

TC.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

**ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN KOROZYON KONUSUNDAKİ BİLGİ
DÜZEYLERİNİN VE TUTUMLARININ ÖĞRENİM GÖRÜLEN BÖLÜM
AÇISINDAN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Gülseda EYCEYURT**

**Ankara
Aralık, 2010**

TC.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN KOROZYON KONUSUNDAKİ BİLGİ
DÜZEYLERİNİN VE TUTUMLARININ ÖĞRENİM GÖRÜLEN BÖLÜM
AÇISINDAN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Gülseda EYCEYURT

Danışman
Prof. Dr. Mehmet Levent AKSU

Ankara
Aralık, 2010

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Gülseda EYCEYURT'un “ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN KOROZYON KONUSUNDAKİ BİLGİ DÜZEYLERİNİN VE TUTUMLARININ ÖĞRENİM GÖRÜLEN BÖLÜM AÇISINDAN İNCELENMESİ” adlı araştırması 27.12.2010 tarihinde, jürimiz tarafından Kimya Eğitimi Bilim Dalında **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

İmza

Üye: Prof. Dr. Mehmet Levent AKSU
(Tez Danışmanı)

.....

Üye: Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU

.....

Üye: Prof. Dr. Orhan ATAOL

.....

TEŞEKKÜR

Lisans eğitiminde ders hocam olarak tanıdığım, sonrasında tez danışmanlığımı üstlenen, tez çalışmamın her aşamasında ilgisini ve engin bilgilerini esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Mehmet Levent AKSU'ya

Hayatımın her anında yanımda olduklarını bana hissettiren, maddi ve manevi destekleri sayesinde bu günlere geldiğim, çocukları olduğum için gurur duyduğum ve bu tezi armağan ettiğim sevgili babam Yüksel EYCEYURT ve annem Gülnur EYCEYURT'a

Çalışmalarım sırasında bilgilerinden faydalandığım sevgili lisans hocam Yrd. Doç. Dr. Hüseyin AKKUŞ' a

Kaynaklara ulaşmamda yardım eden sayın hocam Prof. Dr. Semra BİLGİÇ'e

Araştırmanın sonuçlanmasında, verilerin analiz edilmesi için sürekli rahatsız ettiğim ve hiçbir şekilde beni geri çevirmeyen, yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Arş. Gör. Serkan BULDUR ve Arş. Gör. Ahmet Salih ŞİMŞEK 'e

Ve emeği geçen tüm hocalarıma, arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Gülseda EYCEYURT

ÖZET

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN KOROZYON KONUSUNDAKİ BİLGİ DÜZEYLERİNİN VE TUTUMLARININ ÖĞRENİM GÖRÜLEN BÖLÜM AÇISINDAN İNCELENMESİ

Gülseda EYCEYURT
Yüksek Lisans, Kimya Eğitimi Bilim Dalı
Aralık, 2010

Bu çalışma üniversite öğrencilerinin korozyon konusu ile ilgili bilgi düzeylerini ve korozyon konusuna yönelik tutumlarını belirlemek ve öğrenim gördükleri bölümlerin etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada, öğrencilerin bilgi düzeylerini ve tutumlarını tespit etmek için araştırmacı tarafından hazırlanan “Korozyon Başarı Testi” ve “Korozyona Karşı Tutum Ölçeği” kullanılmıştır.

Araştırma, Survey (tarama) modeline göre düzenlenmiştir. Çalışma 2010–2011 öğretim yılının I. Döneminde Sivas ili, Cumhuriyet Üniversitesinde öğrenim gören Eğitim Fakültesi; Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı, Fen Fakültesi; Kimya Anabilim Dalı, Mühendislik Fakültesi; Kimya Mühendisliği ve Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı bölümlerinin birinci ve ikinci öğretimlerinde eğitime devam eden 213 son sınıf öğrencisine uygulanmıştır.

Verilerin analizinde ölçeklerin ve testlerin geçerlik ve güvenirliğini hesaplamada SPSS 16.0 paket programı kullanılmış, verilerin betimlenmesinde ortalama ve standart sapma, ilişkisiz grupların karşılaştırılmasında ANOVA testi kullanılmıştır. Testler arasındaki ilişki için Pearson Korelasyon Katsayısı Tekniği kullanılmıştır.

Çalışmanın bulgularına göre; araştırmaya katılan üniversite öğrencilerinin korozyon bilgi düzeyleri ve tutumları üniversitede eğitim aldıkları bölümlere göre anlamlı bir şekilde farklılık göstermiştir. Ayrıca öğrencilere uygulanan Korozyon Başarı Testi ve Korozyona Karşı Tutum Ölçeği sonuçları karşılaştırıldığında anlamlı bir şekilde ilişkili oldukları bulunmuştur.

Çalışma sonucunda üniversite öğrencilerinin korozyon konusunda yetersiz oldukları görülmüştür. Korozyon günümüzün ve geleceğimizin önemli problemleri arasında yer almaktadır ve bu konu hakkında bilgi sahibi olmak fen alanlarından birinde öğrenim gören öğrencilerden beklenen bir durum olmalıdır. Bu sayede toplum bilinci artacak ve korozyona karşı alınan önlemler daha etkili olabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Korozyon, Korozyon Eğitimi, Üniversitelerde Korozyon Eğitimi

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE LEVEL OF KNOWLEDGE AND THE ATTITUDES OF THE UNIVERSITY STUDENTS REGARDING TO CORROSION ACCORDING THE DEPARTMENT STUDIED

Gülseda EYCEYURT

MS Thesis, Department of Chemistry Education

December, 2010

This study was carried out to determine the knowledge and the attitudes of the university students regarding to corrosion according to the department they study. The level of knowledge and the attitudes of the students towards the corrosion were measured by the use of “Corrosion Success Test “and “Attitude Test Towards Corrosion” prepared by the researcher.

The study was carried out according to the survey model. The study was realized in the fall term of 2010-2011 academic year on 213 final year students studying in the science teaching department Faculty of Education, chemistry department of Faculty of Science and chemistry, metallurgy and material engineering departments of Faculty of Engineering of Sivas Cumhuriyet University.

The analysis of the data and the determination of the validity and the reliability of the tests were done with SPSS 16.0 software, the calculation of the mean values and the standard deviation and the comparison of the independent groups were carried out by the ANOVA test. The correlation between the tests was computed by the use of Pearson Correlation Coefficient.

The data revealed that the level of knowledge and the attitudes of the students who participated in the study showed a significant variation according to the department they studied. Also the comparison of the results of the Corrosion Success Test “and “the Attitude Test towards Corrosion were found to be significantly correlated.

The study showed that the university students were not adequately acquainted with corrosion and the topic is not adequately covered in the universities. Corrosion is one of the major problems we face today and will continue to face in future. Therefore the students studying in science related department are expected to be familiar with this topic. This will promote the awareness of the society and result in the implication of serious precautions against this dilemma

Key Word: Corrosion, Corrosion Education, Awareness Against Corrosion

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI	i
TESEKKÜR.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER VE GRAFİKLER LİSTESİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Fen Okur Yazarlığı.....	2
1.2. Fen Eğitiminin Amaçları.....	3
1.3. Türkiye’de Korozyon Eğitimi ve Öğretimi.....	4
1.3.1. Korozyonla İlgili Kurum ve Kuruluşlar.....	4
1.3.2. Türkiye Korozyon Derneği.....	6
1.3.3. Üniversitelerimizde Korozyon Eğitim ve Öğretimi.....	7
1.4. Yurtdışında Korozyon Eğitim ve Öğretimi.....	9
1.5. Problem Cümlesi.....	11
1.6. Alt Problemler.....	11
1.7. Hipotezler.....	11
1.8. Araştırmanın Amacı.....	12
1.9. Araştırmanın Önemi.....	12
1.10. Sınırlılıklar.....	13
1.11. Varsayımlar.....	13
1.12. Terimlerin ve Kısaltmaların Tanımlanması.....	14

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	16
2.1. Korozyon.....	16
2.1.1. Korozyon ve Önemi.....	16
2.1.2. Paslanma.....	18
2.2. Elektrokimyasal Korozyon.....	19
2.2.1. Anodik Olay.....	21
2.2.2. Katodik Olay.....	21
2.2.3. Elektrik Akımı İletimi.....	21
2.3. Nerst Skalası.....	21
2.4. Korozi Ortamlar.....	23
2.4.1. Atmosferik Korozyon.....	23
2.4.2. Yer Altı ve Su Altı Korozyonu.....	23
2.4.3. Deniz Suyu İçinde Korozyon.....	25
2.5. Korozyon Çeşitleri.....	25
2.5.1. Homojen Dağılımlı Korozyon.....	25
2.5.2. Galvanik Korozyon.....	26
2.5.3. Çukurcuk Korozyonu.....	27
2.5.4. Aralık Korozyonu.....	28
2.5.5. Seçici (Selektif) Korozyon.....	29
2.5.6. Tane Sınırları (Taneler Arası) Korozyonu.....	29
2.5.7. Gerilimli Korozyon.....	30
2.5.8. Erozyonlu Korozyon.....	31
2.6. Korozyona Etki Eden Faktörler.....	31
2.6.1. Coğrafi Yerleşim.....	31
2.6.2. Sıcaklık.....	31
2.6.3. Oksijen ve Yükseltgenler.....	33
2.6.4. Malzeme Seçimi.....	34
2.6.5. Parça Boyutu.....	34
2.6.6. Sistem Dizaynı.....	34
2.7. Korozyondan Korunma Yöntemleri.....	35
2.7.1. Katodik Koruma.....	36
2.7.2. Anodik Koruma.....	37

2.7.3. İnhibitör İle Koruma.....	38
2.7.4. Boya İle Koruma.....	38
2.7.5. Metalik Kaplama İle Koruma.....	39
3. YÖNTEM	41
3.1. Araştırmanın Modeli.....	41
3.2. Evren ve Örneklem.....	41
3.3. Değişkenler.....	42
3.3.1. Bağımlı Değişkenler.....	42
3.3.2. Bağımsız Değişkenler.....	42
3.4. Veri Toplama Teknikleri.....	43
3.4.1. Korozyon Başarı Testi(KBT).....	43
3.4.2. Korozyona Karşı Tutum Ölçeği (KKTÖ).....	48
3.5. Verilerin Analizi.....	49
4. BULGULAR ve YORUM.....	51
4.1. Test ve Ölçeğin Güvenilirliğine Yönelik Bulgular ve Yorum.....	51
4.2. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorum.....	52
4.3. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorum.....	55
4.4. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorum.....	58
4.5. Hipotezlerin Test Edilmesi.....	59
4.5.1. Birinci Hipotezin Test Edilmesi.....	59
4.5.2. İkinci Hipotezin Test Edilmesi.....	60
4.5.3. Üçüncü Hipotezin Test Edilmesi.....	60
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	61
5.1. Sonuçlar.....	61
5.2. Öneriler.....	64

KAYNAKÇA.....	66
EKLER.....	72
Ek- 1 Belirtke Tablosu.....	73
Ek- 2 Korozyon Başarı Testi.....	76
Ek- 3 Korozyona Karşı Tutum Ölçeği.....	81

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Örneklemin Bölümlere Göre Dağılımı.....	42
Tablo 3.2. KBT Konu Başlıkları ve Soruların Bloom Taksonomisine Göre Dağılımı.....	45
Tablo 3.3. Korozyon Başarı Testi Madde Analizi Sonuçları.....	47
Tablo 4.1. Bölümlere Göre KBT Betimsel İstatistikleri.....	52
Tablo 4.2. KBT- Levene Testi Sonuçları.....	52
Tablo 4.3. Bölümlere Göre KBT ANOVA Testi Sonuçları.....	53
Tablo 4.4. KBT- Bonferroni Testi Sonuçları.....	54
Tablo 4.5. Bölümlere Göre KKTÖ Betimsel İstatistikleri.....	55
Tablo 4.6. KKTÖ- Levene Testi Sonuçları.....	56
Tablo 4.7. Bölümlere Göre KKTÖ ANOVA Testi Sonuçları.....	56
Tablo 4.8. KKTÖ- Bonferroni Testi Sonuçları.....	57
Tablo 4.9. KBT- KKTÖ Pearson Testi Sonuçları.....	59

ŞEKİLLER VE GRAFİKLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Metalin Çevre İle Etkileşimi.....	17
Şekil 2.2. Demirde Gerçekleşen Atmosfer Korozyonu.....	18
Şekil 2.3. Fe Metalinde Gerçekleşen Anot ve Katot Reaksiyonları.....	19
Şekil 2.4. Bir Korozyon Hücresinde Akım ve Elektronların Yönü.....	20
Şekil 2.5. Çelik Çubuk Üzerinde Korozyon Oluşumu.....	20
Şekil 2.6. Toprak Korozyonu Oluşum Mekanizması.....	24
Şekil 2.7. Su Altı Korozyonu.....	24
Şekil 2.8. Galvanik Korozyon Oluşum Ortamı.....	26
Şekil 2.9. Çukurcuk Korozyonu Oluşum Mekanizması.....	27
Şekil 2.10. Aralık Korozyonu Oluşum Mekanizması.....	28
Şekil 2.11. Korozyon Hızı Üzerine Sıcaklığın Etkisi.....	32
Şekil 2.12. Havalandırma ve Oksitleyicilerin Korozyon Hızı Üzerine Etkisi.....	33
Şekil 2.13. Katodik Koruma.....	36
Çizelge 2.1. Nerst Skalası.....	22

1.

GİRİŞ

Temel amacı toplumdaki bireyleri yetiştirerek onları topluma yararlı bireyler haline getirmek olan eğitim kurumlarının işlevleri, eğitimin amaçları ile ilişkili olup bu amaçlara göre şekillenmektedir. Bununla birlikte her toplumda değişmeyen genel işlevler; toplumsal, siyasal, ekonomik ve bireyi geliştirmedir. Diğer bir deyişle tüm toplumlarda eğitim kurumları bu işlevleri yerine getirmek üzere ortaya çıkmıştır(Fidan ve Erden, 1986; Ergüneş, 2007).

Türk eğitim sisteminin temel amacı; Atatürk ilke ve inkılâplarına bağlı, düşünme, algılama ve problem çözme yeteneği gelişmiş, demokratik değerlere bağlı, yeni fikirlere açık, kişisel sorumluluk duygusuna sahip, milli kültürü özümsemiş, farklı kültürleri yorumlayabilen, çağdaş uygarlığa katkıda bulunabilen, bilim ve teknoloji üretimine yatkın ve beceri düzeyi yüksek bilgi çağı insanı yetiştirmektir(MEB, 1981:5, DPT, 2000:96).

Toplumun sürekli değişim içinde olan bir sistem olduğu düşünülürse, toplumların da sürekli yenilenmesi ve yeni kurumsallaşmaların oluşması kaçınılmazdır. İnsanı hem çevredeki değişmelere uyum sağlayacak hem de çevrede istenilen değişimleri yaratabilecek yeterliliğe ulaştırmak eğitimin yükümlülüğü olunca eğitimin, toplumun diğer kurumlarından daha hızlı bir değişme ve yenileşme içinde olması zorunludur. Eğitim insanın çevresinde olan değişimleri karşılayabilmek için insana yeni davranışlar kazandırmakla yükümlüdür. Eğitimin bu yükümlülüğü yerine getirebilmesi, hızla değişen çevreye ayak uydurabilecek niteliğe erişmesi ile olanaklıdır(Başaran, 1977; 14).

Toplumdaki iş bölümünün artmasıyla birlikte, belli alanda uzmanlaşmış ve değişik nitelikte insan gücüne ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Bu gelişmeler sonucu, eğitim kurumları yaygınlaşmış, çocukların gelişim düzeyleri ve yetiştirdikleri insan gücünün niteliğine göre okul öncesi, ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim olmak üzere aşamalandırılmıştır. (Fidan ve Erden, 1986).

Yükseköğretim, 2547 Sayılı Yükseköğretim Yasası'na göre, Milli Eğitim sistemi içinde, ortaöğretime dayalı, en az dört yarıyılı kapsayan her kademedeki eğitim-öğretimin tümüdür. Yükseköğretim Kurumları, üniversite ile ileri teknoloji enstitüleri ve bunların bünyesinde yer alan fakülteler, enstitüler, yüksekokullar, konservatuarlar, araştırma ve uygulama merkezi ile meslek yüksekokullarından oluşur(YÖK, 1983).

Çağdaş yükseköğretimin temel unsuru olan üniversite sosyal, ekonomik, politik veya teknolojik alanlarda toplumsal değişimleri gerçekleştirme görevini en başta üstlenebilecek kurumdur. Yüksek öğretimin temel unsurunu tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de üniversiteler oluşturmaktadır. Üniversiteleri araştırma projeleri üreten, kitlesel eğitimi en üst düzeyde gerçekleştiren, kısa süreli mesleki eğitim vererek topluma hizmet sunan kurumlar şeklinde tanımlamak mümkündür. Üniversiteye anlam kazandıran ve onu fonksiyonel hale getiren nokta onun tüm bu unsurları bünyesinde barındırmasıdır.(Oğuz, 2010).

Üniversitenin çağdaş işlevleri bulunduğu çağın ihtiyaç duyduğu ileri düzeydeki insan gücünü eğitmek, bilimsel araştırmalar yapmak, bilim ve bilgi üretmek, toplumla bütünleşmeyi sağlayacak projeler üreterek toplumun beklentilerine cevap vermektir (Demir, 1996).

Bilgiyi pasif olarak aktarmak yerine, bilginin üretimine, uygulanmasına ve gelişen teknolojiye uyum sağlayabilecek insan gücünü hazırlamak da üniversitenin temel görevlerindendir. Üniversiteler özgür düşünen, duyarlı, öğrenen, üreten, değişme ve gelişmelere açık uygar ve demokrat bireylerin ve meslek adamlarının yetiştirilmesini sağlamak durumundadır. Bu bağlamda üniversitelerin sadece meslek adamı yetiştirme değil aynı zamanda birey yetiştirme sorumluluğu da vardır (Oflaz, 2010).

1.1.Fen Okur-Yazarlığı

Fen okur-yazarlığı, genel bir tanım olarak; bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu

sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir bileşimidir (İlköğretim Fen ve Teknoloji Öğretim Programı, 2005).

Ayrıca fen okur-yazarlığı fen bilimlerinin doğasını bilmek, bilginin nasıl elde edildiğini anlamak, fen bilimlerindeki bilgilerin bilinen gerçeklere bağlı olduğunu ve yeni kanıtlar toplandıkça değişebileceğini algılamak, fen bilimlerindeki temel kavram, teori ve hipotezleri bilmek ve bilimsel kanıt ile kişisel görüş arasındaki farkı algılamak olarak da tanımlanmaktadır. Bilimsel okur-yazar bireylerden oluşan toplumlar ise yeniliklere daha kolay uyum sağlayan ve yeniliklere önderlik edebilen toplumlardır(YÖK/Dünya Bankası, 1997).

1.2.Fen Eğitiminin Amaçları

Fen eğitimi, çeşitli düşünme yeteneklerinin öğretilmesini, deneyimlere dayanan kişisel imajların zihinde oluşturulmasını ve bilimdeki sebep sonuç ilişkisinin nasıl irdelenip analiz edilebileceğini gösteren yöntemlerin öğretilmesini hedef almaktadır (Aydoğdu, 2003).

Fen bilimleri bireyin günlük hayatta karşılaştığı birçok olayla doğrudan ya da dolaylı olarak kurduğu ilişkidir. Okulda öğrenilen bilgiler, günlük hayatta yaşananlarla ilişkilendirildiğinde, öğrenciler öğrendiklerinin somut örneklerini gördükleri takdirde ilgi ve tutumları artacağından fen bilgisini ve bilimi hissederek, yaşayarak öğreneceklerdir (Ekici, 2007).

Fen, zannedildiğinin aksine, sabit ve kesin bir bilgiler bütünü değildir. Buna göre fenin, doğal dünyayı sistematik bir şekilde araştırarak elde edilen organize bir bilgi bütünü olduğu ve sürekli değişim gösterdiği söylenebilir (MEB, 2004).

Milli eğitim, fen bilimleri için genel amaçları aşağıdaki gibi belirlemiştir:

Fen Bilimlerinin Genel Amaçları (Tebliğler Dergisi, 2518: 1013)

-Karşılaşılan her türlü sorunun bilimsel yöntemlerle çözülebileceğini fark etmelerini,

-Yapıcı yaratıcı, eleştirel ve bilimsel düşüncenin bilim ve teknolojiadaki gelişmelerin temeli olduğunu kavramalarını,

-Fen bilimlerine, bilim ve teknolojiadaki gelişmelere merak ve ilgi duymalarını sağlayarak bu konularda belirli düzeyde bilgiye sahip olmalarını, yaptıkları uygulamaları günlük yaşamlarına yansıtma ve deneyimlerini,

-Bilimsel düşüncenin temelini oluşturan gözlem, araştırma, inceleme ve deney yapma becerisini kazandırmalarını,

-Yapacakları etkinliklerle bilgiye kendilerinin ulaşmalarını, edindikleri bilgileri analiz edebilmelerini, bu bilgilerden yaratıcı yönlerini geliştirerek yararlanabilmelerini ve doğru karar vermelerini,

-Saplantılardan uzak, gözlem ve verilere dayalı bilimsel gelişmelerin önemini anlayan, bu gelişmelerin teknolojiye, topluma ve çevreye etkilerini fark edip değerlendirebilen bireyler haline gelmelerini,

-Edindikleri bilgi ve bulguları başkaları ile paylaşabilen, ortak çalışmaya yatkın bireyler haline gelmelerini,

-Çevreyi ve doğal kaynakları tanıma, sevmeye, koruma ve iyileştirme bilincini kazanmalarını,

-Doğa olaylarını, doğadaki canlılığı, canlılığın çeşitliliğini ve birbiriyle ilişkilerini kavramayı amaçlamaktadır (Bayrak, 2005).

1.3. TÜRKİYE’DE KOROZYON EĞİTİMİ VE ÖĞRETİMİ

1.3.1. Korozyonla İlgili Kurum ve Kuruluşlar

Türkiye’de korozyon konusundaki bilimsel çalışmaların başlangıcı 1950’lere kadar gider. Ülkemizde katodik koruma uygulamasına ilk olarak yurt dışından getirilen gemilerde rastlanmıştır. Yeraltında ve limanlardaki katodik koruma, Türkiye’nin NATO üyesi olmasıyla yıllardır ülkede NATO inşaatlarına bağlı olarak güncelliğini koruyan bir konudur. Ankara Şeker Fabrikasının Türkiye’de korozyon zararlarına karşı korunmada çalışmalar yürüten endüstri araştırma merkezleri arasında önemli bir yeri vardır. TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu) Marmara Araştırma Merkezi bu alanda çok yoğun çalışmaların yapıldığı bir merkez olmuş ve korozyon konusunda yapılan teknik çalışmaların tamamı bilimsel bu kurumda yürütülmüştür.

Türkiye Petrolleri, BOTAŞ ve İller Bankası gibi kurumlar da korozyonla mücadelede etkin rol oynamışlardır Köklü bir Türk Kurumu olan Devlet Demiryolları 1990 yılından beri seminer ve kurslar yoluyla personelinin korozyonla ilgili bilgilerini güncellemektedir.(Bilgiç, 2008)

Türkiye’de korozyon konusunda araştırma ve eğitim yapan kurum ve kuruluşlar oldukça çeşitlidir. Bu kurumlardan ilki 22.5.1986 tarihinde TÜBİTAK Mühendislik Araştırma Grubu tarafından oluşturulan “Korozyon İhtisas Komisyonu”dur. Amacı, dünyada olduğu kadar ülkemizde de önemli bir sorun olan korozyon konusunda ülkemizin öncelikle üzerinde araştırma yapması gereken konuları saptamak, dünyadaki teknolojik gelişmelerin Türkiye’de uygulanabilmesini sağlamak ve korozyon konusunda bir çalışma grubu oluşturmak idi. Bu komisyon endüstrideki korozyon sorunlarını belirlemek için ayrı ayrı Korozyon Bilgi Formu anketleri hazırlayarak bunları üniversitelere, üretici ve tüketici kuruluşlara göndermiştir. Ancak sonuçlar değerlendirilmemiş ve komisyon çalışmaları son bulmuştur (Üneri, 2003–2004).

1971 yılında Bakanlar Kurulu kararı ile Birleşmiş Milletler Kalkınma Programının (UNDP) ortak projesi olarak Mühendisler için Fabrika İçi Eğitim Merkezi kurulmuştur. Bu merkezin amacı kamu ve özel sektör endüstri işletmelerinin çeşitli kademelerinde çalışmakta olan yönetici ve teknik personelin bilgi ve görgülerini artırmak, beceri ve deneyim kazandırarak bunları endüstri kuruluşlarımızda uygulamak idi (Bilgiç, 2008).

T.C. Hükümeti ile Birleşmiş Milletler Sınâî Kalkınma Teşkilatı [United National Industrial Development] (UNIDO) arasında 5 yıl için ortak proje olarak kurulan merkez daha sonraki yıllarda gelişmesini Sınâî Eğitim ve Geliştirme Merkezi kısaca Segem adı ile 1990 yılına kadar sürdürmüştür. Bu tarihten sonra küçük ve orta ölçekli kuruluşlara KOSGEB adlı kuruluş hizmet vermektedir (Üneri, 2003–2004).

Segem tarafından korozyonla ilgili düzenlenen seminerlere önceleri korozyon uzmanları Birleşmiş Milletler Sınâî Kalkınma Teşkilatı aracılığı ile dış ülkelerden getirilmiş sonraları bu seminerlere üniversitelerimizden öğretim üyelerinin yanı sıra

endüstri kuruluşları ve özel sektörden uygulayıcı uzmanlar katılmıştır. Bu seminer notları Segem tarafından bastırılarak tüm katılımcılara dağıtılmıştır (Bilgiç, 2008).

1.3.2. Türkiye Korozyon Derneği

Korozyon Derneği üniversite ilgili elemanları, kamu ve özel endüstri işletmeleri temsilcileri ve korozyon önleyici firma temsilcilerinden oluşan 20 kurucu üye tarafından 1987 yılında kurulmuştur. Derneğin merkezi Ankara’da Orta Doğu Teknik Üniversitesi’dir (Üneri, 2003-2004).

Derneğin amacı, Türkiye’de korozyon bilimi ve korozyon önleme yöntemleri ile bunlara olan ilginin gelişmesi ve yaygınlaşmasıdır. Bu amacı gerçekleştirmek için dernek aşağıdaki faaliyetlerde bulunur;

- a) Korozyon bilimi ve korozyonu önleme yöntemlerinin gelişmesini özendirmek ve bunları uygulanması için gerekli teknolojilerin gelişmesini sağlamak,
- b) Korozyon ve korozyonu önleme alanında eğitim ve öğretime yardımcı olmak,
- c) Korozyon ve korozyonu önleme konusunda endüstri için gerekli eğitim olanaklarını araştırma ve bu konuda diğer kuruluşlarla iş birliği yapmak,
- d) Korozyon ve korozyonu önleme ile ilgili bilgileri toplayarak bunları öncelikle uygulayıcılara aktarmak ve gerektiğinde başvuracak kaynak olarak depolamak,
- e) Korozyon ve korozyonu önleme konusunda bilimsel toplantılar, konferanslar, kurslar, seminerler düzenlemek,
- f) Korozyon bilimi ve korozyonun önlenmesinde kullanılan yöntem, teknoloji, kurum ve malzemelerin tanıtımı için sergiler düzenlemek,
- g) Benzer amaçlarla kurulmuş ve kurulacak olan diğer derneklerle dernek amaçlarının gerçekleşmesine yönelik işbirliği yapmak (Üneri, 2003-2004).

Türkiye Korozyon Derneği 1988 yılından beri iki yılda bir çeşitli üniversitelerimizle iş birliği yaparak korozyon sempozyumları düzenlemekte, bu sempozyumlarda sunulan bildirileri ‘Korozyon Sempozyumu Bildiriler Kitabı’ adı ile yayınlamakta katılımcılara dağıtmaktadır. Önce ulusal özellik taşıyan sempozyumlar zamanla uluslararası hale gelmiştir ve VII. Sempozyumdan itibaren de ‘Uluslararası Korozyon Sempozyumu Bildiri Kitabı’ adı ile yayınlanmaktadır(Bilgiç, 2008)

Bu kurs ve eğitim seminerlerinin tasarımı korozyonun temel ilkelerine öncelikle yer verilmektedir. Semineri veren uzmanlar seçilmiş belli konular üzerinde durarak korozyonu önlemenin ilke ve uygulamalarını kapsamlı olarak işlenmektedirler. Katılımcılara derslerde anlatılan temel konuları anlamalarını kolaylaştırmak için küçük çapta deney ve demonstrasyonlar yapılmaktadır. Bu kurs ve seminerlerde katılımcılar yaşadıkları korozyon sorunlarını gündeme getirmekte ve tartışmalar yapılmaktadır. Bu seminer ve kursların sonunda katılımcılara doğru-yanlış veya çoktan seçmeli türünde sorulardan oluşan yazılı bir sınav yapılmaktaydı. Bu sınavın birincil amacı seminerlerin başarısını ölçmek ve yetersizlikleri belirlemektir. Bu seminerlerin sonunda tüm katılımcılara Türkiye Korozyon Derneğince düzenlenen ‘Katılım Belgesi’ verilmektedir (Bilgiç, 2008).

Türkiye Korozyon Derneği 1990 Yılından beri Uluslararası Korozyon Konseyi [International Corrosion of Council (ICC)] üyesidir. Türkiye burada iki üye ile temsil edilmektedir. Bu kuruluşun her üç yılda bir farklı kıtalarda düzenlediği kongrelere üyelerimiz zaman zaman katılmaktadır. Bunun yanı sıra Türkiye Korozyon Derneği 2004 yılından beri Avrupa Korozyon Federasyonu [European Federation of Corrosion (EFC)] üyesidir. Bu kuruluşun her yıl düzenlediği kongrelere katılmaktadır(Bilgiç, 2008).

1.3.3. Üniversitelerimizde Korozyon Eğitim ve Öğretimi

Üniversitelerimiz ülkemizde korozyon sorunlarının belirlenmesi ve çözümünde çok değerli katkılar sağlamışlardır ve bu tür çalışmaları devam etmektedir. Bu gün Türkiye’de 11 üniversitede kimya, metalürji ve malzeme mühendisliği disiplinlerinde korozyon önemli bir ders olarak yer almaktadır.

“Korozyon” dersi veren üniversitelerimiz

1. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü, Ankara
2. Çukurova Üniversitesi Fen - Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Adana
3. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü
4. Gazi Üniversitesi Fen - Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Ankara
5. Gazi Üniversitesi Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü, Ankara
6. Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği Bölümü, Ankara
7. İnönü Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü, Malatya
8. İstanbul Teknik Üniversitesi Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, İstanbul
9. Mersin Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Mersin
10. Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay
11. Kocaeli Üniversitesi, İzmit
12. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Ankara
13. Cumhuriyet Üniversitesi Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Sivas

Bu üniversitelerin yaklaşık yarısında korozyon dersleri yüksek lisans ve doktora dersi olarak okutulmakta ve bu araştırmalar tez olarak sunulup yayınlanmaktadır (Üneri, 2003–2004).

Cumhuriyet Üniversitesinde korozyon dersi yalnızca Metalürji ve Malzeme Mühendisliği bölümünün programında yer almaktadır. Çalışmanın uygulandığı diğer bölümlerde ya hiç bulunmamaktadır ya da başka bir dersin içerisinde konu olarak bulunmaktadır.

Kimya ve Kimya Mühendisliği bölümlerinde ise öğrencilere bitirme tezi konusu olarak verilmekte olan korozyon konusu öğrencilerin dikkatini çekmekte fakat derslerde pek de karşılaştıkları bir konu olarak bulunmamaktadır.

Eğitim Fakültesinde ise öğrenciler korozyon konusuna oldukça yabancıdır. Hiçbir derste korozyon konusu ile ilgili bilgi almamışlardır.

1.4. Yurtdışında Korozyon Eğitimi ve Öğretimi

Günümüzde çeşitli Kanada Üniversiteleri'nde korozyonla ilgili lisans ve yüksek lisans dersleri verilmektedir. Ancak bu tür dersler zorunlu değil seçmelidir. Dersler genel mühendislik bölümlerinin ders programlarında seçmece şeklinde verilmektedir. Korozyon eğitmenleri ve uzmanları korozyon eğitimini sağlama yollarının eksikliği üzerinde odaklanmak için Kanada Korozyon Eğitimi Konseyi [CCEC] ile yürütme kurulu NACE Kuzey Alanı ve NACE Uluslararası Yerel Bilimler ile işbirliği içinde çalışmak üzere oluşturulmuştur. Konsey Kanada korozyon akademik topluluğunu temsil eden teşkilattır ve Kanada üniversitelerinin temsilcileri ile yüksek düzeyde personel eğitiminde yer alan endüstrinin korozyon uzmanlarından oluşmaktadır. Bu konsey, dokuz üniversitenin onbir korozyon eğitmeninden ve iki federal laboratuardan oluşmaktadır (Shipilov,2005)

Kolombiya'da 1984'den beri araştırma, teknik hizmet ve eğitim işleriyle ilgilenen çok gelişmiş akademik gruplardan biri Korozyon ve Önleme Grubu (CPG) dur. 2005 yılı itibariyle kadrosunda 12 profesör, 4 mühendis, 12 doktora sonrası öğrenci ile yaklaşık 15 lisans öğrencisi bulunmakta idi. Grubun amacı, eğitimi güçlendirmek ve personelin bilgi seviyesini arttırmaktır. Bu amaçla seçilen yollardan biri, araştırma projeleri ile araştırmacı değişimini içeren uluslararası işbirliği yollarını araştırmaktadır. Yine 2005 yılı için üyelerden ikisinin doktora sonrası eğitimini tamamladığı altı üyenin ise doktora çalışmalarına devam ettiği belirtilmiştir. Öte yandan grubun dünyanın her yanından ziyaretçi ve ortaklarının bulunduğu uzun bir listesi vardır. Buna göre Kanada'da bulunan CPG lisans, yüksek lisans ve doktora programlarının (korozyon ve anti korozyon konularında) yanı sıra korozyon alanındaki çeşitli bilimsel ve teknolojik faaliyetlerden sorumludur (Yalçın H.,Koç T. 1999). Uluslararası akademik işbirliğinin en önemli deneyimlerinden biri de CPG ve ALFA (Latin Amerika Akademik Oluşumu) tarafından idare edilen korozyon ve anti korozyon ile ilgili Avrupa ve Latin Amerika kurumları arasında bir işbirliği eylemi olan RICICOP ağıdır (Bilgiç, 2008).

2005 yılında Çin’de yapılan bir araştırmaya göre ülkede korozyonun neden olduğu yıllık kayıp gayri safi milli gelirin yaklaşık % 5 ‘i dolaylarındadır. Bu oranın büyük kısmını enerji sektöründeki korozyon kayıpları oluşturmaktadır. Çin’de korozyon eğitimi ve öğretimi teknik olmayan korozyon önleme yöntemleri arasında en önemli sıradadır. Pek çok kuruluş farklı seviyelerde korozyonla ilgili elemanların yararlandığı korozyon eğitimi vermektedir. Üniversiteler ve yüksekokullar elektrik endüstrisinde korozyonla ilgili eğitim ve öğretim sağlamada kilit rol oynamaktadır. Buna; mezun olabilmeleri için mühendislik ders programlarında korozyon ve korozyon kontrolü derslerinin yer alması örnek verilebilir.(Bilgiç,2008)

Ülkede 1999 yılına kadar Çin Devlet Enerji Teşkilatına bağlı sekizden fazla elektrik gücü üniversitesi bulunmakta idi. Bunların hepsi de üniversite adlarında elektrik gücü ifadesini taşımakta idi. Bu üniversitelerden mezun olan binlerce mühendis bu gün ülkede elektrik gücü endüstrisinde çalışmaktadır. 2000 yılında bu üniversiteler Eğitim Bakanlığı veya İl Eğitim Kuruluna bağlanmıştır. Adlarında elektrik gücü ifadesi bulunan üniversite sayısı günümüzde sadece üçtür. Eğitim sistemi reformuyla bu üniversitelerdeki korozyon eğitim ve öğretimi de gelişmiştir. Örneğin Şanghai Elektrik Gücü Üniversitesinde öğrenciler eskiden hem korozyonun elektrokimyasal teorisi hem de termal güç ekipmanının korozyon kontrolü derslerini almakta idi. Günümüzde, bölümde kimya mühendisliği, malzeme mühendisliği ve çevre mühendisliği olmak üzere üç temel disiplin bulunmaktadır ve otuzun üzerinde okutman korozyon alanında araştırma yapmakta aynı zamanda eğitim vermektedir. Öğrencilere madde fiziği ve kimyası ile yüzey mühendisliğine giriş derslerinde korozyon ile ilgili konular anlatılmaktadır, bu derslerle öğrencilerin korozyonu önleme kabiliyetlerini iyileştirmeye özel önem verilmektedir (Zhang ve Zhou, 2005).

Ülkede güç santralleri ile dersler arasındaki bağlantılar güçlendirmiştir. Çin Devlet Elektrik Gücü Teşkilatının parasal desteğiyle kurulan Korozyon ve Korozyonu Önleme Kilit Laboratuvarı sadece korozyon araştırmalarını değil, korozyon ders programlarının ihtiyaçlarını da karşılamaktadır(Bilgiç, 2008).

1.5. Problem Cümlesi

Üniversitede öğrencilerin korozyon konusundaki bilgi düzeyleri ve tutumları öğrenim gördükleri bölümlere göre farklılık gösterir mi?

1.6. Alt Problemler

1. Üniversite öğrencilerinin korozyon konusundaki bilgi düzeyleri nasıldır ve üniversitede öğrenim gördükleri bölümlere göre farklılık gösterir mi?

2. Üniversite öğrencilerinin korozyon konusuna yönelik tutumları ne düzeydedir ve üniversitede öğrenim gördükleri bölümlere göre farklılık gösterir mi?

3. Üniversite öğrencilerinin korozyon konusundaki bilgi düzeyleri ile korozyon konusuna olan tutumları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

1.7. Hipotezler

Bu bölümde araştırmanın alt problemleri ile ilgili olarak aşağıdaki null hipotezleri kurulmuştur.

1. Üniversite öğrencilerinin korozyon konusundaki bilgi düzeyleri öğrenim gördükleri bölümlere göre farklılık göstermez.

2. Üniversite öğrencilerinin korozyon konusuna yönelik tutumları öğrenim gördükleri bölümlere göre farklılık göstermez.

3. Üniversite öğrencilerinin korozyon konusundaki bilgi düzeyleri ile korozyon konusuna olan tutumları arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

1.8. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, Üniversite öğrencilerinin korozyon konusundaki bilgi düzeylerini belirlemek ve korozyon konusunu öğrenmeye yönelik olumlu ve olumsuz fikirlerini ortaya çıkararak bunlara eğitim gördükleri bölümün etkisini incelemektir.

1.9. Araştırmanın Önemi

Sanayileşme ile birlikte önemi daha da artan ve ülke ekonomisine oldukça büyük yük getiren korozyon olayının yükseköğretim öğrencilerine öneminin aktarılması, korozyondan korunma açısından önemlidir (Şahin ve Diğ. 2001).

Korozyon istenmeyen bir olaydır. Ekonomik kayıpların yanı sıra insan hayatı ve sağlığına zarar verir, çevre kirliliğine neden olur. Şüphesiz ki; bu kadar önemli bir sorun ve bununla mücadelede eğitim ve öğretim büyük önem taşımaktadır.(Bilgiç, 2008)

Korozyon konusunun günümüzün ve geleceğimizin problemleri arasında yer aldığı düşünüldüğünde, yükseköğretimde özellikle de fen alanında öğrenim görmüş bir kişinin bu konu ile ilgili bilgiye sahip olması gereklidir. Bu yüzden bu çalışma öğrencilerin korozyon konusundaki mevcut bilgilerini görmelerini ve korozyonun öneminin farkına varmalarını sağlayacaktır.

Korozyon konusundaki araştırmalarda ortaöğretim öğrencilerinin ve Hacettepe üniversitesi kimya öğretmenliği 1-5 sınıflarında öğrenim gören öğrencilerin korozyon bilgi düzeyi ölçülmüş(Şahin ve Diğ. 2001), ancak öğrenim gördükleri bölümlerin karşılaştırılması açısından böyle bir çalışma yapılmamıştır Korozyon konusundaki diğer çalışmalar ise korozyonu ve korozyondan korunmak için alınması gereken önlemleri (Bilgin 2008, Akgül 2008, Şendenel 2004) açıklayıcı yönde ve ülkemizdeki, ayrıca yurtdışındaki korozyon eğitimini (Üneri 2003-2004, Bilgiç, 2008) açıklar şekilde olmuştur.

Bu araştırma ile üniversite öğrencilerinin korozyon konusundaki bilgileri incelenirken aynı zamanda da böyle bir problemin var olduğu, nedenleri, sonuçları,

korunma yolları gibi konulara dikkat çekilmekte ve öğrencilerde bu konu ile ilgili merak duygusu uyandırılmaktadır.

Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenme duygusaldır; bireyin kendi becerileri hakkında sahip olduğu görüşleri ve farkındalıkları ve öğrenmeye karşı olan motivasyonu, öğrenmeyi etkiler. (Özden, 2008). Bu nedenle, çalışmada aynı zamanda öğrencilerin korozyon konusuna olan tutumları da incelenmiştir.

1.10. Sınırlılıklar

1. Araştırmanın evreni Cumhuriyet Üniversitesi ile sınırlı kalmıştır.

2. Araştırmanın örneklemi 2010–2011 öğretim yılı Cumhuriyet Üniversitesinde öğrenim gören Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü, Fen Fakültesi Kimya Bölümü ve Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği ve Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümleri 4. sınıf öğrencileriyle sınırlıdır.

3. Uygulanan veri toplama araçları hazır olarak alınmamış, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.

4. Çalışmanın örneklemi 213 kişiyle sınırlıdır.

1.11. Varsayımlar

1. Öğrenciler test ve tutum ölçeklerini bireysel, bilinçli ve samimi bir şekilde cevaplamışlardır.

2. Araştırmada bulunan öğrenciler dışsal etkenlerden aynı ölçüde etkilenmişlerdir.

3. Öğrencilere uygulanan testler ve tutum ölçekleri gerçeği yansıtmıştır

1.12. Terimlerin ve Kısaltmaların Tanımlanması

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

YÖK: Yükseköğrenim Kurulu

NATO: Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu

BOTAŞ: Boru Hatları İle Petrol Taşıma Anonim Şirketi

UNDP: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı

UNIDO: Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı

KOSGEB: Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı

ICC: Uluslar Arası Korozyon Konseyi

EFC: Avrupa Korozyon Federasyonu

CCEC: Kanada Korozyon Eğitimi Konseyi

CPG: Korozyon ve Önleme Grubu

ALFA: Latin Amerika Akademik Oluşumu

RICICOP: Avrupa ve Latin Amerika Kurumları Arasındaki İşbirliği Eylemi

KBT: Korozyon Başarı Testi

KKTÖ: Korozyona Karşı Tutum Ölçeği

FBÖB: Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü

KB: Fen Fakültesi Kimya Bölümü

KMB: Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü

MMMB: Mühendislik Fakültesi Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

GSMH: Gayri Safi Milli Hasıla

N: Veri Sayısı

X: Aritmetik Ortalama

S: Standart Sapma

Sd: Serbestlik Derecesi

P: Anlamlılık Düzeyi

F: F Değeri (ANOVA için)

pj: Madde Güçlüğü

rjx: Madde Ayırıcılık Gücü

Dü: Üst Gruptaki Doğru Cevap Sayısı

Da: Alt Gruptaki Doğru Cevap Sayısı

N': Tüm Grubun %27' si

2.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Korozyon

Genel olarak maddelerin, özel olarak metal ve alaşımların çevrenin çeşitli etkileriyle kimyasal ve elektrokimyasal değişme ya da fiziksel çözünme sonucu aşınmasına korozyon denir (Üneri, 2003–2004).

Metallerin çoğu tabiatta bileşik halinde bulunurlar. Bu bileşikler metallerin en kararlı halleridir. Metaller bu bileşikler halinde iken serbest enerjileri en düşük durumdadır. Bu bileşiklerin değişikliğe uğratılması ile metal veya alaşımlar elde edilir. Mineralleri metal haline dönüştürmek için enerji harcanması gerekir.

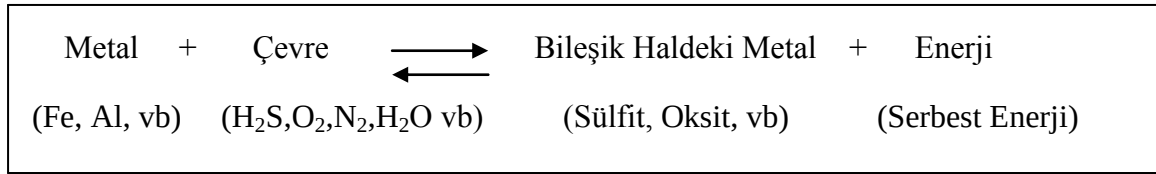
Metallerin bulundukları ortamın elemanları ile reaksiyona girerek önce iyonik hale sonra ortamdaki başka elementlerle birleşerek tabiattaki ilk bileşik hallerine dönmeye çalışmaları neticesi, fiziksel, kimyasal, mekanik veya elektriksel özellikleri istenmeyen değişikliklere uğrarlar. Bu bozulma reaksiyonuna “korozyon” denir. Korozyon, metalik malzemelerin içinde bulunduğu ortamla reaksiyona girmeleri sonucu, dışarıdan enerji vermeye gerek olmadan doğal olarak meydana gelen bir olaydır. Korozyon nedeni ile malzeme, enerji emek, bilgi ve ürün kaybı hesabı tahmin edilemeyecek kadar büyüktür. Korozyon sebep olduğu maddi kayıplar yanında, çevreyi kirleten ve insan hayatını tehlikeye sokan bir değişimdir (Doruk, 1982).

2.1. Korozyon ve Önemi

Korozyon, bir metalin bulunduğu ortam içinde kimyasal veya elektrokimyasal reaksiyonlar sonucu bozulması şeklinde tanımlanabilir. Fiziksel nedenlerle meydana gelen bozulmaya korozyon denmez; buna belki erozyon veya aşınma demek daha doğru olur. Kimyasal korozyon deyimi, metal ve alaşımların gaz ortamlar içindeki oksitlenmesini ifade eder, buna “kuru korozyon” da denilmektedir. Metal ve alaşımların

sulu ortamlardaki korozyonu ise “elektrokimyasal korozyon” olarak adlandırılır. Buna “ıslak korozyon”da denilebilir. Gerçekte ise her iki korozyon türü de temelde aynı ve elektrokimyasal esastır. Ancak bu tür deyimler yerleşmiş bulunmaktadır (Doruk, 1982).

Korozyon aslında metallerin tabii hallerine dönüş gayretinden başka bir şey değildir. Bilindiği gibi teknolojik öneme sahip metallerin, hemen hemen tamamı tabiatta bileşik halinde bulunur. Bu yüzden, bu bileşiklerden üretilen metal ve alaşımların tekrar kararlı halleri olan bileşik haline dönme eğilimleri vardır. Bu eğilimin sonucunda, metaller içinde bulundukları ortamın elementleri ile reaksiyona girerek önce iyon sonra da bileşik haline geçerler (Doruk, 1982).



Şekil 2.1. Metalin Çevre İle Etkileşimi (Doğan, 2006)

Bir metalin çevresi ile etkileşerek fazla enerjisini vermesi ve kararlı bileşiği haline dönüşmesi doğal bir olaydır. Ancak enerji ve emek sarf edilerek güçlkle elde edilen metallerin bu şekilde doğal hallerine dönüşleri, ekonomik açıdan oldukça büyük kayıplara neden olmaktadır. En basit deyimle korozyon sonucu kaybedilen metal, elde edilmesi sırasında harcanan emeğin, enerjinin ve paranın boşa gitmesi demektir. Her ülkenin, özellikle de sanayileşmiş ülkelerin korozyon giderleri oldukça büyük miktarlar tutmaktadır (Dehri, 1994).

Türkiye’de ise korozyon kayıplarının, Gayri Safi Milli Hâsılanın (GSMH) % 4.36’sına eşit olduğu araştırmalar sonucu elde edilmiştir. 1997 yılında eğitime ayrılan payın, GSMH’nın % 1.76’sı, 1998 yılında % 2.53’ü olduğu dikkate alınırsa, konunun önemi açıkça görülmektedir (Doğan, 2006).

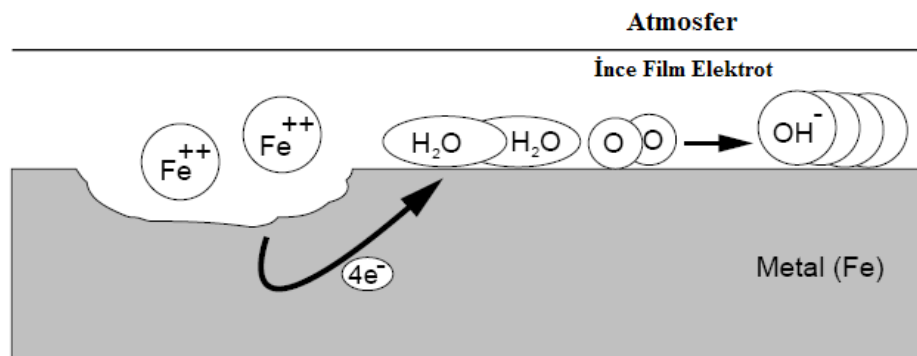
Yadsınamayacak kadar önemli olan bu rakamlar, korozyonla mücadelenin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Korozyon, ekonomik açıdan olduğu kadar,

insan sağlığı bakımından da oldukça önemlidir. Korozyon rnlerinin gıda maddelerine karışması tehlikeli sonuçlar doğurabilmekte, korozyon sonucu dayanımını yitirmiş yapıların beklenmedik bir zamanda çökmesi can kaybına neden olabilmektedir. Görevini yapamayacak duruma gelmiş metal malzemenin değiştirilmesi sırasında, tesisin üretim faaliyetlerinin durdurulması da doğrudan ürün kaybına yol açmaktadır. Bunların yanı sıra metalin korozyon yoluyla bileşiklerine dönüşmesi hammadde rezervlerinin daha kısa sürede tkutilmesine neden olmaktadır (Doğan, 2006).

Korozyonun neden olduğu çevresel ve ekonomik zararların boyutu, korozyon çalışmalarının önemini gündeme getirmektedir. Korozyon zararlarını gidermek için çok büyük emek, maliyet ve zaman gerekmektedir. Bu nedenle korozyon hızının ölçülmesi ve korozyon kaynaklı kayıpların önlenebilmesi amacıyla gelişmiş ülkelerde sürekli olarak araştırmalar yapılmaktadır. Ülkemizde de korozyon olayının anlaşılması ve korunma yöntemlerinin geliştirilmesi için artan bir dikkate ihtiyaç vardır (Doğan, 2006).

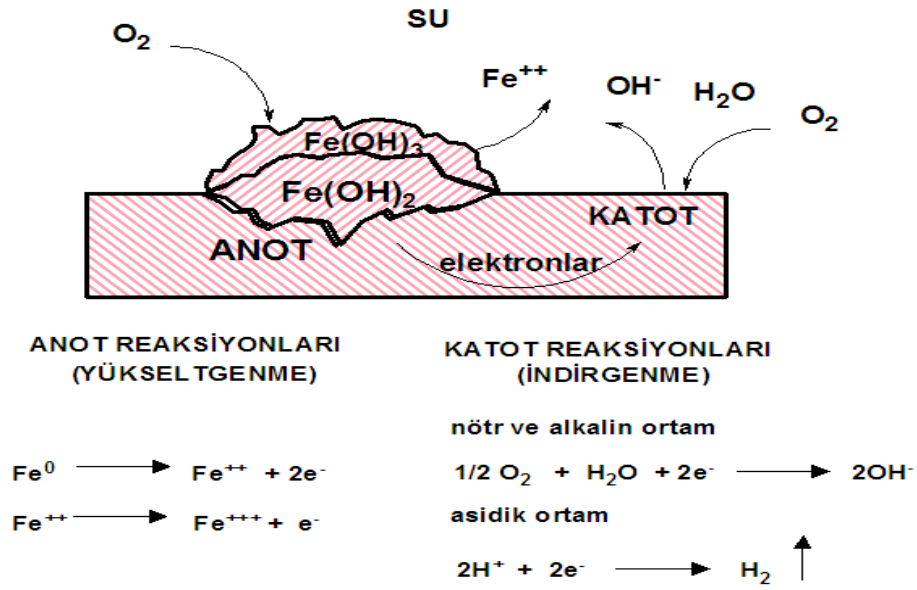
2.1.2.Paslanma

Pas, su ve hava varlığında oluşan demir ve oksijen bileşiklerine (genellikle kırmızı oksitler) verilen genel addır. Pasın değişik formları görsel olarak ve ya spektroskopi ile saptanabilir ve değişik koşullar altında oluşabilirler. Pas, hidratlı demir(III) oksit ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) ve demir(III) oksit-hidroksit ($\text{FeO}(\text{OH})$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$) içermektedir. şekil 2.1 de demirin atmosfer korozyonu mekanizması verilmiştir.



şekil 2.2 Demirde Gerçekleşen Atmosfer Korozyonu (Roberge, 2000).

Paslanma demir ve onun çelik gibi alaşımlarının korozyonu için kullanılan ortak bir terimdir. Diğer metallerin uğradıkları korozyonda oksitlenme olsa da pas olarak isimlendirilmemektedir. Yeterli zaman içerisinde su, oksijen herhangi bir miktardaki demir tamamen pas oluşturur ve demir parçalanır.(Talbot,D., J.) Şekil 2.3 de demir metalinde gerçekleşen anot ve katot reaksiyonları verilmiştir.

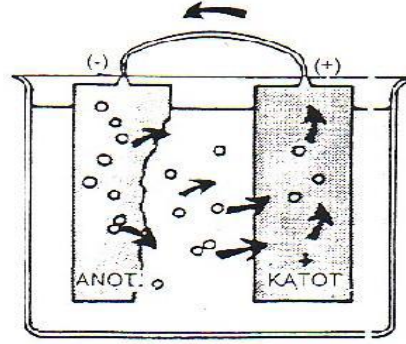


Şekil 2.3. Fe Metalinde Gerçekleşen Anot ve Katot Reaksiyonları [1]

2.2. Elektrokimyasal Korozyon

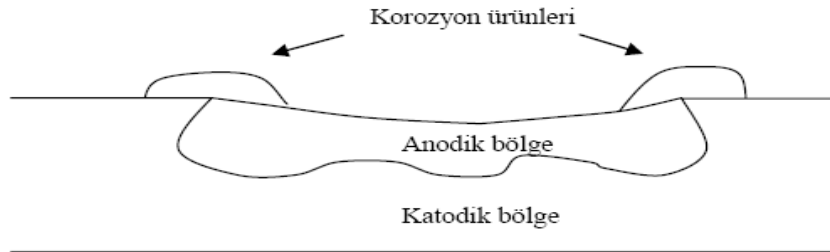
Korozyon olayı, biri anotta yükseltgenme, diğeri katotta indirgenme şeklinde aynı anda yürüyen iki elektrokimyasal reaksiyondan oluşur (Şekil 2.4 ve 2.5). Bu açıdan bakıldığında korozyon olayı kendiliğinden akım üreten bir galvanik pil olarak düşünülebilir. Korozyonun yürümesi için mutlaka iki ayrı metalin bulunması şart değildir. Korozyon, bir metal yalnız başına elektrolit içinde bulunurken de meydana gelebilir. Metalin yapısında veya elektrolitte bulunan bazı farklılıklar nedeniyle bir potansiyel farkı oluşabilir. Bunun sonucu olarak metal yüzeyinin bazı bölgeleri katot, bazı bölgeleri de anot olur. Böylece mikro veya makro ölçüde korozyon hücreleri

oluşur. Anot ile katot arasındaki elektron akımı metal üzerinden gerçekleşir. Korozyon olayı metalin oksidasyonu ile anotta meydana gelir ve anotta metal elektron vererek iyon halinde çözeltiliye geçer (Yalçın ve Gürü, 2002).



Şekil 2.4. Bir Korozyon Hücresinde Akım ve Elektronların Yönü (Yanardağ, 2004).

Korozyon olayında katotta metalin indirgenmesi yerine, içinde bulunduğu ortam koşullarına bağlı olarak başka çeşit redüksiyon reaksiyonları meydana gelir. Katot reaksiyonu elektrolit ortamının pH derecesine ve elektrolit içinde çözünmüş oksijen konsantrasyonuna bağlıdır. Doğal elektrolitler içinde yürüyen korozyon olaylarında başlıca aşağıdaki üç reaksiyon söz konusudur (Yalçın ve Gürü, 2002).



Şekil 2.5. Çelik Çubuk Üzerinde Korozyon Oluşumu (Doğan, 2006).

2.2.1. Anodik Olay

Metal atomlarının negatif yük kaybederek pozitif yüklü iyonlara dönüşmeleridir. Başlangıçta yüksek enerjiye sahip metal iyonları belirli sayıda su molekülü ile bağ kurarak alçak enerji durumuna geçerler ve kararlılık kazanırlar (Bilgin, 2008).

2.2.2. Katodik Olay

Katodik olayın işlevi anodik olayla üretilen elektronları harcamaktır. katodik olayın oluşabilmesi için elektron indirgenebilen iyon veya moleküllere ihtiyaç vardır.

Katodik olayın hızı bir yandan elektrolit içindeki indirgenebilen iyon ve moleküllerin konsantrasyonuna diğer yandan da bunların olay yerine, yani katot yüzeyine ulaşım hızına bağlıdır (Yalçın ve Gürü, 2002).

2.2.3. Elektrik Akımı İletimi

Metal yüzeyindeki mikro elektronlar metalin tüm kesit alanı ile birbirlerine bağlı olduklarından korozyon hücresinin dış direnci genellikle ihmal edilebilir. Buna karşılık iç direnç bazı hallerde korozyon akımını engelleyici başlıca etmen olarak karşımıza çıkar. Elektrolit içinde akım iletimi pozitif ve negatif yüklü tüm iyonların hareketini gerektirir. Pozitif yüklü iyonlar katoda, negatif yüklü iyonlar anoda yönelmiş olarak hareket ederler. Korozyon sonucu metal üst yüzeyinde oluşarak tutunan tabaka, iyonların geçişini önemli ölçüde engelleyebilir (Bilgin, 2008).

2.3. Nerst Skalası

Metallerin oksitlenme eğilimini NERST Skalası yardımıyla öğrenebiliriz. Bu skala, 1 atmosferde ve 25°C „de 1 mol / lt iyon sulu çözeltisi hidrojen gazı ile temastaki platin elektrodu standart referans elektrot kabul edilerek, her bir metalin 25 ° C”deki çözeltisinde metal ile çözelti arasında ölçülen potansiyel değerlerinin sırasıdır. Nerst skalasında hidrojene göre daha negatif olan metaller daha aktif, yani iyonlaşma eğilimi daha fazla olan metali; hidrojene göre daha pozitif olan metaller ise daha soy, yani iyonlaşma eğilimi daha az olan metali karakterize etmektedir. Bir metalin aktifliği,

elektronunu verme eğilimi, diğer bir ifade ile reaksiyona girme eğilimidir. Metaller aktifleştikçe daha kolay korozyona maruz kalır [2].

Metal	Reaksiyon	Standart Oksitlenme ve Redüklenme Potansiyeli (V)
Lityum	$\text{Li}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Li}$	-3,03
Potasyum	$\text{K}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{K}$	-2,925
Sodyum	$\text{Na}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Na}$	-2,713
Magnezyum	$\text{Mg}^{++} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Mg}$	-2,371
Alüminyum	$\text{Al}^{+++} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Al}$	-1,66
Çinko	$\text{Zn}^{++} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Zn}$	-0,763
Krom	$\text{Cr}^{++} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cr}$	-0,74
Demir	$\text{Fe}^{++} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Fe}$	-0,44
Kadmiyum	$\text{Cd}^{++} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cd}$	-0,402
Nikel	$\text{Ni}^{++} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Ni}$	-0,23
Kalay	$\text{Sn}^{++} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Sn}$	-0,14
Kurşun	$\text{Pb}^{++} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Pb}$	-0,126
Hidrojen	$2\text{H}^+ + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2$	0
Bakır	$\text{Cu}^{++} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Cu}$	+0,337
Civa	$\text{Hg}^{++} + 2e^- \rightleftharpoons \text{Hg}$	+0,792
Gümüş	$\text{Ag}^+ + e^- \rightleftharpoons \text{Ag}$	+0,799
Platin	$\text{Pt}^{++} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Pt}$	+1,2
Altın	$\text{Au}^{+++} + 3e^- \rightleftharpoons \text{Au}$	+1,45

Çizelge 2.1. Nerst Skalası [2]

NERST Skalasında (Çizelge 2.1) verilen elektrot potansiyelleri, standart potansiyellerdir. Pratikte su ve zemin içerisindeki elektrot potansiyeli için kalomel veya doygun Cu / CuSO₄ referans elektrotu kullanılır. Bu elektrotların standart hidrojen elektrotuna göre ölçülen elektrot potansiyelleri;

Kalomel elektrot = +0,280 V

Cu / CuSO₄ = +0,316 V

2.4. Korozi Ortamlar

Korozyon çeşitli ortamlar içinde değişik şekilde ortaya çıkar. Esas olan çözünmüş halde iyon içeren bir çözeltinin (elektrolitin) bulunmasıdır. Bu açıdan bakıldığında yalnız sulu çözeltiler değil, hava, zemin, beton gibi rutubet içeren ortamlar da korozyona neden olabilirler. Bütün bu ortamlar içinde elektrolitik tipte korozyon olayı gerçekleşir. Atmosferde bulunan tanklar, depolar, direkler, korkuluklar, zemin içinde bulunan boru hatları, beton içinde bulunan betonarme demirleri ve deniz içindeki gemiler, iskeleler korozyon olayı ile karşı karşıyadır. Bütün bu ortamlarda meydana gelen korozyon olayı aynı karakterde olmakla beraber, değişik ortamlarda metal yüzeyine oksijen difüzyon hızı birbirinden farklı olduğundan korozyon hızları ve etkisi de birbirinden farklıdır. Bu ortamlarda yürüyen korozyon olaylarının ayrı ayrı ele alınması uygundur (Yalçın ve Gürü, 2002).

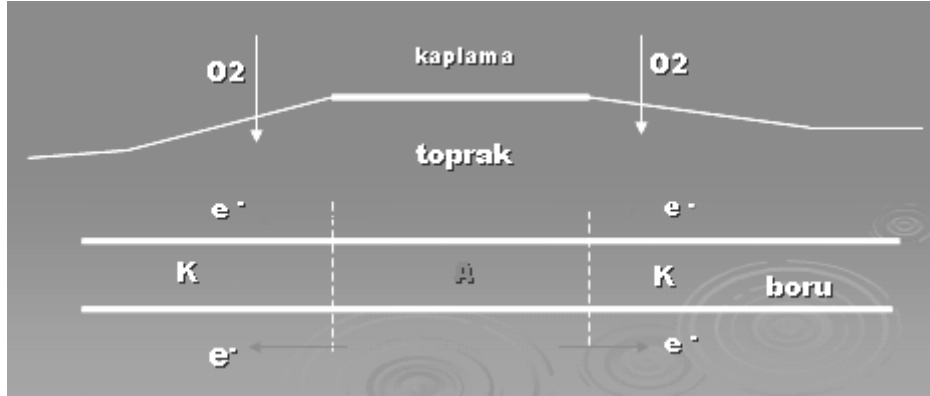
2.4.1. Atmosferik Korozyon

Atmosfer içinde bırakılan metaller korozyona uğrar. Yapılan araştırmalar tüm metalik yapıların yaklaşık % 80'inin atmosferik etki altında kaldığını göstermiştir. Köprüler, direkler, çatılar, balkonlar, korkuluklar, depolar, raylar, taşıt araçları vs. birçok metal yapı sürekli olarak atmosfer etkisinde kalmaktadır. Özellikle endüstriyel olarak kirlenmiş atmosferlerin etkisinde kalan çıplak metal yapılar kısa sürede korozyona uğrarlar. Örneğin çeliğin atmosfer içindeki korozyon hızı su altı ve yeraltı korozyon hızına göre çok az olmasına rağmen, atmosferik korozyonun neden olduğu kayıpları, toplam korozyon zararlarının hemen hemen yarısını oluşturur (Yalçın ve Koç, 1995).

2.4.2. Yeraltı ve Sualtı Korozyonu

Çeşitli amaçlarla yeraltına veya sualtına konulmuş olan metal yapılar öncelikle çelik borular, kazıklar, tanklar, suyun ve zeminin korozi etkisi nedeniyle kısa sürede

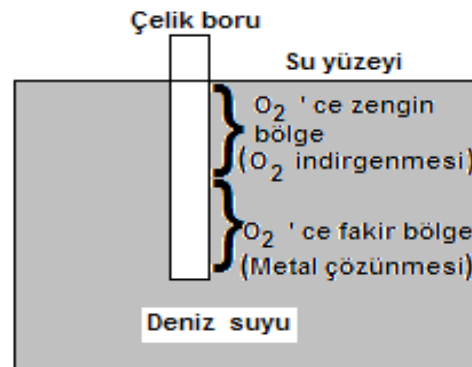
korozyona uğrayarak kullanılmaz hale gelirler. Yer altı (Şekil 2.6) ve sualtında (Şekil 2.7) korozyon hücrelerinin oluşma nedenleri çok çeşitlidir.



Şekil 2.6 Toprak Korozyonu Oluşum Mekanizması (Bilgin, 2008)

Yeraltı korozyonuna etki eden en önemli faktörler şunlardır:

- Zemin yapısı ve rutubeti
- Zemin boşluklarında bulunan oksijen konsantrasyonu
- Zemin redoks potansiyeli
- Zemin pH değeri
- Zemin özgül elektrik direnci
- Zemin içinde bulunan mikroorganizmalar



Şekil 2.7. Su Altı Korozyonu

Su altı korozyonuna etki eden en önemli faktörler de şunlardır:

- Oksijen konsantrasyonu
- pH değeri
- Kalsiyum karbonat çökmesi (Yalçın ve Gürü, 2002).

2.4.3. Deniz Suyu İçinde Korozyon

İletkenliği oldukça yüksek olan deniz suyu, temas ettiği metalik yapılar için şiddetli koroziv bir ortam oluşturur. Özellikle demir ve yumuşak çelik demir suyu içinde süratle korozyona uğrar. Deniz suyu içinde en büyük bileşen olarak bulunan klorür iyonu ve diğer halojenler, çeliğin pasifleşmesini önleyerek çukur korozyonu oluşmasına neden olurlar. Diğer taraftan deniz suyu direncinin düşük oluşu metal yüzeyinde oluşan korozyon hücrelerinin etkinliğini artırır (Yalçın ve Koç, 1995).

Deniz suyunun bileşimi ve koroziv etkisi çeşitli denizlerde birbirinden biraz farklıdır. Deniz suyu içinde çözülmüş tuz konsantrasyonu 32–36 g/L arasında değişir. Tropikal bölgelerde ve kıyılardan uzaklarda tuzluluk artar. Deniz suyu içinde bulunan çözülmüş tuzun büyük bir kısmı NaCl halindedir (Yalçın ve Gürü, 2002).

2.5. Korozyon Çeşitleri

2.5.1. Homojen Dağılımlı Korozyon

Metal yüzeyinde eşdeğer şiddette oluşan korozyon türüdür. Korozyon sonucu metal kalınlığı her noktada aynı miktarda azalır. Atmosfer ortamında ve herhangi bir dış etkenden etkilenmeyen tamamı aynı cins malzemeden üretilmiş olan metaller homojen korozyona uğrar. En yaygın korozyon türüdür. Örneğin atmosfer ortamında bulunan demir levhanın her yanı aynı derecede korozyona uğrar. Ağırlık taban alındığında, çelik başta olmak üzere metallere en fazla zarar veren korozyon türüdür. Ancak,

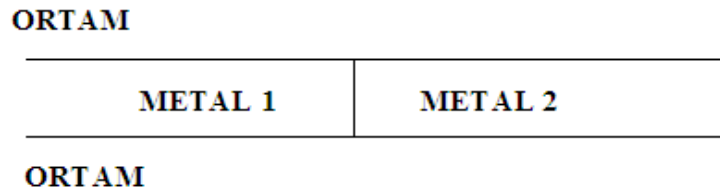
- Boyama,
- İnhibitör ve
- Katodik koruma

gibi korozyon azaltıcı işlemler ile kolaylıkla kontrol edilebilir (Doğan, 2006).

En yaygın korozyon türü olarak, homojen dağılımlı korozyonun yol açtığı metal kaybı diğer korozyon türlerine oranla çok yüksektir. Buna karşın en az korkulan korozyon türü olduğunu belirtmek gerekir. Çünkü homojen dağılımlı korozyonun hızı basit laboratuvar deneyleri ile saptanabilir. Böylece saldırgan ortamlara terk edilen parça ve yapıların ömrüne ilişkin tutarlı tahminlere ulaşmak mümkün olur (Doruk, 1982).

2.5.2. Galvanik Korozyon

Birbirleriyle temas halinde olan farklı türden metal ve alaşımların aynı ortama terk edilmesi halinde karşılaşılan korozyon olayıdır. Farklı malzeme kullanımından kaynaklanan korozyon; farklı potansiyelde iki metal birbiriyle temas halinde iken (Şekil 2.8) aralarında bir galvanik pil oluştururlar ve aktif olan metal anot, soy metal ise katot görevi görerek aktif metalde korozyona sebep olur. Örneğin bakır ile çeliğin temas etmesi durumunda bakırdan dolayı çelik korozyona uğrayacaktır. (Akgül, 2008)

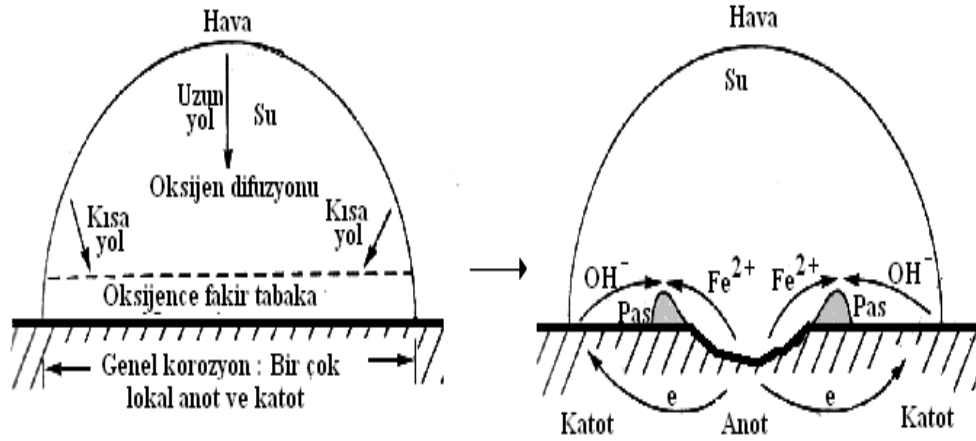


Şekil 2.8. Galvanik Korozyon Oluşum Ortamı [3]

Bu tür galvanik eşlemeler çoğunlukla arzumuz dışında ve ya imalat gereksinimi olarak karşımıza çıkarlar. Örneğin otomobil motorunun soğutma sisteminde ayrı türden malzemeler soğutucu ortamla temas halindedirler. İlke olarak aktif olan metallerin korozyonu hızlanırken daha soy olan metallerin korozyonu yavaşlayacak ve tamamen önlenecektir (Doruk, 1982).

2.5.3. Çukurcuk Korozyonu

Korozyon olayının çok dar bilgelerde yoğunlaşması sonucu ortaya çıkan korozyon türüdür. Metal yüzeyinde oluşan çok sayıda çukurcuklar genellikle bir karıncalanma görünümü verir. Çukurcukların çapı, derinliği ve sıklığı malzeme ve ortama bağlı olarak değişir. Toplam metal kaybı homojen dağılımlı korozyonun aksine çok küçüktür. Ancak parçalar kısa zamanda delinerek kullanılamaz hale gelir. Bozucu etkisi, yaygınlığı ve kontrolündeki güçlükler nedeni ile en korkulan korozyon türüdür (Doruk, 1982). Şekil 2.9. de çukurcuk korozyonunun mekanizması verilmiştir.

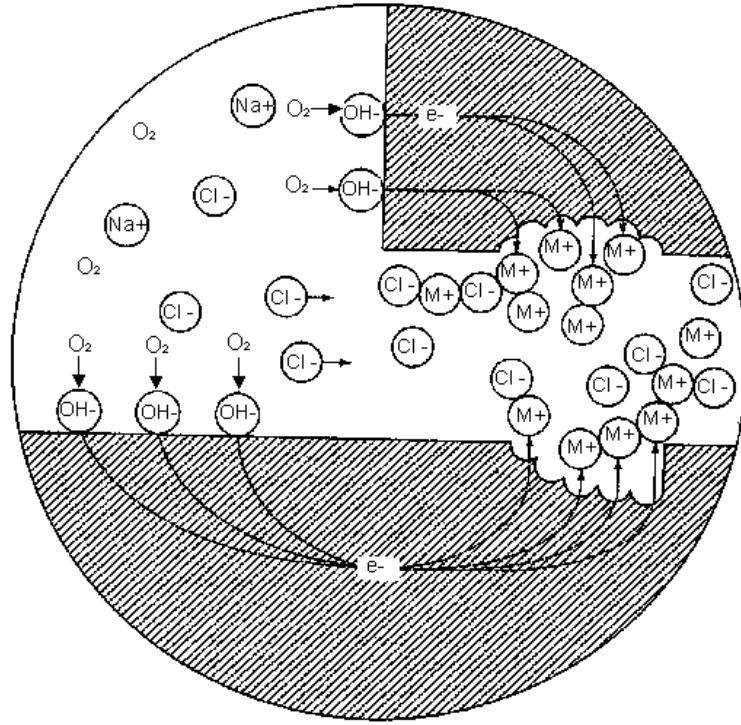


Şekil 2.9 Çukurcuk Korozyonu Oluşum Mekanizması

Çukurcuk korozyonunu birçok metal ve alaşımda görmek mümkündür. Ancak teknolojik ve ekonomik açıdan paslanmaz çelikler ve alüminyum alaşımlarda öncelikle değinmek gerekir. Çukurcuk korozyonu genellikle klor ve brom iyonları içeren nötr ortamlarda oluşur (Doruk, 1982).

2.5.4. Aralık Korozyonu

Korozyon olayının belirli dar bölgeler üzerinde yoğunlaşması sonucu ortaya çıkan bozunma türlerinden biri de aralık korozyonudur. Aralık korozyonu makine parçalarının montajında kesinlikle yok edilemeyen dar bölgeler ve aralıklar içinde başlar(Şekil 2.10)



Şekil 2.10. Aralık Korozyonu Oluşum Mekanizması [1]

Dar bölge korozyonunun oluşabilmesinin ön koşulu aralıkların, ortamın girmesine izin verecek kadar geniş, ancak gerekli tıkanıklığın sağlanabilmesi için de yeterli darlıkta olmasıdır. Gözlemler bu tür korozyonun milimetrenin onda biri, hatta daha küçük kesirleri ile ifade edebileceğimiz dar alanlarda başlayabildiğini göstermektedir (Doruk, 1982).

2.5.5. Seçici (Selektif) Korozyon

Alaşımlarda belirli bir metal veya belirli bir faz üzerinde yoğunlaşarak öncelikle çözünmelerini sağlayan korozyon türüdür. İlke olarak elektrokimyasal gerilim dizisinde birbirinden çok uzak metallerden oluşan alaşımlar seçici korozyona uğrarlar. Örneğin altın-gümüş alaşımı seyreltik nitrik asit çözeltisine terk edilince gümüşün çözüldüğü ve hatta giderek geriye yalnız saf altının kaldığı görülür. Bakır-çinko alaşımlarında görülen çinko kaybı bu korozyon türüne verebileceğimiz örneklerden biridir (Doruk, 1982).

Örneğin; %70 Cu + %30 Zn'den oluşan pirinç içinde bulunan Zn kolayca korozyona uğrayabilir. Korozyon sonucu, alaşım yüzeyinde Zn konsantrasyonu azalır ve normal sarı renk, bakır kırmızısına dönüşür. Çok sık rastlanan bu seçimli korozyon olayına „çinko azalması“ adı verilir (Bilgin, 2008).

2.5.6. Tane Sınırları (Taneler Arası) Korozyonu

Metal atomları daima geometrik bir düzen içinde kristalleşir. İki veya daha fazla metalden oluşan homojen yapıdaki alaşımlar da belli bir düzen içinde kristalleşir. Bunlara katı çözelti denebilir. Heterojen yapıdaki alaşımlarda ise, iki veya daha fazla katı fazlı karışım söz konusudur. Böyle bir alaşımda kristaller homojen bir yapıda değildir. Taneler arası korozyon, taneler arası sınır çizgilerinde meydana gelir. Bu bölgelerde metallerden biri diğerine göre daha düşük konsantrasyonda bulunur. Bu nedenle sınır çizgileri korozyon için uygun bir ortam oluşturur. Paslanmaz çelikte kaynak yapılan bölgede bu tip taneler arası korozyon olayı meydana gelir (Bilgin, 2008).

Tane sınırları korozyonunun en belirgin özelliği çok küçük ağırlık kaybına karşın, korozyon hızının tane sınırları yakınında çok yüksek değerlere ulaşabilmesidir. Bu koşul, parçalarına kısa sürede tüm kesit alanı boyunca korozyona uğrayarak bozunmalarına yol açar. Taneler bütünlük ve şekillerini korurlarken taneler arası bağ

bozunmaya uğrar. Bunun sonucunda korozyonun etkin olduğu bölgelerde mekanik dayanç sıfıra indirgenir (Doruk, 1982).

2.5.7. Gerilimli Korozyon

Saldırgan ortamlarda temas halinde olan makine parçaları ve metal yapıların çoğu mekanik gerilimler altındadır. Yüksek basınçlı kaplar, buhar kazanları, içten yanmalı motorların silindir gömlekleri birçok örnekten birkaçıdır. Gerilimli korozyon aynı zamana rastlayan korozi ve mekanik etmenlerin yol açtığı bozunma türü olarak tanımlanabilir.

Gerilimli korozyonun en önemli özelliği kimyasal ve mekanik etkilerin birbirlerini destekler nitelikte gelişmeleridir. Bu nedenle aynı zamana rastlamayan korozi ve mekanik etkilerin toplamı gerilimli korozyon olarak nitelenemez. Gerilimli korozyonun oluşabilmesi için gerekli koşulları şöyle özetleyebiliriz;

1. Duyarlı bir malzeme
2. Etken bir ortam
3. Çekme gerilimi
4. Zaman (Doruk, 1982)

2.5.8. Erozyonlu Korozyon

Malzeme yüzeyi ile ortam arasındaki bağıl hızın yüksek değerlere ulaştığı sistemlerde görülen bozunma türüdür. Metal kaybı metalin iyonlarına dönüşmesi veya yüzeyde oluşan oksit tabakalarının uzaklaştırılarak ortama karışması ile gerçekleşir (Doruk, 1972).

Özellikle boru sistemlerinde ve limanlarda çok rastlanan bu tür korozyonda metal ile korozi ortam arasındaki bağıl hareket nedeniyle metalin aşınma hızı artar. Metal yüzeyinde delikler, oluklar ve hendekler oluşur. Su içinde hareket halindeki birçok yapıda kendini gösterir. Ortamda katı parçacıkların varlığı korozyon hızını daha da artırır (Bilgin, 2008).

Erozyonlu korozyonun rastlandığı haller hayli yaygındır. Gaz ve sıvıların pompalanması ve uzak mesafelere taşınmasında kullanılan teçhizat ve boru hatları, örneğin kömür ve maden cevherlerinin toz halinde su ile karıştırılarak uzak mesafelere pompalandığı boru hatları, sıcak su ve buhar hazırlama tesisleri verilebilecek örneklerdir (Doruk, 1982).

2.6. Korozyona Etki Eden Faktörler

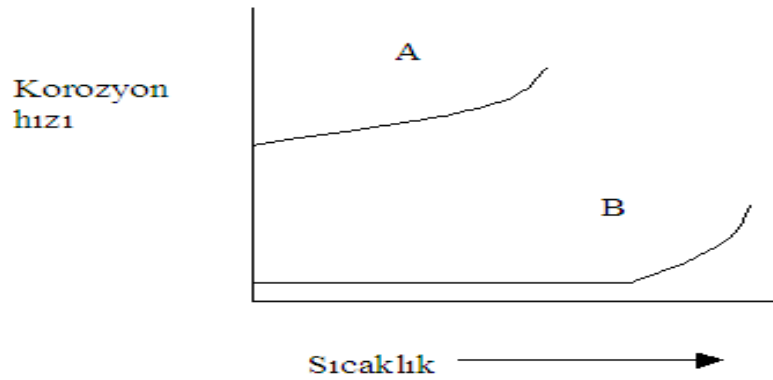
2.6.1. Coğrafi Yerleşim

İklim bölgelerindeki şartlara göre meydana gelebilecek korozyonun şiddeti değişebilir. Tropik deniz ve okyanus bölgelerindeki yüksek hava sıcaklığı denizden yükselen tuz yüklü hava ile birleşerek kısa sürede metaller üzerinde şiddetli bir korozyon oluşmasına neden olur. Bu bölgelerde etkin bir koruyucu bakım işlemi uygulanması gerekir (Doğan, 2006).

Ilımlı hava iklimine sahip endüstriyel bölgeler ise korozyon riski açısından tropikal bölgelerden hemen sonra gelir. Yüksek sıcaklık ve nemin olduğu zamanlarda metal yüzeyleri yaygın olarak korozyon etkisi altında kalır. Fabrikalardan, binalardan ve taşıtlardan çıkan duman, is, toz ve artık gazlar metalleri olumsuz yönde etkiler. Buzul veya çöl iklimine sahip bölgelerde ise korozyon oluşma ihtimali çok azdır. Çünkü söz konusu her iki bölgede de nem oranı düşüktür. Buna karşılık özellikle çöl iklimine sahip bölgelerde iki olumsuz etken olarak çok yüksek sıcaklık ve kum fırtınası tehlikeleri oluşabilir (Doğan, 2006).

2.6.2. Sıcaklık

Bilindiği gibi sıcaklık, hemen hemen bütün kimyasal reaksiyonların hızını artırır. Bu yüzden genel olarak sıcaklık arttıkça zaman korozyon da artar. Şekil 2.11’de korozyon hızı üzerine sıcaklığın iki bilinen etkisi görülmektedir.



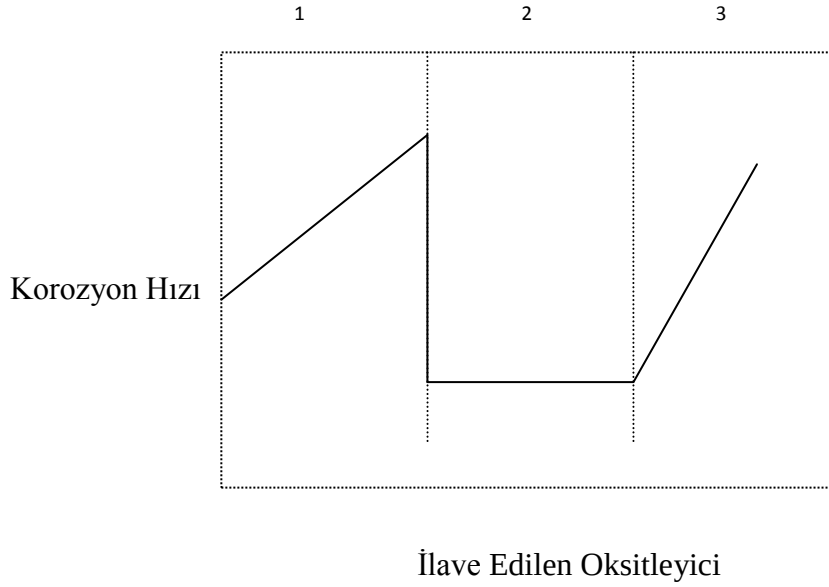
Şekil 2.11. Korozyon Hızı Üzerine Sıcaklığın Etkisi (Doruk, 1982)

A eğrisi, sıcaklığın artması ile birlikte korozyon hızında çok hızlı ve üstel bir artışın olduğunu gösterir. B eğrisi de çok rastlanan bir durumdur. Şöyle ki sıcaklığın az olması halinde, korozyon ihmal edilebilecek kadar az iken, daha yüksek sıcaklıklarda korozyon hızında çok büyük bir artış görülür. Bunun sebebi, HNO_3 içinde 18 Cr–8 Ni paslanmaz çeliğin davranışı ile kolayca açıklanabilir. Bilindiği gibi nitrat asidinin sıcaklığındaki artış, asidin yükseltgeme gücünü büyük ölçüde artırır. Düşük sıcaklıklarda nitrat asidine maruz bırakılan paslanmaz çelik, trans pasif bölgeye geçmesine ve çok hızlı bir şekilde korozyona uğramasına neden olur. Benzer davranışı nikel de gösterir.

Bazı durumlarda sıcaklık yükselmesine rağmen, korozyon hızında düşme görülebilir. Mesela demir, çözülmüş oksijen ihtiva eden su içindeki bu davranışı gösterir. Demirin kaynayan su veya deniz suyu içindeki korozyon hızı düşük sıcaklıklardaki korozyon hızından daha azdır. Bunun nedeni yüksek sıcaklıklarda suyun daha az oksijen içermesinden ileri gelmektedir. Oksijen kaynama sonucu ortamdan uzaklaştırılınca katodik ve buna bağlı olarak da anodik reaksiyon yavaşlar ve korozyon hızı düşer (Doruk, 1982).

2.6.3. Oksijen ve Yükseltgenler

Bu bölümde oksitleyici maddelerin ve oksitlenme gücünün etkisi örnekler üzerinde durularak ele alınacaktır. Korozyon hızı üzerine oksitleyicilerin etkisi şekil 2.12’de verilen bir grafikte gösterilebilir.



Şekil 2.12. Havalandırma ve Oksitleyicilerin Korozyon Hızı Üzerine Etkisi (Şengil, 1992)

Bu şekilde grafiğin 3 bölümden oluştuğu görülmektedir. 1. bölüm normal bir metalin davranışdır. Pasifleşen metallerde, pasifleşme olayı, sadece ortama kâfi miktarda yükseltgen ilave edildiği zaman meydana gelir. Şeklin 1. kısmında pasifleşmeyen metaller yer almaktadır. Demir havalandırılmış su içinde pasiflik kazanamaz. Şeklin 2. kısmında görüldüğü gibi, korozyon hızındaki artışı hızlı bir azalma takip eder. 2. bölgedeki davranışı gösteren metallerin korozyon hızları yükseltgenin konsantrasyonundan bağımsızdır. Bu davranış pasifleşebilen 18 Cr-8 Ni, titanyum gibi malzemelerin özelliğidir.

Bir metal oksitleyicinin ilavesinden sonra pasif duruma geçmişse, çok güçlü bir oksitleyicinin etkisine maruz bırakılmadığı takdirde, pasifliğini devam ettirir. Ancak

ortama çok güçlü bir oksitleyici ilave edilirse bu defa korozyon hızı şiddetle artış gösterir. Şekil 2.12 de 2 bölgesinden 3 bölgesine geçen metalin davranışı bu durumu yansıtmaktadır. Kromat gibi çok güçlü oksitleme özelliğine sahip maddeler korozif ortama ilave edilirse paslanmaz çelik korozyona uğramaya başlar. Derişik ve sıcak sülfat-nitrat asidi karışımları da çok güçlü yükseltgen özellik taşır. Böyle karışımlarda nitrat asidi oranı artırılırsa, pasifleşebilen metallerin pasifliği bozulur (Akgül, 2008).

2.6.4. Malzeme Seçimi

Korozyona sebep olan etkenlerden biri de birbiriyle potansiyel farkı bulunan metallerin bir arada kullanılmasıdır. Bu durum korozyonu başlatıcı ve hızlandırıcı bir etkindir. Mesela çok düşülen bir hata olarak çelik saçtan yapılan panoların üzerine konulan paslanmaz çelik civata ve contalar bulundukları bölgede galvanik korozyona sebep olmaktadır. Bu tip durumlarda ana yüzeye civatalar ya da contalar plastik civatalar ile izole edilmelidir [2].

2.6.5. Parça Boyutu

Kalın kesitli metal parçalara üretim esnasında sıcak işlem uygulanmışsa, bu parçaların korozyona uğrama ihtimali yükselir. Kesit büyüklüğü metal parçanın yapısal özelliğine ve üstleneceği göreve göre tasarlanır. Korozyonun yapacağı etkiyi önlemek amacıyla metalin kesit büyüklüğünün değiştirilmesi genellikle tercih edilmez. Birbirine temas edecek şekilde iki farklı metal birlikte kullanıldığında metallere aktif olanı ince kesitli ise korozyon hızlı ve hasarlı olarak gerçekleşir. Eğer aktif olan metal kalın kesitli ise korozyon yavaş ve az hasarlı gerçekleşir. Bu durumda iki metal arasında yalıtım gerekebilir. Aksi halde anot durumundaki metal kullanılmaz hale gelecektir (Doğan, 2006).

2.6.6. Sistem Dizaynı

Korozif malzemelerin depolandığı sistemlerde korozif ortamın (su vb) birikmesini engellemeye yönelik tasarımlar uygulanmalıdır.

Kazan ve depoların, ayrıca yağmura açık yapı elemanlarının sıvı birikimine olanak vermeyecek şekil ve konumda olmaları gerekir. Örneğin depoların kolay ve tamamen boşaltımını sağlamak için depo tabanı boşaltma deliğine doğru eğimli olmalıdır.

Perçinli ve cıvatalı bağlantılar aralık korozyonu için elverişli dar bölgeler oluştururlar bu nedenle korozyonun beklendiği koşullarda kullanılmamaları, bunun yerine lehim ve kaynak gibi bağlantı türlerine öncelik verilmesi gerekir.

Galvanik dizide birbirlerinden uzak olan metal ve alaşımların eşlenmesi olanaklar ölçüsünde önlenmeye çalışılmalıdır. Bu tür eşleşmeler kaçınılmaz bir zorunluluk olarak ortaya çıkarsa aynı cinsten olan metaller yalıtkan conta ve ara parçaları kullanılarak yalıtılmalıdır.

Korozyonla bozunmaları öncelikle ve kısa sürede beklenen parçaların kolay değiştirilebilir olmasına özen gösterilmelidir (Doruk, 1982).

2.7. Korozyondan Korunma Yöntemleri

Belli bir ortam içinde bulunan metalik yapının korozyonunu önlemek veya korozyon hızını azaltmak üzere alınacak önlemleri üç ana grup altında toplanabilir:

1. Elektrokimyasal Yöntemler

- Katodik koruma
- Anodik koruma

2. Kimyasal Yöntemler

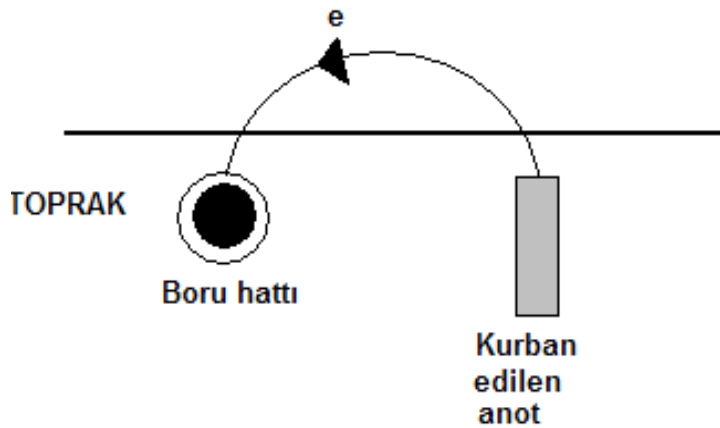
- İnhibitör kullanılması
- Söz konusu ortama dayanıklı bir metal veya alaşımın seçilmesi
- Çevrenin kimyasal bileşiminin değiştirilmesi

3. Koruyucu Kaplamalar

- Organik kaplama (boya) uygulanması
- İnorganik kaplama yapılması (Yalçın ve Gürü, 2002).

2.7.1. Katodik Koruma

Katodik korumanın temel ilkeleri elektrokimyasal korozyon teorisine dayanmaktadır. Katodik koruma korozyona uğrayan metallerin katot olarak polarizasyonunu gerektirir. Bu korunacak metali daha aktif bir metal ile (galvanik anot veya kurban anot) eşleyerek sağlanacağı gibi dıştan akım uygulayarak da gerçekleştirilebilir [2] (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. Katodik Koruma [2]

Galvanik anotlar koruma sırasında belirli hızlarla çözünerek ağırlıklarını kaybederler. Bunları uygun zaman aralıklarıyla yenileyerek koruma işlevine süreklilik kazandırılır. İkinci yöntemde korunan metal ve anot çiftinin akım üretir nitelikte olması gerekmez. Çünkü koruma için gerekli akım uygun bir dış kaynaktan çekilir. Yavaş çözünürlük yanında ekonomik olan malzemeler anot malzemesi olarak kullanılır. Galvanik anotlu, katodik koruma sistemlerinde kullanılan anot malzemeleri genellikle

Çinko, alüminyum ve magnezyumdur. Dış akım kaynaklı katodik koruma sistemlerinde Fe-Si, Pb-Sb-Ag ve Ti bazlı anotlar kullanılır. Katodik korumanın en fazla uygulandığı alanlar şunlardır;

- Gemilerin taban yüzeyleri
- Gemilerin balast tankları
- Dubalarda ve balast tankları
- Yeraltı boru hatları
- Mavnalarda ve-iskele ayakları
- Petrol depolama tankları
- Su depolama tankları (şendenel, 2004)

2.7.2. Anodik koruma

Metal ve alaşımların teknik ve ekonomik açıdan önem taşıyan büyük bir bölümü pasifleşme özelliğine sahiptir. Korozyona uğramakta olan bir metalin pasif tutuma geçmesi sonucu korozyon hızında büyük bir azalma görülür. Anodik koruma bu ilkeye dayalı olarak gerçekleştirilir.

Anodik koruma metalleri korozyondan korumak için uygulanan ilginç bir elektrokimyasal yöntemdir. Bu yöntemde metale anodik yönde bir dış akım uygulanarak metalin pasiflik potansiyeline gelmesi sağlanır. Anodik koruma esas olarak bir pasifleştirme işlemi olarak kabul edilebilir. Bu nedenle yöntem ancak pasifleşme özelliği olan metallere uygulanabilir.

Anodik koruma yapılarak metal sürekli olarak pasif halde tutulur. Pasif hal, korozyon akımının en düşük olduğu haldir. Ancak en düşük korozyon akımı her zaman yeterli derecede düşük olmayabilir ve bu nedenle bazı zeltiler için bu yöntem uygun zm getirmez. Ayrıca; anodik korumada, potansiyel ve akım kontrolünün çok iyi yapılması gerekir. Eğer sistemde bir arıza meydana gelirse, korunan metal kısa sürede korozyona uğrayabilir. Bu nedenle anodik koruma genellikle şiddetli korozyon olayının söz konusu olduğu ortamlarda korozyon hızını azaltmak amacıyla kullanılır (Yalçın ve Gürü, 2002).

2.7.3. İnhibitör İle Koruma

Ortama az miktarda katıldığında korozyon hızını azaltan maddelere korozyon inhibitörü denir. Korozyona karşı dayanıklı fakat pahalı bir malzeme kullanılmak yerine bazı halde ortama inhibitör katılarak daha ucuz malzemelerin kullanılması yoluna gidilir. İnhibitör kullanımı çukur korozyonuna karşı en ekonomik çözüm yoludur (Yalçın ve Gürü, 2002).

İnhibitörlerin korozyon hızı azaltıcı etkileri çeşitli şekillerde gerçekleşir. Bazı inhibitörler metal yüzeyinde ince bir film oluşturarak, metal ile çevresi arasındaki reaksiyon hızını yavaşlatır. Bazı halde ortamda bulunan korozyon yapıcı bileşenin, örneğin çözünmüş oksijenin inhibitör tarafından kimyasal olarak bağlanması ile korozyon inlenebilir. İnhibitörler, anodik inhibitör veya katodik inhibitör olarak ikiye ayrılır (Yalçın ve Gürü, 2002).

2.7.4. Boya ile Koruma

Boyalar, metal yüzeyini çevreden yalıtarak su ve oksijenin metal yüzeyine ulaşmasını önleyen genellikle organik malzemelerdir. Boyaların bileşiminde korozyonu önleyici çeşitli pigmentler kullanılır. Boyalar, uygulama kolaylığı ve düşük maliyetleri nedeniyle korozyondan korumak üzere yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu amaçla çok sayıda boya cinsleri geliştirilmiştir. Bunların kimyasal bileşimleri ve fiziksel özellikleri birbirinden farklı olmakla beraber, hepsinde ortak olan, sağlam ve geçirimsiz bir kabuk oluşturarak metalin çevresi ile temasını önlemektir (Yalçın ve Koç, 1995).

Boyalar korozyonu önleme görevini üç şekilde yerine getirir:

- Bütün boyalar, metal yüzeyi ile çevre arasında geçirimsiz bir tabaka oluşturarak metalin çevresi ile reaksiyona girmesini önler.
- Bazı boyalar içinde inhibitör etkisi yapan pigmentler bulunur. Bunlar metal yüzeyinin pasifleşmesine neden olurlar.
- Bazı boyalar içinde dolgu maddesi olarak çinko tozu bulunur. Çinko galvanik etki yaparak metali katodik olarak korur (Yalçın ve Gürü, 2002).

Organik kaplamaların en önemli temsilcisi olan boyaların uygulanabilmesinin temel koşulu, korunan metalin bırakılacağı ortamda yeterli bir korozyon dayancına sahip olması gereğidir. Aksi halde malzeme, kaplamanın boşluklu olduğu ve zamanla çatlayarak döküldüğü yerlerde hızla korozyona uğrar. Buna karşıt örnek atmosferik korozyona bırakılan çelik yapılarıdır. Çelik atmosferin saldırganlık derecesine bağlı olarak belirli sürede paslanır. Ancak paslanmanın hızı çok yavaş olduğundan çelik yapıları boyayarak atmosferik korozyona karşı korumak teknik bakımdan yapılabilir ve aynı zamanda ekonomik bir çözümdür (Doruk,1982).

2.7.5. Metalik Kaplama ile Koruma

Metalik bir yüzeyi korumak amacı ile üzerine kaplanan metal, ya bu metale göre ortama daha dayanıklı soy bir metaldir veya bu metali korumak için kendisi tercihli olarak çözünür ve kapladığı metalin çözünmesine engel olur. Yani daha aktiftir. Birinci tip yani soy metal kaplamalarına örnek, bakır üzerine altın veya gümüş, çelik üzerine kalay kurşun veya krom kaplamadır. İkinci tip, yani aktif kaplama metallerine ise, çelik üzerine çinko, kadmiyum, alüminyum kaplama örnek gösterilebilir.

Soy metaller ile yapılan kaplamalarda meydana gelen hatalar, devamsızlıklar (çizikler, gözenekler, kesik – çentik kenarlar) altından açığa çıkan alt metal soy metale göre anot olur. Bu bölgelerde büyük katot – küçük anot etkisi ile şiddetli korozyon olayı görülür. Bu nedenle bu tip kaplamalarda kaplama hataları çok tehlikeli sonuçlar doğurur. Aktif kaplama metallerindeki küçük devamsızlıklar altından açığa çıkan alt metal ise korozyona uğramaz. Çünkü aktif metal kendisi harcanarak bir çeşit katodik koruma ile alt metali korur. Aktif metalleri ile kaplamada ilginç bir yöntem de, aktif metal yüzeylerinin kromat veya fosfat tabakası ile kaplanmasıdır. Bu durumda aktif metalin çözünmesi büyük ölçüde azalır (Bilgin, 2008).

Metalik kaplamaların bileşimleri, yapıları, içerdikleri safsızlıklar korozyon dirençlerine etki eder. Metal kaplamaların seçiminde ortam, metal kaplanmış parçanın kabul edilebilir ömrü, dekoratif etki, metalin türü, parçanın şekli ve boyutu, daha sonra uygulanacak imalat yöntemleri ve mekanik faktörler rol oynar. Metalik kaplamalarda

sağlanmak istenen korozyon direncinin optimum olması için ise, metalik malzemenin kullanılacağı ortam, üzerine kaplama yapılan alt metal cinsi, kaplamanın türü, uygulama şekli, kaplamanın alt veya üstünde başka kaplama bulunup bulunmadığı gibi faktörler önemlidir.(Doğan, 2006)

3.

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yürütülmesinde izlenen yöntem, araştırmanın evren ve örnekleme, veri toplama araçları, bu araçların geliştirilmesi, özellikleri, uygulanması, veriler ve bu verilerin analizi ile yorumlar açıklanmıştır.

3.1. Araştırma Modeli

Araştırmanın yürütülmesinde tarama(survey) modelinin, kesitsel tarama türü kullanıldı.

Tarama araştırmaları, geniş gruplar üzerinde yürütülen, gruptaki bireylerin bir olgu ve olayla ilgili olarak görüşlerinin, tutumlarının alındığı, olgu ve olayların betimlenmeye çalışıldığı araştırmalardır. Araştırmacı burada var olan durumu ayrıntısıyla betimlemeye ve durum hakkında ayrıntılı bilgi vermeye çalışır. (Karakaya, 2009)

Kesitsel tarama türü, özellikle geniş grupları ilgilendiren durumlarda, grubun tamamına ulaşamadığı için grubun tamamı, yani evrenin tamamı üzerinde değil, evren içerisinde farklı gruplar belirleyerek verilerin toplanmasıdır. (Karakaya, 2009)

Araştırmada öğrencilere öncelikle Korozyona Karşı Tutum Ölçeği (KKTÖ), sonrasında da Korozyon Başarı Testi (KBT) uygulandı.

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmada Sivas ilinde bulunan Cumhuriyet Üniversitesi Evren olarak belirlenmiştir. Araştırmanın örneklemini ise Cumhuriyet Üniversitesinde öğrenim görmekte olan; Eğitim Fakültesi; Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü (FBÖB), Fen Fakültesi; Kimya Bölümü (KB) , Mühendislik Fakültesi; Kimya Mühendisliği Bölümü (KMB) ve Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümünün (MMMB) birinci ve ikinci

öğretim son sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan öğrencilerin bölümlere göre dağılımı tablo 3.1 de verilmiştir.

Tablo 3.1. Örneklemen Bölümlere Göre Dağılımı

Bölüm	N	%
FBÖB	47	22
KB	55	26
KMB	57	27
MMMB	54	25
Toplam	213	100

3.3. Değişkenler

3.3.1. Bağımlı Değişkenler

Araştırmada iki farklı bağımlı değişken vardır. Bunlar;

1. Öğrencilerin korozyon konusundaki bilgi düzeyleri ve
2. Öğrencilerin korozyon konusuna olan tutumlarıdır.

3.3.2. Bağımsız Değişkenler

Araştırmanın bağımsız değişkeni, öğrencilerin eğitim gördükleri bölümlerdir.

3.4. Veri Toplama Teknikleri

Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen, Korozyon Başarı Testi (KBT) ve Korozyona Karşı Tutum Ölçeği (KKTÖ) uygulanmıştır. Aşağıda araştırmada veri elde etmek için kullanılan testler tanıtılmıştır.

3.4.1. Korozyon Başarı Testi (KBT)

Araştırmacı tarafından hazırlanan Başarı Testi öğrencilerin korozyon konusundaki bilgi düzeyini belirlemek amacıyla kullanıldı. Test çeşitli literatür ve üniversite ders kitaplarından yararlanılarak hazırlanmıştır. Başarı Testi Korozyon bilgi düzeyini ölçmek için 5 konu başlığı altında toplandı. Bu konu başlıkları için ayrı ayrı sorular hazırlandı. Bu sorular Bloom Taksonomisine göre sınıflandırıldı ve alt düzeyden üst düzeye doğru olmak üzere sıralandı.

Bilişsel alan, zihinsel öğrenmelerin çoğunlukla olduğu alanlardır. Bu alanın alt basamakları; bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirmedir (Bloom, 1956).

Bloom'un düşük seviyedeki akademik bilgiler ile ileri düzeydeki düşünsel etkinlikler arasındaki farka dikkat çekmesi, eğitimde büyük etki yapmıştır. Bloom, öğretim hedeflerini bilgi, kavrama gibi düşük seviyedeki akademik bilgiler ile uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme gibi ileri düzeydeki düşünsel etkinlikler olmak üzere altı aşamalı olarak sınıflandırır (Özden, 2008).

Bilgi düzeyinde, öğrenciler olgu, şekil, tanım, kural ve teorilerle uğraşırlar. Bu basamaktaki sorular ne nerede, ne zaman, kim ve tanımlayın gibi soru kelimeleri ile kurulabilir.

Kavrama, öğrencinin ilişkisel düşünmeye başladığı, olguları açıklayabildiği, sonuca ulaşabildiği, verileri yorumlayabildiği düzeydir. Bu seviyedeki sorular “açıkla”, “karşılaştır”, “benzerlik ve zıtlıklarını bul” gibi soru kelimeleri ile kurulur.

Uygulama düzeyinde, öğrenciler teori ve ilkeleri uygulamaya aktarabilirler. Bu seviyedeki sorularda kullanılacak uygun soru kelimeleri; “çözünüz”, “kullanınız”, “sınıflayınız” gibidir.

Analiz, Öğrencinin varsayım ve birtakım kalıpları tanıyabildiği, bütünü ögelere ayırabildiği aşamadır. Analiz seviyesinde olgular, yasalar, teoriler, hipotezler ve verilen bir sınama durumunun neden – sonuç ilişkileri mantık ile birlikte irdelenebilir (Çepni 1997).

Sentez, Öğrencinin bildiklerinden özgün ve orijinal bir bütün meydana getirebildiği aşamadır. Yeni bir ürünün, daha önce hiç ortaya çıkarılmamış olması gerekir. Sentez seviyesi, çok zor ölçülen bir seviye olduğundan hedef ve davranış hazırlamak biraz zordur. Bu nedenle, sentez yeteneği genelde verilen ev ödevleri ve projeler ile ölçülmeye çalışılır. Bundan dolayı çoktan seçmeli soru tipleri, hem zaman açısından hem de nitelik açısından bu seviye için uygun değildir (Karaman, 2005).

Değerlendirme ise yargılama ve karşılaştırma yapabildiği düzeydir. Değerlendirme seviyesinde öğrencinin belli bir sistem ya da yöntem hakkında olumlu ya da olumsuz olarak belli bir karara varabilme yeteneğinin ölçülmesine çalışılır. Burada öğrenciden analiz ve sentez yeteneklerinin geliştirmesi istenir (Karaman 2005).

Araştırmada uygulanan Korozyon Başarı Testindeki konu başlıkları ile soruların Bloom Taksonomisine göre dağılımı tablo 3.2’de verilmiştir.

Testin kapsam geçerliliği için sorular Bloom Taksonomisine göre sınıflandırıldıktan sonra belirtke tablosu hazırlandı. 15 test maddesi ve 5 açık uçlu sorudan oluşan toplam 20 soruluk test, fen eğitiminde uzman kişilerce kontrol edildi. Eğitimcilerin önerileri göz önüne alınarak gerek görülen sorularda değişimler yapıldı. Testin amacına uygun olduğuna karar verildi. Hazırlanan test çoktan seçmelidir ve sorular 5 seçeneklidir.

Tablo 3.2. KBT Konu Başlıkları ve Soruların Bloom Taksonomisine Göre Dağılımı

Konu Başlıkları	Soru Sayısı	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme
Korozyon ve Paslanma	2	1	1				
Korozyon Hızını Etkileyen Faktörler	3		2	1			
Korozyon Hücreesindeki Anodik ve Katodik Olaylar	2			2			
Korozyona Uğrayabilen Metaller, Korozyon Türleri ve Korozyonu Etkileyen Faktörler	7			5	2		
Korozyonun Ekonomik Etkileri ve Korozyondan Korunma Yolları	6				4	1	1

Test planlanırken testin amacına uygun test kapsamının ve ölçülecek davranışların bir matris üzerinde (iki boyutlu bir tabloda) gösterilmesi gerekir. Bu amaçla hazırlanan tabloya belirtke tablosu denilmektedir.(Demirel 2000) Test için hazırlanan belirtke tablosu Ek-1 de verilmiştir.

Ön deneme için KBT 42 kişi üzerinde pilot çalışmaya tabi tutulmuş ve 15 sorudan oluşan test kısmı için madde analizi yapılmıştır.

Öğrencilere uygulanan testin maddeleri ve seçenekleri üzerinde yapılan çalışmaya madde analizi denilmektedir. Bunda amaç istenilen nitelikleri taşıyan bu testin geliştirilmesinde uygun maddelerin seçilmesi ve belirli nitelikleri taşımayan maddelerin seçenekleri üzerinde düzeltme ve ayıklama işleminin yapılmasıdır. Klasik test kuramına göre madde analizi en yaygın şekilde % 27'lik üst ve alt gruplara dayanan bir yöntemle yapılmaktadır. Bu yöntemle göre:

— Cevap kâğıtları puanlanıp en yüksekten en düşüğe doğru sıralanır. En yüksek ve en düşük puanlı kâğıtların % 27'si ayrılır, ortada kalan kâğıtlar analize dahil edilmezler.

— Üst ve alt grupta ayrı ayrı o maddeye verilen cevaplardan tüm seçeneklere konulan işaretler, erişilmemişler ve cevaplandırılmamışlar sayılır ve sayım sonuçları bir çizelge üzerinde gösterilir.

— Doğru cevabın üst ve alt gruplardaki yüzdeleriyle madde güçlüğü (p) ve maddenin ayıricılık gücü (r) bulunur.

$$\text{Madde Güçlüğü } p = \frac{Dü + Da}{2 N'} \quad \text{formülü ile bulunur.}$$

Bu formülde

Dü = Üst gruptaki doğru cevap sayısı,

Da = Alt gruptaki doğru cevap sayısı,

N' = Tüm grubun % 27'sidir.

$$\text{Madde ayıricılık gücü } r = \frac{Dü - Da}{N} \quad \text{formülü ile bulunur.}$$

Bu formülde

N=tüm grup sayısı.

Yapılan madde analizi sonuçlarına göre bazı soruların çeldiricilerinde değişikliğe gidilmiştir. Soruların madde güçlüğü (p) ve madde ayıricılık gücü (r) değerleri tablo 3.3 de verilmiştir.

Tablo 3.3. Korozyon Başarı Testi Madde Analizi Sonuçları

Madde No	pj	rjx	Madde No	pj	rjx
3	0.833	0.502	11	0.827	0.247
4	0.581	0.830	12	0.580	0.830
5	0.257	0.262	13	0.332	0.563
6	0.501	0.330	14	0,410	0.502
7	0.399	0.567	15	0,253	0.503
8	0.330	0.457	16	0.415	0.497
9	0.416	0.260	17	0,415	0,830
10	0.673	0.503			

Madde güçlük indeksi (pj), bir sorunun doğru cevaplanma yüzdesi olarak da tanımlanabilir. “0” ile “1” arasında değerler alır. 1’e yaklaştıkça soru kolaylaşırken, 0’a yaklaştıkça soru zorlaşır.

Madde ayıricılık gücü indeksi (rjx), bir maddenin teste alınması ya da alınmaması konusunda bilgi veren indekstir.

Ayıricılık gücü indeksi:

0 ile 0,20 arasında ise testten atılır. Madde bilenle bilmeyeni ayıramamıştır.

0,20 ile 0,40 arasında ise kısmen düzeltilerek teste alınır.

0,40 ve üzeri bir değer ise madde kullanılabilir.

Bu nedenle, testteki 5, 9 ve 11. sorular düzeltilerek kullanılmıştır.

Testin güvenilirliği için pilot çalışma sonrası edinilen veriler SPSS 16.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiş ve Cronbach Alfa iç güvenilirlik katsayısı 0.749 bulunmuştur. Bu da ölçeğin oldukça güvenilir olduğunu göstermiştir.(Kalaycı 2009)

Yapılan analizler sonucunda Korozyon Başarı Testi öğrencilerin bilgisini kendi ifadeleriyle açıklayabilmesi için 5 i açık uçlu soru ve 15 test maddesi olmak üzere toplam 20 sorudan oluşmuştur. Son şeklini alan KBT örnekleme uygulanmıştır. Korozyon Başarı Testi Ek-2’de verilmiştir.

Testin değerlendirilmesinde sorular öğrencinin cevabına göre doğru ya da yanlış olarak işaretlendi. Sorular puanlanırken açık uçlu kısım için; yanlış ve boş olan sorulara 0, kısmen doğru olan sorulara 1, doğru olan sorulara 2 puan verilirken, çoktan seçmeli kısımda yanlış olan sorulara 0, doğru olan sorulara 1 puan verildi. Başarı testinden alınabilecek maksimum puan 24 idi.

3.4.2. Korozyona Karşı Tutum Ölçeği

Korozyona Karşı Tutum Ölçeği öğrencilerin korozyona ve korozyon derslerine karşı nasıl bir tutum sergilediklerini, korozyonun ve korozyon öğretiminin önemini nasıl algıladıklarını tespit etmek amacıyla kullanılmıştır. Likert ölçeği tarzındaki ölçek 11 ifadeden oluşmaktadır. Her bir ifadenin karşısında “Tamamen Katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum” ve “Hiç Katılmıyorum” şeklinde öğrencilerin o ifade ile ilgili düşüncelerini yansıtabilecekleri cevaplar bulunmaktadır. Olumlu ifadeler yukarıdaki cevaplara karşılık sırasıyla 5, 4, 3, 2, 1 şeklinde, olumsuz ifadeler 1, 2, 3, 4, 5 şeklinde puanlandırılmış ve her ifadeye verilen puan toplanarak öğrencilerin tutum puanları belirlenmiştir.

İlk olarak 25 ifadeden oluşan ölçek uzmanların görüşleri dikkate alınarak 11 ifadeye düşürülmüştür. 40 kişiden oluşan pilot çalışma sonrasında ölçeğin cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0.769 bulunmuştur. Bu da ölçeğin oldukça güvenilir olduğunu göstermiştir. (Kalaycı 2009). Korozyona Karşı Tutum Ölçeği Ek- 3 te verilmiştir.

Ölçekten alınabilecek maksimum puan 55, minimum puan ise 11 dir. Öğrencilerin tüm sorulara kararsızım demesi halinde alacağı maksimum puan ise 33 dür. Bu durumda öğrencilerin 33 puandan düşük aldıkları puanlar korozyon konusu için olumsuz bir tutum içerisinde olduklarını, 33 puandan yüksek aldıkları puanlar ise korozyon konusuna karşı olumlu tutum içerisinde olduklarını destekler niteliktedir.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırma için hazırlanan veri ölçme araçları örnekleme uygulandıktan sonra elde edilen nicel verilerin istatistiksel analizlerinde SPSS 16,0 (Statistical Package for the Social Sciences) programı kullanılmıştır.

Betimleyici istatistiklere ait olan verilerin çözümlenmesinde; kişisel özelliklere ilişkin bulguların yüzde tabloları oluşturulmuş, standart sapma ve ortalamaları incelenmiştir.

Örnekleme uygulanan soruların ve ölçeğin normal dağılım gösterip göstermediğini incelemek için Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi kullanılmıştır.

Grup büyüklüğünün 50 den büyük olması durumunda puanların normalliğe uygunluğunu inceleme kullanılan test Kolmogorov-Smirnov testidir (Büyüköztürk 2008).

Öğrencilerin üniversitede eğitim gördükleri bölümlerin Korozyon başarılarına ve Korozyona karşı tutumlarına olan etkisini, bu bölümler arasında fark olup olmadığını incelemek amacıyla ten yönlü ANOVA analizi uygulanmıştır.

ANOVA analizi, iki ya da daha çok ilişkili ölçüm setlerine ait ortalama puanların birbirinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini test eder (Büyüköztürk 2008).

Yapılan ANOVA analizi sonrasında gruplar arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını test etmek amacıyla Benferronni Post Hoc testi uygulanmıştır.

Öğrencilerin başarı düzeyleriyle tutumları arasındaki ilişkinin belirlenmesi için Pearson korelasyon analizi yapılmıştır.

Pearson Korelasyon Katsayısı, İki sürekli değişkenin doğrusal ilişkisinin derecesinin ölçümünde kullanılır. Başka bir deyişle, iki değişken arasında anlamlı bir ilişki var mıdır sorusunun cevabı alınır (Kalaycı 2009).

Hazırlanan testlerin güvenilirliğinin test edilmesi amacıyla güvenilirlik analizi olan Cronbach Alfa Modeli kullanılmıştır.

Cronbach Alfa yöntemi, ölçekte yer alan k sorunun homojen bir yapı gösteren bir bütünü ifade edip etmediğini araştırır. Ağırlıklı standart değişim ortalamasıdır ve bir ölçekteki k sorunun varyansları toplamının genel varyansa oranlanması ile elde edilir (Kalaycı 2009).

İstatistiklerin anlamlılık düzeyi (p), 0.05 olarak kabul edilmiştir.

4.

BULGULAR ve YORUM

Bu bölümde, Üniversite öğrencilerinin KBT ve KKTÖ ile elde edilen veriler sunulmaktadır. Çalışma grubunun test puanlarının ve tutum puanlarının karşılaştırılması sırasında ilişkili örneklemeler (tekrarlı ölçümler) için tek faktörlü ANOVA testi uygulanmıştır. Karşılaştırmalarda anlamlılık düzeyi 0.05 olarak alınmıştır.

4.1. Test ve Ölçeğin Güvenilirliğine Yönelik Bulgular

Korozyon Başarı Testi ve Korozyona Karşı Tutum Ölçeğinin uygulama sonrası güvenilirlik analizleri Cronbach Alfa Modeline göre açıklanacaktır.

Alfa (α) katsayısına bağlı olarak ölçeğin güvenilirliği aşağıdaki gibi yorumlanır:

- $0.00 \leq \alpha < 0.40$ ise ölçek güvenilir değildir,
- $0.40 \leq \alpha < 0.60$ ise ölçeğin güvenilirliği düşük,
- $0.60 \leq \alpha < 0.80$ ise ölçek oldukça güvenilir,
- $0.80 \leq \alpha < 1.00$ ise ölçek yüksek derecede güvenilir bir ölçektir

(Kalaycı 2009).

Korozyon Başarı Testi'nin puanlandırılmasında; 0=Yanlış, 1=Eksik, 2=Doğru derecelendirilmesi yapıldığı için Cronbach alfa güvenilirlik katsayısına bakılmıştır. Testin alfa katsayısı 0,724 bulunmuştur. Test oldukça güvenilirdir diye yorumlanabilir.

Korozyona Karşı Tutum Ölçeği 5 li likert tipi olarak uygulandığı için yine Cronbach alfa katsayısına bakılmıştır. Ölçeğin alfa katsayısı 0,807 bulunmuştur. Ölçek oldukça güvenilirdir diye yorumlanabilir.

4.2. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Birinci alt problem “Üniversite öğrencilerinin korozyon konusundaki bilgi düzeyleri nasıldır ve üniversitede öğrenim gördükleri bölümlere göre farklılık gösterir mi?” şeklinde ifade edilmektedir. Bu alt probleme ilişkin veriler KBT ile elde edilmiştir.

Üniversite öğrencilerinin bölümlerine göre başarı düzeyleri için ortalama puan, standart sapma gibi betimsel istatistikleri Tablo 4.1’ de verilmiştir.

Tablo 4.1. Bölümlere Göre KBT Betimsel İstatistikleri

Bölüm	N	Ortalama	Standart Sapma
FBÖB	47	7,9574	3,85023
KB	55	8,6000	4,05335
KMB	57	10,1053	3,54907
MMMB	54	12,7222	3,08629
Toplam	213	9,9061	4,05279

Araştırmada bağımlı değişken olan Korozyon konusundaki bilgi düzeylerinin varyanslarının eşit olup olmadığını göstermek için Levene Testi kullanıldı. Levene Testi analiz sonuçları Tablo 4.2’ de verilmiştir.

Tablo 4.2. KBT- Levene Testi Sonuçları

Levene	sd1	sd2	P
,898	3	209	,443

Tablo 4.2’ de görüldüğü gibi $p>0,05$ olduğu için Levene istatistiği anlamlı değildir. Bunun anlamı deney ve kontrol gruplarının KBT ile ilgili varyansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur yani varyansları eşittir.

Üniversite öğrencilerine uygulanan testin normal dağılım gösterip göstermediği ise “ Kolmogorov-Smirnov (K-S) Testi” ile belirlendi. Analiz sonuçlarına göre gruplara uygulanan testlerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin Korozyon bilgi düzeylerinin bölümlere göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğinin anlaşılması için yapılan tek-yönlü ANOVA sonuçları Tablo 4.3’ de verilmiştir.

Tablo 4.3. Bölümlere Göre KBT ANOVA Testi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar arası	702,805	3	234,268		
Gruplar içi	2779,317	209	13,298	17,617	,000
Toplam	3482,122	212			

Analiz sonucunda bölümlere göre korozyon bilgi düzeyleri arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmüştür, ($F_{(3,209)}=17,617$, $p<.05$). Yani en az iki bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin korozyon bilgi düzeyleri arasında anlamlı fark vardır. Bulunan anlamlı farkın hangi bölümler arasında olduğunun anlaşılması için yapılan Bonferroni Testi sonuçları Tablo 4.4’ de verilmiştir.

Tablo 4.4. KBT Bonferroni Testi Sonuçları

Okul Türü		Ortalamaların Farkı	Standart Sapma	P
FBÖB	KB	-,79565	,72367	1,000
	KMB	-2,30092*	,71787	,009
	MMMB	-4,91787*	,72672	,000
KB	FBÖB	,79565	,72367	1,000
	KMB	-1,50526	,68459	,174
	MMMB	-4,12222*	,69387	,000
KMB	FBÖB	2,30092*	,71787	,009
	KB	1,50526	,68459	,174
	MMMB	-2,61696*	,68781	,001
MMMB.	FBÖB	4,91787*	,72672	,000
	KB	4,12222*	,69387	,000
	KMB	2,61696*	,68781	,001

Tablo 4.4 incelendiğinde;

Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümündeki öğrencilerin korozyon bilgi düzeylerinin ($X=7,9574$, $SS=3,85023$), Kimya Mühendisliği bölümündeki öğrencilerinin korozyon bilgi düzeyinden ($X=10,1053$, $SS=3,54907$) ve Metalürji ve Malzeme Mühendisliği bölümü öğrencilerinin korozyon bilgi düzeylerinden ($X=12,7222$, $SS=3,08629$) anlamlı şekilde daha düşük olduğu görülmüştür.

Kimya bölümü öğrencilerinin korozyon bilgi düzeylerinin ($X=8,6000$, $SS=4,05335$) , Metalürji ve Malzeme Mühendisliği bölümü öğrencilerinin korozyon bilgi düzeylerinden ($X=12,7222$, $SS=3,08629$) anlamlı şekilde daha düşük olduğu görülmüştür.

Kimya Mühendisliği bölümü öğrencilerinin korozyon bilgi düzeylerinin ($X=12,7222$, $SS=3,08629$), Metalürji ve Malzeme Mühendisliği bölümü öğrencilerinin korozyon bilgi düzeylerinden ($X=12,7222$, $SS=3,08629$) anlamlı şekilde daha düşük olduğu görülmüştür.

Metalürji ve Malzeme Mühendisliği bölümü öğrencilerinin korozyon bilgi düzeylerinin ($X=12,7222$, $SS=3,08629$) ise diğer tüm bölümlerden anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür.

4.3. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

İkinci alt problem “Üniversite öğrencilerinin korozyon konusundaki tutumları ne düzeydedir ve üniversitede öğrenim gördükleri bölümlere göre farklılık gösterir mi?” şeklinde ifade edilmektedir. Bu alt probleme ilişkin veriler KKTÖ ile elde edilmiştir.

Üniversite öğrencilerinin bölümlerine göre tutumları için ortalama puan, standart sapma gibi betimsel istatistikleri Tablo 4.5’ de verilmiştir.

Tablo 4.5. Bölümlere Göre KKTÖ Betimsel İstatistikleri

Bölüm	N	Ortalama	Standart Sapma
FBÖB	47	3,1335	,53878
KB	55	3,4215	,67519
KMB	57	3,5885	,52760
MMMB	54	3,9074	,61162
Toplam	213	3,5258	,64904

Araştırmada bağımlı değişken olan Korozyon konusundaki tutum varyanslarının eşit olup olmadığını göstermek için Levene Testi kullanıldı. Levene Testi analiz sonuçları Tablo 4.6’ de verilmiştir.

Tablo 4.6. KKTÖ- Levene Testi Sonuçları

Levene	sd1	sd2	P
1,544	3	209	,204

Tablo 4.6’ de görüldüğü gibi $p>0,05$ olduğu için Levene istatistiği anlamlı değildir. Bunun anlamı deney ve kontrol gruplarının KKTÖ ile ilgili varyansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur yani varyansları eşittir.

Üniversite öğrencilerine uygulanan ölçeğin normal dağılım gösterip göstermediği ise “Kolmogorov-Smirnov (K-S) Testi ” ile belirlendi. Analiz sonuçlarına göre gruplara uygulanan ölçeğin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin Korozyon tutumlarının bölümlere göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğinin anlaşılması için yapılan tek-yönlü ANOVA sonuçları Tablo 4.7’ de verilmiştir.

Tablo 4.7. Bölümlere Göre KKTÖ ANOVA Testi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar arası	15,921	3	5,307		
Gruplar içi	73,385	209	,351	15,114	,000
Toplam	89,306	212			

Analiz sonucunda bölümlere göre korozyon tutumları arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmüştür, ($F_{(3,209)}=15,114$, $p<.05$). Yani en az iki bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin korozyon tutumları arasında anlamlı fark vardır. Bulunan anlamlı farkın

hangi bölümler arasında olduğunun anlaşılması için yapılan Bonferroni Post-Hoc Testi sonuçları Tablo 4.8’ de verilmiştir.

Tablo 4.8. KKTÖ Bonferroni Testi Sonuçları

Okul Türü	Ortalamaların Farkı	Standart Sapma	P
FBÖB	KB	-,29303	,086
	KMB	-,46006*	,001
	MMMB	-,77895*	,000
KB	FBÖB	,29303	,086
	KMB	-,16703	,829
	MMMB	-,48592*	,000
KMB	FBÖB	,46006*	,001
	KB	,16703	,829
	MMMB	-,31889*	,031
MMMB.	FBÖB	,77895*	,000
	KB	,48592*	,000
	KMB	,31889*	,031

Tablo 4.8 incelendiğinde;

Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümündeki öğrencilerin korozyon tutum düzeylerinin ($X=3,1335$, $SS=,53878$), Kimya Mühendisliği bölümündeki öğrencilerin korozyon tutum düzeylerinden ($X=3,5885$, $SS=,52760$) ve Metalürji ve Malzeme Mühendisliği bölümü öğrencilerinin korozyon tutum düzeylerinden ($X=3,9074$, $SS=,61162$) anlamlı şekilde daha düşük olduğu görülmüştür.

Kimya bölümü öğrencilerinin korozyon tutum düzeylerinin ($X=3,4215$, $SS=,67519$) , Metalürji ve Malzeme Mühendisliği bölümü öğrencilerinin korozyon tutum düzeylerinden ($X=3,9074$, $SS=,61162$) anlamlı şekilde daha düşük olduğu görülmüştür.

Kimya Mühendisliği bölümü öğrencilerinin korozyon tutum düzeylerinin ($X=3,5885$, $SS=,52760$), Metalürji ve Malzeme Mühendisliği bölümü öğrencilerinin ($X=3,9074$, $SS=,61162$) korozyon tutum düzeylerinden anlamlı şekilde daha düşük olduğu görülmüştür.

Metalürji ve Malzeme Mühendisliği bölümü öğrencilerinin korozyon tutum düzeylerinin ($X=3,9074$, $SS=,61162$) ise diğer tüm bölümlerden anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür.

4.4. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular ve Yorumlar

Üçüncü alt problem “Üniversite öğrencilerinin korozyon konusundaki bilgi düzeyleri ile korozyon konusuna olan tutumları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” şeklinde ifade edilmektedir.

Öğrencilerin korozyon bilgi düzeyleri ile tutumları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını test etmek için Pearson Korelasyon Katsayısı tekniği kullanılmıştır. Elde edilen korelasyon katsayıları ve manidarlık düzeyleri Tablo 4.9’ de verilmiştir.

Tüm deneysel ve tarama türü araştırmalarda iki sürekli değişken arasındaki ilişki inceleniyorsa, Pearson korelasyon katsayısından yararlanılabilir. Korelasyon katsayısının büyüklük bakımından yorumlanmasında üzerinde tam olarak ortaklaşılan aralıklar bulunmamakla birlikte, korelasyonu yorumlamada şu sınırlar kullanılabilir;

Korelasyon katsayısının;

0.00 olması ilişkinin olmadığını

0.00–0.30 arasında olması düşük düzeyde bir ilişki

0.30–0.70 arasında olması orta düzeyde bir ilişki

0.70–1.00 arasında olması yüksek düzeyde bir ilişki olduğunu gösterir (Büyüköztürk 2008).

Tablo 4.9. KBT – KKTÖ Pearson Testi Sonuçları

	KKTÖ	KBT	P
KKTÖ	1	,357	,000
KBT	,357	1	

Tablo 4.9 de bulunan korelasyon değerleri incelendiğinde öğrencilerin korozyon başarıları ile tutumları arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. ($r=0.357$, $p<.05$) Buna göre tutum arttıkça başarının da arttığı söylenebilir. Determinasyon katsayısı ($r^2= 0.13$) dikkate alındığında, başarıdaki toplam varyansın %13 ünün tutumdan kaynaklandığı söylenebilir (Büyüköztürk 2008).

4.5. Hipotezlerin Test Edilmesi

4.5.1. Hipotez 1'in Test Edilmesi

Üniversite öğrencilerinin korozyon konusundaki bilgi düzeylerinin eğitim aldıkları bölümlere göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için Tablo 4.3'de verilmiş olan ANOVA sonuçları incelenmiş ve $p=0,000$ olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre öğrencilerin üniversitede eğitim aldıkları bölümlerin korozyon bilgileri üzerine bir etkisi vardır.

Bu nedenle hipotez 1 reddedildi.

4.5.2. Hipotez 2'nin Test Edilmesi

Üniversite öğrencilerinin korozyon konusundaki tutumlarının eğitim aldıkları bölümlere göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için Tablo 4.7'de verilmiş olan ANOVA sonuçları incelenmiş ve $p=0,000$ olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre öğrencilerin üniversitede eğitim aldıkları bölümlerin korozyona karşı tutumları üzerine bir etkisi vardır.

Bu nedenle hipotez 2 reddedildi.

4.5.3. Hipotez 3'ün Test Edilmesi

Üniversite öğrencilerinin korozyon bilgi düzeyi ile tutumları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığının test edilmesi için Tablo 4.9'da verilmiş olan Pearson Korelasyon Katsayısı'na bakılmış ve $p = 0.000$ bulunmuştur. Bu sonuca göre öğrencilerin korozyon bilgi düzeyi ve tutumu arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki vardır.

Bu nedenle hipotez 3 reddedildi.

5.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Araştırmanın son bölümünde araştırmanın sonuçları ve bu sonuçlardan yola çıkılarak yapılan, bundan sonraki araştırmalara da ışık tutabilecek öneriler üzerinde durulmuştur.

5.1. SONUÇLAR

Üniversite öğrencilerinin korozyon konusundaki bilgi düzeylerini belirlemek ve korozyon konusunu öğrenmeye yönelik olumlu ve olumsuz fikirlerini ortaya çıkararak bunlara eğitim gördükleri bölümün etkisini incelemek çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Bu araştırmada verileri toplamak için araştırmacı tarafından hazırlanan ve gerekli analizleri yapılan Korozyon Başarı Testi ve Korozyona Karşı Tutum Ölçeği kullanılmış, Sivas ilinde Cumhuriyet Üniversitesi son sınıfta öğrenim gören 4 ayrı bölüm öğrencilerinden oluşan 213 kişiye uygulanarak SPSS 16.00 paket programı aracılığıyla analiz edilmiş ve bulgulara ulaşılmıştır.

Üniversitede fen alanında eğitim gören son sınıf öğrencilerinin korozyon bilgi düzeyleri için Tablo 4.1 deki ortalamaları incelendiğinde en yüksek ortalamanın Metalürji ve Malzeme Mühendisliği bölümü öğrencilerine ait olduğu (12.72) daha sonra sırasıyla Kimya Mühendisliği (10.10), Kimya (8.6) ve Fen Bilgisi Öğretmenliği (7.9) bölümlerinin onu takip ettiği ve genel ortalamanın ise 9.9 olduğu görülmektedir. Bu bulgulara göre üniversite öğrencilerinin korozyon konusundaki bilgi düzeyleri oldukça yetersizdir. Korozyon başarı testinden alınabilecek en yüksek puanın 24 olduğu bilgisi düşünüldüğünde öğrenciler orta ve düşük puanlar üzerinde yoğunlaşmışlardır.

Uygulama yapılan bölümlerdeki öğrencilerden metalürji ve malzeme mühendisliği öğrencileri korozyon konusunu lisans dersi olarak alırken, kimya mühendisliği ve kimya bölümleri başka bir dersin içinde konu olarak işlemektedir. Fen bilgisi öğretmenliği öğrencileri ise kendi çabaları ile ya da çevreden duydukları kadarı ile korozyon konusu hakkında bilgiye sahiptirler. Öğrencilerin testten aldıkları puanların ortalamaları incelendiğinde de bu durumla paralellik gösterdiği söylenebilir.

Öğrencilerin korozyon başarı testi ortalamalarına yapılan Bonferroni testi sonuçlarına göre; Metalürji ve Malzeme Bölümü öğrencileri anlamlı bir şekilde diğer bölümlerden daha fazla bilgiye sahiptir. Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü ise yine anlamlı bir şekilde diğer bölümlerden daha az bilgiye sahiptir. Diğer bölümler ise ikisi arasında yer almaktadır.

MMMB öğrencileri korozyon dersini almaktadır ancak uygulama dönemin başında yapıldığı için derslere yeni başlamışlardır. Henüz 6 ders saati bir eğitim sonrasında testleri cevaplayan öğrencilerin puanlarının anlamlı bir şekilde diğer öğrencilerden fazla olması korozyon konusunun aslında kolay öğrenilebilen bir konu olduğunu destekler.

Üniversite öğrencilerinin korozyon konusuna karşı tutumları için Tablo 4.5 deki ortalamaları incelendiğinde, Yine en yüksek ortalamanın Metalürji ve Malzeme Mühendisliği bölümü öğrencilerine ait olduğu (3,90) ve Kimya Mühendisliği (3.58), Kimya (3.42) ve Fen Bilgisi Öğretmenliği (3.13) bölümü öğrencilerinin ortalamalarının onu takip ettiği, genel ortalamanın ise 3.52 olduğu görülmektedir. Bu bulgulara göre öğrencilerin korozyon konusundaki tutumları olumludur. Ölçeğin 5 li likert tipi olduğu ve 3 numaranın kararsızım ibaresi olduğu düşünüldüğünde öğrenciler korozyon konusu için olumlu görüşe sahiptir denilebilir. Tutum ortalamalarının MMMB, KMB, KB öğrencilerinde daha yüksek olması ise korozyon konusunu derste gördüklerinden ve bu konu hakkında daha bilinçli olmalarından kaynaklanabilir.

Öğrencilerin Korozyona Karşı Tutum Ölçeği ortalamalarına yapılan Bonferroni testi sonuçlarına göre yine Metalürji ve Malzeme Mühendisliği bölümü öğrencileri anlamlı bir şekilde diğer öğrencilerden daha olumlu tutuma sahiptir. Fen Bilgisi

Öğretmenliği bölümü öğrencileri ise anlamlı bir şekilde diğer öğrencilerden daha az olumlu tutuma sahiptirler.

Öğrencilerin tutumlarının yüksek olması korozyon konusunun ilgilerini çektiğini, öğrenmek istediklerini ve öneminin farkında olduklarını göstermektedir. Ancak öğrenciler kendi çabalarıyla bu konuyu öğrenmek yerine, okulda böyle bir dersin olmamasından şikayet etmektedir. Bu durum da öğrencilerin bu konuda yeterince bilinçlendirilmediğini göstermektedir.

Öğrencilerin bilgi düzeyleri ve tutumları arasındaki ilişkinin açıklanabilmesi için Tablo 4.9 incelendiğinde, öğrencilerin bilgi düzeyleri ve tutumları arasında orta düzeyde ve anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin korozyon konusundaki tutumlarının başarılarının %13 ü kadarını açıkladığı söylenebilir. Buna göre olumlu tutum içerisinde olmaları öğrencileri korozyon bilgi düzeyini arttıracaktır.

Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde öğrencilerin korozyon bilgi düzeyleri ve tutumları üzerinde üniversitede eğitim aldıkları bölümlerin oldukça etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca korozyon konusunun ders olarak verildiği bölümlerdeki öğrencilerin anlamlı bir şekilde diğerlerinden daha üst düzeyde oldukları ve bu durumun onların hem korozyon bilgisinde daha iyi olmalarını hem de tutumlarını düzeylerini olumlu yönde arttırdığı söylenebilir.

5.2. ÖNERİLER

Korozyon istenmeyen bir olaydır, günümüzün ve geleceğimizin önemli problemleri arasında yer almaktadır ve fen alanında eğitim gören öğrencilerin bu konuda bilinçli olması önemlidir.

Günümüzde birçok alanda metallerle iç içe olduğumuz düşünüldüğünde ilköğretim ve ortaöğretim kademesinde öğretmenlik yapacak fen öğretmenlerinin de korozyon bilgisine sahip olması ülkemizin geleceği açısından önemlidir. Bu nedenlerden dolayı korozyon konusu, üniversite öğrencilerine aktarılmalıdır.

MMMB' nde altı saatlik bir ders sonrasında öğrencilerin bilgi düzeylerinin diğer bölümlerden yüksek çıkması bu dersin kısa sürede öğrenilebileceğini gösterdi diğer bölümlerde öğrenim gören öğrenciler için de başka bir dersin içerisinde alt başlık olarak verilebilecek olan korozyon dersi bu konudaki bilgisizliği biraz da olsa kapatabilir.

Araştırma dört farklı bölüm öğrencilerinden oluşan 213 kişiye uygulanmıştır. Bölüm sayısı ve öğrenci sayısı daha da arttırılarak daha geniş bir uygulama yapılabilir.

Çalışmanın verilerinin güçlendirilmesi için daha geniş bir evrenle çalışılarak Türkiye genelinde diğer üniversitelere de uygulanarak desteklendiğinde üniversiteler arasında bir karşılaştırma yapılabilir. Böylece ülkemizin korozyon konusundaki düzeyi daha net ortaya koyulabilecektir.

Araştırma bölümlerin son sınıf öğrencileri üzerinde yapılmıştır. Bölümlerin ilk sınıfından son sınıfına kadar olan tüm öğrenciler üzerinde çalışılarak bölüm içerisinde sınıflar arasındaki gelişim süreçleri incelenebilir.

Korozyon konusu gerek üniversitemizde gerekse güncel hayatta çok karşılaşılan bir konu değildir. Bu konuda daha fazla çalışmalar yapılmalı ve toplum bilinci arttırılmalıdır. Bunun için üniversitelerde öğrenci toplulukları oluşturulabilir ve öğrencileri eğitici yönde, ilgilerini çekebilecek, korozyonu tanıtabilecek etkinlikler düzenlenebilir.

Korozyon konusu ders olarak verilemese bile öğrencilere verilen projeler, literatür taraması gibi araştırmalarda yer verilerek kendi araştırmaları sonucunda bilgi sahibi olmaları sağlanabilir.

Araştırma ortaöğretim öğrencilerine ön-test, gerekli korozyon derslerini verdikten sonra da son- test şeklinde deneysel bir yöntemle gerçekleştirilebilir.

Korozyona Karşı Tutum Ölçeği 11 maddeden oluşmaktadır. Bu sayı daha da arttırılarak çeşitli faktörler oluşturulabilir.

Araştırmada nicel veri toplama araçları kullanılmıştır. Çalışmaya öğrencilerle mülakatlar eklenerek nitel yönden de desteklenebilir.

KAYNAKÇA

- AKGÜL, F. B. (2008). **Galvanik Korozyon**, Korozyon Projesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya- Metalurji Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, İstanbul
- AYDOĞDU, C. (2003). **Kimya Eğitiminde Yapılandırmacı Metoda Dayalı Laboratuvar İle Doğrulama Metoduna Dayalı Laboratuvar Eğitiminin Öğrenci Başarısı Bakımından Karşılaştırılması**. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,(25), 14-18.
- BAŞARAN, İ. E. (1977) **Eğitime Giriş**. Ankara: Bilim Matbaası
- BAYRAK, H. (2005). **İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Konusundaki Başarılarına, Öğrendikleri Bilgilerin Kalıcılığına, Tutum ve Algılamalarına Çoklu Zeka Kuramına Dayalı Öğretimin Etkisi**. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara.
- BİLGİÇ, S. (2008) **Korozyon Eğitimi ve Öğretimi**, Korozyon Dergisi, 16, 3-7
- BİLGİN, E.(2008). **Atmosfer ve Toprak Korozyonu**, Korozyon Projesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya- Metalurji Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, İstanbul
- BÜYÜKÖZTÜRK, Ş. (2008), **Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı**, Pegem Akademi, Ankara
- ÇEPNİ, S. ve Diğ. (1997). **Fizik Öğretimi**, YÖK/MEB İşbirliği, Ankara

DEHRİ, İ. (1994), “**Atmosfer Kirleticilerinin Yapı Malzemelerine Korozyon Etkisi**”, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.

DEMİR, R. (1996) **Üniversitelerin Bugünü ve Yarını, Sorunlar, Sorumluluklar, Çözüm Önerileri**, Ankara: Palme Yayıncılık

DEMİREL, Ö.(2008) , **Öğretim İlke ve Yöntemleri Öğretme Sanatı**, Pegem Akademi, Ankara

DEMİREL, Ö.(2000), **Türkçe Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme**, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, Eskişehir.

DOĞAN, G., (2006), “**Atmosferik Korozyonun Metal Yapı Malzemelerine Etkisi Üzerine Deneysel Bir Çalışma Ve Yapay Sinir Ağı İle Korozyon Hızı Tahmini**”, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

DORUK, M. (1972), **Korozyon Olayının Elektrokimyasal İlkeleri**, ODTÜ Matbaası, Ankara.

DORUK, M. (1982), **Korozyon ve Önlenmesi**, ODTÜ Matbaası, Ankara.

EKİCİ, F. (2007) **Yapılandırıcı Yaklaşımına Uygun 5E Öğrenme Döngüsüne Göre Ders Materyallerinin Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Konularını Anlamalarına Etkisi**, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

ERGÜNEŞ, Y. (2007) **Eğitimin Sosyolojik (Toplumsal) Temelleri, Eğitim Bilimlerine Giriş** (Edt. SAYLAN N.). Ankara: Anı Yayıncılık

FEN BİLGİSİ ÖĞRETİMİ (1997). **YÖK/ Dünya Bankası, Milli Eğitim Geliştirme Projesi**, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.

FİDAN, N. , ERDEN, M. (1986) **Eğitim Bilimine Giriş**. Ankara: Kadioğlu Matbaası

KALAYCI, Ş. (2009) **SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri**. Ankara: Asil Yayınevi

KAPTAN, F. (1998). **Fen Bilgisi Öğretimi**. Anı Yayıncılık. Ankara.

KARAMAN, İ.(2005). **Erzurum İlinde Bulunan Liselerdeki Fizik Sınav Sorularının Bloom Taksonomisinin Basamaklarına Göre Analizi**, GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 25, Sayı 1 77-90

KARASAR, N. (2004). **Bilimsel Araştırma Yöntemi**. Ankara.

M.E.B. (1981). **Onuncu Milli Eğitim Şurası: Öneriler, Konuşmalar ve Kararlar**. Milli Eğitim Basımevi. Ankara.

M.E.B. (2000). **Milli Eğitim Bakanlığı 01.11.2000 Tarih ve 2518 Sayılı Tebliğler Dergisi**. Ankara.

M.E.B. (2002). **Öğretmen Yeterlilikleri**. MEB Basımevi.

M.E.B. (2000). **2001 Yılı Başında Milli Eğitim**. M.E.B. Yayınları. Ankara.

Milli Eğitim Temel Kanunu (1739 S.K.). Resmi Gazete. 14574. Haziran, 1973.

M.E.B. (2004). **İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı**. M.E.B. Yayınları. Ankara.

OFLAZ, G. (2010) **Geometrik Düşünme Seviyeleri ve Zeka Alanları Arasındaki İlişki**. Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

ÖZDEN, Yüksel (2008) **Öğrenme ve Öğretme**. Pegem Akademi, Ankara.

ROBERGE, P. (2000) “ **Handbooks of Corrosion Engineering**”, Mc Graw- Hill Book Company, Martinsburg

SHIPILOV, S. A. , ICC 16 th International Corrosion Congress, Current Status of and Needs for Corrosion Education: **Corrosion Education in Canadian Universities**, Beijing, China,735, 2005.

ŞAHİN, M., YILMAZ, A. ve MORGİL, İ.(2001). **Ortaöğretim Kimya Müfredat Programına Korozyon Konusunun Katılma Önerisi**, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 21: 121–128

ŞENDENEL, E.(2004) **Katodik Koruma**, Korozyon Projesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya- Metalurji Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, İstanbul

ŞENGİL, İ.A. (1992), **Korozyon**, İTÜ Matbaası, İstanbul.

TALBOT, D., J. (1998), **Corrosion Science and Technology**, CRC Press LLC, USA

TANRIÖREN, A. (2009) **Bilimsel Araştırma Yöntemi** Ankara: Anı Yayıncılık

ÜNERİ, S., (2003-2004) **Elektrokimya ve Korozyonun Türkiye’deki Gelişimi ve Bugünü**, Korozyon Dergisi Cilt 12, 3-12, Ankara

ÜNERİ, S., (1998) **Korozyon ve Önlenmesi**, Korozyon Derneği, Ankara.

YALÇIN, H., GÜRÜ, M., (2002) **Malzeme Bilgisi**, Palme Yayıncılık, Ankara.

YALÇIN, H., KOÇ, T.(1995), **Mühendisler için Korozyon**, Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi. Kimya Mühendisliği Bölümü, Ankara.

YALÇIN, H., KOÇ, T.(1999), **Korozyon ve Katodik Koruma**, Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü, Ankara.

YANARDAĞ, T., (2004), “Çinkonun Sulu Çözeltilerindeki Korozyonuna Organik Maddelerin Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara

YÖK (1983) **2547 Sayılı Yükseköğretim Kanunu**

[İnternet: [Http:// www.yok.gov.tr./content/wiew/435/183/lang,tr/](http://www.yok.gov.tr/content/wiew/435/183/lang,tr/)]

ZHANG, D. and ZHOU, G. ICC 16 th International Corrosion Congress, (2005)

Development of Corrosion Education in Electric Power Industry of China,
Beijing, China, 743.

[1] <http://www.bilhan.info./doctora.doc>

[2] <http://www.emo.org.tr>

[3] <http://www.zorlojistik.com/library/korozyon.pdf>

EK-1
BELİRTKE TABLOSU

BELİRTKE TABLOSU

AMAÇLAR	DAVRANIŞLAR	HEDEFLER	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme
Korozyon ve Paslanma bilgi düzeyini ölçmek 1. 2. Sorular	1.Korozyonun tanımını yapabilme		+					
	2.Korozyon ile paslanma arasındaki farkı açıklayabilme			+				
Korozyon hızını etkileyen faktörler bilgi düzeyini ölçmek 3.4.5. Sorular	3.Korozyon hızını etkileyen ortamları sıralayabilme			+				
	4.Korozyonu etkileyen faktörleri seçebilme			+				
	5.Korozyon sonucu oluşan etkileri bilme ve seçebilme				+			
Korozyon hücreesindeki anodik ve katodik olaylar bilgi düzeyini ölçmek 6. 7. Sorular	6.Bir korozyon hücreesinde anot ve katotta gerçekleşen olayları yazabilme				+			
	7.Anotta ve katotta gerçekleşen olayların özelliklerini seçebilme				+			
Korozyona uğrayabilen metaller, korozyonun oluşabileceği ortamlar, korozyon türleri ve etkileyen faktörler bilgi düzeylerini ölçmek 8.9.10.11.12.13.14. Sorular	8. Verilen bir tanımdan yola çıkarak atmosferik korozyon hızını etkileyen faktörleri seçebilme				+			
	9.Verilen bir örnekten ilgili durumu seçebilme				+			
	10. Verilen atmosfer çeşitlerini saldırganlıklarına göre sıralayabilme				+			
	11.Verilen bir örnekten oluşacak durumu seçebilme				+			
	12.Verilen bir tanımdan yola çıkarak etkileyecek faktörleri seçebilme				+			
	13. Sudaki korozyonu etkileyen faktörleri bilme ve arttırıcı yönde olanları ayırt edebilme					+		
	14. Korozyonun gerçekleşebileceği ve gerçekleşmeyeceği metalleri ayırt edebilme					+		

Korozyonun ekonomik etkileri ve korunma yolları bilgi düzeyini ölçmek 15.16.17.18.19.20. Sorular	15.Verilen bir durumun hangi korozyon önleme çalışması olduğunu ayırt edebilme				+		
	16.Korozyonun ekonomik zararlarına örnek olamayacak durumu seçebilme				+		
	17.Korozyon olayını kontrol altına alabilmek için geçekli önlemleri bilerek bu önlemlerden biri olmayan şıkkı seçebilme				+		
	18.Günlük hayatta, korozyonun gerçekleştiği ortamları ayırt etme				+		
	19.Korozyondan korunmak için yeni bir yöntem önerebilme					+	
	20.Korozyon için mevcut durumu değerlendirebilme						+

EK-2
KOROZYON BAŞARI TESTİ

KOROZYON BAŞARI TESTİ

Sevgili Öğrenciler,

Size verilen bu test açık uçlu ve çoktan seçmeli olmak üzere 20 sorudan oluşmaktadır. Test, korozyon bilgi düzeyinizi belirlemeyi amaçlamıştır.

Teşekkürler

1.Korozyon olayını bir cümle ile açıklayınız.

2.Korozyon ile paslanma arasında bir ilişki var mıdır? Açıklayınız.

3. I. Açık Hava
II. Sulu Ortam
III. Tuzlu Sulu Ortam

Yukarıdaki ortamlara bırakılan aynı metal parçasında gerçekleşen korozyon hızını sıralayınız.

- a) I = II = III
- b) I > II > III
- c) I > II = III
- d) III > II > I
- e) III > I > II

4. I. Nem
II. Sulu ortamdaki iyon miktarı
III. Metalin türü

Yukarıdaki faktörlerden hangisi ya da hangileri korozyonu etkiler?

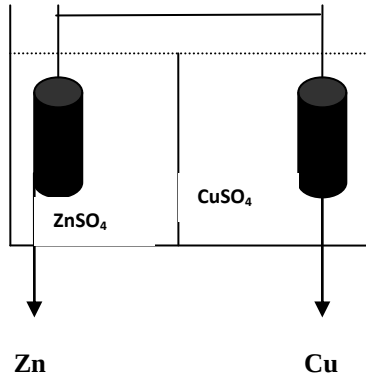
- a) Yalnız I
- b) Yalnız II
- c) I ve II
- d) II ve III
- e) I, II ve III

5. Korozyon sonucunda metallerde aşağıdaki olaylardan hangisi ya da hangileri gözlenebilir?

- I. Renk değişimi
- II. Kütle artışı
- III. Kütle azalışı

- a) Yalnız I
- b) Yalnız III
- c) I ve II
- d) II ve III
- e) I, II ve III

6. Aşağıdaki korozyon hücresinde gerçekleşen anodik ve katodik olayların denklemleri hangi şıkta doğru olarak verilmiştir?



- a) Anot: $\text{Zn}^0 \rightarrow \text{Zn}^{+2} + 2e^-$ Katot: $\text{Cu}^0 + e^- \rightarrow \text{Cu}^{-1}$
- b) Anot: $\text{Zn}^0 \rightarrow \text{Zn}^{+1} + e^-$ Katot: $\text{Cu}^0 + 2e^- \rightarrow \text{Cu}^{-2}$
- c) Anot: $\text{Cu}^0 + e^- \rightarrow \text{Cu}^+$ Katot: $\text{Zn}^0 \rightarrow \text{Zn}^{+2} + 2e^-$
- d) Anot: $\text{Zn}^0 \rightarrow \text{Zn}^{+2} + 2e^-$ Katot: $\text{Cu}^{+2} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}^0$
- e) Anot: $\text{Zn}^0 \rightarrow \text{Zn}^{+1} + e^-$ Katot: $\text{Cu}^0 + e^- \rightarrow \text{Cu}^{-1}$

7. Anodik ve katodik olaylarla ilgili aşağıdakilerin hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I Anodik olay metal atomlarının negatif yük kaybederek pozitif yüklü iyonlara dönüşmesidir.
 II Katodik olayın işlevi anodik olaya elektron sağlamaktır.
 III Katodik olayın oluşabilmesi için indirgenebilen iyon yada moleküllere ihtiyaç vardır.

- a) Yalnız I
 b) Yalnız II
 c) I ve III
 d) II ve III
 e) I, II ve III

8. Çevremizi dolduran hava metal ve alaşımlar için belirli ölçüde saldırgandır. Buna atmosferik korozyon denir. Aşağıdaki faktörlerden hangisi ya da hangileri atmosferik korozyon hızını etkiler?

- I Havada bulunan nem ve diğer maddeler
 II Havada bulunan CO_2
 III Metalin cinsi

- a) Yalnız I
 b) Yalnız II
 c) I ve III
 d) II ve III
 e) I, II ve III

9. Altın-Gümüş alaşımının seyreltik nitrik asit çözeltisine terk edilmesi sonucunda gümüşün çözünmesi ve zaman geçtikçe saf altının elde edilmesi hangi korozyon türüne örnektir?

- a) Çukurcuk korozyonu
- b) Selektif (Seçici) korozyon
- c) Aralık korozyonu
- d) Galvanik korozyon
- e) Erozyonlu korozyon

10. Korozyon etkinliğini tanımlama açısından; atmosferi 3 kısımda inceleyebiliriz. Bunlar;

- I Kırsal atmosfer
- II Endüstri atmosferi
- III Deniz atmosferi

Bu atmosfer çeşitlerini en saldırgan olandan en az saldırgan olana doğru sıralayınız.

- a) I > II > III
- b) III > I > II
- c) III > II > I
- d) II > I > III
- e) II > III > I

11. Açık ortamda oksijen yönünden doğmuş bir sudaki korozyon için;

Sıcaklık 80 °C nin çok üzerine çıkarılırsa korozyon hızı nasıl etkilenir?

- a) Korozyon hızında değişme olmaz.
- b) Korozyon hızı giderek artar
- c) Korozyon hızı giderek düşer
- d) Korozyon olayı gerçekleşmez
- e) Korozyon hızı bir süre artar, sonra sabit kalır.

12. Toprak altındaki borular da zamanla korozyona uğrar. Buna zemin korozyonu denir. Zemin korozyonu aşağıdaki faktörlerden hangisine ya da hangilerine bağlıdır?

- I Nem miktarı
- II Toprağın hava geçirgenliği
- III Kullanılan malzemenin cinsi

- a) Yalnız I
- b) Yalnız II
- c) I ve II
- d) II ve III
- e) I, II ve III

13. Aşağıdaki Faktörlerden hangisi sudaki korozyonu arttırıcı yönde etkiler?

- I. Bir sistemin yalıtılması
- II. Çözünmüş oksijen miktarı
- III. pH değerindeki azalma

- a) Yalnız I
- b) Yalnız II
- c) I ve III
- d) II ve III
- e) I, II ve III

14. I. Altın (Au)
 II. Platin (Pt)
 III. Demir (Fe)
 IV. Nikel (Ni)
 V. Çinko (Zn)

Yukarıdaki metallerin hangisinde ya da hangilerinde korozyon olmaz?

- a) Yalnız I
 b) I ve II
 c) I, II ve IV
 d) II, III, IV, V
 e) I, II, III ve IV

15. İki farklı metalin teması söz konusu ise; metallerin mümkün olduğunca temas ettirilmeyecek şekilde yerleşmesi

Yüzeyde bulunan, içerisinde madde birikiminin oluşabileceği oyukların bulunmaması için farklı dizayn seçimi

gibi işlemlerin uygulandığı korozyon önleme yöntemi aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Koruyucu kaplama uygulanması
 b) Anodik ve katodik koruma
 c) Çevrenin değiştirilmesi
 d) Tasarımın değiştirilmesi
 e) Uygun malzeme seçimi

16. Aşağıdakilerden hangisi korozyonun doğurduğu ekonomik zararlara örnek olamaz?

- a) Tamirat masrafları
 b) Ürün kalitesinde düşme
 c) Azalan işçilik maliyeti
 d) Yedek parça bulundurma zorunluluğu
 e) Sızdıran borular yüzünden buhar, yakıt, su kaybı

17. Aşağıdakilerden hangisi korozyon olayını kontrol altına almak için dikkat edilmesi gereken önlemlerden değildir?

- a) Çevrenin değiştirilmesi
 b) Uygun malzeme seçimi
 c) Ortamın nem miktarının artırılması
 d) Anodik ve katodik koruma
 e) Koruyucu kaplama uygulanması

18. Günlük hayatta hangi ortamlarda korozyon olayını gözlemlediniz? Etkileri nelerdir?

19. Korozyondan korunmak için nasıl bir yöntem önerirdiniz?

20. Ülkemizin korozyon açısından durumunu nasıl değerlendirirsiniz?

EK-3
KOROZYONA KARŞI TUTUM ÖLÇEĞİ

KOROZYONA KARŞI TUTUM ÖLÇEĞİ

AÇIKLAMA: Bu ölçekte, Korozyon ve Korozyon dersine ilişkin tutum cümleleri ile her cümlenin karşısında **Kesinlikle Katılmıyorum, Katılmıyorum, Kararsızım, Katılıyorum, Tamamen Katılıyorum**, olmak üzere beş seçenek verilmiştir. Her cümleyi dikkatle okuduktan sonra kendinize uygun olan tek bir seçeneği işaretleyiniz. Teşekkür ederim.

Korozyonla ilgili bir ders aldınız mı?

Evet () Hayır ()

		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	Korozyon kelimesini daha önce hiç duymadım.	☐	☐	☐	☐	☐
2	Korozyonun ne olduğunu merak etmiyorum	☐	☐	☐	☐	☐
3	Korozyon, geleceğimiz için bir tehdit değildir.	☐	☐	☐	☐	☐
4	Korozyona karşı önlem alınmasının gerekli olduğunu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
5	Geleceğimizi korumak için korozyon hakkında bilgi sahibi olmak önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐
6	Üniversitelerde korozyon dersinin verilmesinin gerekli olduğunu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
7	Korozyonun ne anlama geldiğini biliyorum ve önem veriyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
8	Korozyon konusunu merakım ve kendi çabalarım sayesinde öğrendim.	☐	☐	☐	☐	☐
9	Korozyon çok ilgilendiğim bir konudur.	☐	☐	☐	☐	☐
10	Korozyon ile ilgili araştırma yapmaktan hoşlanırım.	☐	☐	☐	☐	☐
11	Korozyonla ilgili daha çok şey öğrenmek isterim.	☐	☐	☐	☐	☐