatürde geçen belli başlı eğitim tanımlarını, şu şekilde sıralayabiliriz (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).

Erden ve Akman'a (2004) göre eğitim, belli amaçlara göre insanların davranışlarının planlı olarak değiştirilmesi ve geliştirilmesinin yasa ve ilkelerini bulmaya ve bu amaçla teknikleri geliştirmeye çalışılan bir bilim dalı olarak tanımlanmaktadır. Erden'e (1993, 1998) göre eğitim; bireyin doğumundan ölümüne kadar süregelen bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Tezcan'a (1996) göre eğitimin tanımı, bireyin toplumsal yeteneğinin ve en elverişli düzeyde kişisel gelişmesinin elde edilmesi için seçilmiş ve denetimli bir çevreyi içine alan toplumsal bir süreçtir. Varış'a (1981) göre eğitim ise; kişinin toplumsal yeteneklerinin ve uygun kişisel gelişmesinin sağlanması için, seçkin ve kontrollü bir çevreyi ve okul etkinliklerini içine alan sosyal bir süreçtir.

Yukarıda yapılan tanımlar dikkate alındığında eğitim tanımı için ortak bir takım öğeler bulunmaktadır (Büyükkaragöz ve Çivi, 1999; Koçak, 2011; Ocak, 2007):

- Eğitim bir süreçtir.
- Eğitim bir yaşantı ürünüdür.
- Eğitim kasıtlı ve istendik yönde yapılır.
- Eğitim sonucu nispeten kalıcı izli davranış değişikliği meydana gelir.

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 büyük 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).

Bilimsel ve teknolojik alanda meydana gelen değişimlerden ve sahip olunan

bilgi birikiminden insanların haberdar edilmesi ve bilgilendirilmesi için toplumu oluşturan bireylerin bilimsel okuryazar haline getirilmesi bir gereklilik haline gelmiştir (Özmen, 2011). Bireylerin bilimsel okuryazar haline gelmeleri, planlı, programlı ve sistemli olarak önceden belirlenmiş amaç ve hedefler doğrultusunda okullarda gerçekleştirilen bir eğitim faaliyeti ile mümkün olmaktadır. Planlı ve programlı öğrenme etkinlikleri olarak tanımlanan öğretim, bireyin yaşam boyunca süren eğitiminin, bir kısmının okulda, sınıf ortamında planlı ve izlenceli bir biçimde yürütülen kesitidir (Ocak, 2007). Öğretimin de eğitim gibi birçok tanımı yapılmıştır. Bu tanımlardan bazıları şöyledir: Varış'a (1996) göre öğretim, bireyin hayatı boyunca süren eğitiminin, okulda planlı, programlı ve destekli olarak yürütülen, genellikle bir belgeyle sonuçlanan, öğrenmenin gerçekleşmesi ve bireyde istenen davranışların gelişmesi için uygulanan süreçlerin tümü olarak tanımlanmaktadır. Öğretim, okullarda yapılan öğrenme ve öğretme faaliyetlerinin çok önceden belirlenmiş bazı hedefler doğrultusunda kontrollü olarak uygulanması şeklinde de yorumlanmıştır (Fidan ve Erden, 1992). Öğretim, başka bir açıdan bakıldığında içsel bir süreç ve ürün olan öğrenmeyi destekleyen ve sağlayan dışsal olayların planlanması ve uygulanması sürecidir (Aykaç ve Aydın, 2006).

Yukarıdaki tanımlar dikkate alındığında aslında öğretim kavramı, öğrenmenin kolaylaştırılması, öğrenmeye rehberlik edilmesi ve öğrenene öğrenmeyi gerçekleştirilmesinde yardımcı olunması olarak nitelendirilebilir (Özmen, 2011). 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. Bu amaçla 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). 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 bilimlerinin çalışma alanları doğal ortamda meydana gelen olayların

sistematik bir biçimde incelenmesi ve henüz meydana gelmemiş olaylar hakkında da tahmin ve kestirimde bulunma gayretleri olarak tanımlanabilir. Bu amaçla Fen derslerinin okulların öğretim programları arasında yer almasının nedenlerini bir kaç madde ile özetleyebiliriz (Çepni, 2011):

- Fen konularında genel bilgi sunma (fen okuryazarlığı),
- Fen dersleri aracılığıyla zihin ve el becerileri kazandırma,
- Öğrencilerin doğal dünyayı öğrenmeleri ve anlamaları, bunun düşünsel zenginliği ile heyecanını yaşamalarını sağlama,
- Araştırma, okuma ve tartışma aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma becerilerini kazanmalarını sağlama.

Fen eğitiminin bilimsel okuryazar bireyler yetiştirme görevini yerine getirebilmesi için aşağıda belirtilen dört temel özelliği bulundurması gerektiği vurgulanmaktadır (Çelik, 2009; Hobson, 2000):

- Fen öğretimi sayısal olmak yerine daha çok kavramsal olmalıdır.
- Fen öğretimi için etkileşimli bir öğretim çevresi oluşturulmalıdır.
- Fen öğretimi çok şey öğretmek yerine, öğretim içeriğinin derinlemesine öğrenilmesi anlayışını ön planda tutmalıdır.
- Fen eğitimi güncelleştirilmeli ve sosyal olmalıdır.

Fen derslerinin asıl amacı, öğrencilere fen kavramlarını ezberletmek değil, öğrenmeyi öğreterek 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. 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. 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 kavramaları ve bu süreçte etkin olarak rol almaları eğitimciler tarafından benimsenmiş ortak bir düşünce haline gelmiştir. Öğrencilerin bilgiyi yapılandırdığı ve eğitim sürecinde aktif olarak yer aldığı yapılandırmacı yaklaşım bu özelliği bakımından fen eğitiminde büyük öneme sahiptir (Capel, Leask ve Turner, 2001). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının son yıllarda öneminin artması ve sıklıkla kullanılmaya başlanılmasında birtakım önemli sebepler bulunmaktadır (Gürdal, Şahin ve Bayram, 1999; So, 2002):

- Uzun zamandan beri kullanılan ve birçok anlamda başarılı sonuçlara ulaşamayan yöntemlerin yerine yenilik ihtiyacını karşılayacağı beklendiğinden büyük ilgi görmüştür.

- Yapılandırmacı yaklaşım öğretmene atfedilen geleneksel rolleri değiştirip, bilgi edinip yorumlama sorumluluğunu öğrenciye yüklemiştir. Bu özellikleriyle yaklaşımın kendisi öğrenme ve öğretme sürecini temsil etmektedir. Ve değişimin, öğrenciden başlayıp yukarıya doğru giden bir reform olması sonucunu doğurmuştur.

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin daha önce sahip oldukları bilgi birikimi, deneyim ve hazır bulunuşluklarının karşlarına çıkan yeni durumlara anlam verilmesinde kullanabildiğini öne sürmektedir. Yapılandırmacı yaklaşıma göre, öğrenciler öğrenme sürecinde aktif bir şekilde rol oynamaktadır. Öğrenciler, öğrenmeyi kendilerine aktarıldığı gibi değil, daha ziyade zihinlerinde olayları canlandırdıkları ve bunun sonucunda yeniden yapılandırdıkları şekilde meydana getirirler (Orhan ve Bozkurt, 2005; Yaşar, 1998). Yapılandırmacı yaklaşım, bilginin birebir doğrudan aktarılmasından ziyade bilginin öğrencinin zihninde yapılandırıldığı görüşüne dayalı olduğundan, öğretim anlayışında bazı köklü değişimleri doğurmuştur. Geleneksel öğretimde yapılan sınavlar, kavramsal anlamadan ziyade hatırlamaya dayalı yüzeysel bilgilerin ölçülmesine yöneliktir. Geleneksel sınavlarda öğrenci bilgilerindeki değişimi tam olarak tespit etmek mümkün değildir (Atasoy, 2004). Fen bilimlerin de uygulanan ders müfredatı; soyut, anlaşılması zor, görsel yeterliliği olmayan ve karmaşık kavramları içeren konulardan oluştuğu için bu derslerde öğretilmeye çalışılan kavramların anlaşılması oldukça zordur (Çepni, 1997; Demircioğlu, 2002).

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; Pardo ve 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. Kavramlar soyut düşünce birimleri olup, birer fikir ürünüdür (Demetgül, 2001).

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. Son yıllarda yapılan çalışmalarda ön bilgilerin tespit edilmesi üzerinde yoğunlaşıldığı görülmektedir. Zira kavramların bir zincir şeklinde oluştuğunu ve daha sonraki öğrenmeleri etkilediği düşünülürse, öğrencinin ön bilgilerinde var olan kavram yanlışlarının tespit edilmesi, eğitim açısından hayati bir öneme sahiptir. 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).

Bireylerin olaylar, varlıklar, düşünceler veya olgular hakkındaki bilimsel açıdan yanlış olan düşüncelerine kavram yanlışlığı denilmektedir. Başka bir ifadeyle, alanında uzmanlaşmış olan insanların açıklamalarıyla çelişen öğrenci anlayışları, kavram yanlışlığı olarak nitelendirilebilir. Ancak her yanlış bir kavram yanlışlığı olarak düşünülmemelidir. Bir yanlışın kavram yanlışlığı 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). Kavram yanlışlığı, kavramların anlaşılmasını zorlaştırır ve zihinde doğru bir şekilde yapılanmasını engeller. Öğrencilerin sahip olduğu bir

kavram yanlışlığını ortadan kaldırmak, öğrencilerin önceden edindiği yanlış fikir ve anlayışları zihinden silmeyi ve doğru kavramı öğretmeyi içeren bir süreç gerektirir (Demetgül, 2001). Kavram yanlışları çeşitli sebeplerden dolayı oluşabilir. Bu sebepler aşağıdaki gibi özetlenebilir (Büyükkasap, Düzgün, Ertuğrul ve Samancı, 1998; Cin, 1999; Demirci ve Yıldırım, 1994; Sabancılar, 2006):

- Öğrenciler günlük deneyimlerinden kavram yanlışları geliştirebilirler. Kavram yanlışları, çoğunlukla öğrencilerin çevrelerinden edindikleri genellemeler yoluyla oluşmaktadır.
- Öğrenciler bilimsel olmayan bazı kaynaklardan kavram yanlışlığı edinebilirler. Kavram yanlışlarının çok sık rastlanan oluşma sebeplerinden biri de ders kitapları ve öğretmenlerdir.
- Öğrencilerde mevcut olan kavram yanlışları yeni kavram yanlışlarının oluşmasına yol açabilir.
- Bir kelimenin günlük yaşantıda kullanımı ile bilimsel kullanımı arasında fark varsa öğrenci bundan dolayı kavram yanlışlığı edinebilir.
- 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. Örnek olarak "Aynı yere iki kez yıldırım düşmez" görüşü bilimsel olarak yanlış ama toplum içinde yaygın bir görüştür.

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 oluşturabilmesi 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). Öğrencilerde daha önceden mevcut olan yanlış kavramların düzeltilerek doğru olanlarıyla yer değiştirilmesine kavramsal değişim adı verilmektedir. Kavramsal değişimin olabilmesi için öncelikle öğrenci kendisinde var olan bilginin eksik olduğunu fark etmeli, kendisine sunulan yeni bilgiyi, zihinsel süreçlerinden geçirerek mantıklı bulmalıdır (Posner,

Strike, Hewson, Gertzog, 1982).

1.1. Problem Durumu

2011–2012 eğitim yılında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı 1.sınıflarında okuyan öğretmen adaylarının elektrokimya konusunda ne tür kavram yanlışları bulunmaktadır?

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, farklı veri toplama teknikleri kullanılarak öğretmen adaylarının elektrokimya konusu ile ilgili anlayışlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Elektrokimya, kimyanın anlaşılması en zor olan konularından birisi olarak görülmekte olup, gerek öğretmen adaylarının gerekse de öğretmenlerin zorlandığı bir ünedir (Cobern, 2003). 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 literatürdeki (Sanger ve Greenbowe, 1997a, 1997b, 1999; Morgil, Erdem, Yılmaz, 2003; 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 yanlışlarının daha güvenilir ve geçerli bir şekilde tespit edileceği düşünülmüştür.

1.4. Varsayımlar

- Öğretmen adayları, yöneltilen soruları bilinçli ve samimi bir şekilde cevaplamışlardır.

- Araştırmada kullanılmak üzere oluşturulan çoktan seçmeli elektrokimya kavram testinin ve mülakatların amacına uygun olarak geliştirildiği düşünölmektedir.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Bu araştırma Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Faköltesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı 1.sınıflarında okuyan 95 öğretmen adayı ile sınırlıdır.
- Bu alışma, kimya eğitimi müfredatında yer alan elektrokimya konusu ile sınırlı kalmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kuramsal Çerçeve

İnsanlar doğumdan başlayarak çevreleri ile gerçekleştirdikleri birtakım etkileşimler sonucunda bir yandan kavramları öğrenip geliştirirken diğer yandan da kavramların isimlerini ve anlamlarını sözcük öbekleri şeklinde bilgi dağarcıklarına yerleştirerek öğrenmeye çalışırlar. Zihinde meydana gelen bu öğrenme çabaları kurulan eski ve yeni ilişkiler sonucunda anlam kazanmış yeni öğrenme ürünlerine dönüşür. Kavramların zihinde anlamlı hale gelme süreci, bazen yeni bilgilerin üretilmesine sebep olurken bazen de zihnimizdeki şemalarda var olan eski bilgilerin yeniden yorumlanmasına ve değişmesine sebep olabilmektedir. Bu döngü hayat boyu devam eden bir süreçtir. İnsan beyni de vücudumuzda bulunan diğer organlar gibi bazen amaçlı bazen de amaçsız bir şekilde çalışabilmekte ve bu süreçlerin bağımsız olarak gerçekleşmesini mümkün kılmaktadır.

2.1.1. Kavram Nedir?

Kavram; varlıklar, olaylar, nesnelere ve düşüncelerin benzerliklerine, farklılıklarına ve ortak özelliklerine göre sınıflandırılmasıyla insan zihninde oluşan imajlardır (Bahçeci, Altuk ve Kaya, 2011). Kavram ile ilgili birçok tanım bulmak mümkündür. Kavram, insan zihninde anlaşılan ve yapılanan, farklı olay, nesne, obje ve olguların değişebilen ortak özelliklerini temsil eden bir bilgi yapısıdır (Ülgen, 2004; Seloni, 2005). Bazı kaynaklarda kavram kelimesi için; “Varlıkların, objelerin ve olayların belli başlı özelliklerini içeren ve herkes tarafından benzer şekilde algılanan düşüncelerdir” ibaresi de bulunmaktadır. Kavramlar bilgilerin oluşması, yapılanması ve şekillenmesinde adeta bir yapı taşı görevi üstlenmektedir. Kavramlar birer düşünce birimleridir (Çepni, 2011; Demir, 2008; Ülgen, 2004; Yıldız 2000). Kavramlar genellikle soyut düşünce birimleri olup, anlam itibarıyla durumlar ve olgulara verilen

ortak özellikleri ifade eden genel yargılardır (Çepni, 2011; Ülgen, 2004). Bu sebeple benzer özellikleri olan gruplara genel bir isim verildiği için bunların da alt dalları olmakta ve bunlara da alt kavramlar denilmektedir. Örneğin; Kaplan, aslan ve çita birer kedi olarak adlandırılıyor olsa da her biri de kendi içerisinde bir alt kavram olarak ayrı ayrı isimlendirilmektedir. Kavramların oluşmasının ilk basamağının, insan zihninde şekillenmesi ve bir şema oluşturması gösterilebilir. Ancak zihnimizde meydana gelen bu şemalar zamanla ve yeni bilgiler edindikçe yeniden şekillenmekte, yenilenmekte hatta bazı durumlarda tamamen değişebilmektedir. Bir kavram hakkında ne kadar çok yaşantı geçirilir ve bilgi edinilirse zihnimizde mevcut olan kavram o kadar değişir ve genişler yani daha çok anlam ifade etmeye başlar. Bu süreçte kavramların oluşmasında yaşantımızın ve deneyimlerimizin ne kadar önemli olduğu vurgulanmaktadır (Çepni, 2011).

Kavramlar, bizleri hayatta var olan detaylardan arındırarak çevremizde meydana gelen olay ve nesnelere daha rahat tanımamıza ve anlamamıza yardım eder. Bunun yanı sıra insanlar arasındaki iletişimi kolaylaştırır. Bilgilerin daha sistematik bir şekilde örgütlenmesini sağlarlar. Bundan dolayı kavramlar öğrenmenin vazgeçilmez elemanlarından (Yıldız, 2000). İnsanlar küçük yaştan itibaren, düşünce birimleri olan kavramları öğrenirler, sınıflandırır ve aralarındaki ilişkileri bulurlar. Bu şekilde insanlar, yeni bilgileri zihinlerinde daha kolay anlamlı hale getirebilir, yeniden düzenleyebilir ve hatta yeni kavramlar oluşturabilirler. Günümüzde yaygın bir şekilde kullanılan ve adına modern öğrenme kuramları adını verdiğimiz bir takım bilimsel yöntemler, öğrencilerin temel bilimsel kavramları doğru ve eksiksiz olarak öğrenmesinde büyük öneme sahiptir (Ayas, 2011).

Kavramların doğru bir şekilde öğrenilmesi büyük önem arz etmektedir. Eksik ya da yanlış öğrenilen bir kavram insanlar ve onlarla olan ilişkilerimizde birtakım problem ve sıkıntılara neden olabilir. Örnek olarak: Lamba istediğimizde bunu musluk olarak anlayan bir hırdavatçı ile karşılaştığımızda bu durum karşısında kaldığımız şaşkınlık buna bir örnek olabilir (Akdemir, 2005). Kavramlar, zihnimizde belirli kavram geliştirme aşamalarından geçtikten sonra daha belirgin hale gelmekte ve bunun sonucunda kavramlar oluşmaktadır. Evrensel boyutlarda tanımlanan kavramlar, farklı dili konuşan ve farklı inançlara sahip olan insanlar arasında iletişimi sağlayan birer köprü olmakla birlikte, ilgili olduğu alandaki sorunların çözümüne yardımcı olan ciddi

bir öğrenme aracıdır (Ülgen, 2001). Doğa bilimleri, sosyal bilimler ve fen bilimleri için büyük önem taşıyan temel kavramlar üst düzey bilgiler için bir nevi alt yapı özelliğini taşır (Çirkinoglu, 2004).

2.1.2. Kavramların Önemi

Kavramlar, öğrencilerin öğrenme aktivitesini yerine getirirken var olan eski bilgileri ile yeni bilgileri arasında bir köprü görevi görmekte ve bilgilerin zihinde daha kolay yapılanmasına yardımcı olmaktadır. Kimya konularının soyutluk düzeylerinin yüksek olması ve bu yüzden öğrencilerin bilgiyi yapılandırma sürecinde bir takım zorluklarla karşı karşıya kalması doğal bir durumdur. Kavramlar olmasaydı zihnimiz bu kadar çok çeşitlilik ve olaylar karşısında her durumu kodlayacak ve buda zihnimizde çok fazla yer işgal edeceğinden, karmaşaya ve yetersiz öğrenmeye neden olacaktı. Zihnimizde oluşturduğumuz kavramlar belirli özelliklere göre sınıflandırılmasaydı günlük hayatta ihtiyacımız olan bilgileri düzenli bir şekilde temin edemeyecek ve çok zorlanacaktık (Çepni, 2011).

Kavramların bir başka önemli yönü ise, iletişim ve dil becerilerinin gelişmesini sağlamaktır. İnsanlar bir şeyleri anlatırken ya da kendilerini ifade ederken zihinlerinde bulunan ve daha önce oluşturmuş oldukları kavramları kullanırlar ve bu sayede iletişim kurarlar. Eğer kavramlar olmasaydı insanlar sürekli yeni bilgiler üretmek zorunda kalacak ve eski bilgiler hiçbir zaman hatırlanmayacak ve gelişmeyecekti. Dünyada şu an aktif olarak kullanılan birçok farklı dil bulunmaktadır. İnsanlar tarafından daha önce oluşturulan ve ortak bir ad verilen kavramlar örneğin piyano vb. başka dillerde okunuşu ve yazılışı farklı olsa da görevi ve işlevi aynı olduğundan yeni bir kavram gibi algılanmaz ve yine tek bir kavram olarak anlaşılır.

Kavramlar yanlış ya da eksik öğrenildiğinde, zihinde karmaşaya sebep olacağından eski bilgiler ile yeni bilgilerin uyum içerisinde olmasını da engelleyecektir. Bu sebeplerden dolayı, kavram yanlışlığı, yanlış anlama ya da kavramsal kargaşa adını verdiğimiz durumlar ortaya çıkmaktadır. Kavram yanlışlığı bilginin yapılanması ve anlamlandırılması sürecinde olumsuz bir etkiye sahip olup, düzeltilmediği takdirde ileride değiştirilmesi çok zor bir düşünce yığını haline almaktadır. Yukarıda belirttiğimiz sebeplerden dolayı kavram yanlışlığı en baştan tespit edilmeli ve yeni kavram

yanılgılarının oluşmaması için bilgilerin zihinde daha anlamlı hale getirilmesi gerekmektedir. Bu sebeple fen bilimlerinde de kavramların doğru anlaşılması büyük öneme sahiptir.

2.1.3. Kavramların Sınıflandırılması

İdeal öğrenme süreci, kavramların birbirleri ile ilişkilendirilmesini ve bu kavramların organize edilmesini gerektirir (Canpolat vd., 2004). Edinilme şekillerine göre kavramlar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Bahçeci vd., 2011; Baki ve Bell, 1997; Çepni, 2011; Keçeli, 2007; Ülgen, 2001; Yıldırım, 2002):

Algılanan Kavramlar: Bazı kavramlar insanların çevreleriyle etkileşimleri sonucu duyu organlarıyla dış dünyadan aldığı izlenimler ile oluşurlar. Mavi, gündüz, büyük gibi sözcükler insanın dış dünya ile etkileşimi sonucunda anlam kazanır. Bazı kavramlar ise yine duyu organlarından gelen izlenimler yoluyla ancak insanın kendi içerisindeki uyarıcıları algılamasıyla öğrenilir; ağrı, sızı bunlara örnek verilebilir.

Betimlemeli Kavramlar: Çevresiyle etkileşime giren insan, eşya ve olayların gözlenebilir niteliklerini, incelemeye, açıklamaya ve onlara anlam vermeye çalışır. Bu yolla edinilen kavramlara betimlemeli kavramlar denir. Örneğin, daha ağır, sonrasında, tepesinde, en yukarıda sözcüklerinin anlamları eşya ve olayların niteliklerinin karşılaştırılması sonucu çıkmıştır.

Kuramsal Kavramlar: İnsan, kavramları çevresiyle etkileşimi sonucu oluşturabildiği gibi bazı kavramları da dış dünya ile doğrudan doğruya etkileşimiyle değil, zihin operasyonlarıyla öğrenir. Örneğin, sıcaklık kavramı termometrenin gösterdiği derece diye anlaşılıyorsa, bu bir betimlemeli kavramdır. Fakat sıcaklık moleküllerinin ortalama kinetik enerjilerinin bir ölçüsü olarak tanımlanıyorsa sıcaklık kavramı, kuramsal bir düşünceden hareket edilerek belirli bir kuramsal alt yapıya sahip bir tanımla açıklandığı için kuramsal bir kavramdır.

2.1.4. Kavram Geliştirme Süreçleri

İnsan zihninde kavramlar, birtakım zihinsel süreçlerin kullanılması ile meydana gelirler. Bu süreçler aşağıdaki gibi genelleme, ayırım ve tanımlama olarak

nitelendirilebilir.

2.1.4.1. Genelleme

Kavram geliştirme sürecinde genelleme, ilgilendiğimiz varlıkları benzer özelliklerine göre, bir grupta toplama işlemidir. Kişi kavramlarını çoğu zaman sınırlı sayıda gözlem ve deneyimlerden genellemelere doğru giderek geliştirir (Demir, 2008; Ös, 2006). Bu süreçte ilgilendiğimiz varlıkların hepsine ulaşmak mümkün değildir. Genellemelerin istisnaları ile birlikte verilmesinde yarar vardır. Gereğinden fazla ve gereğinden az genelleme yapmaktan kaçınılmalıdır. Genellemede varlıkların tamamını gözlemleyemeyiz. Ancak bir kısmını gözlemleyip bundan yola çıkarak bir genelleme yapabiliriz (Keçeli, 2007). Bu yüzden evreni temsil edecek şekilde bir örneklem seçme ihtiyacı duyarız. Bir kategoriye dahil varlıkların ancak bir kısmı gözlenebilir, fakat kategorinin tamamına ilişkin bir genelleme yapılamaz. Kategoriye dahil olmayan varlıkları da kategori içerisindeymiş gibi düşünmek büyük bir hata kaynağıdır. Bu tür hataya gereğinden fazla genelleme adı verilmektedir (Yıldırım, 2002). Özetle, gereğinden fazla genelleme bir kavramın anlamının sınırının aşılmasına, gereğinden az genelleme ise anlamın daraltılmasına yol açabilir (Çepni, 2011).

2.1.4.2. Ayrım

Kavram geliştirme sürecinde ayrım, genelleme süreci kadar önemlidir. Ayrım işlemi, birbirine benzer iki uyarıcıyı ayırt edip, her birine farklı tepkide bulunma diye tanımlanır. Bu süreç genellenenin aksine, varlıkların farklı özelliklerini görebilmeye dayanır. Ayrımları yapabilmek genelleme kadar kolay değildir. Ayrımlar, kavramlarımızda netleşmeye ve bilgilerimizde kesinleşmeye götürür. Ayrımlara ulaşılmayan hallerde kavramlarımızın anlamı genel kalır, bazen de hatalı olur (Ös, 2006).

2.1.4.3. Tanımlama

Kavram geliştirmede kullanılan diğer bir zihin işlemi tanımlamadır. Bir kavramı sözcüklerle anlatan önermeye o kavramın tanımı denir. Tanımlama, bir kavramın özgün

özelliklerinin, sınırlarını en iyi temsil eden kelime ve şekillerle izah edilmesidir (Ayas, Çepni, Johnson ve Turgut, 1997; Bahçeci vd., 2011). Aslında bilinmeyen bir kavramı tanımlama, onu bilinen diğer kavramlarla anlatmak demektir. Bir kavramı oluşturan kategori, gerçek elemanlarından birini dışarıya bırakıyorsa, kavramın anlamını daralır, bu durum da hatalara yol açar (Kaptan, 1998).

Kavramlar, geliştirilirken yukarıda belirtilen birtakım süreçlerden geçer. Ancak her kavram öğrenciler tarafından doğru ve eksiksiz bir şekilde oluşturulamaz ve kavram yanılığı denilen yanlış anlamaların oluşmasına neden olunabilir.

2.1.5. Kavram Yanılığı

Öğrenciler fen dersleriyle karşılaştıklarında daha önce sahip oldukları ve zihinlerinde var olan birtakım yanlış kavramları da beraberlerinde sınıfa getirirler. Bu yanlış kavramlar; ön kavramlar, kavram yanılıkları, alternatif kavramlar, çocukların bilimsel içgüdüleri ve çocuk bilimi olarak adlandırılmış olup öğrencilerin temel kavramları öğrenmelerine olumsuz etkide bulunurlar (Gülçiçek, 2002; Sepet, 2003). Kavram yanılığı bireyin çevresiyle etkileşimi ve deneyimleri sonucunda oluşmuş, bilimsel gerçeklere uygun olmayan, gerçekliği kanıtlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgiler bütünü olarak tanımlanmıştır. Kavram yanılıkları bireylerin yanlış inanışları ve deneyimleri sonucu ortaya çıkan davranış biçimleri olarak da tanımlanabilir (Çakır ve Yürük, 1999).

Öğrenciler yeni kazandığı bilgileri daha önce edindikleri ön bilgiler üzerine inşa ederler. Bu nedenle eğer ön bilgiler hatalı ise onlar üzerine inşa edilen yeni bilgiler de büyük oranda hatalı olacaktır. Öğrencilerin sahip olduğu fikirler her zaman bilimsel olarak kabul görmüş değerlerle aynı olmayabilir. Yeni bilgiler ile eski bilgiler arasında ilişki kurulduğunda meydana gelen öğrenmenin eksik ya da yanlış olabileceğini düşünmek yanlış bir düşünce değil aksine bir geri dönüt alma sürecidir. Bundan dolayı bilim adamları fen bilimleri alanında görülen bu yanlış öğrenmeleri genel olarak kavram yanılığı adı altında incelemeye başlamışlardır. Kapsamı sınırlı olan bir kavram, daha geniş anlama sahip olacak şekilde kapsamı genişletildiğinde kolaylıkla kavram yanılığına dönüşebilir. Kavram yanılığı öğrenmeye ve öğretmeye engel oluşturan kavramsal engellerdir (Baki ve Bell, 1997).

Kavram yanılgıları bir zincir yapısı gibi sürekli olarak birbirine bağlı olarak devam eden bir yapıya sahiptir. Kavram yanılgıları bilgi eksikliğinden ya da yanlış bilgidir kaynaklanan bir boşluk ile başlar. Bu boşluk, öğretmen tarafından verilen niteliksiz eğitim ve öğretim, öğrencilerin var olan bilgileri ve karşı karşıya kalınan deneyimlerle artabilir ve ileride telafi edilmesi zor bir süreç hale gelebilir (Rowell, Dawson ve Harry, 1990). Öğrencilerde bulunan bu alt yapı yetersizliği sonucu istenilen amaçlara uygun öğretim yapılması da gittikçe zorlaşmaktadır. Öğrencilerin fen derslerine katılmadan önceki ön bilgilerinin iyi bilinmesi ve daha sonra öğrenecekleri kavramsal değişimlerin izlenmesi fen eğitimi için önemli olduğu düşünülmektedir. Çocukların ve gençlerin belleklerine kazınmış olan kavram yanılgıları, bilimsel düşünme becerilerine engel olmakta ve yeni edinilen bilgilerin zihinde mantıklı bir şekilde yapılandırılmasına imkân vermemektedir. Bu kavram yanılgıları giderilmezse öğrenciler sürekli olarak bilimsel hatalara düşecek ve anlamlı bir öğrenme gerçekleşmeyecektir (Büyükkasap vd., 1998).

Kavram yanılgıları ile ilgili çalışmalar, öğrencilerin teorik bilgilerindeki eksik ve yanlış yönleri tanımlayan güvenilir kaynaklardan birisidir. Kavram yanılgılarının meydana gelme nedenleri arasında yanlış açıklamalar, yanlış yönlendirmeler, yanlış sorulan sorular ve öğrenciler tarafından sıklıkla yapılan aşırı genellemeler gösterilebilir. Kavramların etkili bir şekilde öğrenilmesi, öğrencilerin ve öğrenenlerin daha önceki yaşantılarından getirdikleri beceri ve deneyimlerinin yeni öğrenilen bilgilerle zihinde mantıklı bir şekilde anlamlandırılması ile gerçekleşmektedir. Her biri birbirinden farklı zihinsel yapılara sahip olan öğrenciler bilgileri zihinlerinde yapılandırırken çoğu zaman bilimsel gerçeklerle uyuşmayan kavramlar geliştirebilmektedirler (Terry, Jones ve Hurford, 1985).

Yeni bilgilerin zihinde var olan eski bilgilerle ilişkilendirilebilmesi için yanlış kavramlar üzerine yapılandırılmaması ve var olan kavram yanılgılarının giderilmesi gerekmektedir. Lawson ve Thomson (1988)'a göre kavram yanılgıları, kalıcı ve süregelen oldukları için klasik öğretim yöntemleriyle giderilmeleri çok zordur. Kavram yanılgılarının belirlenebilmesi ve giderilebilmesi için bir takım yöntem ve teknikler geliştirilmiştir. Büyükkasap vd., (1998) çocukların farklı duyu ve sezgilerine göre zihinlerinde farklı düşünceler geliştirdiklerini belirtmiş, çocukların bu düşüncelerine "çocukların bilimi" adını vermişlerdir. Kavram yanılgıları, kavram maskesi giymiş

aldatıcı ve yanıltıcı düşüncelerdir. Kavram yanılgıları, aynı olayla ilgili gerçek ve doğru kavramları gölgede bırakır ve bulanıklaştırır (Sabancılar, 2006). Öğrencilerin fen eğitimi ile ilgili soyut kavramları anlamlı hale getirme çabaları genellikle günlük yaşamda ve informal eğitim ortamlarında gördükleri duydukları ve hissetleriyle sınırlı kalmaktadır. Bu durumda öğretim işleminin bilimsellikten uzak bir hal almasına neden olmaktadır.

2.1.6. Kavram Yanılgılarının Genel Özellikleri

Kavram yanılgılarının en belirgin özelliği, öğrenciler için bir bilgi niteliği ve mantıklı bir anlam taşımalarıdır. Bu durum öğrencilerin yanlış kavramları diğer bilgilerden farklı görmesine engel olmakta ve ayırt edememesine yol açmaktadır (Rowell vd., 1990). Literatürde yer alan kavram yanılgılarının karakteristikleri aşağıdaki gibi özetlenmiştir (Çıldır, 2005; Ogun, 2006; Sabancılar, 2006; Wessel, 1999):

- Kavram yanılgıları yaş, cinsiyet, kabiliyet ve kültürel yaşantıdan büyük ölçüde bağımsızdır.
- Kavram yanılgıları, öğrencilere uygulanan testlerdeki soruları doğru cevaplasalar bile kendini muhafaza edebilirler.
- Kavram yanılgıları, kaynaklarını öğrencilerin bireysel deneyimlerine ait kompleks yaşantılarından alırlar.
- Kavram yanılgıları her bir öğrencinin geçmişteki karmaşık kişisel deneyimine dayanmaktadır. Her bireyin kendine özgü bir geçmişi vardır, dolayısı ile diğer öğrencilerden farklı kavram yanılgılarına sahip olabilirler.

2.1.7. Kavram Yanılgılarının Oluşma Nedenleri

Kavram yanılgılarının nedenlerini temelde iki şekilde sınıflandırmak mümkündür. Birincisi; ders kitapları, öğretmen faktörü ve öğrencilerin daha önceki bilgileri, ikincisi ise; ders sırasında öğrencilerde gerekli kavram değişiminin aktif olarak yapılamamasıdır. Ancak öğrencilerin ön bilgilerinde birtakım kavram yanılgıları varsa, öğrenciler yeni bilgileri mantıklı bir şekilde eski bilgileri ile birleştiremeyecek ve ilgili kavramı zihninde yapılandıramayacaktır (Yılmaz, Tekkaya, Geban ve Özden,1999).

Araştırmacılar, kavram yanlışlarının olumsuz etkilerini en aza indirmek ve eğitim kalitesini arttırmak için kavram yanlışlarının hangi nedenlerden oluştuğunu araştırmaya başlamışlardır. Önen (2005)'in yapmış olduğu bir çalışmada bulunan nedenler aşağıda özetlenmiştir:

- Öğrencilerin eksik veya yanlış ön bilgilere sahip olmaları,
- Öğretmenlerin kavramlar arasında ilişki kurmakta zorlanmaları,
- Öğretim ortamında öğrencilerin aktif hale getirilememesi ve aktif katılımın sağlanamaması,
- Fen kavramlarının soyutluk düzeyinin fazla olması,
- Gündelik dilde kullanılan bazı sözcüklerin bilimdeki anlamlarının farklı olması,
- Kavram öğretiminde öğrencinin geliştirdiği alternatif düşüncelerin yeterince irdelenmeyişi,
- Öğretmenin ve ders kitabının seviyesinin öğrenci seviyesinde olmayışı,
- Aşırı veya gereğinden az genellemelerin yapılması,
- Uygun olmayan model ve analogilerin kullanılması kavram yanlışına neden olabilir.

2.1.8. Kavram Yanlışlarının Oluşumunun Önlenmesi

Öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının düzeltilebilmesi için, yeni bilgilerin inşasına olanak sağlayan, sınırlı ve yanlış bilgilerine zıt ve çok daha iyi açıklamalar içeren yeni bilgilerin verilmesi gerekmektedir. Bu durumda, öğrenciler kendileri ve çevreleri ile mantıklı bir tartışma ve değerlendirme süreci içine girerler ve hangi öğretim yöntemini kabul edeceklerine karar verirler (Rowell vd., 1990). Öğretmenlerin, dersleri planlamadan önce ilk yapacakları iş, öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmak ve bu kabullerini değiştirmesine imkân tanıyan bir ortam hazırlamaktır (Cleminson, 1990). Etkili ve anlaşılır bir öğretim için sınav soruları amaca yönelik hazırlanmalı ve öğrencilerdeki yanlış kavramları ortaya çıkaracak şekilde tasarlanmalıdır (Nakhleh, 1992). Öğrencilerin fikir ve düşünceleri zihinlerinde o kadar kökleşmiştir ki, düz ve sıradan bir eğitimle bu kavramları değiştirmek oldukça güç olmaktadır. Öğrenciler ve öğretmenler aynı kavramsal seviyeye ulaşmadıkça fen eğitiminde istenilen başarıyı

görmek pek de mümkün değildir. Birçok öğrenci, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi gerçekleştiremeden fen derslerinden uzaklaşırlar. Öğrencilerin yanlış olarak nitelendirilen fikirlerinden vazgeçmeleri, onların zihinlerinde kavramsal değişimi gerçekleştirebilmelerine bağlıdır. Bu değişimde ancak öğrencilere sağlanacak uygun koşullar ile mümkün bulunmaktadır (West, 1986).

Günümüzde fen eğitimi üzerinde çalışılan en önemli noktalardan birisi, konuların kavramsal düzeyde iyi anlaşılmasıdır. Okullarda fen konuları öğretilirken, bilgiler ezberci bir yolla öğrenciye verilmekte, bunun sonucunda da kavramların yeterli oranda anlaşılıp anlaşılmadıkları kontrol edilmemektedir. Öğretim sürecinde kavram yanlışlarının nerelerde daha fazla oluşabileceği düşünülmeli ve öğrencilerin kavramları doğru yapılandırabilecekleri etkinliklere yer verilmelidir (Geban, Ertepinar, Yayla ve Işık, 1999). Ayas ve Demirbaş (1997), yaptıkları çalışma sonucunda yanlış kavramların oluşumunun engellemesi konusunda aşağıda tedbirlerin alınmasını önermişlerdir:

- Öğrencilerin mevcut bilgilerinin daha sonraki öğrenmelerinin üzerine etkisi vardır.
- Yeni bilgilerin aktif bir biçimde ele alınarak test edilmesi ve eski bilgilerle uygun bir şekilde ilişkilendirilebilmesi için öğrencilere uygun öğretim yöntemleri sunulmalı ve öğrencilerin sürece aktif olarak katılmalarının sağlanması gerekmektedir.
- Program geliştiriciler, öğretmenlerden de yardım alarak fen bilimlerindeki temel giriş kavramlarını geliştirmeye yardımcı olacak uygun öğretim materyalleri geliştirmelidirler.
- Öğrencilerin yanlış kavramlarını engellemek için laboratuvar ortamından sık sık yararlanılmalıdır.
- Kavram yanlışlarının muhtemel nedenlerinin bilinmesi, yanlış kavramların türüne ve nedenine göre farklı öğretim stratejilerinin kullanılmasını gerektirir.

Kavram yanlışları hakkında yapılan birtakım araştırmalar, üniversite düzeyindeki öğrencilerde bile küçük yaşlardan itibaren öğretilmeye çalışılan fen bilimlerinin temel konularında kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir. Öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarının tüm öğretmen ve öğrenciler tarafından sürecin en başında tespit edilmesi ve ileride oluşabilecek her türlü olumsuz duruma karşı gerekli tedbirin alınması gereklidir (Benson, Wittrock ve Baur, 1993).

2.1.9. Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesinin Eğitim Açısından Önemi

Kavramların etkili bir şekilde öğretimi ve öğrenilmesi sürecinde, ilgili konularda öğrencilerin sahip olduğu yanlış kavramaların belirlenmesi, hem program geliştirmede hem de öğrencilerin kavramsal düzeyde öğrenmelerini sağlamada yardımcı olacak önemli bir unsurdur. Çünkü öğrencilerin mevcut bilgilerinin ortaya çıkarılması, kavram öğretimine yönelik yapılan araştırmaların başlangıç noktasını oluşturmaktadır.

Kimyanın uygulama alanına giren birçok konusu gibi, elektrokimya konularının öğrenilmesi de kimya eğitiminde büyük bir öneme sahiptir. Kimya kavramlarının daha iyi anlaşılabilmesi kavramların zihinde daha net canlandırılabilmesine bağlıdır (Ercan, 2009; Mcintosh, 1986). Bu nedenle öğrenme ortamı, öğrencilerin kavramları hayallerinde canlandırmalarına yardımcı olacak şekilde düzenlenmeli ve bu kavram yanılgılarının giderilebilmesi için yeni öğretim yaklaşımları araştırılmalı ve geliştirilmelidir (Kavak, 2004). Elektrokimya konularının genellikle soyut kavramlardan oluşması, reaksiyonların mikro düzeyde meydana gelmesi ve kullanılan kavramların birçoğunun başka alanlardan alınmış olması, elektrokimya konularının öğrenilmesini ve anlaşılmasını zorlaştırmaktadır (Cobern, 2003).

2.1.10. Kavram Yanılgılarını Tespit Etmede Kullanılabilecek Teknikler

Kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla; açıklama, posterler, çizim, yazılı görüşler, kelime ilişkilendirme, mülakatlar, soru cevap tekniği, kavram bulmacaları kullanılabilecek teknikler arasında sayılabilir. Bunlar içerisinde mülakat yöntemi, en sık kullanılan ve etkili yöntemlerden birisidir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009):

2.2. İlgili Araştırmalar

Son yıllarda yapılan araştırmalarda fen derslerinde öğrencilerin birçok konuyu yanlış ya da eksik kavradıkları ortaya çıkmıştır. Kimyanın bir alt dalı olan elektrokimya konusu ile ilgili öğrenci anlayışlarını ortaya çıkarmak amacıyla, birçok çalışma yapılmış ve literatürde elektrokimya konusu ile ilgili olarak öğrencilerde bulunan kavram yanılgıları O'Grady-Morris (2008) tarafından ayrıntılı bir derlemeyle ortaya

konulmuştur. Bu yanılgılar Tablo 2.1 de belirli başlıklar altında toplanarak liste halinde sunulmuştur:

Tablo 2.1.

Elektrokimya Konusunda Literatürde Bulunan Kavram Yanılgıları

Elektrik Devreleri ve Elektrik Akımı ile ilgili Kavram Yanılgıları	
Kavram Yanılgıları	Kaynak
Hücre içerisinde anyonlar ve katyonlar birbirlerini çekerler ve bu etkileşim iyonların elektrotlara doğru hareketi engeller.	Garnett ve Treagust, 1992a
Elektronlar, çözeltideki pozitif iyonlar tarafından çekilerek elektrolitler içerisinde hareket eder.	Garnett ve Treagust, 1992a
Elektronlar, çözeltideki negatif iyonlar tarafından taşınarak elektrolitler içinde hareket eder.	O'Grady-Morris, 2008
Protonlar, metal iletkenler içerisinde akar.	Garnett ve Treagust, 1992a
Geleneksel akım, pozitif yüklerin (genellikle protonlar) akımıdır.	Garnett ve Treagust, 1992a
Elektrik; kimya ve fizik alanında farklı anlamlara sahiptir. Çünkü akımın yönü iki alanda birbirine zıttır.	Garnett ve Treagust, 1992a
Protonlar, elektrolit içerisinde akar. (Çözelti türünün, asidik, bazik ve nötr olup olmadığına bakılmaksızın.)	Garnett ve Treagust, 1992a
Elektronlar, elektrolitler içerisinde akar.	Garnett ve Treagust, 1992a
Proton ve elektronlar, bir elektrolit içerisinde zıt yönde hareket eder.	Garnett ve Treagust, 1992a
Çözelti de iyonların hareketi elektrik akımı oluşturmaz.	Garnett ve Treagust, 1992a
Bir iyonun başka bir iyonu çekmesinden dolayı, elektronlar Elektronlar bir iyondan diğerine çekilmek suretiyle çözelti içerisinde hareket eder.	Garnett ve Treagust, 1992a
Elektrolit bir akım ilettiğinde, elektronlar katottaki bir iyonla gider ve bu iyon tarafından anoda taşınır.	Garnett ve Treagust, 1992a
Anottaki elektron itmesi elektronları anottan iletken tele gitmesi için harekete zorlar.	O'Grady-Morris, 2008
Anyonlar anyonlar tarafından itilerek hareket eder.	O'Grady-Morris, 2008
Hücre Potansiyeli ile ilgili Kavram Yanılgıları	
Kavram Yanılgıları	Kaynak
Hücre potansiyelleri, ayrı ayrı indirgenme potansiyelleri toplanarak elde edilir.	Sanger ve Greenbowe, 1997b
Yarı hücre potansiyelleri şiddet özellikleri değildir.	Sanger ve Greenbowe, 1997b

Tablo 2.1. (devamı)

İndirgenme ve Yükseltgenme Reaksiyonları ile ilgili Kavram Yanılgıları	
Kavram Yanılgıları	Kaynak
Bir elementin yükseltgenme basamağı, bu elementin tek atomlu iyonunun yükü ile aynıdır.	Garnett ve Treagust, 1992a
Yükseltgenme basamakları çok atomlu moleküller ve/veya çok atomlu iyonlar için belirlenebilir.	Garnett ve Treagust, 1992a
Çok atomlu bir türün yükü, molekülün ya da iyonun yükseltgenme basamağını gösterir.	Garnett ve Treagust, 1992a
Bir denklemde, çok atomlu türlerin yüklerindeki değişimler, redoks denklemlerini teşhis etmede kullanılabilir.	Garnett ve Treagust, 1992a
Bir denklemde, çok atomlu türlerin yüklerindeki değişimler, reaksiyona girenler tarafından uzaklaştırılan veya kazanılan (yani alınan-verilen) elektronların sayılarını tayin etmede kullanılabilir.	Garnett ve Treagust, 1992a
Bütün kimyasal denklemlerde, oksijen katılması yükseltgenme, oksijenin uzaklaştırılması indirgenme olayı olarak tanımlanır.	Garnett ve Treagust, 1992a
İndirgenme ve yükseltgenme reaksiyonları birbirlerinden bağımsız olarak gerçekleşir.	Garnett ve Treagust, 1992a
Galvanik Piller ile ilgili Kavram Yanılgıları	
Kavram Yanılgıları	Kaynak
Standart indirgenme potansiyelleri tablosundaki en yüksek E^0 değerli türler anottur.	Garnett ve Treagust, 1992b
Standart indirgenme potansiyelleri tablosunda metaller, üstten aşağı doğru azalan reaktiviteye göre listelenmiştir.	Garnett ve Treagust, 1992b
Anot ve katot tanımı, yarı hücrelerin yerleştirildiği bölgeye bağlı olarak yapılır.	Sanger ve Greenbowe, 1997b
Anotlar (örneğin anyonlar), her zaman negatif yüklüdür. Katotlar (örneğin katyonlar), her zaman pozitif yüklüdür.	Sanger ve Greenbowe, 1997b
Standart bir yarı hücre için (H_2 molekülü) E^0 değerine ihtiyaç vardır.	Garnett ve Treagust, 1992b
Standart bir yarı hücre için, yarı hücre gerekli değildir.	Garnett ve Treagust, 1992b
Yarı hücre potansiyelleri mutlak (göreceli olmayan) olup, yarı hücrelerin istemliliğini tahmin etmek için kullanılabilir.	Sanger ve Greenbowe, 1997b
Bir elektrot, çözelti içerisine daldırıldığında çözelti ile elektrot ara yüzeyinde elektriksel (elektrikli) ikinci bir tabaka oluşmaz.	Ozkaya, 2002
Elektronlar katottan çözeltiye geçerler, çözelti boyunca hareket ederler ve anotta belirir, açığa çıkarlar.	Garnett ve Treagust, 1992b
Tuz köprüsü elektronların, devreyi tamamlamasını ve dönüşümünü (sirkülasyonunu) sağlar.	Garnett ve Treagust, 1992b

Tablo 2.1. (devamı)

Tuz köprüsü elektronların geçmesine yardım eder. Çünkü tuz köprüsünde bulunan pozitif iyonlar elektronları çeker. Böylece bir yarı hücreden diğerine elektronlar geçerler.	Garnett ve Treagust, 1992b
Elektrokimyasal hücrelerdeki anyonlar ve katyonlar, her iki yarı hücredeki derişimler eşit oluncaya kadar hareket eder (geçiş yapar).	Garnett ve Treagust, 1992b
Elektronlar sulu çözeltiler boyunca iyonların yardımı olmaksızın akarlar.	Sanger ve Greenbowe, 1997
Tuz köprüsü ve çözeltiler içerisinde yalnızca negatif yüklü iyonlar bir elektrik akımı akışını sağlayabilirler.	Sanger ve Greenbowe, 1997a
Elektronlar bir tuz köprüsü olmasa da çözelti içerisinde akabilirler (hareket edebilirler).	O'Grady-Morris, 2008
Anot negatif yüklüdür ve bu yüzden anot katyonları çeker. Katot pozitif yüklüdür ve bu yüzden katot anyonları çeker.	Garnett ve Treagust, 1992b
Anot pozitif yüklüdür. Çünkü anot elektron kaybeder. Katot negatif yüklüdür. Çünkü katot elektron alır.	Garnett ve Treagust, 1992b
Katot negatif yüklüdür. Bu yüzden katot anyonları iterek anyonların katottan anoda doğru gitmesine neden olur.	O'Grady-Morris, 2008
Elektroliz Pilleri ile ilgili Kavram Yanılgıları	
Kavram Yanılgıları	Kaynak
Elektroliz hücrelerindeki kutuplara enerji vermeyi durdurursak anot ve katot içerisinde etkileşim olmaz.	Garnett ve Treagust, 1992b
Yalıtkan (elektriği iletmeyen) elektrotların yüzeylerinde reaksiyonlar meydana gelmez.	Garnett ve Treagust, 1992b
Elektrokimyasal ve elektrolitik hücrelerde anottaki ve katottaki süreçler tersine işleyebilir (tersinirdir).	Garnett ve Treagust, 1992b
Elektrokimyasal hücrelerde anotta yükseltgenme katotta indirgenme meydana gelir. Elektrolitik hücrelerde anotta indirgenme katotta yükseltgenme meydana gelir.	
Aynı elektrotlardan oluşan bir elektroliz hücresi güç kaynağına bağlandığında her elektrotta aynı reaksiyonlar meydana gelir.	Sanger ve Greenbowe, 1997b
Sulu çözeltilerde elektroliz işlemi süresince su reaksiyon vermez.	Garnett ve Treagust, 1992b
Elektrolitik hücre reaksiyonlarında standart indirgenme potansiyeli tablosundan yararlanarak yükseltgenme ve indirgenme yarı eşitliklerinin değerleri tahmin edildiğinde, eşitliklerin birbirini tamamlaması için bu reaksiyonlar ters çevrilir.	Garnett ve Treagust, 1992b
Elektrolitik hücrelerdeki emk değeri pozitif olarak tahmin edilebilir.	Garnett ve Treagust, 1992b

Tablo 2.1. (devamı)

Toplam potansiyel değeri ile elektrolitik hücrelerde hesaplanan emk değeri arasında bir toplam yapılmaz. Yalıtkan elektrotlar yükseltgenebilir ve indirgenebilirler.	Garnett ve Treagust, 1992b Sanger ve Greenbowe, 1997b
İki ya da daha fazla indirgenme ve yükseltgenme reaksiyonu yapılabilir. Ancak önceden hangi reaksiyonların oluşacağını belirlemek için bir yol yoktur.	Sanger ve Greenbowe, 1997b
İçerisinde elektron transferi gerçekleşmeyen istemsiz reaksiyonlara elektrolitik hücreler güç uygulayabilir.	Sanger ve Greenbowe, 1997b
Elektrolitik hücre içerisinde sadece bir yarı reaksiyon meydana gelir. Çünkü bu olay tek bir kaptaki gerçekleşmektedir.	O'Grady-Morris, 2008
İyonlar elektrolitik hücreler içerisinde hareket etmezler. Çünkü bu olay tek bir kaptaki gerçekleşir.	O'Grady-Morris, 2008
Elektrolitik hücrelerde bir elektrik akımını sadece elektronlar ve negatif yüklü iyonlar meydana getirebilirler.	O'Grady-Morris, 2008
Bir elektrolitik hücrede elektronlar elektroliz boyunca ilerler. Çünkü tuz köprüsü yoktur.	O'Grady-Morris, 2008
Elektron akışının yönü değiştirildiğinde istemli reaksiyonlar ters dönebilir.	O'Grady-Morris, 2008
Elektrokimyasal Hücrelerde Nötrleşme ile ilgili Kavram Yanılgıları	
Kavram Yanılgıları	Kaynak
Aynı sayıda anyon ve katyona sahip olan bir yarı hücre elektriksel nötrallığe sahip olabilir.	Ogude ve Bradley, 1994
Büyük yüklerin sayısı eşit olana kadar pozitif ve negatif iyonlar dağıtılır ve böylece bir hücre elektriksel nötrallığe ulaşır.	Ogude ve Bradley, 1994
Bir hücre nötr olabilir. Çünkü anyonlar yükseltgenme işlemi boyunca anoda doğru hareket ederler ve katyonlarla reaksiyon verirler.	O'Grady-Morris, 2008
Katottan indirgenme reaksiyonları sonucu elektronlar ayrılırken, tuz köprüsünün sağladığı anyonlar ile negatif yükler yer değiştirir.	O'Grady-Morris, 2008
Tuz köprüsü içerisindeki yalıtkan maddeler, hücrelerdeki elektrolitleri (çözeltileri) nötrleyebilir.	O'Grady-Morris, 2008
Anyonlar ve katyonlar hücredeki yük dengesini sağlamak için zıt yönde hareket ederler.	O'Grady-Morris, 2008
Katyonlar, iki yarı hücre arasındaki pozitif yük yoğunluğunu eşitleyebilmek için tuz köprüsü içerisinde her iki yöne doğru gidebilirler.	O'Grady-Morris, 2008

Standart indirgenme potansiyeli hakkında öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla Biegler ve Woods (1973) tarafından, yanlış kullanılan bir kavram olan standart hidrojen elektrotu hakkında bir derleme çalışması yapılmıştır. Yapılan derleme sonucunda standart indirgenme potansiyeli ile standart hidrojen elektrotu kavramının birbirinin yerine kullandığı belirtilmiştir. Ayrıca hidrojen elektrotunun indirgenme potansiyelinin de sıfır olarak ölçüldüğünün bilindiği ve bununla yanlış bir kavram olduğu belirtilmektedir. Hidrojen elektrotunun indirgenme potansiyelinin sıfır olmadığı, sıfıra yakın bir değer olduğu için referans alınması gerektiği ifade edilmektedir.

Allsop ve George (1982) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin elektrokimyasal pillerde gerçekleşen reaksiyonlar hakkındaki anlayışları incelenmiştir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin standart indirgenme potansiyellerinden yararlanarak pillerde gerçekleşen kimyasal reaksiyonları tahmin etme konusunda zorlandıkları ve elektrokimyasal bir hücrenin şemasını çizerken hata yaptıkları ortaya çıkmıştır. Aynı çalışmada Öğrencilerin % 11'i tuz köprüsünün sadece elektronların akış yönünün belirlenmesi için kullanıldığını ifade etmişlerdir.

Avustralyada lise öğrencilerinin elektrokimya konusu hakkındaki kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için mülakat yöntemi kullanılarak bir araştırma yapılmıştır. Bu çalışmada, öğrencilerin yükseltgenme indirgenme reaksiyonları ve elektrokimyasal hücre konularında kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir (Garnett ve Treagust, 1992a). Elektrokimya konusunda ortaya çıkan kavram yanlışlarının araştırılmasına yönelik bazı çalışmalarda da kimya müfredat programının tartışılması gerektiği ifade edilmiştir (Garnett ve Treagust, 1990).

Ogude ve Bradley (1994) tarafından yapılan diğer bir çalışmada, elektrokimya konusunda öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun matematiksel işlem gerektiren problemleri çözüme başarılı oldukları ancak daha üst düzey bilgi ve yoruma dayalı problemleri çözerken zorlandıkları tespit edilmiştir.

Yochum, Luoma ve Smith (1995), yaptıkları çalışmada, öğrencilerin elektrokimyasal reaksiyonları anlamada güçlük çektikleri ve reaksiyonların mikro düzeyde gerçekleşmesi nedeniyle kavramsal olarak tam öğrenemedikleri kavramları gösteri yöntemiyle kavratmak amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Augmentin

oluşumunun gösteri deneyi kullanılarak anlatılması ve öğrencilerin bu kavramı anlamada gösteri tekniğinin ne kadar etkili olduğu araştırılmıştır. Yapılan uygulama sonrasında elde edilen bulgular öğrencilerin, meydana gelen reaksiyonları yakından görme ve muhakeme etme fırsatı bulmalarının onların kavramsal olarak anlamalarına yardımcı olduğunu göstermiştir.

Elektrokimya konusu ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda öğrencilerin yorumlama ve değerlendirme gerektiren aşamalarda zorlandıkları ve ifade etmekte problem yaşadıkları belirlenmiştir. Kavram yanılgısı eğitim verildiği takdirde hemen düzelmesi beklenen bilgi türleri değildir. Bu amaçla Ogude ve Bradley (1996) tarafından yapılan bir çalışmada öğrencilerin üniversiteye hazırlık aşamasında, üniversitede öğrenim gördüğü sürede ve yüksek lisans yaptıktan sonra elektrokimyasal hücrelerle ilgili olarak kavram yanılgılarına sahip olup olmadıkları incelenmiştir. Yapılan araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar göstermiştir ki, öğrencilerde var olan kavram yanılgıları eğitim aldıktan sonra da devam etmekte olup, bunun nedeninin öğrencilerin değişime karşı dirençli olmalarından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Sanger ve Greenbowe'un (1997a) yaptığı çalışmada, elektrokimya konusunun alt başlıkları olan galvanik, elektrolit ve derişim pilleri hakkında öğrencilerde var olan kavram yanılgıları araştırılmıştır. Araştırma süreci boyunca veri toplama aracı olarak öğrencilerle mülakatlar yapılmış ve açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Çalışma sonucunda, literatürde var olan kavram yanılgılarına ek olarak yeni kavram yanılgıları bulunmuştur. Ayrıca çalışmada öğrencilerde kavram yanılgılarının oluşma sebebinin; yetersiz laboratuvar uygulamaları ve öğrencilerin değişime karşı dirençli olmaları belirtilmiştir.

Sanger ve Greenbowe (1997a) tarafından yapılan çalışmanın ilk bölümünde elektrokimya ile ilgili kavram yanılgıları üzerinde durulmuş ve bu kavram yanılgılarının olası nedenleri ele alınmış ve bunların başında da öğrencilerin kullandığı ders kitaplarının geldiği belirtilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde ise bilgisayar animasyonları kullanıldığında öğrencilerin kavram yanılgılarının azaldığı ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin elektrolit çözeltiler, tuz köprüsü ve iki yarı pil arasındaki elektriksel iletkenlik konularına ait kavram yanılgıları ortaya çıkarılmıştır (Sanger ve Greenbowe, 1997b)

Geban vd., (1999) tarafından elektrokimya konusunda kavram yanılgılarının

araştırıldığı diğere bir çalışmada, öğrencilere doğru yanlış ve çoktan seçmeli soruları içeren bir test özel lisede okuyan lise üçüncü sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Değerlendirmeler sonucunda kavram yanlışlarının ünite işlendikten sonrada devam ettiği ifade edilmiştir. Öğrencilerin pillerdeki akım olaylarını tam kavrayamadıkları, elektronların serbest halde ya da iyonlarla birlikte çözelti içinde dolaştığını da belirtmişlerdir.

Sanger ve Greenbowe'un (1999) yaptığı çalışmada, lise düzeyinde kullanılan kimya kitapları incelenmiş ve elektrokimya ünitesinin anlatımı ile öğrencilerde var olan kavram yanlışları araştırılmaya çalışılmıştır. Kavram yanlışlarının tespiti için mülakat yöntemi kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, kitap yazarlarının birçok konuda hatalara sahip olduğu ve bu nedenle öğrencilerde de benzer kavram yanlışlarının ortaya çıktığı belirlenmiştir. Kitap yazarlarının çok fazla genelleme yapmamaları, yeni ve farklı kavramları uygun yerlerde kullanmamaları, kullanılan şekil ve resimlerde yanlış anlamaya sebep olabilecek kavramların kullanıldığı belirlenmiştir.

Huddle, White ve Rogers (2000) yaptıkları çalışmada elektrokimya konusu hakkında öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının oluşma nedenlerini araştırmışlardır. Uygulama süresince daha önce bulunan kavram yanlışları nedenleri temel alınmış ve bunlara ek olarak uygun öğretim modelinin kullanılmasının etkisi de araştırılmıştır. Araştırma sonuçları, kavram yanlışlarının oluşma nedenleri arasında, eğitimcilerin kullandığı dilin öğrenciler tarafından doğru algılanmaması, öğrenciler tarafından kavramların farklı anlama gelecek şekilde yapılandırılması ve doğru öğretim modellerinin kullanılmaması tespit edilmiştir.

Özkaya (2000), tarafından elektrokimya konusu hakkında iki araştırma yapılmıştır. Birinci araştırma, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesinde okuyan 92 Öğretmen adayı üzerinde gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının elektrokimya ile ilgili kavram yanlışlarını ortaya çıkarabilmek için hem kavramsal başarı testi hem de mülakat yöntemi kullanılmıştır. Öğretmen adayları bir dönem boyunca elektrokimya ve elektrokimya laboratuvarı dersleri almalarına rağmen, çalışmanın sonucunda hâlâ çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. İkinci araştırma ise kavramsal değişim metni yönteminin öğrencilerin elektrokimyasal piller konusu ile ilgili kavramları anlaması üzerine olan etkisini geleneksel kimya

anlatım yöntemiyle karşılaştırılması yapılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda kavramsal değişim metni yöntemiyle konuyu öğrenen öğrencilerin elektrokimyasal pillerle ilgili kavramları anlamalarına yönelik başarılarının daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır (Özkaya, Üce ve Şahin, 2000).

Elektrokimya konusu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerde oluşan kavram yanlışlarının nedenleri kullanılan öğretim modeli, ders kitapları ve kaynaklar ile yakından ilişkili olup, öğrencilerinde kavram yanlışlarının giderilmesi konusunda dirençli oldukları görülmektedir.

Yılmaz, Erdem ve Morgil'in (2002) yaptığı çalışmada, öğrencilerin elektrokimya konusu kavramları hakkında sahip oldukları kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması üzerine bir araştırma yapılmıştır. Bu amaçla, elektrokimya konusunda seçilen kavramlarla ilgili olarak aynı hedef davranışı ölçmeye yönelik birbirine eşit üç farklı madde türü (çoktan seçmeli, boşluk doldurma ve yazılı yoklama) araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Uygulama sonrasında elde edilen test sonuçları, madde türlerinin kavram yanlışlarını ortaya çıkarmada etkili olduğunu göstermiştir. Bunun yanında, öğrencilerin derse karşı tutumları ve bilimsel işlem becerisi ile farklı madde türlerindeki başarıları arasında anlamlı bir ilişki olduğu da gözlenmiştir. Yapılan bu çalışma öğrencilerin, elektrokimya konusunu öğrendikten sonra da çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir.

Niaz (2002), yaptığı çalışmada kavramsal değişim yaklaşımı ile öğrencilerin elektrokimya konusu hakkındaki kavramları nasıl algıladığı ve kullanılan kavramsal değişim yaklaşımının etkililiği araştırılmıştır. Araştırma da öğrenciler deney ve kontrol grubu olarak iki farklı gruba ayrılmıştır. Deney grubundaki öğrenciler teorik olarak öğrendikleri bilgileri ve kavramsal değişim metinlerini inceleyerek laboratuvar ortamında test etme fırsatı bulmuş ve öğrendiklerini uygulama yaparak kontrol etmiştir. Bu sayede zihinlerinde bulunan teorik bilgiler bilişsel yapıları ile bir bütünlük oluşturmuş ve kavramların öğrenimi kolaylaşmıştır. Kontrol grubu ise geleneksel eğitim yöntemi ile eğitim almış ve bu şekilde kavramları anlamaya çalışmışlardır. Uygulama sonunda yapılan test sonuçlarına göre, kavramsal değişim yaklaşımı ile eğitim alan öğrencilerin elektrokimya konusu hakkındaki kavramları öğrenmede daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Lin, Yang, Chiu ve Chou (2002), üniversiteye hazırlık aşamasında bulunan öğrenciler ile üniversite düzeyinde eğitim alan öğrencilerin indirgenme ve yükseltgenme reaksiyonlarını anlama da karşılaştıkları zorluklar üzerinde bir araştırma yapmışlardır. Araştırma sürecinde şekil ve grafiklerle desteklenmiş açık uçlu sorulardan yararlanılmıştır. Uygulama sonuçlarına göre, üniversiteye hazırlık aşamasında bulunan öğrencilerin yorum yapma ve değerlendirme açısından üniversite düzeyinde bulunan öğrencilere göre daha az başarılı oldukları belirtilmiştir. Ancak üniversite düzeyinde eğitim alan öğrencilerinde eğitim aldıktan sonra bile kavram yanılgılarına sahip olduğu ve yorum yapmada zorlandıkları da belirtilmiştir.

Canpolat (2002), yapmış olduğu çalışmada, kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin kimyasal denge ile ilgili başarılarına ve kimyaya karşı tutumlarına olan etkisini, geleneksel ders yöntemi ile karşılaştırarak incelemiştir. Araştırmada ileri sürülen hipotezleri test etmek için ortak değişkenli varyans analizi (ANCOVA) ve bağımsız grup t-testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, kimyasal denge ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasında, kavramsal değişim yaklaşımının geleneksel yöntemden daha başarılı olduğunu göstermiştir. Ayrıca araştırmada, öğrencilerin kimyasal denge ile ilgili kavramları üzerine bilimsel işlem becerilerinin önemli bir etkisinin olduğu da tespit edilmiştir.

Özkaya, Üce ve Şahin, (2003) kimya öğretmen adaylarının, elektrokimyadaki galvanik ve elektrolitik pilleri kavramsal düzeyde anlamaları üzerine bir araştırma yapmışlardır. Çalışmada ilk olarak araştırmaya katılan öğrencilerden gönüllü olarak seçilen 15 kişi ile görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerden sonra bütün öğrencilere çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir test uygulanmıştır. Bu çalışmada, elektrokimya konularına ilişkin daha önceki araştırmalarda ifade edilenlerin yanında farklı kavram yanılgıları da belirlenmiştir. Sonuçlar elektrokimya konularındaki bilgi seviyeleri farklı olan öğrencilerin bu konularda, benzer zorluklara sahip olduğunu göstermiş ve kavramların onlara yetersiz sunulduğu görüşünü ortaya çıkarmıştır.

Alkazemi (2003) yaptığı çalışmada, orta öğretim düzeyinde bulunan öğrencilerin elektrokimya konusu hakkındaki kavramları anlamalarında geleneksel laboratuvar uygulamaları ile bilgisayar animasyonlarının etkililiğini araştırmıştır. Uygulama da öğrenciler iki farklı gruba ayrılarak deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur.

Öğrencilere şekil ve grafik destekli açık uçlu sorular sorularak mevcut kavramlar hakkında bilgi toplanmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin aynı zamanda yorum yapmalarını sağlayacak ve onları konuşmaya teşvik edecek türden sorularda sorularak bilgi toplanmaya çalışılmıştır. Uygulama sonuçları ANCOVA yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları, geleneksel laboratuvar eğitiminin öğrencilerin elektrokimya konusu kavramlarını anlamada etkili olduğunu ancak yetersiz olduğunu belirtirken, bilgisayarlı animasyon tekniğinin elektrokimya kavramlarını anlamada çok daha etkili olduğunu göstermiştir.

Yang, Greenbowe ve Andre (2004) çalışmalarında, öğrencilerin elektrokimyasal pillerin çalışma prensiplerini anlamaları üzerine, bilgisayar animasyonlarının etkilerini incelemiştir. Araştırma örneklemini kimya dersini alan 389 üniversite öğrencisi oluşturmuştur. Çalışma iki grupta yürütülmüştür. Bir grupta bilgisayar animasyonları, diğer grupta ise hareketsiz şekiller kullanılarak öğretim yapılmıştır. Araştırma verileri açık uçlu başarı testi kullanılarak toplanmıştır. Araştırmanın sonuçları, öğrencilerin elektrokimyasal pilleri anlamaları üzerine bilgisayar animasyonlarının hareketsiz şekillerden daha etkili olduğunu göstermiştir.

Elektrokimya konusu hakkında öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının tespiti için birçok farklı test türü kullanılmış ve tespit edilen bu kavram yanlışlarını azaltmak için farklı öğretim teknikleri kullanılmıştır. Ancak kullanılan öğretim teknikleri değiştirilse bile öğrencilerin kavram yanlışlarını düzeltme konusunda dirençli oldukları yapılan çalışmalar sonucunda görülebilmektedir.

Canpolat vd., (2004) yapmış oldukları çalışmada, kimyadaki bazı konularla ilgili olarak öğrencilerde tespit edilen yaygın kavram yanlışlarını araştırmış ve bu konuda bir derleme hazırlamışlardır. Çalışmada, kavramların etkili bir şekilde öğretimi ve öğrenilmesi sürecinde, ilgili konularda öğrencilerin sahip olduğu yanlış kavramların belirlenmesinin, önemli bir yer tuttuğu ve yanlış kavramların ortaya çıkarılmasının, hem program geliştiricilere hem de öğrencilerin kavramsal düzeyde öğrenmelerini sağlamada yardımcı olacağı belirtilmektedir. Öğrencilerin mevcut bilgilerinin ortaya çıkarılması, kavram öğretimine yönelik yapılan araştırmaların başlangıç noktasını oluşturmaktadır. Çünkü kavram öğretimine yönelik etkili bir programın oluşturulabilmesinde bu bilgiler büyük önem arz etmektedir.

Özkaya, Üce, Sarıçayır, ve Şahin (2006), kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin galvanik piller konusunu anlamada etkililiğini araştırmışlardır. Kullanılan kaynak kitapların ve eğitimcilerin yapmış olduğu açıklama ve yorumların öğrencilerde kavram yanlışlığına neden olduğu da çalışma da belirtilen diğer konular arasındadır. Kavramsal değişim metinlerinin ve kaynak kitapların incelendiği bu çalışmada, öğrencilerin değişime karşı dirençli olduğu ve kavramsal değişim yaklaşımının kavram yanlışlığını önlemede etkili olduğu belirtilmiştir.

Acar ve Tarhan (2007) yaptığı çalışmada, işbirlikli öğrenme yönteminin 11.sınıf düzeyinde bulunan öğrencilerin elektrokimya konusu hakkındaki kavramları anlamada etkililiğini araştırmışlardır. Çalışma sürecinde aynı öğretmenin ders verdiği kontrol ve deney grubu olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Deney grubundaki öğrencilere işbirlikli öğrenme yöntemi ile eğitim verilmiş, kontrol grubundaki öğrencilere ise geleneksel öğretim yöntemi ile eğitim verilmiştir. Her iki grupta bulunan öğrencilere aynı sorulardan oluşan 8 tane açık uçlu, 12 tane çoktan seçmeli sorular yöneltilmiş ve bir grup öğrenci ile de görüşmeler yapılmıştır. Uygulama sonrasında öğrencilere aynı sorular son test olarak sorulmuş ve karşılaştırmalar yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar göstermiştir ki, işbirlikli öğrenme yoluyla eğitim gören öğrencilerde kavramsal düzeyde daha yüksek başarı elde edildiği görülmüştür.

O'Grady-Morris (2008), yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin elektrokimya konusu hakkındaki anlayışlarını incelemiştir. Ayrıca kavram yanlışlarının oluşma nedenleri ve öğrencilerde bulunan yeni kavram yanlışlarını da araştırmıştır. Kavram yanlışlarının tespitinde kullanılan çoktan seçmeli, açık uçlu ve doğru yanlış gibi testlerin yanı sıra uygulama sürecinde iki aşamalı sorulara da yer vermiştir. Elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin iki aşamalı sorularda zorlandığı, yorum yapmada ve üst düzey bilişsel becerilerin aktif bir şekilde kullanılmasında zorluk çektiği görülmüştür. Uygulanan iki aşamalı soruların kavram yanlışlarını tespit etmede diğer test türlerine göre daha etkili olduğu da belirtilmiştir.

Mills, Herrick, Guilmette, Nestor, Shafer ve Ditzler, (2008) yüksek lisans öğrencilerine elektrokimya konusu hakkında 2 haftalık süreyle laboratuvar ortamında deneysel olarak bilgi vermiş ve öğrencilerin elektrokimya konusu hakkındaki bilmedikleri ve eksik yönlerin tamamlanmaya çalışıldığı bir araştırma yapmışlardır.

Araştırma süreci boyunca öğrenciler deneylerde bulunan değişkenleri belirli oranlarda sürekli değiştirerek yeni durumlar karşısında meydana gelen olayları test etmişlerdir. Araştırma sonucunda elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin laboratuvar ortamında değişkenleri inceleyerek ve kontrol ederek elektrokimya eğitimi aldıklarında daha az kavram yanlışları sahibi oldukları tespit edilmiştir.

Hamza ve Wickman (2008) yaptığı çalışmada, öğrencilerin elektrokimyasal hücreleri anlamada kavram haritalarının kullanılmasının etkililiği araştırılmıştır. Uygulama boyunca öğrencilere elektrokimya konusu ile ilgili olarak temel bilgiler ve kavramlar anlatılmış olup, daha sonra bu bilgiler çerçevesinde öğrencilerin kavram haritaları hazırlamaları istenmiştir. Çalışma boyunca, öğrencilerle kavram haritalarını nasıl hazırladıkları ve hangi aşamalarda nelere dikkat ettikleri yönünde görüşme ve mülakatlar yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, aktif bir şekilde sürece katılan öğrencilerin kavram haritası oluştururken temel kavramlardan faydalandığı ve bu kavramlar arasında ilişki kurmalarında kavram haritalarının etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kavram haritaları sayesinde öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının daha rahat tespit edilebildiği de belirtilmiştir.

Romu'nun (2008) yaptığı çalışmada, 12.sınıf düzeyindeki öğrencilerin elektrokimya konuları hakkında sahip oldukları kavram yanlışlarının hangi nedenlerden kaynaklandığı araştırılmış olup, laboratuvar ortamında verilen eğitim ile öğretmen merkezli olan geleneksel eğitim arasındaki farklılıkta araştırılmaya çalışılmıştır. Araştırmaya 68 öğrenci katılmıştır. Öğrenciler ikisi kontrol ikisi deney grubu olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Her iki gruba da aynı müfredat ve eğitim verilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, laboratuvar ortamında deney yaparak eğitim alan öğrencilerin daha az kavram yanlışlarına sahip olduğu belirlenmiş ve mevcut kavram yanlışlarının mikro düzeyde gerçekleşen reaksiyonlarla ilgili olduğu ve öğrencilerin deney yapmadığı takdirde bu hatalarının giderilemeyeceği belirlenmiştir.

Doymuş, Karaçöp, Şimşek ve Doğan (2010) yapmış oldukları çalışmada, fen bilgisi öğretmenliği öğretmen adaylarının elektrokimya konusundaki anlayışları üzerine jigsaw ve bilgisayar animasyonları tekniklerinin etkisini incelemişlerdir. Çalışmada, iki grup oluşturularak gruplardan birinde jigsaw diğeri ise Animasyon tekniği uygulanmıştır. Veri toplama araçları olarak bilimsel düşünme testi ve elektrokimya

kavramlarını anlama testi kullanılmıştır. Araştırmada, bilgisayar animasyonları ve jigsaw tekniklerinin elektrokimya kavramlarının öğrenilmesi üzerine benzer etkiye sahip olduğu rapor edilmektedir. Ayrıca her iki gruptaki öğrencilerin teorik olarak kazandıkları bilgileri uygulamaya yansıtmada güçlüklerinin olduğu da belirlenmiştir.

Kocaman ve Şahin (2011) öğrencilerin elektrokimya konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması üzerine bir araştırma yapmışlardır. Elektrokimya konusunda seçilen kavramlarla ilgili elektrokimya başarı testleri araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. 10 soruluk çoktan seçmeli ölçme aracı Nenehatun Kız Lisesi 12. Sınıfta okuyan 24 öğrenciye ve 6 soruluk açık uçlu ölçme aracı Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı 5. Sınıfta okuyan 21 öğretmen adayına uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar; elektrokimya konusunda öğrencilerin ve öğretmen adaylarının çok sayıda kavram yanlışına sahip olduklarını göstermiştir.

Elektrokimya konusu hakkında literatür de bulunan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin kavram yanlışlarını terk etme konusunda dirençli oldukları görülmektedir. Kullanılan öğretim modellerinin değiştirilmesi öğrencilerde kavram yanlışını oluşumunu azaltıyor olsa da tam olarak engelleyememekte ve öğrencilerde bulunan kavram yanlışları eğitim verildikten sonrada devam etmektedir. Bunların yanı sıra kavram yanlışlarının tespiti için farklı test teknikleri kullanılmış (açık uçlu, çoktan seçmeli, doğru yanlış ve görüşme tekniği) olup, daha çok yoruma dayalı ve öğrencilerin sürece aktif olarak katılımlarıyla kavram yanlışını oluşumunun engellenebileceği yapılan çalışmalar sonucunda anlaşılmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizine yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

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).

3.2. Evren ve Örneklem

Bu çalışmanın evrenini eğitim fakültelerinin fen bilgisi öğretmenliği programı 1.sınıflarında okuyan öğretmen adayları oluşturmaktadır. Örneklem belirlenmesi için seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yöntemi, araştırmacının ulaşabilir ve tasarruf sağlayabileceği bir çevreden örneklem seçerek zengin veri elde etmek amacıyla kullandığı bir örnekleme yöntemidir (Büyüköztürk vd., 2009). Bu amaçla çalışmanın örneklemini, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı 1.sınıfında öğrenim görmekte olan 95 öğretmen adayı oluşturmaktadır.

3.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Veri toplama aracı olarak elektrokimya kavram testi, mülakat ve odak grup görüşmesi araçları kullanılmıştır.

3.3.1. Elektrokimya Kavram Testlerinin Geliştirilme Süreci

Elektrokimya kavram testi geliştirilmesi aşamasında pilot çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla başlangıçta açık uçlu, doğru yanlış tipi, bir ve iki aşamalı çoktan seçmeli sorularla öğrencilerin elektrokimya konusundaki anlayışları belirlenmeye çalışılmıştır. Pilot çalışmalar sırasında açık uçlu 12 adet soru sorulmuş ve alınan cevaplar geliştirilen ölçek (Abd-El-Khalick, Lederman, Bell ve Schwartz, 2001) yardımıyla incelenmiştir. Bunun yanı sıra, öğretmen adaylarına, 16 adet neden belirtmeli doğru yanlış tipi ve 20 adet çoktan seçmeli soru yöneltilmiş ve cevaplar analiz edilmiştir. Pilot uygulamalar boyunca sık sık uzman görüşüne başvurularak testler yeniden ele alınmış ve araştırma da kullanılacak olan 20 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan bir test oluşturulmuştur. Güvenilirlik analizi için bu test, daha önce genel kimya kapsamında elektrokimya konusunda eğitim almış kimya eğitimi 5.sınıfında bulunan 25 öğretmen adayı ve fen bilgisi eğitimi 2.sınıfında bulunan 30 öğretmen adayına uygulanmıştır. Testin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0.62 olarak hesaplanmıştır. Testin geçerliliğin saptanması için de uzman görüşüne başvurulmuştur. Bu amaçla test, 3 kimya eğitimi ve 1 analitik kimya alan uzmanı olmak üzere 4 öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. Elektrokimya kavram testi ek 1 de verilmiştir.

3.3.2. Mülakatların Geliştirilme Süreci

Nitel araştırma yöntemi olarak en çok kullanılan tekniklerden bir tanesi de mülakat tekniğidir. 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 tekniği 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. Mülakatlar bir sorgulamadan ziyade sohbet havası taşıyan bir görüşme şeklinde yapılmalıdır. Aksi takdirde öğrenciler, güven sorunu yaşayabilir ve rahatlıkla açıklama yapmaktan kaçınırlar. Yukarıda belirtilen nedenler dikkate alınarak çoktan seçmeli test türü ile tespit edilen kavram yanlışlarının daha da derinlemesine irdelenebilmesi amacıyla

öğrencilerle odak grup görüşmesi ve mülakatlar yapılmıştır. Veriler, öğrencilerin elektrokimya dersi işledikten sonra toplanmıştır. Mülakat verileri araştırmacının kendisi tarafından öğrencilerin yazılı izni alınarak toplanmış olup, görüşme formu ek 2 de verilmiştir. Araştırmada güvenilirliği yukarıda belirtilmiş olan testlerden faydalanılarak görüşme tekniği de kullanılmış ve yapılan görüşmelerin güvenilirliğini sağlamak amacıyla, mümkün olduğunca çok kişi ile görüşme yapılmış, görüşmelerden önce araştırmacı görüşme tekniği hakkında detaylı bir araştırma yapmış ve eğitim almış, görüşmeler için yeterince zaman ve uygun ortam sağlanmış, görüşmeler izin alınarak sesli ve görüntülü olarak kaydedilmiş ve elde edilen veriler tekrar tekrar incelenmiş, görüşme yapılan öğrenciler görüşme konusu ile ilgili olarak daha önceden eğitim almış kişilerden seçilmiş, 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 sunulacak şekilde yeniden yapılandırılmıştır. Belirtilen bu kriterler sayesinde görüşme sürecinin güvenilir olduğu yorumu yapılabilmektedir.

3.4. Verilerin Analizi

Elektrokimya kavram testi ve mülakatlardan sonra elde edilen veriler ayrı ayrı analiz edilmiştir. Öğrencilerin, elektrokimya kavram testine verdikleri cevaplar SPSS programı ile analiz edilmiş olup, frekans ve 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 analiz edilmiştir. Mülakat verilerinin analizi aşamasında öncelikle, video kayıt cihazına sesli ve görüntülü olarak kaydedilen veriler, transkript edilerek yazılı hale getirilmiştir. 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 belirlenmiştir. Bu yolla öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları ortaya çıkarılmış ve listelenmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR ve YORUM

4.1. Bulgular

Bu bölümde, elektrokimya kavram testi ve görüşme yöntemi kullanılarak elde edilen araştırma bulgularına yer verilmiştir.

Öğrencilere uygulanan Elektrokimya kavram testine ait doğru ve yanlış soru yüzdeleri aşağıda bulunan Tablo 4.1 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 4.1.

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

Tablo 4.1 (devamı)

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 yanılıgısına düştükleri belirlenmiş ve bulunan kavram yanılıgıları belirli başlıklar altında toplanarak aşağıda bulunan Tablo 4.2. de yüzdeleri ile birlikte verilmiştir.

Tablo 4.2.

*Elektrokimya Kavram Testi Sonucu Öğrencilerde Bulunan Kavram Yanılıgıları 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 çözeltiye batırılmamış olan kısmında gerçekleşir.	27,4
Standart bir çinko-bakır pilinde yükseltgenme olayı bakır elektrotun çözeltiye batırılmamış olan kısmında gerçekleşir.	25,3
Galvanik pillerde pil gerilimi yarı hücrelerde kullanılan çözeltilerin derişimlerine bağlı değildir.	17,9
Standart bir çinko-bakır pilinde yükseltgenme olayı bakır elektrotun bulunduğu çözelti 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 çözeltiye iyon verilmez.	13,7
Elektroliz pilleri ve galvanik pillerin çalışması ise dışarıdan enerji verilmesi gerekmektedir.	13,7

Tablo 4.2 (devamı)

Elektroliz ve galvanik pillerde meydana gelen reaksiyonlar istemli 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
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 çözeltilerde 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 çözeltilerdeki anyonların hareket etmesidir.	21,1
Bir galvanik pilde elektronların bir elektrottan diğerine transferini sağlayan faktör kullanılan tuz çözeltisinin derişik olmasıdır.	10,5
Pillerde kullanılan elektrotlar yalnızca sıvı ve gaz fazda bulunabilirler.	9,5
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
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
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 denklığının daha hızlı sağlanmasıdır.	23,2
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
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

Tablo 4.2 (devamı)

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 kütlesini arttırmak gereklidir.	11,6

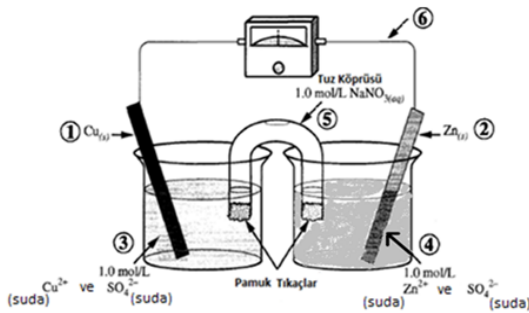
* Bu tabloya çalışmaya katılan öğrenciler arasında yaygınlık düzeyi %10'nun üzerinde olan yanılgılar dahil edilmiştir.

Elektrokimya kavram testi incelendiğinde; öğretmen adaylarının galvanik piller, tuz köprüsü, elektron transferi, korozyon, iletken tel ve elektrot fazları ile ilgili olarak kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmektedir. Öğretmen adaylarında bulunan kavram yanılgılarını derinlemesine araştırmak için mülakatlar ve odak grup görüşmesi de yapılmış ve öğretmen adaylarının elektrokimya kavram testine vermiş oldukları cevapları destekleyen mülakat alıntıları da aşağıda her soru üzerinde tek tek incelenmiştir.

4.1.1. Elektrokimya Kavram Testi ve Mülakatlara ait Bulgular

Öğretmen adaylarının elektrokimya kavram testinde bulunan her bir soru için vermiş oldukları doğru ve yanlış cevap oranları ile verilen bu cevapları destekleyen mülakat alıntıları aşağıda sunulmuştur.

1.SORU:



1. Yanda bir galvanik pil şekli görülmektedir. Bu şekle göre numaralandırılmış kısımlardan hangisinde **yükseltgenme olayı meydana gelir?**
($Zn/Zn^{+2}E^0 = -0,763$) / ($Cu^{+2}/Cu E^0 = 0,337$)

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

Bir yarı pilde yükseltgenme olayının hangi bölgede gerçekleştiğinin sorgulandığı bu soruda 95 öğretmen adayının % 67,4 yanlış cevap vermiş % 32,6 ise doğru cevap

vermiştir. Öğretmen adaylarının %27,4'ü yanlış olarak yükseltgenme olayının çinko elektrotun çözeltiliye batırılmamış olan kısmında gerçekleştiğini düşünmektedir. Aşağıdaki bazı mülakat alıntıları da bu anlayışı yansıtmaktadır:

- *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.*

Öğretmen adaylarının %25,3'ü yanlış olarak yükseltgenme olayının bakır elektrot üzerinde gerçekleşeceğini belirtmektedir. Aşağıdaki bazı mülakat alıntıları da bu anlayışı destekler niteliktedir.

- *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 olayının incelendiği bu soruda öğretmen adaylarının %14,7'si yanlış olarak yükseltgenme olayının bakır çözeltisi içerisinde gerçekleştiğini ifade etmiştir. Öğretmen adayları ile yapılan mülakatlar sonucunda aşağıda bulunan alıntılar öğretmen adaylarının bu görüşünü açıklayıcı özelliktedir.

- *Yükseltgenme olayı çözelti içerisinde homojen olarak gerçekleşir. Bu olay eğer çözeltiler içerisinde her yerde homojen olarak gerçekleşmeseydi sadece elektrotun belirli bölgeleri reaksiyona katılırdı.*

Öğretmen adaylarının kavram testine vermiş oldukları cevaplar ile mülakatlarda vermiş oldukları cevaplar birbirini destekleyici nitelikte olup, yükseltgenme olayının elektrotların suya batırılmamış olan kısımlarında ve çözeltiler

içerisinde homojen olarak gerçekleştiği düşünceleri ağır basmaktadır.

2.SORU:

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

Öğretmen adaylarının standart bir galvanik pilde meydana gelen olaylar ile ilgili bilgilerinin sınındığı bu soruda öğretmen adaylarının %73,7'si doğru cevap vermiş, %26,3'ü ise yanlış cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının %11,5'i yanlış olarak indirgenme - yükseltgenme reaksiyonlarının durması halinde bile pilin çalışacağını belirtmişlerdir. Bu konuyla ilgili olarak yapılan mülakatlarda öğretmen adaylarının benzer düşüncelere sahip oldukları aşağıdaki alıntılardan anlaşılabilir.

- *Pillerde kullanılan elektrotlar tamamen tükenmemişse, indirgenme ve yükseltgenme reaksiyonları gerçekleşmese 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.*

Öğretmen adaylarının, %9,5'i ise yanlış olarak anotta bulunan elektrotun tamamen tükenmesi durumunda galvanik pilin çalışmaya devam edeceğini belirtmiştir. Bu görüşü destekleyen mülakat alıntıları aşağıda sunulmuştur.

- *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 piller ile ilgili öğrenci anlayışlarının sınındığı bu soruda, öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu doğru cevap vermiştir. Verilen yanlış cevaplarda ise öğretmen adayları anotta bulunan elektrotun tükenmesi halinde pilin yine çalışacağını, indirgenme ve yükseltgenme reaksiyonlarının dursa bile pilin çalışmaya devam edeceğini belirtmişlerdir.

3.SORU:

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

Standart bir galvanik pilde elektron alışverişinin pilin hangi bölgelerinde meydana geldiğinin sınındığı bu soruda öğretmen adaylarının, %14,7'si doğru cevap vermiş, %85,3'ü ise yanlış cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının %53,7'si yanlış olarak elektron alışverişinin iletken tel üzerinde gerçekleştiğini belirtmiştir. Bu konuyla ilgili olarak öğretmen adaylarının mülakatlarda vermiş oldukları cevaplar aşağıda bulunmaktadır.

- *Galvanik pillerde elektron alışverişi pilin uç kısmında meydana gelir. Bu yüzden elektrota 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.*

Pillerde meydana gelen elektron alışverişi ile olarak öğretmen adaylarının %26,3'ü bu alışverişin tuz köprüsü üzerinde meydana geldiğini belirtmiştir. Öğretmen adayları ile yapılan mülakatlar, test sonuçlarını destekleyici nitelikte olup, konuyla ilgili olan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

- *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 olacaksa 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.*

Öğretmen adayları galvanik pillerde elektron alışverişinin iletken tel üzerinde, çözelti içerisinde, tuz köprüsü üzerinde ve çözeltinin herhangi bir bölgesinde gerçekleşeceğini düşünmektedir. Galvanik pillerde elektron alışverişi elektrot ile çözelti ara yüzeyinde gerçekleşmekte olup, öğretmen adaylarının elektron transferi ile elektron alışverişi düşüncesini ayırt edemedikleri düşünülebilir.

4.SORU:

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

Pillerde kullanılan elektrotların fazları hakkında öğretmen adaylarının bilgilerinin sınındığı bu soruda, öğretmen adaylarının %10,5'i doğru cevap vermiş, %89,5'i ise yanlış cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının %48,4'ü yanlış olarak elektrotların sadece katı ve sıvı olacağını düşünmekte ve bu düşüncelerini birtakım temellere dayandırmaktadır. Konuyla ilgili mülakat alıntıları şu şekildedir:

- *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.*
- *Sınıflarda ve laboratuvar da hiç gaz fazda elektrot kullanmadık. Eğer bu fazda bir elektrot olsaydı hocalarımız derslerde bunu kullanırdı. Derslerde kullanmadıkları için böyle bir faz olmayacağını düşünüyorum.*

Pillerde kullanılan elektrotlar ile ilgili olarak öğretmen adaylarının %31,6'sı sadece katı olacağını belirtmiştir. Öğretmen adayları ile yapılan mülakatlar sonucunda bu konu ile ilgili olarak belirtilen görüşlere aşağıda yer verilmiştir.

- *Elektrotlar sadece katı halde olur. Çünkü onu iletken tele bağlıyoruz. Sıvı olamaz bence. Çünkü hem iletken tele bağlanmaz hem de çözeltiliye karışır. Gaz halde zaten olması mantıklı değil, gazlar uçucudur nasıl ortamda muhafaza edeceğiz?*
- *Katı halde olması gerek. Çünkü elektronları en iyi ileten katı haldeki iletkenlerdir. Sıvı ve gaz haldeki iletkenleri voltmetre ile ölçmek mümkün değildir.*

Pillerde kullanılan elektrot fazları hakkında öğretmen adaylarında bulunan düşünceler sadece katı veya bazı hallerde sıvı olabileceği düşüncesidir. Bunun nedeni ise laboratuvarlarda ve gösteri deneylerinde genellikle katı elektrotların çok kullanılması, sıvı ve gaz elektrotların ise pek fazla kullanılmıyor olması gösterilebilir.

5.SORU:

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

Galvanik pillerde kullanılan tuz köprüsünün kullanılma amacının sorgulandığı bu soruda öğretmen adaylarının, %29,5'i yanlış cevap vermiş, %70,5'i ise doğru cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının, %24,2'si yanlış olarak tuz köprüsünün elektron geçişini sağladığını belirtmiştir. Aşağıda bulunan mülakat alıntıları da bu görüşü desteklemektedir.

- *Tuz çözeltisi hem bir köprü görevi görüyor hem de çok iyi bir iletken tel. bu iki özellik birleşince insan bir aktarım ya da geçiş olayının olmasını bekliyor. İyi bir iletken özelliğine sahip olduğu için bence tuz köprüsü elektron alışverişini sağlıyor.*
- *Elektrotlar çözeltilerde çözüldüğü zaman elektronları çözeltiliye geçiyor. Çözelti de bulunan elektronlarda diğer yarı hücreye geçebilmek için iletken olan tuz köprüsünü kullanıyor. Eğer üzerinden elektronlar geçmeyecekse neden iletken özellikte bir çözelti hazırlayalım ki. Sıradan bir çözelti de işimizi görebilirdi o zaman.*

Galvanik pillerde tuz köprüsü kullanılmasının amacı yük dengesini sağlamak ve pilin yarı hücrelerinde yük birikimini önlemektir. Bu konuda öğretmen adayları tarafından yaygın olarak bilinen kavram yanılgısı, tuz köprüsünün iletken özellikte olduğu için elektron transferini sağladığı düşüncesidir.

6.SORU:

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

Potansiyeli bilinmeyen bir yarı pilin potansiyelinin hangi yöntemle bulunabileceğinin sınındığı bu soruda, öğretmen adaylarının %28,4'ü doğru cevap vermiş, %71,6'sı ise yanlış cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının, %58,9'u yanlış olarak elektrotta sadece voltmetre bağlayarak pil potansiyelinin bulunabileceğini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının bu düşünceleri mülakatlarda da benzer şekillerde bulunmakta olup aşağıdaki alıntılarda bu benzerlikleri görmek mümkündür.

- *Bir yarı pilin potansiyeli bilinmiyorsa onu voltmetreye bağlamamız gerekir. Çünkü voltu ölçmeye yarayan alet voltmetredir.*
- *Laboratuvarlarda sürekli olarak potansiyeli ölçmek için voltmetre kullanıyoruz. Başka bir cihaz hiç kullanmadık. Bu yüzden voltmetre bağlarsak potansiyeli bulabileceğimizi düşünüyorum.*
- *Yarı pilin her iki ucuna voltmetreyi bağlarsak pilin potansiyelini kolayca bulabiliriz.*

Potansiyeli bilinmeyen bir yarı pilin pil potansiyelini belirleme konusunda öğretmen adaylarının %10,5'i ise yanlış olarak yarı pili ampermetreye bağlamak suretiyle pil potansiyelinin bulunabileceğini belirtmişlerdir. Potansiyeli bilinmeyen bir yarı pilin potansiyeli, potansiyeli bilinen bir başka yarı pil ile bir pil devresi kurarak bulunabilir. Öğretmen adayları tarafından bu konuda sahip olunan kavram yanılgıları ise, yarı pili ampermetre ya da voltmetreye bağlayarak pil potansiyelini bulmak ve yarı pilin derişimini arttırarak pil potansiyelini bulmak gibi düşüncelerdir.

7.SORU:

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

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

Galvanik pillerde kullanılan tuz köprüsünün özelliklerinin sınındığı bu soruda, öğretmen adaylarının %68,4'ü yanlış cevap vermiş, %31,6'sı ise doğru cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının, %61'i yanlış olarak tuz köprüsünün, üzerinden elektron akışını sağlayacak nitelikte olması gerektiğini savunmuştur. Öğretmen adaylarının bu düşüncesini destekleyen bazı mülakat alıntıları şu şekildedir:

- *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, elektrotun çözelti içerisinde bulunan kısmındaki elektronlar ise tuz köprüsü üzerinden geçer ve bu şekilde denge sağlanır.*

Tuz köprüsünün temel görevi, yarı hücrelerdeki yük dengesini sağlamak ve pilin çalışmasına yardımcı olmaktır. Öğretmen adaylarında tuz köprüsü ile ilgili olarak bulunan kavram yanılgıları tuz köprüsünün içerisinde kullanılan çözeltinin her türlü bileşikten yapılabileceği, tuz köprüsü ile iletken telin aynı görevi gördüğü bu yüzden tuz köprüsü yerine iletken bir tel bağlandığında da pilin çalışabileceği, tuz köprüsünün iyi bir iletken olduğu için elektrik akımını iletebilecek özellikte olması gibi yanılgılar örnekler gösterilebilir.

8.SORU:

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

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

Derişim pillerinde pilin çalışmasını sağlayan temel prensibin sorgulandığı bu soruda ğretmen adaylarının, %42,1'i doğru cevap vermiş, %57,9'u ise yanlış cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının, %25,3' yanlış olarak derişim pillerinin çalışmasının kullanılan çözelti türlerinin farklı olmasına bağlamıştır. Bu düşünceyi destekleyen mülakat alıntıları aşağıda verilmiştir.

- *Derişim pillerinin özelliği aynı tür elektrot, farklı tür çözelti kullanmaktır. Elektrotların farklı çözeltelerde vermiş oldukları tepkimeler sonucunda bir potansiyel fark oluşmakta bu da pilin çalışmasını sağlamaktadır.*

Öğretmen adaylarının %25,2'si ise pilin çalışmasının dışarıdan verilen enerjiye bağlı olduğunu belirtmiştir. Öğretmen adayları ile yapılan mülakatlar sonucunda bu görüş ile ilgili olarak aşağıda belirtilen düşünceler elde edilmiştir.

- *Derişim pillerinde kullanılan elektrotlar ve çözeltiler aynı olduğu için bir tepkime olmayacak ve reaksiyon gerçekleşmeyecektir. Bütün zellikler aynı olduğundan dışarıdan enerji verilerek istemsiz olan bu reaksiyonların başlaması sağlanacaktır.*

Derişim pilleri, aynı tür elektrot ve aynı tür çözeltilerden oluşan pil türleridir. Derişim pillerinin çalışabilmesi için çözelti derişimlerinin birbirinden farklı olması gerekmektedir. Öğretmen adayları tarafından derişim pillerinin çalışması hakkında sahip olunan kavram yanılgıları; pilin çalışması için dışarıdan enerji verilmesi gerektiği, yarı hücrelerde kullanılan çözeltilerin türlerinin farklı olması gerektiği gibi düşüncelerdir.

9.SORU:

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

Elektroliz pillerinde tuz köprüsü kullanılmamasının nedeninin sorgulandığı bu soruda, öğretmen adaylarının %70,5'i doğru cevap vermiş, %29,5'i ise yanlış cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının, %15,8'i yanlış olarak enerji ihtiyacının dışarıdan karşılanıyor olmasından dolayı tuz köprüsüne ihtiyaç duyulmadığını belirtmiş ve görüşleri mülakatlar da devam etmiştir. Mülakatlarda bu konu ile ilgili olarak belirtilen düşünceler şöyledir:

- *Tuz köprüsü elektronların geçişini sağlar ve bu şekilde pilin ihtiyacı olan enerji üretilmiş olur. Ancak elektroliz pillerinde dışarıdan enerji verildiği için tuz köprüsüne gerek yoktur. Çünkü elektronları taşıyacak bir mekanizmaya ihtiyaç duyulmamaktadır.*
- *Elektroliz pilleri tek bir kapta gerçekleşen reaksiyonlarla çalışır. İkinci bir kap olmadığı için elektron transferine de gerek yoktur. Bu yüzden dışarıdan enerji verilir.*

Öğretmen adaylarının %10,5'i ise elektroliz pillerinin istemli reaksiyonlar sonucu çalıştığından dolayı tuz köprüsüne ihtiyaç duyulmadığını belirtmiştir. Öğretmen adayları ile yapılan mülakatlarda bu görüşü destekleyen düşünceler bulunmaktadır.

- *Elektroliz pillerinde reaksiyonlar istemli olarak çalışır. Ancak daha sonra reaksiyonları geri çevirmek için sisteme dışarıdan enerji verilir. Şarjlı pillerin çalışması buna örnek olarak gösterilebilir.*
- *Elektroliz pilleri galvanik piller gibi istemli olarak çalışır. Aralarındaki tek fark galvanik piller iki kapta gerçekleşir, elektroliz pilleri ise tek kapta gerçekleşir.*

Öğretmen adayları, elektroliz pillerinde tuz köprüsü kullanılmamasının

sebeplerini şu yanılgılara sahip olarak açıklarlar: Elektroliz pilinde gerçekleşen olayların istemli olması, kullanılan çözelti derişimlerinin sabit olması ve enerji ihtiyacının dışarıdan karşılanıyor olması nedeniyle elektroliz pillerinde tuz köprüsü kullanılmasına gerek olmadığını belirtirler.

10.SORU:

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

Metallerde meydana gelen korozyon (paslanma) olayının tuzlu su bulunan ortamlarda daha hızlı gerçekleşmesinin nedeninin sorgulandığı bu soruda, öğretmen adaylarının %35,8'i doğru cevap vermiş, %64,2'si ise yanlış cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının %32,6'sı yanlış olarak metallerin çözünürlüklerinin arttığını belirtmiştir. Bu görüşü destekleyen mülakat alıntıları aşağıda yer verilmiştir.

- *Tuzlu su bulunan ortamlar daha asidik ve daha güçlü özellikte olan ortamlardır. Bunlarda metalin daha çabuk aşınmasına ve çözünmesine neden olurlar. Bu yüzden de korozyon olayı daha hızlı olur.*
- *Tuzlu su ortamda reaksiyonların daha hızlı gerçekleşmesini sağlar. Reaksiyon hızı artarsa metaller daha çabuk çözünür ve paslanır.*

Öğretmen adaylarının %23,2'si yanlış olarak tuzlu su bulunan ortamlarda korozyon olayının daha hızlı gerçekleşmesinin nedenini yük denkleğinin hızlı bir şekilde gerçekleşmesine bağlamıştır. Bu görüşü destekleyen mülakat alıntıları aşağıda sunulmuştur.

- *Yük denkleği tuzlu su bulunan ortamlarda daha hızlı gerçekleşir. Metaller de paslanırken bir an önce yük denkleğini sağlamaya çalışır. Bunu da ancak tuzlu su bulunan ortamlar sağlar.*
- *Piller de olduğu gibi korozyon olayında da yük denkleği çok önemlidir. Metaller hava ile etkileşime girer ve iyon alışverişi yaparlar. Tuzlu su*

bulunan ortamlar iyonların hava da daha rahat hareket etmelerini sağlar. Bunun sonucunda da korozyon hızlanır.

Tuzlu su bulunan ortamlar metallerin indirgenme potansiyellerini arttırarak daha çabuk reaksiyona girmesini ve korozyon olayının daha hızlı gerçekleşmesini sağlar. Öğretmen adayları tuzlu su bulunan ortamlarda korozyon olayının daha hızlı gerçekleşmesini sahip oldukları şu kavram yanlışları ile açıklarlar: Tuzlu su bulunan ortamlarda anotta anyonların birikmesi artar ve korozyon hızlanır, tuzlu su bulunan ortamlarda metallerin çözünürlükleri artar ve korozyon daha hızlı gerçekleşir, tuzlu su bulunan ortamlarda yük dengesi daha çabuk sağlandığından korozyon olayı da aynı oranda hızlanır, şeklinde ifade ederler.

11.SORU:

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

Galvanik pillerde kullanılan elektrotların yüzey alanları arttırıldığında pil potansiyeli ve akım şiddetindeki değişmelerin sorgulandığı bu soruda öğretmen adaylarının %21,1'i doğru cevap vermiş, %78,9'u ise yanlış cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının %58,9'u yanlış olarak elektrotun yüzey alanı arttırıldığında akım şiddetinin ve pil potansiyelinin artacağını belirtmişlerdir. Öğretmen adayları ile yapılan mülakatlarda bu görüşü destekler nitelikte olup, konuyla ilgili alıntılar aşağıda verilmiştir.

- *Elektrotun yüzey alanı artarsa daha çok elektron çözeltiliye geçecek ve daha çok akım oluşacaktır. Akım artarsa pil gerilimi de artacaktır.*
- *Pillerdeki elektrotların yüzey alanı artarsa pil daha uzun süre çalışacak ve daha çok reaksiyon meydana gelecektir. Bu da pil potansiyelini arttıracaktır.*

Öğretmen adaylarının %12,6'sı ise yanlış olarak elektrotun yüzey alanı arttığında akımın artmayacağını ama pil potansiyelinin artacağını belirtmiştir. Yapılan

mülakatlarda da benzer düşüncelere rastlanılmıştır. Bu düşüncelerden bir kaçısı şu şekildedir:

- *Elektrotun yüzey alanı artarsa birim alana düşen akım yine aynı olur değişmez ama daha çok madde kullanıldığı için çözeltiye daha çok elektron geçer bu da pil potansiyelini artırır.*
- *Kullanılan elektrot yüzey alanı ile akım şiddeti arasında bir ilişki yoktur. Üretilen akım şiddeti bence sabittir. Ama yüzey alanı artarsa çözeltide çözünen madde daha çok olacak ve daha çok enerji üretilecek. Bu yüzden de akım şiddeti değişmez iken pil potansiyeli artacaktır.*

Bir galvanik pilde elektrotların yüzey alanları arttırıldığında akım şiddeti artarken, pil potansiyelinde herhangi bir değişme olmamaktadır. Öğretmen adayları elektrotların yüzey alanı arttırıldığında yoğun olarak akım şiddeti ile birlikte pil potansiyelinin de artacağını düşünmekte ve yüzey alanı ile pil potansiyeli arasında doğru bir olduğunu ifade etmektedirler.

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

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

12.SORU:

Korozyon (paslanma) olayında meydana gelen reaksiyonların sınındığı bu soruda, öğretmen adaylarının %78,9'u doğru cevap vermiş, %21,1'i ise yanlış cevap vermiştir. Büyük bir çoğunluğun doğru olarak cevap verdiği bu soruda, öğretmen adaylarının %8,4'ü yanlış olarak korozyon olayında yükseltgenme reaksiyonlarının gerçekleşmeyeceğini belirtmiştir. Bu düşünceyi destekleyen mülakatlar alıntıları aşağıda yer almaktadır.

- *Korozyon olayı, metallerde indirgenme reaksiyonlarının oluşmasıdır. Elektron alarak indirgenme meydana gelirken metallerin dış yüzeyi de aşınmaya başlar.*

Korozyon olayı meydana gelirken yükseltgenme ve indirgenme reaksiyonları meydana gelmekte ve bu sayede elektron alışverişi sağlanmaktadır. Öğretmen adaylarında korozyon olayı ile ilgili olarak bilinen kavram yanlışlığı, paslanma sırasında yükseltgenme olaylarının meydana gelmeyeceği düşüncesidir.

13.SORU:

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

Yükseltgenme olayı esnasında meydana gelen değişimlerin sınındığı bu soruda, öğretmen adaylarının %61,1'i doğru cevap vermiş, %38,9'u ise yanlış cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının, %14,7'si yanlış olarak yükseltgenme olayında elektron sayısının azalmayacağını belirtmiş, %13,7'si çözeltiye iyon verilmeyeceğini belirtmiş, %10,5'i ise indirgen özellik gösterilmeyeceğini belirtmişlerdir. Yükseltgenme olayı sırasında elektron kaybedilir. Yükseltgenme özelliği olan bir elektrot aynı zamanda indirgen özellik gösteren bir elektrottur. Öğretmen adayları tarafından yükseltgenme olayı ile ilgili olarak yükseltgenme sonucu yükseltgenme basamağının azalacağı gibi birtakım kavram yanlışlıkları da mevcuttur.

14.SORU:

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

Korozyon (paslanma) olayının gerçekleşmesi için gerekli bileşenlerin neler olduğunun sınındığı bu soruda, öğretmen adaylarının %43,2'si doğru cevap vermiş, %56,8'i ise yanlış cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının, %40'ı yanlış olarak oksijenin

tek başına paslanma için yeterli olduğunu belirtmiş olup aşağıda verilen mülakat alıntıları da bu düşünceyi desteklemektedir.

- *Korozyon olayının olması için ortamda su ve azot bulunmasına gerek yoktur. Doğada baktığımız zaman kapılar, arabalar hava ile etkileşime girdiği için paslanmaktadır.*
- *Paslanma olayının meydana gelmesi için ortamda sadece oksijen olması yeterlidir. Eğer ortamda su olursa bu olay biraz daha hızlanabilir. Ancak su şart değildir olmasa da paslanma yine gerçekleşir.*
- *Paslanma olayı metallerin oksitlenmesi olayıdır. Metaller oksijen ile reaksiyona girer ve yapılarında bozulmalar meydana gelir.*

Her reaksiyonun meydana gelebilmesi için bir bileşenlerin olması gerekmektedir. Nitekim korozyon olayında da olmazsa olmaz bir takım bileşenler bulunmaktadır. Bu bileşenler su ve oksijendir. Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu korozyon olayı için sadece oksijenin tek başına yeterli olduğunu, su olmaksızın paslanma olayının meydana gelebileceğini düşünmektedirler.

15.SORU:

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

Elektrolitik piller ile galvanik piller arasında bulunan ortak özelliklerin sınıandığı bu soruda, öğretmen adaylarının %36,8'i doğru cevap vermiş, %63,2'si ise yanlış cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının, %37,9'u yanlış olarak anot ve katot işaretlerinin her iki pilde de aynı olduğunu belirtmiştir. Aşağıda verilen mülakat alıntıları da bu düşünceyi destekler niteliktedir.

- Her iki pilde de anot ve katot işaretleri aynıdır. Anotta her zaman yükseltgenme katotta da her zaman indirgenme olduğu için anot ve katot

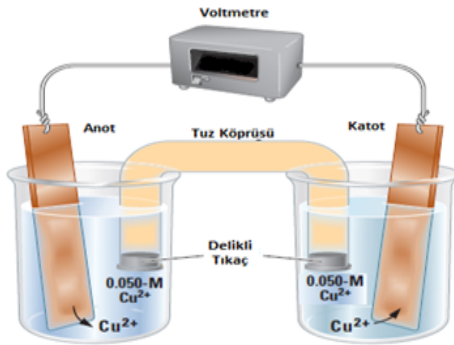
işaretleri her iki pilde de aynı şekilde olur.

- Galvanik pillerde ve elektroliz pillerde anot ve katot işaretleri aynıdır ancak elektronların akış yönü farklıdır. Elektronların akış yönü birbirlerine ters yöndedir. Galvanik pilde anottan katoda doğru akar, elektroliz pillerinde ise katottan anoda doğru akar.

Öğretmen adaylarının %13,7'si ise yanlış olarak her iki pilin çalışması için dışarıdan enerji verilmesi gerektiğini belirtmiş, %11,6'sı ise her iki pilde gerçekleşen reaksiyonların istemli olarak gerçekleştiğini ifade etmiştir. Öğretmen adayları ile yapılan mülakatlarda bu görüşlerini destekleyen alıntılara rastlanılmış ve bu alıntılar aşağıda belirtilmiştir.

- *Galvanik ve elektroliz pillerinin her ikisinin de çalışması için öncelikle dışarıdan enerji verilmesi gerekmektedir. Çünkü reaksiyonların başlaması için bir etkileşim olması lazım. Eğer bu reaksiyonlar kendiliğinden gerçekleşiyor olsaydı raflarda ya da marketlerde satılan piller uzun süre saklanmaz kısa sürede kendiliğinden biterdi.*
- *Galvanik piller istemli olarak çalışan pillerdir elektroliz pilleri de ilk başta istemsiz ama enerji verildiği taktirde istemli hale geçen pil türüdür. Sonuç olarak her ikisi de belirli bir aşamadan sonra kendiliğinden yürüyen istemli reaksiyonlardır.*

Elektroliz pilleri ile galvanik piller arasında birtakım farklılıklar ve benzerlikler bulunmaktadır. Anot ve katot işaretleri her iki pilde birbirinin tersi yönünde şekillenirken, galvanik pillerde reaksiyonlar istemli olarak gerçekleşir elektroliz pillerinde ise dışarıdan enerji verilerek gerçekleşir. Öğretmen adayları tarafından en çok kavram yanılgısına düşülen konu her iki pildeki elektronların akış yönünün birbirine zıt olduğu düşüncesidir. Oysaki her iki pilde de elektronlar anottan katoda doğru ilerlerler.

16.SORU:

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 elektrodun kütlesini arttırmak

Derişim pilleri ile ilgili olarak verilen şekilde, pilin çalışması ve akım üretilmesi için neler yapılması gerektiğinin sınındığı bu soruda, öğretmen adaylarının %62,1'i doğru cevap vermiş, %37,9'u ise yanlış cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının %13,7'si yanlış olarak dış devrede kullanılan iletken telin kesitinin artırılması gerektiğini belirtmiş, %12,6'sı tuz köprüsünde kullanılan tuzun derişiminin artırılması gerektiğini belirtmiş, %11,6'sı ise anotta bulunan elektrotun kütlesinin artırılması gerektiğini belirtmiştir. Derişim pillerinin çalışma prensipleri ile ilgili öğretmen adaylarında yoğun olarak bulunan kavram yanlışları şunlardır: Derişimleri aynı olan bir derişim pilini çalıştırmak için anottan bulunan elektrotun kütlesinin artırılması pili çalıştırabilir, kullanılan tuz köprüsündeki tuzun derişimini arttırmak pilin çalışmasını sağlayabilir, dış devrede kullanılan iletken telin kesitini arttırmak pili çalıştırabilir şeklinde kavram yanlışları bulunmaktadır.

17.SORU:

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

Galvanik pillerde kullanılan iletken telin işlevinin sınındığı bu soruda, öğretmen adaylarının %32,6'sı doğru cevap vermiş, %67,4'ü ise yanlış cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının %51,6'sı yanlış olarak iletken telin anyon ve katyonların geçişini sağladığını

belirtmiştir. Bu düşünceyi destekleyen mülakat alıntılarına örnek olarak şunlar verilebilir:

- *Anyon ve katyonlar da elektriksel kuvvetlerdir. Nasıl ki elektronlar geçebiliyorsa anyonlar ve katyonlarda aynı şekilde iletken telden geçebilir.*
- *Çözelti içerisinde bulunan iyonlar elektronlarla birlikte sürüklenerek iletken tel yardımıyla bir yarı hücreden diğer yarı hücreye geçebilirler.*

Öğretmen adaylarının %10,5'i ise yanlış olarak iletken telin üzerine voltmetre bağlanmadığı takdirde elektrik akımının geçmeyeceğini belirtmiştir. Bu düşünce yapılan mülakatlarda aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir.

- *İletken telin üzerine bağlanan voltmetre bir tuz köprüsü gibi olmazsa olmaz bileşenlerdendir. Nasıl ki tuz köprüsü olmazsa pil çalışmıyor, voltmetre olmadan da pil çalışmaz. Çünkü bütün pil resimlerinde voltmetre mutlaka bulunuyor. Eğer temel bir bileşen olmasaydı voltmetre çizilmez ve pil resimlerinde bulunmazdı.*

Galvanik pillerde kullanılan iletken tel ile ilgili olarak öğretmen adayları şu kavram yanlışlarına sahiptir: İletken tel üzerinden anyon ve katyonların geçişinin sağlandığı, iletken tel üzerine voltmetre bağlanmadığı takdirde üzerinden akım geçmeyeceği ve pilin çalışmayacağı gibi düşüncelerdir.

18.SORU:

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

Galvanik pillerde elektron transferine neden olan faktörün sınındığı bu soruda, öğretmen adaylarının %29,5'i doğru cevap vermiş, %70,5'i ise yanlış cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının, %38,9'u yanlış olarak yarı hücrelerde bulunan iyonların birbirini çekmesi ya da itmesinin elektron transferine neden olduğunu düşünmüştür. Mülakatlarda bu düşünceyi destekleyen görüşler bulunmakta olup, bu düşünceler

aşağıda belirtilmiştir:

- *Yarı hücrelerdeki çözeltiler içerisinde bulunan iyonlar anyonlar ve katyonlardır. Bu iyonlardan birisi pozitif yüklü diğeri ise negatif yüklüdür. Bu yüklerin zıt yüklü olması aralarında bir etkileşimin olmasına neden olur ve bunun sonucunda da elektronlar bir yarı hücreden diğerine transfer olurlar.*
- *Katotta bulunan iyonlar pozitif yüklüdür. Elektronlar ise negatif yüklüdür. Anotta bulunan anyonların yükü negatif olduğundan elektronları iter ve bunun sonucunda da elektronlar katotta bulunan pozitif iyonlara doğru ilerler.*

Öğretmen adaylarının %21,1'i ise yanlış olarak çözeltideki anyonların hareketinin elektron transferine neden olduğunu belirtmiş ve bu düşüncelerini mülakatlarda şu şekilde ifade etmişlerdir:

- *Pillerde reaksiyonlar başlamadan önce anotta bulunan anyonların miktarı katotta bulunan katyonların miktarından fazladır. Reaksiyonlar başladığı zaman yük dengesinin sağlanması için fazla olan anyonlar katyonlara doğru gider ve esnada elektronlar da anyonlarla birlikte katoda transfer olurlar.*
- *Anotta bulunan anyonlar katotta bulunan katyonlarla birleşerek yük dengesini sağlarlar. Bu amaçla anyonların hareketi bir elektriksel kuvvet oluşturacak ve elektronlarda bundan etkilenerek anottan katoda doğru taşınacaktır.*

Galvanik pilde indirgenme ve yükseltgenme reaksiyonları sonucu elektronlar açığa çıkar ve bunlar elektrik akımının oluşmasına neden olur. Ancak öğretmen adayları tarafından elektron transferine neden olan faktörün ne olduğu hakkında şu kavram yanlışları bulunmaktadır: Yarı hücrelerde bulunan zıt yüklü iyonların birbirini çekmesi ya da itmesi sonucu elektron transferi olur, tuz köprüsünde bulunan çözeltinin derişiminin yüksek olmasından dolayı elektron transferi olur, çözeltilerde bulunan anyonların hareket etmesi sonucu elektron transferi olur şeklinde öğretmen adaylarında kavram yanlışları bulunmaktadır.

19.SORU:

- 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 bağı 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

Standart bir galvanik pilin özelliklerinin sınıdığı bu soruda, öğretmen adaylarının %71,6'sı doğru cevap vermiş, %28,4'ü ise yanlış cevap vermiştir. Öğretmen adaylarının, %17,9'u yanlış olarak pil geriliminin kullanılan çözeltilerin derişimine bağı olmadığını belirtmiştir. Yapılan mülakatlar da öğretmen adaylarının bu düşüncelerini destekleyen görüşlere rastlanılmış olup bu görüşler aşağıda belirtilmiştir.

- *Pil potansiyeli kullanılan elektrotun türüne bağıdır. Çözelti derişiminin az ya da çok olması pil potansiyelini etkilemez.*
- *Galvanik pillerde pil potansiyeli için kullanılan çözelti türü önemlidir. Çözeltinin derişiminden ziyade çözelti türünün ne olduğu bizim için önemlidir.*

Bir galvanik pil hakkında yukarıda verilen önermeler incelendiğinde, öğretmen adaylarının pil geriliminin kullanılan çözelti derişimine bağı olmadığı konusunda kavram yanlışlığına sahip olduğu söylenebilir.

20.SORU:

- 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

Demir bir çiviye korozyondan korumak için neler yapılması gerektiğinin sınıdığı bu soruda, öğretmen adaylarının %81,1'i doğru cevap vermiş, %18,9'u ise yanlış cevap vermiştir. Yanlış cevap veren öğretmen adaylarının, %5,3'ü tuzlu su

bulunan ortamlarda saklamanın korozyonu engelleyeceğini belirtmiştir. Korozyon olayı ile ilgili olarak verilmiş önermeler incelendiğinde, demir bir çiviye paslanmaya karşı korumak için tuzlu su bulunan bir çözeltide saklamak düşüncesi kavram yanılgısı olarak nitelendirilebilir.

Öğretmen adaylarının elektrokimya kavram testi ile anlayışları belirlenmiş ve hangi kavramlar üzerinde yanılgıları bulunduğu oranları ile birlikte tespit edilmiştir. Mülakatlarda elektrokimyasal kavramlar üzerine yapılan derinlemesine sorgulamalar sırasında literatürde olmayıp da bu çalışmaya özgü olarak tespit edilen kavram yanılgıları Tablo 4.3. de frekans değerleri ile birlikte sunulmuştur.

Tablo 4.3.

Bu Çalışmaya Özgü Elektrokimya Kavram Testi ile Elde Edilen Kavram Yanılgıları

Mülakatlar ve Odak Grup Görüşmesi ile Elde Edilen Yanılgılar	f
Tuz köprüsünde bulunan tuz çözeltisinin derişimi arttırılırsa pil potansiyeli de artar. Tuz çözeltisinin derişimi ile pil potansiyeli arasında doğru orantı vardır.	9
Bir galvanik pilin bitmesi sonucu pil içerisinde bulunan maddeler kullanıldıktan sonra tükenir ve yok olur.	6
Pil potansiyeli yarı hücrelerde kullanılan çözeltilerin derişimine değil, çözeltilerin türüne bağlıdır.	5
Pillerde kullanılan elektrotlar yalnızca katı fazda bulunabilirler. Çünkü pil potansiyelini ölçmek için elektrotları iletken tele bağlamamız gerekmektedir.	5
Derişim pillerinin çalışma şekli difüzyon olayı gibi derişimi büyük olan taraftan derişimi düşük olan tarafa doğru elektronların geçişi ile olur.	4
Tuz köprüsü içerisinde her türlü çözelti kullanılabilir. Pillerin çalışması için tuz köprüsündeki çözeltinin derişik olması yeterlidir.	4
Tuz köprüsü sayesinde yarı hücrelerde bulunan çözeltiler diğer yarı hücrelerde bulunan çözeltilere karışabilirler.	3
Pillerde kullanılan elektrotların yüzey alanının değişmesi pil potansiyelini etkilemez. Çünkü pil potansiyeli elektrotun yüzey alanına değil, kullanılan çözeltinin derişimine bağlıdır.	3

Öğretmen adaylarının elektrokimya konusundaki anlayışlarının belirlenmesinde kullanılan, mülakatlar ve odak grup görüşmesi teknikleri göstermiştir ki, öğretmen adayları görüşmelerde düşüncelerini daha rahat ifade etmekte ve öğretmen adaylarının anlayışları süreç içerisinde derinlemesine araştırılabilmektedir. Mülakat ve odak grup görüşmesi tekniklerinin araştırmacılara sağladığı bu fayda, kavramların öğretmen adayları tarafından nasıl algılandığının tespit edilmesini sağlamakta ve kavram yanılgılarını tespit etmekte oldukça faydalı olmaktadır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırma fen bilgisi öğretmenliği programında okuyan öğretmen adaylarının elektrokimya konusundaki kavram yanlışlarını çoktan seçmeli test, 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. Tespit edilen yanlışların önemli bir kısmı daha önce yapılan çalışmalarda da ortaya konulmuştur. Bu yanlışlar Tablo 5.1 de toplu olarak verilmiştir.

Tablo 5.1.

Bu Çalışmada Elde Edilen Yanlışların Literatürde Elde Edilenlerle Karşılaştırılması

Bu çalışmada tespit edilen yanlış	Yanlışın tespit edildiği diğer çalışmalar
Elektrolitik hücre içerisinde sadece bir yarı reaksiyon meydana gelir. Çünkü bu olay tek bir kaptaki gerçekleşmektedir.	O'Grady-Morris, 2008
Katyonlar, iki yarı hücre arasındaki pozitif yük yoğunluğunu eşitleyebilmek için tuz köprüsü içerisinde her iki yöne doğru gidebilirler.	O'Grady-Morris, 2008
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 ve Greenbowe, 1999; Yılmaz, Erdem ve Morgil, 2002

Tablo 5.1 (devamı)

Tuz köprüsünde bulunan iyonlar sayesinde elektronlar, anottan katoda doğru ilerler.	Sanger ve Greenbowe, 1999
Anot ve katot tanımı, yarı hücrelerin yerleştirildiği bölgeye bağlı olarak yapılır. Anot her zaman solda, katot ise her zaman sağda bulunur.	Sanger ve Greenbowe, 1997b
Elektronlar sulu çözeltiler boyunca iyonların yardımı olmaksızın akarlar.	Sanger ve Greenbowe, 1997
Hücre potansiyelleri, her bir hücreye ait indirgenme potansiyellerinin toplamı ile bulunur.	Sanger ve Greenbowe, 1997b
Hücre içerisinde anyonlar ve katyonlar birbirlerini çekerler ve bu etkileşim elektrotlarda bulunan iyonların hareket etmesine neden olur.	Garnett ve Treagust, 1992

Yukarıdaki verilen kavram yanlışlarına ilave olarak bu çalışmaya özgü bazı kavram yanlışları da tespit edilmiştir. Bu yanlışların bir kısmı elektrokimya kavram testi ile diğerleri de mülakatlarda ve odak grup görüşmesinde yapılan ayrıntılı irdelemeler sonucunda belirlenmiştir. Bu yanlışlar Tablo 5.2. de liste halinde sunulmuştur.

Tablo 5.2.

Bu Çalışmaya Özgü Olarak Bulunan Kavram Yanlışları

Elektrokimya Kavram Testi ile Elde Edilen Yanlışlar	
- Pillerde kullanılan elektrotların yüzey alanı artırıldığında 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 çözeltisinin derişimi arttırılırsa pil potansiyeli de artar. Tuz çözeltisinin 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.	

Tablo 5.2 (devamı)

<ul style="list-style-type: none"> - 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.
--

Yapılan bu çalışmada literatür de bulunan veri toplama araçlarından farklı olarak odak grup görüşmesi yapılmış ve öğretmen adaylarına elektrokimya konusundaki anlayışlarını belirli temellere dayandırarak ifade etme fırsatı verilmiştir. Bu çalışmakapsamında yapılan mülakatlar ve odak grup görüşmesinden, kavram yanlışlarının 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 yanlışlarının oluşma nedenleri arasında sayılabilir.

5.2. Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulgulara dayalı olarak, bu konuyla ilgili yapılacak araştırmalar ve öğretim etkinliklerine ışık tutabilecek bazı öneriler aşağıda verilmiştir:

1. Kavram yanlışlarının belirlenmesinde, çoktan seçmeli testlerin yanında mülakat tekniklerinin de kullanılması, yanlışların nedenlerinin de ortaya çıkarılması açısından önemli görülmektedir.
2. Çalışmalarda bulunan kavram yanlışlarının güvenilir olması ve öğretmen adaylarının test maddelerinde vermiş oldukları cevaplarda kararlı olup olmadıklarının ortaya çıkarılması açısından mülakatların kullanılması önemli görülmektedir.
3. Mülakatlar da çekingen davranan birçok öğretmen adayının odak grup görüşmelerinde görüşlerini ifade etmeye daha istekli oldukları görülmüştür. Bu nedenle kavram yanlışları araştırmalarında veri toplama tekniği olarak odak grup görüşmesine de yer verilmesinin yararlı olacağı söylenebilir.
4. Sınıflar birer odak grup olarak düşünülürse öğretmen adaylarının,

anlayışlarını derinlemesine yoklayıcı nitelikli sorularla öğretmenler tarafından konuşturulması kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak açısından yararlı olacaktır.

5. Öğretmenlerin kavram yanlışları ile ilgili yapılan çalışmalara ulaşma imkânlarının arttırılması öğretim süreçlerinin etkililiği açısından yararlı görülmektedir.

6. Kavram yanlışlarının nedenlerinin ortaya çıkarılması da öğretimde bu yanlışların oluşumunun engellenmesi ve/veya giderilmesi için yararlı olacaktır.

KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F., Lederman, N.G., Bell, R.L. and 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.
- Acar, B. ve Tarhan, L. (2007). Effect Of Cooperative Learning Strategies On Students' Understanding Of Concepts In Electrochemistry. *Journal of Science and Mathematics Education*, 5, 349-373.
- Akdemir, E. (2005). *İlköğretim İkinci Kademe Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Katı ve Sıvıların Basıncı Konusunda Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- 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.
- Alkazemi, E. (2003). *The Effect Of The Instructional Sequence Of A Computer Simulation And A Traditional Laboratory On Middle Grade Students' Conceptual Understanding Of An Electrochemistry Topic*. Doktora Tezi, University of Florida.
- Allsop, R. T. and George, N. H. (1982) Redox in Nuffield Advanced Chemistry. *Education in Chemistry*, (19), 57 -59.
- Atasoy, B. (2004). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Ayas, A. (2011). Kavram öğrenimi. S. Çepni, (Ed), *Fen ve teknoloji öğretimi* (9. Baskı) içinde (9). Ankara: Pegem Akademi.
- Ayas, A. ve Demirbaş, A. (1997). *Turkish Secondary Students' Conceptions Of Introductory Chemistry Concepts*. *Journal of Chemical Education*,74 (5), 516-521.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson D. ve Turgut, M.F. (1997). *Fizik öğretimi*. Ankara: YÖK/Dünya Bankası Millî Eğitimi Geliştirme Projesi.
- Aykaç, N. ve Aydın, H. (Ed). (2006). *Öğrenme-öğretme sürecinde planlama ve uygulama*. Ankara: Naturel Yayıncılık.

- Bahçeçi, D., Altuk, Y.G. ve Kaya, V.H. (2011). *Fen bilimlerinde kavramsal algılamalar kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesi*. Kırşehir: Sohbet Kitabevi Yayınları
- Baki, A. ve Bell, A.(1997). *Ortaöğretim matematik öğretimi, YÖK/Dünya Bankası MEGP Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi*. Ankara: YÖK Yayınları.
- Benson, D.L., Wittrock, M.C. and Baur, M.E. (1993). Students' Preconceptions Of The Nature Of Gases. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(6), 587-597.
- Biegler, T. and Woods, R. (1973). The Standart Hydrogen Electrode. A Misrepresented Concept. *Journal of Chemical Education*. 50(9), 604-605.
- Bodner, G. M. (1986). Constructivism: A Theory of Knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63(10), 873-878.
- Borazan, İ. (2008). *Kavram Yanılgısı ve Çoklu Zeka Alanlarının İlişkilendirilmesine Dayalı Bir Öğretimin Kavram Yanılgılarının Giderilmesindeki Etkisinin İncelenmesi "Dolaşım Sistemi Örneği"*. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Büyükkaragöz, S. ve Çivi, C. (1999). *Genel öğretim metotları*. İstanbul: Beta Yayınları.
- Büyükkasap, E., Düzgün, B., Ertuğrul, M. ve Samancı, O. (1998). Bilgisayar Destekli Fen Öğretiminin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*,6(2), 59-66.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çakır, S.Ö. ve Yürük, N. (1999). *Oksijenli ve Oksijensiz Solunum Konusunda Kavram Yanılgıları Teşhis Testinin Geliştirilmesi Ve Uygulanması. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*. M.E.B.ÖYGM.
- Canpolat, N. (2002). *Kimyasal Denge ile ilgili Kavramların Anlaşılmasında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi.
- 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. and Turner, T. (2001). *Learning To Teach In The Secondary School*. New York, Routledge.
- Çelik, S. (2009). *Projeye Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim ve Teknolojinin Doğası Anlayışlarına ve Bilimsel Süreç*

- Becerilerine Etkisi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çepni, S. (1997). Lise Fizik-I Ders Kitabında Öğrencilerin Anlamakta Zorluk Çektikleri Anahtar Kavramların Tespiti. *Milli Eğitim Dergisi*, 38(1), 26-28.
- Çepni, S. (Ed.). (2011). *Fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çıldır, I. (2005). *Lise Öğrencilerinin Elektrik Akımı Konusundaki Kavram Yanılgılarının Kavram Haritalarıyla Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- 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.
- Çirkinoğlu, A. (2004). *Orta ve Yüksek Öğretim Öğrencilerinin İtme ve Momentum Konusunu Kavrama Düzeyleri ve Öğrenmelerinde Meydana Gelen Değişimler*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Cleminson, A. (1990). *Establishing And Epistemological Base For Science Teaching in The Light Of Contemporary Notions Of The Nature Of Science And Of How Children Learn Science*. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5), 429-445.
- Cobern, W.W. (Ed). (2003). *Chemical education: Towards Research-Based Practice*. Kluwer Academic Publishers.
- Demetgül, Z. (2001). *Trigonometri Konusundaki Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demir, Y. (2008). *Kavram Yanılgılarının Belirlenmesinde Kavram Karikatürlerinin Kullanılması*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demirci, Y.G. ve 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. (2002). *Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bazı Temel Kimya Kavramlarını Anlama Düzeyleri ve Karşılaşılan Yanılgılar*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demircioğlu, H. ve Demircioğlu, G. (2005). Lise 1 Öğrencilerinin Öğrendikleri Kimya

- Kavramlarını Değerlendirmeleri Üzerine Bir Araştırma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 401-414.
- Doymuş, K., Şimşek, Ü., Karaçöp, A. ve Doğan, A. (2010). Üniversite Öğrencilerinin Elektrokimya Konusundaki Kavramları Anlamalarına Jigsaw Ve Bilgisayar Animasyonları Tekniklerinin Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(2), 431-448.
- 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.
- Ercan, O. (2009). *Öğretmenlerin Elektrokimya Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Öğretmen Adaylarının Elektrokimya Konusundaki Başarılarına Öğretim Yönteminin Etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Erden, M. (1993). *Eğitimde program değerlendirme*. Ankara: Pegem Yayınları
- Erden, M. (1998). *Öğretmenlik mesleğine giriş*. Ankara: Alkım Yayınları.
- Erden, M. ve Akman, Y. (2004). *Gelişim ve öğrenme* (13.Baskı). Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- Ertürk, S. (1972). *Eğitimde program geliştirme*. Ankara: Meteksan Matbaacılık.
- Fidan, N. ve Erden M. (1992). *Eğitim bilimine giriş*. Ankara: Feryal Matbaacılık.
- Garnett, P. J. and 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.
- Garnett, P.J. and 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. and Treagust. D. F. (1990). Implicaitons Of Reserach On Students' Understanding Of Electrochemistry For Improving Science Circula And Classroom Practice. *International Journal Of Science Education*,12. 147-156.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Yayla, N. ve Işık, A. (1999). *Elektrokimya Konusunda Kavram Yanılgıları. III.Fen Bilimleri Eğitim Sempozyumu*. M.E.B. ÖYGM.
- Gülçiçek, Ç. (2002). *Lise 2.Sınıf Öğrencilerinin Mekanik Enerjinin Korunumu*

- Konusundaki Kavram Yanılgıları*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.
- Gürdal, A., Şahin, F. ve Bayram, H. (1999). İlköğretim Öğretmen Adaylarının Enerji Konusunda Bütünlüğü Sağlama ve İlişki Kurma Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 382-395.
- Hamza, K.M and Wickman, P.O. (2008). Reasoning About Electrochemical Cells In A Concept Mapping Activity And In The School Laboratory. *Proc. of the Third Int. Conference on Concept Mapping*. 1-8. Finland.
- Hobson, A. (2000). Teaching Relevant Science For Scientific Literacy in. *Journal Of College Science Teaching*, 30(4), 238.
- Huddle, P. A., White, M. D. and Rogers F. (2000). Using A Teaching Model To Correct Known Misconceptions İn Electrochemistry. *Journal of Chemical Education*, 77(1), 104-110.
- Kaptan, F. (1998). *Fen bilgisi öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Karaçöp, A. (2010). *Öğrencilerin Elektrokimya ve Kimyasal Bağlar Ünitelerindeki Konuları Anlamalarına Animasyon ve Jigsaw Tekniklerinin Etkileri*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kavak, N. (2004). *Lise II. Sınıf Öğrencilerinin Çözünme Konusundaki Kavramsal Başarı ve Algılamalarına, İlgi ve Tutumlarına Yapılandırıcı Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Rol Oynama Öğretim Yönteminin Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Keçeli, V. (2007). *Karmaşık Sayılarda Kavram Yanılgısı ve Hata ile Tutum Arasındaki İlişki*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Koçak, R. (2011). Temel Kavramlar, Öğrenmeyi Etkileyen Etmenler. 1.Bölüm. B. Oral, (Ed). *Öğrenme öğretme kuram ve yaklaşımları*. Ankara: Pegem Akademi.
- Kocaman, E. ve Şahin, Ö. (2011). *Öğrencilerin ve Öğretmen Adaylarının Elektrokimya Konusundaki Kavram Yanılgıları*. Alan Araştırması Çalışması. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi.
- Lawson, A. E. and Thomson, L. D. (1988). Formal Reasoning Ability and Misconceptions Concerning Genetics and Naturel Selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 9, 733-746.
- Lin, H. S., Yang, T. C., Chiu, H. L. and Chou, C. Y. (2002). Students' Difficulties İn Learning Electrochemistry. *Proc. Natl. Sci. Counc. ROC (D)*, 12(3), 100-105.

- Mcintosh, W. L. (1986). The Effect of Imagery Generation on Science Rule Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(1), 1-9.
- Mills, K. V., Herrick, R. S., Guilmette, L. W., Nestor, L. P., Shafer, H. and Ditzler, M. A. (2008). Introducing Undergraduate Students to Electrochemistry: A Two - Week Discovery Chemistry Experiment. *Journal of Chemical Education*, 85(8), 1116-1119.
- Morgil, İ., Erdem, E ve Yılmaz, A. (2003). Kimya Eğitiminde Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğiti Fakültesi Dergisi*,(25), 246-255.
- Nakhleh, M.B. (1992). *Why Some Students Don't Learn Chemistry*. Journal of Chemical Education, 69 (3), 191-196.
- Niaz, M. (2002). Facilitating Conceptual Change in Students' Understanding of Electrochemistry. *Journal Of Science Education*. 24(4), 425-439.
- O'Grady-Morris, K. (2008). *Students' Understandings of Electrochemistry*. Doktora Tezi, Alberta Education.
- Ocak, G. (Ed). (2007). *Öğretim ilke ve yöntemleri* (1.Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Ogude, A. N. and Bradley, J. D. (1994). Ionic Conduction And Electrical Neutrality İn Operating Electrochemical Cells. *Journal Of Chemical Education*, 71(1), 29-34.
- Ogude, N. A. and Bradley, J.D. (1996). Electrode Processes And Aspects Relating To Cell EMF, Current, And Cell Components İn Operating Electrochemical Cells Precollege And College Student Interpretation. *Journal of Chemical Education*, 73(12), 1145-1449.
- Önen, F. (2005). *İlköğretimde Basınç Konusunda Öğrencilerin Sahip Olduğu Kavram Yanılgılarının Yapılandırıcı Yaklaşımla Giderilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ongun, E. (2006). *Üniversite Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgıları ile Motivasyon ve Bilişsel Stilleri Arasındaki İlişki*. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Orhan, A. T. ve Bozkurt, O. (2005). İlköğretimde fen ve teknoloji eğitiminde yapılandırıcılık. M. Aydoğdu ve T. Kesercioğlu (Ed.) *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ös, S. (2006). *İlköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf Fen Bilgisi Müfredatındaki*

Biyoloji Kavramlarının Anlaşılma Düzeyinin Tespit Edilmesi ve Anlaşılmama Nedenlerinin İncelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

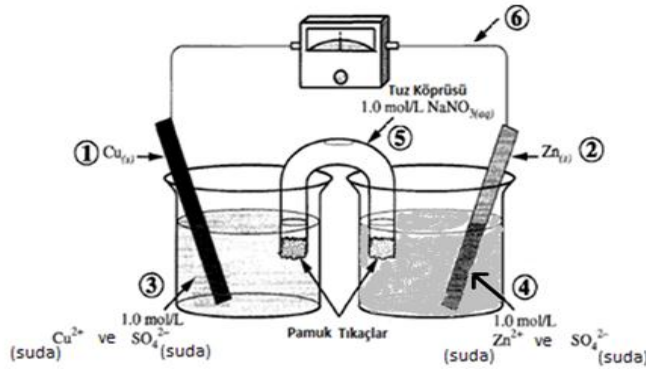
- Özkaya, A. R. (2000). Öğretmen Adaylarının Elektrokimyasal Piller ile ilgili Kavram Yanılgıları. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Özkaya, A. R., Üce, M. ve Şahin, M. (2000). Elektrokimyasal Pillerle İlgili Kavram Yanılgılarının Öğretim Sürecinde Göz Önünde Bulundurulması. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Özkaya, A. R., Üce, M. ve Şahin, M. (2003). Prospective Teachers' Conceptual Understanding of Electrochemistry: Galvanic and Electrolytic Cells. *U. Chem. Ed.*, 7, 1-12.
- Özkaya, A. R., Üce, M., Sarıçayır, H. ve Şahin, M. (2006). Effectiveness of a Conceptual Change-Oriented Teaching Strategy To Improve Students' Understanding of Galvanic Cells. *Journal of Chemical Education*, 83 (11), 1719-1723.
- Özkaya, A.R. (2002). Conceptual Difficulties Experience By Prospective Teachers in Electrochemistry: Half-cell potential, cell potential, and chemical and electrochemical equilibrium in galvanic cells. *Journal of Chemical Education*, 79(6), 735-738.
- Özmen, H. (2011). Öğrenme kuramları ve fen bilimleri öğretimindeki uygulamaları. S. Çepni, (Ed), *Fen ve teknoloji öğretimi* (9. Baskı) içinde (35). Ankara: Pegem Akademi.
- Pardo, J.Q. and 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. and Gertzog, W. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66 (2), 211-227.
- Romu, T. (2008). *Demystifying Misconceptions In Grade 12 Electrochemistry*. Yüksek Lisans Tezi, The University Of Manitoba Faculty Of Graduate Studies.
- Rowell A.J., Dawson C.J. and Harry L. (1990). Changing Misconceptions: A Challenge To Science Education. *International Journal Of Science Education*, S.167-175.
- Sabancılar, H. (2006). *Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Dairesel Hareket Konusundaki*

- Kavram Yanılgıları*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Sanger, M. J. and Greenbowe, T. J. (1997a). Students' Misconceptions In Electrochemistry: Current Flow In Electrolyte Solutions And The Salt Bridge. *Journal Of Chemical Education*, 7(74),819-823.
- Sanger, M.J. and 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. and 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.
- Seloni, Ş.R. (2005). *Fen Bilgisi Öğretiminde Oluşan Kavram Yanılgılarının Proje Tabanlı Öğrenme ile Giderilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim, öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya* (12.Baskı). Ankara: Gazi Kitabevi
- Sepet, A. (2003). *Öğrencilerin Kimya Eğitiminde Kimyasal Denge Konusunda Kavram Yanılgıları ve Giderilmesine Yönelik Çalışmalar*. Yüksek Lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi.
- So,W.M.W. (2002). Constructivist Teaching in Primary Science. *Asia - Pasific Forum on Science Learning and Teaching*, 3(1).
- Terry, C., Jones, G. and Hurford W. (1985). *Children's Conceptual Understanding Of Forces and Equilibrium*. *Physics Education*. 20, 162 – 165.
- Tezcan, M. (1996). *Eğitim sosyolojisi*. Ankara: Feryal Matbaası.
- Ülgen, G. (2001). *Kavram geliştirme*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Ülgen, G. (2004). *Kavram geliştirme*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Varış, F. (1981). *Eğitim bilimlerine giriş*. Ankara: Ankara Üniversitesi Yayınları.
- Varış, F. (1996). *Eğitimde program geliştirme*. Ankara: Alkım Yayıncılık.
- Wessel, W. (1999). *Knowledge Construction In High School Physics: A Study Student Teacher Interaction*. Saskatchewan School Trustees Association Research Centre Report.
- West, A. C. (1986). Electrochemical Cell Conventions In General Chemistry. *Journal*

- Of Chemical Education*, 63, 609 - 610.
- Yang, E. M., Greenbowe, T. J. and Andre T. (2004). The Effective Use Of An Interactive Software Program To Reduce Students' Misconceptions About Batteries. *Journal of Chemical Education*. 81(4), 587-595.
- Yaşar, Ş. (1998). Yapısalcı Kuram ve Öğrenme-Öğretme Süreci. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 68-75.
- Yıldırım, H.İ. (2002). *İlköğretim 6., 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Elektrik Konusunda Sahip Oldukları Yanlış Kavramların Tespiti Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldız, İ. (2000). *İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık Ünitesindeki Kavram Yanılgıları*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, A., Erdem, E ve Morgil, İ. (2002). Öğrencilerin Elektrokimya Konusundaki Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (23), 234-242.
- Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö. ve Özden, Y. (1999). *Lise 1.Sınıf Öğrencilerinde Hücre Bölünmesi Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Giderilmesi III*. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. M.E.B. ÖYGM.
- Yochum, S. M., Luoma. J. R. and Smith, W. L. (1995). Augmenting a Classical Electrochemical Demonstration. *Denison University*, 72(1), 55-56.

EKLER

Ek.1. Elektrokimya Kavram Testi



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

$$\left(\text{Zn/Zn}^{+2} E^0 = -0,763 \right) / \left(\text{Cu}^{+2}/\text{Cu} E^0 = 0,337 \right)$$

- 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. 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

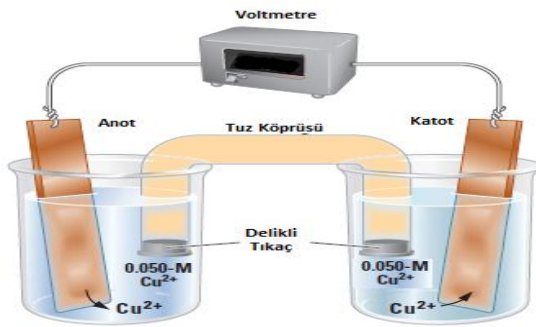
6. Potansiyeli bilinmeyen bir yarı pilin potansiyeli aşağıda belirtilen yöntemlerden hangisi ile **belirlenebilir?**

- 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 çözeltinin kullanılabilir olması
B) Tuz köprüsü yerine iletken tel kullanılabilir olması
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 zelti türlerinin farklı olması
 C) zelti 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) zelti 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 denkliğinin daha hızlı sağlanması
 C) Anotta anyonların birikmesi
 D) Metallerin znrlklerini 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 retimi
13. Yükseltgenme olayının gerçekleştiği bir yarı hücrede aşağıdaki olaylardan hangisi **meydana gelmez**?
 A) zeltiye iyon verir
 B) İndirgen zellik 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 kütleini arttırmak

17. Galvanik pillerde elektrotlar arasında 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

Ek.2. Mülakat Formu

GİRİŞ:

Merhaba adım Adem YILMAZ, İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim dalında Yüksek Lisans Öğrencisiyim. Öğrencilerin elektrokimya konusu hakkında sahip oldukları kavram yanlışlarının tespiti üzerine bir çalışma yürütmekteyim ve sizinle bu konuda konuşmak istiyorum. Bu görüşme de amacım, öğrencilerin elektrokimya konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit etmek ve gidermek. Bu görüşmeyi öğrencilerle yapıyorum, çünkü öğrencilerin bu konuda bana samimiyetle yardımcı olacaklarını düşünüyorum. Bu araştırmada ortaya çıkacak sonuçların, Elektrokimya konusu ile ilgili derslerde eğitim ve öğretim kalitesinin daha etkili ve verimli olmasına yardımcı olacağını düşünüyorum. Bu nedenle sizinle Elektrokimya konusunda konuşmak ve düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum.

Bana görüşme sürecinde söyleyeceklerinizin tümü gizli kalacaktır. Bu bilgileri araştırmacıların dışında herhangi bir kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca, araştırma sorularını yazarken, görüştüğüm kişilerin isimlerini kesinlikle raporuma yansıtmayacağım. Vermiş olduğunuz bilgiler bilimsel bir araştırmada kullanılacak olup, başka hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Eğer izniniz olursa görüşme hakkında yazılı olarak onayınızı almak istiyorum. Görüşmelerimiz sesli ve görüntülü olarak kayıt altına alınacaktır. Bunun size bir sakıncası var mı? İsteğiniz dâhilinde size de görüşme kayıtları verilecektir. Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı? Görüşmemizin yaklaşık olarak 45 dakika süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirseniz sorulara başlamak istiyorum.

Görüşmeye hiçbir baskı altında kalmadan kendi rızamla katılmış olup, yapılmış olan bilimsel çalışmaya katkıda bulunmak istediğimi kabul ediyorum.

Öğrenci Adı Soyadı
İmza

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Gaziantep'in Şahinbey ilçesinde doğdu. İlkokulu Gaziantep Cemil Alevli İlkokulunda, ortaokulu ise Gaziantep Gazi Ortaokulunda tamamladıktan sonra Gaziantep Süper Lisesinden 2003 yılında mezun oldu. 2004 yılında başlamış olduğu Atatürk Üniversitesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programını 2008 yılında tamamladıktan sonra 2009 yılında Posta ve Telgraf Teşkilatı Genel Müdürlüğünde göreve başladı. 2009 yılından beri Posta ve Telgraf Teşkilatı Erzurum PTT Başmüdürlüğünde Gümrük Memuru olarak görev yapmaktadır. Aynı zamanda 2008 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesinde İlköğretim Fen Bilgisi Eğitiminde başlamış olduğu yüksek lisans öğrenimine 2011 yılından itibaren Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında devam etti. Yüksek lisans çalışmasını 2012 yılında tamamladı.