T.C

İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTÜTÜSÜ

Moda ve Tekstil Tasarımı Programı

ANTİK METALLERİN RESTORASYONU VE KONSERVASYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Meral ÖZDAĞ

135170110

Danışman: Prof. Dr. **Hamdi ÜNAL**

İstanbul, 2015



T.C

İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTÜTÜSÜ

Moda Ve Tekstil Tasarımı Programı

ANTİK METALLERİN RESTORASYONU VE KONSERVASYONU

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan: **Meral ÖZDAĞ**

T.C.
İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
TEZLİ YÜKSEK LİSANS SINAV TUTANAĞI

20/06/2015

Enstitümüz ***Moda ve Tekstil Tasarımı*** Anasanat dalı yüksek lisans öğrencilerinden ***135170110*** numaralı ***Meral ÖZDAĞ'ın*** *"İstanbul Arel Üniversitesi Lisansüstü Eğitim - Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"*nin ilgili maddesine göre hazırlayarak, Enstitümüze teslim ettiği ***"ANTİK METALLERİN RESTORASYONU VE KONSERVASYONU"*** konulu tezini, Yönetim Kurulumuzun 02.06.2015 tarih ve 2015/11 sayılı toplantısında seçilen ve Sefaköy Yerleşkesinde toplanan biz jüri üyeleri huzurunda, ilgili yönetmeliğin 48/*5. maddesi gereğince* (٤٥) dakika süre ile aday tarafından savunulmuş ve sonuçta adayın tezi hakkında ~~***oyçokluğu/oybirliği***~~ ile ***Kabul/~~Red veya Düzeltme~~*** kararı verilmiştir.

İşbu tutanak, 4 nüsha olarak hazırlanmış ve Enstitü Müdürlüğü'ne sunulmak üzere tarafımızdan düzenlenmiştir.

DANIŞMAN
PROF. DR. HAMDİ ÜNAL

ÜYE
YRD.DOÇ.DR. ENGİN AKDOĞAN

ÜYE
YRD.DOÇ.DR.AHMET SÜREYYA KOÇTÜRK

YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum "Antik Metallerin Restorasyonu ve Konservasyonu" başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmanın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurla doğrularım.

22.06.2015

Meral ÖZDAĞ

ONAY

Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının İstanbul Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylıyorum:

- ☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece İstanbul Arel yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin …..... yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

06.01.2015

Meral ÖZDAĞ

ÖZET

ANTİK METALLERİN RESTORASYONUVE KONSERVASYONU

Meral ÖZDAĞ

Yüksek Lisans Tezi, Moda ve Tekstil Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hamdi ÜNAL

Mayıs, 2015 – 186 sayfa

Bu tez çalışmasına kaynaklık eden antik metaller, toplumların sosyal ve ekonomik gelişmelerinde tarihsel evrelere isimlerini verecek kadar önem arz etmişlerdir. Onikibin yıllık bir kültürel mirasa sahip ülkemiz coğrafyasında hemen hemen her kazı merkezinde metal buluntular ele geçmektedir. Metal eser buluntularından elde edilen kesin veriler sayesinde, birçok antik kentin tarihindeki karanlık noktalar aydınlanmıştır. Bu kadar zengin bir kültürel mirasa sahip olan ülkemizin, bu zenginliği koruması ve eserleri gelecek nesillere taşıyabilecek şekilde gerekli önlemleri alması da, bu bağlamda bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Birey olarak bizlerin milli ve manevi görevidir. Bu görev ve sorumluluk içerisinde üzerimize düşeni yapmamız gerekmektedir.

Kuyumculuk teknikleri konusundaki tecrübelerimden dolayı bu konuya ilgi duydum, tez hazırlamak istediğim zaman konunun çok derin olduğunu ve birçok disiplinle ilintili olduğunu gördüm ve bu durum beni daha da heyecanlandırdı. Geleneksel metal işleme tekniklerine olan ilgim dolayısıyla, eski devirlerde kullanılan bakır, bronz, kurşun, kalay, altın, gümüş gibi metalleri bu çalışmanın içine aldım.

Taşınabilir kültür varlıklarımızdan olan arkeolojik metal ürünlerinin gelecek kuşaklara taşınmasını, yok olup gitmesini engellemek için daha farklı disiplinlerle ortak çalışmaya bu programların yürütülebileceği donanıma sahip ortamlara ihtiyacımız olduğu kanısındayım.

Anahtar Kelimeler: Restorasyon, Konservasyon, Metal objeleri koruma yaklaşımları, Eğitimde disiplinler arası yaklaşım.

SUMMARY

RESTORATION AND CONSERVATION OF ANTIQUE METALS

Meral ÖZDAĞ

Master's Thesis, Master of Science in Fashion and Textiles (the main discipline of fashion and textiles)

Counsellor: Prof. Dr Hamdi ÜNAL

May, 2015-186 pages

These antique metals that have been the source of this thesis study are important enough to be named as historical ages in societies' social and economical developments. In our country's geography that has twelve thousand years' cultural heritage,nearly in every excavation center,metal finds uncovered. Dark points in history's of many antique cities are illuminated through the certain data that is obtained from metal work finds.In this situations, protecting this heritage and taking precautions to carry on these works to future generations emerges as an obligation of our country that has such a rich culural heritage.As an individual, this is our national and moral duty.In this duty and responsibilities we should do what we need to do.

I am interested in this subject because of my experiences about jewelry techniques, when I want to prepare the thesis, I see that this subject is very deep and it is related to many disciplines, and this excited me further.Because of my interest in traditional metal working techniques, I include in my study copper, bronze , lead , tin , gold and silver that are used in old ages.

I believe that we are in need of places that has the equipments to carry on these studies with different disciplines in order to carry these archeological metal productions that are one of our portable cultural essets to new generations and also to prevent dissappearing of them.

Key Words: Restoration , Conservation , Approaches of metal objects' protection , Interdisciplinary approaches in teaching

ÖNSÖZ

Disiplinlerarasılık, birtakım disiplinlerin bir araya gelerek ortak bir çalışma yapması, farklı disiplinleri veya bunların bazı yöntemlerini göz önünde bulundurarak bir konu üzerinde çalışmaya yönelik bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, bilimsel bağlamda bütünlüklü ve çok yönlü düşünmenin yolunu açmaktadır. Bu doğrultudaki eğitimin, entelektüel birikimin gelişmesi, üretkenliğin artması ve farklı bakış açısı kazandırması gibi, bireylerin benlik gelişimi açısından da büyük değer taşıdığına inanmaktayım.

Metal geçmiş manevi kültürümüzü anlamamızda çok önemli rol oynamaktadır; çünkü geçmiş kültürlerin izini taşıyan bu arkeolojik buluntular arasında, hemen her yerde ve bol miktarda metal objelere rastlanmaktadır. Bu zenginliğin korunması ve eserleri gelecek nesillere taşıyabilecek şekilde gerekli önlemlerin alınması da, bu bağlamda bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Kültür ve sanat eserlerinin araştırılmasında çok yönlü bilimsel araştırmalar günümüzde gittikçe önem kazanmaktadır.

Metal kısa dönemlerde ortaya çıkan önemli kültürel-ekonomik ve politik değişikliklerin izlerini taşır. Bu yüzden arkeolojide rehberfossil olarak kabul edilmeli ve birçok disiplinle ortak çalışma yürütülmelidir. Ne yazık ki şimdiye kadar yapılan bu tür çalışmalarda disiplinlerarası çalışma birlikteliğine az rastlandığından alınan sonuçlar başarılı olmamıştır. Bu tür disiplinler arası çalışmalarda konu ile ilgili tüm bilim dallarının birlikte çalışmaları gerekir. Seçilen araştırma yöntemleri, sonuçların değerlendirilmesi ve yorumu yine projeye katılan bilim dalları tarafından yapılmalıdır. Ancak bu şekilde olumlu bir sonuç elde etmek mümkün olabilir.

Konu ile ilgili çalışmama izin vererek beni destekleyen tez danışmanım Sn. Prof. Dr. Hamdi Ünal'a, gerekli tüm makale ve kitaplara ulaşmamda sonsuz kolaylık gösteren, İstanbul Arel Üniversitesi kütüphane çalışanı Sn. Deren Kumbasaroğlu'na, benden maddi, manevi desteklerini esirgemeyen aileme ve her türlü yardımıyla bana destek olan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İSTANBUL, 2015 **Öğr. Gör. Meral ÖZDAĞ**

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ……... VI

ABSTRACT ……VIII

ÖNSÖZ …… X

İÇİNDEKİLER ……....XI

KISALTMALAR LİSTESİ……..XII

ŞEKİLLER LİSTESİ ……..…….. XIII

1. BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Problem Tespiti ……..……..1

1.2. Çalışmanın Amacı …..…….……....1

1.3. Araştırmanın Metodolojisi ……..……....2

1.4. Ünitelerin Planı ……...…….2

2. BÖLÜM

RESTORASYON VE KONSERVASYONUN TANIMI VE ORTAK ÇALIŞTIĞI BİLİM DALLARI

2.1. Restorasyon …….....5

2.2. Restorasyonun Amacı …….....6

2.3. Konservasyon …….....8

2.4. Spontane Konservasyon ……9

2.5. Bilinçli Konservasyon ……....9

2.6. Prezervasyon (Preservation) **…….**10

2.7. Antik Eserlerin Restorasyon ve Konservasyonunda Etik Sorunlar **…....**10

2.8. Restorasyon ve Konservasyon Alanının Ortak Çalıştığı Disiplinler **…....**13

2.8.1. Arkeoloji **…….....**14

2.8.2. Radyografi**……...**16

2.8.3. Arkeometri **……..**17

2.8.4. Sanat Tarihi **……**21

2.8.5. Müzeler**……**24

2.8.6. Fotoğraf Sanatı **…….....**27

2.8.6.1. Nesnenin Kaydı Olarak Fotoğraf **…….**28

2.8.6.2. Sanatsal ve Bilimsel Araştırma Unsuru Olarak Kullanılan Fotoğraf **……..**29

2.8.6.3. Metal Objelerin Fotoğraflanması **…….....**29

3. BÖLÜM

METAL MALZEMENİN TARİHSEL GELİŞİMİ VE METALLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ

3.1. Metallerin Tarihçesi **……..**32

3.2. Metal Teknolojisinin Gelişmesinde Anadolu'nun Rolü **…….....**36

3.3. Metaller ve Özellikleri**……**45

3.3.1. Metallerin Fiziksel Özellikleri**.....**45

3.3.2. Metallerin Mekanik Özellikleri **……..**46

3.3.3. Soy Metaller **……...**46

3.3.4. Soy Olmayan Metaller **……**47

3.3.5. Yarı metaller ……...47

3.3.6. Alaşımlar ve Özellikleri ……48

3.3.7. Alaşım Yapmanın Amacı ……..50

3.3.8. Alaşım Metallerinin Çeşitleri ve Özellikleri 51

3.3.8.1. Altın ……51

3.3.8.2. Gümüş …….....52

3.3.8.3. Bakır ……54

3.3.8.4. Tunç ……58

3.3.8.5. Demir ……...60

3.3.8.6. Kalay ……61

3.3.8.7. Cıva …….....61

3.3.8.8. Kurşun ……..62

4. BÖLÜM

METALLERİN BOZULMASINA ETKİ EDEN ETMENLER

4.1. Metallerin Bozulma Nedenleri ……..65

4.1.1. Kimyasal Bozulma (Korozyon) ……66

4.1.2. Fiziksel Bozulmalar (Mekanik Çözülme) ……..66

4.1.3. Biyolojik Bozulmalar ……67

4.2. Korozyonun Tanımı ……..69

4.3. Oluşma Şekline Göre Korozyon Türleri ……..71

4.3.1. Üniform Korozyon (Genel Korozyon) ……..72

4.3.2. Çukur Korozyon ……73

4.3.3. Galvanik Korozyon ……75

4.3.4. Çatlak Korozyonu (Aralıklı Korozyon) ……76

4.3.5. Taneler Arası Korozyonu ……...76

4.3.6. Erozyonlu Korozyon …….....77

4.3.7. Aşınmalı Korozyon ……78

4.3.8. Seçimli Korozyon ……...79

4.3.9. Gerilimli (Stres) Korozyon ……79

4.3.10. Yorulmalı Korozyon ……79

4.3.11. Filiform Korozyonu (Örtü Altı Korozyon) ……80

4.3.12. Hidrojen Kırılganlığı Korozyonu ……80

4.3.13. Kabuk Altı Korozyon ……...81

4.3.14. Kavitasyon (Oyuk Hasarları) ……82

4.3.15. Mikrobiyolojik Korozyon ……82

4.4. Bronz Hastalığı (Kanseri) …….....84

4.4.1. Aerobik Ortam ……85

4.4.2. Anaerobik Ortam ……86

5.BÖLÜM

KAZI ALANLARINDA RESTORASYON VE KONSERVASYON PRENSİPLERİ

5.1. Arkeolojik Kazılarda Konservatörün Önemi ……91

5.2. Arkeolojik Kazı Sırasında Alınacak İlk Önlemler ……92

5.3. Kazı Kaldırma ve Taşıma İşlemleri ……...92

5.4. Koruma Uygulamaları ……...98

6. BÖLÜM

ANTİK METAL OBJELERDE RESTORASYON VE KONSERVASYON METODOLİJİSİ

6.1. Belgeleme ……102

6.2. Esere Tanı Koyma (Teşhis) ……105

6.3. Temizlik Aşaması ……111

6.3.1. Mekanik Temizlik ……113
6.3.2. Kimyasal Temizlik ……...117
6.3.2.1. Sitrik Asit …….....118
6.3.2.2. Sodyum Potasyum Tartarik ……...119
6.3.2.3. Etilen Diamin Tetraasitik Asit (EDTA) ……119
6.3.2.4. Formik Asit ……120
6.3.2.5. Calgon (Sodyumhekzametafosfat) ……120
6.3.2.6. Sülfürik Asit ……...120
6.3.2.7. Alkalik Gliserol ……121
6.3.2.8. Hidroklorik Asit Temizlemesi ……...121
6.3.3. Elektro-Kimyasal Yöntem ……122
6.3.4. Elektroliz Yöntemi ……123

6.4. Korozyon Oluşumunu Durdurma (Stabile Yöntemleri) ……..125

6.4.1. Benzotriazol ……..125
6.4.2. Gümüşoksit (Ag2O) ……127
6.4.3. Sodyumkarbonat ……..129
6.4.4. Paraloid B72 …….....130
6.4.5. Çinko Tozu Uygulaması ……...131
6.4.6. Sodyumseskikarbonat ……...132
6.4.7. 5- Amino 2- Marcapto 1,3,4 – Thiadiazole (AMT) ……133
6.4.8. Silika Jel …….....134
6.4.9. Amonyak-Formaldehyd Buhar Yöntemi ……..134
6.4.10. Alkalin Ditionit ……...135

6.4.11. Bakır Karbonatlı Korozyonlar İçin Kullanılan Yöntemler 136
6.4.12. Sodyumtripolifosfat (STPP) ……...136

6.5. Sağlamlaştırma ve Koruma ……137

6.6. Yapıştırma, Dolgu ve Tümleme İşlemi …….....139

6.7. Arkeolojik Eserlerin Bakımı ve Numaralandırılması ……..145

6.8. Arkeolojik Eserlerin Kalıbının Alınması ……146

6.9. Bakır ve Alaşımları İçin Öngörülen Konservasyon Uygulamaları …….147

6.10. Kurşunun Yapısı ve Bozulma Türleri ……...148

6.10.1. Kurşun ve Alaşımları İçin Öngörülen Konservasyon Uyg….149

6.11. Gümüş Eserlerin Restorasyon ve Konservasyonu ……150

6.11.1. Gümüş Eserlerde Bakır Bozulmaları ve Korunması ……..150
6.11.2. Gümüşte Sülfür Bozulmaları ve Koruması ……151
6.11.3. Gümüşte Klorür Bozulmaları ve Korunması …….....153

6.12. Altın Eserlerin Restorasyonu ve Konservasyonu ……..154

6.13. Uygulama ……..157

7. BÖLÜM

SONUÇ

7.1. Özet ……175

7.2. Çalışmanın Literatüre Katkısı ……176

7.3. Araştırma Kısıtları ……...177

7.4. Geleceğe Yönelik Çalışma Alanları ……178

Kaynakça ……..180

Özgeçmiş ……186

KISALTMALAR LİSTESİ

A.g.e. : Adı geçen eser.

A.g.m. : Adı geçen makale.

Bkz. : Bakınız

IIC. : Uluslararası Tarihi ve Artistik Eserlerin Konservasyonu Enstitüsü

AIC. : Amerikan Tarihi ve Artistik Eserler Konservasyonu Enstitüsü

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Arkeolojik Kazı Alanlarından Bir Görüntü …….....15

Şekil 2.2. Antik Sikkenin Radyografi (X-Işını) Görüntüsü ……17

Şekil 2.3. Arkeolojik Kazı Alanında Arkeometri Laboratuvarı ……..20

Şekil: 2.4. Elektron Mikroskobu …….21

Şekil 2.5. Ufizzi Müzesi Restrasyon Bölümü …….26

Şekil 2.6. Kırılgan Objeleri Kaldırma Kutuları ……...27

Şekil 2.7. Koyu Fonlar Metallerde Çok Etkileyici Sonuçlar Verebilir …….....30

Şekil 2.8. Koyu Fonlar Metallerde Çok Etkileyici Sonuçları ……..31

Şekil 3.1. Dünyanın En Eski Demiri ……....39

Şekil 3.2. Sallantılı Başlık Takısı Troia (İstanbul Arkeoloji Müzesi) …….40

Şekil 3.3. Kadın Heykelciği Arsenikli Bakır-Altın Hasanoğlan ……..40

Şekil 3.4. Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nde Sergilenen Kupa ……41

Şekil 3.5. Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nde Sergilenen Güneş Kursu ……41

Şekil 3.6. Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nde Sergilenen Heykel …….42

Şekil 3.7. Hatti, Bakır Heykelciği ……42

Şekil 3.8. Hitit, gümüş kupası ……..44

Şekil 3.9. Periyodik Tablo ……47

Şekil 3.10. CVT İle Üretilmiş %99.99 Saflıkta Altın Kristali …….52

Şekil 3.11. Gümüş örneği ……54

Şekil 3.12. Malahit Minerali ……55

Şekil 3.13. İşlenmemiş Bakır ……...57

Şekil 3.14. Bir Bakır Külçesi ……...57

Şekil 3.15. Bronz Sikkesi ……59

Şekil 3.16. Tunç Çağından Kalma Çeşitli Tunç Aletler …….59

Şekil 3.17. Cıva (Hg) ……...62

Şekil 3.18. Kurşun (Pb) ……...64

Şekil 4.1. Bulundukları Ortamdan Kaynaklanan Farklı Metal Bozulmaları …68

Şekil 4.2. Metal Bozulmalarına Örnekler ……69

Şekil 4.3. Korozyon Oluşumu ……70

Şekil 4.4. Malzemelerin bulundukları ortamın etkisiyle tahribata uğraması ..71

Şekil 4.5. Üniform Korozyon ……..73

Şekil 4.6. Büyütülmüş Çukurcuk Korozyonu Görüntüsü ……74

Şekil 4.7. Çukurcuk Korozyonu Oluşum Şekilleri ……..74

Şekil 4.8. Galvanik Korozyon ……75

Şekil 4.9. Çatlak Korozyonu ……...76

Şekil 4.10. Taneler Arası Korozyon ……....77

Şekil 4.11. Erozyonlu Korozyon ……77

Şekil 4.12. Aşınmalı korozyona uğramış bir makine parçası ……..78

Şekil 4.13. Seçimli Korozyon ……..78

Şekil 4.14. Gerilmeli (Stres) Korozyon ……79

Şekil 4.15. Yorulmalı Korozyon ……..79

Şekil 4.16. Filiform Korozyonu (Örtü Altı Korozyon) ……80

Şekil 4.17. Hidrojen Kırılganlığı Korozyonu ……...81

Şekil 4.18. Kabuk Altı Korozyonu ……..81

Şekil 4.19. Kavitasyon (Oyuk hasarları) Korozyonu ……82

Şekil 4.20. Mikrobiyolojik Korozyonun Oluşum Şeması ……....83

Şekil 4.21. Mikrobiyolojik Korozyon ……..83

Şekil 4.22. Bronz Hastalığı ……..84

Şekil 4.23. Bronz Hastalığı (Anaeorobik Ortam) ……87

Şekil 4.24. Bronz Kanseri ……87

Şekil 4.25. Bronz Hastalığı (Anaeorobik Ortam) ……88

Şekil 4.26. Bronz Kanserinin İlk Aşamaları ……88

Şekil 4.27. Bronz Kanserinin İlerleme Aşamaları ……...89

Şekil 4.28. Bronz Kanserinin İlerlemiş Aşamaları ……...89

Şekil 4.29. Bronz Kanserinin İlerlemiş Aşamalarına Örnekler ……90

Şekil 5.1. Objeleri yerden kaldırmadan önce yakından incelemesi ……93

Şekil 5.2. Buluntu Durumunun Fotoğraflarla Belgelenmesi ……....94

Şekil 5.3. Poliüretan köpük ile yapılan bir yerinden kaldırma işlemi ……..95

Şekil 5.4. Objeyi Topraktan Kaldırma İşlemi Birinci Yöntem ……97

Şekil 5.5. Objeyi Topraktan Kaldırma İşlemi İkinci Yöntem ……97

Şekil 5.6. Toprak İle Kaynaşan Objelerin Alçı Kalıp İle Alınması ……98

Şekil 6.1. Eseri Belgeleme İşlemi ……..103

Şekil 6.2. Xr-100 Cr Dedektör Antik Objelerin Alaşım Oranını Belirler …..107

Şekil 6.3. Modern Bir Ultrasonik Muayene Cihazının Görünümü ……107

Şekil 6.4. Ultrasonik Muayene Yönteminin Çalışma Prensibi ……..108

Şekil 6.5. Ultrasonik Muayenede Kullanılan Çeşitli Kalibrasyon Blokları…108

Şekil 6.6. Radyoskopi Yönteminin Şematik Görünümü ……...109

Şekil 6.7. Eserlerin Radyografi Tekniği ile Değerlendirilmesi ……..109

Şekil 6.8. Manyetik Parçacık Yönteminin Şematik Görünümü ……110

Şekil 6.9. Bronz Bir Eserin Eser Temizlik Öncesi Sorası Durumu ……...112

Şekil 6.10. Müzelerde Or. Şartlarının Belirlenmesinde Kullanılan Cihazlar .113

Şekil 6.11. Mekanik Temizlik ……114

Şekil 6.12. Mekanik Temizlik İçin Kullanılan Araçlar ……..115

Şekil 6.13. Mekanik Temizlemede Kullanılan Elektrikli El Matkabı ……115

Şekil 6.14. Mekanik Temizleme işlemi ince ve ayrıntılı bir iştir ……...116

Şekil 6.15. Hava Basıncı Etkisi İle Yap. Mekanik Temizleme Düzeneği ….117

Şekil 6.16. Mikro Kumlama İle Mekanik Temizlik ……..117

Şekil 6.17. Kimyasal Temizleme ……..118

Şekil 6.18. Elektro Kimyasal Temizleme Yöntemi ……...122

Şekil 6.19. Elektro Kimyasal Yöntemle Temizlenmiş Sikkeler ……123

Şekil 6.20. Elektroliz Temizleme Yöntemi ……...124

Şekil 6.21. Elektroliz Makinası ……124

Şekil 6.22. Benzotriazol ……....126

Şekil 6.23. Benzotriazol İşlemi ……126

Şekil 6.24. Gümüşoksit ……128

Şekil 6.25. Gümüşoksit Uygulaması ……128

Şekil 6.26. Sodyumkarbonat ……130

Şekil 6.27. Paraloid B72 (Acryolid B72) ……..131

Şekil 6.28. Çinko Tozu ……..132

Şekil 6.29. Sodyumtripolifosfat (STPP) ……137

Şekil 6.30. Konsolidasyon ve Koruma ……...138

Şekil 6.31. Konsolidasyon ve Koruma ……...139

Şekil 6.32. Antik Eserlerde Bozulma ve Kırılmalara Örnek ……..140

Şekil 6.33. Araldite Yapıştırıcı ……...140

Şekil 6.34. Yapıştırma işlemi ……142

Şekil 6.35. Bir Mızrak Ucunun Restorasyon Öncesi ve Sonrası Durumu ….143

Şekil 6.36. Restorasyon Sırasında ve Sonrasında Bakırdan Metal Bir Obje .143

Şekil 6.37. Bir Tunç Kovanın Restorasyondan Önceki ve Sonrası Durumu .144

Şekil 6.38. Eserin Restorasyon Sonrası Durumunun Fotoğraflanması ……..144

Şekil 6.39. Arkeolojik Eserlerin Kalıbının Alınması ……146

Şekil 6.40. M.Ö. 4.YY Ait 499 Adet Gümüş Pres Sikkesi ……151

Şekil 6.41. Gümüş Definenin Restorasyon Öncesi ve Sonrası Görünümü …151

Şekil 6.42. Thiourea ……...152

Şekil 6.43. Gümüş Saç Kıvırma Makası Temizlik Sonrası Durumu …….152

Şekil 6.44. Osmanlı Gümüş Tabağı ve Temizlik Sonrası Durumu ……153

Şekil 6.45. Mücevher Kutusunun Temizlik Sonrası Durumu ……154

Şekil 6.46. Gümüş Likör Zarfı. Aynı Eserin Temizlik Sonrası Durumu …...154

Şekil 6.47. Kemer Tokasının Restorasyon Öncesi ve Sonrası ……...156

Şekil 6.48. Diademlerin Restorasyon Sonrası Durumu ……156

Şekil 6.49. Altın Su Kabı Restorasyon Öncesi ve Sonrası ……157

Şekil 6.50. Bronz Amphoranın Bulunuş Durumu 158

Şekil 6.51. XRF (X- Ray Fluorescence) Analizlerine Göre Yorumlanması ..159

Şekil 6.52. Slika Jel ……160

Şekil 6.53. Bronz Amphoranın Konservasyon Öncesi Durumu 1……..160

Şekil 6.54. Bronz Amphoranın Konservasyon Öncesi Durumu 2 ……161

Şekil 6.55. Bronz Amphoranın Konservasyon Öncesi Durumu 3 ……162

Şekil 6.56. Bronz Amphoranın Apliktelerin Durumu ……163

Şekil 6.57. Bronz Amphoranın Konservasyon Öncesi Durumu 4 ……164

Şekil 6.58. Piezo Ultrasound Descaler (Ultrasonik Kavitron Aleti) …….165

Şekil 6.59. Bronz Amphoranın Temizlik Aşaması ……166

Şekil 6.60. Nylon Gossamer (Bürümcük Naylon) ……...166

Şekil 6.61. Bürümcük Naylon Uygulaması ……167

Şekil 6.62. Bronz Amphoranın Kaidesi ve Gümüş Kakmalar ……...168

Şekil 6.63. Polietilen Torba ……169

Şekil 6.64. Toluen ……..169

Şekil 6.65. Amphoranın Dengeleme, Incralac (Akrilik Reçine) İşlemi …….170

Şekil 6.66. Bronz Amphoranın Restorasyon İşlemi ……...171

Şekil 6.67. Çift Bileşenli Epoksi Yapıştırıcı ……..172

Şekil 6.68. Paroloid B48 N ……172

Şekil 6.69. Polipropilen Kutu ……173

Şekil 6.70. Bronz Amphoranın Paketleme İşlemi ……..174

Şekil 6.71. Bronz Amphoranın Sergilenmesi 1 ……..174

Şekil 6.72. Bronz Amphoranın Sergilenmesi 2 ……174

I.BÖLÜM
GİRİŞ

1.1. Problem Tespiti

Türkiye, binlerce yıllık bir geçmişe dayanan zengin uygarlıkların yaşadığı bir ülke olarak, insanlığın kültürel mirasının korunması konusunda evrensel sorumlulukları yüksek olan ülkelerin başında gelmektedir. Türk Sanatının önemli bir kolu olarak gelişen madeni eserler çeşitli form ve bezemeleri ile zengin bir çeşitlilik sunar. Türk El Sanatlarında başlı başına bir sanat uygulama alanı halinde gördüğümüz madeni eserler her dönem ve bölgeyi temsil edecek kadar gelişme göstermiş ve geçmiş kültürümüzü tanıyıp anlamlandırmamızı sağlamıştır. İşte bu değerli kültür mirasının korunmasındaki önemi sadece geçmiş değerlerimizi gelecek kuşaklara tanıtabilmek amacıyla sınırlandırılamaz. Geçmişin birikiminin geleceğin yaratılmasında en önemli kaynak olarak değerlendirilmesi yaşamsal bir zorunluluktur. Atalarımızdan bize miras kalan bu tarihi ve kültürel eserlerin korunmasına yönelik çağdaş anlamda geçerli, tutarlı ve herkesçe bilinen bir "koruma bilincinin" ortaya konması çok önemlidir.

1.2.Çalışmanın Amacı

Ülkemizde "taşınabilir kültür varlıklarının" konunun uzmanları tarafından korunması ve onarımına, bu bilim dalının hizmetine, desteğine ve bilgisine gereksinimi olanlar tarafından farklı biçimlerde yaklaşılmaktadır. Bu durum, konservasyon uygulamalarının bilimsel kimliğe kavuşmasının gecikmeli olarak gerçekleşmesine ve bu bilim dalının yöntem ve prensiplerinin yeterince tanıtılamamasına da bağlıdır. Konservasyon ve restorasyonla ilgili tüm çalışma birimlerimizin çok daha fazla ilgiyi hak ettiklerini görmemek mümkün değildir. Amacımız ufak da olsa, metal eserlerin korunmasına ve onarım çalışmalarına bir katkıdır.

Restorasyon (onarım) bugünkü kavramsal içeriği ile basit bir tamir etkinliği değil, çeşitli uzmanlık alanlarından yararlanan bilimsel bir disiplindir. Tezimi bu konu üzerinden seçmemin sebebi de bu konu üzerinde bilinçlenmek, disiplinler arası işbirliğinin artmasını sağlamak, bilgi ve kültür paylaşımları,

malzeme teknolojilerinin farklı alanlarda ilerlemesi gibi nedenlerin yanısıra ayrıca kuyumculuk mesleğime farklı teknik ve bakış açısı kazandırabileceğime olan inancımdandır.

1.3.Araştırmanın Metodolojisi

Araştırmanın evrenini, kamu kurum ve kuruluşları ile özel kuruluşlar veya vakıflarda bulunan restorasyon birimleri, ticari faaliyetlerini antik metal eser restorasyonu ve konservasyonu alanında yürüten şirketler okullar veya şahıs firmaları oluşturmaktadır.

Tezin ilk aşaması, araştırma kapsamında veri toplanması amacıyla kapsamlı bir literatür taraması yapılarak, betimleme ve belgesel tarama yöntemleri de kullanılmıştır. Önce temin edebileceğimiz ve faydası olabilecek Türkçe kaynaklar, daha sonrada İngilizce kaynaklar bulundu. Tasarladığımız ana hat planına uygun veriler temin edilmeye çalışıldı. Aynı zamanda da belgesel tarama, belli bir amaca yönelik olarak kaynakları bulma, okuma, not alma ve plan üzerinde değiştirme ve değerlendirmeler yapıldı.

Tez içerisinde uygulanan tüm yazım işlemleri bilgisayar kullanılarak yapıldı. Çalışmanın tamamı bilgisayar disketlerinde yedeklenmiştir.

1.4.Ünitelerin Planı

Yapılan araştırmalar sonucunda, çalışmanın çok boyutlu içeriğinin, farklı başlıklar altında bir bütün olarak incelenmesinin ve değerlendirilmesinin gerekliliği göz önünde bulundurularak, başlıklar şu şekilde belirlenmiştir.

2.Bölüm: Restorasyon Konservasyon Kavramları ve Ortak çalıştığı bilim Dalları, 2.1.Restorasyon (Restoration), 2.2.Restorasyonun Amacı, 2.3. Konservasyon, 2.4.Spontane Konservasyon, 2.5. Bilinçli Konservasyon, 2.6. Prezervasyon (Preservation), 2.7.Restorasyon ve Konservasyon Alanının Ortak Çalıştığı Disiplinler, 2.7.1.Arkeoloji, 2.7.2.Radyografi, 2.7.3. Arkeometri, 2.7.4. Sanat Tarihi, 2.7.5. Müzeler, 2.7.6. Fotoğraf Sanatı, 2.7.7.1. Nesnenin Kaydı Olarak Fotoğraf, 2.7.7.2. Sanatsal ve Bilimsel Araştırma Unsuru Olarak Kullanılan Fotoğraf, 2.7.7.3. Metal Objelerin Fotoğraflanması

3. Bölüm: Metal Malzemenin Tarihsel Gelişimi ve Metallerin Genel Özellikleri, 3.1. Metallerin Tarihçesi, 3.2. Metal Teknolojinin Gelşmesinde Anadolu'nun Rolü, 3.3. Metaller ve Özellikleri, 3.3.1. Metallerin Fiziksel Özellikleri, 3.3.2. Metallerin Mekanik Özellikleri, 3.3.3. Soy Metaller, 3.3.4. Soy Olmayan Metaller, 3.3.5. Yarı Metaller, 3.3.6. Alaşımlar ve Özellikleri, 3.3.7. Alaşım Yapmanın Amacı, 3.3.8. Alaşım Metallerinin Çeşitleri ve Özellikleri, 3.3.8.1. Altın, 3.3.8.2. Gümüş, 3.3.8.3. Bakır, 3.3.8.4. Tunç, 3.3.8.5. Demir, 3.3.8.6.Kalay

4.Bölüm: Metallerin Bozulmasına etki eden etmenler, 4.1. Metallerin Bozulma Nedenleri, 4.1.1. Kimyasal Bozulma (Korozyon), 4.1.2. Fiziksel Bozulmalar (Mekanik Çözülme), 4.1.3. Biyolojik Bozulmalar, 4.2. Korozyonun Tanımı, 4.3. Korozyon Türleri, 4.3.1. Üniform Korozyon (Genel Korozyon), 4.3.2. Çukur Korozyon, 4.3.3. Galvanik Korozyon, 4.3.4. Çatlak Korozyonu (Aralıklı Korozyonu), 4.3.5. Taneler Arası Korozyonu, 4.3.6. Erozyonlu Korozyon, 4.3.7. Aşınmalı Korozyon, 4.3.8. Seçimli Korozyon, 4.3.9. Gerilimli (Stres) Korozyon, 4.3.10. Yorulmalı Korozyon, 4.3.11. Filiform Korozyonu (Örtü Altı Korozyon), 4.3.12. Hidrojen Kırılganlığı, 4.3.13. Kabuk Altı Korozyonu, 4.3.14. Kavitasyon (Oyuk Hasarları), 4.3.15. Mikrobiyolojik Korozyon, 4.4. Bronz Hastalığı (Kanseri), 4.4.1. Aerobik Ortam, 4.4.2. Anaerobik Ortam.

5.Bölüm: Kazı Alanlarında Restorasyon ve Konservasyon Prensipleri, 5.1.Arkeolojik Kazılarda Konservatörün Önemi, 5.2. Arkeolojik Kazı Sırasında Alınacak İlk Önlemler, 5.3. Kazı Kaldırma ve Taşıma İşlemleri, 5.4. Koruma Uygulamaları.

6. Bölüm: Antik Metal Objelerde Restorasyon ve Konservasyon Metodolojisi, 6.1. Belgeleme, 6.2. Esere Tanı Koyma (Teşhis), 6.3. Temizlik Aşaması, 6.3.1. Mekanik Temizlik, 6.3.2. Kimyasal Temizlik, 6.3.2.1. Sitrik Asit, 6.3.2.2. Sodyum Potasyum Tartarik (Alkalik Roçella Tuzu), 6.3.2.3. Etilen Diamin Tetraasetik Asit (EDTA), 6.3.2.4. Formik Asit, 6.3.2.5. Calgon (Sodyumhekzametafosfat), 6.3.2.6. Sülfürik Asit, 6.3.2.7. Alkalik Gliserol, 6.3.2.8. Hidroklorik asit temizlemesi, 6.3.3. Elektro – Kimyasal Yöntem, 6.3.4. Elektroliz Yöntemi, 6.4. Korozyon Oluşumunu Durdurma (Stabile

Yöntemleri), 6.4.1. Benzotriazol, 6.4.2. Gümüşoksit (Ag_2O), 6.4.3. Sodyumkarbonat, 6.4.4. Paraloid B72 (Acryolid B72), 6.4.5. Çinko Tozu Uygulaması, 6.4.6. Sodyumseskikarbonat, 6.4.7. 5-Amino 2-Mercapto 1,3,4-Thiadiazole (AMT), 6.4.8. Silika Jel, 6.4.9. Amonyak-Formaldehyd Buhar Yöntemi, 6.4.10. Alkalin Ditionit, 6.4.11. Bakır Karbonatlı Korozyonlar İçin Kullanılan Yöntem, 6.4.12. Sodyumtripolifosfat (STPP), 6.5. Yapıştırma, Dolgu ve Tümleme İşlemi, 6.6. Sağlamlaştırma ve Koruma, 6.7. Arkeolojik Eserlerin Bakımı ve Numaralandırılması, 6.8. Arkeolojik Eserlerin Kalıbının Alınması, 6.9. Bakır ve Alaşımları İçin Öngörülen Konservasyon Uygulamaları, 6.10. Kurşunun Yapısı ve Bozulma Türleri, 6.10.1. Kurşun ve Alaşımları İçin Öngörülen Konservasyon Uygulamaları, 6.11. Gümüş Eserlerin Restorasyon ve Konservasyonu, 6.11.1. Gümüş Eserlerde Bakır bozulmaları ve Korunması, 6.11.2. Gümüşte Sülfür Bozulmaları ve Korunması, 6.11.3. Gümüşte Klorür Bozulmaları ve Korunması, 6.12. Altın Eserlerin Restorasyonu ve Konservasyonu, 6.13. Uygulama bölümlerinden oluşmaktadır.

Yapılan tüm bu araştırmalar ve içerik analizleri sonucunda eski eserler olarak adlandırdığımız antik metal eserlerin en önemli sorunlarından birisi, zaman içinde süratli bir biçimde bozulmaya uğramaları ve kullanılmaz hale gelmeleridir. Bu durum geçmişi korumak, yaşatmak ve gelecek nesillere aktarma fikri ile yola çıkıldığında, koruma ve yaşatmanın yapılabilmesi için akademik düzeylerde yetiştirilen ve bilinçlendirilen konservatörler, farklı disiplinlerden uzmanlar sayesinde sorun olma özelliğini yitirecek, ülkemizdeki tüm metal eserler gelecek kuşaklara en iyi şekli ile aktarılacaktır.

2.BÖLÜM

RESTORASYON KONSERVASYON KAVRAMLARI VE ORTAK ÇALIŞTIĞI BİLİM DALLARI

2.1. Restorasyon (Restoration)

Restorasyon; Eski, tarihi ve özgünlük değeri olan, bir sanat yapıtın ya da insanlık tarihine tanıklık eden bir yapıyı zamanla veya başka bir nedenle zarar görmüş, bozulmuş kısımlarını, eserin sanat değerine ve eski şekline zarar vermeden aslına uygun bir şekilde hali hazırda eser üzerinde var olan hasarın tamiridir. Kısaca restorasyon eserin aslını bozmadan onarmaktır. Ancak bu işlemi yaparken eseri, fikir özelliklerine göre korumak ve mümkün olduğu kadar az müdahale ile sağlamlaştırmaya çalışmak gerekir. Restorasyon sayılan bütün bu mevcut değerlerin ve bu değerlerin sonucu oluşan yapı, obje, sanat eseri, bunlarla ilişkili bilgi ve belge, ne varsa hepsinin korunmasıdır.

"Restorasyon sırasında esere yapılan her bir müdahale eseri orijinal durumundan biraz daha uzaklaştırdığından, esere yapılan müdahalenin en minimumda tutulmaya çalışılması etik bir zorunluluktur" (Enez,1994: 6).

Restorasyon hiçbir zaman yenilik değildir. Restorasyon daha önce var olan bir olgunun, bir objenin zamanla ilk halinin deforme olması ya da kaybolması sonucu, tekrar ilk haline getirmek için hasar kapatılabilir, kopmuş parçalar yeniden birleştirilebilir, kaybolan kısımların yerine yenileri yerleştirilebilir ancak bütün bu işlemler olabilecek en mükemmel biçimde de yapılsa eser yalnızca orijinal haline benzetilebilir. Restorasyon yaparken esere kendinden bir şeyler katmak ve şahsi şekillerde eseri daha güzelleştirmeye ve tamamlamaya kalkışmayacak kadar da eski sanata saygılı olmak gerekir.

Restorasyon da yukarda da söylediğimiz gibi bir yenileme söz konusu değildir. Restorasyon zamanın ve diğer etkenlerin etkisinden kurtularak eserin yeni bir hayata başlaması demektir. Restorasyonla eserdeki bozulmalar durdurularak ömrünün uzaması sağlanmış olur. Yani restorasyon yıpranmasını durdurur ve zamana karşı koyma gücünü kazandırır.

Celal Esad Arseven restorasyonu "sanatça tamir" olarak tanımlar. Bu da normal tamir işleriyle restorasyonu birbirinden ayırt etmek için önemlidir. Normal bir tamirden çok farklı olan restorasyon büyük bir bilgi ve uzmanlık gerektiriyor. Restorasyon aynı zamanda bir sanat değeri de taşımaktadır. Restorasyonda, gerekli inceleme, belgeleme gibi ön aşamalardan sonra düzeltme ve koruma gibi işlemler yapılır. "Restorasyon sırasında uygulanan işlemler en ince ayrıntılarıyla not edilip rapor hazırlanmalı böylece gelecekte eseri yeniden çalışacak birine restorasyon sırasında ne yapıldığını bilme olanağı sağlanmalıdır"(Enez,1994: 6).

"Geçmişten günümüze değin süre gelen tarihin yaşatılması için, onun belgesi niteliğinde olan ve tarihe tanıklık eden eserlerin onarımı ve korunması gerekmektedir. İşte burada restorasyonun ve restoratörlerin önemi ortaya çıkmaktadır. Günümüzde gelişmiş ülkelerde tarihe, arkeolojiye verilen önemle birlikte restorasyon da önem kazanmıştır. Restorasyonun amacı tarihi eser ve dokuların özgün biçimleriyle korunarak, gelecek kuşaklara aktarılmasıdır. Asıl zor olanda budur. Bunu sağlayabilmek için profesyonel bir çalışma ve son teknik imkânları kullanmak gerekir"(Mimari Restorasyon Derneği Kültür varlıkları Koruma Derneği Tüzüğü, 1).

Tarih dönemi olarak restorasyon tabiri, esas olarak Fransa için kullanılmakla beraber, bütün Avrupa'daki eski rejimlere dönüş hareketlerini ifade eder. Restorasyon kelimesi aynı zamanda krallığı son bulmuş bir hanedanın tekrardan tahta çıkması için kullanılmış bir tabirdir. Fransa'da Bourbon'ların tekrar tahta çıktıkları zaman için kullanılmıştır. Bu durumu antik bir esere uyarlarsak eserin tekrardan canlandırılması, hayat bulması olarak değerlendirilebilir.

2.2. Restorasyonun Amacı

Restorasyonun amacı nedir? sorusuna cevap verecek olursak. Kültürel hazinelerin korunması ve geleceğe aktarılmasını amaçlar diyebiliriz. Yapıtlar ve ya antik eserler güzel ya da estetik göründükleri için korunmazlar. Tarihi bir değere sahip oldukları için korunurlar. Restorasyonun amacı eseri korumaktır. "Tamirat anlamında restorasyon, tarihi özelliği olan eserleri kendisine konu alır. Aradan geçen uzun yıllar boyunca, ısı, güneş ışığı, su, donlar ve çeşitli

mikroorganizmalar, bina, yapı ve eşyaları tahrip edebilir. Bu tahribat deprem ve yangınlar neticesinde de meydana gelebilir. Toprak ve suların altında uzun süre kalmış arkeolojik eserler ve heykellerle, çeşitli mobilyalar, değerli yağlıboya tablolar, kitap ve yazılı metinler de yılların tahribatına uğrayabilir. İşte bu durumlarda bozulmanın çeşidine göre, restorasyon söz konusu olur. Her onarım branşı, kendine has metotlarla, en küçük detayına kadar olayı inceler ve büyük bir sabır, incelik ve titizlikle aslına uygun biçimde restorasyonu bitirmeye uğraşır. Çalışmalarda göz önünde tutulacak ana unsurlar; aslına zarar vermemek, eserin varlığını hiç bir şekilde tehlikeye sokmamak, gereksiz hiç bir ilave yapmamak ve alışılmış şekli bozmamaktır" (http://egitimsoru.com).

"Restorasyonun en büyük güçlüklerinden biri eski onarım izlerinin yok edilmesi olduğundan, her şeyi restore etmek de istenilen bir durum değildir. Mecbur kalınmadıkça hiçbir şey yapmamak esere el sürmemek yoluna gidilmektedir. "Ancak bazı durumlarda hiçbir alternatif kalmaz. Bozulmanın ilerlemesini durdurmak veya eseri yeniden kullanılabilir duruma getirmek için restorasyon kaçınılmaz olur. Örneğin tamamen belirsizleşmiş, anlaşılması güç hale gelmiş bir resmi restore etmekten başka çare yoktur. Böyle bir durumda orijinalliğinden uzaklaşsa da eserin restore edilip kazanılması, eserin tamamen kaybedilmesi ve kullanılmaz duruma gelmesine tercih edilmelidir"

(Enez,1994: 6).

Burada ürünün yapıldığı malzemenin bire bir aynısı kullanılarak ürünün aynı şekliyle yeniden yapıldığını görürüz. Bu işlem yapıldığı sırada maalesef ürünün orijinalliği bozulmuş olur. Çünkü ürün ilk kullanıldığı malzemeyle ne kadar aynı yapılırsa yapılsın önceki malzemenin şekliyle bu malzeme hiçbir zaman birbirinin yerini tam manasıyla tutmayacaktır. Mesela ipek bir halı restore edilirken ipek malzemenin aynısıyla aynı şekiller yapılsa da ilk sahibinin yaptığı şekillerle yenisinin şekilleri birbirini tutmaz. Bu nedenle restorasyon eskiye dönülmeyecek kadar bozulmuş eserler için uygulanır.

"Araştırmacıların yeni teknikler bulmaları beklenirken, önleyici korumaya ağırlık vermek daha uygun görünmektedir. Ne yazık ki, bazen restorasyon zorunlu olmaktadır. O zaman Casare Brandi'nin ortaya koyduğu üçlü kural uygulanır: Değişmezlik, seçilebilirlik, tersinirlik. Değişmezlik

demek onarım malzemelerinin zaman içinde kimyasal olarak değişime uğramaması, kararlı sabit olması demektir; seçilebilirliğe gelince, eser eski haline getirildikten sonra ona bakıldığında, onarılan bölümler orijinal bölümlerden ayrıt edilebilmelidir; tersinirlikse kullanılan onarım malzemesinin çıkarılabilmesi, esere zarar vermeden yok edilebilmesidir"

(www.hakkindaoku.com).

Sanat eseri yukarıda da belirttiğimiz gibi ilk haliyle birebir aynı şekilde onarım görmelidir. Bu onarım sanat eserinin, gelecekte de tarihi bir belge işlevi görmesini sağlar. Aksi halde özgünlüğünü kaybetmiş bir sanat eseri dönemine damgasını vurmuş sanatsal ve mimari özelliklerin daha farklı algılanmasını sağlayabilir ve minicik bir fark o eseri bambaşka bir havaya ve manaya sokabilir.

2.3. Konservasyon

Konservasyon; "Kültür varlıklarının özgün nitelikleri değiştirilmeden fiziksel, kimyasal, biyolojik değişikliklere yol açmadan, geriye dönüşü olan malzeme ve yöntemler kullanılarak söz konusu kültür varlığının ömrünü uzatmayı amaçlayan koruma işlemidir"(Resmi G. 2008:26993).

Konservasyon sözcüğünün içerdiği anlam, İngilizce, genel kullanımda "konservasyon", "koruma" sözcüğüyle eşanlamlıdır. Bunu bugün biz de Türkçe'de aynı şekilde kullanıyoruz.

Konservasyon, antik eserin çevre şartları göz önünde bulundurularak çürümekten ve yıpranmaktan korunması ve eserin üzerinde oynama yapılmadan bozulmasını geciktirme veya muhafaza ve saklama işlemidir. Sanat eserinde genellikle bu işlem uygulanarak eserin doğallığının bozulmasının önüne geçilmiş olunur. Böylece eser bulunduğu şekliyle uzun yıllar korunarak insanların eserin gerçek halini görmesi sağlanmış olur.

Yapılan tanımlamalardan da anlaşılacağı gibi konservasyonun asıl amacı eserin uygun koşullarını sağlayarak koruma altına alınmasıdır. "Konservasyon, bütün diğer olasılıklar denendikten sonra düşünülmesi gereken bir işlemdir ve konservasyondan başka çözümün olmadığına karar veriliyorsa

denenmelidir. İşleme geçilmeden önce de bütün önlemlerin alındığından emin olunmalıdır. Aksi takdirde müdahale esere zarar verilerek sonuçlanır"

(Enez,1994: 6).

"Konservasyon sözcüğünün, "sanat eserlerinin korunması"nı ifade edecek tarzda kullanılmaya başlanması 1930 yılında başlıyor. Bu tarihten önce müzeler kadrolu veya sözleşmeli olarak resteratörler çalıştırıyorlar. Eserin bozulmasını kontrol altına almak veya bu bozulmadan kaçınmak konusunda gerekli bilgiye ve teknolojiye sahip olunmayan o günün koşullarında restoratörler günümüzün modern konservatörlerinden oldukça farklı yaklaşımlarda bulunuyorlar" (Enez,1994: 4).

Eser için, dolaylı olarak yapılan konservasyon çalışmalarına "pasif konservasyon"denir. Bu çalışmalar, ideal ortam koşullarını sağlayarak kültür varlıklarındaki yıkımın durdurulması ve bozulmalara engel olunması amacını güder. Ayrıca pasif konservasyon kapsamında kültür varlığının kullanımının, taşınmasının, depolanmasının ve sergilenmesinin doğru biçim ve koşullarda yapılması için gerekli önlemlerin alınması da bulunur. Eserin daha fazla bozulmaması amacıyla, doğrudan doğruya eserin kendine yapılan konservasyon işlemine de "uygulamalı konservasyon" denir.

Genel olarak antik eserler iki türlü saklanmaktadır.

2.4. Spontane Konservasyon

"Eserlerin bilinçli bir müdahaleye konu olmaksızın kendiliğinden saklanmasıdır. Bu guruba giren eserler kendi fonksiyonunu sürdürerek yaşayan eserlerdir. Kentlerin eski dokusunu oluşturan geleneksel evler tek tek yada gurup halinde bütünlük gösterir. Ayrıca özellikle dini fonksiyona sahip anıtlar, çoğunlukla spontane konservasyonla yaşayan yapılar arasında yer alır"

(Tuncel,1996:3).

2.5. Bilinçli Konservasyon

"Özel bir çaba ve istekle teknik metodlar kullanılarak eserlerde koruma işlemlerinin gerçekleşmesi durumudur. Bu tür uygulamalar kültürel seviyesi

yüksek toplumların bilinçli davranması tarihi ve geleneksel yapının korunması şeklindedir" (Tunçel, 1996: 3).

"Bilinçli Konservasyon birbiriyle ilişkili fakat değişik kademeler halindedir. Konservasyonun en önemli karar dönemi, tespit, tescil, yani envanter veya kataloglama dönemidir. Bu safhada herhangi bir eserin saklanmaya yani konservasyona layık olup olmadığının tespiti gerekir. Böyle bir çalışmada konservasyon kararı alınmış eserin mevcut durumu, ayrıntılı çizimler ve fotoğraflarla belgelenir ve özellikle envanter kayıtlarına geçilir. Envanter işlemleri ardından bir eserin restore edilip edilemeyeceği, restore edilecekse bu işlemin hangi yöntemle yapılacağı belirlenmelidir" (Tuncel,1996:3).

2.6. Prezervasyon (Preservation)

Bir eserin zamanla değişmesini önlemek için gerçekleştirilen uygulamalardır. Herhangi bir şeyi olduğu gibi korumak anlamına gelen prezervasyon terimi konservasyon alanında dünyada kullanılan diğer bir terimdir. Preservasyon, çoğu zaman konservasyon ile yakın anlamlı görülen veya kullanılan bir kelimedir. Ancak bu kavramlar eş anlamlı değildir ve preservasyon esasen konservasyon kapsamında belli bazı ilkeleri yansıtmaktadır. Uzmanlar, prezervasyonu tanımlarken sonuçlarına değil de prezervasyonu amacına odaklanıldığını belirtmektedir. "Prezervasyon, kültürel bir varlığın fiziksel ve kimyasal hasarının en aza indirgenerek, varlığını sürdürmesini sağlamak, bilgi içeren herhangi bir içeriğinin kaybını engellemek için yürütülen faaliyetlerdir" (Özekmekçi, 2012:23).

2.7. Antik Eserlerin Restorasyon ve Konservasyonunda Etik Sorunlar

İnsanoğlu var olduğu günden beri gerek ihtiyaçları doğrultusunda gerek toplumsal gelişme sürecinin akışı içinde maddi ve manevi değerler yaratarak meydana çıkan bu değerleri gelecek kuşaklara aktarmıştır. Toplumların kültürel mirasları onları ayakta tutan, yaşamalarını sağlayan, bir arada tutan kökleridir.

Kültür mirasının korunması bilinci, toplumların en ilkel dönemlerinden en gelişmiş dönemlerine kadar devrin imkânları ölçüsünde ilerleme

kaydetmiştir. Her toplum kendinden bir önceki döneme ait kültürel varlıkları kendi kimliklerinin tamamlayıcısı olarak görerek koruma altına almışlardır. Kültür varlıklarının öneminin bilincine varan ülkeler, kültür varlıkları zarar görmeden, çağdaş yaşamın gerekliliklerinin yerine getirilebilmesi konusunda yoğun bir çaba içine girmişlerdir. Bu alanda gerçekleştirdikleri uygulamalar incelendiğinde varılan nokta muazzamdır. Kültür mirasının korunması için geliştirdikleri yöntem ve teknolojiler eserlerin gelecek nesillere sağlıklı bir şekilde ulaştırılmasını sağlayacak imkânlar sunmaktadır. Bu ülkeler, uluslararası sözleşme, tüzük ve bildirgelerde buluşarak tüm insanlığın ortak mirası sayılan kültür varlıklarını güvence altına almaya çalışırken, bir taraftan da kendi ülkelerinin koruma kanunlarını oluşturarak ulusal sınırları içindeki yasal yürütmeyi sağlamakta ve mesleki örgütlenme sayesinde koruma uygulamalarına dair ilke ve standartları belirlemektedirler. Maalesef ülkemiz uzun bir süre kültür varlıklarının çağdaş yaşamla bütünleşmesi ile ilgili tartışma platformlarının dışında kalmıştır.

Kültür varlıklarıyla ilgili düşünsel devrim ülkemize uzun bir süre aktarılmamış ve bu nedenle gelişen terminolojiye de yabancı kalınmıştır. Bu süreç içinde uluslararası anlaşmaların bazıları Türkiye tarafından da imza altına alınmış, ancak tam olarak ne anlama geldikleri anlaşılamadığından ve daha da önemlisi eski eserlere bakışımızı yönlendiren düşünce sistemimiz çağdaş dönüşümü gerçekleştiremediğinden altına imza attığımız kararlar bile mevzuatımıza gereği gibi yansıyamamıştır.

IIC (Uluslararası Tarihi ve Artistik Eserlerin Konservasyonu Enstitüsü) ve AIC (Amerikan Tarihi ve Artistik Eserler Konservasyonu Enstitüsü) tarafından kabul edilen etik kurallar ise konservatörlerin mesleki etkinlikleri sırasında uymaları gereken ilke ve standartlardan oluşur. Ana başlıkları ile ele alındığında mesleki ahlak ilkelerinde uluslararası standartlarla uyumlu bir birlik oluşturmamızın gereği açıklık kazanır:

"Taşınabilir kültür varlıklarının restorasyon ve konservasyon ilkelerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

1. Taşınabilir kültür varlığının konservasyonuna yönelik ahlaki sorumluluklar

a. Konservasyon işlemleri sırasında esere zarar vermeme;

- Esere müdahale edileceği zaman, taşıdığı tarihi ve estetik değerlerinin bütünlüğünü koruyarak devamını sağlayabilmek için her zaman en az ve en gerekli müdahaleyi yapma çabası gösterilmelidir.
- Eser restorasyonunda temel ilke; üniteye gelen eserin orijinal özellikleri göz önünde bulundurularak, aslına zarar vermeden onarımının yapılmasıdır.
- Esere yapılan her türlü müdahale eseri orijinal durumundan biraz daha uzaklaştırdığından, esere yapılan müdahalenin en minimumda tutulmaya çalışılması etik bir zorunluluktur.
- Restorasyonu yapılan eserin üzerindeki doku ve desenlerin tahrip edilmemesine özen gösterilmelidir.

b. Objelerin değer ve önemleri ne olursa olsun daima eşit koruma standartları ile ele alınmaları,

c. Konservasyon uygulaması sırasında objenin stabilizasyonu ve estetik niteliklerinin iyileştirilmesi açısından sadece gerekli olan müdahalenin yapılması gerekir.

- Restorasyonda yapılan müdahalenin şekli ve derecesi görünür olmalıdır.

d. Yapılan konservasyon işlemleri ve kullanılan malzemelerin geriye dönüşlülüğünün bulunması,

- Restorasyonda doğru malzeme kullanılmasına çok dikkat edilmeli, tercih edilen malzeme en az zararlı olan olmalıdır.
- Restorasyon sırasında kullanılan tamir malzemesi gerektiği zaman sökülebilir olmalıdır.
- Kullanılacak metotların doğru, yapılacak işlemin uzun ömürlü ve mümkün olduğu kadar az masraflı ve kolay bulunabilecek cinsten olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir.

e. Konservasyon uygulaması ile ilgili belgelemenin eksiksiz ve doğru yapılması, belgelerin herkese açık ve kolay ulaşılabilir olması.

- Restorasyon sırasında uygulanacak işlemler en ince ayrıntılarıyla not edilip rapor hazırlanmalı, böylece gelecekte eseri yeniden çalışacak birine restorasyon sırasında ne yapıldığını bilme olanağı sağlanmalıdır.

2. Kültür varlığının sahibi ile konservasyonu yapacak meslek elemanının taşıdığı sorumluluklar

Restorasyon yapacak olan kişiler bu konuda yetişmiş, alanında uzman, çeşitli restorasyon tekniklerini bilen kişiler (restoratörler) olmalıdır.

3. Meslek unvanlarının kullanılması ve meslek itibarının korunması ile ilgili ilkeler

4. Kamuoyuna karşı olan sorumluluklar. Amaç "taşınabilir kültür varlıklarının konservasyonu alanında faaliyet gösteren meslek elemanlarının mesleğin gerektirdiği kuralları izlemeleri ve böylece işveren konumunda olan özel ve tüzel kişilerin mesleğe ve elemanlarına güven, saygı ve ihtiyaç duymalarının sağlanmasıdır. Etik kurallarının belirlenmesi kadar uygulanması da mesleki bir birliğin oluşması ile olasıdır"(Kökten, 1999: 33-37).

Günümüzde artık Türkiye'de, kültür varlıklarının korunması ve bu konuda bilimsel temeli olan sürdürülebilir modellerin geliştirilmesi konusunda giderek yaygınlaşan bir eğilimin varlığından söz edebiliriz. Antik Dönemlerde temel bakım ve onarım faaliyetleri ile sınırlı bir alanda gerçekleştirilen koruma, günümüzde eserlerin uzun yıllar yaşamasını, her gün daha fazla sayıda insanın hizmetine sunulmasını sağlayacak boyutlara ulaşmıştır.

İnsanın ürettiği ya da üretimine katkıda bulunduğu her şey, onun için biricik ve değerli olur. Hepimiz bu ilkeden hayatın her alanında daha çok yararlanmasını bilmeliyiz.

2.8. Restorasyon ve Konservasyon Alanının Ortak Çalıştığı Disiplinler

Kültürel miras ile ilgili malzemelerin tanımlanmasında malzeme bilimcilerin ve sanatçıların bakış açıları birbirinden farklıdır ve farklı disiplinlerin bir arada çalışmasını gerektirmektedir. Günümüzde eski malzemelerin korunması ve yorumlanarak sınıflandırılması ise farklı çalışma alanlarıdır. Hangi açıdan bakarsak bakalım, özellikle teknik bilimlerin gün

geçtikçe iç içe girdiğini, yeni birleşmelerin ve kesişmelerin meydana geldiğini görüyoruz. Disiplinler arsı bir bilim dalı olan restorasyon ve konservasyon dalı, çok sayıda disiplinin aynı anda ve birlikte çalışmayı gerektiren, komplike bir alan halindedir. Koruma (konservasyon) bilimi arkeoloji, sanat tarihi, kimya, fizik, biyoloji, arkeometri, mineroloji, petrografi, jeoloji, güzel sanatlar, müzecilik, gibi pek çok konuyu bünyesinde toplayan ve bunları kendi çalışma malzemesine yönelik olarak değerlendiren bir disiplindir. Çeşitli niteliklerdeki kültür varlıklarının konservasyonu sırasında farklı malzeme cinslerine göre, değişik boyutlarda çok çeşitli maddeler ve teknik bilgi kullanılarak birbirinden farklı uygulamalar gerçekleştirilebilir.

2.8.1. Arkeoloji

Arkeoloji Bilimi Eskiçağ insanlarının nerede ve nasıl yaşadıkları, ne yedikleri, ne giydikleri, neye inandıkları gibi sorulara cevap arar. "Arkeoloji geçmiş dönemlerde yaşamış toplumların kültürel ve toplumsal düzenlerini günümüze kadar gelebilen kalıntılara dayanarak araştıran, belgeleyen ve gelişim sürecini inceleyerek yorumlamaya çalışan bir bilim dalıdır" (Özdoğan, 2011:21).

Geçmişe duyulan ilgi insanlık tarihini araştıran bir bilim dalı olan arkeolojinin kurulmasının başlıca nedenidir. Böylece arkeoloji zaman boyutu olan ve somut belgelerle kanıtlanabilen geçmişi araştıran bir bilim dalı olarak karşımıza çıkar. (Şekil:2.1)

Her kazı tahriptir" gerçekten en büyük tahrip kazılar sırasında gerçekleşmektedir. Bu nedenle kazıbilimci ve koruma uzmanı ile kazı sırasında başlayıp müze ortamında sürecek bir iş birliğine olanak sağlanmalıdır. Arkeolojik kazılarda bulunan eserlerin çağdaş ve bilimsel ilkelere bağlı kalınarak korunması için kazıbilimci ve konservatör işbirliği atılacak tüm adımlarda esas niteliğindedir.

"Önleyici Koruma yöntemlerinin, objenin gün ışığına çıkarıldığı ilk andan itibaren kullanılması gerektiği ve kazıbilimcilerin bu konudaki sorumluluklarının kazı alanında başladığı unutulmamalıdır. Zira arkeolojik buluntular toprak veya su altında gömülü kaldıkları binlerce yıllık süre içinde

gömü ortamının etkisi ile değişime uğramakta, bu değişim süreci tamamlandıktan sonra ise ortam değerleri (sıcaklık, nem, asitlik, alkalilik, tuzluluk derecesi, vb.) ile denge kurarak durağanlık sürecine geçmektedirler. Arkeolojik kazı bu dengenin bozulması, durağanlık sürecinin sonlanarak yeni bir bozulma sürecinin başlaması anlamına gelmektedir. Bu nedenle, arkeolojik buluntulara henüz kazı alanında iken uygulanmaya başlanacak ‘‘önleyici koruma yöntemleri’’ ile müdahale edilmesi, kazı sonrasında ortaya çıkabilecek sorunların en az düzeyde tutulabilmesi ve çok daha karmaşık, uzun süreli, zahmetli ve pahalı aktif koruma uygulamalarına gerek kalmaksızın buluntuların yeniden durağan (stabil) hale getirilmesi açısından son derece önemli ve gereklidir. Böylece kültür varlıklarından edinilebilecek arkeolojik verilerin yitirilmesinin önüne geçilecektir’’ (Kökten, 2006:5).

Maalesef Türkiye’de yapılan kazılarda her ne kadar 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'nun "Kazılar" başlığında düzenlenen, alanlarında uzmanların kazı ekiplerinde yer alması belirtilmişse de uygulamada bu hiçbir şekilde dikkate alınmıyor.



Kaynak: https://www.change.org.

Şekil 2.1. Arkeolojik Kazı Alanından Bir Görüntü

2.8.2. Radyografi

Radyografi, X ışınları aracılığı ile ve röntgen aletinde resim alma işidir. Gözün gördüğü ışınlarından daha farklı, özellikle X ışınlarına hassas olan film veya levhalar üzerine bir şeyin resmini, görüntüsünü çıkarılmasıdır.

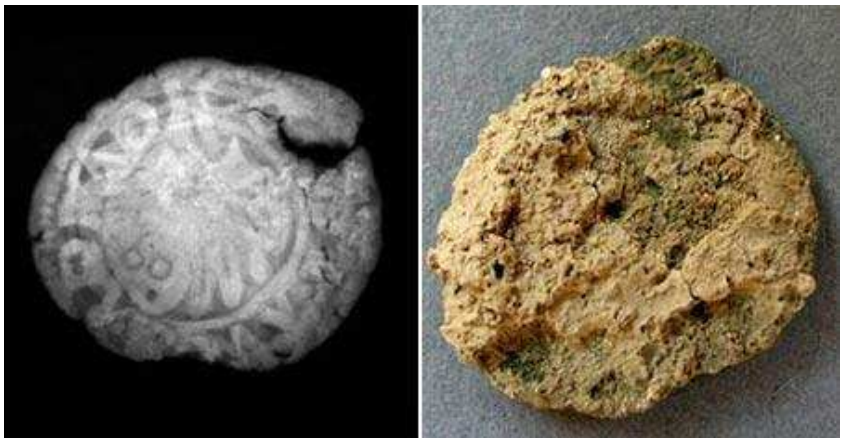
Radyografik muayene yöntemi, oldukça hassas bir muayene sonuçlarının kalıcı olarak kaydedilebilir olmasından dolayı tıpta, sanayide ve antik eserlerin incelenmesinde en yaygın olarak kullanılan tahribatsız muayene yöntemlerinden biridir. Radyografide film üzerine kaydedilen gizli görüntü, film banyo edildiğinde malzemenin iç ve dış yapısının oluşturduğu gölge görüntüsü olarak elde edilmektedir. Bu görüntüde, ince veya az yoğun bölgeler koyu, kalın ve yoğunluğu diğer bölgelerden fazla olan bölgeler açık olarak görünmektedir. (Şekil:2.2) Radyografi, ana malzeme ile yoğunluk farkı oluşturan hacimsel iç hataların tespitinde en uygun yöntemdir. Tüm bu özellikler radyografiyi kültürel mirasın incelenmesinde çok değerli ve önemli bir araç haline getirmiştir.

"Radyografi yöntemleri eski eserlere ilişkin olarak çok farklı amaçlarla kullanılabilmektedir. Tahribatsız muayene yöntemlerinden olan Radyografi yöntemleri aynı zamanda eski eserlerin korunmasına konservasyon çalışmalarına, eserler hakkında ileri bilgiler edinilmesine yönelik olarak da başarı ile uygulanabilmektedir. "Kimi kez radyografi teknikleri bir eserde henüz izleyenlerce algılanmıyor olsa da kimi tahribatın başlayıp başlamadığına ilişkin olarak uygulanabilmektedir" (Tuğrul,1993:405).

Bu teknik, konservasyon işleminden önce objelerin durumunun değerlendirilmesinde, envanter kaydı oluşturmada, kullanılan malzemelerin iç yapılarının görülmesinde, yapım tekniğini incelemede, sanat eserlerindeki gizli işaretleri ve sahteciliği ortaya çıkarmada, vb. birçok amaçla kullanılmaktadır. Radyografik muayene ile korozyon altında gizlenmiş cisimler, üretim hataları ve boşluklar esere zarar vermeden görüntülenebilmektedir. Bu işlemler, nispeten kolay ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir.

"Radyografi teknikleri kullanılarak, farklı şartlara maruz kalmış eserlerin korunmalarına hizmet vermek üzere çalışmalar gerçekleşebilmektedir.

Bu sonuçlardan hareket edilerek de eserlerin daha iyi şartlarda daha uzun süre muhafazalarına ilişkin tedbirler alınabilmektedir. Söz konusu radyografik çalışmalar; eserlerin ait oldukları dönemden günümüze kadar geçen sürede şartların onları etkileme mertebelerini tayine yönelik olabildiği gibi, teşhirdeki eserlerin bozulma gösterip göstermediklerinin kontrolüne yönelik olabilmektedir. Fazla olarak, restorasyon görmüş eserin zaman içinde restorasyonunun durumunu kontrol amacına hizmet vermek üzere de radyografi teknikleri kullanılabilmektedir" (Tuğrul,1993:408).



Kaynak: http://www.instapstudycenter.net/facilities-services/equipment-services.html

Resim 2.2. Antik sikkenin Radyografi (X-ışını) görüntüsü.

2.8.3. Arkeometri

Arkeometri, geçmiş yaşamı anlamaya ve yeniden kurmaya çalışan arkeolojiye doğru bilgi almasında yardım eden ve önemi giderek artan bir bilim dalıdır.(Şekil:2.3) "Arkeometri, insanlığın kültür tarihini anlamada arkeologlara yardımcı olabilmek için antik eserlerin ve materyallerin pozitif bilim yöntemleriyle incelenmesidir" (Saltık,2010:3).

Arkeometri, restorasyon ve konservasyon çalışmalarında çeşitli fen ve doğa bilim dallarının matematiksel ölçüm ve analiz yöntemlerinin uygulanması ve kullanılması olarak tanımlanabilir. "Günümüzde yapılan arkeolojik araştırmaların, kültür tarih açısından, elden geldiğince eksiksiz olarak değerlendirilebilmeleri için, fen ve doğa bilimlerinin çeşitli dallarından birlikte

yararlanılan bu yeni bilim alanından, diğer ülkelerde olduğu gibi, son yıllarda ülkemizde de daha yoğun bir şekilde yararlanılmağa başlanmıştır" (Tübitak Yayınları, 1981-1985).

Türkiye'de sanat yapıtı inceleme alanında ilk çalışmalar arkeometri kapsamında gerçekleşmiştir. İstanbul Ün. Arkeoloji Bölümü Prehistorya Anabilim Dalı başkanı olarak görev yapmış Prof.Dr. Halet Çambel başta olmak üzere Prof. Dr. Ufuk Esin, Prof. Dr. Bahadır Alkım ve Prof. Dr. Handan Alkım, Prof. Dr. Mehmet Özdoğan ile ODTÜ Kimya Bölümü'nden Doç. Dr. Olcay Birgül ve Fizik Bölümü'nden Prof. Dr. Yeter Göksu arkeometri çalışmalarına öncülük etmişlerdir. Arkeometrinin Türkiye'deki gelişimi 1980'lerden başlayarak devam etmiş olmasına rağmen başka sanat eserlerini inceleyebilecek aynı düzeyde bir gelişmeden söz etmek pek mümkün değildir.

"II. Dünya savaşına kadar arkeolojik buluntuların değerlendirilmesi için, gerekli çeşitli kimyasal ve fiziksel yöntemlerle yapılan malzeme analizleri, gerekse mutlak tarihlendirmeler için daha birçok yöntemlerin geliştirildikleri görülür. Ancak arkeolojiye dönük bu araştırmaların "Arkeometri" adı altında yeni bir boyut kazanması ve bugünkü boyutuna kavuşması 1950-60 yıllarına rastlar" (Esin, 1985:1).

Konservatörler antik eserlerin nasıl, ne zaman, nerede, kimler tarafından ve ne için yaratıldığını anlayabilmek amacıyla çok çeşitli alanlardan uzman kişilerin yardımını istemektedirler. Bunların en önemlilerinden biride Arkeometri uzmanlarıdır. "Arkeometri bilimi çeşitli kimyasal ve fiziksel analizlerle restorasyon ve konservasyon çalışmalarına yardımcı olun bir disiplin olduğunu yukarda söylemiştik. Örneğin arkeologlar kazılarda buldukları organik maddelerin yaşını belirlemek için karbon 14 yöntemiyle tarihleme yaparlar. Bu yöntem doğrudan doğruya arkeologların kendi başlarına yapabileceğinden daha karmaşıktır" (Hignam,2000:255).

Arkeologlar, eskisinden farklı olarak bugün artık geçmiş uygarlıkları, tarihsel gelişimleri içinde, mümkün olduğunca eksiksiz bir şekilde değerlendirebilmeyi, amaçlamaktadır. Bu yüzden eski bir kültürün anlaşılabilmesi, tanımlanabilmesi için, o kültürü meydana getiren insanların, o günkü doğal çevrelerinin, içinde yaşadıkları biyolojik ortamı oluşturan hayvan

ve bitki topluluklarının, ekonomilerinin, teknolojilerinin, sosyal, politik, sanatsal düzeylerinin aydınlatılması gerekmektedir. "Genel olarak arkeometri biliminin inceleme alanına giren bu tespitler tahripsiz yöntem olarak ta isimlendirilen "**fiziksel (optik) metotlar**" ve **"mikro kimyasal** yöntemler" ile gerçekleştirilir. Fiziksel (optik) yöntemler sayesinde, özellikle radyografi ve gammagrafi teknikleriyle incelenen eşyanın içyapısı ve yüzey özellikleri hakkında fikir edinmek mümkün olmaktadır. Eski onarımlarda destek amaçlı kullanılan metallerin malzeme içindeki korozyonlarının yol açtığı bozulmalar gammagrafi ile, çatlakların içi endoskopi ile incelenebilmektedir. Mikrokimya ile organik ya da inorganik kökenli maddelerin bileşimleri, örneğin bir duvar resmi yapımında kullanılan sıvanın, bağlayıcı ve pigmentlerin morfolojik yapısı belirlenebilmektedir. Eserler üzerindeki kimyasal bozulmalar ile (mermerden bir heykelin yüzeyindeki siyah tabakanın ve/ veya tuğla yüzeyini kaplayan tortunun), bir eserin onarımında kullanılmış olan yapıştırıcı, sağlamlaştırıcı, yüzey kaplayıcı gibi malzemelerin tespitini mikro kimyasal analizler yoluyla tespit etmek mümkündür. Mikrobiyoloji, sanat eserlerinin bozulmasında önemli rol oynayan mantar, küf, yosun, kurt ve böcek gibi çeşitli mikroorganizmaların tespiti ve bunlara karşı alınacak önlemler konusunda konservasyon bilimine büyük katkılar sağlamaktadır" (Eskici,2007:258).

Libby (1955) ve arkadaşlarının, yaşamları sona ermiş organik maddelerin içinde bulunan radyoaktif karbon 14'ün ölçülmesi ile (C-14) arkeolojiye yeni bir mutlak tarihlendirme yöntemini armağan etmeleri bir anlamda gerçek arkeometrinin başlangıcı olarak kabul edilebilir. Ülkemizde de bu çok disiplinli çalışma sistemini yerleştirmek amacıyla 1980 yılında TÜBİTAK'ın desteğiyle "Arkeometri Ünitesi" kurul-muştur.



Kaynak: http://www.biblicalarchaeology.org/daily/biblical-sites-places/biblical-archaeology-sites

Şekil: 2.3. Arkeolojik Kazı Alanında Arkeometri Laboratuvarı

"Arkeometrinin işlevi ise, genel olarak, optik (hava fotoğrafı, fotogrametri vb.) ve jeofiziksel (rezistivite, elektrik sondası vb.) yöntemlerle ören yerlerinin saptanması; radyoaktif (Karbon 14 –C14, Potasyum-Argon-K/Ar, termolüminesans (TL), elektron spin rezonans -ESP) ve radyoaktif olmayan (arkeomanyetizma, obsidien hidrasyonu, dendrokronoloji, palinoloji) yöntemlerle yaş saptama ve kesin tarihlendirme yapılması; radyoaktif (nötron aktivasyonu, atomik soğurma spektrometresi vb.) ve bazı fiziksel yöntemlerle (optik mikroskobi, x-ışını floresansı, kızılötesi soğurma) hammadde saptanması; paleoantropoloji, arkeobotanik, arkeozooloji, toprak analizleri, jeomorfolojik ve jeokronolojik yöntemlerle doğal çevre, biyolojik ortam ve nüfus gibi koşulların belirlenmesi; çeşitli kimyasal ve fiziksel analizlerle onarım ve koruma yapılmasında yardımcı olunması; matematiksel kümeleme ve serileme yöntemleriyle tipolojik sınıflandırmanın ve teknolojik düzeyin belirlenmesidir" (Taylor, 1997:596).

Bu ölçümler içerisinde metal buluntulardan alınan örneklerin elektron mikroskobuyla (Şekil: 2.4) incelenerek yapım tekniklerinin araştırılması, seramiklerin kesitlerinin alınıp kullanılan kilin yatağının belirlenmesi, seramik kaplardaki mikroskobik miktardaki yemek artıklarının analiz edilip tanımlanmasına yönelik oldukça ayrıntılı bilgiler sağlamışlardır.

Maddi kalıntının doğru tanımı onun korunması için gereken en doğru yöntemlerin saptanmasına da yardımcı olmaktadır. Arkeometrik yöntemlerle ulaştığımız bilgiler temelinde toplumlar arası ticari ilişkiler, savaşlar, barış dönemleri, antlaşmalar, toplumların gelişmesi ya da gerilemesi daha iyi anlaşılmaktadır.



Kaynak: http://www.bioimaging.ubc.ca/equipment/electron-microscopes/

Şekil: 2.4. Elektron Mikroskobu

2.8.4. Sanat Tarihi

Sanat eseri topluma zengin bir görsel deneyim sunar ve bu deneyim eserin topluma kazandırdığı değer ile yakından ilişkilidir. Aynı zamanda sanat eseri tarihi bir nesnedir, belli koşullar sanatçıyı şekillendirirken objenin formunu da belirler. Bu noktada yapıtın önemi ve değeri onu estetiksel tarihin bir parçası haline getirir. Sanat tarihi bir bilim dalı olarak eseri, sahibini, eserin oluştuğu koşulları, dönemi, sanatçısının etkilendiği ve etkilediği kuşakları karşılaştırmalı olarak inceler. Sanat eserinin incelenmesi tarihsel bir yaklaşım ile yapılır ve tarihsel yaklaşımla bütünden nesneye doğru hareket edilir. Yapıtın yaratıcısının yaşadığı dönem, ekol, ustaları ve öğrencileri, onların

yaklaşımları analiz edilir. Ayrıca ikonografik ve sembolik açılımlar da eserin anlaşılmasında etkili olduğu gibi, sanatçıyı destekleyen, sipariş veren, eser satın alan kesimin arzuları dikkate alınarak bunun sanatçıyı hangi yönde motive ettiği de önemsenir. Sanat geleneklerinin ve üslupsal değişimlerinin büyük ölçekte, geniş bir tarihsel perspektif içinde kavranması ve buna bağlı olarak sınıflandırılması sağlanır.

"Sanat eserlerinin incelenmesinde genel olarak üç temel araçtan yararlanılır: Deneyimli bir uzmanın görsel incelemesi, tarihi dokümanlar, bilimsel analizler. Eğitimli bir gözün önemi üzerinde duran J. Scholz tecrübenin uzmana bir objenin farklı öğelerini incelemek için bir rutin geliştirmesini sağlayacağını belirtir. Olası bir yanlış yöne sapmayı önlemek için dikkatli, bilinçli ve şüpheci bir uzman, her şeyi parçalara ayırmaya ve tamamen farklı bir açıdan bakmaya başlayacaktır. David Ebitz uzmanın, malzemelerin kaynakları ve hazırlanışları, teknik uygulamaları, atölye deneyimleri, modellerin rolü ve çalışmanın bölümleri gibi metinlerin belgeleyemediği şeyleri dikkate alması gerekliliğini vurgulamıştır"

(D. Ebitz,1998:208).

Sanat eserine bilimsel yaklaşım ile başlayan süreç, teknolojinin gelişimine paralel olarak değişmiş; eserlerin analiz edilmesini konu alan "teknik sanat tarihi" kavramı ön plana çıkmıştır. Teknik sanat tarihi, sanat eserini oluşturan bileşenleri çözümlemesinin yanı sıra, dönemi, sanatçısı ve üretim amacı hakkında bilgi edinmeyi de sağlamaktadır. Görsel inceleme ve tarihsel bilgisinin yanında fizik, kimya, biyoloji gibi fen bilimleri sanat uzmanlarının yapıtın fiziksel durumunu kavramalarında etkili olmuştur.

"Sanat eserlerinin analizi ile ilgili olarak geliştirilen teknolojiler mikroskobik, spektroskopik, kromatografik ve görüntüleme yöntemleri şeklinde sınıflandırılabilir. Mikroskobik tekniklerden malzeme yapısı çözümlenmesinde ve pigment analizlerinde yararlanılır. Spektroskopik teknikler, renk ölçümü, organik bileşenlerin kimyasal bağlanma yapıları, maddelerin ve kristal yapılarla boya ve liflerin kimyasal kompozisyonlarını, organik ve inorganik molekül yapılarını inceler. Kromatografik teknikler, sanat eserinin içerdiği karmaşık organik bileşiklerin çözümlenmesinde kullanılır.

Görüntüleme teknikleriyle eserin bir bütün olarak incelenmesini sağlamak amaçlanır ve ultraviyole, infrared ışık, x, beta, gama ışınları kullanılan fotoğraflar çekilir. Örneğin ultraviyole önceden yapılmış onarımların tespitinde kullanılırken, infrared boya altındaki hazırlık çizimlerinin, x-ışınları ise eserin konstrüksiyonun nasıl oluştuğu konusunda bilgi vermektedir. Bu incelemeler, sanat eserlerinin birer kültür varlığı olması nedeniyle gelecek nesillere aktarılması konusunda gereken tedbirlerin alınması, koruma ve onarım uygulamaları için ihtiyaç duyulan bilginin edinilmesinde de etkilidir. Eseri oluşturan malzemelerin tanımlanmasında eserin üretimindeki artistik özellikler olan köken, orijinallik ve tarihlendirme sorularına cevap aranır ki bunlar sanat tarihi uzmanları için önemli bilgilerdir. Bozulma nedeninin tespitinde ise çevresel faktörlerin, önceki müdahalelerin ve iç kaynaklı faktörlerin etkisi incelenir, bu incelemenin sonucunda ortaya çıkan bulgular konservatörlerin yararınadır" (Subaşılar, 2010:21).

Sanat tarihi yalnızca sanat eserlerinin incelenmesi, onarılması ve korunması alanında değil aynı zamanda eserlere yapılan atıfların doğrulanması ve sahtelerin ortaya çıkarılmasında da etkilidir.

Tarihi eser bakım ve koruma görevlileri hem uzman hem de genel düşünen kişiler olmak zorundadırlar. Tarihi eser bakım ve koruma çalışmalarında ortaya çıkan birçok soru ve sorunun çözülebilmesi için disiplinler arası bir koordinasyon gereklidir. Bu nedenle tarihi eser ve bakım kuruluşları kişi ve kuruluşlarla tüm düzeylerde işbirliğine açık olmalıdırlar. Tarihi eser bakım ve koruma görevlileri, sanat ve sanat tarihi ihtisas bilgisi ile eski bir yapı ya da objeyi geçmişin örnekleri ışığında inceleyip onu kendi tarih ve üslup çerçevesine yerleştirir; onun özelliklerini ortaya çıkartarak mekan içindeki yerini belirler.

Sanat eserini anlama çabası, sanat tarihçilerini, teknik analizleri yapan bilim insanlarını ve konservatörleri bir araya getiren disiplinlerarası bir araştırma alanı olan teknik sanat tarihini oluşturmuştur. Henüz çok yeni olan bu kavram teknolojinin geçen yüzyıldan beri gösterdiği hızlı gelişim sayesinde, sanat eserlerinin bilimsel analizi konusundaki değerlendirmenin değişmesine bağlı olarak ortaya çıkmıştır.

Türkiye'de de sanat eserlerinin korunması bilincinin yerleştirilmesi açısından konservasyon biliminin akademik olarak gelişmesi zorunludur. Dünyada teknik sanat tarihi ile ilgili yenilikler takip edilerek konservatörlerin, fen bilimcilerinin ve sanat tarihçilerinin birlikte çalıştığı projelerin üretilmesi sanat eserlerinin daha iyi anlaşılmasında, koruma amaçlı yöntemler geliştirilmesinde, yanlış bilinenlerin düzeltilmesinde ve orijinal olmayan eserlerin tespitinde etkili olacaktır.

2.8.5. Müzeler

Yeryüzünün başlangıcından beri insanoğlunun kafasını en çok kurcalayan sorular neden, nasıl, niçin ve kim? Olmuştur. Zaman içerisinde oluşan, gelişen toplumlar daha sonraları çeşitli sebeplerden dolayı yok olmuşlardır, bazılarının dilleri, yazıları bugüne kadar gelmiş bazılarınınki ise tarihin hiç bilinmeyen veya bir daha bilinemeyecek başka bir boyutunda kaybolmuştur. İnsanoğlunun soruları burada başlamıştır, nereden geliyoruz ve bizler kimleriz. Önceleri meraktan toplanan eşyalar daha sonraları, savaş ganimetlerinin, zenginliklerinin sergilendiği mekânlar, zamanla toplumların gurur duydukları geçmişleri ile övündükleri düzenli sergilere dönüştü. Günümüzde de tüm insanlık belli bir ayniyat duygusu ile geçmişlerini araştırmaya, kendi geçmişlerini belli bir kökene bağlamaya ihtiyaç duymaya başlamışlardır. Müzelerin çıkış noktası budur, Tüm dünyada müzeler artık toplumların en prestijli mekânları olmaya başlamıştır.

Türkiye'deki müzeler ve anıtlar şu ana başlıklar altında toplanabilir;

1- Tarih ve Sanat Müzeleri

2- Arkeoloji ve Etnografya Müzeleri

3- Arkeoloji Müzeleri

4- Etnografya Müzeleri

5- Anıt Müzeler

6- Müze Evler

7- Devrim Müzeleri

8- Askeri Müzeler ile Kurtuluş Savaşı'yla ilgili müzeler

Müzelerin koruma işlevi en önemli fonksiyonlarıdır, eserler doğal olarak eski, yıpranmış belki de hasarlıdır, eşyanın tabiatı gereği zaman içerisinde madde eskir, yıpranır, küflenir ve bozulur. Müzeler eserleri korumak için ciddi bir uğraş vermeleri gerekebilir, bunun için ön araştırma, sırayla belgelendirme, tedavi ve sağlamlaştırma yapmaları gerekir. Eserlerin bulundukları yerin nemi, ısısı, ışığı, havanın kalitesi çok önem arz eder. Hangi eserin neden yapıldığı ona ne tür zararların gelebileceği son derece önemli ve ihtisas isteyen bir iştir. Nem, sıcaklık, kirlilik, ışık ve etraftaki canlılar (buna ziyaretçiler dahildir) en çok kontrol edilmesi gereken ve eserleri en çok etkileyen etkenlerdir. İtalya Floransa'da bulunan ünlü Ufizzi müzesinde eserlerin tadilatlarının yapımları halkın da açıkça görebileceği bir camlı mekânda yapılmaktadır, böylelikle teşhirde olmayan eserlerin nerede olduğu, nasıl zor işlemlerden geçtiği izleyici kitlesine bir mesajla iletilmekte, aynı özen izleyici kitlesinden de beklenilmektedir. (Şekil: 2.4) Bunu sağlamak içinde ihtisas sahibi çalışanlara, Teknik donanıma, zamana ve finansmana ihtiyaç vardır. Müzelerde koruma işlevi üç kısıma ayrılır, Konservasyon, Restorasyon, Depolama. Müzenin en önemli işlevi korumaktır.

"Müzecilikte eserlerin korunmasında depolama tekniği de büyük önem arz etmektedir. Teşhirde olmayan eserlerin uygun ekipmanlar yardımıyla dış etkilere karşı korunarak muhafazası, etkin bir depolama sistemiyle mümkün olmaktadır. Depolama sisteminin zemini yerden en az bir metre yüksekte bulunmalı, duvarları sağlam, nem ve ısı geçilmeyecek şekilde dizayn edilmelidir. Depolar su baskınlarına karşı korunaklı olmalı, madeni raflar paslanmaz çelikten yapılmalı, biyolojik tahribata karşı da cilalanmalıdır. Rafların boyanmasında kullanılacak ürünler, eserlere zarar vermeyen asitsiz türden olmalıdır. Raflar objelerin özelliklerine göre farklı yükseklikte ayarlanabilir olmalı, duvara desteklerle sabitlenmelidir. Duvara asılan veya yerden ayaklı vitrinler seçilmelidir" (Erbay, 2011:148). "Ayrıca, modern müzecilikte eserlerin bakım ve onarımlarının yapılarak en uygun koşullarda saklanması için "konservasyon ve restorasyon" ekipleri kurulmaktadır" (Sümer, 1994:38).



Kaynak: http://library.cu.edu.tr/tezler/7842.pdf

Şekil: 2.5. Ufizzi Müzesi Restrasyon Bölümü

Eserlerin korunmasında bilimsel esaslara uygun olarak alınan güvenlik önlemleri, eserlerin sonraki nesillere aktarılmasında büyük rol oynamaktadır. "Depolarda bulunan eserlerin cinsine göre değişen saklama üniteleri, mevcuttur. İpek, ince kumaş, kitaplar ve resimler gibi hassas materyallerden oluşan eserler, özel olarak üretilmiş parşömenlere sarılarak raflara yerleştirilmekte, el ile teması minimuma indirecek sistemler yardımıyla korunmaktadır. Uygun kılıflara sarılarak zararlı organizmalardan korunan eserler, ahşap veya asit içermeyen kutulara koyularak saklanmaktadır. (Şekil: 2.6) Çekmeceli ve sürgülü raf sistemleri eserlerin zarar görmeden kolaylıkla taşınabilmesine olanak sağlamaktadır. Eserlerin uygun nem derecesinde muhafazası için depolarda nemölçer ve hava akımını sağlayacak fanlar bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, ısı değişimlerinin eserler üzerinde deformasyona yol açmaması için kullanılan sıcaklık kontrol panelleriyle etkili iklim kontrolü sağlanmaktadır" (Sarah,2011: 66-78)



Kaynak:http://www.si.edu/mci/English/professional_development/archaeological_conservation/index.html

Şekil: 2.6. Kırılgan Objeleri Kaldırma Kutuları

Müze depolarında sağlıklı bir şekilde muhafaza edilebilmesi için alınacak fiziki önlemlerin yanı sıra, eserlerin olası deprem, yangın, sel gibi doğal afetlere karşı korunması da büyük önem taşımaktadır. Depremler yalnızca müze binaları için değil, müzelerde sergilenen ve depoda korunan eserlere karşı da bir tehdit oluşturmaktadır. Depolarda korunan nesneler, mekan darlığı ve güvenli depolama teknikleri ile ilgili bilgi eksikliğinden dolayı risk altındadır. Müzelerin karşı karşıya olduğu bu tehlike, uygun güçlendirme ve risk azaltma yöntemleri yardımıyla kontrol altına alınabilmektedir. Tabii ki, depolamaya ilişkin anlatılan tüm bu teknik detaylar, maddi olanakların elverişliliği ile mümkündür.

2.8.6. Fotoğraf Sanatı

Fotoğraf her şeyden önce anı dondurma özelliği sayesinde belge olmayı hak etmiş bir görsel kaynaktır. Laboratuvar ve ören yerlerinde yapılan restorasyon, toprak ve ilgili kalıntıların analizi, kayıtların sistematik bir şekilde tutulması ve fotoğraflama gibi yüksek bilgi ve beceri isteyen, yardımcı hizmetlerle desteklenmektedir. Fotoğraflar yazılı ya da sözlü kaynaklarda rastlanmayan bilgileri aktarabildikleri gibi, bu kaynaklarda bulunan pek çok bilgiye yeni kanıtlar ekleyerek yeni sorulara ve yanıtlara yol açarlar. Tanıklıklarıyla kimi zaman diğer bilgi kaynaklarının kanıtlarını tamamlarlar.

Görüldüğü gibi, fotoğraflar sadece tarihsel değerleri sebebiyle değil, sosyal ve bilimsel gelişmelere tanıklık etmeleri ve tüm bunları kayıtlara geçirebilen nadir araçlardan olmaları nedeniyle değer taşımaktadırlar. Fotoğrafın bilgi/belge niteliğinin öne çıktığı bir takım farklı kullanım alanları da mevcuttur. Bu başlıklar şöyle sıralanabilir:

- Nesnenin kaydı olarak fotoğraf
- Sanatsal ve bilimsel araştırma unsuru olarak kullanılan fotoğraf

2.8.6.1. Nesnenin Kaydı Olarak Fotoğraf

Envanter fotoğrafları, müzeye ait eserlerin çalınması, tahrip edilmesi, kırılması, vb. gibi sorunlar karşısında eserin orijinal halini görmek amacıyla çekilmektedirler. Bu fotoğraflar herhangi bir araştırmada doğru şekilde referans olabilmeleri için eserin her açıdan görünümünü kapsamalıdır. Çekilen fotoğrafların her biri eserlere ait envanter fişleri üzerine eklenmekte ve negatifleri de ileriki kullanımlara saklanmak üzere arşivlenmektedir. "Envanter fişleri üzerindeki fotoğrafların önem taşıdığı bir başka konu ise eserlerin çalınma ya da zarar görmeleri halinde, gerekli tespitlerin yapılıp, gerektiğinde onarılmaları ve varsa eksik kısımlarının tamamlanmaları için görsel referans teşkil etmeleridir. Bu sebeple müze içindeki eserlerin üzerindeki en ufak çizik, tahribat, onarım veya herhangi başka bir işaret bile ayrıntılı çekimleri yapılarak tespit edilmeli ve kayıtlara geçirilmelidir. Envanter fişleri üzerinde kullanılacak fotoğraflar çekilirken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar bulunmaktadır.

İlk olarak, fotoğraf, eserin özelliklerini ve envanter fişi üzerindeki tanımlamayı tamamlayacak nitelikte olmalıdır. Bu fotoğraflarda sanatsal bir dil aranmayacağından, eserin net ve mümkün olduğunca gölgesiz bir biçim de sunulması gerekmektedir. Bu bağlamda, her esere göre farklı birer çekim tekniği kullanılır. Örneğin bir sikke, üzerindeki yazıların ve kabartmaların daha rahat görünmesi amacıyla yanal ışık verilerek çekilirken, çini bir tabak tüm işlemesini ortaya çıkaracak homojen bir ışıkla aydınlatılarak çekilmektedir" (www.academia.edu).

2.8.6.2. Sanatsal ve Bilimsel Araştırma Unsuru Olarak Fotoğraf

Fotoğraf, müze içinde çalışan çeşitli kademelerden ve disiplinlerden araştırmacılar için olduğu gibi, müze dışında bulunan, ziyaretçi araştırmacılar için de oldukça önemli bir bilgi kaynağıdır. Birçok araştırma, görsel kayıtlar olmadığı sürece eksik kalmaktadır. Müze envanter fişleri için çekilmiş olan fotoğraflar, müzedeki işlevleri dışında, müzeye gelen çeşitli araştırmacılar, bilim adamları ve öğrenciler tarafından da kullanılabilir. Eserin orjinalini görmek her durumda mümkün olmadığından, kimi zaman esere ait fotoğraflar hizmete sunulur.

"Ülkemizin en büyük ve köklü müzelerinden olan İstanbul Arkeoloji Müzeleri bu konuda geniş bir fotoğraf arşivine sahiptir. Yine benzer bir örnek sanat müzeleri için de verilebilir. Bir nevi görsel kütüphane olarak ihtiyacı karşılayan fotoğraf arşivleri, sanat tarihi araştırmacıları, ressamlar, öğrenciler ve ilgili diğer kişiler tarafından kullanılabilmektedir. Müze içinde yer alan fotoğrafların, bilimsel ve sanatsal araştırmalarda kullanılabilmeleri aynı zamanda müzelerin eğitim işlevlerini de yerine getirmelerine olanak sağlamaktadır. Bu sayede müze, sadece sergilediği koleksiyon nesneleri ile değil, görsel arşivi ile de ilgili araştırmacılara hizmet vermektedir. Ülkemizde, araştırmalara kaynaklık edebilecek geniş görsel arşivlere sahip müzelere çok rastlanmamakla birlikte, yurtdışındaki hemen hemen tüm büyük müzelerde araştırmacılar için geniş imkânlar bulunmaktadır" (www.academia.edu).

2.8.6.3. Metal Objelerin Fotoğraflanması

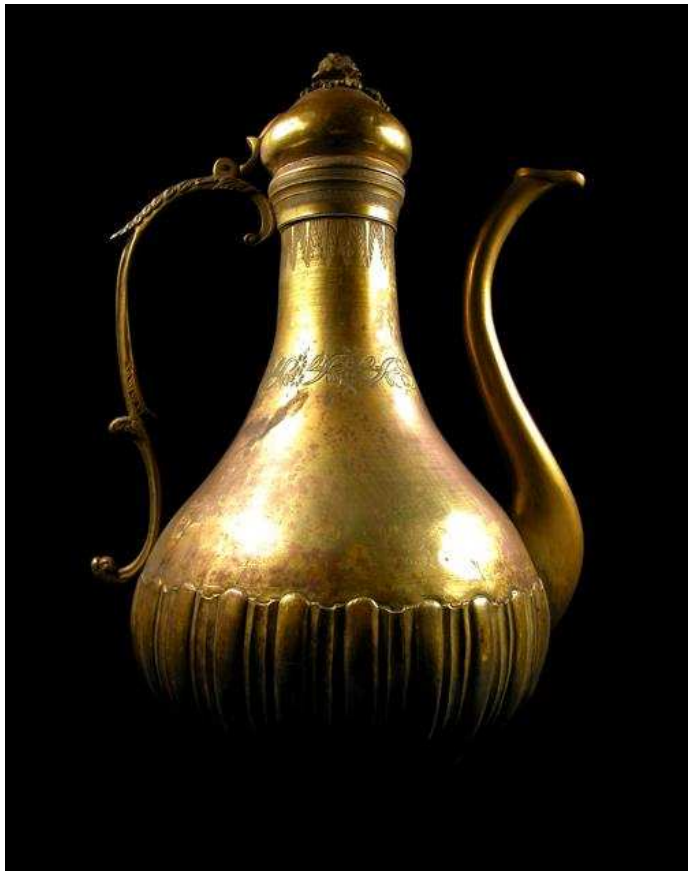
"Bu objeler genellikle değişik renklerde ve iyice çürümüşse, pürüzlü veya girintili çıkıntılı çukurlardan oluşmuş şekilde karşımıza çıkar. Bu tür yüzeylerle, imal edildiği ilk andaki haliyle yapılan çekimler arasında fark vardır.

Eğer mümkünse, birbirine benzer yapıdaki metal parçalar bir arada fotoğraflanmalıdır (örneğin; bronz ve demir aynı karede olmamalı).

Üzeri paslanmış, çürümüş olanlar temizlenmeli ve ondan sonra çekilmelidir. Tabi ki fotoğrafla metal hakkında bilgi vermek gerekiyorsa, metallerin önceki, şimdiki, sonraki hallerini gösteren fotoğraflarla anlatılması

uygun olur. Eğer gruptaki numuneler çok çeşitli ise, ışıklandırmayı nizami şekilde yapmak için fonun ve sergilemenin uygun yapılması şarttır. En iyi metot, metalleri ayrı ayrı gruplara ayırmaktır.

Gölgesiz bir zemin sağlamak için objeleri beyaz bir fon üzerinde sergilemek bazı durumlarda uygun olmayabilir. Aynı şekilde kırmızı bir fon da mat (donuk) renkli objeler için karanlık bir zemin oluşturacaktır. Objelerin dış konturlarını (hatlarını) anlayabilmek ve fotoğraflayabilmek için, yapay desteklerle zeminden yaklaşık 12 mm. kadar yukarı kaldırmak uygun olacaktır. Fon olarak siyah bir zemin kurmak çok etkileyici sonuçlar verir. (Şekil: 2.7,8) Ancak bunun için tecrübe ve pratik gereklidir. Gümüş gibi, yüzeyinin parlaklığıyla belirtilebilecek metal objeler ise ters ışık ve yansıtıcı kullanarak fotoğraflanmalıdır" (Özener,2006,123).



Kaynak: www.academia.edu/8344091/Arkeoloji Biliminde Fotoğraf Teknikleri

Şekil: 2.7. Koyu Fonlar Metallerde Çok Etkileyici Sonuçlar Verebilir.



Kaynak: http://parion.biz/content/view/92/122/

Şekil: 2.8. Koyu Fonlar Metallerde Çok Etkileyici Sonuçları

3.BÖLÜM

METAL MALZEMENİN TARİHSEL GELİŞİMİ VE METALLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ

3.1.Metallerin Tarihçesi

İlk çağlardan günümüze kadar olan dönem içinde hiç kuşkusuz mekan ve mekanı oluşturan eşya, mobilya ve yapı elamanları tasarımında en sık kullanılan malzemelerden biri metal olmuştur. Günlük yaşantısında yaşamını kolaylaştıracak bir takım objeleri yapma çabası, en ilkelinden en modernine kadar, tüm toplumlar tarafından aralıksız bir şekilde sürdürülmüştür. Bu süreç, özellikle insanların yerleşik hayata geçiş yaptığı Neolitik Çağ'la, daha da hız kazanmış ve günümüze değin süre gelmiştir.

Düşünen ve üreten bir varlık olan insanoğlu, başlangıçta kolay şekillendirilebilen bir madde olan ahşabı, daha sonra da taş ve pişmiş topraktan yararlanmıştır. Dövme ya da döküm teknikleri kullanılarak istenilen şekli alabilen bir madde olan madenin keşfi ile beraber söz konusu maddelere alternatif olarak, hayatının hemen her alanında madeni kullanmaya başlamıştır. "Metal malzemelerin yer kabuğunda bulunan ve tarih boyunca insanoğlu tarafından mekân, eşya tasarımında sıkça kullanılmış olan doğal taşlara kıyasla üstünlüğü ise ergitilebilmeleri, döküm yapılabilmeleri ve genellikle de sünek olmalarıdır. Alaşım yapılabilmesiyle de mukavemeti oldukça arttırılabilir. Bir başka önemli özelliği ise eskiyen metal bir nesnenin eritebilmesi ve yeniden dökümünün yapılabilmesidir. Bu geri dönüşüm özelliği metal malzemenin günümüzde sürdürülebilir mimari anlayışında büyük bir önem kazanmasına neden olmuştur. Endüstri devrimi insanın tüm yaşamını değiştirdiği gibi üretim evreleri içinde de bir dönüm noktası olmuştur" (Tulgar,2014:110).

Dünya uygarlık tarihi içinde saptanan en büyük aşama madenlerin keşfidir. Tarih öncesi insanları, yeryüzüne dağılmış olan metalik minerallerle, binlerce yıl önce uğraş vermişti. Madenin ısıtılınca kolay işlenebildiği, hatta ateşte uzun süre bekletildiğinde eridiği, soğuyunca da yeniden katılaştığının fark edilmesi, metalürjideki en önemli buluş olmuştur. Günümüz dünyasının ulaştığı teknolojik düzey eski çağ insanlarının madenleri tanıması ve

bulunduğu çağın şartlarına uygun şekilde işlemeyi deneysel olarak öğrenmesi ile başlamıştır. Bu nedenle dünya uygarlık tarihi içinde en büyük aşama madenlerin keşfidir. Tarih öncesi insanları, tanımış oldukları metalik maden kaynaklarından, zaman içinde daha çok istifade etmesini öğrenmişlerdi. Bunları kazanmış oldukları deneyimlerle, artan gereksinimleri ölçüsünde şekillendirerek yeni ve daha büyük uygarlıkların doğmasına sebep olmuşlardır. Eski maden endüstrisinin geçirdiği evrim böyle bir süreç içerisinde günümüz uygarlığının yüksek bir düzeye ulaşmasını sağlamıştı

İnsan ve toplum hayatında vazgeçilmez bir yer tutan "Madencilik" sektörü, tarih boyunca gelişmiş ülkelerin sahip oldukları teknoloji ve refah düzeyine ulaşım alanlarında en etkin rol oynayan faktörlerden biri olmuştur. Madencilik, özellikle tarım ile birlikte toplumların hammadde ihtiyaçlarını sağlayan iki temel üretim alanından birisi konumundadır. Tarih boyunca uygarlıkların maden tüketimi ile gelişmişlik düzeyleri arasında doğrudan bir ilişki olduğu gözlemlenmekte olup, gelişmiş uygarlıkların var olan ekonomik güçlerine sahip olmalarında, doğal kaynakları etkin bir şekilde kullanmalarının büyük rol oynadığı görülmektedir.

Tarih öncesi dönemde insan; temel ihtiyaçlarından olan beslenmeyi, avcılık ve toplayıcılık yolu ile barınma ihtiyacını ise doğada hazır bulduğu mağara, ağaç kavukları ya da kaya barınaklarıyla gidermiştir. Bu faaliyetler, göçebe bir hayat tarzını tetiklemiştir. Ancak, zamanla iklim koşullarındaki düzelmeler, insanların bir bölgede nispeten daha uzun süre kalabilmelerine olanak sağlamıştır. Buna bir de insanların bilgi birikimleri eklenince teknolojide de gelişmeler boy göstermeye başlamış, bu da insanların doğaya hükmedebilmelerine olanak sağlamıştır.

Yukardada söylediğimiz gibi, insanlık tarihi metallerin kullanımına başlamadan önce 1,7 milyon yıldır ahşap ve taş aletler kullanılmıştır. Sadece yaklaşık olarak 6000 M.Ö. yılından sonra doğal olarak bulunan altın (ve daha sonra bakır), demir ve birkaç diğer metalleri, süs eşyaları, el aletleri ve silah yapmak için çekiçle şekillendirerek kullanmaya başlamıştır.

Taş devri yerini yavaş yavaş Tunç çağına bırakırken sadece altın, bakır, kalay, kurşun, gümüş, demir ve civa olarak sadece yedi bilinen ve kullanılan

metal vardı. On üçüncü yüzyıldan on yedinci yüzyıla kadar sadece 5 adet daha metal keşfedildi. Bugün, biz bilinen tüm elementlerin yaklaşık üçte ikisinin metaller olduğunu biliyoruz. M.Ö 1300-1200. karbonizasyon keşfi büyük değişiklik getirdi ve demir çağı başladı. Çelik ürünler alet ve silah yapımı için daha elverişli hale geldi. Geçiş yavaş oldu, ama sonunda döküm ve dövme demir ürünleri pek çok alanda bronzun yerini aldı. Fırınlar büyüdü ve çelik daha kaliteli hale geldi.

İnsanlığın metaller ile ilk teması en eski çağlara kadar gider. Metallerin insanlık tarihinde oynadıkları rol ve istifade imkânları, metaller hakkındaki bilgilenme ile doğrudan ilgilidir. Bugün bile bir toplumun dünyadaki ekonomik ve endüstriyel yeri kullanılan metal miktarıyla belirtilmektedir. Artan nüfus ve toplumlar arsında ortaya çıkan hastalıklar, savaşlar ve hakim olma duygusu araştırmaları teşvik etmiş ve yeni buluşlar ortaya konmuştur. İnsanoğlu önce taşları kullanmaya başlamış ve bir gün bileşik teşkil etmeyen ve tabi vaziyetiyle dikkati çeken altın, bakır ve gümüşü fark etmiştir; Gevrek taş aletler yerine bunların dövülerek şekillendirilebilir olduğunu görmüştür. İlk defa dövülmüş bakırın kullanılmasının MÖ 4500 yıllarına rastladığı ve ancak bundan 2000 yıl sonra cevherlerden bakırın üretilebildiği sanılmaktadır. Altın, gümüş ve bakırın arkasından demirin kullanıldığı, ancak diğerlerine kıyasla keşfedildiği yerde sır olarak tutulduğu dikkati çekmektedir. Çünkü demir, daha önce bakırlı kalay cevherlerinin birlikte ergitilmesi ile elde edilen bronzdan (tunç) daha serttir ve silah yapımı için üstün özelliklere sahiptir. Ayrıca demirin redüklenmesi bakıra göre daha zor olduğu için ilk keşfedildiğinde, önceleri ancak "sünger demir" şeklinde kısmen redüklenmiş olan ve beraberinde redüklenmemiş oksit ve silikatlı empüriteleri ihtiva eden bir bileşik elde edilebilmekte idi. Bu madde belli bir sıcaklıkta dövüldüğünde yalnızca bu empüriteler ergiyor ve geriye ham demir kalıyordu. Bugün ki dökme demirlerin değişik yöntemler ile çok önceleri üretilmiş olmasına rağmen, yüksek karbonlu alaşımlarının yapılması ve sonra da bunların karbonundan temizlenmesi, yani bugün ki çelik özelliğinin elde edilmesi ancak son 200 yılda başarılabilmiştir; Bunda 18.yy'ın sonlarında odun yerine kömürün kullanılmaya başlanması ve 19.yy'ın ortalarında Bessemer Prosesi ile ilk defa sıvı ham demirden çelik üretilmesinin payı büyüktür. Bundan sonra demir-

çelik konusundaki gelişmeler baş döndürücü bir hızla ilerlemiştir. Metallerin keşif ve üretimi bakır, tunç, pirinç ve demir sırasına göre olsa da, bu sıra dünyanın her yerinde aynı değildir. Bazı yerlerde demir devrinin başa geçtiği görülür. Bu konuda gerçek olan bölge halkının söz konusu metaller ile olan ilk temasının tamamen tesadüfi olması ve bölge özelliğine bağlı bulunmasıdır. Civanın keşfi bakır kadar eskilere dayanmakta ve Romalılar bunu altının "amalgamasyon" tekniği ile kazanılmasında kullanmaktaydılar. Saf çinkonun son yüzyıla kadar keşfedilmemiş olmasına rağmen yine Romalılar tarafından bakır cevherleri ile birlikte karışık olarak izabe edilmesi sonucunda pirinç alaşımı şeklinde kullanıldığı bilinmektedir. Alüminyum üretimi ancak 1886 yılından itibaren, magnezyum ise 20.yy'ın ortalarından itibaren mümkün hale gelmiştir. II. Dünya harbi yılları ise uranyum, berilyum, niobyum, titanyum ve zirkonyum gibi stratejik metallerin keşfedildiği devredir. (www.haddemetal.com).

On sekizinci ve on dokuzuncu yüzyıllarda Sanayi Devrimi sırasında, üretimde el aletlerinin kullanımı yerini yavaş yavaş motorlu makine ile değiştirdi. Tekerlekleri döndürmede baştan su buharlı motor kullanıldı, daha sonra elektrik motorları kullanımı ile güç bol miktarda sağlandı. 1855 yılında, Bessemer İngiltere'de ilk modern çelik tesisinin patentini alarak, daha büyük miktarlarda daha kaliteli çelik üretimine başladı. Başlangıçta, çelik döküm olarak işleniyordu, ama sonunda çok büyük güçlü presler kullanılarak dövme ile işlenerek, sanayi devrimi'nin en önemli ve başarılarından biri oldu. Dövme deneyimlerine dayanarak, yüksek sıcaklıklarda çeliğin daha kolay şekil alabilmesinden dolayı haddeleme üretimi geliştirilmiş, yassı çelik üretimi başlamıştır.

Oda sıcaklığında haddeleme yeni teknoloji değildir. İlk olarak ondördüncü yüzyılda altın ve gümüş için ilk soğuk haddeleme kullanılmıştır. Kayıtlı olarak ilk gerçek haddehane 1480 yılında Leonardo da Vinci tarafından tasarlanmıştır. Onaltıncı ve onyedinci yüzyıllarda, muhtemelen oda sıcaklığında altın, kurşun ve kalay gibi yumuşak malzemelerin haddelenmesinde döner daire rulo kullanıldı. Soğuk haddeleme aynı zamanda teneke levha düzeltmek için de kullanıldı. Esas olarak oda sıcaklığında (soğuk) çelik haddeleme on sekizinci yüzyılda başlamış ve on dokuzuncu yüzyılda

daha yaygın kullanılır hale gelmiştir. Ondokuzuncu yüzyıl sonlarında ve yirminci yüzyıllarda, sıcak ve soğuk haddeleme muazzam bir çeşitlilik kazanarak alüminyum, bakır, pirinç, kurşun, kalay, titanyum, zirkonyum ve özel alaşımlar ticari olarak kullanıma başlamıştır. Bu haddelenmiş yassı ürünler olmadan, mevcut hayat ve yaşam standardı düşünülemez olmuştur.

3.2. Metal Teknolojisinin Gelişmesinde Anadolu'nun Rolü

Anadolu, insanın doğusuyla simgelenen paleolitik çağdan bilinen yakın tarihî devirlere değin dünya tarihi içinde yeri ve önemi yadsınamayacak bir kültür hazinesine sahiptir. Anadolu bu zengin köklü tarihini çağlar boyunca devam eden ve tükenmeyen, çeşidi bol maden kaynaklarına borçludur. Yeraltı maden zenginliklerimizin milâttan önceki devirlerden itibaren kullanılmaya başlanması, eski Orta Doğu uygarlıklarının da gelişmesine sebep olmuştur. Anadolu'nun doğal yapısı ile maden zenginliklerinden doğan ve eski Orta Doğu uygarlıkları arasındaki ticaretin günümüzden dört bin yıl önce başladığı belirlenmiştir.

Anadolu zengin ve köklü tarihini, çağlar boyunca devam eden ve tükenmeyen çeşidi bol maden zenginliklerine borçludur. Günümüzden dokuz bin yıl önce eski Anadolu insanlarının tanımış olduğu ilk metalik maden bakırdı. Anadolu'da en eski yeraltı maden işletmesi M.Ö. V.bin yıllarına ait olup Tokat— Erbaa, Kozlu yöresinde saptanmıştır. Türkiye'de ilk defa arkeometrik araştırmalar sonucunda Niğde bölgesinde iki ayrı yörede kalayın var olduğu saptanmıştır. Türkiye madencilik tarihi için bu çok önemli bir bulgudur.

Bugüne değin yapılan çeşitli araştırmalar Anadolu madencilik tarihini şu kronolojik ayrımı ile saptamıştır.

- **Kalkolitik Çağ …….. M.Ö. 5000-3000**
- **Eski Tunç Çağı ……. M.Ö. 3000-2000**
- **Orta Tunç Çağı ……. M.Ö. 2000-1550**
- **Yeni Tunç Çağı …… M.Ö. 1550- 1200**
- **Demir Çağı …… M.Ö. 1200-550**

Kalkolitik Çağ'la beraber, başta bakır olmak üzere madenler işletilerek süs eşyasından savunma silahlarına kadar tüm alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Neolitikten Kalkolitiğe kadar en çok talep edilen ve kullanılan bakır, Kalkolitiğin sonlarına doğru, yavaş yavaş yerini daha az kırılgan olan arsenikli bakır, altın, gümüş, bronz ve demire bırakmıştır.

"Anadolu da metalik madenden yapılmış en eski işlenmiş materyaller, Diyarbakır-Ergani'ye yakın Çayönü tepesi olarak anılan höyükteki kazılarda bulunmuştur"(Çambel ve Braidwood, 1970). Bu materyaller nabit bakır ve malahitten yapılmıştır. Nabit bakırdan yapılanlar soğuk olarak dövülerek şekillendirilmişlerdir. Günümüzden dokuz bin yıl öncesine ait olup, eski Anadolu yerli halkının Neolitik çağda bakır madenini tanıyarak işlemiş olduğunu kanıtlayan ilk bulgulardır.

"Eski metalurjik çalışmalara ait ilk buluntular ise Konya-Çumra'ya yakın Çatalhöyük'te yapılan kazılarda bulunmuştur. Anadolu'da bakırın ergitilmesiyle ilgili ilk denemelerin başladığını müjdeleyen Çatalhöyük buluntularının M.ö. 6000 yıllarını kapsaması son derece ilginç ve sevindiricidir. Saptanan bu tarih, Anadolu'daki metalürjinin başlangıç tarihi olarak kabul edilmelidir" (Kaptan,1990:178).

Milâttan önceki devirlerde Anadolu insanlarının tanımış olduğu ilk metalik maden bakırdı. Ancak taştan daha üstün özelliklere sahip olduğunu anladıkları bakırın daha kolay şekillendirilmesi için çeşitli deneylere giriştikleri ve işleme tekniğinde yeterli düzeye ulaşamadıkları da bir gerçekti.

"Maden-taş anlamına gelen Kalkolitik Çağ (M.Ö.5000-3000), Neolitik devir ile Eski Tunç Çağı arasında bir geçiş, hazırlık ve oluşum evresi olarak kabul edilmektedir. Kalkolitik çağa ait bakırdan yapılmış materyaller, taş aletlere oranla daha azdır. M.Ö.5000 yıllarında Anadolu insanları için bakır çok değerliydi. Bu nedenle bakır, gereksinim duyulan ok uçları, balta, keski, biz savaş ve av malzemeleri gibi önemli materyallerin üretiminde kullanılmaktaydı. Kalkolitik Çağda Anadolu yerli halkının bakırı döküm yoluyla işleme tekniğini öğrendiğini kanıtlayan buluntular arasında Mersin-Yumuktepe örneklerini sayabiliriz. Ayrıca Yumuktepe kazılarında M.Ö.4300 yıllarını kapsayan ve kalayın muhtemelen bir alaşım maddesi olarak

kullanıldığı kanısını kuvvetlendiren bir materyal ele geçmiştir" (Esin,1969:205).

Anadolu'da bakır madenciliği ve bakır işleme teknolojisi altın çağını yaşarken Avrupalılar ve çoğu ülke bu tekniklerden habersizdi. Avrupalılar cevheri ısıtarak bakır elde etmeye M.Ö. 3300'de, Çinliler M.Ö. 2800'lerde ve Orta Amerika halkı ise M.Ö. 600'lerde başladı. Mezopotamya ve Mısır'da bakır ve kalay birlikte eritilerek tunç (bronz) yapma tekniği bulundu. Tunç alet ve silahlar bakırdan çok daha sert ve sağlamdı. "Tunç Çağı (M.Ö.3000-1200), bakır-kalay alaşımı olan tuncun taşa olan üstünlüğünün bir büyük çağa verdiği isimdir. M.ö. III. bin yılında Anadolu madencileri ile külçe metalin dökümünü yaparak istediği şekli veren zanaatkarlar, tunç ve elektrom gibi alaşımları yapmasını da biliyorlardı. Eski Tunç Çağı (M.Ö. 3000-2000) metalürjileri ile zanaatkarları dökümcülüğün ileri bir tekniğe ulaştığını kanıtlayan çeşitli örnekler vermiştir. Günümüze değin ulaşan bu materyaller, genellikle bakır, kurşun, altın, gümüş, tunç (bakır-kalay), elektromdan (altın-gümüş) üretilmiş yapım tekniği son derece mükemmel örnekleridir. Bu çağın metal madenlerden yapılmış en güzel örnekleri Alacahöyük (Çorum), Truva (Çanakkale), Horoztepe (Tokat-Erbaa), Eskiyapar (Çorum), Mahmatlar (Amasya), Elmalı Semayük'te bulunmuştur. Örneğin Alacahöyük (M.Ö.2400-2300) buluntuları arasında, altın, gümüş, elektrum, tunç ve bakır çok önem taşımaktadır. MTA Enstitüsü laboratuvarlarında 1937 yılında Alacahöyük tunç materyallerinin ilk analizleri yapılmış ve içeriğinde 9r9-17 oranında kalay saptanmıştır. Bu örneklerin analiz sonuçlarında başka madenlere ait karışımlara rastlanmadığı için bunların çok iyi kalitede birer bakır+kalay alaşımları oldukları açıklanmıştır. Ayrıca Alacahöyük'ün tunç materyallerinin en son analizleri ise Almanya'daki Darmstad Teknik üniversitesinde yapılmıştır. Bu örneklerin spektral analizlerinde %10 kalay saptanmıştır. En etkin savaş aletlerinden olan tunçtan yapılmış kılıcın dünyadaki en eski örnekleri yine Alacahöyük'te bulunmuştur. Bütün bu veriler M.Ö.III.bin yılının ikinci yarısında Alacahöyük'te metalürjinin ve amaçlanan biçimde materyallerin üretimindeki tekniğin ileri bir düzeye ulaştığını kanıtlamaktadır"(Kaptan, 1990:180).

Eski Tunç Çağında, çeşitli metalik madenlerin yaygın kullanımına karşın, demir işleme tekniği diğer metalik madenlere göre daha az bilinen bir

madendi. Bu çağda diğer metalik madenlerin metalürjisi için uygulanan yöntemlerin demir için de deneysel amaçla uygulandığı ve fakat başarılı olunamadığı varsayılmaktadır. Çünkü demir metalürjisi için istenen yüksek ısı sağlanamamıştı. Dolayısıyla ve büyük bir olasılıkla, ergitme sırasında açığa çıkan kalıntının, çok güç bazı yeni işlemlere sokulması gerekmiş olmalıydı. Bu nedenle bu çağda demirden yapılmış materyaller çok azdır. En güzel örnek yine Alacahöyük'e ait olup M.Ö. III. bin yılının ikinci yansına ait ve 18,5 cm uzunluğundaki demirden yapılmış altın kabzalı hançerdir. (Şekil: 3.1)

"Tunç Çağı'ndaki gelişmeler, metal eserlerin çeşitliliği ve sayısını artırmıştır. Tekli kalıpların yanı sıra çoklu kalıpların da kullanılmaya başlandığı bu dönemde, Anadolu'da bir önceki dönemde bilinen yapım ve süsleme tekniklerinin daha da geliştirildiği görülür. Gümüş kullanımının yaygınlaştığı Tunç Devrinde, farklı malzemenin bir arada kullanıldığı yapıtlar dikkat çeker. Alacahöyük, Kayapınar, Eskiyapar, Mahmatlar, Alişar, Dündartepe, Horoztepe, Hasanoğlan ve Troia (Şekil:3.2) gibi belli başlı merkezlerde ele geçen buluntular, (Şekil: 3.3) Tunç Çağı'nda Anadolu'nun maden sanatında ulaşmış olduğu seviyeyi gösteren buluntulardan bazılarıdır"

(Başak, 2004:15).



Kaynak: www.uralakbulut.com.tr/wpcontent/uploads/2013/10/metal_teknolojisi.pdf

Şekil: 3.1. Dünyanın En Eski Demiri: Altın Kabzalı Hançer (Alacahöyük M.Ö. 2500-1800) Anadolu Medeniyetleri Müzesi



Kaynak: https://www.tumblr.com/search/ancient%20troy

Şekil: 3.2. Sallantılı Başlık Takısı Troia. (İstanbul Arkeoloji Müzesi)



Kaynak: http://classics.unc.edu/academics/courses-2/clar-241-the-archaeology-of-the-ancient-near-east/image-index/anatolian-early-bronze-age/

Şekil: 3.3. Kadın Heykelciği Arsenikli Bakır- Altın Hasanoğlan – Ankara A.M.M.

Tunç Çağı'nda Anadolu'da önce Hattiler, sonra Hititler vardı. Hattiler M.Ö. 2500-1700 arasında hüküm sürdü. Hattilerin bazı metal eserleri Alacahöyük'te bulundu. Atatürk'ün 1935'te başlattığı kazılarda çıkan güneş kursu, heykel ve kupalar Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nde sergileniyor. **(**Şekil: 3.4.5.6.7)



Kaynak: http://www.transanatolie.com

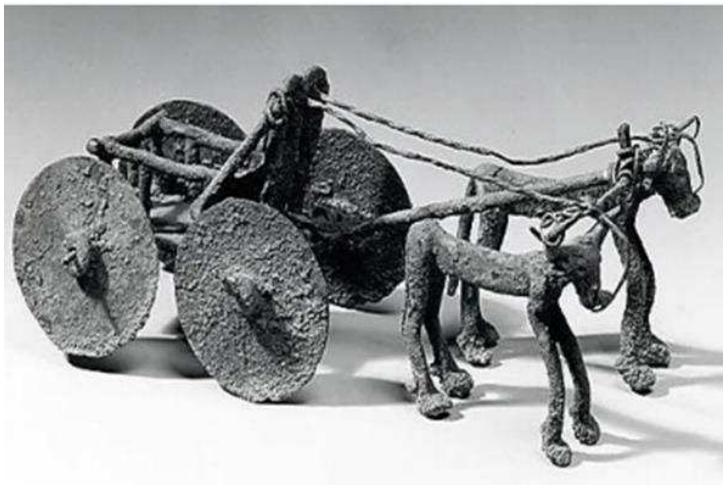
Şekil: 3.4. Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nde Sergilenen Kupa



Şekil: 3.5. Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nde Sergilenen Güneş Kursu



Şekil: 3.6. Anadolu Medeniyetleri Müzesi'nde Sergilenen Heykel



Kaynak: www.uralakbulut.com.tr/wp-content/uploads/2013/10/metal_teknolojisi.pdf

Şekil: 3.7. Hatti, Bakır Heykelciği M.Ö.2500-2000 (Metropolitan Sanat Müzesi, New York)

Tunç Çağı Anadolu'nun güçlü uygarlıklarından Hititlerin, demir-karbon karışımı olan çeliği icat etmeleri ve demir cevherini arıtmalarıyla dövme demiri elde etmeleri, M.Ö.2 binin ikinci yarısında demirin, Yakın Doğu'nun en değerli madenleri arasında yer almasını sağlamıştır. Demirin hem cevher, hem de meteorik olarak doğada bol miktarda bulunması ve maliyetinin daha az ve tunca nazaran işlenmesinin daha kolay olması, demirin, Demir

Çağ'da özellikle alet ve silah yapımında tuncun yerini almasında etkili olmuştur.

"Bakır Çağı, bakır ve taş aletlerin birlikte kullanıldığı dönemdir. Bu nedenle Bakır-Taş Çağı veya Kalkolitik Çağ olarak da adlandırılır. Yunanca "kalkos" bakır, "litik" de taş anlamını taşır. Kalkolitik bu iki kelimeden türetilmiştir. Bakır, doğada büyük metal külçeler halinde de bulunabildiği için 10 bin yıl önce kullanıldığı sanılıyor. İnsanın bakırdan önce altın, gümüş ve gök taşlarındaki demirle tanıştığı biliniyor. Ancak bunlar ender ve küçük olduğu için taş aletlerin yerini alamamıştı. Doğal bakır külçeler genellikle çok büyüktür. En büyük bakır külçe 1857'de Michigan'da bulundu. Boyu 15 metre, ağırlığı 200 tondu. Anadolu, dünyanın en eski bakır madenlerine sahiptir ve bakır işleme teknikleri binlerce yıl önceye uzanır. Doğadaki külçe bakır, önce soğuk dövme ile işlendi ve ardından da ısıtılarak dövülüp sertleştirme tekniği bulundu. Daha sonra bakır cevheri odun kömürüyle birlikte ateşte ısıtılarak metal elde etme ve ardından da bakırı kalıba dökme teknikleri keşfedildi. Anadolu insanı, M.Ö. 7500'lerde bu tekniklerin çoğunu kullanmaktaydı. Bu tekniklerin bazıları Anadolu'dan çevreye yayıldı. Bazı bölgelerde ise uzun yıllar sonra bağımsız olarak yeniden keşfedildi. Anadolu'da üretilen bakır, çevre ülkelere satılırdı. Bakırın yaygınlaşması M.Ö. 5000'de başladı. Bu nedenle insanlığın Taş Devri'nden kurtulduğu M.Ö. 5000- 3000 arasındaki dönem, Bakır Çağı olarak adlandırıldı" (www.uralakbulut.com.tr).

Bakırın MÖ 7000 yıllarında üretildiği (Çin ve Avrupa'da bakırın en eski tarihi MÖ 4000) ve mevcut eski curuf yığınlarından Anadolu'nun bakırın eski dünyaya yayılışının çıkış noktası olarak kabul edilebileceği anlaşılmaktadır. Yine Anadolu'da MÖ 3000 yıllarında simli-kurşun cevherlerinden gümüş ve kurşunun ilk önce Trabzon civarında üretildiği, hatta o tarihlerde üretilen gümüşün bir kısmının Mısır altınları ile değiştirildiği bilinmektedir. Halen işletilmekte olan Ergani bakır yatakları MÖ 2000 yıllarında Asurlular, Küre bakır madeninin eski Yunanlılar ve Romalılar, Bolkar dağı kurşun-gümüş madeninin ise MÖ 2500- 3000 yıllarında Hititler tarafından işletildiği de ayrıca bilinmektedir. Hititlerin sıcak demiri dövüp suya sokarak sertleştirmeyi bildikleri de düşünülüyor. Hitit demiri, altından daha değerliydi. Hititler, Suriye'ye demir satarken 1 kilo demir için, 40 kilo gümüş

veya 400 kilo kalay alırdı. Dünyanın en eski demiri, Hatti prens mezarından çıkan hançerdir (M.Ö. 2500-1800). Hançerin göktaşı demirinden yapıldığı 2009'da belirlendi. Demirin dünyaya yayılması Sanayi Devrimi'ne geçiş aşamasını hızlandırdı. Anadolu'nun ve Hititlerin insanlık tarihindeki rolü sanılandan çok fazladır. (Şekil: 3.8)



Kaynak: www.metmuseum.org/collection/the collection online/search/327399 related-objects

Şekil: 3.8. Hitit, gümüş kupası (M.Ö. 14-13. yüzyıl)

"Batı Anadolu'da önemli bir metalürji ve endüstri merkezi Lidya Krallığının (M.Ö. 700-550) başkenti Sardes'tir. (Manisa). Bu dönemde Lidya Krallığının tarihteki görkemli zenginliği, Sardes kentinin çok yakınından geçen Pactole ırmağının (Sart çayı) plaserleri içinden elde edilen altın üretimi sayesinde olmuştur" (Sükun, 1943:310). Tarihte, Lidyalılar Pactole ırmağına "altın dalgalarıyla akan ırmak" demişlerdi. Çeşitli maden zenginliklerine sahip Anadolu, geçirdiği böyle bir süreç içerisinde sonraları Perslerin, Helenistik dönemin, Roma ve Bizans'ın egemenlikleri altına girmiştir. Anadolu daha sonraları Türklerin egemenliği altında maden zenginliklerini, geçmişteki

deneyimleri ve yeni teknik birikimleriyle işleten, Büyük Selçuk ve Osmanlı İmparatorluk çağına girmiştir.

3.3. Metaller ve Özellikleri

Metal, yüksek elektrik ve ısı iletkenliği, kendine özgü parlaklığı olan, şekillendirmeye yatkın, katyon oluşturma eğilimi yüksek, normal sıcaklık ve basınç altında katı halde bulunan, oksijenle birleşerek çoğunlukla bazik oksitler veren elementler. Metaller, kendi aralarında:

- Soy metaller; (altın, gümüş, platin gibi) ve
- Soy olmayan metaller; (demir, çinko, alüminyum gibi)
- Yarı metaller; bunlar iyi bir metal özelliği göstermezler. (Arsenik, Antimuan, Silisyum) şeklinde sınıflandırılabilir.

3.3.1. Metallerin Fiziksel Özellikleri

Metallerin kendilerine özgü ortak fiziksel özellikleri şunlardır.

- Doğada bilinen elementlerin çoğu metaldir,
- Metaller normal koşullarda katı hâlde bulunur (civa hariç),
- Bütün metaller parlaktır. Işığı yansıtır,
- Metaller sert ve yumuşak olabilir. Sert olan metal yumuşak olanı çizer,
- Elektrik ve ısıyı iletir, (En iyi elektrik ileten iki metal gümüş ve bakırdır).
- Soy metaller (altın, platin gibi) dışında diğer metaller havada paslanır,
- Erime noktaları yüksektir,
- Metaller, daima elektron vererek (+) yüklü iyon olmak ister,
- Metaller birbirleriyle bileşik yapmaz. Ancak birbiri içinde eritilerek karıştırılır ve alaşımı oluşturur,
- İki veya daha çok metal birbiriyle molekül oluşturmaz,
- Moleküllerin öz kütleleri büyük, erime noktaları yüksektir. Örneğin, demir 1500^{o} C'de erir. Öz kütlesi 7,8 g/cm^3 tür,
- Metaller, tel, levha ve toz hâline gelebilir. Metaller esnektir, eğilip bükülebilir,
- Bir kısmı paramanyetik özelliktedir.

- Soy metaller oksitlenmez, diğerleri oksitlenirler.
- Metallin oksitlenmesi sonucu yüzeyde oluşan "pate" adı verilen tabaka metalin bozulmasını geciktirir.

3.3.2. Metallerin Mekanik Özellikleri

Dış kuvvetlerin etkisi altında değişik zorlamalar karşısında, malzemede oluşan şekil değişiklikleri ve bu etkiler altında malzemenin gösterdiği dayanma gücü özelliklerine mekanik özellikler adı verilir. Mekanik özellikler esas olarak atomlar arası bağ kuvvetlerinden kaynaklanır. Ancak bunun yanında malzemenin (Mikroyapı) da etkisi vardır. Bu sayede iç yapıyı değiştirerek aynı malzemede farklı mekanik özellikler elde etmek mümkün hale gelir. Metallerin mekanik özellikleri çeşitli yükleme şartlarında, çeşitli deney parçaları ile incelenir. Metaller ve metal alaşımları mekanik tasarımda en çok tercih edilen malzeme grubundandır. Metallerler özellikle kuvvet taşıyan elemanlarda yaygın olarak kullanılırlar. Bu nedenle malzemelerin mekanik özelliklerini bilmek büyük önem taşır. Malzemelerin mekanik özellikleri şu başlıklarda incelenecektir:

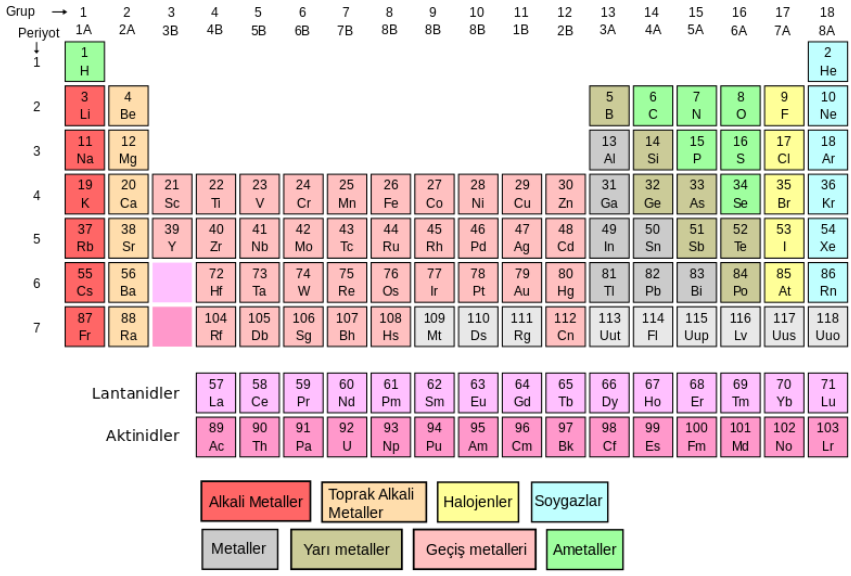
- Çekme/basma (tensile /compression)
- Sertlik (hardness)
- Basınca karşı dayanıklılık
- Darbeye ya da Kırılmaya (fracture) karşı dayanıklılık
- Şekil değiştirme (deformasyon)
- Uzama
- Galvaniz
- Düktilite ktilite (süneklik) Yük altında şekil değiştirme kapasitesi

3.3.3. Soy Metaller

Soy metaller nemli havada aşınma ve yükseltgenmeye karşı dirençli metallerdir. Yeryüzünde ender bulunmaları soy metalleri maddi olarak değerli kılmaktadır. Metaller nemli hava ve arı oksijen içinde, oda sıcaklığında olduğu gibi, yüksek derecede ısıtılmakla da hiçbir değişikliğe uğramazlar. Özellikle altın ve platin kimyasal etkenlerden hiç zarar görmez. Diğer elementlerle kolay kolay tepkime veremeyen (bileşik oluşturmayan, oksitlenmeyen) metaller.

Rutenyum, rodyum, paladyum, gümüş, osmiyum, iridyum, platin ve altının soy metal özelliği gösterdiği bilinmektedir.

Soy metaller olarak bilinen elementler, periyodik tablonun (Şekil:3.9) 1B, 2B ve 8B gruplarında bulunan Bakır (Cu), Gümüş (Ag), Altın (Au), Platin (Pt) ve Cıva (Hg)'dır. Soy metaller, tam soy metal ve yarı soy metal olarak iki türe ayrılmaktadır. Bakır, gümüş ve cıva kuvvetli oksijenli asitlerle tepkime verdiklerinden yarı soy, platin ile altın ise oksijenli kuvvetli asitlerle de tepkime vermediklerinden tam soy metaller olarak bilinir.



Kaynak: http://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Periyodik_tablo_tr.svg

Şekil: 3.9. Periyodik Tablo

3.3.4. Soy Olmayan Metaller

Soy olmayan metaller; demir, kurşun, çinko gibi metaller ise oda sıcaklığındaki nemli havada paslanırlar. Üst kısımlarında oksit veya oksitle beraber karbonat bileşiminde bir pas katmanı oluşur. Bu türlü metallere soy olmayan metaller denir. (Demir, çinko, alüminyum gibi).

3.3.5. Yarı metaller

Periyodik tablonun p bloğundaki 3A, 4A, 5A ve 6A gruplarında yer alan elementlerin bazıları bu gruba girer. Yarı Metal olarak da adlandırılırlar.

Değişken özellikler sergilerler. Metallerle tepkirken ametal, ametallerle tepkirken de metal gibi davranırlar. Genellikle kristal yapıda bulunurlar. Ayrıca; yarı iletken özellikleri vardır. Diyot ve transistör gibi modern elektroniğin temel parçalarının ham maddeleridir. Bor, silisyum, germanyum, arsenik, antimon, Tellür, Polonyum vb. Bu elementler fiziksel olarak metallere, kimyasal olarak ametallere benzerler. Yarı metaller, Parlak ya da mattırlar. Tel ve levha haline getirilebilirler. Kırılgan değillerdir. Yarı metaller elektriği ve ısıyı metallere göre daha az, ametallere göre daha çok iletirler.

3.3.6. Alaşımlar ve Özellikleri

Alaşım; iki veya maddenin muhtelif oranlarda beraberce eritilerek meydana getirilen karışıma denir. Alaşımda cıva bulunursa malgama adını alır. Cıva yalnız demir ve platin madenleriyle malgama yapmaz. Madenlerin çeşitli özellikleri vardır. Bazı madenler yumuşak yalnız başına kullanılamazlar. Altın, gümüş gibi. Bazı madenler ise döküme elverişli değildirler. Bakır gibi, bazıları kolayca aşınabilirler. Bazıları dayanıklı veya dayanıksızdırlar. Bazıları yüksek ve bazıları da alçak sıcaklıkta ergirler. İşte madenlerin gösterdikleri bu çeşitli özelliklerden ötürü teknikte layıkıyla faydalanmak için ve daha elverişli olmalarını temin amacıyla alaşımlar yapıldı. Mesela bakir döküme elverişli olmadığından bakiri kalayla birlikte eriterek tunç ve çinko ile eriterek pirinç alaşımları yapıldı. Alaşımlar; kendisini meydana getiren madenlerin erime noktalarından daha aşağı derecede eridikleri için teknikte kullanılmaya elverişlidirler.

"Saf metaller belirli özelliklere sahiptir. Bu nedenle ancak sınırlı kullanma alanları vardır. Saf metallerin özelliklerini belirli hâllerde değiştirmek mümkündür. Soğuk biçimlendirme ve ısıl işlemlerle sağlanan özellik değişimi, endüstrinin gerektirdiği sayısız özellikler (mukavemet, uzama, şekil alma, yüzey parlaklığı, elektrik, ısı iletkenliği ve görünüm) kazandırmak için alaşıma ihtiyaç duyulur. Ayrıca değerli metallerin renklerini değiştirmek ve endüstriyel amaçları karşılamak için alaşım yapmak gerekmektedir. Alaşımların fiziksel ve kimyasal özellikleri, onu oluşturan metallerinkinden tamamen farklı olabilmektedir. Saf gümüş veya saf altına bakırın eklenmesi sertliğini artırmaktadır. Katkı metalleri alaşımların rengini sarıdan yeşil, kırmızı ve beyaza değiştirebilmektedir. Saf bir metalin bazı

özellikleri binde bir oranında bile başka bir metalle alaşım oluşturduğunda mekanik özellikleri tamamen değişebilmektedir" (Megep, Alaşım Metalleri ve Kimyasallar, 2007).

Alaşımlar: Birden fazla çeşitli maden parçaları eritilmek suretiyle elde edilir. Madenlerin oksitlenmelerine engel olmak için kömür tozu ile örtülür ve toprak bir pota içerisinde eritilir. Eğer madenlerden biri uçucu ise diğer maden erimekte iken diğeri ile karıştırılır. Uçmadan meydana gelecek eksikliği tamamlamak için biraz fazla miktar maden konur.

En Önemli Alaşımlar

Simdi burada bazı önemli alaşımlar incelenecektir.

Bakır alaşımları

Bakır + Kalay →Tunç

Bakır + Çinko →Pirinç

Bakır + Çinko + Nikel → Mayakor

Bakır + Çinko + Kalay → Teknik eserler tuncu

Bakır + Alüminyum → Fen aygıtlarında, deniz valfleri, pervaneler, dümenler.

Altın, gümüş ve altın, bakır alaşımları

Altın + Gümüş →Yeşil altın

Altın + Gümüş →Solmuş yaprak altını

Altın + Gümüş → Su yeşili altını

Altın + Gümüş + Bakir → Roza altını

Altın + Gümüş + Bakir → Sarı, çok beyaz, değerli İngiliz altını

Kursun alaşımları

Kursun + Kalay → Lehim

Kursun + Arsenik → Saçma ve mermi

Kursun + Antimon + Kalay → Matbaa harfleri

Demir alaşımları

Krom + Demir → Tel-silindir yatakları

Demir + Nikel → Fen aletleri

Demir + Nikel →Ampul teli

Demir + Molibden → Yüksek hızlı dökümde

Demir + Volfram → Parça dökümünde (tungsten çeligi)

Demirin fosforlu, karbonlu, silisyumlu, çelikleri de önemli alaşımlardandır.

Nikel alaşımları

Bakır + Nikel → Asit tankları (Monel Metal)

Nikel + Krom → Elektrik demiri ve elektrik ızgarası.

(www.fenokulu.net)

3.3.7. Alaşım Yapmanın Amacı

- Çok sayıda ve değişik özellikte malzeme elde etmek,
- Mekaniksel özellikleri değiştirmek,
- Fiziksel özellikleri değiştirmek,
- Isıl işlemlerine uygun hâle getirmek,
- Malzeme maliyetini düşürmek,
- Korozyondan korunmak için alaşım yapılır.

“Alaşımın en büyük yararı ilâve edilen metallerin, ana metal özelliklerine nasıl tesir ettiğinin bilinmesi ile üstün özelliklere sahip yeni mamullerin elde

edilmesine yardım eder. Elde edilen bu yeni mamuller, kullanma yerine en uygun seçim imkânı vermiştir. Katkı elementlerinin altına ilâvesi, metal sertliğini ve mukavemetini artırır. Her metal altınla alaşım yapmakta; fakat bunların bazıları altının rengini fazlasıyla değiştirmekte ve altına kırılganlık özelliği vermektedir. Renk veren elementlerin miktarlarının değiştirilmesi ile renk sayısı artırılmış olur. Fakat bunun yanında ilâve olunan metaller dökülebilirlik, sertlik, korozyona karşı direnç, işlenebilirlik ve mukavemet gibi özelliklere etki eder. Bu ilâve metaller ayarlı altın alaşımlarının özelliklerini iyi veya kötü şekilde fazlasıyla etkiler. Alaşımlar hakkında tam bir bilgi edinebilmek için alaşımı oluşturan metallerin özeliklerini ve ergime derecelerini bilmek gerekir. Alaşım yapımı sırasında tam eriyik sağlanmalıdır" (Megep, Alaşım Metalleri ve Kimyasallar, 2007).

3.3.8. Alaşım Metallerinin Çeşitleri ve Özellikleri

3.3.8.1. Altın

- ✓ Simgesi: Au
- ✓ Atom ağırlığı: 197,2 g/mol
- ✓ Atom numarası: 79
- ✓ Yoğunluğu: 19,3 g/cm³
- ✓ Kütle özelliği: 20^0C de 19,32 gr/cm3
- ✓ Elektrik akımını iletmesi: %65,46
- ✓ Isıyı iletmesi: %53,2
- ✓ Ergime derecesi: 1064,18ºC
- ✓ Kaynama noktası: 2856ºC
- ✓ Spesifik ısısı: 131 j/kg.k.
- ✓ Tavlama ısısı: 300ºC
- ✓ Döküm sıcaklığı: 1100-1300ºC tır.

Altın, insan tarafında bilinen ve kullanılan ilk metallerden birisidir. Diğerlerine oranla az bulunurluğu, kolaylıkla işlenebilmesi, günlenme etkisine dayanaklılığı ve doğal parlaklığı nedeniyle eski çağlardan beri değerli bir metal olarak kabul edilmiş ve medeniyetin temeli sayılmıştır. Altının parlaklığı insanı her zaman çekmiş, güzel görüntüsünün yanı sıra, zenginlik, güç ve kutsallık simgesi olarak da kabul edilmiştir. Altının asitlere karşı dayanıklılığı, doğada

serbest halde bulunabilmesi ve kolay işlenebilmesi gibi özellikleri, insanların ilkçağlardan beri ilgisini çekmiştir. Altın, kolay kolay tepkimeye girmeyen çok kararlı bir element olduğu için havadan ve sudan etkilenmez. Bu yüzden hiçbir zaman paslanmaz, kararmaz ve donuklaşmaz. Bir başka özelliği de saf haldeyken çok yumuşak olmasıdır; bu nedenle kolayca dövülerek biçimlendirilebilir. Altın bütün bu özellikleriyle tarih boyunca en kıymetli metallerden sayılmıştır. (Şekil:3.10)



Kaynak: http://tr.wikipedia.org/wiki/Alt%C4%B1n#/media/File:Gold-crystals.jpg

Şekil: 3.10. CVT İle Üretilmiş %99.99 Saflıkta Altın Kristali

3.3.8.2. Gümüş

- ✓ Simgesi: Ag
- ✓ Atom Ağırlığı: 107.868
- ✓ Atom No: 47
- ✓ Özgül Ağırlığı: 10.5gr/cm^3
- ✓ Ergime Sıcaklığı: 961.^oC(1235,08°K,1763.474°F)
- ✓ Kaynama Noktası: 2212^oC
- ✓ Proton ve Elektron Sayısı: 47
- ✓ Nötron Sayısı : 61
- ✓ Kristal Yapısı : Kübik
- ✓ Yoğunluk : 10.5 g /cm^3

Periyodik çizelgenin I B grubunda yer alan kimyasal bir elementtir. Çok eski dönemlerden beri bilinmesine karşın süs eşyası olarak altın ve bakırdan sonra kullanıldı. Tarihi buluntular gümüşü ilk kez Mısırlıların İÖ 3100′ de, Çinlilerin ve Perslerin İÖ 2500′ lerde kullandıklarını ortaya koymaktadır. Gene İÖ 1000 yılda Mısır'da para olarak kullanılmaya başlanmıştır. Parlak beyaz renkte altından daha sert, kolay işlenebilen tel ve levha haline getirilebilen sünek bir metaldir.

Fiziki özellikleri: İşlenebilir parlak beyaz bir metaldir.2,5 mikron (1 mikron metrenin milyonda biridir) kalınlığında levhalar üretilebilmekte, arasından yeşil-mavi bir ışık geçmektedir. Mors ölçeğine göre sertliği 2,5 ila 3 arasında olup, saf altından biraz serttir. Altından sonra en iyi işlenebilir metal olup, genellikle alaşımları kullanılır. Diğer değerli metallerde olduğu gibi ayarı binlik sistemde ifade edilir. Geçen yüzyıla kadar 12'lik sistem kullanılıyordu. Alaşım halinde belli bir sesi olmaktadır. En iyi elektrik ve ısı iletkenidir. Tüm metaller arasında ışığı en iyi yansıtanıdır. Bu ışık, görünen ışık ve enfraruj ışığıdır. Aynaların imalinde kullanılır. Beyaz görünmesinin nedeni, ışık spektrumunda bulunan tüm ışınları homojen şekilde yansıtmasıdır.

Kimyasal özellikleri: Saf gümüş, hava ve suda soğuk ve sıcak halde bozulmaz. Binde bin oranında iken ısıtıldığında ve soğutulduğunda bozulma göstermez. Gümüşçülerin saflık kontrolü bu özelliğe dayanmaktadır. Kırmızılaşıncaya kadar ısıtılarak havada soğumaya bırakılır. Diş yüzeyi gri ve siyah renge dönüşürse, gümüş saf değildir. Eğer metal aynı kalmış ise metaller içermektedir. Bu son şekilde gümüş daha değerli olabilmektedir. Gümüşü en kolay eriten asit nitrik asit (kezzap) olup gümüş nitrat ortaya çıkarmakta, asidin bir kısmı kırmızı-kahverengi, zehirli ve tahriş edici dumanlar çıkarmaktadır. Nitrik asit altını eritemediğinden bu asit iki metali ayrıştırmakta kullanılır. Bu ayrıştırma, metaller alaşım halinde olduğunda da kullanılmaktadır. Suda eriyebilen siyanürler hava ve oksijenli sulu ortamlarda gümüşü kolayca eritebilmektedir. (Şekil: 3.11)

Gümüşün Korunması İçin Aşağıda Değişik Öneriler Getirilmiştir:

- ✓ Hava geçirmeyen plastik poşetlerin kullanılması.
- ✓ İnce bir katman parlak nikelajın üzerine galvanizli radyum.

- ✓ Saydam boya tabakaları (eğer korunmayan bir taraf oksitlenmeye uğrarsa nesne çirkin bir hal alabilmektedir.)
- ✓ Gözle görünmeyen kaplamalar sağlayan kimyasal eriyik banyoları.
- ✓ Berilyum ile galvanizleme.
- ✓ Sabitleştirme banyosunda galvanizleme.” (Megep, Alaşım Metalleri ve Kimyasallar, 2007)



Kaynak: http://tr.wikipedia.org/wiki/Gümüş/media/File:Silver_crystal.jpg

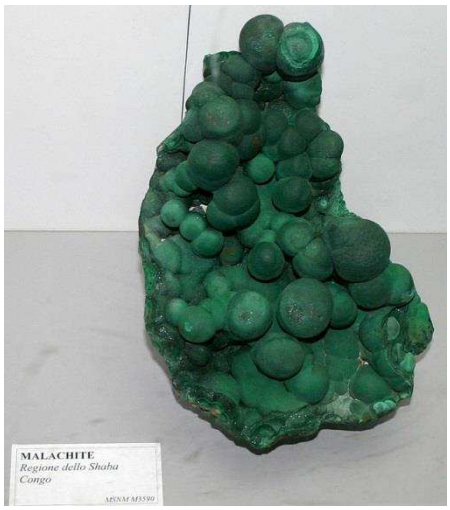
Şekil: 3.11. Gümüş örneği

3.3.8.3. Bakır

İnsanoğlunun ilgisini ilk çeken metal altın olmuştur. Parlaklığı, dikkat çeken sarı rengi, tabiatta serbest halde bulunması ve korozyona dayanıklılığı gibi sebepleri, altının dikkat çekmesinin nedenleri arasında gösterilebilir. Metallerin pratik olarak kullanılması ise bakırın bulunmasıyla başlamıştır.

“Malahit, doğal bazik bakır karbonat olup, bakır tenörü düşük bir bakır cevheridir ve bu cevhere, tüm bakır yataklarının değişime uğramış, ayrışmış üst bölümlerinde rastlanır.(Şekil: 3.12) Dolayısıyla bu parlak, yeşil renkli mineral, bakır yataklarının bulunduğu yeri belirtir. Turkuaz ise içinde bakır zerreleri bulunan gök mavisi ya da yeşilimsi mavi renkte doğal bazik alüminyum fosfattır. Bakır yatakları, işte bu renkli minerallerin aranması sırasında bulunmuştur. Bakır cevheri çıplak ve taşlık alanlarda bulunur.

Neolitik çiftçilerin yerleşim alanlarında tarlaların bulunduğu alüvyonlu ve löslü ovalarda bu cevhere rastlanmamıştır. Çiftçilerin çok azı kendi arazisinde bakır madeni bulmuştur. Bu nedenle, çoğu çiftçi toplumu bu metali ya da cevherini dışalım yoluyla elde etmiştir. Dışalım, bu toplumların artık üretimiyle sağlanmıştır.



Kaynak: http://tr.wikipedia.org

Şekil: 3.12. Malahit Minerali

Cevherden bakır elde etmenin ortaya ilk çıkışı bir tesadüf eseri olmuştur. Bakırın keşfi konusunda da gerçeğe yakın kimi senaryolar türetilebilir. Örnekse; Tarih öncesinde yaşamış bir Mısırlı kor halindeki ateşe bir malahit parçası düşürmüş ve bakırın pırıltılı damarlar halinde aktığını görmüş; ya da değerli taş arayan ve yeryüzüne yakın bir bakır cevheri üzerinde kamp kuran birinin yaktığı ateş cevheri indirgemiş ve bakıra dönüştürmüş olabilir. (Şekil: 3.13,14)

Bakırın ergitilebilmesi için gereken sıcaklığa ulaşmak amacıyla, ateşe hava akımı sağlayan bir aygıt ya da bir körük gerekti. Ayrıca fırınlar, potalar ve maşalar icat edilmeliydi. Döküm işi de kalıp gerektiriyordu. Önceleri, bakırın arıtılması ile ilgili ergitme bu yolla yapılıyordu: Sığ bir çukurda odun kömürü yakılıyor, içi boşaltılmış kamışlarla hava üflenerek kor haline dönüştürülen ateşin üzerine kuru odunla karıştırılmış cevher yerleştiriliyor ve bu karışımın

tutuşup yanması, ateş alması sağlanıyordu. Erimenin gerçekleşmesi için de oluşan yüksek sıcaklığın uzun süre korunması gerekiyordu. Eriyen çukurun dibine çöken bakır, soğuyup katılaştıktan sonra üzerinde oluşan camsı cüruf katmanı parçalanarak atılıyordu. Erime sırasında dibe çöken bakırın üfleme çubuklarının deliklerini tıkama tehlikesi vardı. Böylece elde edilen bakırın tavlanarak ve dövülerek işlenmesi, çeşitli nesnelerin biçimine sokulması ise özen istiyordu. Kısaca bakırın eritilmesi oldukça zor bir uğraştı. Bir süre sonra döküm yapılmaya başlanıldı. Bu amaçla bakır külçesi parçalanıp bir potaya konuluyor, küçük bir ocakta ya da fırında yeniden eritiliyor ve içindeki hava kabarcıkları büyük ölçüde kaybolduktan sonra kalıba boşaltılıyordu.

Başlangıçta kalıp malzemesi olarak alçı taşı (jips), ince taneli kumtaşı ya da sıcağa dayanabilen herhangi bir kaya parçası kullanılıyor ve üretilmesi istenen nesnenin ters yönlüsü kabataslak bu malzemelere işleniyordu. Dökümden sonra soğumuş ve kabaca biçimlendirilmiş nesne kalıptan alınıyor, istenen nihai biçimi elde edilinceye dek dövülüyor ve tavlanıyordu.

İlk çağlarda çeşitli kapların yapımında ve silah imalatında kullanılan bakır günümüzde elektrik-elektronik sanayide kullanılır. Ayrıca, bakırın değişik alaşımları (örneğin pirinç) bazı iş kollarında yoğun olarak kullanılmaktadır.

Arkeoloji bulgular, medeniyetin gelişmesiyle bakır üretiminin gelişmesi arasındaki paralelliği ortaya koymaktadır ve bakır insan hayatında her geçen gün daha önemli bir rol oynamaktadır" (www.metalurji.org.tr).



Kaynak: http://tr.wikipedia.org/wiki/Bak%C4%B1r#/media/File:Cuivre_Michigan.jpg

Şekil: 3.13. İşlenmemiş Bakır.



Kaynak: http://tr.wikipedia.org/wiki/Bak%C4%B1r#/media/File:Kupfer_Nugget.jpeg

Şekil: 3.14. Bir Bakır Külçesi

Kimyasal değerlerine bakıldığında;

Atom sayısı : 29

Atom kütlesi : 63,54

Özgül kütlesi : 8,9 g/ cm3

Kaynama sıcaklığı : 2567 o C

Erime sıcaklığı :1083,4 oC

Yükseltgenme dereceleri : +1 , +2

Elektron biçimlenmesi : (2, 8, 18) s1

Kararlı izotopları : 63 ve 65

İzotopları : 58 – 68 arası oldukları görülmektedir.

3.3.8.4. Tunç

M.Ö.3000-1800 yılları arasındaki dönme ismini veren tunç, Bakır içerisine kalay karıştırılması suretiyle elde edilen bir alaşımdır. Kendisini oluşturan iki bileşenine göre daha sert olan tunç, daha kolay erir ve daha kolay kalıba dökülür. Bronz olarak da adlandırdığımız tunç koyu, altına çalan kahverengi renklidir. Tunç alaşımlarının çoğu, yaklaşık dokuz birim bakıra bir birim kalay katılarak elde edilir. Tunç alaşımlarının çoğu, yaklaşık dokuz birim bakıra bir birim kalay katılarak elde edilir. Alaşımın kendisi hem bakırdan, hem de kalaydan daha serttir. Ama eğer kalay oranı yüzde 10'un üzerine çıkarsa, metal kırılgan (gevrek) bir yapı kazanır. Karışım her zaman aynı olmaz; bazen özel bir tunç türü elde etmek için alaşıma bazı başka elementler de katılır. Madeni paraların çoğu tunçtan yapılır; bunlar genellikle bakıra yüzde 2,5 oranında çinko ve yüzde 0,5 oranında kalay katılarak hazırlanır.

Bronz bakırdan daha serttir, daha kolay erir ve kalıba daha kolay dökülür. Bazı bronzlar demirden de serttir. Bu tür bronzlar silah namlusu ve makine yataklarının imalinde kullanılır. Alet ve silahlarda demir alaşımlarının daha çok kullanılmakta olması, demirin bakır ve kalaya oranla daha çok bulunmasındandır. Bakırın içinde bazı metallerin çözünebilme sınırları vardır. Mesela berilyum % 2, silisyum % 5, kalay % 15 ve çinko % 38 nispetinde çözünebilir. Bir metalin miktarı çözünme sınırı üzerinde olduğu zaman alaşım homojen olmaz. Silisyum, alüminyum ve kalay bronzda en fazla bulunan elementlerdir. Bu metallerin nispeti arttıkça alaşımın sertlik ve direnci artar. Ancak parlaklığı azalır. Bronzun çok kullanıldığı alanların biri de metal para imalidir. (Şekil: 3.15)



Kaynak: http://tr.wikipedia.org/wiki/Tunç

Şekil: 3.15. Bronz Sikkesi

Bronz tarihi bir öneme sahiptir. Bilinen en eski alaşımlardandır. Eldeki tarihi bilgilere göre ilk defa M.Ö.3500 yıllarında Ortadoğuda imal edilmiştir. Ancak yaygın kullanımı M.Ö. 1000 yıllarında başlar. Bu devirde bronz, silah ve alet yapımında (özellikle bıçaklar, makaslar, çekiçler vs.) bunun yanında sanat eserlerinde ve süslemelerde kullanılmıştır. (Şekil: 3.16) Mısırlılar, dışalım ya da üretim yoluyla elde ettikleri tunçla el aletleri, silahlar, kaplar, tapınak kalıpları ve içerisindeki kalay oranını artırarak ayna yapmışlardır. Anadolu'da kalay bulunmadığı için Hititler, bakır ile arseniği karıştırıp tunç elde etmişlerdir.



Kaynak: http://tr.wikipedia.org/wiki/Alaşım

Şekil: 3.16. Tunç Çağından Kalma Çeşitli Tunç Aletler

3.3.8.5. Demir

Demir, uygarlığın vazgeçilmez bir unsuru olarak arkeolojik kronolojide bir çağa isim vermiştir. Avrupalı tarihçiler taş devrinden sonra gelen çağa demir devri demişlerdir. Onlara göre; demir devri dünyanın farklı bölgelerinde farklı zamanlarda başlamıştır. Demir, milattan 1200 yıl önce Yakındoğu'da Türkler tarafından bilinmekteydi. Dünyanın medeniyet tarihinde yeni bir devir açan demir yurdumuzun çok eskiden tanıdığı madenlerin başında gelmektedir. Demir, Mezopotamya topraklarında en çok kullanılan, önemli metallerden biridir. Demirin ilk kullanımına dair işaretler, mızrak uçları, bıçak ve süs eşyası şeklinde olup Sümerlere hatta eski mısırlılara kadar dayanmaktadır. Dövülmüş demir, insanoğlu tarafından bilinen ilk formdur.

Demir devri, Avrupa içlerinde milattan 900 yıl önce, İngiltere'de 600 yıl önce, Japonya'da ise 200 yıl önce başlamıştır. Bazı Avustralya ve Yeni Gine kabileleri İkinci Dünya Harbinden sonra taş devrinden demir devrine geçmişlerdir.

Demir, dünya yüzeyinde en yaygın dördüncü mineraldir. Oksijen, silisyum ve alüminyumdan sonra en bol bulunan elementtir. atom numarası 26 olan kimyasal element. Simgesi **Fe** dir. Ağır metallerin en önemlisidir. Yer kabuğunda % 4,2 nispetinde bulunur. Yerkürenin merkezindeki sıvı çekirdeğin de tek bir demir kristali olduğu tahmin edilmekle birlikte, demir nikel alaşımı olma ihtimali daha yüksektir. Dünyanın merkezindeki bu kadar yüksek miktardaki yoğun demir kütlesinin dünyanın manyetik alanına etki ettiği düşünülmektedir.

Demir metali, demir cevherlerinden elde edilir ve doğada nadiren elementel halde bulunur. Metalik demir elde etmek için, cevherdeki katışkıların kimyasal indirgenme yoluyla uzaklaştırılmaları gerekir. Demir, aslında büyük ölçüde karbonlu bir alaşım olarak kabul edilebilecek olan çelik yapımında kullanılır.

Demir, karbonla birlikte 1420–1470K sıcaklığa kadar ısıtıldığında oluşan sıvı ergiyik %96,5 demir ve %3,5 karbon içeren bir alaşımdır ve dökme demir veya pik olarak adlandırılır. Bu ürün ince detaylı şekiller halinde

dökülebilirse de, içerdiği karbonun çoğunu uzaklaştırmak amacıyla dekarbürize edilmediği sürece, işlenebilmek için fazlasıyla kırılgandır.

3.3.8.6.Kalay

"Kalay, periyodik cetvelde atom numarası 50 olan elementtir. Simgesi **Sn** olup Latince stannum dan gelir. Gümüşümsü gri renktedir. Kalay, iyi dövülebilir ve sünek bir metal olup allotropik bir özelliğe sahiptir. Yüksek seviyede kristalin olan kalay deformasyonu boyunca mekanik ikizlenme gösterir. Kalay, aynı zamanda korozyona karşı dayanıklı bir metaldir. Havada kolaylıkla okside olmaz. Bu özelliğinden dolayı diğer metalleri (korozyondan korumak amacıyla) kaplanmasında kullanılır. Tarihçesi M.Ö. 3000 yıllarına dayanır. Antik Mısır'da ve Mezopotamya'da bronz alaşımında kalay kullanılmıştır. Kalayın tarihi oldukça karanlıktır ve kullanıldığı ilk tarihler pek bilinmemektedir. Büyük ihtimalle, kalay tek başına ayrıt edilmezden önce bronz bünyesinde kullanılmıştır. Bu ise kalay minerallerinin de birlikte bulunduğu veya karıştırılarak bakır cevherlerinin değişik özellikleri nedeni ile bunun hangi şartlarda yan yana getirilmiş olmasından çok tek başına bakırın sahip olduğu özelliğin bu suretle iyileştirilmiş olması önemlidir. En önemli kalay cevherlerinin kasiderit olduğu ve bazı klasik yazarların bu cevherlerin kaynağının veya kalay adalarının büyük ihtimalle Sicilya olduğunda birleştiği bilinmektedir"(Kocaeli Ün. Metalurji Ders Notları).

3.3.8.7. Cıva

Cıva, sembolü "Hg" ve atom numarası 80 olan kimyasal element. "Hg" sembolü, Latince'deki hydrargyrum (sulu/sıvı gümüş) sözcüğünden gelir. Cıva için İngilizcede ise iki sözcük kullanılır: "mercury" ve "quicksilver" (akıcı gümüş).

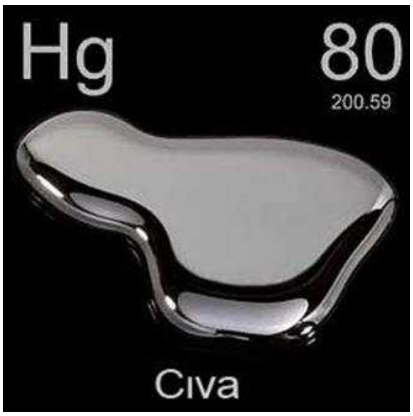
Cıva, hava, su ve toprakta birkaç şekilde bulunur. Bunlar, elementel cıva, inorganik ve organik cıva bileşikleri şeklindedir.

Gümüş renkli, ağır bir metal olan cıva, oda sıcaklığında (25^0C)sıvı halde bulunan 5 elementten (galyum, brom, sezyum, cıva ve fransiyum) birisidir. Cıva zehirli ve pahalı bir maddedir. İnhibitör (enzimlerin çalışmasına olumsuz etkide bulunur) olduğu için çok tehlikelidir. (Şekil: 3.17)

Cıva, platin ve demir hariç diğer metallerle "amalgam" adı verilen alaşımlar yapar. Gümüş, kalay, bakır, çinko ve cıva kullanılarak üretilen amalgam alaşımı dişleri doldurmakta kullanılır. Bu alaşım hazırlandığında elle şekil verilir bir durumdayken zamana bağlı olarak kısa zamanda sertleşmektedir.

Kırmızı cıva sülfür (HgS) vermilion adı altında kırmızı boya olarak kullanılır. Gemi teknelerinin su altındaki kısmı, bu boyayla boyanarak midye ve istiridyelerin tekneye yapışarak toplanmaları önlenir. Ayrıca, aynaların sırlanmasında, altın ve gümüş üretiminde, tıpta tedavi maddesi olarak cıvadan faydalanılır.

Civanın eski Çinliler ve Hintliler tarafından bilindiği ve Mısır mezarlarındaki kanıtlardan bunun tarihinin M.Ö.1500-1600 olduğu zannedilmektedir. Dioscorides, civanın cinnabar türü cevherinden kazanılması konusunda, Pliny ise civanın kösele arasında sıkılmak suretiyle rafinasyonu ve zehirleme konularında geniş bilgi vermişlerdir.



Kaynak: www.bilgi-tr.com/civa-nedir-ozellikleri-kullanim-alanlari/

Şekil: 3.17. Cıva (Hg)

3.3.8.8. Kurşun

Kurşun (Pb) atom numarası 82 ve atom kütlesi 207,19 olan mavi-gümüş rengi karışımı bir elementtir. 327,5 °C de erir ve 1740 °C de kaynar. Doğada, kütle numaraları 208, 206, 207 ve 204 olmak üzere 4 izotopu vardır.

Kurşunun son katmanında 4 açık elektron olmasına rağmen, genellikle bileşiklerinde +4 yerine +2 değerlik alır. Çünkü kalan son 2 elektron kolayca iyonize olabilir. Nitrattan ve klorattan farklı olarak kurşun tuzları suda çok daha az çözünür. (Şekil: 3.18)

Kurşun kullanılmakta olan en eski metallerden biridir. Metallerle alaşımlandırarak sertlik değeri yükseltilebilir. Bilinen en eski kurşun metal parçalarının M.Ö. 6400'de Çatalhöyük'te üretildiği belirlendi. Sanayi devrimine kadar en fazla kurşun Roma döneminde üretildi.

"Kurşun, binlerce yıldır kullanılan metallerden biridir. Kurşunun erime noktası düşük olduğu için kolayca eritilmesi ilk insanlar için bir avantaj olmuştu. Ayrıca çok yumuşak olduğu için kurşun kolayca şekillendiriliyordu. Doğada metal haldeki kurşuna az rastlanır ve genellikle çinko, gümüş veya bakır cevheriyle birlikte bulunur. En çok bilinen kurşun cevheri galen yani kurşun sülfürdür, ayrıca kurşun karbonat ve kurşun sülfat olarak da doğada bulunur. Çatalhöyük'te yapılan kazılarda, M.Ö. 6400'de yapıldığı belirlenen kurşun boncuklar dünyanın en eski kurşun objeleridir. Binlerce yıl boyunca kurşun ve kalay aynı metal sanıldı. İkisinin de yumuşak oluşu ve erime noktalarının düşük oluşu buna neden oldu. Kalay 232 santigrat derecede erir ve çok parlaktır. Kurşun ise koyu gridir ve erime noktası 327 santigrat derecedir. Bu nedenle M.S. 17. yüzyıla kadar kalay beyaz kurşun olarak anıldı. Mısır'da firavunların piramitlerinde, kurşun bileşikleriyle sırlanmış seramik kaplar bulundu. Kurşun cevheri olan galen, M.Ö. 3100'den itibaren Mısır'da toz hale getirilip yağla karıştırılarak göz sürmesi yapıldı. Sürme, yeni doğan çocukların da gözüne sürülürdü. Kurşunlu sürmenin, çocukların gözünü güçlendireceğine ve hastalıkları önleyeceğine inanılırdı. Mısır'da bazı firavun mezarlarında kurşun içeren sürme kapları bulundu. Hindistan'da da kurşunlu sürme kullanılırdı. Babilliler ve sonra Romalılar, taş bina yaparken taş bloklar birbirinden ayrılmasın diye taşlara açtıkları oyuklara demir çubuk yerleştirirdi. İki taş arasındaki demir çubuğun çevresi eritilmiş kurşunla doldurularak yüzyıllarca yerinden oynamaması sağlanırdı. Çinliler, metal paralarını kurşundan dökerdi" (www.uralakbulut.com.tr).



Kaynak: http://tr.wikipedia.org/wiki/Kurşun

Şekil: 3.18. Kurşun (Pb)

4.BÖLÜM

METALLERİN BOZULMASINA ETKİ EDEN ETMENLER

4.1. Metallerin Bozulma Nedenleri

Metaller ne denli dayanıklı ve sağlam olursa olsun bozulurlar. Metallerin bozulmasına etki eden etmenler metalin cinsine ve bulunduğu ortamdaki çeşitliliğine bağlıdır. Metal eserler mekanik dayanıklılık açısından oldukça güçlü görünseler de çeşitli etkilerle korozyona uğrarlar.

"Metaller doğada genellikle oksidasyona uğramış durumda maden damarları içinde bulunurlar. Eritildikleri ve obje haline getirilmek amacı ile rafine edildiklerinde ise kimyasal açıdan daha az stabil (durağan) olan metalik hale indirgenirler. Gömülü kaldıkları süreçte, oksijen ve nem'in varlığı nedeniyle korozyona (bozulmaya) uğrayarak yeniden okside olurlar. (doğada bulundukları hale geri dönerler). Asit ve alkali gömü ortamlarında veya sodyum klorür gibi tuzların bulunduğu koşullarda korozyon oluşumu artacaktır. Karbonat ve sülfat gibi diğer tuzlar kimyasal açıdan metallerle birleşerek geniş yayılım gösteren korozyon tabakaları oluşturabilirler. Korozyon metal yüzeyinde çukurlar açılmasına da neden olabilmekte veya objelerin içyapılarını derinlemesine etkilemektedir. Korozyon tabakalarının çoğu koruyucu özellik taşıdığından metallin daha ileri derecede korozyona uğramasını engellemekte, bazıları ise tahrip edici olup, bozulma sürecini hızlandırmaktadır. Oksidasyon ergeç objenin bütününün geride hiç metal özü kalmayacak biçimde korozyon maddelerine dönüşmesine yol açabilir. Bu nedenle, söz konusu objeler kazı sırasında gün ışığına çıkarıldıklarında sağlam görüntülerinin aksine son derece hassas ve kırılgan olacaklardır" (Kökten,2002:2).

Metal eserlerin bozulma nedenleri şu şekilde sınıflandırılabilir.

- Kimyasal bozulmalar
- Fiziksel bozulmalar
- Biyolojik bozulmalar

Metallerin kimyasal bozulmasına Korozyon, fiziksel bozulmasına ise mekanik çözülme, mikroorganizmalar, yosun, bakteri gibi etkenlerin neden olduğu bozulmaya da biyolojik bozulma denir.

4.1.1. Kimyasal Bozulma (Korozyon)

Kimyasal bozulmalar: Hava kirliliği nedeniyle oluşan asidik etkinin yarattığı bozulmalardır. Nem miktarının fazla olması, deniz suyunun etkisi, toprak suyu içerisindeki tuz ve asitlerin etkisi ve organik etkilerden kaynaklanan bozulmalardır.

Kimyasal bozulmanın bir diğer kaynağı da toz ve kirdir. Toz ve kir kükürt bileşiklerinin zararlı etkisini arttıran bir özelliğe sahiptir. Tozun içerisinde bulunan asit kökleri, bozulmayı tetikleyen metal iyonları da taşır. Ayrıca tozun nem tutucu bir özelliği de vardır ve nem kirletici gazların kimyasal davranışları için gereklidir.

4.1.2. Fiziksel Bozulmalar (Mekanik Çözülme)

"Isı ve nem etkisiyle metal yüzeyde oluşan bozulmalardır. Aşınma, yorulma, akma, aşırı yüklenme, yangın, birleşme hataları gibi fiziksel bozulmanın türleri vardır.

a. Aşınma: Kir, toz, kum, yağmur ya da iki metalin sürtünmesiyle meydana gelen aşınmadır. Bu olaylar sonucu etki gören bölgelerde bozulma olur.

b. Yorulma: Bir metalin elastiket sınırının bir çok kez uygulanan yükle zorlanmasıdır. Metaldeki kristal yapılar kırılır ve metalde kopma ya da deformasyon meydana gelir.

c. Akma: Yumuşak metallerin güç altında bazen sıcak ortamlarda devamlı kayması ve plastik deformasyona uğramasıdır. Daha çok kurşun ve çinko metallerinde görülür. Bunun sonucu metalde buruşma ya da parça kopması gerçekleşir. Kurşun heykellerde, cami kubbelerinin kaplamalarında kopma-akma yapar.

d. Aşırı Yüklenme: Bir metalin taşıyabileceği yükten fazlası yüklenerek gerilim altında deformasyon, çatlama ya da kırılma meydana gelmesidir.

e. Yangın: Yangın sonucunda metallerde meydana gelen deformasyon ve buruşma şeklinde görülen bozulmalardır.

f. Birleşme Hataları: İki metalin çivi, somun ya da perçinle birleştirilmesinden sonra birleşme noktalarında meydana gelen bozulma ya da korozyondur" (www.restorasyonforum).

Fiziksel tahribat, kolayca fark edilmeyen kimyasal değişiklikler sonucu ortaya çıkar ve sadece objenin kimyasal özelliklerini değil, uzun süre durumunu muhafaza edebilmesini de etkiler.

4.1.3. Biyolojik Bozulmalar

Arkeoloji kazılarında toprakaltı buluntusu olarak ele geçirilen metal eserlerde toprak bünyesindeki yosun, bakteri, mantar, liken vb. biyolojik bozulmaya neden olan etkenlerdir. Mikroorganizmalar, yosun, bakteri gibi biyolojik etkenlerin neden olduğu zararlar sık karşılaşılan bozulmalardır. Ortamda yer alan liken, yosun, algelalar metal yüzeyiyle temas etmesi sonucunda nem oranının değişmesine, sağladıkları asitlerle kimyasal hareketlenmeye sebep olmakta ve eser dokusu zarar görmektedir. Mantarlar mikroskop ile tespit edildiği gibi gözle de tespit edilebilirler. İnceleme sonucunda hastalık tespit edilen eser, zararlı etkenlerden arındırılır.

(Şekil: 4.1,2)

Tüm bu faktörler sonucu metal eserlerin yüzeylerinde renk değişimi, korozyon tabakası oluşumu, çatlamalar, kırılmalar, deformasyon, delinmeler, kopmalar meydana gelir. Bu bozulmalara uğramış metal eserler öncelikle mekanik yöntemlerle ve gerekirse kimyasal yöntemlerle temizlenir. Sonra bünyeleri sağlamlaştırılır, eksik kısımlar temizlenir ve dış etkenlere karşı kimyasal malzemelerle koruma altına alınır. Yeni üretilmiş hissi veren, gereğinden fazla parlak bir görüntü hiçbir zaman tercih edilmez.



Kaynak: http://bharatkalyan97.blogspot.com.tr/2015/02/a-critique-of-general-theory-of-images.html

Şekil: 4.1. Bulundukları Ortamdan Kaynaklanan Farklı Farklı Metal Bozulmaları



Kaynak: http://www.heritage.nf.ca/avalon/arch/cross1.html

Şekil: 4.2. Metal Bozulmalarına Örnekler.

4.2. Korozyonun Tanımı

Korozyon, kelime olarak yenme, kemirilme, aşınma, çürüme, paslanma, bozulma gibi anlamlara sahiptir. Metal veya metal alaşımlarının oksitlenmesi veya diğer kimyasal etkilerle aşınması olayıdır. Metallerin ve alaşımların çevreleri ile kimyasal ve elektrokimyasal reaksiyonlar sonucu oluşan bozulmalara "korozyon" denir. Metal obje çevre ve metalürjik etkileşim yoluyla normal işlevini yerine getiremeyecek şekilde yıpranmaya maruz kalır. Oksidasyon olarak tanımlanan korozyon bir metalin oksijen veya diğer kimyasallar ile etkileşime girmesidir. Korozyon metallerin bozulmasının en baş sebebidir. Gelende bu yavaş fakat sürüp giden bir karakterde oluşur. Sonuçta metallere verdiği zarar ve ziyan çok büyüktür. (Şekil: 4.3) Altın platin dışındaki metallerin tamamı doğada oksitlenmiş halde bulunurlar. Metalleri oksitlerinden ayırmak zorlu bir süreçtir ve büyük miktarlarda enerji ile gerçekleştirilir.

Bakır ve altının dışındaki metaller doğada saf olarak bulunmazlar. Metaller doğada kimyasallarla karışık ve dengeli bir halde oksit, sülfat ve

karbonat türevleri olarak bulunurlar. Metal, bu karışımlardan ayrıştırılarak endüstride saf olarak kullanılır hale getirilir. Bu şekilde saf olarak kullanılan metal atmosfer şartları, ısı, rutubet, basınç, diğer metal veya malzemelerle temas, metalin kendi kompozisyonu gibi etkenler altında, kullanılmakta oldukları saf hallerinden tekrar doğada bulunmuş oldukları hallerine, başka bir deyişle doğal hallerine dönme eğilimi gösterirler. Metallerin doğadaki durumlarına dönme eğilimi korozyon olayının arkasındaki itici güçtür.

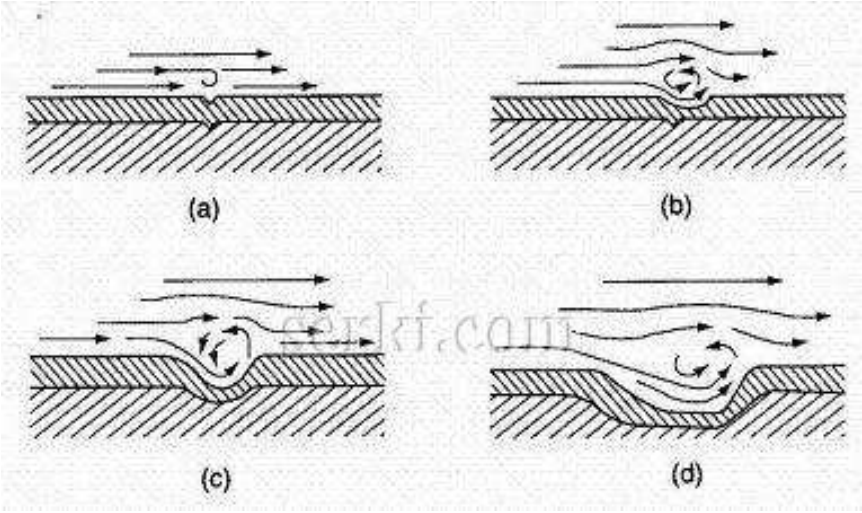


Kaynak: http://www.aydinay.com.tr/genelbilgi/Korozyon-Olusum-Teorisi.html

Şekil: 4.3. Korozyon Oluşumu

"Korozyonda en etkili madde oksijendir, ancak değişik ortamlarda da korozyon oluşabilir. Örneğin deniz suyunda, havada, toprak altında metaller korozyona uğrayabilirler. Isı faktörü de korozyonun artmasında önemlidir, her 10 derecede korozyon iki misli artar"(Uluengin,2006:15).

Korozyon Çeşitleri 1. Galvanik Korozyon 2. Elektrolitik Korozyon 3. Gerilme Korozyonu 4. Biyokimyasal Korozyon (Şekil: 4.4)



Şekil: 4.4. Malzemelerin zaman içerisinde bulundukları ortamın etkisiyle tahribata uğraması

4.3. Oluşma Şekline Göre Korozyon Türleri

Oluşumlarına göre korozyon türlerini 15 başlık altında inceleyebiliriz.

1. Üniform Korozyon
2. Çukur Korozyonu
3. Galvanik Korozyon
4. Çatlak Korozyonu
5. Taneler Arası Korozyon
6. Erozyonlu Korozyon
7. Aşınmalı Korozyon
8. Seçimli Korozyon
9. Gerilimli (Stres) Korozyon
10. Yorulmalı Korozyon
11. Filiform Korozyonu (Örtü Altı Korozyonu)
12. Hidrojen Kırılganlığı Korozyonu
13. Kabuk Altı Korozyonu

14. Kavitasyon (Oyuk hasarları) Korozyonu

15. Mikrobiyolojik Korozyon

Bir metal veya alaşım bulunduğu ortamın şartlarına bağlı olarak birden fazla korozyon türüne maruz kalabilir. Korozyonu; korozyon mekanizmasına göre, korozyona uğrayan malzemenin cinsine göre, endüstriyel branşa göre, korozif ortamın türüne göre ve korozyona uğrayan malzemenin görünümüne göre sınıflandırabiliriz.

Mekanizmalarına göre korozyon türlerini üç şekildedir. Bunlar; Kimyasal korozyon, elektrokimyasal korozyon ve fiziksel korozyondur.

Kimyasal korozyon metal ve alaşımların gaz ortamlar içindeki oksitlenmeleridir. (kuru korozyon) Metal malzemelerin direkt olarak ortamla aksiyona girmesi sonucu oluşur. Atmosferik koşullarda en önemli korozif maddeler O^2, H2S ve halojenler olduğundan, genelde metal yüzeyin de korozyon ürünü olarak oksitler ve sülfürler oluşur. Oksidasyon özellikle yüksek sıcaklıklarda belirgin olduğundan yüksek sıcaklık korozyonu olarak ta adlandırılmaktadır.

Metal ve alaşımların sulu ortamlar içindeki bozunumları ise elektrokimyasal korozyon (ıslak korozyon) olarak adlandırılır.

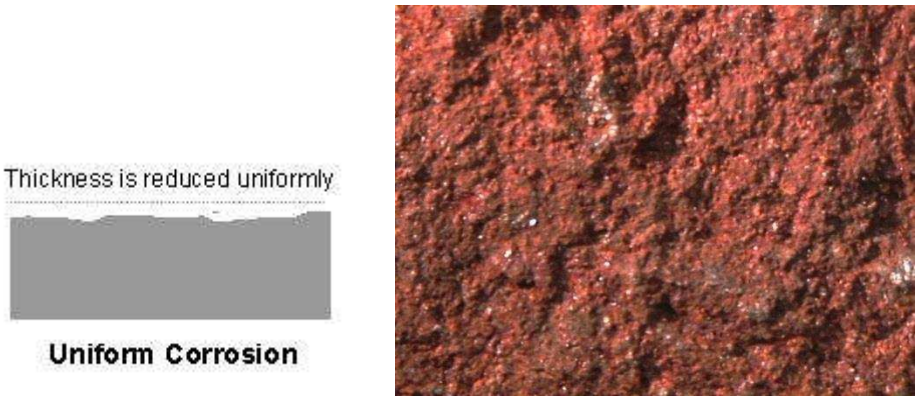
Fiziksel Korozyon ise organik sıvıların yada ergimiş metallerin neden olduğu korozyon türüdür. Korozyon doğrudan fiziksel çözünme yada katı hal değişimi ile gerçekleşir.

Değişik ortamlarda oluşan korozyon olayları birbirinden oldukça farklılık arz etmektedir. Birbirinden ayırt edilebilen 15 ayrı korozyon çeşidi vardır. Bu korozyon çeşitlerinin oluş nedenleri ve karakteristik özellikleri şu şekilde açıklanabilir.

4.3.1. Üniform Korozyon (Genel Korozyon)

Metal yüzeyinin her noktasında aynı hızla yürüyen korozyon çeşididir. Normal olarak korozyon olayının bu şekilde yürümesi beklenir Üniform korozyon sonucu metal kalınlığı her noktada aynı derecede incelir. Mekanik

açıdan en az zararlı olan korozyon çeşididir. Çünkü metal delinmeden ve kırılmadan uzun süre işletmede kalabilir. Yüzeyde meydana gelen korozyon her noktada yaklaşık olarak aynıdır. Örneğin demir ve çeliğin paslanması, gümüş malzemelerin yüzeyinin kararması. (Şekil: 4.5)



Kaynak: http://www.cc.utah.edu/~mlf5/corros.htm

Şekil: 4.5. Üniform Korozyon

4.3.2. Çukur Korozyonu

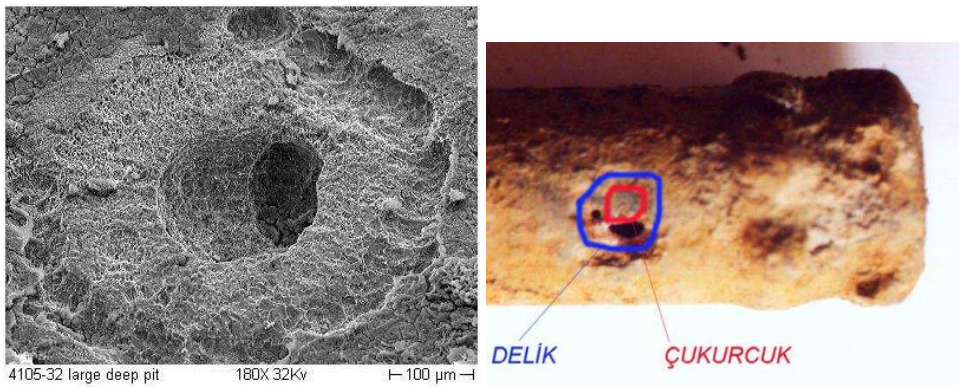
Metal yüzeyinde çok küçük bir noktada çukur oluşturarak meydana gelen korozyon olayıdır. Çoğu zaman oluşan çukurlar gözle görülemeyecek kadar küçüktür. Metal yüzeyinin bazı noktalarında çukur oluşturarak meydana gelir.(Şekil: 4.6) Bu tip korozyon olayında anot ve katot bölgeleri birbirinden kesin şekilde ayrılmıştır. Anot, yüzeyin herhangi bir noktasında açılan çukurun içindeki dar bir bölge, katot ise çukurun çevresindeki çok geniş bir alandır. Korozyon sonucu çukur gittikçe büyüyerek metalin o noktadan kısa sürede delinmesine neden olur. Bu nedenle çukur tipi korozyon çok tehlikeli bir korozyon türü olarak kabul edilir. (Şekil: 4.7)

"Çukur oluşmasına etkiyen birçok etken vardır. Bunlar;

- Aktif anyonlar
- İnhibitör
- Çözeltinin sıcaklığı, pH'ı
- Potansiyel tarama hızı
- Metalürjik yapı,

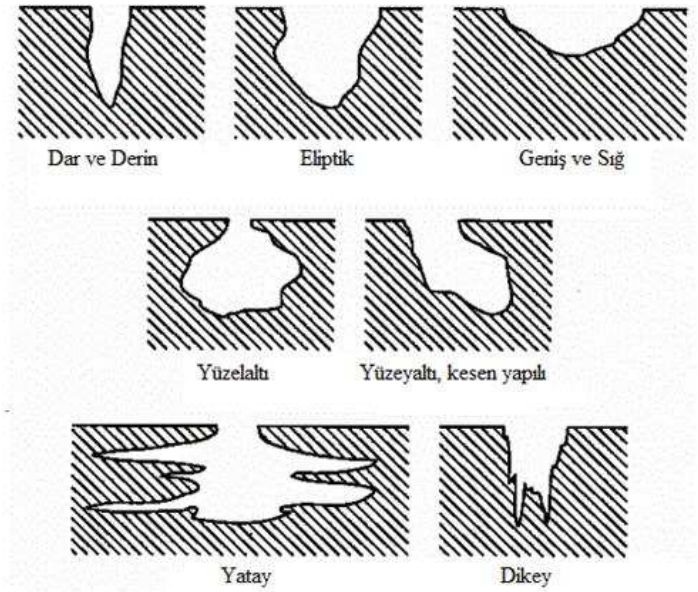
- Katı maddelerin etkisidir.

Bu etkenlerin her bir metal ve alaşıma etkisi değişik biçimdedir. Bazı malzemelere etkiyen etken diğerlerine etkimeyebilir veya ters etki yapabilir. Bu nedenle her bir metal ve alaşımlar için bu etkenlerin etki mekanizmaları ayrı ayrı araştırılmalıdır" (Ağrıdağı, 2006:58).



Kaynak: http://erenacarr.tumblr.com/post/56776510765/cukurcuk-korozyonu

Şekil: 4.6. Büyütülmüş Çukurcuk Korozyonu Görüntüsü



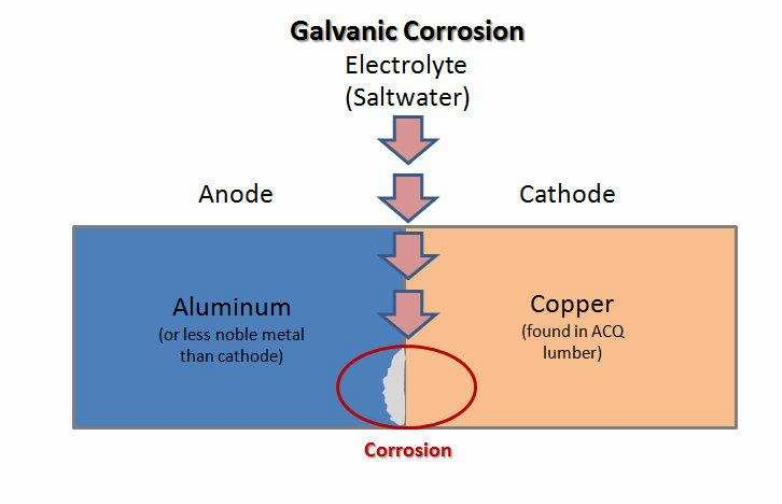
Kaynak: http://erenacarr.tumblr.com/post/56776510765/cukurcuk-korozyonu

Şekil: 4.7. Çukurcuk Korozyonu Oluşum Şekilleri

4.3.3. Galvanik Korozyon

İki farklı metalin bağlantısından ileri gelen bir korozyon çeşididir. Bu tip korozyona çok rastlanır. Farklı malzeme kullanımından kaynaklanan korozyon; farklı potansiyelde iki metal birbiriyle temas halinde iken aralarında bir galvanik pil oluştururlar ve aktif olan metal anot, soy metal ise katot görevi görerek aktif metalde korozyona sebep olur. Korozyon hızı, anot ve katot bölgeleri arasındaki potansiyel farkına ve devrenin toplam direncine bağlıdır. Örneğin bakır ile çeliğin temas etmesi durumunda bakırdan dolayı çelik korozyona uğrayacaktır. Metallerin içinde bulunduğu çevre ne derece korozif özellikte ise galvanik etki daha şiddetle kendini gösterir. Bu durum atmosferik korozyonda daha belirgindir. Deniz atmosferinde galvanik etki daha hızlı bir bozulmaya neden olur. Eğer kuru bir atmosfer söz konusu ise galvanik bozulma olmaz. (Şekil: 4.8)

Galvanik bozulma, iki metalin birbirine bağlandığı noktada en şiddetli olarak kendini gösterir. Mesafenin etkisi çözeltinin iletkenliğine bağlıdır. Elektrolit direnci fazla ise bozulma olayı hemen bağlantı yakınında oyuk şeklinde kendini gösterir. Eğer çözelti iletkenliği yüksek ise korozyon olayı daha geniş bir alana dağılacaktır.



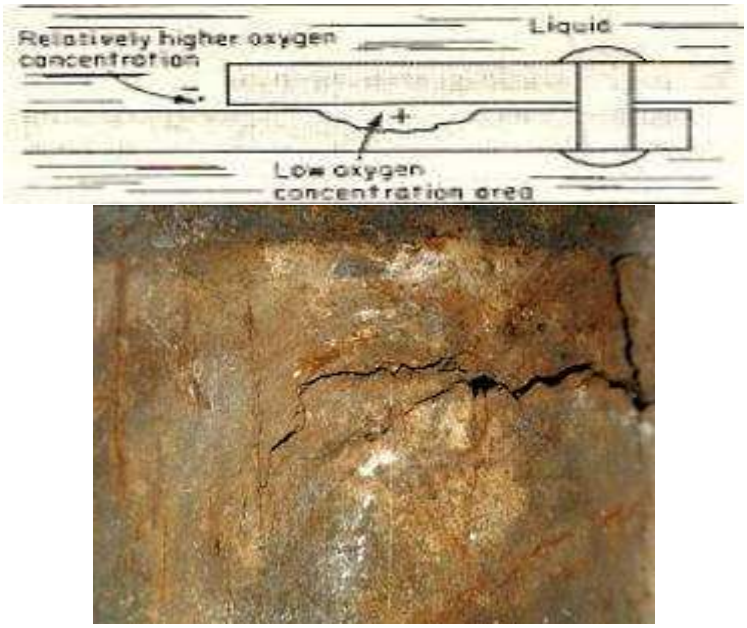
Kaynak: https://wahoodecks1.wordpress.com/2013/03/05/will-an-aluminum-deck-rust-wahoo-decks/

Şekil: 4.8. Galvanik Korozyon

4.3.4. Çatlak Korozyonu (Aralık Korozyonu)

Metal yüzeyinde bulunan çatlak, aralık veya cep gibi çözeltinin durgun halde kaldığı bölgelere oksijen transferi güçleşir. Bunun sonucu olarak bu bölgeler anot, çatlağın çevresindeki metal yüzeyleri katot olur. Korozyonun en etkili olduğu bölge, çatlağın katot bölgesine yakın olan ağız kısmıdır. Milimetrenin binde biri kadar küçük bir çatlak bile korozyonun başlaması için yeterlidir. (Şekil: 4.9)

Çatlak korozyonu yalnız metal yüzeyinde bulunan bir çatlakta değil, metal olmayan bir malzeme ile metal yüzeyi arasında da meydana gelebilir.

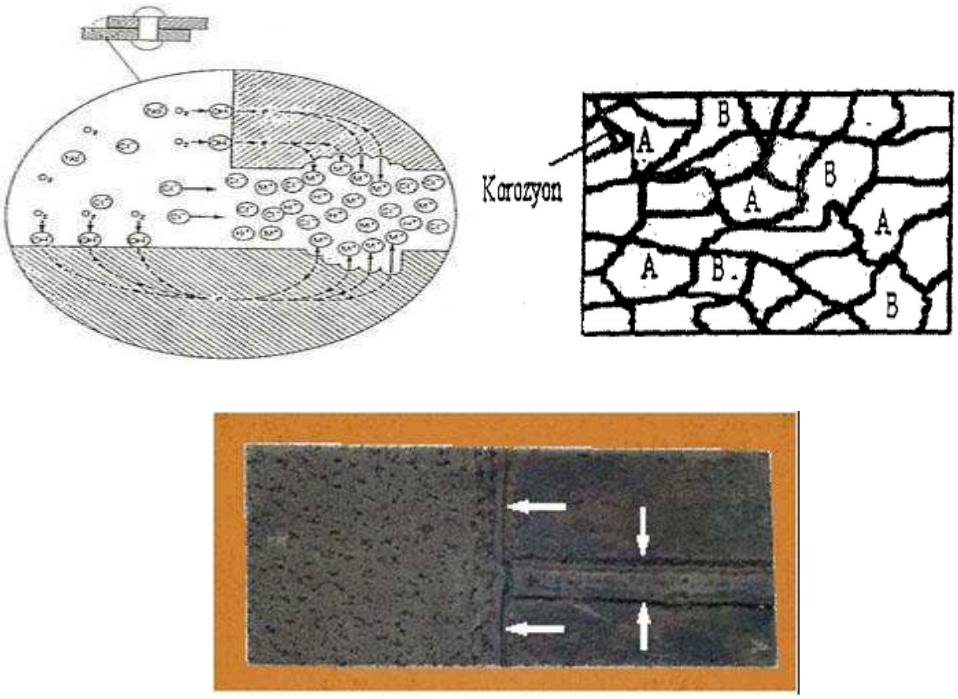


Kaynak: http://www.experts.com/Articles/Stress-Corrosion-Cracking-And-Intergranular-Corrosion-of-a-316Ti-Stainless-Steel-Preheater-Tube-By-Metallurgical-Technologies

Şekil: 4.9. Çatlak Korozyonu

4.3.5. Taneler Arası Korozyon

Bir metalin kristal yapısında tanelerin sınır çizgisi boyunca meydana gelen korozyona taneler arası korozyon denir. Eritilmiş bir metalin katılaşması veya katı halde bulunan herhangi bir ısıl işleme tabi tutulması sırasında metal atomu kristallerinin sınır bölgelerinde korozyon açısından zayıf bazı bozukluklar meydana gelebilir. Taneler arası korozyonun en tipik örneği paslanmaz çeliklerde görülür. (Şekil: 4.10)



Kaynak: http://slideplayer.biz.tr/slide/2583069/

Şekil: 4.10. Taneler Arası Korozyon

4.3.6. Erozyonlu Korozyon

Bir metal ile korozif ortam arasındaki bağıl hareket nedeniyle metalin aşınması olayına erozyon korozyonu denir. Korozif çözeltilerin metal yüzeyinden hızla akması halinde, korozyon olayı yanında erozyon da meydana gelir. Bu durum korozyon hızının da artmasına neden olur. (Şekil: 4.11)



Kaynak: http://www.demircelikstore.com/-3-114-korozyon-nedir.html

Şekil: 4.11. Erozyonlu Korozyon

4.3.7. Aşınmalı Korozyon

Birbiri üzerinde kayan iki yüzeyin aşınması ile birlikte yürüyen korozyon olaylarına aşınmalı korozyon denir. Aşınmalı korozyonun oluşması için ortamda suyun bulunmasına gerek yoktur. (Şekil: 4.12)

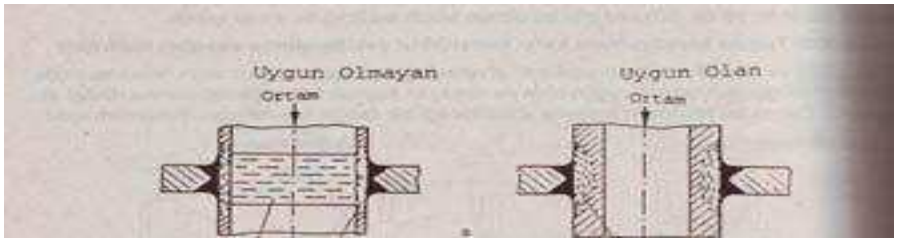


Kaynak: http://slideplayer.biz.tr/slide/2892941/#

Şekil: 4.12. Aşınmalı korozyona uğramış bir makine parçası

4.3.8. Seçimli Korozyon

Bir alaşım içinde bulunan elementlerden birinin korozyona uğrayarak uzaklaşması sonucu oluşan korozyon olayıdır. Bu tip korozyona en iyi örnek, pirinç alaşımı içinde bulunan çinkonun bakırdan önce korozyona uğramasıdır. (Şekil: 4.13)

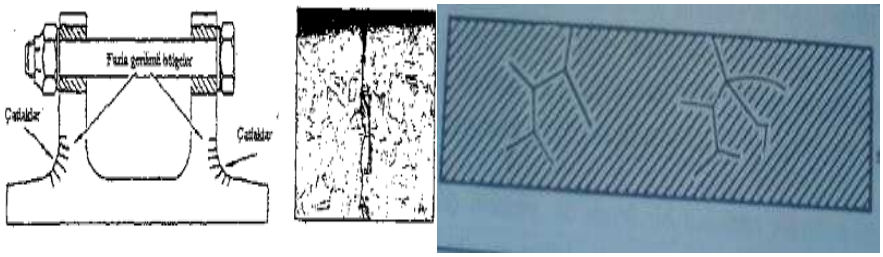


Kaynak: http://slideplayer.biz.tr/slide/2892941/#

Şekil: 4.13. Seçimli Korozyon

4.3.9. Gerilmeli (Stres) Korozyon

Korozif ortamda bulunan bir metal aynı zamanda statik bir gerilme altında ise, metalin çatlayarak kırılması, korozyonun başlaması için uygun bir ortam yaratır. Normal halde korozyon ürünleri metal yüzeyinde koruyucu bir kabuk oluşturduğu halde, stres altında iken kabuk oluşturamaz. Bunun sonucu olarak korozyon hızla devam ederek metalin o bölgede çatlamasına neden olur. (Şekil: 4.14)

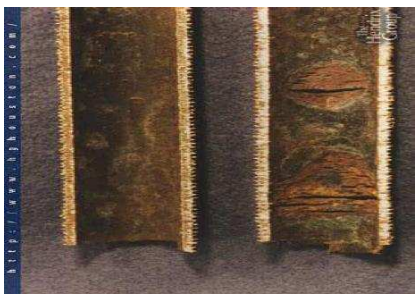


Kaynak: http://slideplayer.biz.tr/slide/2892941/#

Şekil: 4.14. Gerilmeli (Stres) Korozyon

4.3.10. Yorulmalı Korozyon

Periyodik olarak yükleme - boşaltma şeklinde etkiyen dinamik bir stres altında bulunan bir metal zamanla yorulur. Yorulmuş halde bulunan metal, normalden daha küçük gerilmelerin etkisiyle çatlayabilir. Yorulma ve korozyonun birlikte etkisi metalin kısa sürede çatlamasına neden olur. (Şekil:4.15)

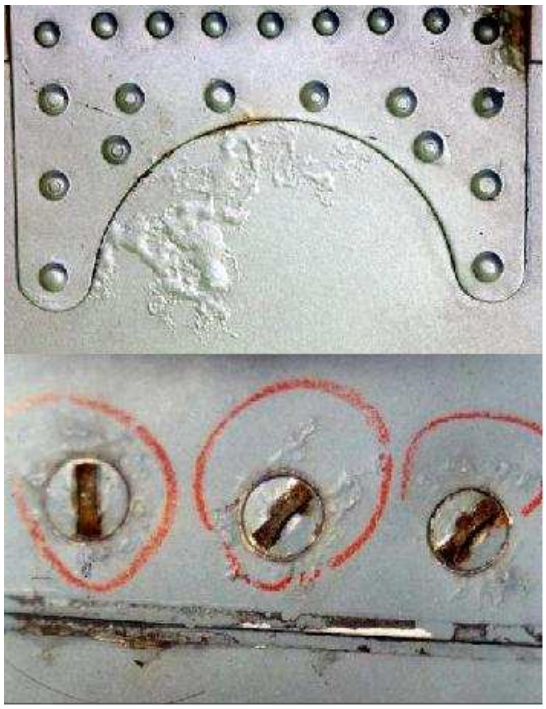


Kaynak: http://slideplayer.biz.tr/slide/2892941/#

Şekil: 4.15. Yorulmalı Korozyon

4.3.11. Filiform Korozyonu (Örtü Altı Korozyon)

Metal yüzeyinde bulunan boya veya kaplama tabakası altında yürüyen bir korozyon olayıdır. Filiform korozyonu, çatlak korozyonunun bir türü olarak kabul edilebilir. (Şekil: 4.16)



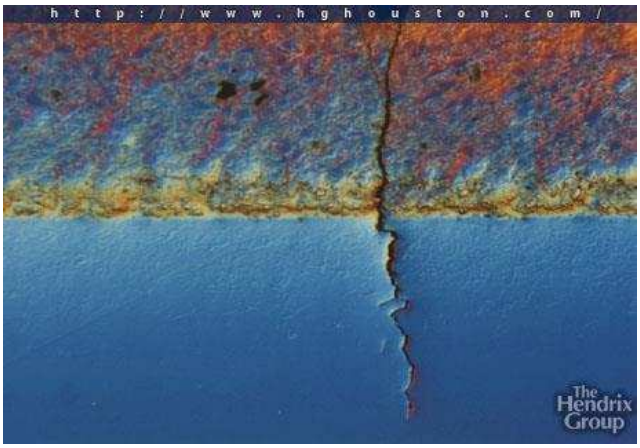
Kaynak: http://www.rustbullet.com.au/technical/how-it-works/introduction-to-corrosion-and-process/

Şekil: 4.16. Filiform Korozyonu (Örtü Altı Korozyon)

4.3.12. Hidrojen Kırılganlığı

"Bir korozyon reaksiyonu sonucu veya katodik koruma uygulamasında metal yüzeyinde hidrojen atomları oluşur. Bunlar metal yüzeyinde adsorbe edilir. Yüzeyde toplanan atomların bir kısmı H+H→H2 seklinde birleşerek hidrojen molekülü oluşturarak ortamdan uzaklaşır. Hidrojen atomların bir kısmı da metal bünyesine girerek metal içindeki boşluklara yerleşir. Daha sonra da bu hidrojen atomları hidrojen molekülü oluşturarak büyük bir hacim artışına neden olur. Hidrojen molekülünün metal içinden difüzlenme imkânı olmadığından metal boşluklarında büyük bir basınç yaparak metalin çatlamasına neden olur. (Şekil: 4.17) Hidrojen atomu yalnız aşırı katodik

koruma uygulamasında değil çeşitli olaylarla da meydana gelebilir. Örneğin, elektroliz veya ıslak elektrotlarla yapılan kaynaklarda oluşabilir"(Uysal, 2006).



Kaynak:: http://hghouston.com/resources/corrosion-images/hydrogen-embrittlement-cracking-of-17-4ss.aspx

Şekil: 4.17. Hidrojen Kırılganlığı Korozyonu

4.3.13. Kabuk Altı Korozyonu

Metal yüzeyinde korozyon ürünlerinin oluşturduğu veya başka bir nedenle oluşan bir kabuk (birikinti) altında meydana gelen korozyona kabuk altı korozyonu denir. Bu korozyon kabuk altının rutubetli olmasından ve yeteri kadar oksijen alamamasından kaynaklanır. Çünkü kabuk altında sıvı hareketi yoktur. Bu durum çatlak korozyonuna benzer bir ortam yaratır. (Şekil:4.18)



Kaynak: http://www.3l-t.com/

Şekil: 4.18. Kabuk Altı Korozyonu

4.3.14. Kavitasyon (Oyuk hasarları) Korozyonu

Oyuk hasarları (kavitasyon), erozyonlu korozyonun özel bir şeklidir. Akışkan içinde bir gaz veya buhar kabarcığının bulunması halinde, bu basınçlı gaz metal yüzeyi üzerinde bulunan herhangi bir engel nedeniyle patlayarak o bölgede yıpranmaya neden olabilir. (Şekil: 4.19)

"Genel olarak oyuk hasarlarından (kavitasyon), erozyonlu korozyonu önlemek için uygulanan işlemleri uygulayarak korunabilir"(Altanlar, 2006:60).



Kaynak: https://www.nace.org/Corrosion-Central/Corrosion-101/Cavitation-Erosion/

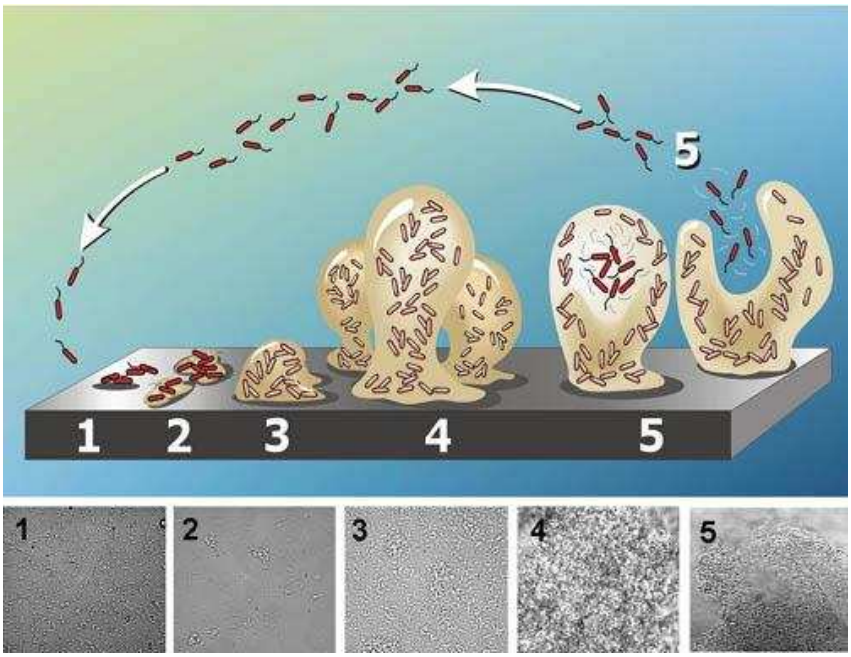
Şekil: 4.19. Kavitasyon (Oyuk hasarları) Korozyonu

4.3.15. Mikrobiyolojik Korozyon

MIC (mikrobiyolojik etkiden kaynaklanan korozyon veya mikrobiyolojik korozyon, microbiological influenced corrosion), mikroplar, bakteriler ve mantarlar tarafından başlatılan veya hızlandırılan korozyondur. (Şekil: 4.20) "Mikroorganizmanın gelişmesi sürecinde asitler ve sülfürler oluşur. Bu bileşenler korozyon hızını artırır. Bazı hallerde mikroorganizmanın kendisi elektrokimyasal reaksiyona katılır. Sülfür bileşikleri bakteriler tarafından elementel kükürt veya sülfata kadar oksitlenebilir. Bazıları da bunun tersi reaksiyonu gerçekleştirir. (Şekil: 4.21)

Mikrobiyolojik korozyonu önlemek için, pH derecesinin değiştirilmesi, aralıklı olarak dezenfeksiyon yapılması veya organo metalik metal bileşikleri

kullanarak mikro canlıların öldürülmesi yoluna gidilir. Ancak birçok mikroorganizma bu zehirleyicilere çok kısa zamanda adapte olabilir" (Altanlar,2006:61).



Kaynak: http://cfm.mines.edu/research.html

Şekil: 4. 20. Mikrobiyolojik Korozyonun Oluşum Şeması



Kaynak: https://www.youtube.com/watch?v=4O5_lY_4Yo0

Şekil: 4. 21. Mikrobiyolojik Korozyon

4.4. Bronz Hastalığı (Kanseri)

Bronz kanseri olarak adlandırdığımız korozyon tipi, bakır ve alaşımı olan eserlerde görülen ve klorür iyonlarının neden olduğu bir kimyasal değişmedir. Bu kimyasal değişime (bozulmaya) kanser denmesinin nedeni, bozulma bir kere başladığında; bozulmaya neden olan koşullar değişmedikçe ve önlem alınmadığı sürece bozulmanın ardışık reaksiyonlar sonucu metal tükenene kadar devam etmesidir.

Elektrokimyasal korozyonun anodunda metalik bakır yükseltgenerek iyonlaşır.

$Cu^0 \rightarrow Cu^+ + e$ veya

$Cu^0 \rightarrow Cu^2 + 2e$

Eğer ortamda serbest klor iyonları bulunuyorsa, iyonlaşan bakır ile klor iyonları reaksiyona girerek, Bakır(I) klorür(Nantokit) oluşturururlar.(Şekil: 4.22)

$2Cu^+ + 2Cl^- \longrightarrow Cu_2Cl_2$ veya

$Cu^+ + Cl^- \rightarrow CuCl$ **(Nantokit)** (*Nantokite: CuCI, beyaz, mumsu, kubik kristal formlu)*



Cuprous Chloride (Nantokite) CuCl



Kaynak: http://www.bitsofhistory.com/info/bronze_disease.html

Şekil: 4.22. Bronz Hastalığı

Bundan sonra meydana gelecek olayları aerobik ve anaerobik ortamlarda ayrı ayrı incelemek gerekir.

Aerobik Ortam: Oksijen seviyesi ve oksijen dolaşımı yüksek (genelde topraküstü)

Anaerobik Ortam: Oksijen yok yada çok (genelde toprakaltı)

4.4.1. Aerobik Ortam

Klor(Cl) iyonlarının varlığında, metalin hemen üzerindeki ilk tabaka olarak oluşan nantokit, nemli ve aerobik ortamda bazik bakır(II) klorür'e (paratakamit yada atakamit'e) dönüşür.

$$2Cu_2Cl_2 + 4H_2O + O_2 \Longleftrightarrow CuCl_2.3Cu(OH)_2 + 2HCl \quad ...[1]$$

...[1] reaksiyonu bir denge reaksiyonudur. Bu reaksiyon sonucunda açığa çıkan hidroklorikasit(HCl), aerobik ortamda çok hızlı bir şekilde metalik bakıra ve bakırın diğer korrozyon ürünlerine etki ederek tekrar nantokit oluşturur. (Şekil: 4.24)

$$2Cu^0 + 2HCl + \tfrac{1}{2}O_2 \longrightarrow Cu_2Cl_2 + H_2O \quad ...[2a]$$

$$Cu_2O + 2HCl \longrightarrow Cu_2Cl_2 + H_2O \quad ...[2b]$$

...[2] reaksiyonları aerobik ortamda tek yönlüdür ([2b] reaksiyonu anaerobik ortamda bir denge reksiyonudur.) ve çok hızlı cereyan eder. Bu reaksiyonlar sonucunda açığa çıkan nantokit, bir denge reaksiyonu olan ...[1] reaksiyonunu, reaksiyon denkleminin sol tarafına madde yüklenmesi olacak şekilde etkiler ve bu reaksiyonun sağ tarafa yani paratakamit oluşumu yönünde cereyan etmesini sağlayarak tekrar bazik bakır(II) klorür oluşturur. ...[2] reaksiyonları sonucunda nantokit'le birlikte açığa çıkan su, zaten sağ tarafa doğru ilerleyen ve bir denge reaksiyonu olan ...[1] reaksiyonunun ilerlemesine hız kazandırır. Böylece aerobik ortamda sağ tarafa hızlı cereyan eden ...[1] reaksiyonu ve çok hızlı cereyan eden ...[2] reaksiyonları birbiri ardına, bütün metal ve stabil haldeki bütün metal korrozyon ürünleri, bazik bakır(II) klorür'e dönüşene kadar devam eder. Bu şekilde bakır ve bakır alaşımı olan bir eserin yok olma süreci başlamış olur.

4.4.2. Anaerobik Ortam

Oksijen yokluğunda, klor iyonlarının oluşturduğu nantokit suyla etkileşerek küprit oluşturur.

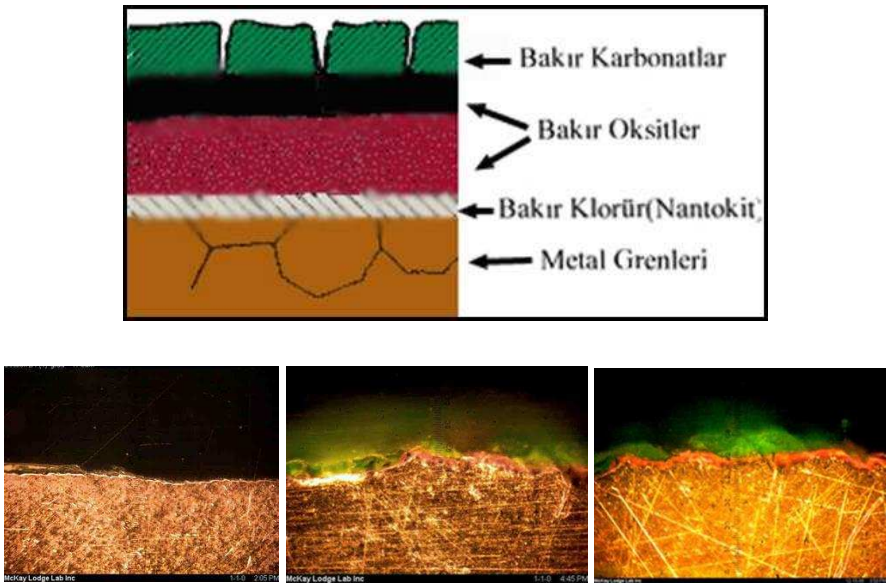
$$Cu_2Cl_2 + H_2O \Longleftrightarrow Cu_2O + 2HCl \qquad \text{(Tersinir denge)} \quad ...[3]$$

(Ortamda oksijen bulunmadığından) Tersinir denge reaksiyonu olan ...[3] reaksiyonu nemli ve anaerobik ortamda oldukça yavaş ceryan eder. Bu reaksiyon, ortamın nemine göre sağ tarafa yada sol tarafa doğru ceryan edebilir. (Sağ tarafa doğru endotermik olan ...[3] reaksiyonun yönü için sıcaklıkta belirleyici bir faktördür.) Ortamda suyun fazla olması durumunda bu reaksiyon sonucunda açığa çıkabilecek hidroklorikasit (HCI)ortamındaki oksijen seviyesine bağlı olarak metalik formdaki bakırı etkileyebilir.

$$2Cu^0 + 2HCI + \tfrac{1}{2}O_2 \longrightarrow Cu_2Cl_2 + H_2O \quad ...[4]$$

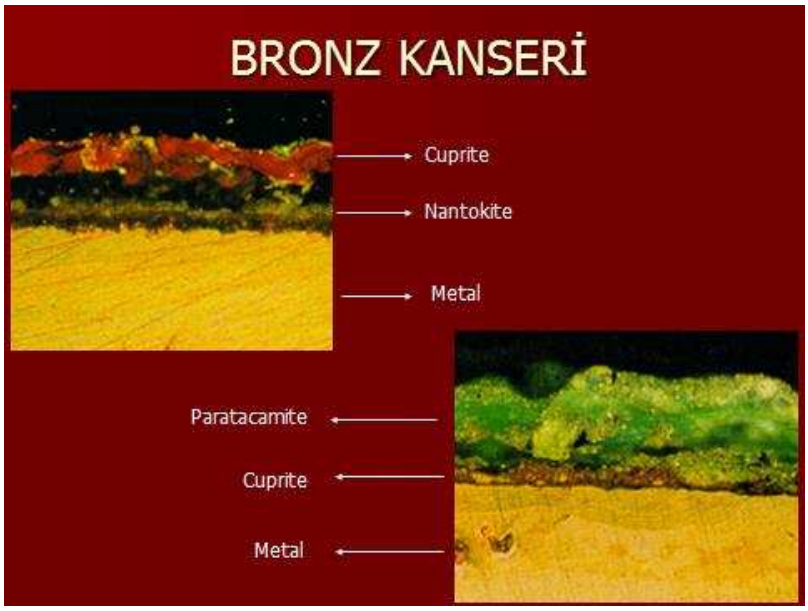
Eğer ortamda oksijen bulunmuyorsa bu reaksiyon cereyan etmez ve eser ...[3] reaksiyonunundaki denge durumunu koruyarak, koşullar değişmediği sürece stabil halde (herhangi bir reaksiyona uğramadan) kalır. Ancak toprakaltı koşullarda az da olsa oksijen bulunur. (toprağın içindeki boşluklarda, eserin bünyesindeki boşluklarda, metalin dökümü sırasında metalin içine hapsolmuş hava içerisinde, suda çözünmüş oksijen şeklinde, toprakta bulunan aerobik ve fotosentetik mikro-organizmaların aktiviteleri ile taşınmış veya üretilmiş şekilde, v.b. durumlarda.) Oksijen seviyesi yükseldiğinde ...[4] reaksiyonu oluşur. Ancak bu reaksiyonla oksijen tüketilir ve oksijen bittiğinde tekrar bir denge kurularak eser yeniden stabilleşir. (Şekil: 4.23)

Anaerobik (toprakaltı) koşullarda klorür korrozyonu oluşmuşsa bile, ortamda yeterince oksijen bulunmadığından, bazik bakır(II) klorür'ler (paratakamit veya atakamit) oluşmayabilir. Yani eserde ...[3] ve ...[4] reaksiyonları meydana gelse bile, oksijen seviyesinin çok düşük olmasından dolayı bu reaksiyonlar çok yavaş cereyan eder ve metal eser henüz bronz kanseri denilen hastalığa yakalanmamış kabul edilir ve büyük ölçüde stabildir.



Kaynak: www.bozkir.kuburga.com/wp-content/uploads/.../BRONZ-KANSERİ.ppt

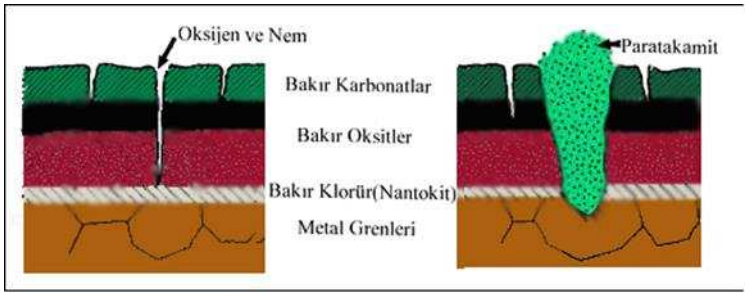
Şekil: 4.23. Bronz Hastalığı (Anaerobik Ortam)



Şekil: 4.24. Bronz Kanseri

Ancak, toprak altında dengede bulunan eser, kazı sırasında topraktan çıkarılarak, sıcak ve kuru bir ortama alındığında; herhangi bir nedenden dolayı (hızlı kuruma, yanlış tutma sonucu olabilecek kırılmalar, kazı alanındaki ilk temizlik, ani ve sürekli sıcaklık değişimleri gibi) koruyucu korrozyon kabuğunda (patinalarda) çatlama olursa, atmosferdeki oksijen ve nem, korozyon kabuğunun en altında bir tabaka halinde bulunabilecek ve ya küprit

tabakası içinde gelişi güzel dağılmış olabilecek nantokite ulaşır. (Şekil: 24) Böylece aerobik ortamda meydana gelen reaksiyonlar dönüşümlü olarak ardarda cereyan ederek bronz hastalığı veya bronz kanseri denilen, metali yok edecek olan kısır süreç başlar ve nem oranı çok düşük kalsa bile devam eder. Kısa bir zaman sonra bronz kanserinin ürünü olan bazik bakır(II) klorür eserin yüzeyinde belirir. (Şekil: 4.25)



Kaynak: www.bozkir.kuburga.com/wp-content/uploads/.../BRONZ-KANSERİ.ppt

Şekil: 4.25. Bronz Hastalığı (Anaeorobik Ortam)

...[1] ve ...[2] reaksiyonlarını altalta topladığımızda, ortamdan eser bünyesine herhangi bir klor yüklenmesi olmadan yani eserin bulunduğu ortamda klor iyonları bulunmasa bile sadece oksijen ve nemin vasıtasıyla mevcut koruyucu korrozyon ürünlerinin ve metalin bazik bakır(II) klorür'lere dönüştüğü görülür.(Şekil: 4.26)



Kaynak: http://www.bitsofhistory.com/info/bronze_disease.html

Şekil: 4.26. Bronz Kanserinin İlk Aşamaları

Bronz hastalığı kendisini yüzeyde oluşan veya korrozyon tabakalarını parçalayarak yüzeye ulaşan açık yeşil renkli granül yapılı paratakamit'in görülmesi ile belli eder. (Şekil: 4.27) Bu granül yapılı korrozyon ürününün temizlenmesi (hastalığın nihai ürünü olmasından dolayı) hastalığın

önlenmesinde faydasızdır. (Şekil: 4.28) Dolayısıyla hastalığı önlemede amaç; ya eseri çevreleyen ortamdan nem ve oksijenin uzaklaştırılması (ki bu çoğu zaman mümkün değildir) yada bronz hastalığı prosesinin hammaddesi konumundaki nantokit'in tamamen temizlenmesi veya tamamen stabile edilmesi olmalıdır. Nantokit'in kimyasal yada mekanik olarak tamamen temizlenmesi bu korrozyon ürününün çözünürlüğünün çok az olması ve korrozyon tabakalarının en alt tabakası olması veya küprit tabakası içinde dağılmış olması (dolayısıyla erişimin güç olması) nedeniyle oldukça zor ve eserin formu açısından risklidir. (Şekil: 4.29)



Kaynak: http://www.bitsofhistory.com/info/bronze_disease.html

Şekil: 4.27. Bronz Kanserinin İlerleme Aşamaları

Bu nedenlerden dolayı mevcut koruyucu tabakalara zarar vermeden eserin bünyesinde bulunan klorür'lerin stabilizasyon işlemi oldukça önemlidir.



Kaynak: http://www.orologiko.it/forum/viewtopic.php?f=3&t=10340&start=15

Şekik: 4.28. Bronz Kanserinin İlerlemiş Aşamaları





Kaynak: http://www.bitsofhistory.com/info/bronze_disease.html

Şekil: 4.29. Bronz Kanserinin İlerlemiş Aşamalarına Örnekler

5.BÖLÜM

KAZI ALANLARINDA RESTORASYON VE KONSERVASYON PRENSİPLERİ

5.1. Arkeolojik Kazıda Konservatörün Önemi

Arkeolojik eserin korumasında üzerinde düşünülmesi gereken en önemli konulardan birisi de kazılarında ortaya çıkan buluntuların tespit edilmesi ve korunma aşamalarının da keşif kadar önemli olduğudur. Arkeolojinin en mühim aşaması olan belgeleme, buluntuların nitelendirilmesi açısından ilk gerçekleştirilen aşamasıdır. Çıkan eserlerin gelişigüzel kaldırılmaması gerekiyor; Türkiye'de pek çok örneği bulunan köklü kazılarda çalışan arkeologlar, kendi buluntularının bozulmasına ve yıpranmasına yol açan bir özensizlik içinde olabilmektedirler. Bu nedenle kazının başlangıcından itibaren arkeolog ve konservatörlerin sürekli bir ortak çalışma yürüterek buluntuların korunması adına işbirliği yapması büyük önem arz etmektedir. Konservatör çalışmanın başlangıç döneminde koruma ile ilgili gereksinimlerin saptanmasına, objelerin topraktan zarar görmeden çıkarılmalarına ve buluntunun stabilizasyonu sağlandığında, eserin stabil durumu bozulmaksızın incelenmesine ve depolanmasına dair aşamaları gerçekleştirir. Aynı zamanda eserlerin kazı laboratuvarına gönderilmek üzere paketlenmelerini sağlar.

Nitekim arkeolojik kazılarının yapıldığı ilk yıllarda, eserler iyi korunmuş olarak ele geçirildiği halde; iyi bir planlama ve konservasyon yapılamadığı için çıkarılan eserlerin uzun süre korunamayarak yok olduğu görülmüştür. Pek çok arkeolog eserlerin çıkarılması işleminin bir arkeoloğun yapması gereken bir iş olduğunu düşünür; ama yukarıda sözü edilen deneyimler bu uygulamalar sırasında bir konservatör gözetiminin kesinlikle gerekli olduğunu göstermiştir.

5.2. Arkeolojik Kazı Sırasında Alınacak İlk Önlemler

Yapılan her kazı neticesinde elde edilen buluntular tarihi bir parça daha aydınlatmaktadır. Kazıda konservatör bulunması halinde ortaya çıkarılan hassas ve kırılgan objeler toprak içinde görüldüğü andan itibaren eserlerin yapıldığı malzemeye ve yapısına uygun yöntemlerle bilinçli bir temizlik ve yerinden çıkarılma gerektirir. Metal eser bulundukları yerde etrafındaki toprak tamamen temizlendikten sonra, zeminle olan bağlantı kuvveti kontrol edilir. Bu kontrolün çok dikkatli yapılması gerekir. Çünkü eserin korozyon derecesini ve kırılganlığını çıplak gözle fark etmek hemen hemen mümkün değildir. Kazı kaldırma ve taşıma işlemleri sırasında eserin yapım üretim ve kullanım özellikleri ile ilgili önemli belgelerin metal objeden kopabilecek korozyon tabakaları veya objeyi çevreleyen toprak içinde yer alabileceği göz önünde tutulmalıdır. Eserin yapısal büyüklüğü, yapısal karakteri, ağırlık durumu ve bulunduğu toprağın karakteri gibi özellikleri de, eserin yerinden kaldırılması sırasında dikkat edilmesi gereken önemli faktörlerdendir. Hassas buluntular alttan destek yardımıyla kaldırılmalıdır, söz konusu destek, kazı aletleri yanı sıra büyük ve sağlam plastik veya metal levhalar olabilir. Çok kırılgan objeler ise yan kısımlardan da destek uygulamasını gerektirebilir. Arazi konservatörün en önemli işlevi, objelerin kazı sonucunda ortaya çıkan bu bozulmalarını yavaşlatmak ve durdurmaktır.

Pek çok malzeme gömü ortamından çıkartıldıklarında varlıklarını sürdürdükleri tüm zaman içinde olduğundan daha fazla bozulmaya açık hale gelmektedir. Kazı sonucu olan ortamdaki değişiklikler son derece yıpratıcı etkiler doğurabilir, geriye dönüşü olmayan tahribat ise ancak doğru buluntuya uygun müdahale ile önlenebilir. Arazide konservasyon buluntular gömü ortamından çıkar çıkmaz başlamalıdır. Bu tür uygulamalar sağlamlaştırma, metal objelerdeki korozyonu durdurma ve suda çözülebilen tuzların giderilmesini içerir. Öte yandan, nemli ve suya doymuş organik malzemelerin kontröllü olarak kurutulmasını da kapsayabilir" (Sease, 1999: 2-3).

5.3. Kazı Kaldırma ve Taşıma İşlemleri

Metal eserlerde yapılması gereken restorasyon ve konservasyon çalışmalarını kolaylaştırmak açısından, eserin topraktan kaldırılmasında

uygulanacak yöntemin önemi büyüktür. Özensiz yapılan kaldırma işlemleri ilerideki koruma ya da onarım çalışmalarında sorun çıkmasına neden olabilir.

Kazıda konservatör bulunması halinde ortaya çıkarılan eserlerin yapıldığı malzemeye ve yapısına uygun yöntemlerle temizleme şekli belirlenebilir. Eserin ağırlığı, hacmi, boyutları ve bulunduğu toprağın karakteri, kaldırma işlemi sırasında dikkat edilmesi gereken kurallar yapılacak olan konservasyon ve restorasyon çalışmalarını kolaylaştırmak adına çok önemlidir. (Şekil: 5.1)



Şekil: 5.1. Objeleri yerden kaldırmadan önce yakından incelemesi

Eserler kazı esnasında ve sonrasında daha fazla zarar görmesini önlemek için; buluntu durumu fotoğraflarla tespit edildikten sonra (Şekil: 5.2)

Eğer eser fazla tahrip olup oksitlenmemişse kırılabilirliği göz önünde tutularak düz bir tahta üzerine konur ve laboratuvara taşınır.

"Toprak yumuşak olduğu takdirde, eserin yerinden kaldırılması çok büyük bir problem yaratmaz. Eserin ağırlığına ve korozyon derecesine bağlı olarak, el ile veya ahşap sehpalar ile desteklenerek kaldırılır. Ancak toprağın sertlik derecesi arttıkça, yerinden oynatma da zorlaşır ve daha fazla sabıra ihtiyaç duyulur. Şayet eser, içerisinde bulunduğu topraktan neredeyse tamamen ayrılana dek temizlenebiliyorsa, eser yerinden çok hafif zorlamalarla çıkartılabilir. Aksi takdirde, eserin çevresi, ona zarar vermeyecek bir mesafede

kazılır ve eser toprağı ile birlikte çıkartılır. Bu uygulama esnasında, toprak kazılmadan önce eserin üzerinin korunması şarttır" (Güçlütürk, 1999:48). Eğer eserin fazla tahrip olduğu ve taşınma sırasında dağılacağı anlaşılırsa örneğin; fazla korozyona uğramış tunç, demir ve keramik buluntular gibi eserlerin toprak içerisinde de toprakla kaynaşmış olarak özgün formlarını görmek olasıdır. Bunun için, eser üzerine yumuşak dokulu kâğıtlar veya bezler yerleştirilir. Daha sonra esere zarar vermeyecek nitelikte sertleştirici malzeme kullanılır. Bu işlem için kullanılabilecek malzemeler, alçı, ağaç tutkalı adını verdiğimiz polivinal asetat, polyester ve poliüretan köpüktür.

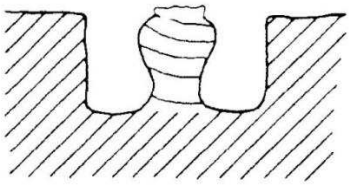


Kaynak: http://www.dayofarchaeology.com/tag/peter-reavill/

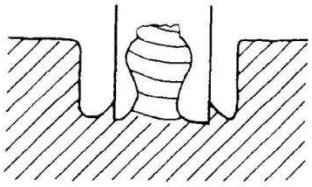
Şekil: 5.2. Buluntu Durumunun Fotoğraflarla Belgelenmesi

- Poliüretan köpük ile yapılan bir yerinden kaldırma işlem basamakları

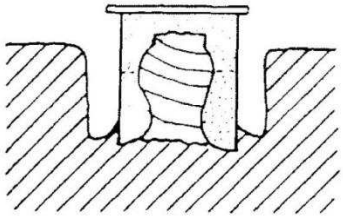
1. Obje uygun bir ayırıcı ile sıkıca sarılarak izole edilir.
2. Objenin etrafı sert karton malzeme ile çevrelenir ve etrafına toprak yığılır.
3. Poliüretan köpük doldurulur ve kullanılabilecek üzeri kapatılır.
4. Obje ters çevrilir ve tekrar kapatılır. (Şekil: 5.3)



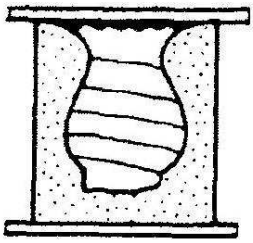
1. Obje uygun bir ayırıcı ile sıkıca sarılarak izole edilir



2. Objenin etrafı sert karton malzeme ile çevrelenir ve etrafına toprak yığılır.



3. Poliüretan köpük doldurulur ve kullanılabilecek üzeri kapatılır.



4. Obje ters Çevrilir ve tekrar kapatılır.

Şekil: 5.3. Poliüretan köpük ile yapılan bir yerinden kaldırma işlemi

"Organik malzemeler üzerinde kalan objeler, özellikle deriden, tahtadan, kumaştan yapılmış veya bunlarla kaplanmış eşyaların organik

kısımları zamanla yok olacağından, insutu durumda olan eserlerin toprak ile kaynaşması sonunda özgün durumlarıyla ilgili açıkça fikir verebilirler. Bu tür buluntuları, alçı kalıp almak en doğru seçenektir. Alçı kalıp yapılırken eser, üzerindeki toprak ile yumuşak kâğıda sarılır, bunun üzerine bez konarak alçı dökülür. Buradaki amaç, eserin bulunduğu ortam içerisinde atmosferden etkilenmeden laboratuvara götürülebilmesidir. (Şekil: 5: 4,5,6) İkinci amaç da, toprağın ağırlığıyla birçok parçaya ayrılmış durumda olan fakat toprakla kaynaşması sonucunda özgün formunu koruyan objenin, şeklinin ve parçalarının kaybolmasını önlemektir. Çünkü toprak ile objenin uzun yıllar kaynaşması sonucunda oluşan bu toprak form, restorasyon sırasında restoratör ve arkeoloğa eserin özgün biçimi hakkında fikir verecektir. Eğer böyle bir önlem alınmazsa, hepimizin kazılarda gördüğü gibi birçok eserin dağılıp parçalanacağı kuşkusuzdur" (Başaran, 1980,30).

Arkeolojik kazılarla toprak altından çıkarılan eserlerden, kimyasal yapıları gereği en çabuk bozulmaya uğrayanlar, metalden (özellikle bakır ve alaşımları) yapılmış olanlardır. Bazı eserlerde, toprak altında, su ve asitler yüzünden başlayan bozulma, havayla temas ettiklerinde, ardışık reaksiyonlar halinde devam etmekte ve eser korozyona uğramaktadır. Eser bulunduğu yerden kaldırıldıktan sonra, metil alkol ya da aseton yardımıyla üzerindeki toprak ve kirden arındırılır.

"Metal objeler kazının ardından (topraktan çıkarıldıktan hemen sonra) kapalı torbalar veya kapağı sıkıca kapanan kaplar içine yerleştirmek sakıncalıdır, zira bu nemin içerde yoğunlaşmasına ve daha ileri derecede korozyon oluşumuna yol açacaktır. Bu nedenle objelerin kapağı açık kaplar içinde kuruması sağlanmalı; buluntuların insan eliyle ve taşıma sırasında tahrip olmasını önlemek için de gerekli destekler kullanılmalıdır" (Kökten, 2002:2).

Paketlerin uzun süre açılmaması ve depolarda bekletilmesi söz konusu ise, en etkin korozyon nedeni olan nem faktörünün mutlaka engellenmesi için slika jel uygun miktarda paket içerisine yerleştirilerek nem oranının düşmesi sağlanır. Kırılma riski az olan metal eserler için daha az zahmetli yöntemler uygulanabilir. Karton veya tahta kutular içine, pamuk, bez parçaları, sünger parçaları veya muhtelif kağıt parçalarından herhangi biri kullanılarak

desteklenebilir ve taşınır. Sonuç olarak, genel uygulama metotlarının tamamının uygulanabilirliği, konservatörün her koşulu göz önünde bulundurarak vereceği kararla ilgilidir.



Şekil: 5.4. Objeyi Topraktan Kaldırma İşlemi Birinci Yöntem



Şekil:5.5. Objeyi Topraktan Kaldırma İkinci yöntem



Kaynak: http://www.dayofarchaeology.com/tag/peter-reavill/

Şekil: 5.6. Toprak İle Kaynaşan Objelerin Alçı Kalıp İle Topraktan Alınması

5.4. Koruma Uygulamaları

Koruma (Konservasyon) uygulamalarını iki başlık altında incelemek mümkündür. Bunlardan birincisi koruyucu (pasif) koruma (konservasyon) uygulamaları ikincisi ise aktif koruma uygulamalarıdır. "Disiplinler arası bir bilim dalı olan koruma (konservasyon) çalışmalarında, pasif koruma uygulamaları inceleme ve belgeleme aşamalarıyla başlar. Ön inceleme çalışmaları objeyi oluşturan malzemelerin özelliklerini, objenin yapım tekniğini ve bozulmalarını saptamak kadar, koruma yöntemlerinin belirlenmesi açısından da son derece önemlidir" (Baydar, 2004:79). Yapılan inceleme sayesinde eserin yapısının ve üretim biçiminin, metal cinsinin ve bağlayıcısının ne olduğunun, formaların sayısının ve oluşturma biçiminin, eser üzerindeki figürlerin, desenlerin, yazıların belirlenmesi ve objedeki bozulmanın türünün ve derecesinin saptanması gibi konularda detaylı bilgi sahibi olunabilir.

"Önleyici koruma; Kültür varlıklarının korunması için en uygun koşulları temin ederek, çeşitli tehlikeler karşısında oluşabilecek herhangi bir hasarı önlemek ve kültür varlıklarının bozulmalarını yavaşlatmayı amaçlayan dolaylı koruma yöntemlerini planlamak ve uygulamaktır. Önleyici Koruma: Eseri tutuş şeklinden, bir yerden bir yere nakline; paketlenmesinden, uygun depolama ve teşhir koşullarının sağlanmasına; sel, yangın, hırsızlık gibi tehlikelere karşı önlem almaktan, deprem gibi doğal afetlerden kültür

varlıklarını korumak için hazırlanmaya; eserlerin tam olarak belgelenmesinden, ticaretinin yapılmasına engel olunmasına; kültür varlıklarının tanıtımından, koruma bilincinin uyandırılmasına kadar çok geniş yelpazede yer alan planlı bir prosedür gerektirir. Önleyici koruma süreklidir ve kültür varlıklarının yaşamları boyunca devam eder. Aktif anlamda hiçbir işlem bu süreci sona erdirmez ve kültür varlıkları ile ilgili olan herkesin öncelikli görevleri arasında olmalıdır" (Özen,2015: 353).

Koruma uygulamalarında kullanılan yöntemlerin ikincisi ise aktif (Etkin) koruma (restorasyon-onarım) uygulamasıdır. Bu uygulama da kendi içinde restorasyon (onarım) öncesi işlemler ve restorasyon (onarım) uygulamaları şeklinde iki aşamadan oluşmaktadır. Onarımın amacı eser üzerinde var olan hasarın tamiridir ve unutulmamalıdır ki oluşmuş hasarın tamamen geriye döndürülmesi mümkün değildir. Hasar kapatılabilir, kopmuş parçalar yeniden birleştirilebilir, zayıf kısımlar kuvvetlendirilebilir. Ancak bütün bu işlemler olabilecek en mükemmel biçimde de yapılsa eser yalnızca aslına benzetilebilir. Bundan dolayı onarım görmüş eser daha az mükemmel ve daha az orijinaldir. Aktif koruma uygulamaları yani esere yapılan her türlü müdahale, eseri orijinal durumundan biraz daha uzaklaştırdığından, esere yapılan her türlü müdahalenin en minimumda tutulmaya çalışılması etik bir zorunluluktur.

Aktif koruma (onarım), çok büyük oranda beceriye, doğru karar vermeye ve kişinin duyarlılığına bağlı bir aktivitedir ve artık eser için yapılacak bir şey kalmadığına inanıldığı zaman yapılmalıdır. Zira bazı durumlarda esere müdahale etmekten başka yapılabilecek hiçbir seçenek kalmaz. Bu noktaya gelindiğinde bozulmanın ilerlemesini durdurmak veya eseri yeniden kullanılabilir duruma getirmek için onarım kaçınılmaz olur. Örneğin tamamen tahrip olmuş, kullanılması-faydalanılması güç hale gelmiş bir eseri, ömrünün uzatılması için onarmaktan başka çare yoktur. Böyle bir durumda orijinalden uzaklaşsa da eserin onarılıp geri kazanılması, eserin tamamen kaybedilmesi ve kullanılamaz duruma gelmesine tercih edilmelidir. Ancak onarım sırasında uygulanacak işlemler en ince ayrıntılarıyla not edilip, bir rapor hazırlanmalıdır. Böylece gelecekte eser üzerinde yeniden çalışma yapacak kişiye, geçmişte eser üzerinde yapılan onarımların neler olduğunu

bilme olanağı sağlanmış olur. Korumada tek bir standart vardır, o da koşulların elverdiği ölçüde en iyisini yapmaktır. Bir dönem konservatörler esere müdahale yapılmasını ama "geriye dönüşü mümkün olan" müdahalenin yapılmasını savunuyorlardı. Oysa bugün artık hiçbir müdahalenin tam olarak geriye dönüşü olmadığı gayet iyi biliniyor. Esere etki eden bozulmaların hangisine ne kadar müdahale edileceğine, konunun uzmanı karar vermelidir. Koruma uygulamalarında çok az bir miktar yapıştırıcının, kâğıdın, derinin, boyanın ya da kimyasal maddenin objenin orijinalliğine çeşitli zararlar verdiği, bu nedenle en küçük tamamlamalarda dahi, söz konusu uygulamanın bir "nedeni" olması gerektiği unutulmamalıdır. Aktif korumada uyulması gereken prensipler coğrafi konuma, iklim farklılıklarına ya da eser türüne bağlı olmaksızın her yerde aynıdır. Bu prensipler kavranıp yeterli deneyim kazanıldıktan sonra, karşılaşılan özel problemlere çözüm bulmak zor olmayacaktır. Problemlerin nitelikleri genellikle aynı olmakla birlikte, nicelikleri değişebilir ancak koruma çalışmalarını yürütebilmek için seçilen yöntem ve malzeme ile ilgili doğru bilgiye ve yeterli deneyime sahip olmak, ilk ve vazgeçilmez koşuldur. Bundan dolayı onarım uygulamaları koruma çalışmaları içerisinde yer almasına rağmen, kullandığı yöntemler ve taşıdığı sorumluluktan dolayı çok özel bir konuma sahiptir. Çünkü müdahale anlamında genellikle yapılan son işlemin onarım olmasından dolayı, eserin varlığını sürdürebilmesinde en fazla etkisi olan işlem de onarımdır. (İlden, 2009:69-70)

Günümüzde önleyici ve etkin koruma anlayışı bir disiplin haline gelmiş ve farklı disiplinler ile çalışmayı gerektiren bir bilim dalı olmuştur. Koruma uzmanı meslek etiğini ve teorik bilgileri harmanlayarak bundan bir sentez çıkarabilmeli ve bu verileri estetik anlayışımız ile bütünleştirerek pratiğe dökebilmelidir. Aynı zamanda koruma uzmanları farklı disiplinler örneğin arkeoloji, sanat tarihi, sosyal bilimler ve fen bilimlerine de yetkin olabilmeli böylece analiz yapma, tanı koyma, çözümleme ve uygulama konularını hayata geçirebilmelidir.

Aktif koruma; eserlerin temizliği, eserin konsolidasyonu (Tümleme ve sağlamlaştırılması),

6.BÖLÜM

ANTİK METAL OBJELERDE RESTORASYON VE KONSERVASYON METODOLOJİSİ

Konservasyon Laboratuvarına gelen, gerek kara kazısından gerekse sualtı kazılarından çıkan tüm eserler çok uzun zamandır hayatta oldukları için genellikle hassas ve kırılganlardır. Bu yüzden ilk olarak özen göstermemiz gereken şey; esere nasıl dokunacağımız ve taşıyacağımızdır. Arkeolojik bir eseri tutarken eldiven kullanmamız, eğer eldiven kullanmıyorsak ellerimizin yıkanmış olduğundan emin olmamız gerekir çünkü eserin üzerinde kalabilecek olan kir, yağ ve ter izleri esere zarar verebilir. Ayrıca bazı metaller vardır ki bunları tutarken kesinlikle eldiven giymemiz gerekmektedir çünkü eser üzerinde ki parmak izi aşınma ve paslanmaya neden olabilir. Eseri yerinden kaldırmadan önce onun en zayıf noktalarının nereleri olabileceğini tespit edip en güvenli şekilde esere müdahale etmemiz gerekir.

Zira her eserin malzeme yapısı, bozulma sırasında geçirdiği evreler ve çevresel şartları farklılık gösterebileceğinden mevcut durumu ve özellikleri dikkate alınarak konservasyonu planlamaktadır.

Genel olarak eserler için belirlenen koruma aşamları;

1: Belgeleme

2: Teşhis

3: Uygulama

- Temizleme
- Yapıştırma, dolgu ve tümleme
- Sağlamlaştırma ve koruma

4: Bakım basamaklarından oluşmaktadır. (academia.edu/uğurgenç)”

6.1. Belgeleme

"Aktif konservayon uygulamaları, ön inceleme ve belgeleme aşamalarıyla başlamaktadır. Arkeolojik metal eserin buluntu durumunun ve topraktan çıkarılırken yapılan işlemlerin bilinmesi de aktif konservasyona yararlı bilgiler sunduğundan kazı ya da müze ekiplerince belgelemenin arazide başlatılması önemlidir" (academia.edu/uğurgenç).

Korunması gerekli eserlerin aktif konservasyon işlemlerine geçilmeden önce, eserlerin korunma durumları, eserlerde saptanan bozulmalar, temizlik işlemi öncesi eserlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin saptanması ve kayıt altına alınmasında en önemli işlem kuşkusuz ki belgelemedir.

Belgeleme çalışması restorasyonda yapılan ilk ve son aşamadaki bir işlemdir. Çeşitli ölçeklerde yapılan çizim ve fotoğraf, video gibi görsel tekniklerle eserle ilgili ayrıntılarının belgelenerek saptanmasıdır. Eserlerin restorasyon ve konservasyon öncesi boyut ve ağırlıklarının, her obje için ayrı ayrı tutulan kayıt formlarına işlenmesi ve tüm objelere konservasyon işlem numaraları verilmesi belgeleme işleminde mutlak gerekli bir uygulamadır. Restorasyon sırasında uygulanacak işlemler en ince ayrıntılarıyla not edilip rapor hazırlanmalı, böylece gelecekte eseri yeniden çalışacak birine restorasyon sırasında ne yapıldığını bilme olanağı sağlanmalıdır.

Belgelemenin en önemli ve güvenilir ögelerinden birisi de eserlerin görsel kayıtlarının alınmasıdır. Eserlerin fotoğraf makinesi, video v.b. cihazlar yardımıyla kayıtları yapılmalıdır. Objelerin konservasyon öncesi ve sonrası fotoğraflarının veya görsel kayıtlarının yapılması gerekir. Çünkü fotoğraf en somut ve yorumsuz, doğru bilgi verisi olarak kullanılabilecek bir belgelemedir. Belgelemede fotoğraflama, eser ön ve arka yüzünden çekilmiş görüntüsü, zararın detayı, konservasyon alanlarının önce ve sonra çekilen detaylı karelerini içermektedir." (academia.edu/uğurgenç) Bu çalışma yapılırken eserlerin birebir görüntülerinin alınmasına dikkat edilmeli, eğer bu yapılamıyorsa profesyonellere çekim yaptırılmalıdır.

Eserler üzerinde ölçümler yapılmalı, el kumpası ve hassas tartılar kullanılarak, ağırlıkları ve çapları tespit edilmelidir. (Şekil: 6.1) Daha sonra

obje üzerindeki şekil ve işaretler tespit edilmelidir. Obje üzerinde büyüteç, mikroskop v.b. araçlar kullanılarak eserin ön ve arka yüzündeki; figürler, yazıtlar, monogramlar, damgalar v.b. işaretler ve objenin metali tespit edilmelidir. Yukarda belirtilen tüm çalışmalardan elde edilen bilgiler kayıt fişine işlenmelidir.



Kaynak: http://www.nrich.go.kr/english_new/loresch_Ins/ch_ACTreatment.jsp

Şekil: 6.1. Eseri Belgeleme İşlemi

Dokümantasyon, kütüphane çalışması yapılmalıdır. daha önce konuyla ilgili olarak yayınlanmış kaynaklardan eserin benzeri veya aynısı bulunarak, karşılaştırma yapılmalı, elde edilen bilgiler kayıt fişine işlenmelidir.

Güncel belgelemenin esere uygulanacak yöntem için ne kadar büyük önemi varsa, bizden önceki dönemlerde yapılmış olan belgeleme çalışmalarının da eserin geçmişteki durumunu belgelemesi açısından aynı derecede önemi vardır. Uygulama süresince aralarda yapılan belgelemeler hem süreci hem de öncesi ve sonrasının nasıl olduğunu gösterirler. Restorasyon sonrası birçok değişimin olması mümkündür ve her hangi bir ekleme veya yok etme yapılmadığını göstermek amacıyla da belgeleme önemli bir aşamadır. Zaman içinde eserin maruz kaldığı yanlış uygulamalar da ancak bu belgeler ışığında düzeltilebilir. Ayrıca, ilerde eserle ilgili araştırma yapmak gerektiği takdirde, esere ne gibi müdahalelerin yapıldığını, yazılı ve görsel olarak kayıt altına almak adına yapılması zorunlu bir uygulamadır.

- Bir eserin restorasyonuna başlamadan önce eserin kayıt altına alınması amacıyla yapılan işlemleri kısaca özetleyecek olursak;

    - Eseri tanımlayan bilgi,
    - Eserin restorasyon görmeden önceki durumu,
    - Onarım öncesi yapılan işlemler,
    - Belgeye uygulanan işlem ve teknikler,
    - Restorasyonu yapan personelin kimliği ve
    - İşlem tarihini içeren bir raporun hazırlanması
    - Eserdeki tahribatın cinsi ve eserin özellikleri tespit edilerek durum analizi yapılır.

Laboratuvara getirilen eserin ilk olarak konservasyon formları ile arındırma formları doldurulur ve konservasyon öncesi fotoğrafları çekilir. Konservasyon formunda, eserin ne olduğu, materyeli, hangi kazının eseri olduğu, durumu ve eser üzerindeki çalışmaları kimin yaptığı yada başka bir deyişle o eserden kimin sorumlu olduğu gibi detaylar yazılmaktadır ve eser üzerinde bundan sonra yapılacak olan her işlem bu rapora ilave edilir.

"Ön inceleme işlemleri eser hakkında bilgi vermesine rağmen işleminin doğru tanımlanması ve amacına ulaşması ancak doğru bir belgeleme çalışması ile mümkündür. Yazılı ve görsel olarak hazırlanan belgeler, eserin mevcut durumu ve hasarın tespiti ile problemin çözümüne ilişkin her türlü koruma çalışmalarının temel verileridir. Bu veriler, korunması istenilen eserlerin gelecek nesillere aktarılması ve topluma tanıtılmasının da önemli bir aracıdır. Koruma-onarım uygulamalarına geçmeden önce yapılan araştırmalar ve belgeleme çalışmaları, söz konusu eserin ayrıntılı tanımlanmasını sağlamaktadır. Ön araştırmalar sonucu elde edilen bilgiler hasar nedenlerinin ortadan kaldırılması ya da en azından etkilerinin azaltılması için uygulanacak koruma tekniklerinin seçilerek uygulanmasına temel oluşturmaktadır" (Öztürk, 2007: 14).

6.2. Esere Tanı Koyma (Teşhis)

"Belgeleme ile iç içe görülebilecek olan bu etapta metal eserin element yapısının öğrenilmesi, bozulma durumunun tespiti ve görünemeyen içyapı özelliklerinin görünür kılınması gibi analiz çalışmaları yürütülmektedir" (academia.edu/uğurgenç) Tanı veya teşhis koyma işlemi yapılırken birçok yönden inceleme yapılmalıdır. Yapılacak bu tanı eserin restorasyon aşamalarının seyrini belirlemede önemli kriterlerdir. İlk olarak bu aşama çok dikkate alınarak görsel ve bilimsel aşamalar tek tek incelenmelidir.

Esere Tanı Koyma işlemi, restorasyon çalışması sırasında yapılacak uygulamanın belirlenmesi için atılacak bir adımdır. İki aşamalı olarak ele alınabilir. Birinci aşaması eserin tüm detaylarıyla incelenmesidir. Yani tanının görsel inceleme ile yapılmasıdır. İkinci aşama eğer gerekliyse konusunda uzman bir laboratuvarda çeşitli analizlerin yapılmasıdır. Eserler üzerinde kullanılan malzemeler ve eserlerin yapım tekniği, ancak bir uzman tarafında (kimyager-biyolog-jeolog vs) gerçekleştirebilir.

İlk olarak eserin yapıldığı malzeme çok iyi tanımlanmalı ve belirlenmelidir. Eserin konservasyon öncesi durumu incelenmeli, tanımlanmış ve genel olarak görülen bozulmaların hasarların neler olduğuna bakılmalıdır. Esere önceden yapılan tüm restorasyon müdahaleleri, ilave edilen malzemeler araştırılmalı ve bunların esere verdiği zararlar detaylandırılmalıdır. Ön ve arka yüz için ayrı ayrı dikkati çeken özellikler ve eserin genelinde dikkat edilmesi gereken hassasiyet taşıyan durumlar tanımlanmalıdır. Tanı koyma aşaması uygulamalarda kullanılacak malzemelerin, bunların oranlarının ve uygulama yöntemlerinin her eserin durumuna, ihtiyacına ve fiziksel yapısına göre belirlenmesinde oldukça önemlidir. "Gerek kullanılacak restorasyon yöntemi gerekse restorasyonda kullanılacak malzemeler bu araştırmalardan sonra netlik kazanır. Bir örnek verecek olursak, her hastanın tedavisi farklı olduğu gibi her eserin de restorasyon yöntemi farklıdır. Uyumlu malzeme ve geri dönüşümlü malzeme restorasyonun olmasa olmaz temel ilkelerindendir" (Aktimur, 2013: 23).

Metal bir eserlerin yüzeylerinde renk değişimi, korozyon tabakası oluşumu, çatlamalar, kırılmalar, deformasyon, delinmeler, kopmalar, nem ve

ısı gibi etkenlere olan duyarlılığı konservasyon ve restorasyon yöntemini belirleyecektir. Zira bir tahribat meydana geldiği zaman, bunu önlemek, kontrol altına almak ve hasarı tamir etmek mümkündür. Fakat önemli olan, eserin özgünlüğünü ve özelliklerini devam ettirerek koruyabilmektir. Bunun için eserin ihtiyacı olan koruma işlemlerini saptayabilmenin tek yolu, hassas bir ön inceleme ve araştırmadan geçirmektir. Böylece eserin ön inceleme sonuçlarına göre durumu tespit edilirken, analiz sonuçlarına göre onarım ve koruma yöntemlerinin muhtemel sonuçlarının neler olabileceği tartışılabilir. Çünkü eserin özellikleri, sorunları ve ihtiyacı olan koruma işlemleri belirlenmeden yapılan uygulamaların hemen hepsi genellikle zararlı ve gereksiz müdahaleler olmaktadır. Unutulmalıdır ki en iyi restorasyon en az yapılan restorasyondur.

Esere tanı koymada yapılacak genel uygulamalar parça alınarak yapılan analizler ve parça alınmadan yapılan analizler şeklinde iki başlık altında inceleyebiliriz.

Esere tanı koymada parça alınmadan yapılan yöntemler şunlardır;

X-Ray

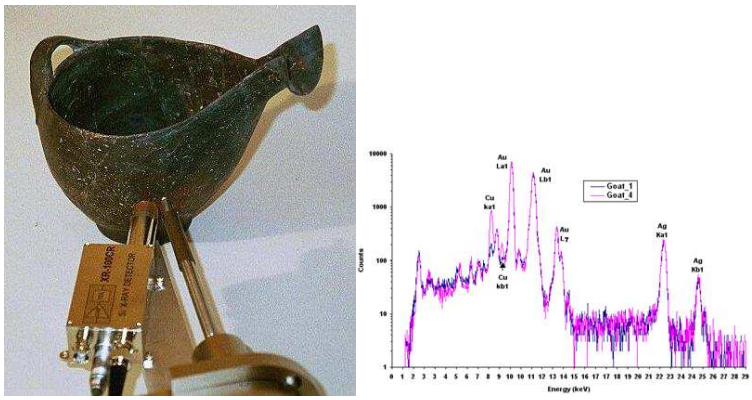
Ultrasonik Yöntem

Radyografi Yöntami

Akustik Emisyon Yöntemi, şeklinde inceleyebiliriz.

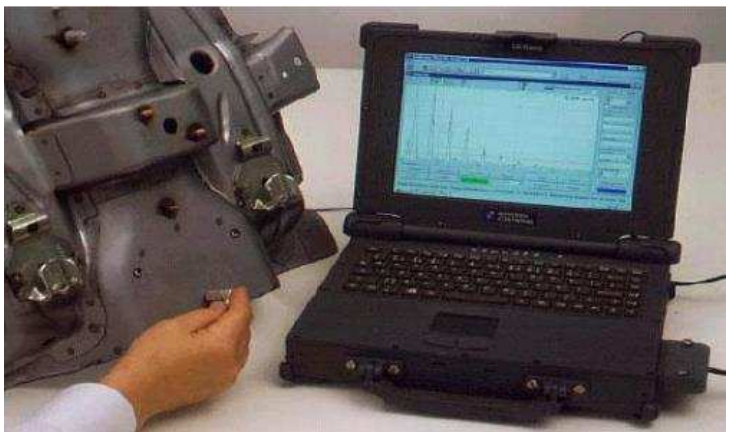
Parça alınmadan yapılan incelemelerden x-ray önemli bir yardımcı tekniktir. Bu teknikle gözle görülmeyen X ışınları, konservasyon işleminden önce objelerin durumunun değerlendirilmesinde, envanter kaydı oluşturmada, kullanılan malzemelerin iç yapılarının görülmesinde, eserin yapım tekniğini incelemede, sanat eserlerindeki gizli işaretleri ve sahteciliği ortaya çıkarmada, eserin yapısı içindeki bağlantılar, bozulmalar bu yöntemle kolaylıkla anlaşılabilmektedir. (Şekil: 6.2) Özellikle tıp alanında kullanımı ile ortaya çıkan bu teknikle esere zarar vermeden alt tabakada, zeminde de dahil olmak üzere objenin iç kısımda oluşan hasarlar hakkında bilgi edinerek tanı

koymamızı sağlar. Yani eserdeki gizli kalmış kısımları bu teknikle inceleyebilmekteyiz.



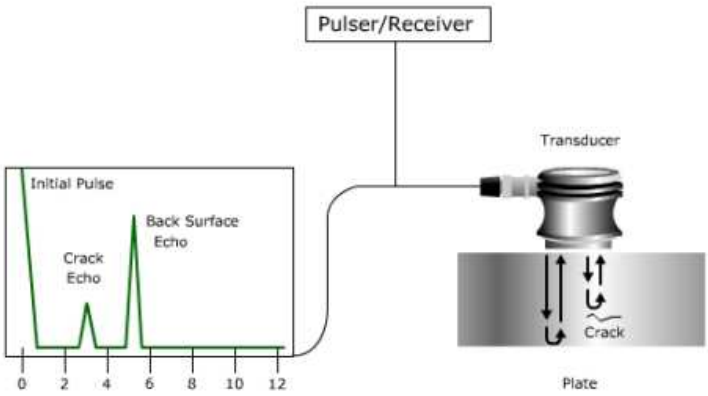
Şekil: 6.2. Xr-100 Cr Dedektör Antik Objelerin Alaşım Oranını Belirler

"Ultrasonik Yöntemde ise (Şekil: 6.3) "eser üzerinde belirlenen bölgenin veya tüm eserin kalınlık haritasını çıkarmak, eserin yapısal tüm verilerini anlamak, Kritik incelmiş bölgeleri, lekeleri, eksik parçaların olduğu yerleri ve gözenekliliğini anlamak, eksik parçaları bir araya getirmeden eserin yapısal devamlılığını görmektir" (Marabelli,1987, 210). (Şekil: 6.4,5)

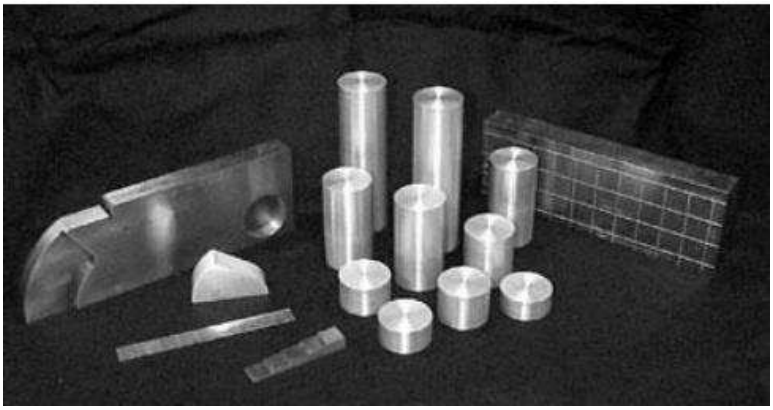


Kaynak: http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/14_03_00_aca05.pdf

Şekil: 6.3. Modern Bir Ultrasonik Muayene Cihazının Görünümü



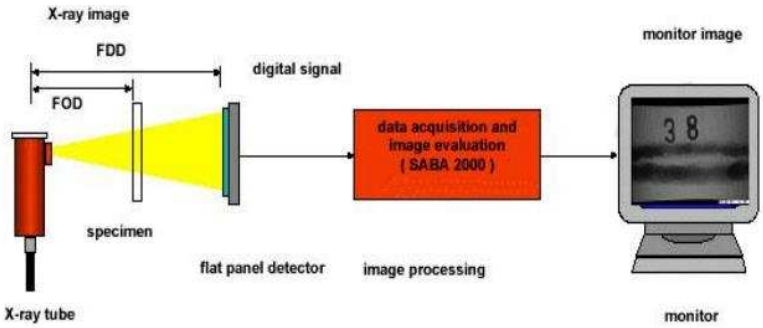
Şe**kil: 6.4.** Ultrasonik Muayene Yönteminin Çalışma Prensibi



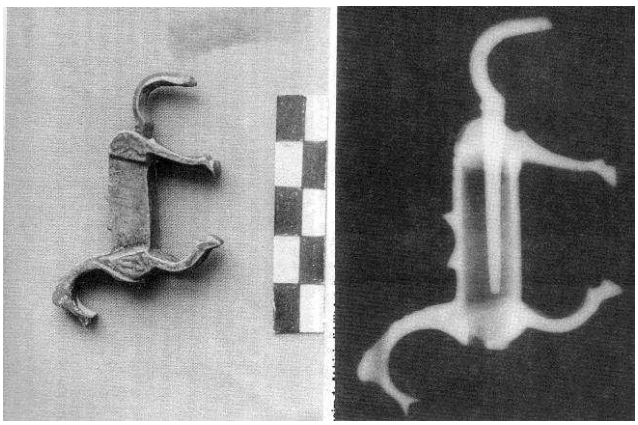
Şe**kil: 6.5.** Ultrasonik Muayenede Kullanılan Çeşitli Kalibrasyon Blokları

Radyografi yönteminde ise (Şekil: 6.6) eser üzerindeki kusur ve eksiklikleri, yapıdaki çatlakları ve kimliklendirilmeyen oluşumların anlaşılması için kullanılır. Bu yöntemde en uygun sonuçları alabilmek için, eser kalınlığının 20 mm. den fazla olmaması gerekir" (www.ktu.edu.tr).

(Şekil: 6.7)



Şekil: 6.6. Radyoskopi Yönteminin Şematik Görünümü



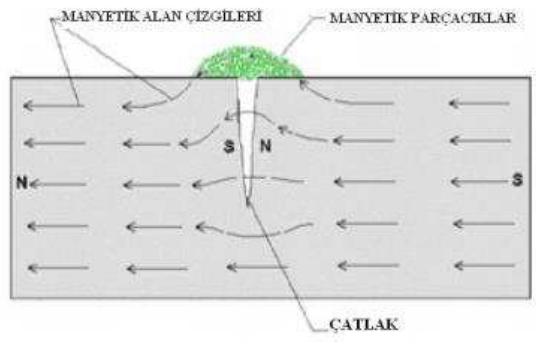
Şekil: 6.7. Eserlerin Radyografi Tekniği ile Değerlendirilmesi

Akustik Emisyon Yöntemi, eserlerin şekil bozuklarının ve çok ince, mikro dediğimiz çatlakların tespit edilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Aynı zamanda, eser için gerekli olan mikro klima değerlerinin anlaşılmasını sağlar.

"Manyetik parçacık yöntemi yüzey ve yüzeye yakın hataların tespitinde ve yerlerinin belirlenmesi işleminde kullanılan oldukça basit, hızlı ve düşük maliyetle uygulanabilirliğinden dolayı ferromanyetik malzemelere uygulanan oldukça geniş bir kullanıma sahiptir. Bu yöntemde yüzey hatalarının belirlenebilmesi hatanın boyutuna ve yüzeye yakınlığına bağlı olup sadece ferromanyetik yani mıknatıslanabilen malzemelere uygulanır. Yöntemin temel esası incelenen malzemenin manyetikleştirilmesi esasına dayanmaktadır. Manyetikleştirme işlemi, parçadan elektrik akımı veya doğrudan manyetik akı geçilerek gerçekleştirilir. Ferromanyetik malzemeler bu manyetik akıya hiç bir

direnç göstermezler aksine bu manyetik akının geçmesine katkıda bulunurlar" (www.ktu.edu.tr).

Bünyesinde hata bulunan bir malzeme yüzeyine manyetik alan uygulanmış durumunda, yüzeye ferromanyetik tozlar serpilirse bu tozlar hataların bulunduğu bölgelerde oluşan kaçak akılar tarafında çekilerek bu süreksizlikler üzerinde toplanarak kaçak akının geçişi için köprü oluştururlar. Böylece, mevcut süreksizliklerin yerleri tespit edilmiş olunur. manyetik parçacık yönteminin şematik uygulanışını göstermektedir. (Şekil: 6.8)



Şekil: 6.8. Manyetik Parçacık Yönteminin Şematik Görünümü

Manyetik parçacık yönteminin uygulanış aşamaları

1. Muayene yüzeyinde ön temizlik

2. Gerekiyorsa mıknatıslık giderimi

3. Mıknatıslama akımının uygulanması

4. Ferromanyetik tozların püskürtülmesi

5. Mıknatıslama akımının kesilmesi

6. İnceleme

7. Değerlendirme ve rapor hazırlama

8. Mıknatıslık giderimi ve son temizlik

Bu incelemelerin dışında kimyasal ve fiziksel bazı testler yapılabilmektedir. Tanı ve teşhisteki bu incelemeler, restoratörler tarafından değil de konusunda uzman kimyager ve fizikçiler tarafından yapılmalıdır. Sonrasında çıkan sonuçlar bu uzmanlar ve restoratörler tarafından ortak şekilde değerlendirilmeli ve teşhis koymada restoratör bir karara varmalıdır.

"Bilim ve teknolojinin ilerlemesi birçok yeni uygulamayı, kimyasal ve yöntemi kullanabilmemizi sağlamaktadır. 100-200 yıl önce yapılan teşhislerde bu testlerden bahsedilmezken şimdilerde Karbon 14 testi ve nükleer yöntemlerle her maddenin yaşı dahi test edilebilmektedir. Her esere bütün testlerin yapılması gerekli olmayabilir, önemli olan hangi esere hangi testlerin yapılabileceğinin tespit edilebilmesidir" (Aktimur, 2013: 25).

- Restorasyonda kullanılacak tedavi yöntemleri belirlenir. (Eserin ilk muayenesi) yapıldıktan sonra
    - Eserdeki tahribat derecesine,
    - Metalin cinsine,
    - Üretim esnasında kullanılan tekniğe
    - Metal bir eserlerin yüzeylerinde renk değişimi, korozyon tabakası oluşumu, çatlamalar, kırılmalar, deformasyon, delinmeler, kopmalar, nem ve ısı gibi etkenler dikkate alınarak eserin temizlik aşamasına geçilir.

6.3. Temizlik Aşaması

Temizlik aşamasında amaç eser üzerinde bulunan ve esere ait olmayan zarar verici kirliliklerin eserle ilişiğinin kesilmesini sağlamaktır. (Şekil: 6.9) Basit yöntemlerle başlanarak, kirliliğin eser yüzeyine tutunma durumuna göre zor ve kompleks yöntemlere doğru hareketle işlem gerçekleştirilir.

"Yüzeyde yapılacak bir temizleme çalışması sırasında meydana gelebilecek riskler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Fazla basınçlı bir temizleme kirli tabakanın altındaki malzemenin aşınmasına neden olan bir oluşumu meydana getirebilir.

- Tamamlanmış ve eksik kalmış yetersiz bir temizleme, çok kısa bir sürede yeni bir temizleme çalışmasını gündeme getirebilir.
- Çevresel faktörlerden ileri gelebilen kirlilik kaynaklarını azaltmadıkça yapılan temizlik uzun süreli bir etki oluşturmayacaktır.
- Estetik açıdan eserin yüzeyini değiştiren beklenmedik sonuçlar doğurabilir.
- Temizleme tekniğine göre malzemenin bozulma sürecini hızlandırabilecek yada yeni hasarlar şekilleri doğurabilecek sonuçlar doğabilir" (Kurugöl, 2014:15).



Kaynak: https://conservingthepast.wordpress.com/

Şekil: 6.9. Bronz Bir Eserin Eser Temizlik Öncesi Sorası Durumu

Temizlik yapılmadan önce laboratuvar şartlarının uygun hale getirilmesi gerekir. (Şekil: 6.10) Bunun için Labarotuvar ısısı çeşitli nem ve ısı ölçen aletlerle kontrol edilmeli sıcaklık 20 -23C ^{0} arasında tutulmalıdır. Daha düşük sıcaklıklarda nem olayı artacağından dolayı bozulma hızlanır. Işık ayarlarında ise normal gün ışığı atölye içine girmelidir. Bunun dışında temizlik esnasında kullanılmak üzere yapay ışıklandırma sistemi de kurulur. Isı ve nemin kontrolü için ve de kimyasal maddelerin insanlar üzerindeki etkilerini azaltmaya yönelik iyi bir havalandırma sistemi kullanılmalıdır bunun için gerekli miktarda aspiratör kullanılmalıdır. Laboratuvar şartlarını uygun hale getirdikten sonra Temizlik işlemlerine geçilmelidir.



Şekil: 6.10. Müzelerde Ortam Şartlarının Belirlenmesinde Kullanılan Cihazlar

Metal eserlerin restorasyon ve konservasyonu temizlik aşamasında uygulanan başlıca teknikler; dört ana gurupta toplanmıştır.

Bunlar

- Mekanik Temizlik
- Kimyasal Temizlik
- Elektrokimyasal Temizlik
- Elektroliz Temizlik; Şeklinde sıralayabiliriz.

6.3.1. Mekanik Temizlik

Metal eserlerde korumanın temelini oluşturur. Metal eserlerde uygulanabilecek en az zararlı çalışmadır ve korozyon temizliği için en geçerli uygulamadır.

Mekanik uygulamalar eserler toprak altından çıktığı andan itibaren başlar. Mekanik temizleme yöntemi ile eser üzerinde yapılacak çalışma esnasında, çelikten yapılmış sivri uçlu kazıyıcılar, bisturi, çekiç, keski, cam elyaflı fırçalar, ahşap/bambu çubuklar veya drill dediğimiz dişçilerinde kullandığı bir alet kullanırız. (Şekil: 6.11) Dişçi malzemeleri metal eserlerin restorasyon ve konservasyonunda çok kullanışlı aletlerdir. (Şekil: 6.12) Eser bu aletlerle temizlenirken, yumuşak bir yere konarak üzeri çizilmeden, üzerindeki

yabancı maddeler kazınarak uzaklaştırılır. Bu işlemi yaparken dikkat edeceğimiz önemli hususlardan biri korozyon tabakasını yani, eser üzerinde eskiden oluşmuş ve eseri koruyucu nitelikte olan patinaya kadar olan kısmın alınmasıdır. Bu işlemler gerekirse bir büyüteç, mikroskop veya bioküler mikroskop altında dikkatlice yapılmalıdır. Bu sayede eser üzerindeki yabancı elementler ve korozyon tabakasını seçme ve eser üzerinden uzaklaştırma daha iyi bir şekilde yapılabilir. Daha sonra bir dişçi frezesine takılan normal fırça ile eser üzerindeki toz alınmalıdır. (Şekil: 6.13) Bu işlemden sonra kimyasal koruma uygulanabilir. (Şekil: 6. 14)

"Eserin temizlenmesi kesinlikle su ile yapılmamalıdır. Suyun ve su buharının birinci derecedeki korozyon etkisinden dolayı kullanılmamalıdır. Ancak ethanol veya saf su adını verdiğimiz suyun kullanılması uygundur. Ancak eğer temizlik işlemi sırasında su kullanılmış ise, obje torbaya veya kutuya yerleştirilmeden önce tamamen kuruduğundan emin olunmalıdır. Bu işlemden sonra eserin hava ile temasını kesmek için üzerine saydam bir koruyucu tabaka sürülür. Bu madde şayet varsa **Paraloid** veya **Pantarol** olmalıdır. Bu maddeler bulunmadığı taktirde uhu veya poligon alınarak aseton içinde eritip yumuşak bir fırça ile eser üzerine sürülür. Böylece eserin hava ile olan teması kesilerek nemden tekrar etkilenmesi önlenmiş olur" (Başaran, 1980: 34).



Şekil: 6.11. Mekanik Temizlik



Kaynak:http://daleluismenezes.blogspot.com.tr/2011/04/preservation-of-iron-artifacts.html

Şekil: 6.12. Mekanik Temizlik İçin Kullanılan Araçlar



Kaynak: http://www.hepsiburada.com/

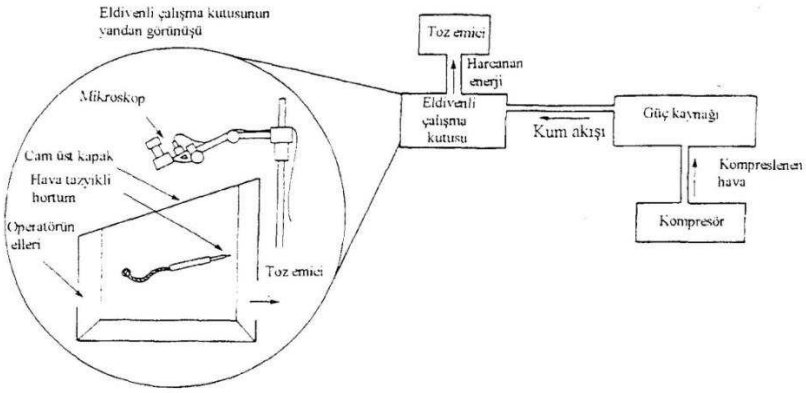
Şekil: 6.13. Mekanik Temizlemede Kullanılan Elektrikli El Matkabı ve çeşitli Uçları



Kaynak: http://conservingantiquity.blogspot.com.tr/

Şekil: 6.14. Mekanik Temizleme işlemi ince ve ayrıntılı bir iştir

"Son dönemlerde, hava basıncı etkisiyle yapılan mekanik temizleme vardır. (Şekil: 6.15) Bu yöntemde, yeterli güce sahip bir kompresör aracılığı ile ince kum veya alüminyum oksit, nokta genişliğinde fırlatılarak, eser üzerindeki korozyonlar temizlenir. Bronz eserler üzerindeki uygulanabilirliği sakıncalıdır ve denenmemelidir. (Şekil: 6.16) Ancak bu yöntemde dikkat edilmesi gereken husus, iri gözenekli yapıya sahip eserlerde gözenekleri genişletebilir veya düz yüzeyli bir eser üzerinde gözenekler oluşturabilir. Bu durum göz önünde bulundurularak çalışmaya başlanmalıdır" (Güçlütürk, 1999:54). Aşındırmanın fazla olmaması için düşük basınçla ve özenli çalışılmalıdır. Bu teknikte çalışan kişilerin iyi yetişmiş olmasına dikkat edilmesi gerekir. Bu teknik, bezemesiz, büyük yüzeylerin temizliği için uygundur. Bozulmuş yüzeylere kumlama uygulanması doğru değildir.



Şekil: 6.15. Hava Basıncı Etkisi İle Yapılan Mekanik Temizleme Düzeneği



Kaynak: http://www.micromanufacturing.com/content

Şekil: 6.16. Mikro Kumlama İle Mekanik Temizlik

6.3.2. Kimyasal Temizlik

Bu yöntemle yapılan konservasyonun amacı, genellikle aktif durumda olan klörürleri uzaklaştırmak veya faal durumdakileri durdurmaktır. Çeşitli kimyasal çözeltilerle yapılır.

Metal eserlerin öncelikle temizlenmesi, daha sonrada korozyon etkilerine karşı korunabilmesi için, kimyasal uygulamalar çoğunlukla gereklidir. Mekanik yöntemler, korozyon temizliği için en geçerli uygulamalardır. Ancak bazı durumlarda, özellikle bronz hastalığı adını verdiğimiz durumlarda, bunun da anlamı, eserin içine doğru ilerleyen korozyon

oluşumlarının devamlılığı söz konusu olduğunda, Kimyasal malzemelerden faydalanmak zorunlu hale gelir. Kimyasal malzemeler, bronz eserler üzerindeki korozyon oluşumlarının atılması ve bu temizlik işleminden sonrada eserin tekrar bozucu etkilere maruz kalmaması için koruyucu madde olarak kullanılır. Aynı zamanda eserin özüne kadar ilerlemiş olan hastalığı durdurur ve sabitler. (Şekil: 6.17)



Kaynak: http://www.nrich.go.kr/english_new/loresch_Ins/ch_ACTreatment.jsp

Şekil: 6.17. Kimyasal Temizleme

6.3.2.1. Sitrik Asit

"Bronz eserler üzerindeki kalker adını verdiğimiz yoğun su etkisiyle oluşan korozyonların çıkartılması için kullanılır. Saf su içerisine katılan % 2-5 oranındaki sitrik asit, 60-80^0 C ısıtılır. Eser bu solüsyon içerisine daldırılır ve sürekli gözlenir. Eser üzerindeki kalker tabakları yok olana kadar bekletilir ve daha sonra çıkartılır. Uygulama esnasında genellikle bakır karbonları dediğimiz beyaz pudra durumundaki oluşumlar fırçalanarak temizlenir.

Bu yöntemde dikkate alınması gereken önemli bir nokta var ki o da, sitrik asit eserin patinasını kaldırabilir. Eğer patinanın kaybedilmesi istenmiyorsa, bekleme süresine ve sitrik asidin oranına çok dikkat edilmelidir.

Mekanik temizleme yerine sitrik asit kullanılmışsa ortaya temizlenmiş ve katı bir görüntü çıkar. Bu görüntü aldatıcıdır. Metalin üzerinde

çıplak gözle görülemeyen birçok çatlak vardır. Bu çatlaklar klorürleri ve kalıntı sitrik asitleri içerirler. Eğer bunlar metal üzerinden uzaklaştırılmaz ise çok kısa sürede bronz hastalığı ortaya çıkar. Bu yüzden bazı müzelerimizde uygulanan çeşitli asitler ile yapılan temizlik, eğer klorürler ve sitrik asit eser üzerinden uzaklaştırılamıyorsa eserler için oldukça tehlikelidir.

"Klorürlerin Uzaklaştırılması: Klorürler ve kalıntı sitrik asit, bakır alaşımlarından sodyum seskikarbonatın deiyonize su içindeki çözeltisine batırılarak uzaklaştırılır" (Kocabaş, 1997:134). Kalıntının bu çözelti içerisine tamamen batırılması gereklidir. Bakır alaşımları için % 4-5'lik sodyum seskikarbonat deiyonize su içerisinde kullanılmalıdır.

6.3.2.2. Sodyum Potasyum Tartarik (Alkalik Roçella Tuzu)

Bu yöntem, eser üzerindeki bakır karbonlarının temizlenmesinde kullanılır. Bir litre soğuk saf su içerisine 50 gram sodyumhidroksit eklenir ve bununla birlikte 150 gram roçella tuzu katılır. Çözelti içerisine bırakılan bronz eser üzerindeki bakır karbonatlar, roçella ile tepkiyerek çözelti içerisinde mavi renkte bir oluşum meydana getirirler. Uygulama ağzı kapatılabilen cam kaplarda yapılmalıdır. Daha hızlı sonuç alınmak isteniyorsa, çözeltinin ısısı, eser yüzeyindeki sert oluşumlar yumuşayana kadar yükseltilebilir.

Uygulama ilk etabından sonra, eser yüzeyinde kahverengi-kırmızı bakır oksit (kuprit) görülecektir. Bu bakır oksit, metal üzerine yapışık bir vaziyette yer alacaktır ve fırçalanarak temizlenemez. Dolayısıyla, uygulama tamamlandıktan sonra mekanik olarak temizlenmek zorundadır.

6.3.2.3. Etilen Diamin Tetraasetik Asit (EDTA)

"Eser yüzeyindeki kalkerlerin ve klorürlerin uzaklaştırılmasında kullnılır. Aynı zamanda, eser üzerindeki kuprit ve malahit adını verdiğimiz bakır oksitlerin de arındırılmasını sağlar. 1 litre saf su içerisine 10-50 gram arasında ETDA katılır. Bronz eser bu solisyona daldırılır ve periyodik aralıklarla çıkartılarak su altında fırçalanır" (Kocabaş 1997, 122).

6.3.2.4. Formik Asit

Altın, gümüş ve kalay kaplı eserler için kullanılan bir yöntemdir. Bronzu üzeri tamamen kapalı değilse ve yer yer boşluklar varsa, bu bölgeler lokal olarak bronz koruma yöntemleri uygulanabilir. Ancak tamamı bu elementlerin birisiyle kaplanmış ise, bu elementler üzerindeki korozyonların temizlenmesi gerekmektedir.

"1 litre saf su içerisine 30 gram piyasa için yapılmış olan formik asit eklenir. Isı derecesi kaynama noktasına kadar yükseltilir. Üzeri kaplı bronz eserin yüzeyine lokal olarak uygun bir alet ile uygulanır. Eğer mümkünse uygun bir mikroskop altında takip edilir ve korozyonlar dişçi aletleri yardımı ile dikkatlice kaldırılır. Kurutma kağıdı yardımıyla, eser üzerindeki solüsyon dağılımı kontrol edilebilir. Genellikle bu elementlerin kaplı olduğu eserlerin üzerleri, bronz üzerinde olduğu gibi yoğun korozyon mevcudiyeti yoktur. Bu asit çözeltisi yardımı ile bazı karbonatlar temizlenir ve yıkama kurutma işlemlerinden sonrada uygun koruma kimyasalları sürülür" (Güçlütürk, 1999:65).

6.3.2.5. Calgon (Sodyumhekzametafosfat)

Calgon da kalkerlerin temizlenmesinde kullanılır. Saf su içerisinde % 5-15 arasında çözelti hazırlanır eser 30-50 derece ısıtılır ve çözeltiye batırılır. Eser yüzeyindeki kalkerler çözülür daha sonra bunlar da fırça ile temizlenip saf su ile yıkanır. Ancak kalgon miktarı arttıkça, patinanın yok olma riski de artar. Asitlere oranla kullanımı çok daha güvenli olduğu için, laboratuar ortamında tercih edilen bir yöntemdir.

6.3.2.6. Sülfürik Asit

Sülfirik asait yöntemi, kuprit adını verdiğimiz bakır oksitlerin temizlenmesinde kullanılır. Bununla birlikte bakır karbonatların da atılmasını sağlar. 100 gram konsantre sülfirik asit, 1 litre soğuk suya yavaş yavaş eklenir ve bu ekleme sırasında sürekli karıştırılır. Bunun nedeni, ani ısı değişikliğinden meydana gelebilecek bir kazayı önlemektir. Bronz eser bu solüsyona daldırılır ve sürekli olarak takip edilir. Oksit ve karbonat oluşumları yumuşama gösterdikçe, eser solüsyondan çıkarılır ve fırçalanarak temizlenir. Solüsyon çok

kirlenirse yenilenir. Eserin oksit ve karbonatlardan arındığına emin olunduktan sonra saf su ile eser yoğun olarak yıkanır.

Bütün bu işlemlerden sonra, temizlenmiş eserin yüzeyinde bakır kristalleri ile birlikte korozyon etkisi göstermeye devam edebilirler. Eğer istenilirse, elektrolit azaltma yöntemi ile bu kristaller tamamen kaldırılabilir.

6.3.2.7. Alkalik Gliserol

Alkalik gliserol yöntemi de alkalik roçella tuzu ile aynı amaca, yani bakır karbonatların eserden arındırılmasına yöneliktir.

"150 gram sodyumhidroksit, 1 litre soğuk saf su içerisine karıştırılır. 40 miligram gliserol de bu çözeltiye eklenir. Uygulama sırasında kapatılabilen cam veya porselen kaplar kullanılır. Eğer reaksyon hızlandırılmak isteniyorsa, solüsyon ısıtılır. İşlem tamamlandıktan sonra eser saf suyla fırçalanarak yıkanır" (Güçlütürk, 1999, 64).

6.3.2.8. Hidroklorik asit temizlemesi

"Bu işlem için genellikle %10'luk HCI tavsiye edilir. Bu işlemle gümüşün korozyon ürünlerini uzaklaştırmak mümkündür. Genellikle bu işlem 24 saat sürer. Fakat bazı durumlarda 1 hafta alabilir. Her gün asitin gücü kontrol edilmeli gerekirse yenisi ile değiştirilmelidir" (Kocabaş, 1997 :137).

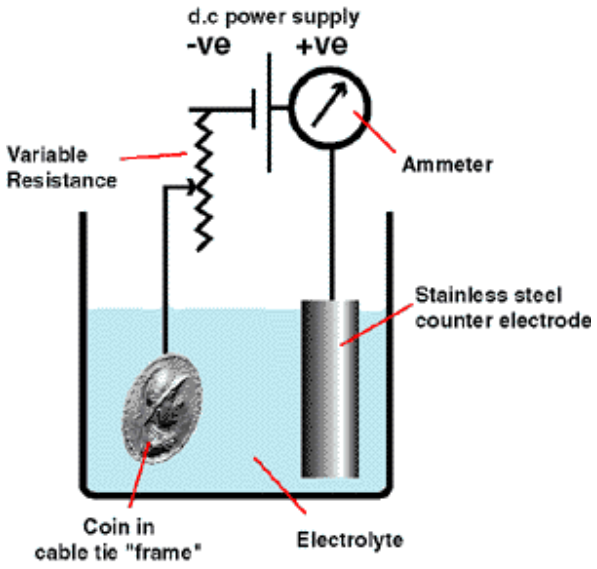
Gümüş klörürü (mat gri renk), bistüri ve cam elyafı fırça ile temizlenir. Damıtık su içine thiourea %5 oranında hazırlanır. Küçük ağaç çubuk başına pamuk sarılır ve gümüşün yüzeyine sürülür. Derişik amonyak kullanılmamalı dır. Amonyum tiyosülfat hem gümüş klörür, hem gümüş sülfatları yok eder. Eser %5'lik karışıma konur ve ya yüzeye sürülür.

1 Lt. Damıtık su içinde, 84gr. thiourea, 0,5ml. byprox (deterjan) 4ml. formik asit hazırlanır. Bu karışım tüm gümüşlerde kullanılabilir.

Gümüş eser üzerinde %15 Formik asit çözeltisi içinde temizlenir. Daha sonra kurutulur. Matlaşan gümüş obje üzerine alkol ve talk pudra karışımından oluşturulan macun sürülerek parlatılır

6.3.3. Elektro – Kimyasal Yöntem

Bronz obje, saf su içerisine %10 oranında karıştırılmış sodyumhidroksit çözeltisine, bir ucuna ince bir geçirgen tel bağlanarak daldırılır. Telin diğer ucuna da, çinko levha bağlanır. Bu tel, çözeltinin dışında yer almalıdır. Bu aşamada çinko levha anot, obje katot durumundadır. Çinko levhadan tel aracılığı ile aktarılan elektronlar, obje tarafından alınır. Kimyasal indirgeme başlar.(Şekil: 6.18) Eser genellikle iki saat kadar bekletilir ve çıkartılarak fırçalanıp temizlenir. İstenilen temizlik düzeyine kadar uygulama devam eder.



Kaynak: http://www.q-ten.net/polymath/electrochemical.html

Şekil: 6.18. Elektro Kimyasal Temizleme Yöntemi

"Bu yöntem çoğunlukla tercih edilmeyen bir yöntemdir. Bu uygulama esnasında kimyasal değişikliğe uğramayan madde durumundadır. Elektronlarını veren çinko ise kimyasal bozulmaya uğrayan elementtir. İndirgeme işlemi sırasında, bronz üzerindeki tüm korozyon elemanları ile birlikte patina da tamamen yok olur. Patinanın yok olması da zaten istenmeyen bir olaydır. Dolayısıyla, bronz eser konservasyonunda kullanılmamalıdır" (Güçlütürk, 1999, 65).

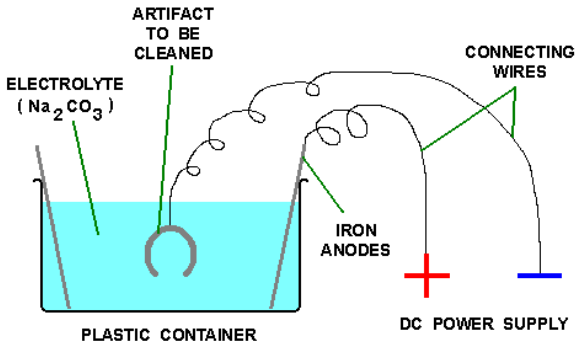
6.3.4. Elektroliz Yöntemi

Elektrikle çalışan yüksek devirli veya titreşimli araçların kullanılmasıyla yapılan yöntemdir. Örneğin birbirine yapışık durumda bulunan sikkelerin ayrıştırılması, çoğunlukla bu yöntemle yapılmaktadır.ancak bunun sonucunda eserlerin üzerindeki patina yok olmakla birlikte, eserlerin biçimleri de önemli ölçüde bozulmaktadır. (Şekil: 6.19)



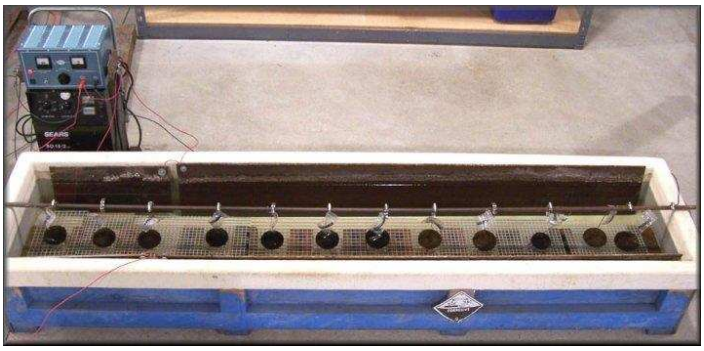
Şekil: 6.19. Elektro Kimyasal Yöntemle Temizlenmiş Sikkeler

"Elektrokimyasal yönteminde olduğu gibi, bronz eserlerin bir ucuna bir tel bağlanır. Telin diğer ucu da bir pilin veya başka bir elektrik akım üreticisinin negatif ucuna bağlanır. Yardımcı elektrota da aynı işlem uygulanır. Ancak telin diğer ucu akım üreticisinin pozitif tarafına bağlanır. Eser ve yardımcı elektro-tel çözeltinin içine girmeyecek şekilde daldırılır. Solüsyon saf su içerisinde hazırlanır. %5'lik sodyumkarbonat, %15'lik sodyumhidroksit veya % 15'lik formik asit çözeltilerd3en herhangi birisi kullanılabilir. Düşük voltajlı bir akım gönderilerek, uygulama başlatılır. (Şekil: 6.20) Yardımcı elektro- ki bu genellikle paslanmaz çelik veya ince yaprak demirdir.- anot, eser ise katotdur" (Snov, 1990:84). (Şekil: 6. 21)



Şekil: 6.20. Elektroliz Temizleme Yöntemi

Akım verildikten sonra, bronz objeye doğru tel üzerinden elektron akımı başlar. Aynı anda da, yardımcı elektrot üzerindeki katyonlar, yani pozitif iyonlar, objeye doğru hareketlenirler. Bu ortam esnasında iki reaksyon korozyon temizliğini sağlar. Birincisi, eser yüzeyindeki korozyonlar arasında hidrojen gazı baloncuklarıı oluşur ve bu basınçla korozyon "mekanik olarak temizlenir. İkinci reaksyonda ise, eserin üzerindeki tüm korozyonlar, fırça ile rahatlıkla temizlenebilecek kadar pudrasal hale gelir" (Cronyn, 1990: 174)



Şekil: 6.21. Elektroliz Makinası

"Elektrokimyasal yöntemde olduğu gibi, eser üzerindeki patinayı da yok ettiği için kullanılması kural olarak doğru değildir. Ancak çok kural dışı bir durum ortaya çıktığı zaman uygulanabilir. Bilinen ve uygulama gerekliliği hissedilen en tipik durum, bronz sikkelerin birbirine yapışık olarak bulunduğu durumdur" (Başaran, 1980: 34).

6.4. Korozyon Oluşumunu Durdurma (Stabile Yöntemleri)

Korozyonu önleme çalışmalarında inhibitör uygulamalarının önemi çok büyüktür. Birçok kimyasal madde, metal ve alaşımların korozyona karşı korumasında kullanılmaktadır. Bronz eserler üzerindeki hastalıkların yayılmalarını ve sürekli olarak artışlarını engellemek, yani hastalığın bir çeşit hapis edilmesini sağlayan uygulamalardır. Korozyona uğramış olan bronz, restorasyon öncesi koruma temizlik için çeşitli kimyasal işlemlere tabi tutulur.

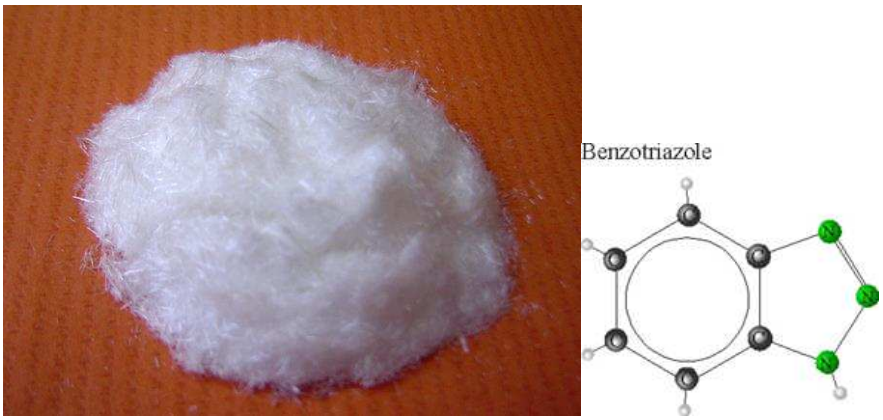
6.4.1. Benzotriazol

Kullanımı en yaygın diyebileceğimiz ve bronz hastalıklarının sabitlenmesi için bilinen en iyi kimyasal malzemedir. (Şekil: 6. 22)

Bu maddenin kökeni etanoldür. %3 lük seyreltisi iki şekilde kullanılır. birincisi eser bu seyreltiye batırılır 24 saat bekletilir çıkarıldıktan sonra kurutulur, %80 oranında nemli bir ortama bırakılır yeşillenme olursa bu işlem tekrarlanır. Diğer yöntem ise eser vakum makinasına konur ve makine içirisine benzotriazol bırakılır böylelikle vakum sayesinde kılcal çatlaklara kadar bu madde işler. İşlemden sonra yine nemli ortama bırakılır tekrar yeşillenme olursa başka madde kullanılır. Şayet vakum makinesi yoksa, yetmişiki saat yani üç gün kadar bekletilmelidir. Amaç, benzatriazolun bütün mikro gözeneklere yerleşmesidir. Bu işlemin ardından, eser etonol ile yıkanır. Yıkama yapılmadığı taktir de, aylar sonra eser üzerinde benzatriazol etkisi ile kristal oluşumlar meydana gelir. Son olarak eser üzerine koruyucu malzeme sürülür ve maksimum nem ortamı sağlanarak uygulama tamamlanır. "Ancak bu son korumayı yapmadan önce, bronz hastalığının durdurulmuş olduğundan emin olmamız gerekmektedir. Bunu anlamak için de, karışımdan çıkarılan eser, %80 civarındaki bir nem ortamında bekletilir. Kapağı kapatılabilen bir cam kap veya bir naylon torba içerisine ıslak bir sünger ya da bez parçası konularak bu ortam elde edilir. Bir saatlik beklemeden sonra, eser üzerinde benekler halinde, solgun yeşil oluşumlar veya hafif ve kabarık beyaz oluşumlar görülecektir. Bunun anlamı, sabitleme işleminin yeterli olmadığı ve eserin benzatriazol içerisinde yeniden daldırılması demektir. Bu işlemler, nem ortamında eser üzerinde benekler halinde, solgun yeşil oluşumlar veya hafif ve kabarık beyaz oluşumlar görülecektir. Bunun anlamı, sabitleme işleminin

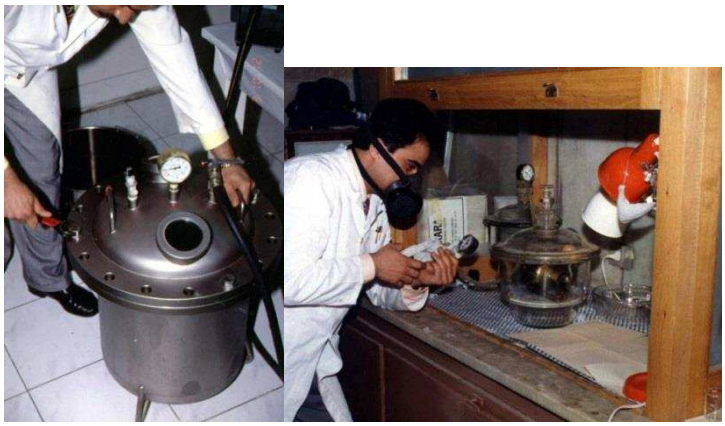
yeterli olmadığı ve eserin benzatriazol içerisinde yeniden daldırılması demektir" (Güçlütürk, 1999:56).

Bir başka yöntem ise Saflaştırılan bronz parçalar, bünyelerinde oluşabilecek korozyonun önlenmesi amacıyla %3 oranında etil alkol içinde hazırlanan Benzotıiazol çözeltisine daldırılarak aşağı yukarı yedi gün bekletilir. Büyük boy parçalar ise içten ve dıştan BTA emdirilmiş pamuklarla kaplanır. Pamukların üzeri, alkolün buharlaşmasını önlemek amacı ile önce alüminyum folyo, daha sonra da kalın sera naylonu ile kaplanır. Yedi gün sonunda parçaların yüzeyi %5 oranında aseton içinde hazırlanmış Paraloid B 72 çözeltisi ile koruma altına alınır. (Şekil. 6. 23)



Kaynak: http://www.expofine.com/products.html

Şekil: 6.22. Benzotriazol



Şekil: 6.23. Benzotriazol İşlemi

6.4.2. Gümüşoksit (Ag_2O)

"Daha çok noktasal konservasyon amaçlı kullanılır. (Şekil:6.24) Eser üzerinde mekanik temizlik yapıldıktan sonra, hastalıklı noktalar üzerine gümüş oksit uygulanır. En yaygın kullanılan maddedir. Bronz eserlerin üzerinde bulunan bakır klorürlerin gümüşoksitle kaplanır böylelikle bakır klörür sabitlenmiş olur. Kuru toz halinde tatbik edilmekle birlikte alkolle karıştırılarak da kullanılabilir. Alkolle karıştırıldığında vakum makinesinde kullanıldığında daha iyi sonuç verir. İşlemden önce yüzey kazınır ve temizlenir gerekirse alkolle yıkanır. Bu yöntem, özellikle geçerli nem oranlarının düzenli olarak sağlanmayacağı ortamlarda saklanacak veya depolanacak eserler için kullanılmalıdır" (Plenderleith, 1979, 253).

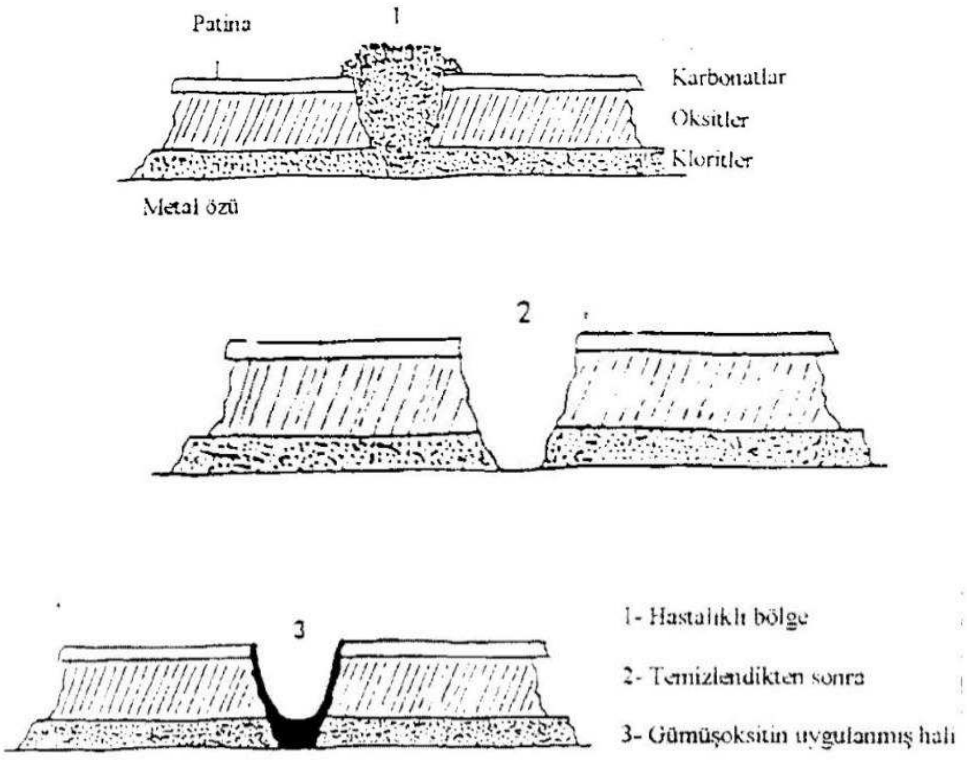
Gümüşün reaksiyonu eser içindeki klorür ile nemli havada oluşmaktadır. Bu yöntemin en sağlıklı şekli nem oranı yüzde seksen olan kapalı bir kavanoz içinde yapmaktır. Hastalıklı noktalara kuru yani toz halinde tatbik edilmekle birlikte, uygulama kolaylığı sağlamak açısından alkol yardımı ile aktarılır. Böylelikle, bu noktalar üzerinde bir film tabakası oluşturan gümüşoksit, bakır klorürlerin ilerlemesini durdurur. Uygulamanın kesin sonucunu almak için, aktarım işleminden sonra eser, %78 oranında ve üzeri kapalı bir nem ortamında yirmidört saat bekletilmeli ve beliren yeni korozyon noktalarına aynı işlemler uygulanmalıdır. Son nokta veya bölge kapatılana kadar yüksek nem ortamında kontrolü yapılmalıdır. Gümüşoksitin film tabakasının oluşturulması içinde yüksek nem oranı mutlaka sağlanmalıdır.

Bu işlem kesin çözüm sağlamasına rağmen eserin bileşimine etki eder ve ancak küçük bir bölgede uygulanabilir. (Şekil: 6.25)



Kaynak: http://www.amesgoldsmith.com/products/silver-oxide-.asp

Şekil: 6. 24. Gümüşoksit



Şekil: 6. 25. Gümüşoksit Uygulaması

6.4.3. Sodyumkarbonat

Birkaç kez uygulanmasına rağmen benzatriazol, eser üzerindeki bütün korozyonlar için aynı etkiyi göstermeyebilir ve bronz hastalığı süreklilik göstermeye devam eder. Bu durumda bir ön uygulama olarak sodyumkarbonat çözeltisi kullanılır. (Şekil:6.26) Çözelti, saf su içerisinde %5 oranında hazırlanır. Eser çözelti içerisine konmaz ve aktif bölgelerle lokal olarak birebir uygulanır. Aktif bölgelerle kastettiğimiz, yeşil bakır klorürlerin bulunduğu çukurlardır. Sodyumkarbonatın bakır klorürlerle tepkimesi sonucu, sarı-portakal renkleri açığa çıkar. Bu renkler, bakır klorürlerin bakır oksitlere dönüşümü sırasında meydana gelirler. Bu reaksiyon sırasında da, karbondioksit gazı içerisindeki karbonat baloncukları, açığa çıkan hidroklorik asidi (HCI)sabitler yani nötr hale getirir. Böylelikle korozyon oluşumu durdurulur. Saf su ile çok iyi yıkanmalı ve korozyon devamlılığı yine yüksek nem ortamında takip edilmelidir.

Devamlılık söz konusu ise, uygulama tekrarlanmalıdır. Bu korozyon oluşumu için tam sabitleme sağlandıktan sonra, saf su ile yıkanmalı, arkasından da asetonla yıkanmalı ve kuruduktan sonra benzatriazol uygulamasına başlanmalıdır.

"Korozyona sahip bölgeler geniş alanlara yayılmış durumdalarsa, eser, çözelti içerisine daldırılarak işleme tabi tutulur. Bir saat boyunca çözelti içerisinde bekletilir. Bu bekletme sonucu, bronz yüzeyindeki korozyonlar, mekanik olarak temizlenebilecek duruma gelir. Daha sonra çözelti tazelenerek iki saat boyunca bekletilir, bu süreler içinde farklı bir tepkime olasılığı dikkate alınarak, çözelti mutlaka gözetim altında tutulmalıdır" (Güçlütürk, 1999, 57)



Kaynak: http://icatlarvebuluslar.blogspot.com.tr/2010/11/sodyum-karbonatn-icad.html

Şekil: 6.26. Sodyumkarbonat

6.4.4. Paraloid B72 (Acryolid B72)

Paraloid B72, sıklıkla konsolidasyon işlemlerinde kullanılmaktadır. (Şekil. 6.27) Bu madde sentetik bir reçinedir. Metil metakrilat veya etil akrilat kopolimer (mthyl methaacrylate- ethyl acrylate copolymer) olarak adlandırılır. Renksiz ve güçlü bir sentetik reçinedir. Aseton veya tolüen içerisinde istenilen oranlarda çözünebilir. Geri dönüşümü olan bir malzemedir ve yine aseton ya da tolüen ile çözülür.

Paraloid B72 sentetik bir madde olan aseton ya da toulen içerisinde %3-5 oranında seyreltilir. Paraloid B72 eserin üzerini bir film tabakası gibi kaplar böylelikle hava ile temasını keser ve dışarıdan oluşabilecek oksitlenmeyi önler ama bu geçici çözümdür bir müddet sonra kılcal çatlaklardan tekrar kusma meydana gelir bu süreyi uzatmak için silica jel ile birlikte eserin yanına konur bu da ortamdaki nemi çeker. Paraloid'in fazla kullanılması eserde parlamalara neden olmaktadır.

(www.restorasyonforum.com)



Kaynak: http://en.wikipedia.org/wiki/Paraloid_B-72

Şekil: 6.27. Paraloid B72 (Acryolid B72)

6.4.5. Çinko Tozu Uygulaması

Gümüşoksit yönteminde olduğu gibi, bronz eser üzerindeki yeşil renkli ve pudra kıvamındaki oluşumlar, dişçi aletleri yardımıyla temizlenir. Etanol içerisinde hazırlanan %10'luk bir çinko tozu çözeltisi, (Şekil: 6.28) eser yüzeyinde temizlenen bölgelere, küçük fırçalar yardımıyla birebir uygulanır. Klorürlerle temasını tam olarak sağlamak için, kurumadan önce çelik bir spatül yardımıyla bastırılır. Bu işlemlerden sonra, uygulama yapılan yer, üç gün boyunca, günde 10-12 kere olmak üzere birer saatlik aralıklarla aynı solüsyonla ısıtılır. Uygulama sonunda, gri renkli çinko formu belirginleştiği anda itibaren, koruma hariç sonuca ulaşılmış demektir. Kuruma ile birlikte, gri renk değişim göstererek bronz yüzeyi ile benzer bir renge dönüşür. Böylelikle, hem bronz eser üzerindeki hastalıkların ilerlemesi durdurulur, hem de eserin orijinal rengine uygun bir renk elde edilir. Bu yöntemin gümüşoksit kullanımından daha etkin olduğu anlaşılmıştır. "Gümüşoksit ile reaksiyona giren bakır(1)klorit, çözünemez bakır(1)oksit sonuç olarak vermeye yetersizdir. Bunun nedeni, yüksek nem ortamlarında gümüşklorit, etkin bir koruma sağlayamamaktadır. Çünkü bakır(2)klorit, gümüşklorit ile iyi geçinmektedir ve bu nedenle eser yüzeyinde açık yeşil renkli benekler olarak yeniden şekillenmektedir. Oysa çinko tozu uygulamasında, bakır(1)kloridi, bakır(1)oksidin şekillenmesi sırasında tamamen sökülüp atılır. Zararlı kloridlerin gönderilmesini, çinko iyonlarının hareketleri sağlar ve aynı zamanda bu hareketler sonucu meydana gelen kuvvetli çinko oluşumları yüzeyi

kaplar ve hastalığın ilerlemesini kesin olarak durdurur. Daha da önemli bir sonuç da zaman içerisinde devamlılık gösteren çinko tepkimelerinin, bronz üzerinde koruyuculuk etkisini arttırdığı ve daha sabitleyici olduğudur" (Güçlütürk, 1999, 59).



Kaynak: http://www.ru.all.biz/tr/cinko-tozu-bgg1087530

Şekil: 6.28. Çinko Tozu

6.4.6. Sodyumseskikarbonat

"Sodyumseskikarbonat yöntemi de, benzatriazol uygulamasında olduğu gibi kullanılır. Özellikle üzerinde bezemeler varolan bronz eserlerde tercih edilir.

Benzatriazzol kullanımı, kendi konusunda da belirtiğimiz üzere, daha fazla tercih edilmektedir. Bunun nedeni de, sodyumseskikarbonat yöntemi, eser içerisindeki korozyon oluşumlarını daha uzun sürede sabitleye bilmektedir. Ancak işlevsel özelliği açısından farklılık göstermez.

Sodyum Seskikarbonat Çözeltisinin Hazırlanışı:

"1. Yöntem: 20 gr. Sodyum karbonat (Na2CO3) ve 20 gr. Sodyum bikarbonatın (NaHCO3) 1lt. deiyonize su içerisinde çözünmesi için hazırlanır. Na2CO3'ün çözünürlüğü yavaş olduğundan düzenli olarak karıştırılmalıdır.

İlk yıkama esnasında çözeltinin rengi korozyon ürünlerinden dolayı mavimsi olur. Takip eden yıkama işlemlerinde klorür miktarı düzenli olarak kontrol edilerek, çizelge olarak hazırlanmalıdır" (Girginer, 2008:148).

2. Yöntem: Bronz eserler, üzerindeki zararlı oluşumlar mekanik yöntemlerle temizlendikten sonra, etanol içerisindeki %5'lik bir sodyumseskikarbonat çözeltisine daldırılır. Bu daldırma ve bekletme işlemi, çözelti içerisinde klorürlerin görülmez hale gelmesine kadar devam eder. Başlangıçta, klorürlerin hareketleri yeni eserden ayrılmaları daha hızlı olacaktır. Dolayısıyla, her hafta çözelti yinelenmelidir. Daha ilerdeki aşamalarda bu değiştirme süreleri uzatılmalıdır. Bu yöntemin uygulanması sırasında meydana gelen bir problem vardır ki o da ikincil bir oluşum olarak eser çözelti içerisinden çıkartılmalı ve fırçalanarak temizlenmelidir.

"Uygulanmanın süresi, eserin kendi yapısına ve bununla birlikte bakır klorürlerin mevcudiyetine bağlıdır. Çoğunlukla, kesin bir sonuç için aylarca beklemek gerekmektedir. Sodyumseskikarbonat çözeltisi, eser içerisinbdeki bakır klorürlere ulaşana kadar, uzun bir yayılma süreci gösterir. Bu işlem tamamlandıktan sonra çözünebilir sodyum klorürler, hidroklorik asidi nötr hale sokarlar. Uygulamanın yeterli olduğu düşünüldükten sonra, yüksek nem oranında bekletme işlemi uygulanır ve bronz hastalığının devam edip etmediği kontrol edilir. Son olarak eser saf su ile çok iyi bir biçimde yıkanır ve kurumadan sonra istenilen son koruma yöntemine başlanır" (Pelenderleith, Werner 1979, 252).

"Bu yöntemin uygulanmasında dikkat edilmesi gereken birkaç nokta vardır. Birincisi klorür miktarının ölçülmesinin oldukça hassas yapılmasının gerekliliğidir. Bu hassasiyetin sağlanması volimetrik klorür titrasyonu ile zordur" (Kocabaş, U. 1998: 134).

6.4.7. 5-Amino 2-Mercapto 1,3,4- Thiadiazole (AMT)

"Bronz eserler üzerindeki hastalıkları kaldırmak ve eseri koruma altına almak için geliştirilmiş yeni bir yöntemdir. Organik bir bileşimdir. Bu bileşik, mat sarı renkli kristaller halinde katı olarak bulunur. Erime noktası 238^0 C'dir. Sıcak su ve alkol içerisinde çözünebilmektedir.

150 mililitrelik bir saf su içerisinde 0,01 molaritelik AMT hazırlanır ve 60^0 C'ye kadar ısıtılır. Bronz eser yüzeyindeki yıkama ile temizlenebilecek kirler saf suyla yıkanarak temizlenir. Daha sonra eser bu solüsyona daldırılır. Reaksiyonu hızlandırmak için birkaç damla nitrik asit damlatılır. Bir süre sonra eser yüzeyindeki hastalıklı bölgelerde mat sarımsı-yeşil bir renk görülür. Bir sat sonra eser solüsyondan çıkartılır ve saf su ile yıkanır. Uygulama, mat sarımsı yeşil renk ortaya çıkmayıncaya kadar tekrarlanır. Bu uygulama vakum makinesi içinde de yapılabilir. Bronz hastalığının sabitlendiğini anlamak için yüksek nem ortamında eser bekletilir. Hastalık kendini gösteriyorsa uygulama yine tekrarlanır.

"Uygulama bitiminden sonra, AMT, eser yüzeyinde ince bir polimerik yapı meydana getirmektedir. Bu yapı, yapılan spektral analiz sonrası görülmüştür. Daha sonra yapılan altı aylık bir atmosfer ortamındaki bekletme süresinden sonra, eserin yüzeyinde hiçbir değişiklik olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte, 250Cile 1000Carasında değişen ısı ortamlarına da maruz bırakılan eser, yüzeyinde hiçbir değişiklik göstermemiştir. Benzatriazol uygulanan eserlerden daha iyi sonuç alındığı gözlemlenmiştir" (Güçlütürk, 1999, 60).

6.4.8. Silika Jel

Kimyasal olarak hareketsiz, saf ve şekilsiz bir maddedir. Milyonlarca gözeneğe sahip olduğu için, su buharı emilişinde mükemmel bir malzemedir. Bu nedenden dolayı, bronz eserlerin sergilenmesi sırasında veya depo koşullarında nemden korunması için kullanılır. İki çeşidi olmasına karşın, konservatörler tarafından mavi kristaller içeren slika jel, en kullanışlı olanıdır. Havadaki su buharını emdikçe rengi pembeye dönüşecektir. Tamamen pembe olduğu zaman değiştirilmeli veya bir fırın içerisinde ısıtılarak su buharından arındırılarak yeniden kullanılmalıdır. Yaklaşık olarak 150^0 C'de ısıtılan bir fırın içerisinde üç saat bekletilerek tamamen kuru hale getirilebilir.

6.4.9. Amonyak-Formaldehyd Buhar Yöntemi

"Bir kabın içine 1:1 oranında su-amonyak karışımı konur ve tunç eser aynı kabın içerisine asılı olarak tutulup çözelti 20 dk. kadar kaynatılır. Daha

sonra bu çözelti dökülür. Aynı kaba 50ml Formalin (Formol) çözeltisikonarak 10 dk kadar kaynatılır. Yapılan bu işlemler, eserlerin patinalarına herhangi bir zarar getirmemektedir. Ayrıca gazın eserler içerisine girme olasılığıdiğer sıvılaraoranla, daha fazla olduğu düşünülürse, bu yöntemin diğerlerine göre daha sıhhatli olduğu görülür. Formaldehyd suda çözülmeyen bakır hidroksit bileşimini oluşturur. Bakır hidroksit sıcaklık etkisiyle metal üzerinde kahverengi ve siyah bakır II oksitüzerine giderek etkisiz hale getirir. Amonyağın reaksiyonu ise tuncun metal kısmı üzerindeki tuzları hareketsiz hale getirir. Yapılan bu işlemlere karşın, tunç eserler üzerinde tekrar kusmalar olursa aynı işlemler yinelenerek, hastalığın önüne geçilmeye çalışılır. Kimyasal yöntemlerle yapılan bu konservasyonlarda eserler damıtılmış suda iyice yıkanmalı, gerekirse kaynatılmalıdır" (Başaran, 1980: 34)

6.4.10. Alkalin Ditionit

Bu yöntem, gümüş eserlerin korunması için geliştirilmiş bir uygulama iken, bronz eserler içinde kullanılabilirliği anlaşılmıştır. Birbirine yapışık durumdaki bronz eserler için tavsiye edilen, kısa süreli, klorürleri patinaya zarar vermeden kaldıran ve özellikle küçük eserler için kullanışlı bir yöntemdir. Birbirine yapışık eserlerde uygulanabilecek en iyi yöntem olduğu söylenebilir.

"1 litre saf su içerisine 59 gram hidrosülfit eklenmiş olan çözeltiye, 40 gram sodyumhidroksit de ilave edilir. Bronz objeler içerisine daldırılır ve istenilen sonuç alınıncaya kadar bekletilir. Bu bekletme eserin korozyon kalınlığına bağlı olarak iki ile yedi gün sürmektedir. Atmosfer ile temasını kesmek için sıkı olarak kapatılabilen ve geniş cam veya plastik kaplar kullanılmalıdır. Objenin üzerindeki oluşumlardan arındığı görüldükten sonra, eser dışarı çıkartılır ve klor seviyesi uygun pH oranına gelene kadar saf su içerisinde bekletilir. Bu da sağlandıktan sonra uygun koruma yöntemi olan benzatriazol işlemine başlanır" (Güçlütürk, 1999:68).

6.4.11. Bakır Karbonatlı Korozyonlar İçin Kullanılan Yöntem

Bakır karbonatlı korozyonlar için kullanılan yöntem ise, 50 gr. Sodyum hidroksit ve 150 gr. Sodyum-potasyum-tartarik asit, 950 ccm. damıtık su ile karıştırılır. Gerektiğinde 10ccm %20'lik hidrojen peroksit (oksijenli su) ilave edilebilir. Bu çözelti 80 derece kadar ısıtıldıktan sonra eser bunun içine konur. Konservasyonu hızlandırmak için, eser çözelti içerisindeyken bir fırça ile fırçalanır. Bu işlem sonucunda yeşil karbonatlı kısmın kusması durdurulmuş olur. Diğer bir yöntem de bronz eserlerin konservasyonunda kullanılmaktadır. Örneğin: 100 gr. Saf suya 5gr. Asetik asit ve buna PH'sı 5.5 olacak şekilde amonyak ilave edilir. Bu çözelti 80 derece ısıtıldıktan sonra, temizlenecek eser içine konur, eser çözelti içindeyken, çözeltinin ısısının aynı ayarda tutulmasına dikkat etmek gereklidir. Ayrıca bu yöntem gümüş ve altın eserler içinde kullanılabilir.

6.4.12. Sodyumtripolifosfat (STPP)

Bronz eserler kalker oluşumlarını, yani magnezyum ve kalsiyumdan meydana gelen temel bakır karbonatlarının temizlenmesi için geliştirilmiş bir uygulamadır. Sodyumhekzametafosfat yani kalgon yöntemine alternatif olarak kullanılmıştır ve alınan sonuçlar da kalgon yöntemine oranla daha olumludur. Klgon yönteminde oranla daha olumludur. Kalgon yönteminde, uygulamadan sonra patina kaybı daha fazla olmaktadır ve bununla birlikte, oldukça uzun süren bir uygulamadır. STPP' de ise, (Şekil: 6.29) daha kısa zamanda ve daha güvenli sonuçlar alınmaktadır.

Uygulama yönteminde, eseri solisyona daldırma yoktur. % 5 oranında STPP çözeltisi hazırlanır. Bu oran, kalın karbonat tabakaları içindir. Daha ince tabakalar için % 1-2,5 oranları kullanılır. Bronz eserlerin boyutlarına bağlı olarak, sentetik madde içermeyen pamuk parçaları uygun boyutlarda kesilerek kullanılır. Solüsyon içerisine daldırılıp çıkarılan bu pamuklar eser üzerine konur veya sarılır. Yaklaşık 30 dakikada bir bu pamuklar değiştirilir ve bu uygulama en az yedi veya sekiz kez uygulanır. Bronz yüzeydeki karbonatlar yumuşayana kadar bu işlemin sayısı arttırılabilir. Yumuşadıktan sonra, kesici dişçi aletleri yardımıyla kolaylıkla yüzey temizlenir.

Kökleşmiş ve derine işlemiş karbonatlar için, STPP jel kullanılır. STPP jel % 0,5-2 oranında hazırlanan STPP çözeltisi içerisine katılan karboksimetil selüloz ile hazırlanır. Bu jel kurur ve o zaman çıkartılıp atılır. Daha sonra 100^0 C'ye kadar ısıtılmış bir fırın içerisine konur. Ve yaklaşık sekiz saatte kurur. Son olarak, etanol içerisine katılmış % 2 oranındaki polivinil asetat, eser yüzeyine koruyucu madde olarak sürülür. (Sharma, 1994:39-43)



Şekil: 6.29. Sodyumtripolifosfat (STPP)

6.5. Sağlamlaştırma ve Koruma

Konsolidasyon kelime anlamı olarak "sağlamlaştırma" nın karşılığını veriyor. Onarımı yapılacak eserin fiziksel yapısını güçlendirme işlemidir. Eserin eğer yüzeyinde herhangi bir aşınma, çatlama veya dökülmeler var ise eserin tümlenmesi şekil ve formunun düzeltilmesine yönelik yapılan uygulamalara konsolidasyon sağlamlaştırma işlemi denir. (Şekil: 6.30,31)

Konsolidantlar yüzeyde oluşan çatlakların aralarına dağıtılarak parçalanmayı engellerler.

İdeal konsolidant malzemelerinin özellikleri:

- Penetrasyon derinliğinin yüksek olması,
- Uygunladığı yüzey ile uyumlu olması,
- Yüzeyin morfolojisine zarar vermemesi,

- Su itici özelliği'nin olması,
- Toksisitesi'nin düşük olması,
- Ömrünün uzun olması,
- Tekrarlanabilir olması,
- Kolay bir yöntem ile yüzeylere uygulanması.

"Konservasyonda en önemli şey eser üzerinde kullanılan maddelerin en kalıcı ve kesinlikle geri dönüşümlü olabilmesidir. Amerika'da konservasyonda kullanılan en kalıcı maddeyi bulmak için yapılan birçok testlerin sonucunda en iyi ve geri dönüşümü olan sentetik maddenin Paraloid B72 olduğu saptanmıştır. Laboratuvarlarda bu sentetik polimeri çeşitli oranlarda aseton içinde eriterek kullanılır. Bu sağlamlaştırma işlemini %3, %5, %7.5 veya %10 oranında hazırlanan Paraloid B72'le yapılır. Bu oranlar eserdeki bozulmanın durumuna göre ayarlanır. Mesela seramik üzerindeki küçük bir çatlaksa %3 olarak hazırladığımız Paraloid B72yi ince bir cam pipet yardımı ile çatlaktan içeriye akıtırız. Yüzeyde bozulmalar var ise bu işlemi küçük bir fırça ile de yapabiliriz. Ancak Paraloidi gereğinden fazla kullanırsak eserde parlamalar görülür ki bu da istenmeyen birşeydir çünkü daha sonra fazlasını asetonla temizlemek gerekir" (http://sanattarihi.net/forum/).



Kaynak: https://conservingthepast.wordpress.com/

Şekil: 6.30. Konsolidasyon ve Koruma



Şekil: 6.31. Konsolidasyon ve Koruma

6.6. Yapıştırma, Dolgu ve Tümleme İşlemi

Bazı metal eserler, arkeolojik kazı alanlarında onlarca parçaya ayrılmış olarak bulunurlar. Çoğunlukla bu durumda bulunmuş olan eserler, yoğun korozyon tahribatına uğramış ve özlerini hemen hemen kaybederek dağılmışlardır. Küçük parçalar halinde koruma işlemleri yapılan bu eserler, laboratuvarlarda, müzelerde ve depolarda beklerken kaybolmaya ve kolaylıkla kırılıp daha da yok olmaya açık durumdadırlar. (Şekil: 6.32) Bu durumu önlemek için eserleri bir bütün haline getirilerek saklanmasına dikkat edilmelidir. Parçalar halinde duran bir eserin, işlevinin ne olduğunu anlamaya çalışmanın, tümlenmiş bir eseri yorumlamaya çalışmaktan çok daha zordur. Bu nedenlerden dolayı eser uygun maddelerle yapıştırılabilir ve kayıp parçaların yeri de yine uygun dolgu maddeleriyle kapatılarak tümlenebilir. Ancak mutlaka koruma çalışmalarının bitirilmiş olması ve eserin uzun süreler korozyona uğramayacağı bilinmelidir.

Bütünlenecek parçalarda yeni eklenecek malzeme'nin özgün malzemeyle uyumlu olmasına dikkat edilmelidir. Kırılan Parçaların yapıştırılması sentetik reçine (araldit) ile yapılmalıdır. (Şekil: 6.33) Uhu veya pelfgomla yapıştırılan objelerin kısa zamanda havanın ısı değişikliği sonucunda tekrar çözülüp birbirinden ayrılacakları kesindir. Kırık yerlerin lehimlenmesi ise oldukça tehlikelidir. Çünkü lehim suyunda asit bulunmakta ve bu asit zamanla esere zarar vermektedir. Eserlerdeki eksik yerlerin tümlenmesinde aralditle yapılmalıdır. Araldit, akıcı bir madde olduğu için buna pudra katılarak karıştırılır ve eser üzerindeki noksan yerlere sürülerek tümlemeye çalışılır. Toprak içerisinde tuzruhu etki etmiş olan eserlerin

çürümüş hatta dağılmış durumda olanları kurtarmak olasıdır. Eserler kırmızı lanba (emfreruj) altında ısıtılarak üzerlerine asetonla eritilmiş araldit konur. Bu madde ısının etkisiyle eserin içerisine kadar sızarak, klorürlerin tahribatı sonucunda yok denecek kadar incelmiş olan metal kısmı sertleştirir. Ancak bu tür koruma yöntemi eğer olanak varsa, eser mekanik olarak temizlendikten sonra yapılmalıdır. Eğer buluntuyu mekanik olarak temizlemek olanak dışıysa; sözünü ettiğimiz yöntem uygulamalı, sonra dişçi frezesine takılan yontucu taşlarla objenin özgün şekli verilmelidir. Daha sonra eserin üzerine Paraloid veya pantarol maddelerinden biri sürülerek, hava ile olan teması kesilmelidir.



Şekil: 6.32. Antik Eserlerde Bozulma ve Kırılmalara Örnek



Kaynak: http://www.kompozit.net/catinfo.asp?brw=&typ=5

Şekil: 6.33. Araldite Yapıştırıcı

Yerleri tespit edilen büyük parçaların birleştirilmesi metaldeki deformasyon nedeniyle olanaksız ise parçalarındaki çatlak ve yarıkların hareketi fiziksel bir tahribata neden olmaktadır. Bunu önlemek amacıyla hareket eden parçalar içten ve dıştan Paraloid B72 ve ince cam elyafı dokuma ile sağlamlaştırılır. Beyaz renkli cam elyafı dokumanın yüzeyi, estetik yönden gözü rahatsız etmemesi için uygun renklerdeki akrilik boyalar ile renklendirilir.

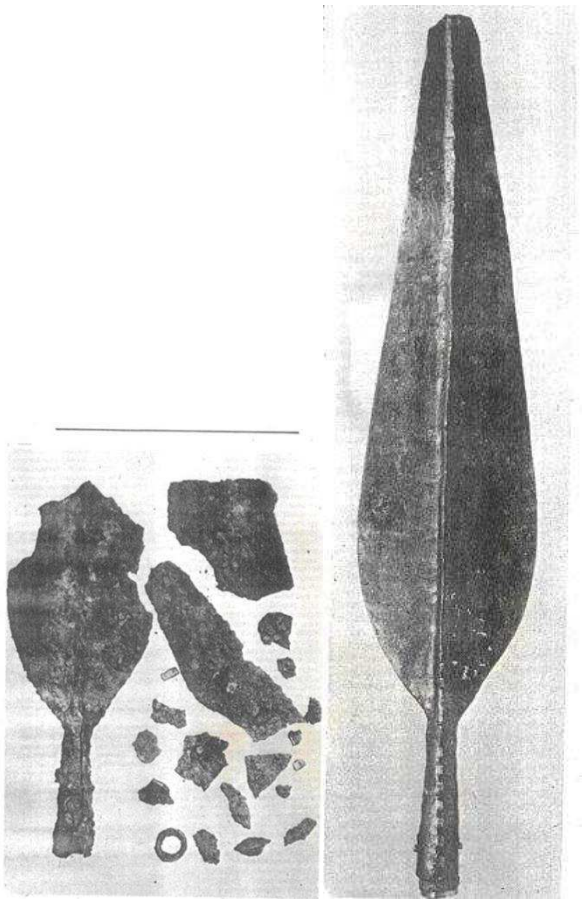
Ancak eser birkaç yada bir çok parçadan oluşuyorsa bu eseri tümlememiz gerekmektedir. (Şekil: 6.34) Bunun için yapılacak olan işlem ilk olarak eserin birbiri ile yapışacak olan kenarlarını %5 Paraloid ile bir kaç kez konsolide etmektir, bunu yapmamızdaki amaçlardan birisi eser yanlış yapışıp ayrılacak olursa kenarlarının hasar görmemesi içindir. Daha sonra birleşen parçalar %50 paraloid B72 ile yapıştırılır. Bütün parçalar yapıştırıldıktan sonra eksik kalan yerlerin doldurulması için araldit denilen yapıştırıcı kullanılır. "Ancak araldit akışkan bir malzeme olduğu için dolgu malzemesi olarak kullanılması güçtür. Dolayısıyla, akışkanlığın giderilmesi için toz haline getirilmiş bir slika olan Aerosil R805 kullanılır. Bu madde araldit ile birlikte çok uyumlu bir dolgu malzemesi oluşturmaktadır. Tümlenecek yerler cam elyafı veya ipekle desteklenir ve kapatılır. Aerosil ile karıştırılmış olan araldit, istenilen kıvama geldikten sonra bölge üzerine sürülür ve mümkünse sertleşmeyi hızlandırmak için ısı arttırılır. Bu aşamaya gelmeden önce, renk uyumu sağlanmak isteniyorsa, toprak boya olarak isimlendirdiğimiz toz boya yapıcı maddeler, aerosil ile birlikte araldite karıştırılır. Tam koruma sağlandıktan sonra, eserin formunu sağlamak için elektrik motorları uçlarına takılan aletlerle uygun form verilir. (Şekil: 6.35,36,37) Son olarak kuru fırçalama ve aseton veya alkolle silinerek temizlenir. Ve sergiye hazır hale getirilir" (Güçlütürk, 1999:75)

Yapıştırma işleminden sonra eğer eser sergiye çıkacaksa veya yeteri kadar sağlam değilse eserde kalan boşlukların alçı ile doldurulması başka bir tümleme yöntemidir. Öncelikle eserin üzerine, eseri koruma amaçlı ve alçının kolay temizlenmesi için metil selüloz denilen suda çözünen organik bir polimer süreriz. Daha sonra dişçilerinde kalıp almada kullandıkları dişçi mumu denilen bir madde ile boşlukların kalıbını alırız ve bu boşlukları alçı ile doldururuz.

Eğer eser sergiye çıkacaksa alçı aslına uygun renklerde akrilik boyalarla boyanır, ancak depoya kaldırılacaksa boyamaya gerek duymayız.



Şekil: 6.34. Yapıştırma işlemi



Şekil: 6.35. Bir Mızrak Ucunun Restorasyon Öncesi ve Sonrası Durumu



Şekil: 6.36. Restorasyon Sırasında ve Sonrası nda Bakırdan Yapılmış Metal Bir Obje



Şekil: 6. 37. Bir Tunç Kovanın Restorasyondan Önceki ve Sonrası Durumu

Bütün bu işlemler yapılırken eserin tekrar konservasyon sırasındaki durumunu bilmek için fotoğrafını çekeriz. (Şekil: 6.38)



Kaynak: www.restoraturk.com/konservasyon-arkeolojik-restorasyon

Şekil: 6.38. Eserin Restorasyon Sonrası Durumunun Fotoğraflanması

6.7. Arkeolojik Eserlerin Bakımı ve Numaralandırılması

"Eserlerin Numaralandırılması, eseri sağlamlaştırma aşamasını da bitirdikten sonra eseri numaralandırmamız gerekir. Kazıdan çıkan bütün eserlerin numaraları kovalarının üzerlerindeki etiketlerde yazar ama daha sonradan herhangi bir karışıklığa fırsat vermemek için eserin kurumasından ve konsolidasyonundan sonra mutlaka eserin üzerine numarası yazılmalıdır. Bunun için kalıcı siyah veya beyaz mürekkep, küçük bir fırça, %20 oranda hazırlanmış Paroloid B72 ve divit kalem gerekmektedir. Eserin üzerine numaranın yazılacağı yer doğru seçilmelidir; tam kaplarda kabın tabanına kulbu varsa kulbunun hemen altına, kırılmış parçaların ise iç yüzüne yazılmalıdır" (http://sanattarihi.net).

Eserin numarandırılma işlemide tamamlandıktan sonra bütün olan eserlerin fotoğrafları çekilerek asit içermeyen özel kağıtlara sarılarak politilen (PE) ve polipropilen (PP) malzemelerinden üretilmiş olan saklama kutuları içine yerleştirilir. Kutular kendinden kilitli ve izole özeliklerine sahip olmalıdır. Böylelikle eserler kendi mikroklimatik ortamlarında nem, toz, uçucu gazlar gibi etkenlerden uzak tutulmuş olur.

Eserlerin mevcut depolama koşullarında tutulmaya devam edilmesi, kısa bir süre içinde bozulma süreçlerinin yeniden başlamasına neden olmaktadır. Konservasyon sonrasında müzelere teslim edilen metal eserlerin yeniden bozulmalarını engellemek için kritik bağıl nem % 35-45 aralığında tutulmalıdır. Ayrıca dolap, raf ve çekmece sistemlerinde paslanmaz çelik ve inert boyalarla boyanmış sistemler tercih edilmelidir. Deize yakın yapılarda tuzlu su kaynaklı başta hidroklorik asit (HCI) olmak üzere çeşitli asidik oluşumların meydana geldiği ve iç ortam hava kalitesini olumsuz etkilediği bilinmektedir. "Depo içindeki ünitelerin yükselen neme karşı yerden en az 15 cm. yukarda başlamasına dikkat edilerek duvarla olan mesafenin 10 cm. bırakılması sağlanmalıdır. Metal eserler bu saklanma ünitelerine çıplak halde değil, inert malzemelerden üretilmiş kutular içerisinde ya da asitsiz kağıtlara sarılarak tek tek veya metal türlerine göre ayrılmış guruplar halinde saklanmalıdır. Bunun yanı sıra kutuların içine, mevcut hacme göre değişen gramajlarda slikajel keseleri yerleştirilmelidir. Tunç, pirinç, demir ve gümüş

eser guruplarının raf ve dolap sistemleri birbirinden ayrılmalıdır. Vitrinlerde sergilenen metal eserlerin aynı maden gurupları ile teşhir edilmesiyle görsel bir bütünlük sağlandığı gibi aynı zamanda metallerin galvanik etkiyle bozulması da önlenmektedir" (academia.edu/uğurgenç).

6.8. Arkeolojik Eserlerin Kalıbının Alınması

Bazen, herhangi bir hırsızlık olayına karşı önlem olarak, eserin sergiye çıkmasını uygun görmeyiz veya eserin sergileme sırasında zarar göreceğini düşünürüz. Bu durumlarda eserin kalıbını alarak replikasını yaparız ve sergide eserin replikasını kullanırız.

Kalıp alma işleminde öncelikle eseri Paraloid B72 veya metil selüloz ile izole ederiz.Daha sonra plastisin ile eserin çift taraflı kalıbını alırız her iki kalıbı da silikonla kaplarız. Silikon kuruduktan sonra alçıdan destek yaparız. Her iki silikon kalıba açtığımız kanallardan epoksi dökerek kurumaya bırakırız. Genellikle epoksiyi toz boya ile renklendirerek kullanırız. Son olarak kurumuş olan epoxye rötüş yapılarak replikayı son haline getiririz. (Şekil: 6.39)



Kaynak: http://www.restoraturk.com/konservasyon-arkeolojik-restorasyon

Şekil: 6.39. Arkeolojik Eserlerin Kalıbının Alınması

6.9. Bakır ve Alaşımları İçin Öngörülen Konservasyon Uygulamaları

"Konservatörler, bakır ve bakır alaşımı eserlerin üzerinde sonradan oluşmuş ve açığa çıkmış olan kimyasal yapıyı ve tahribatın boyutunu doğru olarak saptamalı ve obje üzerindeki bozulmaları doğru şekilde tespit etmelidir. Hangi temizlik yönteminin kullanılacağı, eserin durumu ve yapısında bulunan diğer metallere göre değişim gösterebilmektedir" (Başaran, 2007: D.N).

Bronz eserlerde yapılması gereken restorasyon ve konservasyon çalışmalarını kolaylaştırmak açısından, eserin topraktan kaldırılmasında uygulanacak yöntemin önemi büyüktür. Özensiz yapılan kaldırma işlemleri ilerideki koruma ya da onarım çalışmalarında sorun çıkmasına neden olabilir. Eserin durumu göz önünde bulundurularak mekanik veya kimyasal ya da hem mekanik hem de kimyasal temizlik yöntemlerinden hangisinin kullanılacağına karar verilmelidir. Mekanik temizlik işlemleri bistüri ve dişçi aletleri gibi mekanik temizlik işlemleri sırasında kullanılan aletler yardımıyla yapılabilir. Bakır ve alaşımlarında oluşan bozulmalara karşı çeşitli kimyasal temizlik yöntemleri kullanılabilir fakat sualtından ele geçen bu tür buluntuların bünyesinden klorürlerlerin uzaklaştırılması birinci önceliktir.

"Bakır ve alaşımlarının bünyelerinde yer alan klorürlerin uzaklaştırılmasında strik asit kullanılabilmektedir. Bu tür bir uygulama sonrasında ise; metal bünyesinde yer alan çatlaklar, klorürleri ve kalıntı strik asitleri bünyelerinde muhafaza edebilirler. Bu durum ise uzun vadede, nokta şeklinde bir görünümle ortaya çıkan bronz korozyonu olarak metal bünyesinde tahribata neden olabilmektedir. Bakır ve alaşımları bünyesinde oluşan klorürler ve kalıntı sitrik asit ise; sodyum seskikarbonat + deionize su çözeltisinin daldırılma yöntemi ile esere uygulanması aracılığıyla eser bünyesinden uzaklaştırılabilmektedir. 20 gr. sodyum karbonat ve 20 gr. sodyum bikarbonat 1 litre deionize suyun içerisinde iyice çözünmesi sonucu çözelti hazırlanmış olur40. Sodyum bikarbonatın çözünürlüğü yavaş olduğu için hazırlanan bu karışım sürekli karıştırılmalıdır. İlk yıkamada çözeltinin rengi korozyon ürünlerinden dolayı mavimsi bir renk alabilir. Takip eden yıkama işlemlerinde ise; klorür miktarı düzenli olarak kontrol edilmeli ve bir çizelge

hazırlanmalıdır. Ayrıca klorürler için basit su yıkması da tavsiye edilir" (Kocabaş, 1998:134).

Bu uygulama ile temizlik işlemi gerçekleştirilen bakır ve alaşımları eserler kurumaya alınmalıdır. Stabilizasyonu sağlamak için Benzotriazole (BTA) kullanılmalıdır.

"BTA deionize su ya da ethanol içerisinde % 1 ya da % 3 oranında çözelti şeklinde hazırlandıktan sonra, daldırma yöntemi ile vakum altında oniki saatlik bir bekleme süresi ile uygulanabilmektedir41. Bu işlem tamamlandıktan sonra dış ortam ile teması kesmek için fırça yardımı ile % 5 oranında aseton içerisinde çözünerek hazırlanmış Paraloid B-72 uygulanmalıdır" (Cronyn, 1990:229).

6.10. Kurşunun Yapısı ve Bozulma Türleri

Kurşun yumuşak bir metaldir. Tırnakla bile çizilebilir. Eregime derecesi 343 C^0 yoğunluğu 11.34 gr/C^3 tür. İlk üretim yapılan kurşun madenlerinden en iyi bilineni Balıkesir ilçesi sınırları içerisinde yer alan ve bugün Balya Karaaydın olarak bilinen madendir. "Doğal olarak bulunabilen metaller arasında yer almaktadır. Kurşunun en çok rastlanılan cevherleri, sülfür minerali galen ve onun oksitlenmiş ürünleri olan serüsit ve anglezit'tir . Bu mineraller arasında en önemli olanı galendir. Genel olarak sfalerit, gümüş ve pirit ile birleşik halde bulunmaktadır" (www.academia.edu).

Eski dönemlerden itibaren bilhassa su tesisatlarında boru olarak kullanılmıştır. Bunun dışında ağırlık, süs eşyası, küçük heykeller ve mimaride de çeşitli alanlarda işlenmiştir. Dövme, dökme işlemlerinde çok kolay şekillenebilen bu metal, değişik alanlarda yoğun bir şekilde çok sık kullanılıyordu.

"Kurşun korozyona karşı çok dirençlidir. Ancak havanın oksijenle etkileşime girdiği zaman yüzeyinde beyaz renkli kurşun karbonat yada koyu renkli kurşun sülfat patina oluşturur. Sülfürik asit ve fosforik asitten kurşun yüzeyleri bozar adeta yavaş yavaş kemirir" (www.restorasyonforum.com).

Sualtından ele geçen kurşunlarda üzerlerinde koruyucu kurşun sülfat ve kurşun tabakası olduğu için ağır bir bozulma görülmemektedir. Organik asitler kurşun üzerinde bozulmalara neden olduğu için kurşun malzemeler üzerinde yer alan denizde yaşayan bitkiler sudan çıkartıldıktan hemen sonra eser bünyesinden uzaklaştırılmalıdır. Deniz oluşumları ve bitkiler dişçi aletleri gibi mekanik temizleme araçları kullanılarak temizlenebilmektedir. Fakat bu tür bir uygulamaya başlamadan önce eser üzerinde herhangi bir bezemenin bulunmadığından emin olunması gerekmektedir.

6.10.1. Kurşun ve Alaşımları İçin Öngörülen Konservasyon Uygulamaları

Kalaya benzemekte ve ayırt edilmeleri zor olabilmektedir. Korozyonun çeşidi ve boyutu teşhis edilmesi gerekmektedir. Bu tespitin sağlanmasında, gözlem ve mikroskopla inceleme gerçekleştirilmektedir. Kurşun gibi yumuşak yapılı bir metalin yüzey temizleme işlemleri sırasında mekanik yöntemler dikkat göstererek kullanılabilmektedir. Kimyasal temizlik yapılacak ise, küçük boyutlu kurşun eşyalar ya da parçalar versen tuzu ile temizlenir. Tuzu suyla karıştırılır, elde edilen bu karışıma kurşun obje daldırılır. Sualtından çıkartılan kurşun eserler; organik asitlerden etkilendiği için sualtından çıkartıldıktan sonra eser üzerindeki deniz oluşumları, bitkiler vs. uzaklaştırılmalısı gerekmektedir.

Korozyon oluşumları için ise aşağıda sıralanan yöntemler uygulanabilir:

“EDTA (Ethylene Daimin Tetraasetik Asit) : 1 lt saf su + ph 5 olan 50 gr EDTA ilavesiyle çözelti hazırlanır. Bazı durumlarda kurşun yüzeyinde aşınma olabilmektedir. Bu nedenle eser çözeltiden alınıp sık sık kontrol edilip akan suda arındırılmalıdır. Yaklaşık olarak 3 saat içinde bu işlemler tamamlanırsa sağlıklı bir konservasyon yapılmış olur. Elektrokimyasal yöntemler de uygulanabilir. 6V elektrik akımı % 5 sodyum hidroksit veya % 10’luk sodyum sülfit konsantrasyonu kullanılmaktadır. Anot olarak paslanmaz çelik çubuklardan faydalanılmalıdır” (Cronyn, 1990:208).

6.11. Gümüş Eserlerin Restorasyon ve Konservasyonu

Gümüş antik dönemlerden bu yana çok kullanılmıştır. Diğer malzemelerle sağladığı uyum herkesçe bilinmektedir. Her türlü taşla, her metalle ve çeşitli kumaşlarla gümüşü bir arada görmemiz mümkündür.

Gümüş, gümüş işlemeli ve gümüş kaplama eserlerle müze koleksiyonlarda ve özel koleksiyonlarda sık sık karşılaşılır. Bu eserlerin temizliği ve korumacılığı bilgi ve özen ister.

Gümüş eserler üzerinde çoğunlukla çeşitli bezemeler yer almıştır. Savat bezeme ise gümüş sülfit olup, eser yüzeyine çözülen bölümlerin sıvanmasıyla uygulanır.

Bakır eserler üzerine gümüş kaplama iki yolla yapılabilir. Birincisinde gümüş ince bir levha halinde dövülerek eser yüzeyine bağlanır. Diğerinde ise gümüş tabaka cıva ile birlikte yüzeye yerleştirilir. Isıtıldığında cıva buharlaşır ve gümüş kalır.

6.11.1. Gümüş Eserlerde Bakır bozulmaları ve Korunması

Saf gümüş yumuşak olduğundan bakırla karıştırılarak alaşım yapılır böylece metalin sertleşmesi sağlanır. Gümüş eserlerde bakır oranı yüksek ise bakır ve bronz eserlerde görülen bozulmalara rastlanılabilir. Bakır veya bronz eserlerle beraber bulunmuş gümüşlerde de aynı bozulmayı görebiliriz. Bu durumda olan eserlerde bakır bozulmalarını yok etmek için damıtık su içerisinde % 15'lik formik asit çözeltisi hazırlanarak, eser bu çözeltiye daldırılır. Altın, mine ve savat bezemeli eserler için bu çözeltiyi lokal olarak uygulayabiliriz. Bozulma yumuşatıldıktan sonra cam elyafı fırça ile mekanik temizleme yapılabilir. (Şekil: 6.40,41)



Şekil: 6.40. M.Ö. 4.YY Ait 499 Adet Gümüş Pres Sikkesi



Şekil: 6.41. Gümüş Definenin Restorasyon Öncesi ve Sonrası Görünümü

6.11.2. Gümüşte Sülfür Bozulmaları ve Korunması

Atmosferde bulunan kükürt bileşikleri gümüşe kolaylıkla etki ederek gümüş süfiti oluşturur ve eserin yüzeyine mat bir tabaka halinde yerleşir. İçerisinde kükürt bileşikleri bulunan gümüşlerde de yine aynı nedenle matlık görülür. (Şekil: 6.42)

Gümüşle birlikte bulunan maddelerde kükürt bileşikleri varsa, bunlar da gümüş sülfitin oluşmasına neden olurlar. Örneğin gümüş işlemeli giysilerde kumaş boyaları nedeniyle kükürtlü bileşikler bulunabilir.

Siyahımsı bir renkte olan gümüş sülfiti yok etmek için, 1000 mlt. Damıtık su içinde 84 gr. Thiourea, 10 mlt. İonik olmayan deterjan ve 4 mlt. Formik asit çözeltisinin içine eser daldırılarak bir süre bekletilir. Daha sonra gümüş eser cam elyafı fırça ile temizlenir. Bu çözeltiyi eser üzerine lokal olarak da uygulayabiliriz. Çözeltiyi bakır üzerine gümüş kaplama veya kakma eserlerde bakıra değdirmeden kullanmalıyız. Savatlı eserlerde ise bu yöntem

asla uygulanmamalıdır. Kendisi gümüş sülfit olan savat yok olur ve bezeme bozulur.

Hava etkilerinden dolayı bozulan gümüş eserleri alkol ve talktan oluşan bir macunla temizleyebiliriz. Koruyucu olarak üzerine kükürtten arındırılmış trigiline veya asetonda çözülmüş % 2,5'lik Paraloid B72 sürülebilir.

(Şekil: 6.43)



Kaynak: http://en.wikipedia.org/wiki/Thiourea_dioxide

Şekil: 6.42. Thiourea



Şekil: 6.43. Gümüş Saç Kıvırma Makası Temizlik Sonrası Durumu

6.11.3. Gümüşte Klorür Bozulmaları ve Korunması

Klorürlerin bulunduğu bölgelerde, örneğin deniz yakınında bulunan gümüşlerin üzerinde kirli beyaz ve grimsi bir tabaka oluşur. Mat renkli bir bozulma olarak görülen gümüş klorürü yok etmek için şu yöntemleri uygulayabiliriz.

"Damıtık su içerisinde % 5' lik thiourea çözeltisi hazırlanır. Çubuğa sarılı bir pamuk bu çözeltiye daldırılarak esere sürülür. Cam elyafı fırça ile yumuşayan tabaka kaldırılır. Gümüş yumuşak bir maden olduğundan çabuk çizilebilir. Bu nedenle fırçalama işleminde çok dikkatli olmalıyız. Bu temizleme yöntemi gümüş sülfiti etkilemediği için savatlı eserleri bu yolla temizleyebiliriz. Bu temizleme yöntemi gümüş sülfiti etkilemediği için savatlı eserleri bu yolla temizleyebiliriz. (Şekil: 6. 44,45,46)

Derişik amonyak da gümüş klorürü etkiler. Ancak bakır oranı yüksek gümüşlerde bu yöntemi uygulamamalıyız. Çünkü amonyaktan etkilenen bakır gümüş eserde pembe bir yüzey oluşturur. Damıtık su içinde % 10'luk amonyumtiossülfat hem klorürleri hem de sülfitleri yok eder. Bu nedenle bu yöntemi savatlı olmayan gümüş eserlere uygulayabiliriz" (Özyiğit, 1993:58).



Kaynak: Antik Dekor, 1993, sayı 21, s.56

Şekil: 6.44. Osmanlı Gümüş Tabağı ve Temizlik Sonrası Durumu



Kaynak: Antik Dekor, 1993, sayı 21, s.56

Şekil: 6.45. Mücevher Kutusunun Temizlik Sonrası Durumu



Kaynak: Antik Dekor, 1993, sayı 21, s.56

Şekil: 6.46. Gümüş Likör Zarfı. Aynı Eserin Temizlik Sonrası Durumu

6.12. Altın Eserlerin Restorasyonu ve Konservasyonu

Altın doğada cevher halinde, parlak sarı ve yumuşak bir metal olarak bulunur. Çoğu kez yapısında kuvartz ve kum da vardır. Korozyona (aşınmaya) uğramaz, doğal olaylardan etkilenmez. Doğal gümüş ve altın alaşımına "elektron" denilir. İçindeki gümüş oranına göre rengi soluklaşır.

Altın ve bakır alaşımında ise genellikle biraz gümüş de vardır. Bu alaşım temizlenip, dökümü yapıldığı zaman rengi soluk sarı ya da yeşilimsi sarıdır. Bununla beraber toprağın altında ya da mezarlarda bulunan altın eserlerin soluk rengini kaybettiği ve sıcak, sarı altın rengine dönüştüğü gözlemlenmiştir. Yüzeyde bulunan tuzların tepkisi sonucunda gümüş ve bakır yüzeyden yok olmuş, saf altın bir tabaka kalmıştır. Buna "yüzeyin

zenginleşmesi" denilir. Antik takılarda bu tabakanın korunması arzu edilir. Bu nedenle zenginleşmiş yüzeyde yapılan temizlik çalışmaları özen gerektirir. Çünkü parlak yüzey kolaylıkla yok olabilir.

Altın eserler üzerinde kabuklaşan kalkeri kaldırmak için % 1'lik nitrik asit ve saf su çözeltisi yumuşak bir fırçayla uygulanıp eser saf su ile durulanır.

Altın eser üzerindeki silisli ve çamurlu tabakaları yok etmek için saf suda % 2'lik tonik olmayan deterjanlı bir eriyik hazırlanır. Islatılan eserler yumuşak bir fırçayla temizlenir.

Altın takılarda ki organik kalıntılar ise % 2'lik kostik soda ve saf su ya daldırılıp, yumuşak bir fırçayla temizlenir.

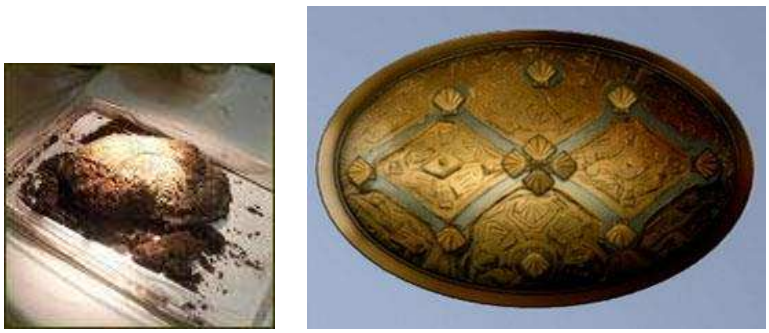
Altın eserler üzerinde, toprak altında oluşan bir lekenin devamı gibi görülen, demir ve altın alaşımı kırmızı renkli bir tabaka bulunabilir. Bazen güzel de görülen bu tabakanın korunması düşünülebilir. Bu durumda temizlik büyük özen ister.

Çok yumuşak bir metal olan altın kesilerek, çok ince levhalar yapılabilir. Bu levhalar cıvada kolaylıkla erir, altın ve cıva buharlaşarak yok olur. Altın yüzeye yapışır ve altın kaplama yapılmış olur. Tombak eserler bu yöntemle yapılırlar.

Gümüş üzerindeki kaplama altının temizlenmesi bir uzmanca, mekanik yolla yapılmalıdır. Çünkü altın tabaka çok ince ve yumuşaktır. Kolayca zarar görebilir ya da gümüşün siyahlığı altına geçebilir.

Altın kaplamalı bakır ve bronz eserler üzerinde çalışırken de ince tabaka altının zarar görmemesi için çok dikkatli olmak gerekir. Bakır ya da bronz korozyon nedeniyle kabuklaşmışsa, bu tabakaların altında ve arasında altın tabakalar bulunabilir. Bu durumda temizlik mekanik yöntemle, ince uçlu aletlerle ve mikroskop altında yapılır. Altın tabaka bulunduğu zaman % 1'lik nitrik asit ve saf su çözeltisi yerel olarak uygulanabilir. Bu malzeme metaldeki korozyon tabakalarına ulaşmamalıdır; çünkü altın süsleme kopabilir. Bu yöntemle altını ortaya çıkarmak sabır ve özen isteyen bir iştir. Eser sonra saf su da bekletilir ve birleşme işlemine geçilir. (Şekil: 6. 47,48,49)

"Temizlenmiş ve restore edilmiş altın takıların parlatılması için eser bir süre sabunlu suda bekletilir ve saf suda dinlendirilir. Sonra alkolle ısıtılmış ve talk pudrasına batırılmış pamukla parlatılır" (Plenderleith, 1979: 45).



Şekil: 6.47. Kemer Tokasının Restorasyon Öncesi ve Sonrası



Şekil: 6.48. Diademlerin Restorasyon Sonrası Durumu



Şekil: 6.49. Altın Su Kabı Restorasyon ve Konservasyon Öncesi ve Sonrası

6.13. Uygulama

2010 yılı kazıları kapsamında gerçekleştirilen bu çalışma Parion Güney Nekropolü' nde bulunan 10803 envanter numarası ile Çanakkale Müzesi' nde korunan bronz amphoranın, Parion kazısı sponsoru İÇDAŞ A.Ş. nin sağladığı maddi kaynakla, Konservatör Emine Koçak tarafından yapılan konservasyon ve restorasyon çalışmasıdır.

"Bahsedilen bronz amphora 2005 yılında Parion Nekropolü' nde bulunmuş, Çanakkale Müzesi'nde pasif korumaya alınmış, maddi kaynak yetersizliği nedeniyle ancak 2010 yılında onarılabilmiştir. Eser, nekropolün en özel buluntularını veren Taş Sandık Mezarları' ndan. TSM2 olarak adlandırılan mezar içinde, kaidesi ve kulpları parçalanmış şekilde, içerisine altın taç, kül ve kemiklerin bırakıldığı kremasyon gömüye ait urne kabı olarak ele geçirilmiştir" (Koçak, 2011:55) (Şekil: 6.50)



Şekil: 6.50. Bronz Amphoranın Bulunuş Durumu

Yerel kum taşından yapılan TSM2, aşırı nem yüzünden kolayca parçalanır durumdadır. Mezarın birçok kez suyla dolduğu ve bu yüzden içindeki malzemenin epeyce tahribata uğramış olduğu anlaşılmaktadır.

XRF (X- Ray Fluorescence) analizlerine göre kalay oranı düşük bronzdan yapılan amphora, kazıma, dövme, döküm ve repousse gibi farklı teknikler kullanılarak yapılmıştır. 34 cm. yüksekliğindeki amphoranın dışa döndürülmüş ağız bölümünde yumurta ve ok ucu dizisi, onun altında bezeme izleri görülen boyun bölümü bulunmaktadır. Omuz bölümü kazıma ve dövme teknikler kullanılarak yapılmış dil bezekleriyle süslenmiştir. Amphoranın gövdesindeki ana sahnede, Tanrı Dionysos'un dinsel seremonisi içinde kendinden geçmiş şekilde dans eden satyr ve Menadlar işlenmiştir. Saçları dağılmış şekilde gösterilen figürlerin ellerinde thyrsos ve meşaleler, sırtlarında ise arkaya doğru savrulmuş panter postu bulunmaktadır. Döküm olan her iki kulpta, iki adet uzun dil motifi, altında bir sıra nokta dizisi ve Lesbos kymationu ve onun altında da çok iyi bir işçiliğe sahip repousse tekniğiyle yapılmış Eros figürü izlenmektedir. Eros figürlerinin ikisi de başlarını sola çevirmiş ve sol ayakları öne atılmıştır. İkisinin de göğüslerinde çapraz bantlar vardır. Bu çapraz banlar yanında figürlerin bileklikleri ve halhalları da gümüşten yapılmıştır. Genel görünüş bakımından birbirine çok benzeyen Eroslardan daha fazla tahrip olanının sol elinde koçbaşlı rython ve sağ elinde oinochoe, diğerinin sol elinde deniz kabuğu; sağ elinde ise çelenk

bulunmaktadır. Döküm olan kaide, Lesbos kymationu ile süslenmiş ve üçgen ayrıntılarda yine gümüş kullanılmıştır. (Şekil.6.51)



Şekil: 6.51. XRF (X- Ray Fluorescence) Analizlerine Göre Yorumlanması

Konservasyon Öncesi Durumu

Kasım 2009'da yapılan ilk incelemede, amphoranın 2005 yılında bulunduğu zamana ait fotoğraflarla, mevcut durum karşılaştırıldığında, geçen sürecin buluntuyu olumsuz yönde etkilediği, büyük bir bölümün koparak gövdeden ayrıldığı, yine kulp, kaide, aplikeler gibi parçaların ayrılarak amphoranın fiziksel bütünlüğünün bozulduğu saptanmıştır. 2010 yılı Nisan ayında, amphoranın koruma ve restorasyon çalışmalarına başlamak üzere kutu açıldığında, slika jelin[1] (Şekil:6.52) neme doyarak koruma özelliğini kaybettiği, ortam şartlarının buluntuyu olumsuz yönde etkilediği ve bozulmanın ilerlediği görülmüştür. (Şekil: 6.53)

[1] **Silika jel,** laboratuvar ortamında üretilen, günlük hayatta besinlerin, bitkisel ürünlerin, deri eşyaların, kimyasal boya ve bozulabilecek çoğu şeyin nemini alarak bozulmasını engelleyen bir sodyum silikattır.



Şekil: 6.52. Slika Jel



Şekil: 6.53. Bronz Amphoranın Konservasyon Öncesi Durumu 1

Kimyasal ve fiziksel bozulmalar gövdeyi ve diğer parçaları farklı biçimlerde ve oranlarda etkilemiştir. Gömü alanında suyla temas eden bölgeler ve özellikle kaidenin bir bölümü ağır kimyasal bozulmaya uğramış, metal özelliğini kaybetmiştir. Zemine oturan kenardan başlayarak yukarı doğru metal, tabakalara ayrılmış, şişmiş ve derin yarılmalar oluşmuştur. (Şekil: 6.54)



Şekil: 6.54. Bronz Amphoranın Konservasyon Öncesi Durumu 2

Bronz döküm olan iki kulptan, üzerinde halkası sağlam olanı daha fazla bozulmaya uğramıştır. Yüzeyin tamamı, kalın, yoğun, büyük alanda aktif patlamalar halinde korozyon tortusu ile kaplıdır. Kulp üzerindeki yivli bezemeler ve alt uçtaki dekorasyon tümüyle görünürlüğünü kaybetmiş, bozulma alt tabakalara kadar işlenmiştir. Halkası kırık olan diğer kulpta, bozulma daha bölgesel olarak seyretmektedir. Gövdeyle birleşen alt uçtaki bezemeler ve kulpun yarısı kadar alandaki yivli dekorasyon korunmuş durumdadır. (Şekil: 6.54)

Kapak iki bölümden oluşmaktadır. Bombeli üst kapak, döküm olarak yapılmış ve merkezdeki kulp, perçin şeklinde eklenmiştir. % 60 kadarı kırılarak gövdeden ayrılan kenardaki ince çerçeveye ait parçaların bir bölümü kayıptır. Kapağın kırık kenarlarında, bozulmanın metalin özüne kadar işlediği görülmektedir. Çıplak gözle görülebilen dikey ve yatay çatlakların yanı sıra, mikroskopla görülebilen çok sayıda ince çatlak da mevcuttur. Tüm yüzey, kabarcıklar halinde ayrılan bu oluşumların altında, aktif korozyon metalin içinde de devam etmektedir. (Şekil. 6.54)

Objenin gövdesine, aplikelere ve kapağa ait olan, 1mm. ile 10 cm. arasında değişen büyüklükteki çok sayıda kırık parça bulunmaktadır. Özellikle gövdeye ait olduğu düşünülen parçalardaki bozulma daha yoğundur. Bu

parçalar üzerindeki bezemelerin, korozyon tortusu ile hareket ettiği ve yüzeyden ayrıldığı görülmektedir. Parçalar aşırı kırılgan, metal özelliğini tümüyle kaybetmiş durumdadır. Korozyon tortusunun bazı parçalardaki Çatlakların kırığa dönüşmesini engelleyecek şekilde parçaları bir arada tuttuğu görülmektedir. (Şekil: 6.55)



Şekil: 6.55. Bronz Amphoranın Konservasyon Öncesi Durumu 3

Amphoraya ait kulpların alt ucunda gövdeye tutturulan iki adet repousse[2] tekniğiyle yapılmış aplikeler bulunmaktadır. Amphoranın bulunduğu dönemdeki resimlerle karşılaştırıldığında, geçen süre içinde her iki apliğin de önemli ölçüde bozulduğu ve kayıplara uğradığı anlaşılmaktadır. (Şekil: 6. 56)

[2] Madenî eserlerin üzerinde kabartma âletleri ve çekiç kullanılarak, kabartma süslemelerinin yapıldığı tekniğe repousse tekniği denir. Ü. Enginsoy*, İslam Maden Sanatının Gelişmesi*, 1978, 34.



Şekil: 6.56. Bronz Amphoranın Apliktelerin Durumu

1. Aplikte: Figürün yüzünde, saçlarında, sağ elinde ve kanadında kayıplar, ayrıca ileri atılmış bacakta, diz ve ayakta çatlaklar bulunmaktadır. Kasık ve göğüs üstünde çivit mavisi korozyon sporları görülmekte ve tüm yüzey açıklı koyulu yeşil korozyon tortusuyla kaplı bulunmaktadır.
2. Aplikte: Buluntu hali fotoğraflarında yüzü ve saçları korozyonlu, ancak tam olarak görülen figürün mevcut halinde yüzün tamamı ve saçların tepe kısmı kaybolmuştur. Ayrıca ileri atılan bacaktan, bele kadar dikine çatlaklar, yarılmalar ve kopmalar bulunmaktadır. Vücudun tepeden ayağa kadar sağ bölümü aktif korozyon oluşumu ile örtülüdür. (Şekil: 6.56)

Ana gövdenin omuzdan kaideye kadar % 25- % 30'luk bir alanı, kulpları, aplikeleri ve kaidesi ayrılmış durumdadır. Gövdedeki büyük boşluğun kırık kenarında, dibe yakın bir bölgede 4x6 cm. büyüklüğünde bir parça kopmak üzere olup özellikle kırık kenarlar yeşil korozyon oluşumlarıyla kaplı ve çok kırılgandır. Kabın genelinde özellikle figürlü alanlarda yoğunlaşan çok sayıda minik deliklerin bulunduğu, yüz ve vücutların ayrıntılı olarak şekillendirildiği kıvrımlı bölgelerde çatlama ve kırılmaların daha fazla olduğu görülmektedir. Değişik formlardaki korozyon oluşumları dışında, kızıl kahverengi renkte, yüzeyde kalınlık

oluşturan geniş lekeler görülmektedir. Kabın boyun ve omuz bölümünden aşağı doğru uzanan yama görünümlü bu madde, bozulmayı artırmış ve kalınlık teşkil etmektedir. Boyundan başlayarak kaideye kadar orijinal sarı metalin korunduğu geniş alanlar üzerinde, granüller halinde, yeşil, tozuyan aktif korozyon oluşumları görülmektedir. Gövdenin tamamında kabartılar ve kalınlık oluşturacak şekilde aktif korozyon patlamaları izlenmektedir. Vazonun ağız kenarları ve boyun iç kısmı oldukça iyi korunmuş durumdadır. (Şekil: 6.57)



Şekil: 6.57. Bronz Amphoranın Konservasyon Öncesi Durumu 4

Konservasyon ve Restorasyon Evreleri

Fiziksel ve kimyasal bozulmaları incelenip detaylı olarak fotoğrafları çekilen amphoranın bulunduğu şartları iyleştirmek, halen devam eden bozulmaların önüne geçilebilmek, temizlik ve sağlamlaştırmasını yapıp yeniden ayağa kaldırabilmek amacıyla aşağdaki konservasyon işlemleri uygulanmıştır. Çalışmanın her evresinde belgeleme işlemlerine devam edilmiş, uygulamalar kayda geçirilmiştir.

Temizlik

Bozulmanın derecesi ve türü her parçada farklılık gösterdiği için, yapılacak müdahaleler de gereksinimlere göre farklılık göstermiştir. Bu nedenle her parça, ayrı ayrı ele alınıp müdahalenin etkisine ve sonucuna göre farklı yaklaşımlar uygulanması gerekmiştir. Temizlikte ağırlıklı olarak yavaş, ancak kontrollü ve güvenli olması nedeniyle mekanik yöntemler tercih edilmiştir. Temizliğe en olağan yöntemler ve aletler kullanılarak başlanmış, ortaya çıkan sonuç ve hassaslıklara göre alet ve yöntem kullanımı çeşitlenmiştir. Bambu çubuk, yumuşak fırçalar, etil alkolle ıslatılmış pamuklu çubuklarla yüzeysel kirler ve toprak tabakaları uzaklaştırılmış, ancak korozyon oluşumlarının elimine edilmesinde ve yapıştırıcı atıkların temizlenmesinde daha ileri temizlik müdahaleleri gerekli olmuştur. Geniş alanda bisturi ile sürdürülen temizlik işlemlerine yoğun, sert ve kalın korozyon tabakalarının olduğu bölümlerde değişik uçlar takılmış Piezo Ultrasound Descaler (Ultrasonik kavitron aleti) (Şekil: 6.58) ile devam edilmiştir. Ayrıntılı temizlik müdahalelerinin her aşaması mikroskop altında gerçekleştirilmiştir. (Şekil: 6.59)



Kaynak: http://dis-deposu.com/emlakdetail.php?url=kavitron-cihazi-ultrasonic-scaler-woodpecker-uds-k

Şekil: 6.58. Piezo Ultrasound Descaler (Ultrasonik Kavitron Aleti)



Şekil: 6.59. Bronz Amphoranın Temizlik Aşaması

Temizlik sırasında korozyon tabakaları kaldırıldıkça alttaki metalin görülenden daha hassas yapıda olduğu, mikroskop altında görülebilen ince çatlakların ve çok küçük deliklerin olduğu tespit edilmiştir. Temizlik çalışması devam ederken, bazı parçalar çatlak kısımlardan koparak iki ya da daha çok kısma ayrılmışlardır. Bu tür parçaların temizliği, alttan naylon gossamer (bürümcük naylon) (Şekil: 6.60) ile tümleyici katman oluşturduktan sonra sürdürülmüştür. (Şekil: 6.61)



Kaynak: http://www.shindigz.com/party/silver-metallic-gossamer/pgp/8p518msv

Şekil: 6.60. Nylon Gossamer (Bürümcük Naylon)



Şekil: 6.61. Bürümcük Naylon Uygulaması

1 numaralı aplik, bambu çubuk, bisturi ve güçlü olduğu alanlarda piezo kullanılarak temizlenmiştir. Figürün gövdesinde yer alan çapraz kuşak şeklindeki bezemenin, gümüş tel şeklinde yapılıp gövdede açılan yuvaya uygulandığı tespit edilmiştir.

2 numaralı aplik ileri derecede bozulmuş ve son derece kırılgandır. Bu nedenle, baş ve elinin olduğu kısımlardaki yapıştırıcıdan destek almak amacıyla temizlik sonuna kadar çözücü kullanılmamış ve yapıştırıcı altında kalan korozyon oluşumların temizliği sonraya bırakılmıştır. Parçanın genel temizliği bittikten sonra, sırasıyla etil alkol, aseton ve mekanik yöntemler kullanılarak yapıştırıcı uzaklaştırılmış, bunun sonucunda bazı parçalar aplikten ayrılmıştır.

Kaide temizliği piezo ve bisturi kullanılarak yapılmış ve temizlik sırasında üçgen biçimli bezemelerin bazılarında gümüş kakmaların olduğu görülmüştür. 2 adet tam, 2 adet kısmen korunmuş kakma ortaya çıkarılmıştır. (Şekil: 6.62)



Şekil: 6.62. Bronz Amphoranın Kaidesi ve Gümüş Kakmalar

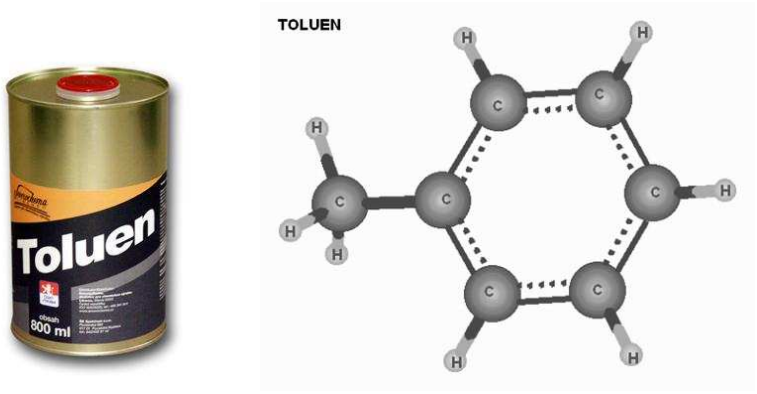
Kapağın üst bölümünün dış yüzeyi piezo ve bisturi kullanılarak temizlendikten sonra parçanın dayanıklılığına bağlı olarak mikro motor tel ve sentetik uçlu fırçalarla korozyon artılarından arındırılmıştır. (Şekil: 6.62)

Aplikelerden başlanarak sırasıyla kaide, kapak, kulplar, gövdeden ayrılan parçalar ve en son ana gövdenin temizliği yapılmıştır. Gövdenin temizliği sırasında boyundan başlayarak omuz ve gövde üzerinde de devam eden bozulmuş maddenin aslında kabın daha önceki onarımında kullanılmış metal olduğu anlaşılmıştır. Kabın metalinden farklı biçimde bozulan, kabaran madde, bulunduğu her yerde yama görüntüsü vermektedir. Çok sert ve kalın kübrit tabakası üzerinde, yeşil korozyon oluşumuyla kaplı ve üzerinde çatlaklar bulunan bu yamalar, olabildiğince inceltilmeye çalışılmış ancak bu kısımların altında kırık ya da kopmuş parçaların bulunması nedeniyle, kabın direncini düşürebilecek müdahalenin gereksiz olduğu sonucuna varılarak temizlik sonlandırılmıştır. (Şekil: 6.62)

Kabın kırık kenarında, kulpların ağızla birleşen kısımlarında ve apliklerde bulunan yapıştırıcıların temizliği asetonla mümkün olmamıştır. Türü tespit edilmeyen birden fazla yapıştırıcının kullanıldığı anlaşılan bölgelere asetonlu tamponlar yapılarak polietilen torba (Şekil: 6.63) içinde bekletilmiş, kısmen yumuşayan yapıştırıcı atıkları mekanik olarak temizledikten sonra tolüen (Şekil: 6.64) ile kalan artıklar uzaklaştırılmıştır.



Şekil: 6.63. Polietilen Torba



Kaynak: http://www.geocities.ws/kimyaciyim/molekulmodeli/hidrokarbon/toluen.htm

Şekil: 6.64. Toluen

Dengeleme

Ana gövde ve kaba ait tüm parçalar temizlendikten sonra asetonla fırçalanarak her tür kir, toz ve yağdan arındırılmış ve daha sonra, 48 saat ile 72 saat arasında değişen süreler boyunca etil alkolde çözülmüş % 3 BTA (Benzatriazole) çözeltisi içinde bekletilmiş, daha sonra etil alkolle yıkanarak kurumaya bırakılmıştır. BTA metal stabilizasyonunda kullanılan etkin bir malzemedir, ancak parçalar üzerindeki ufak çizilmeler bile etkisini kaybetmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, restorasyon aşamasına geçmeden önce tolüen içinde % 15'lik Incralac (akrilik reçine), fırça ile çift kat halinde tüm parçalara uygulanmış ve 24 saat kurumaya bırakılmıştır. (Şekil: 6.65)



Şekil: 6.65. Amphoranın Dengeleme, Incralac (akrilik reçine) işlemi

Restorasyon

Öncelikle çok sayıda irili ufaklı parçaların yerleri tespit edilerek kapak, aplikler ya da gövdeye ait parçalar gibi, kendi içlerinde ilişkili guruplar oluşturulmuştur. Daha sonra yapıştırma işlemlerine geçilmiş ve ağırlıklı olarak % 35-45 Paraloid B48 N (50:50 aseton: etil alkol içinde), % 2-15 Paraloid B72 (50:50 aseton: etil alkol içinde) ve noktasal temasla birleşen alanlarda çok sınırlı olarak Cynoacrilate (siyanoakrilat) kullanılmıştır. Aşırı bozulmuş, kırılgan, yapışma yüzeyleri yetersiz olan çok sayıda parçaya alttan bürümcük naylon kullanılarak sağlamlaştırma yapılmış ve yapıştırma işlemi bittikten sonra da gereken yerlere tabakalar halinde adı geçen malzeme uygulanmıştır. Gerek parçaları bir arada tutabilmek, gerekse kabın kendini taşımasına yardımcı olabilmek amacıyla bazı alanlarda tamamlama yapılması gerekli olmuştur. (Şekil: 6.66)



Şekil: 6.66. Bronz Amphoranın Restorasyon İşlemi

Konservatif zorunluluklar dışında estetik amaçla, apliklerin gövdedeki izlerinden yola çıkarak, apliklerden biri üzerindeki eksik kıvrımın tamamlanmasına da karar verilmiştir. Tamamlama işleminde kullanılan epoksi pasta geri dönüşümsüz bir malzemedir. Yapılan restorasyonun geri dönüşlü olabilmesi için tamamlamada kullanılacak malzemeler şekillendirildikten sonra ait oldukları yerlere Paraloid B 48 N kullanılarak yapıştırılmıştır. Kapağın restorasyonunda, epoksi metal pastası, alınan kalıplar üzerine uygulanmış daha sonra yerlerine yapıştırılan parçaların sağlamlaştırılması için alttan bürümcük naylonla tabakalar halinde destek yapılmıştır. Kapağın alt ve üst kısmının yapıştırılmasında deformasyondan kaynaklanan problemi çözebilmek için, her iki temas yüzeyine de bürümcük naylon, Paraloid B 48 N kullanılarak tabakalar halinde uygulanmış, daha sonra iki parça birbirine yapıştırılmıştır. Kulplar ve kaide dışındaki parçalar yapıştırıldıktan sonra boyama işlemine geçilerek kabın estetiğini bozmayacak şekilde akrilik boyalarla bütünlüğün sağlanmasına çalışılmıştır. Boyama işlemi bittikten sonra kabın tamamı Incralac ile cilalanmış ve kulplarla kaidenin montajına geçilmiştir. Kulpların yapıştırılmasında Paraloid B 48 N kullanılmış, ancak kaidenin gövdeyle birleştirilmesinde sağlamlığı sağlayabilmek için çift bileşenli epoksi, (Şekil: 6.67) yapıştırıcı olarak kullanılmıştır. Ancak burada da geri dönüşümü

sağlayabilmek için her iki temas yüzeyine tabakalar halinde bürümcük naylon Paroloid B48 N (Şekil:6.68) ile uygulanmış ve daha sonra epoksi uygulamasına geçilmiştir.



Kaynak: http://www.techrehber.com/2010/03/epoksi-yapisrtiricisi-nasil.html

Şekil: 6.67. Çift Bileşenli Epoksi Yapıştırıcı



Kaynak: http://shop.kremerpigments.com/en/mediums--binders-und-glues/solvent-soluble-binders/paraloid-b-48-n-67470:.html

Şekil: 6.68. Paroloid B48 N

Paketleme

Konservasyon işlemleri sonrasında eser ayağa kaldırılmış, kendini taşıyabilecek güçte ve stabil haldedir. Ancak pasif konservasyon ortamının sağlanmaması halinde, metaldeki korozyonun yeniden aktifleşmesi olasıdır. Konservasyon sonrasında oldukça iyi görünmesine rağmen, özellikle bir yarısı kırılgan ve ağır kulpları taşımakta hassastır. Amphorayı depolama ortamındaki olumsuz ve değişken koşullardan uzak tutabilmek için, polipropilen kutu (Şekil: 6.69) içinde, slikajelle nemin kontrol altında tutulduğu mikro klima ortamı sağlamaya çalışılmıştır. Kabın dirençsiz bölümlerinin kendi ağırlığından zarar görmemesi için, asitsiz kâğıtlara sarılmış çok sayıda ped hazırlanmıştır. Daha sonra bu pedlere numara verilerek, kabın en güvenli olduğu şekilde sabitlenmesini sağlayacak bir yatak hazırlanmıştır. (Şekil: 6.70) Amphora bugün Çanakkale Arkeoloji Müzesi'nde lahitler salonunda sergilenmektedir. (Şekil: 6: 71. 72)



Kaynak: http://www.kaiserkraft.com.tr/depo-kutular%C4%B1-ve-paletler/istifleme-kutular%C4%B1/polipropilen-flip-box%C2%AE-1-paket---2-adet/p/M1024441/

Şekil: 6.69. Polipropilen Kutu



Şekil: 6.70. Bronz Amphoranın Paketleme İşlemi



Şekil: 6.71. Bronz Amphoranın Sergilenmesi 1



Şekil: 6.72. Bronz Amphoranın Sergilenmesi 2

7. BÖLÜM

SONUÇ

7.1. Özet

Bir toplumun eğitimi, o toplumun bireylerinin dünya görüşlerini, kişilik oluşumlarını, hayat biçimlerini, çalışma alanlarını belirler. İnsanlığın endüstri toplumundan bilgi toplumuna geçiş sürecini yaşadığı günümüzde teknolojik yenilikler, benzeri görülmemiş değişimlere ortam hazırlamaktadır. Bu değişimin gelişim yönünde olmasını, kuşkusuz, bilim, teknoloji, sanat ve manevî değerler alanında bilgili ve tutarlı insanlar yetiştirerek eğitim sağlayacaktır.

Atalarımızın yüzyıllar, asırlar boyunca ürettiği, yarattığı değer biçilmez yeri doldurulamaz kültür varlıklarının korunarak yaşatılması ve gelecek nesillere aktarılması günümüz insanının en başat görevlerinden birisidir. Bu kültürel ve tarihi mirasın nesiller boyu korunması ve yaşatılması için araştırılmaları, envanterlenmeleri ve korunmaları gerekmektedir. Giderek önem kazanan bu olgu, düzgün ve bilinçli bir koruma bilinci oluşturulmadan, kültür varlıklarımızı, manevi değerlerimizi uzun süre yaşatamayacağımız, ayakta tutamayacağımız daha iyi anlaşılmaya başlanmıştır.

Söz konusu bütün bu kültürel mirasın gelecek kuşaklara aktarılması konusunda günümüz insanına büyük sorumluluklar düşmektedir. Tarihsel ve kültürel miras yalnızca sahip olduğu değerler nedeniyle değil, genç kuşaklara yeni öğrenme ve gelişme fırsatları sunduğu, yaratıcılığı ve keşfetme güdüsünü beslediği, dünyaya ve hayata bakışımıza derinlik kattığı ve hepimizin geçmişimizden öğrenecek çok şeyimiz olduğu için korunmalıdır. Bu sorumlulukların yerine getirilmesi de korumaya yönelik yaklaşımların geliştirmesi, uygulamaya dönük ölçüt ve tekniklerin oluşturulması ve bunlara ilişkin bilgilerin toplanıp yaygınlaştırılmaya çalışılması, kazanılan uluslararası bilgi ve interdisipliner bir eğitim anlayışına dayanmaktadır. Bu eğitim anlayışı da tarihî ve kültürel mirasının getirdiği şartlarla birlikte dünyada yaşanan değişimden ve gelişmelerden bağımsız olarak düşünülemez.

7.2. Çalışmanın Literatüre Katkısı

Disiplinlerarası öğretinin en önemli amaçlarından biri bireye çok yönlü düşünme biçimi ve değişik alanlardaki bilgileri bütünleştirebilme becerisi ile yaratıcı düşünebilme ve karar verebilme bilinci kazandırmasıdır. İçinde bulunduğumuz çağa damgasını vuran bu eğitim anlayışının, etkili ve anlamlı öğrenmeye olan katkısı her geçen gün daha fazla vurgulanmaktadır ve pek çok alanda etkisini çok hızlı bir şekilde göstermiştir. Bu tür bir yaklaşım gerçek hayatta bilgiyi ve beceriyi kullanma algılarımızı doğru kullanma ve değer yargılarımızı oluşturma biçimimizle yakından ilişkilidir. Algılama ve davranış biçimleri genellikle birden fazla konu alanının anlamlı bir örüntüsü biçiminde ortaya çıkmaktadır.

Yakın bir döneme kadar gerek ülkemizde gerekse batıda koruma anlayışı ve uygulamaları bilimsel temellere oturtulmadan yapılan bir zanaattan öte değildi. Günümüzde ise manevi değerlerimizi eserlerimizi, koruma anlayışı bir disiplin haline gelmiş ve farklı disiplinler ile çalışmayı gerektiren bir bilim dalı olmuştur. Daha üretken ve etkin bir toplum olmak için eğitimde yüksek verimliliği yakalayabilmek, entelektüel birikime sahip olmak, daha geniş ve farklı açılardan bakabilen, bilimsel alt yapısı olan akademik bir yapı oluşturmak gerekir. "Bunun içinde Temel Sanat Bilimleri ile Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümleri arasında araştırma ve uygulama konuları bakımından birbirilerini tamamlayacak, destekleyecek sıkı bağlantıları ortaya koyup, eğitim sistemimizi de buna göre şekillendirmek gerekir. Bir taraftan sanat objesi üretmeyi diğer tarafta ise geçmişte ve günümüzde üretilen sanat objelerini korumayı hedefleyen farklı eğitim programları uygulamak söz konusudur. Bu disiplinlerin aynı çatı altında buluşturulmasıyla, tasarım ve üretim teknikleri ile restorasyon ve konservasyon tekniklerini içeren ortak dersler sayesinde bölümler arası işbirliğinin oluşturulması ve öğrenci niteliğinin yükseltilmesine katkı sağlanacağı muhakkaktır.

İnsanlığın ortak mirası olan kültür varlıklarının korunması evrensel bir konudur. Bunun için kültürel mirası korumaya yönelik yaklaşımlar geliştirmek, uygulamaya dönük ölçüt ve teknikler oluşturmak ve bunlara ilişkin bilgileri toplayıp yaygınlaştırmak, Eğitimin en önemli amaçlarından birisi olduğu gibi

öğrencinin zihninde gerekli değişikliği yapmak ancak bu yolla olabileceğini düşünmekteyim. Bu değişikliğin istenen düzeyde gerçekleşmesi, öğretimin içeriğinin ve yöntemlerinin yeni öğrenme kuramları doğrultusunda geliştirilmesiyle mümkün olacaktır.

Ülkemizde "Antik Metallerin Restorasyonu ve Konservasyonu" üzerine hazırlanmış çok fazla Türkçe kaynak olmaması bu tez çalışmasının eğitimimize katkısını göstermektedir. Aynı zamanda "Eğitimin" tanımları içinde sıklıkla dile getirildiği gibi, eğitimin, "bireyde, kendi yaşantıları yoluyla davranış değişikliği meydana getirme süreci" oluşu kendi yaşantıma ve mesleki bilgime farklı alanlardan bakama olanağı sağladığı gibi kuyumculuk mesleğime farklı malzeme bilgisi kazandırdı. Ayrıca gerek, görsel, işitsel ve yaparak yaşayarak gerekse bilginin düzenlenmesi, algılama ve kavrama biçiminde öğrenme yoları açısından geniş olanaklar sağladı. Her kademede savunabileceğim, destekleyeceğim bir görüş ortaya çıkmıştır.

7.3. Araştırma Kısıtları

Çeşitli disiplinlerden, bir konu çerçevesinde birbiriyle ilişkili ve çok yönlü bir bütünsellik içinde yararlanma esasına dayanan disiplinlerarası yaklaşım, maalesef ülkemizde pek bilinen ve anlaşılan bir durum değildir.

Uzmanlar, eğitimciler, akademisyenler kendi konu alanlarını başka disiplinlerle ilişkilendirme yönünde teşvik edilmedikleri için, öğrencilerine sadece kendi dersleriyle ilgili bilgi aktarmaya çalışmakta ve bu derslerde öğrenilen bilgi ve becerilerin diğer derslerde ne ölçüde kullanıldığı ya da nasıl bağlantı kurulduğu konuları üzerinde durmamaktadır.

Bilimsel disiplinler arasında çizilmiş katı sınırların neden olduğu bu sorunlar, "Restorasyon ve Konservasyon" eğitiminin derin, zor ve spesifik bir konu olması nedeniyle kaynaklara ulaşmada birtakım zorluklar yaşandı. Çok istememe rağmen, uzmanlar eşliğinde birebir uygulama yapabilme şansına ulaşamadım. Kendi alanında uzman olmayanlarla bilgi paylaşımı konusunda bir takım güvensizlik ve dikkate alınmama gibi olumsuz durumlara maruz bırakıldım. Maalesef araştırma ve öğrenme isteğine ket vuruma ve engellenme gibi birtakım sorunlarla yüzleşmek zorunda kaldım. Çünkü işine yaramayacak

bilgiyi öğrenmenin ve öğretmenin kimseye faydasının olmayacağı inancı hâkim.

Oysa yapılaşma ve bütünleşme yolunda atılacak her adımın, her meslek için bu kadar önemli olduğunun bilincine varmamız gerekir. Çok açık belirtmeliyim ki, "Taşınabilir Kültür varlıkları Konservatörleri ve Restoratörleri" ülkemizde henüz ilgili diğer mesleklerin, ya da bazen bürokrasinin, içlerine tam olarak sindiremedikleri ve bir usta işçi olarak gördükleri bir dönem yaşanmaktadır. Bu durum gerek meslek etiği, gerekse konservasyonu yapılması gerekli "kültür varlıkları" açısından ciddi sorunlara yol açmaktadır.

7.4. Geleceğe Yönelik Çalışma Alanları

Ülkemizin gelişmişliği için tartışılmayacak kadar önemli olan bir bilim dalının öncüleri olan konservasyon programlarının, diğer disiplinlerle iş birliği, iletişim ve bilgi alışverişinin sağlanması, manevi değerlerimizi ve kültür varlıklarının korunup sahiplenilmesi için en akılcı ve etkili yol olduğunu düşünmekteyim.

Bu nedenle de eğitim kurumlarının interdisipliner bir ekol doğrultusunda yapılacak proje üzerinde öğrencilerin düşünüp, sorunlar karşısında yöntem belirleyebilecek bir düzeye gelmesini sağlamakla yükümlüdür. Bunu yaparken de kendi coğrafyamızın ve kültürümüzün özellikleri içerisinde düşünüp çözüm yollarının üretilmesi gerekir. Eğitim kurumlarının bu ekol doğrultusunda, manevi değerlerin ve zenginliklerinin yaşatılması, korunması, gelecek kuşaklara sağlıklı bir şekilde aktarılması için toplumsal bilinçlenmenin ve gelişmesinin önünü açacaktır.

Bilimsel disiplinler arasında çizilmiş katı sınırların neden olduğu birtakım sorunlar, uzun süredir özellikle sosyal bilimcileri, bilim adamlarını ve düşünürleri uğraştırmaktadır. Bu olgu, insanın estetik eğitimi üzerinde düşünürken, uzmanlaşmanın neden olduğu "parçalanmaya" işaret eden Schiller'den bilim alanındaki bu sorunları "iki kültür" kavramıyla sorunsallaştırmış C.P. Snow'a, I.Wallerstein'a ve daha birçok yazara uzanan bir alanda yoğun biçimde ele alınmıştır. Belli bir dalda aşırı uzmanlaşmanın; başka disiplinlerin bilgilerine yönelik aşırı kuşkunun neden olduğu ufuk

daralması vb. sorunlara yol açtığı bilinen bir olgudur. Katı çizgilerle oluşturulan sınırların, ilgili disiplin açısından ve akademik çalışmalarda kurumsal yönden birtakım üstünlüklerinin olduğu var sayılsa da pratikteki karşılıkları açısından çoğunlukla zayıf durumda olduğu var sayılsa da pratikteki karşılıkları açısından çoğunlukla zayıf durumda olduğu görülmektedir. Bunda, başka disiplinlerden yararlanılarak ele alınabilecek değişkenlerin göz ardı edilmesinin büyük bir payının olduğu görülmektedir. Bunda, başka disiplinlerden yararlanılarak ele alınabilecek değişkenlerin göz ardı edilmesinin büyük bir payının olduğu da belirtilmelidir. Disiplinlerin "modernite" ile ortaya çıktığını belirten (Yeğenoğlu, 2001:288) bu sınır ve uzmanlaşma konusunda şunları vurgulamaktadır:

"Disipliner oluşumların beraberinde getirdiği sınırlar uzmanlaşmayı ve sansüre dayalı içgözlemi mümkün kılmış, disiplinler kendi koydukları sınır ile büyülenmiş ve bu uzmanlaşma ve işbölümü disiplinlerin sınırlarının dışında addettiği her iddiayı, ilgiyi, çalışma nesnesini ve yöntemini rahatça marjinine itebilmesini mümkün kılmıştır."

Sonuç olarak tüm dünya tarafından kabul edilen bir gerçek vardır ki her coğrafyanın kendi özelliklerine uygun çağdaş eğitim anlayışının benimsenmesi gerektiği, çeşitli disiplinlerden beslenen bir eğitim anlayışının oluşturulması gibi olguları, program geliştirme süreçlerinde göz önünde bulundurulmalıdır. Aynı gelişmenin de sanat alanına yansıması, önemli adımlar atılmasını sağlayabilir. Belirlenen bir tema çerçevesinde ele alınan konuya çeşitli açılardan yaklaşılması, birçok bakımdan değerli olanaklar sağlayacak konunun daha derinlikli biçimde kuşatılması anlamına gelecektir. Yukarda da değinildiği gibi tek boyutlu "uzmanlaşma" bir yerden sonra ait olduğu alanın da zarar görmesine yol açacaktır.

KAYNAKÇA

Baydar, N. (2004). "El Yazmalarında Belgeleme, Koruma ve Onarım Çalışmaları", 7. Müzecilik Semineri, Bildiriler, 20–22 Ekim Harbiye- İstanbul, 79-84.

Cambel, Braidwood, R.J-, 1970, An early farming village in Turkey: Scientific American, cilt 222, no.3, s.51-56.

Croyn. J.M, 1990, The Elements of Archaeological Conservation, Cornavall. Plenderleıth, J, Werner, A.E.A, 1979, The conservation of Antiquites and Works Of Art, Treatment, Repair and Restoration, London

D. Ebitz," Connoisseurship as Practice", Artibus et Historiae, Vol. 9, No. 18, 1988, s. 208

Hıgham T, Petchey F., 2000. Radiocarbon dating in archaeology: Methods and applications. In: (Eds. D.C. Creagh and DA. Bradley) Radiation in art and archaeometry. Amsterdam: Elsevier. 255–284.

Marabellı, M. (1987)Characterization and Conservation Problems of Outdoor Metallic Monuments. Conservation of Metal Stautuary and Architectural Decoration in Open- Air Exposure Symposium, Paris (1986) Roma

Megep, Kuyumculuk Teknolojisi, Alaşım Metalleri ve Kimyasallar, Ankara, 2007, s.3

Mutlu E. "Müzelerde Sergileme ve Sunum Tekniklerinin Planlanması", Beta Basım, İstanbul, 2011, s. 148.

Özdoğan, M. (2011), 50 Soruda Arkeoloji. Bilim ve Gelecek Kitaplığı, İstanbul, s. 21.

Öztürk, D. (2007). Koruma Kültürü ve Geleneksel Tekstillerin Korunması-Onarımı, Mor Fil Yayınları, Ankara, s.14

Pelenderleıth H. J. Werner A.E.A, 1979, The conservation of Antiquites and Works of Art, Teratment, Reapir and Restoration. London.

Sarah Jean Smith, "A Comprehensive Guide to the Prevenative Care and Museum Storage of Chinese, Japanese and Korean Hanging Scrolls", University of Florida, 2011, page 66-78.Sükun, N., 1943, L'industrie miniere Turque: s.310, Montreux

Sharma, V, C, Kharbade, V, (1994) Sodiumtripolyphosphate-A Safe Sequestering Agent for The Treatment ofExcavated Copper Objects. Studies in Conservation. Volume 39 No:1. London

Snov C. E. 1996, Outdoor Bronze Sculpture-A Conservation View on The Examination of The State of Preservation ICOM, 11th Triennial Meeting. Volume II, Edinburgh.

Taylor, R.E. And Aitken, M.J., 1997. Chronometric dating in Archaeology. Advances in Archaeological and Museum Science, 2. Oxford University. LONG, A. and KRA, R., 1994. Radiocarbon After Four Decades. An Interdisciplinary Perspective. Springer – Verlag. 596 P.

Uluengin M.B. (2006) Mimari Metaller Özellikleri, Bozulma Nedenleri, Koruma ve Restorasyon Teknikleri, İstanbul, Birsen Yayınevi, s.15

Yeğenoğlu, M. (2001)" Çok Kültürlülük Disiplinlerarasılık mıdır?"; Sosyal Bilimleri Yeniden Düşünmek. (Sempozyum Bildirileri 26-28 Şubat 1998; Toplum ve Bilim- Defter Dergileri Ortak Çalışma Gurubu), 2. Basım, İstanbul: Metis Yayınları.

BİLDİRİ VE MAKALELER

Başaran, S.(1980), "Arkeoloji'de Tunç Eserlerin Restorasyon ve Konservasyon Sorunları", Arkeoloji ve Sanat Dergisi 8-9, İstanbul, 29-34.

Esin,Ü. 1969, Kuantitatif spektral analiz yardımıyla Anadolu'da başlangıcından Asur kolonileri çağına kadar bakır ve tunç madenciliği: İst. Üniv. Kd. Fak. Yayl. no. 1427, cilt I, kısım I-II, s.205, İstanbul.

Esin,U. I. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, Ankara,1985.s.1.

Eskici B. Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu1, Mimari Onarımlarda Malzeme Kullanımı Ve Yöntem Sorunları, Ankara, 2007, 258

Girginer, K.S, Mersin Arkeoloji müzesi' nden Bir Grup Antik Dönem Etüdlük Sikkesinin Temizlik ve Koruma Çalışmaları İle Tarihlendirilmese, Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 17, Sayı2, 2008, s.133-162 133

İlden, S. (2009), Tahrip Olmuş El Yazmalarının Onarım ve Tedavi Teknikleri, Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2/1, s.65-87

Kaptan E. Türkiye Madencilik Tarihine Ait Buluntular, MTA Dergisi 111, 1990, s. 175-186

Kocabaş U. 1997 Arkeolojik sualtı Kalıntılarının Konservasyonu. İstanbul. S.122

Koçak, E. 2011, Parion Nekropolü'nde Bulunan Bronz Amphoranın Konservasyonu ve Restorasyonu, 27 Arkeometri Sonuçlar Toplantısı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayın No: 154, s. 55-71

Kökten E, H, Türkiye'de Taşınabilir Kültür Varlıklarının Konservasyonu Konusunda Etik Birliğinin Sağlanması, 1.Ulusal Taşınabilir Kültür Varlıkları Konservasyonu Ve Restorasyonu Kolokyumu, 1999 Ankara, S. 33-37

Kökten E. H. (2002), Kazı Notları Dergisi, Arkeolojik Kazılarda Metal Buluntuların Konservasyonu. Sayı. 11, s. 2

Kurugöl, S, 2014, Koruma Ve Onarım Teknikleri, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, MYO Mimari Restorasyon Programı Ders Notları, İstanbul, s.15

Mimari Restorasyon Derneği Kültür varlıkları Koruma Derneği Tüzüğü,1 (20.01.2015)

Özen, L. (2015),Tarihin Tanıklarını Korumak Panelinden,"Kültür Varlıklarının Korunması" Konuşması, s.353

Özyiğit, S. 1993, Antik Dekor, Sayı,21, Antik A.Ş. s.58, İstanbul.

Resmi Gazete, 2008, Vakıf Kültür Varlıkları İhale Yönetmeliği, Birinci Bölüm, Amaç, Kapsam, Dayanak Ve Tanımlar Sayı: 26993

Sease. C. "Kazı Notları" Arkeolojik Kazıda Konservatörün Rolü, Sayı.1. Kırşehir, 1999 S.2.3

Subaşılar H. Teknik Sanat Tarihi: Sanat Eseri İncelemelerine Disiplinlerarası Yaklaşım, Sanat Tarihi Yıllığı Sayı 22, Yıl 2010, 21-37

Sümer A. " Çağdaş Müzecilik Anlayışı ve Türk Müzeciliği", Anons Plastik Sanatlar Dergisi 41-42, İstanbul, 1994, s. 38.

Tuğrul B. (1993) Eski Eserlerin Korunmasında Radyografi Yöntemlerinin Kullanılması, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, Cilt: 36 Sayı: 1.2, Sayfa: 397-412

Tulgar, S. (2014), Alman Çeşmesi Ve Sultanahmet Örme Dikilitaşı'na Ait Metal Yapı Öğelerinin Konservasyon Uygulamaları, Art-Sanat, sayı: 3 s. 110

Tunçel, M. (1998), Ankara, Restorasyon Ve Konservasyon Eleştirileri, Ankara Üniversitesi, Yayımlanmamış Ders Notları,

Tübitak, Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirimleri I-V (1981-1985) Tübitay Yayınları Ankara

TEZLER

Ağrıdağı, S. (2006). Sülfat İndirgeyici Bakterilerin Neden Olduğu Korozyon Üzerine Biyositlerin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.

Aktimur Özer, Sanat Eserlerin Restorasyonunda Geleneksel ve Çağdaş Tekniklerin Kullanımı, Sanatta Yeterlilik Tezi, İstanbul, 2013.s.23

Altanlar, S., 2006. Şeker Fabrikaları Buharlaştırıcı Borularında Meydana Gelen Korozyonun ve Serbest Korozif Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.

Başak O. (2004) Taş Çağı'ndan Tunç Çağı'na Anadolu'da Maden Sanatın Gelişimi Ve Kullanımı, Doktora Bitirme Tezi, S.15

Enez, N. (1994) Tekstil Konservasyonu. İstanbul: Marmara Ün. Güzel Sanatlar

Güçlütürk, T. (1999) Bronz eserlerin Konservasyon ve Restorasyon Sorunları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi SBE

Özener A. (2006) Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstütüsü Arkeoloji Anabilim Dalı, Arkeoloji Biliminde Fotoğraf Teknikleri Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale, S.123

Özekmekçi A. (2012), Yazma Eserlerde Konservasyon ve Restorasyon Uygulama Tekniklerinin Analizi, Uzmanlık Tezi, Ankara, s.23

Saltık D. Bileç Höyük İskelet Buluntularının Arkeometrik Yöntemlerle İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Arkeometri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana,2010,S.3

Uysal, M.,(2006), CrN, TiN Kaplanmış ve Kaplanmamış AISI 304 Paslanmaz Çeliğinin Korozyon Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.

İNTERNET KAYNAKLARI

http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34693661/Arkeolojik_Metallerin_Konservasyonuna_Genel_Bakis.pdf? Genç, U, Arkeolojik Metallerin Konservasyonuna Genel Bakış, (22Mayıs2015) 12:23

http://egitimsoru.com/restorasyon-nedir. (15.01.2015) 10:30

http://metalurji.kocaeli.edu.tr/files/DersNotlari/mmt113-09.pdf 20.04.15 12:50

http://sanattarihi.net/forum/index.php?topic=1982.0,ArkeolojikEserlerin Konsolidasyonu, 25.05. 2015 10:50

http://sanattarihi.net/forum/index.php?topic=1982.0 24.05.15 16:40

http://www.hakkindaoku.com/restorasyon-nedir-ne-demektir.html

(21.01.2015) 12:40

https://www.academia.edu. Kökten, H. (2006), Türkiye'de Arkeoloji ve Taşınabilir Kültür Varlıklarını Koruma, İstanbul. s.5 (27.01.2015)

https://www.academia.edu/10174762/Müzelerde_Grafik_Tasarım_ve_Fotoğraf (24.02.2015, 17.53)

https://www.academia.edu/2554775/Cleaning_Conservation_and_Dating_of_a_Group_of_Ancient_Coins_from_the_Mersin_Archaeology_Museum

(07.05. 2015 12:30)

http://www.haddemetal.com/tr/Download/Metalurji%20Tarihi.pdf 10.03.15 13:25

http://www.uralakbulut.com.tr/wpcontent/uploads/2013/10/metal_teknolojisi.pdf 10.03.15 17:28

http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Konu/Alasimlar-ve ozellikleri_155.html 07.04.15 12:40

http://www.metalurji.org.tr/hurdaci/sayi_1/hurdaci1_0607.pdf 14.04.15 14:10

http://www.uralakbulut.com.tr/wp-content/uploads/2014/03/KURŞUN-METALİ-İLK-KEZ-ÇATALHÖYÜK-TE-KULLANILDI-18-MART-2014.pdf 20.04.15 14:50

http://www.restorasyonforum.com/ders-notlari-sunumlar/metal-ders-notu-t1734.0.html 20.04.15 17:35

http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/14_03_00_aca05.pdf, Tahribatsız Muayene Deneyi, 01.06.2015, s, 16:59

http://www.restorasyonforum.com/ders-notlari-sunumlar/metal-ders-notu-t1734.0.html 24.05.15 16:17

file:///C:/Users/meralozdag/Downloads/5000093949-5000133576-2-PB%20(6).pdf 20.05.2015 11:33

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı: Meral ÖZDAĞ

Doğum Yeri ve Tarihi: Hatay- Antakya (05.06.1974)

Medeni Hali: Bekâr

E-Maıl: meralozdag@arel.edu.tr

Adres: Kartaltepe mah. Filiz Sok. Bina No: 6 D: 2 Küçükçekmece İstanbul

Telefon: 0538 598 02 89

EĞİTİM DURUMU

1980-1985 Gümüş Göze İlk Öğretim Okulu

1995-1996 Açıköğretim Lisesi

2000-2001 Muğla Ün. Milas Meslek Yüksekokulu

2005-2008 Mersin Ün.

2013-2015 T.C. İstanbul Arel Ün. Sosyal Bilimler Enstitüsü Moda ve Tekstil Ana Sanat Dalı Moda ve Tekstil Programı

YABANCI DİL

Arapça

Almanca

İŞ TECRÜBESİ

2001-2005 Değişik kuyumcu firmalarının çeşitli birimlerinde (Takı tasarımı, mum enjeksiyon, montaj ve yüzey işlemeleri, kalıp imalatı) gibi görevde bulundu.

2013 tarihinde T.C. İstanbul Arel Üni. Takı Tasarımı ve Kuyumculuk Böl. Öğretim görevliliğine başladı. Halen buradaki işine devam etmektedir.