

ORTAÖĞRETİM KİMYA MÜFREDAT PROGRAMINA KOROZYON KONUSUNUN KATILMA ÖNERİSİ

A PROPOSAL RELATED TO ADDING THE CORROSION TOPIC ON TO THE CHEMISTRY PROGRAMS AT SECONDARY SCHOOL LEVEL

Mükerrem ŞAHİN*, Ayhan YILMAZ** ve İnci MORGİL***

ÖZET: Kimya, fizik ve biyoloji bilim dallarında önemli olan konulardan biride korozyon konusudur. Korozyon metallerin çevreleri ile reaksiyona girerek doğadaki durumlarına dönmesi olarak tanımlanabilir. Sanayileşmenin getirdiği yeniliklerle birlikte önemi daha da artan bu konunun, güncel sonuçlarını öğrencilere öğretmek önem arz etmektedir. Ortaöğretim müfredat programında korozyon başlığı altında konu bulunmamaktadır. Bu amaçla çalışmada, öncelikle müfredat konularının incelenmesi yapılmıştır. Buna ilave olarak hem ortaöğretim hem de üniversite öğrencilerine korozyon olayının neden olduğu olaylar ve sonuçlarına ait bilgilerini ölçen 12 soruluk test ve öğrencilerin korozyon olayı ile ilgili düşüncelerini içeren 2 soruluk bir anket hazırlanmıştır. Anket toplam 445 öğrenciye uygulanmıştır. Değerlendirmeler sonucunda öğrencilerin çevrelerinde meydana gelen güncel olayların sebeplerini hemen bildikleri fakat olayların korozyonla ilişkisini bilemedikleri ortaya çıkmıştır. Bu amaçla korozyon konusunun ortaöğretim müfredat programında hangi çerçevede anlatılması gerektiği araştırılmış ve konu ile ilgili öneriler hazırlanmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: Kimya Eğitimi, Müfredat, Korozyon, Öğretme- Öğrenme

ABSTRACT: Corrosion, as a topic, is one of the most important topics in chemistry, physics and biology. Corrosion may be defined as the transforming of metals into their natural state through the reaction with environment. Along with the innovations in industry its importance has raised and it leads to the fact that teaching it to the students is of great importance. In the science programs at secondary education, there is no topic related to corrosion. Thus, the secondary education chemistry programs were reviewed firstly. Then a 14 item survey questionnaire was developed to measure the knowledge of secondary education and university students regarding the reasons of corrosion and their views on the topic. Questionnaire was administrated to 445 students. The findings obtained indicated that the students know the reasons of daily events but that they were not aware of the relationship between these daily events and corrosion. As a result a framework that is necessary to

cover corrosion and related suggestions are developed.

KEY WORDS: Chemistry Education, Curriculum, Corrosion, Teaching-Learning

1. GİRİŞ

Bilgi teknolojileri çağını yaşadığımız günümüzde ülkeler periyodik olarak eğitim sistemlerini gözden geçirmekte ve tartışmaya açmaktadırlar. Bu nedenle eğitimde değişik metodolojilerin kullanılmasına yönelik yapılan çalışmalar büyük önem taşımaktadır (Kayalı ve diğer., 2000). Bilimsel ilerlemelerle toplumdaki gelişme ve yenilikler toplumun bir parçası olan okula yansımaktadır.

Yapılan bir çok araştırmada halen yürürlükte olan orta öğretim müfredat programının eksikliklerine değinilmiş ve öneriler getirilmiştir (Wright, et.al 1998, Kayalı ve diğer., 2000, Özmen ve diğer., 2000, Ünal, 1998, Gücüm, 2001). Ülkemizde bugüne kadar yapılan çalışmalarda ortaöğretim programında korozyon konusunun anlatılmasına yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yabancı kaynaklı ders kitapları incelendiğinde ortaöğretim programında korozyon ve korozyondan korunma konusunun anlatıldığı saptanmıştır (Christen, 1970, Botsch et.al., 1977, Anmedick, et.al., 1988, Büttner, 2001, Tremel, 1995).

Korozyon; genel olarak malzemelerin, özel olarak metallerin ve alaşımların çevrenin çeşitli etkileriyle kimyasal ve elektrokimyasal değişime ya da fiziksel çözünme sonucu aşınmaları ile il-

* Arş. Gör. H.Ü. Eğitim Fakültesi, OFMA Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara

** Doç. Dr. H.Ü. Eğitim Fakültesi, OFMA Bölümü, Kimya Eğitimi ABD, Öğretim Üyesi, Ankara

*** Prof. Dr. H.Ü. Eğitim Fakültesi, OFMA Bölümü, Kimya Eğitimi ABD, Öğretim Üyesi, Ankara

gili olmasına rağmen endüstride kullanılan ka-
çuk, cam seramik, plastik, emaye ve bileşik
malzemelerde çevrenin etkileri ile aşınmaktadır
(Üneri, 1998). Korozyonun neden olduğu doğ-
rudan ve dolaylı kayıplar ülkemizde de ileri bo-
yutlardadır. Bu nedenle korozyon ve korozyon-
dan korunmanın ilke ve uygulamaları hakkında
bilgi vermek önem arz etmektedir. Korozyon
konusu hakkında bilgi edinmenin iki önemli ne-
deni vardır. Birincisi ekonomiktir. Buna bağlı
olarak, bugüne kadar yapılan araştırmalar ince-
lendiğinde korozyonun neden olduğu doğrudan
ve dolaylı kayıpların giderilmesi için, korozyo-
na karşı verilen savaş başarı ile sürdürülmüştür.
İkinci neden ise günümüzde hızla artan çevre bi-
linci ve buna bağlı olarak ta çevreyi korumada
etkili hale gelen yaklaşımlardır. Çevremizi kirle-
ten gaz emisyonları ve atıkların miktarını azaltar-
ak çevreyi korumak ve korozyona karşı verilen
savaşın önemini kavramaktır. Kimya eğitiminde
korozyon konusunun yeri ve önemi hakkında bir
çok çalışma yapılmıştır. Şahin ve Bilgiç (1999)
tarafından yapılan çalışmada, son teknolojik ge-
lişmeler de korozyona daha az uğrayan metaller
geliştirilmesine rağmen ekonomik maliyeti se-
bebi ile metallerin her yerde kullanılmadığını ve
korozyona karşı korunması gerektiğini ortaya
çıkarmıştır. Yapılan diğer bir araştırmada daha
çok korozyona normal metallerin uğradığı ve so-
nuçta bu metalleri korozyondan korumak için
önlemler alındığı vurgulanmıştır. Örneğin kilo-
metrelerce uzunluğundaki bir petrol boru hattın-
da ya da rafineri tanklarında paslanmaz çelikler-
in kullanılması yerine düşük karbon çelikleri
kullanıldığı, bunları korozyona karşı koruma-
nında daha ekonomik olduğu ifade edilmiştir
(Erbil, 1996). Doruk (1996), tarafından yapılan
çalışmada çok fazla teknik bilgi gerektiren konu
olarak ortaya çıkan korozyon olayı ve korozyon-
dan korunma yöntemlerinin aslında basit bir
elektrokimyasal sisteme dayandığı açıklanmış-
tır. Slabaugh (1974), tarafından yapılan çalışma-
da korozyonun kimya derslerinde örnekler ile
açıklanması gerektiği vurgulanmış ve çalışmada
metallerin elektro kimyasal dizinin korozyon
olayı ve katodik koruma basit bir şekilde şema-

tize edilmiştir. Diğer bir araştırmada korozyon
olayının kinetik incelenmesi eğitime taşınmıştır.
Çalışmada korozif olan asidik ortamlarda orta-
ma ilave edilen bazı iyonların mekanizmaya et-
kileri araştırılmış ve özellikle O₂ indirgenmesi
ile kinetik çalışma gerçekleştirilmiştir. Kinetik
incelemeyi bakır gibi iyonların oto katalitik ko-
rozyonunda mekanizması ile incelenmiş ve üni-
versite eğitimindeki yeri ve önemi belirtilmiştir
(Habashi, 1965). Powell et.al., (1987), tarafın-
dan yapılan çalışmada da kimya eğitimine yeni
başlayan çocuklara korozyon konusunu çok iyi
açıklayan Pourbaix diyagramlarının öneminden
bahsedilmiştir. Çalışmada Pourbaix diyagramla-
rının kobalt metali için çizilebileceği bir öğrenci
deneyi önerilmiş ve bu diyagramın öğrenci için
önemi vurgulanıp, nasıl kullanılacağı anlatılmış-
tır.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Sanayileşme ile birlikte önemi daha da artan
ve ülke ekonomisine oldukça büyük yük getiren
korozyon olayının ortaöğretim öğrencilerine
öneminin anlatılması, korozyondan korunma ve
bu konuda güncel örneklerin verilmesi önem arz
etmektedir. Bu bilgilerle donatılan öğrencilerin
bu bilgileri üniversite eğitiminde de kullanma-
rı çalışma açısından önemlidir. Halen yürürlükte
olan 10. sınıf kimya müfredat programında
Elektrokimya konusu verilirken korozyon konu-
sunun anlatılması faydalı olacaktır. Bu şekilde
öğrenciler çok karmaşık redoks sistemlerini çö-
zerken, pil ve elektroliz konusunu öğrenirken,
çevresinde hemen hemen her zaman görebildiği
olayların sebebini ve basit temelini öğrenebile-
cektir.

Ortaöğretim kimya programları kapsamında
yer almayan korozyon konusunun programa
alınma önerisi ile ilgili bu çalışmada aşağıdaki
sorulara cevap aranmıştır.

- Öğrencilerin korozyon olayı ile ilgili bilgi eksiklikleri var mıdır?
- Öğrencilerin korozyon olayı ile ilgili düşünceleri nedir?
- Ortaöğretim programında korozyon konu-
su hangi çerçevede anlatılmalıdır?

2. YÖNTEM

2.1. Evren

2000-2001 Eğitim Öğretim Yılı Bahar Döneminde Ankara'da çeşitli ortaöğretim okullarında okuyan ve özel bir dershaneye devam eden 321 öğrenci (9. ve 10. sınıf) ve Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'na kayıtlı (1., 2., 3. ve 4. sınıf) 124 öğrenciden oluşmaktadır.

2.2. Veri Toplama Aracı

Araştırmanın verileri, araştırmacılar tarafından geliştirilen test ve anket aracılığı ile toplanmıştır. Test toplam 12 sorudan oluşmaktadır. Sorular öğrencilerin korozyon olayının neden olduğu olaylar ve sonuçlarına ilişkin bilgilerini ölçmektedir. Anketteki 2 soru ise öğrencilerin korozyon olayı ile ilgili düşüncülerine ait soruları içermektedir. Test ve anket toplam 445 öğrenciye uygulanmıştır. Testin güvenilirliği 0.96 olarak bulunmuştur.

2.3. Test Soruları

1. Doğaya atılan bir demir parçası zamanla oksitlenir. Bunun sebebi ne olabilir?

A) Demirin havadaki azot ile reaksiyona girmesi

*B) Demirin havadaki oksijen ile reaksiyona girmesi

C) Demirin oksit bileşiğinin demirden daha kararlı olması

2. Demir parçasını açık havaya değil de suya atsaydınız nasıl bir olay gözlerdiniz?

A) Demir suya atılınca oksijen ile reaksiyona girmediğinden hiçbir reaksiyon gözlenmezdi.

*B) Suyu atılan demir açık havadakine oranla daha çok oksitlenirdi.

C) Su tabakası ile örtülü olduğundan oksitlenme olmazdı.

3. Suyun içine bir kaşık yemek tuzu atıldığında 1. sorudaki olayı nasıl etkilerdi?

A) Tuz suda iyice çözündüğünden oksitlenme yavaşlardı.

B) Tuzun atılması veya atılmaması olayı etki-

lemez.

*C) Tuz ortamdaki çözünmüş iyon miktarını artırdığından oksitlenme hızlanırdı.

4. Halk arasında İstanbul'da kullanılan arabaların Ankara'da kullanılan arabalardan daha çürük olduğu ve satın alınmadığı konusunda bir söylenti vardır. Bunun sebebi ne olabilir?

A) İstanbul'da kullanılan arabaların Ankara'daki arabalara göre daha kalitesiz olması

*B) İstanbul'da deniz olup Ankara'da olmaması

C) İstanbul şehir içi yollarının daha bozuk olması

5. Camii kubbe üstlerine yapılan kaplama zamanla yeşil renk almaktadır. Bunun sebebi ne olabilir?

A) Bakır ile kaplanmıştır bakırın rengi yeşil olur

*B) Bakır zamanla oksidine dönüşür ve renk yeşil olur

C) Bakır oksit daha dekoratif görünüm oluşturduğundan yeşil renk tercih edilir

6. Eskiden daha çok bakır tencere ve kaplar kullanıldığında neden belli sürelerde kalaylamak gerekirdi?

*A) Kalaylama işlemi ile oluşan bakır oksit üzeri kalayla kaplanır ve sağlık açısından bakır oksidin tehlikesi bertaraf edilirdi.

B) Bakıra kalay sürüldüğünde daha sağlam bir alaşım oluşur.

C) Kalaylama işlemi bakırı renklendirmek için yapılırdı.

7. Altı pastan dolayı çürüyen arabaların altına zift çekilir bu olay sırasında araba altı pastan korunurken özellikle kapı altları ve çamurluklar çürür.

Bunun sebebi ne olabilir?

A) Ziftin çok kaliteli olmaması ve iyi sürülmemesi

*B) Zift çekilerek korunan alt yüzeyde olacak bütün olayların sınır bölgelerine kayması

C) Otomobillerin kapı altlarının diğer bölge-

lere göre daha az sağlam olması

8. Otomobiller boyanmamış olsaydı ne olurdu?

A) Boyasız olsalar daha sağlam olurlardı
*B) Boyasız olsalardı daha hızlı paslanır ve kullanılamaz hale gelirdi

C) Boyasız otomobil daha ucuz olurdu

9. Özellikle kırsal kesimlerde ev çatıları galvanize sac ile kaplanır. (Fe üzerine Zn giydirilerek yapılır) Bunun sebebi ne olabilir?

A) Çinko demire göre daha sağlamdır bu şekilde pasa karşı demiri korur

*B) Çinko demire göre daha çabuk oksitlenir ve demir korunur

C) Görünümü güzelleştirmek için kullanılır

10. Bu çatılarda belli bir zaman sonra yine de paslanma gözlenir ve çatılar delinir. Bunun sebebi ne olabilir?

*A) Demir üzerine kaplanan çinkonun zamanla tükenmesi ve demirin okside olması

B) Çinkonun zamanla demirle reaksiyona girmesi

C) Çinkonun zamanla özelliğini kaybetmesi

11. Evde kullanılan çatal kaşık ve bıçak takımları genelde paslanmaz çelikten yapılmış ya da daha özel olarak altın kaplanmıştır. Altın kaplamalı olanlar daha uzun ömürlüdür bunun sebebi ne olabilir?

A) Altın değerli olduğundan daha dikkatli kullanılır

*B) Altın soy metal olduğundan metali tamamen korur ve asla paslanmaz

C) Altın demirden daha kolay reaksiyona girdiğinden onu korur

12. Ana hatlardaki su borularının içinin kumlanarak dışının ise siyah bir tabaka ile kaplandığı bilinmektedir. İç ve dışı uygulanan bu sistemdeki amaç ne olabilir?

*A) İçinin çimento olarak kaplanması içteki oksitlenmeyi dışının yalıtkan bir tabakayla kaplanması ise dıştaki oksitlenmeyi engeller

B) İçinin kaplanması daha sağlam olması dışının kaplanması ise taşınması açısından kolay olmasını sağlar

C) İçte uygulanan bu sistemdeki amaç daha sağlıklı içme suyu elde etmek, suda koku etkisi bırakmamak ve dışı ise dekoratif amaçla kaplanır

2.4. Anket Soruları

1. Korozyon terimini hiç duydunuz mu?

A) Duymadım

B) Ne olduğunu bilmiyorum

C) Duydum ama ne anlama geldiğini bilmiyorum

D) Duydum

2. Korozyon konusunun lise müfredat programına elektrokimya konusu kapsamına alınması hakkında ne düşünüyorsunuz?

A) Alınmalıdır çünkü önemli

B) Alınmasının bir anlamı yoktur, çünkü gereksiz

C) Öğrencilerin konu hakkında en azından ana hatları ile bilgilendirilmesi için kısa olarak alınabilir.

3. BULGULAR

Öğrencilerin korozyon olayının neden olduğu olaylar ve sonuçlarına ilişkin bilgilerine ait değerlendirme sonuçları tablo 1 ve 2 de verilmiştir. Sonuçlar verilirken kız ve erkek öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bunun nedeni; yapılan araştırmalarda fazla teknik bilgi gerektiren konu olarak ortaya çıkan korozyon olayı ve korozyondan korunma konusunda kız ve erkek öğrencilerin bilgilerinde bir farklılık olup olmadığını kontrol etmekte, ancak kız ve erkek öğrencilerin bilgilerinde büyük bir farklılık tespit edilmemiştir. Değerlendirmeler sonucunda hem ortaöğretim hem de üniversite öğrencilerinin korozyon olayının neden olduğu olaylarla ilgili bilgi eksiklikleri olduğu ortaya çıkmıştır. Tablo 1 ve 2 incelendiğinde 1., 2., 9. ve 10. sorularda öğrencilerin bilgi eksikliklerinin olduğu görülmektedir. 1. ve 2. sorularda öğrenciler demir için korozyonun pas-

lanma olduğunu, paslanma reaksiyonunun basamak basamak gerçekleştiği ve oksijenin fazla olduğu yerlerde paslanmakta olan demir çubukların üzerindeki oyukların daha çok ve derin olduğu bilgisini öğrenebilseydi soruları doğru cevaplayacaktı. Aynı şekilde öğrenciler 9. ve 10. sorularda kaplamada kullanılan metallerin üstünlükleri demire göre aktifliklerine ve kendi kendilerinin üzerini koruyucu bir tabaka ile kaplamaları esasına dayanır. Örneğin çinko kendi kendini koruyan bir metaldir ve aynı zamanda çinkonun yükseltgenme potansiyeli, demirinkinden daha büyük olduğundan, çinko kaplamada açılan delikten hem çinko hem de demir oksijenin etkisi altında kaldıklarından çinko tercihen yükseltgenir, (paslanır) bilgisini bilemedikleri için 9. ve 10. soruları yanlış yanıtlamışlardır.

Tablo 1: Ortaöğretim Kız ve Erkek Öğrencilerin % Başarı Dağılımı

Kız öğrenci (n=182)				Erkek öğrenci(n=139)			
No	A	B	C	No	A	B	C
1	8.2	0.7	91.1	1	13.3	3.3	73.3
2	3.0	32.6	64.4	2	3.3	26.6	60.0
3	23.3	22.1	53.4	3	23.3	10.0	50.0
4	5.6	88.8	5.6	4	16.6	73.3	0.0
5	1.3	90.1	8.6	5	3.30	86.6	0.0
6	75.6	16.7	7.7	6	73.3	6.6	6.6
7	6.4	80.6	2.0	7	0.00	80	6.6
8	2.4	97.6	0.0	8	3.3	86.6	0.0
9	80.5	12.5	0.0	9	73.3	13.3	3.3
10	46.6	20.0	17.6	10	36.6	26.6	13.6
11	4.1	93.3	0.0	11	3.3	76.6	1.0
12	71.1	2.0	13.3	12	76.6	3.3	2.4

Tablo 2: Üniversite Kız ve Erkek Öğrencilerin % Başarı Dağılımı

Kız öğrenci (n=74)				Erkek öğrenci (n=50)			
No	A	B	C	No	A	B	C
1	1.3	2.0	76	1	0	0	100
2	32.3	60	2.0	2	4.4	72.6	22.6
3	15.1	10.1	75.6	3	14.1	13.2	76.3
4	3.2	92.2	4.3	4	13.2	80.1	2.3
5	1.3	90.1	2.6	5	4.7	86.6	0
6	75.6	16.7	7.7	6	73.3	6.6	4.2
7	3.2	80.6	3.0	7	0	76.6	4.2
8	1.4	96	0.0	8	2.1	85	3.6
9	90.1	36	2.1	9	73.6	12.1	2.6
10	16.2	53.2	13.3	10	17.6	68.3	2.4
11	2.1	95	3.0	11	1.3	87.6	0.8
12	74.1	1.1	10.8	12	78.2	2.3	2.0

Teste katılan öğrencilerin çoğunluğu (4 sorunun dışında) soruların doğru yanıtını vermişlerdir. Bu sonuç; öğrencilerin çevrelerinde meydana gelen güncel olayların sebeplerini bildiklerini göstermektedir. Ancak öğrencilerin anketin 1. sorusu olan “Korozyon kavramını hiç duydunuz mu?” sorusu yöneltildiğinde tüm öğrencilerin %76.4’ü nün “duymadığı %4.6’sının “ne olduğunu bilmediği”, %10.1’inin “duyduğu ama ne anlama geldiğinin bilinmediği” ve %8.9’unda “duyduğu” ortaya çıkmıştır. Öğrencilere “korozyon konusunun ortaöğretim müfredat programına alınmasının önemine ilişkin” soruda ise ortaöğretim öğrencilerinin %16.3’ü ve yükseköğretim öğrencilerinin ise %61.3’ü “alınmalı çünkü önemlidir”, ortaöğretim öğrencilerinin %74.4’ü ve yükseköğretim öğrencilerinin %12.1’i “alınmasının bir anlamı olmadığını çünkü gereksiz olduğunu”, ortaöğretim öğrencilerinin %10.8’i ve yükseköğretim öğrencilerinin de %28.7’si “öğrencilerin korozyon konusu hakkında en azından ana hatları ile bilgilendirilmesi için müfredat programına kısa olarak alınabilir şeklinde görüş bildirmişlerdir. Değerlendirmeler sonucunda; öğrencilerin korozyon olayı ile ilgili bilgi birikimlerinin yeterli olmadığı ve ortaöğretim düzeyinde konunun ana hatları ile verilmesinin gerekli olduğu ortaya çıkmıştır.

4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Elde edilen bulgulardan öğrencilerin korozyon olayı hakkında bilgilerinin çok az olduğu, çok basit bilinen bazı olayların sebebini bile bilmedikleri ortaya çıkmıştır. Korozyon konusunun 11. sınıf Ortaöğretim Müfredat programında Elektrokimya konusu içinde ana hatları ile verilmesi gerekmektedir. Bu nedenle Ortaöğretim Müfredat Programına korozyon konusu önerisi hazırlanmıştır.

4.1. Korozyonun Önemi ve Diğer Konularla İlişkisi

Korozyon konusunun önemini vurgulamak için; korozyonun ekonomik yönden çok önemli bir problem olduğu ve atmosferik korozyon, damıtık su, doğal su ve deniz suyu içinde korozyon

ve toprak içindeki korozyondan örnekler verilebilir. Korozyonun mekanizmasının elektro kimyasal olarak yürüdüğüünün açıklanması, korozyon ve elektriksel pil arasındaki ilişkinin açıklanması ve metallerin korozyonunda yürüyen olayların bir pilde yürüyen olaylara benzediğinin örneklerle açıklanması ve korozyon olaylarında özellikle katodik korumada akım yönünü belirlemek için elektroliz olayı ile karşılaştırmak ve bütün korozyon hücrelerinin birer pil olduğu ve bütün pillerin de bir korozyon hücresi olduğunun açıklanması önemlidir. En son olarak ta korozyona karşı koruma yöntemleri anlatılır.

Hedefler: Korozyon olayını kavrayabilme

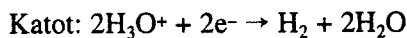
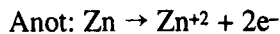
Davranışlar:

1. Korozyon olayını örneklerle açıklar
2. Metal korozyonunu elektrokimyasal yoldan inceler
3. Korozyona neden olan koşulları açıklar
4. Korozyondan korunma yöntemlerini prensipleri ile açıklar.

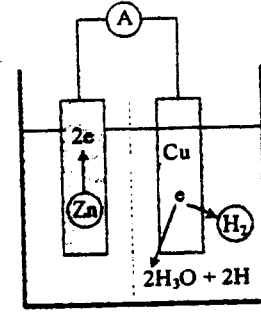
4.2.Bölgesel Hücre ve Korozyon

Metalik malzemeler doğrudan ya da dolaylı olarak hava, su, nem ve suda çözünmüş değişik maddelerle reaksiyona girerler. Bu reaksiyonlar sonucu metalin özelliği değişir çoğunda kullanılamaz hale gelir. bu olay korozyon olarak tanımlanır. Metallerin korozyona uğraması nedeni ile bütün dünyada yılda trilyonlarca liralık maddi kayıp olmaktadır. Sadece çelik üretiminin %30'u bile bu kayba uğrayan malzemenin yerini dolduramaz. Ekonomik bakımdan bu denli önemli olan korozyon olayı nasıl yürür? Korozyonun oluşmasını bir galvanik hücreye benzeterak açıklayabiliriz.

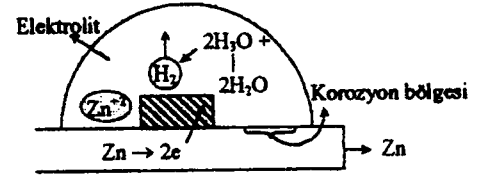
Örnek olarak bir çinko yarı hücresine seyreltik H_2SO_4 doldurulup içine bakır elektrot daldırılınsın. Her iki elektrot arasında bir elektron geçişi olacaktır. Bu durumda aktifliği yüksek olan Zn elektrotu anotta yükseltgenecek ve katotta H_3O^+ iyonları H_2 ye indirgenecektir. Yani reaksiyonlar



olacaktır. Elektronlar ise çinko elektrottan bakıra doğru akacaktır (Şekil 1).



Eğer çinko ve bakır birbirine iletken bir telle bağlandıktan sonra H_2SO_4 çözeltisine atılırsa bakır elektrot civarında H_2 gaz çıkışı olacaktır. Bu bize ilk bakışta çok normal gelecektir. Çünkü zaten Zn asitlerle reaksiyonunda H_2 gazı açığa çıkartır. Fakat asıl önemlisi Zn metali ile Cu metali birbirine aralarında bir iletken çözelti bulunmasıyla temas ettirilirse, ortamda asit olmasa bile Zn metali Zn^{+2} halinde çözünür, Cu civarında H_2 gazı çıkışı olur (Şekil 2)



Tıpkı bir galvanik hücre gibi bu adada yükseltgenme ve indirgenme olayları farklı yerlerde yürür. Bu dar alanda oluşan galvanik hücreye bölgesel hücre denir. Reaksiyonda $Zn \rightarrow Zn^{+2} + 2e^-$ haline gelmesi korozyon olayıdır. Böyle bir hücrenin oluşması için metalin çevresinde elektron taşıyıcı bir tabakanın olması yani bir elektrolitin olması gerekir. Bölgesel hücrenin oluştuğu korozyona elektrokimyasal korozyon denir.

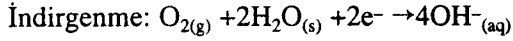
Elektrokimyasal korozyon aktif bir metalin kendinden daha az aktif bir metalle temas ettiği ve bir elektron taşıyıcının olduğu her koşulla meydana gelir. Metalin etrafındaki bu taşıyıcı genelde içinde çok sayıda çözünmüş iyon bulunan su ya da nemli havadır. Elektrolit içindeki çözünmüş tuzlar, deniz suyunda olduğu gibi ne kadar fazla ise elektron transferini o kadar ko-

laylaştıracak olduğundan korozyonu artırıcı etki yapar. Böylece kışın arabaların tuz serpilmiş asfalta daha hızlı paslanmasının sebebini açıklayabiliriz. Öyleyse pas da bir korozyon ürünüdür.

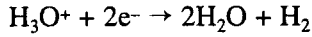
4.2.2. Paslanma

Demir kullanımı çok sık olan bir malzemedir. Çok kolay korozyona uğrar. Bu yüzden demir üretiminin yaklaşık %4'ü korozyonla kaybolmaktadır.

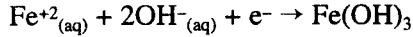
Paslanma demirin oksitlenmesi olarak tarif edilebilir. Demir havanın oksijeni ile temas ettiğinde kendisi yükseltgenir oksijen ise indirgenir.



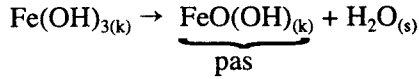
Eğer ortamda hidronyum iyonu (H_3O^{+}) varsa, yani ortam asidikse bu kez



hidrojen gaz çıkışı da gözlenir. Oluşan demir iyonları OH^{-} anyonu ile

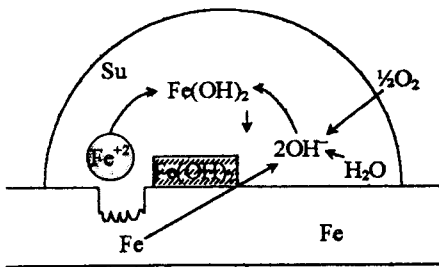


oluşur. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ise yapısındaki suyu uzaklaştırarak



pasa dönüşür. Oluşan bu pas tabakası metal yüzeyinde tekrar paslanmaya karşı koruyacak kadar dayanıklı değildir. Hatta bir soy metal gibi davranma korozyonu hızlandırır.

Bunu şematik olarak şöyle gösterebiliriz (Şekil 3):



Bu reaksiyon, metal tamamen çözünene kadar devam eder. Öyleyse bu reaksiyonun durdurulması, bu kaybın önlenmesi gerekir.

4.2.3. Korozyondan korunma

Dünya üretiminde, korozyon sebebi ile mil-

yonlarca ton metal zarara uğramakta ve tekrar kullanılamaz hale gelmektedir. Bu bağlamda korozyondan koruma tedbirleri önemli ekonomik bir anlam taşımaktadır. Korozyondan korunma için aşağıdaki önlemler alınır.

Metal yüzeyini oksit tabakası ile kaplama

Bazı metallerin oksitleri çok dayanıklı olduğundan, örneğin Al gibi, metal yüzeyini örter ve tekrar korozyona uğramasını engeller.

Metal yüzeyini soy metal ile kaplama

Metal yüzeyini korozyona karşı çok dayanıklı olan hemen hemen hiç reaksiyona girmeyen altın, platin gibi soy metal tabakası ile kaplama. Bu korumada kaplanan metal herhangi bir dış fiziksel müdahaleye maruz kalana kadar dayanır. Fakat yüzeydeki bir çizik, kırık, darbe bile alttaki metalin korozyonunu çok hızlandırır. O yüzden kaplamaya özen gösterilmelidir (Şekil 4).



Metal yüzeyini soy olmayan metal ile kaplama

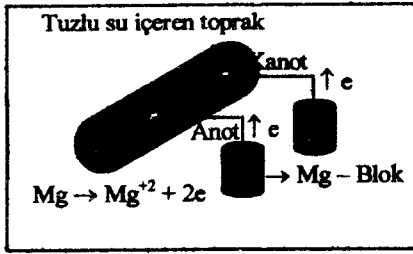
Demir saclar genelde korumak için çinko ile kaplanır (Şekil 5).



Burada metal yüzeyi metalden daha aktif bir metalle kaplandığından önce aktif metal çözünür. Aktif metal tükendiğinde ancak metal oksitlenmeye başlayacaktır. Burada koruma süresi kaplamanın kalınlığı ile doğru orantılıdır.

Katodik Koruma

Korozyondan korumanın etkili bir yöntemi de katodik korumadır. Özellikle toprak altındaki ve su altındaki boru hatlarında borunun yapıldığı malzemeden daha aktif bir metalin (örneğin magnezyum) boruya bağlanması ile anot metal aşınır (Kurban anot) ve esas metal korunur (Şekil 6).



Yukarıda verilen bu başlıklar altında korozyon konusunun ortaöğretim müfredat programında anlatılması öğrencilerde korozyon konusuna ilişkin bilgi birikimlerinin olmasına olanak sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Anmedick, E., und Kadner, H., (1998). Lehrbuch Der Chemie für Fachhochschulen. Frankfurt am Mai:Verlag Harri Deutsch.
- [2] Botsch, W. Höfling, E. Und Mauch J. (1977). Chemie in Versuch, Theorie und Übung.
- [3] Büttner, D., (2001). Elektrochemische Vorgaenge bei der Korrosion von Münzmetallen. Naturwissenschaften im Unterricht Chemie, Heft 66, 34-38.
- [4] Christen, H.R. (1974). Einführung in die Chemie. Disternweg Salle, Fraunfurt am Main.
- [5] Doruk, M. (1996). Korozyonun Temel İlkeleri Üzerine. V. Korozyon Sempozyumu, Cukurova Üniversitesi, Adana, 1-31
- [6] Erbil, M. (1996). Korozyonun Önlenmesi. V. Korozyon Sempozyumu, Cukurova Üniversitesi, Adana.
- [7] Gücüm, B., Yılmaz, A., ve Morgil, İ. (2001). Einsatz Der Methode Concept Maps Im Chemieunterricht I. Des Kapitels Farbstoffe und Arzneimittel Im Chemieunterricht Mittels Concepts Maps. Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 163-171
- [8] Habashi, F.(1965). Kinetics of Corrosion of Metal. Journal of Chemical Education, 42:6, 318-322.
- [9] Kayalı, H. A ,Ürek, R. Ö., Çavaş, B, ve Tarman, L. (2000). Ortaöğretimde Kimya Derslerinde Enerji Kavram Haritasının ve Konu Diziliminin Geliştirilmesine Yönelik Bir Çalışma. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi' 2000, 408-414.
- [10] Özmen, H., Dumanoglu, F. ve Ayas, A. (2000). Ortaöğretimde Enerji Kavramının Öğretimi ve Enerji Eğitimi. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi 2000, 508-512.
- [11] Powell, D., Cortez, J., Mellon, E.K. (1987). A Laboratory Exercise Introducing Students to the Pourbaix Diagram for Cobalt. Journal of Chemical Education, 64:2, 165-167.
- [12] Slabaugh, W.H.(1974). Corrosion. California Association of Chemistry Teachers. Journal of Chemical Education, 51:4, 218-220
- [13] Şahin, M. ve Bilgiç, S. (1999). The Effect of Crotyl Alcohol on the Corrosion of Austenitic Chromium-Nickel Steel. Applied Surface Science, 147, 27-32.
- [14] Tremel, W.,(1995). Chemie in unserer Zeit. 29, Nr. 5,272.
- [15] Ünal, S. (1998). İlk ve Ortaöğretim Ders Kitaplarında Yakıtlar ve Çevresel Etkiler. Eğitim Fakültesi Dergisi, 14, 62-72.
- [16] Üneri, S. (1998). Korozyon ve Önlenmesi. Ankara: Korozyon Derneği Yayını, Remzi Ofset.
- [17] Üneri, Saadet.(1998). Korozyonda Temel İlkeler. V. Korozyon Sempozyumu, Dokuz Eylül Üniversitesi, 1-31.
- [18] Wright, J.C., Millar, S.B., Kosciuk, S.A., Penberthy, D.L., Willams, P.H., Wampold, B.E., (1998). A Novel Strategy for Assessing the Effects of Curriculum Reform on Student Competence. Journal of Chemical Education. 75:8, 986-992