

ESKİ ESERLERİN KORUNMASINDA RADYOGRAFİ YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASI

*Beril TUĞRUL**

ÖZET

Radyografi yöntemleri eski eserlere ilişkin olarak çok farklı amaçlarla kullanılabilir. Tahribatsız muayene yöntemlerinden olan Radyografi yöntemleri aynı zamanda eski eserlerin korunmasına konservasyon çalışmalarına yönelik olarak da başarı ile uygulanabilmektedir. Bu amaçla radyografi yönteminin farklı teknikleri uygulanabilmektedir. Bunlar arasında, X-ışını radyografi tekniği, gama radyografi radyografi tekniği ve nötron radyografi tekniği sayılabilir. Bu çalışmada söz konusu tekniklerle eserler üzerinde yapılan çalışmalar örnekleriyle tanıtılmaktadır. Böylelikle, radyografi teknikleri uygulanarak, tamamen tahribatsız olarak, eserler hakkında ileri bilgiler edinilen çalışmalarla eserlerin korunmasının sağlanması prensip ve örnekleriyle vurgulanmaktadır.

ABSTRACT

USING THE RADIOGRAPHY FOR THE CONSERVATION STUDIES

Radiography can be used for different purposes on the artefacts. It can be also applied for the conservation and preservation studies of the antiquities. For this purpose, different radiographycal techniques can be used e.c. X-ray radiography, gama radiography and neutron radiography. In this study, application of these techniques are explained for this type investigations. Therefore, advanced information about the artefacts which can be determined principles and examples, can be taken by the radiography, justly non-destructively.

GİRİŞ

Eserler üzerinde fiziksel ve kimyasal tahribat yapabilecek etkiler, bulunduğu üzere hayli farklı ve çeşitlidir. Bu etkiler arasında ısı, ışık, basınç,

* İstanbul Teknik Üniversitesi Nükleer Enerji Enstitüsü.

ruma Genel müdürlüğü Büro görevini yürütür. Özerk çalışarak, siyasi baskılardan uzak kararlar üretmek amacıyla kurulan bu kurumlar son düzenlemelerle ve atama yöntemleri ile bu siyasi çıkarlara uygun karar üreten kurumlar haline gelmiştir

Belediyeler: Kentlerimizdeki imar faaliyetleri nedeniyle kurullara en çok işi düşen bir kurumdur. 3386 sayılı yönetmelikle kurullarda üye bulundurma hakkına sahiptir. Müze gelirlerinden %40 pay alırlar.

Özel İdareler: Bazı turizm bölgelerindeki eski eser sahaları korunması ve yönetimi özel idarelere devir edilmiştir. Antik kentler temizlenmesini müteahhite verir (Antalya Pilot Bölge). Eski eser sahaları içine gelirecek tesisler kurar.

Yabancı Kazı Heyetleri: Çeşitli ülkelere mensup kazı heyetleri sorumluluğu yüklendikleri eski eser sahalarında ilmi müdehale görmeden yetkili olarak koruma, restorasyon ve kazı çalışmaları yapmaktadırlar. Yüzüncü yılını kutlayan çalışmalar vardır.

Arkeoloji Enstitüleri: Çeşitli ülkelere ait kuruluşlardır. Ülkemizde araştırma ve kazı yapan yurttaşlarına ve Türk araştırmacılarına konaklama imkanı, kütüphane ve arşivleri ile yardımcı olurlar.

Karayolları ve Devlet Su İşleri: Kara yolları ve Devlet Su İşleri tarafından kullanılmakta olan ve kullanılmasında sakınca olmayan köprüler, su yolları, kanalların bakım ve onarımı ilgili kuruluşlarca yapılır (Yasa maddesi) (Malabadi Köprüsü, Karabel Kabartması, İvriz Kabartması, Alaaddin Cami Restorasyonu).

Dış İşleri Bakanlığı Kültür İşleri Genel Müdürlüğü: Kültür varlıklarımızın tanıtımı, dış ülkelerde sergilenmesi konusunda bağlantılar yapar (Son olarak yurt dışındaki Eski Eserlerimizi tanıtan bir kitap hazırlanmaktadır.)

Devlet Planlama Teşkilatı: Kültür şubesi beş yıllık kalkınma planında kültür varlıklarımızla ilgili görüşlerini açıklayarak Hükümet politikalarını yönlendiren önerilerde bulunur.

Milli Savunma Bakanlığına ait Sahalarda mevcut eski eserler konusunda çok güç yapılabilmektedir (Bergama Asklepionu, Sille kilise Magaraları)

Başbakanlık Devlet Arşivi: Son derece değerli tarihi belgeleri muhafaza eder.

Uluslararası Kuruluşlar: Unesco'ya bağlı olarak geliştirilen İCOM, İCOMOS, İCCROM Türkiye Milli Komiteleri. Ülkemiz her yıl bu kurumlarda Eski Eserlerimizin korunması, müzecilerin ve müzecilik mesleğinin milletlerarası seviyeye yükselmesi için çalışmalar yapar (Madde 6).

Müze ve Ören Yeri Dernekleri: Bunların bir kısmı vakıf oldu; geliri oldukça yüksektir. Müzeleri tanıtıcı yayınlar, kazı ve restorasyon çalışmalarına maddi destek sağlar.

Özel Müzeler: Elde ettikleri çeşitli Arkeoloji ve Etnografik eserlerin, tarihi belge ve kitapların korunması ve teşhirini yaparlar (Sadberk Hanım, Sabancı, Konya Belediye Müzesi, Üniversite Müzeleri vb.).

Antikacılar / Koleksiyoncular: Antika satış belgesi almış dükkanlardır. Yasalar çerçevesinde bu işin ticaretini yaparlar. *Koleksiyoncular* ise koleksiyoncu belgesi almış ilgili yönetmelik gereği eski eser toplayan kişilerdir.

Defineciler sayıları oldukça fazladır. İlgili yönetmelik gereği kazı izni alırlar. Son zamanlarda epeyce tecrübe kazandıkları anlaşılıyor. Antik kent ve Tümülüs kazılarını ruhsatlı olarak yapmaktadırlar (Karalar, Tekirdağ tümülüsleri, pamukcak tümülüsü). Müzecilerimizin başını en çok ağrıtan olaylardır.

Turing Otomobil Kurumu: Çeşitli tarihi yapı ve alanların restorasyonunu, renavasyonunu, rehabilitasyonu ve yeni işlevlerle kullanımı konusunda çalışmalar ve kazılar yapan bir kurumdur. İstanbul ağırlıklı çalışmaları yapmaktadır.

TAC Vakfı, Vakıf İnşaat Anonim Şirketi (%51'i vakıflara ait) Özel İşletmeler; Devlete ait Tarihi Yapılar, Çeşitli değişikliklere uğratarak otel motel, Lokanta vb. işlevlerde 49 senelik kullanma hakkına sahip olan şirket kuruluşlar (Taşkılla örneği).

Özel Mülkiyetteki Tarihi Yapılar: Evler ve konaklar dışında Hanlar, Hamamlar, Bedestenler kişilerin mülkiyetinde olup alınıp satılmaktadırlar. Yeni işlevlerde kullanılmaları büyük sorunlar yaratmaktadır.

Özel Çevre Müsteşarlığı, Çevre Bakanlığı.

Turizm Bakanlığı: Posterlerinin %90'ı tarihi eserlerle ilgilidir. Sit yerlerine hatta içine otel, motel gibi konaklama tesisi, gazino, satış yeri vb. tesisler yapmak için her fırsatı zorlarlar. Bindikleri dalı keserler (Pamukkale, Efes Domitian Mabedi).

Doç. Dr. Adil TIRPAN

Selçuk Üniversitesi
Fen -Edebiyat Fakültesi
Arkeoloji-Sanat Tarihi Bölümü
42049 Kampüs-KONYA

29- *Kültür ve Turizm* derslerinin orta öğretim müfredatlarına tekrar konulması ve bu derslerin Arkeolog ve Sanat Tarihçi öğretmenler tarafından verilmesi sağlanmalıdır. Dersler mahalli ağırlıklı olmalı yakın çevreden başlanarak Anadolu Kültür Kalıntıları ve Tarihi anlatılarak, görsel eğitimle eski eserlerin tanıtımı sağlanmalıdır.

30- Üniversitelere de seçmeli kültür dersleri konulmalıdır.

ANITLAR KURULU

1- Kurullar uzman ağırlıklı olmalıdır. Bürokratik ağırlıklı değil. Kurullara girecek eleman sayısı artırılmalıdır.

2- Bölge kurulları istenildiği an yüksek kurul kararı ile devre dışı bırakılabiliyor.

3- Kurul üyeleri istenildiği an görevden alınabiliyor.

4- Çekilişli kurul kararları, aynı gün değişen kararlar, üst kademede değişen kararlar, halkta güvensizlik uyandırmakta, kültür kurumlarının saygınlığı kalmamaktadır.

5- Kurullar bağımlı, savcılığa suç duyurusu yapamıyor, yapılanlar arasında ise kazanılmış dava yok. Çünkü ilgili Genel Müdürlük bu davaları takip etmiyor. Bilirkişi seçiminde bile etkili olunmadığından meslek dışı bilirkişiler seçiliyor.

6- Daha önce verilmiş plan ve koruma kararları politik baskılarla sık sık değiştirilmekte 1. derece sit alanları 3. dereceye indirilmekte. Yapılmaya devam edilmektedir.

7- Sit alanlarının sürekliliği ve değişmezliği sağlanmalıdır.

KÜLTÜR VARLIKLARI İLE İLGİLİ KURUM VE KURULUŞLAR

"Devlet-Tarih ve Kültürel Değeri olan eser ve anıtların korunmasını sağlar" Bu bir anayasa maddesidir. Diğer bir deyimle kültür varlıklarımızı korumak devletin görevidir.

Bazılarının bir başlık altında toplamak üzere, tesbit ettiğimiz kadarı ile 34 Kamu veya özel kuruluş doğrudan veya dolaylı olarak "Kültür Varlıklarımızın bugünkü ve gelecekteki koruma ve kullanımı konusunda yetki almışlar veya yetkisizde olsalar fiilen bu hakkı kullanmaktadırlar.

1- Bu görevi üstlenen en önemli kuruluşu *Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü* 'dür.

2- *Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü*; Kültür varlıklarımızın araştırılması - korunması restorasyonu v.b. konularda 1. derecede yetkilidir. Bu paralel olarak, yok olan her kültür varlığımızın 1. derecede sorumlusudur.

3- *Vakıflar Genel Müdürlüğü (Devlet Bakanlığı'na Bağlı)* yerinden yönetim ilkesi ile yönetilmektedir. Görevlerinin biride Yönetimi kendine ait mimari ve *Tarih eserleri (7500 adet) onarmak ve korumaktadır*. Elinde bulundurduğu vakıf belgeleri (26.798 adet Vakıf belgesi, 2.228 adet defter) ile arkeolojik ve etnografik değerdeki taşınır eserleri muhafaza eder, zaman zaman sergiler.

Özel Vakıflar: Azımsanmayacak sayıda kültür varlığımız özel vakıf mütevellilerinin tasarrufu altındadır, bunlar tarafından korunur ve kullanılırlar. Vakıflar Genel Müdürlüğü tarafından denetlenirler.

Diyanet İşleri: Eski eser olan birçok caminin türbenin ve kümbetin ve içindeki eski eserlerin kullanım ve onarımını üstlenmiştir.

Üniversiteler: Anıtlar Yüksek Kurulu ve bölge kurullarına eleman verirler. Arkeoloji, Sanat Tarihi ve Mimari eğitim yaparlar. Bunlara ilave ten elemanları çeşitli antik kent ve Höyüklerde kazı ve araştırmaları yürütür. Bu kültür varlıklarımızın korunması, açığa çıkartılması, restorasyonu ve ilmi açıdan tanıtılması konularında tam yetkili olarak çalışırlar. Sorumluluğunu yükledikleri sit'lerin her türlü sorununu göğüsleyerek bir ekol oluştururlar ve bunun kuşaktan kuşağa devamını sağlarlar.

Tarım Bakanlığı (Milli Parklar ve Avcılık Daire Başkanlığı):

1980 öncesi Genel Müdürlük olarak çalışmakta idi ise de her milli Park sahası bu genel müdürlüğe bağlı Milli Park Müdürlükleri olarak teşkilatlanmıştı. Yurdumuzda ulusal ve Uluslararası Milli Miras Değerine sahip doğa ve kültür kaynaklarımızı bugünün toplumu ve gelecek kuşaklar yararına karekterleri bozulmaksızın korumak (Yasa Maddesi)

Milli Saraylar Müdürlüğü: B.M.M. bağlıdır. Osmanlı Dönemi'nden kalan imparatorluk yapılarının ve bu yapılar içindeki eski eserlerin bakımı, korunması ve kullanımında sorumlu bir müdürlüktür.

Taşınmaz Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu:

Taşınmaz Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu:

Bu kurulların teşkili ve çalışma esasları, çeşitli değişikliklerden sonra 1987 tarih ve 3386 sayılı yönetmelikle tesbit edilmiştir. Bu kurullar Taşınmaz Eski Eser ve Eski Eser Sahaları üzerine yapılacak her türlü fiziki müdahaleye izin verir veya reddederler Kültür ve Tabiat Varlıklarını ko-

nem, zaman, farklı malzemelerle etkileşme ve mekanik etkiler sayılabilir
(1)

Herbir etkinin eserde meydana getirebileceği etkiler; etkime süresi ve fonksiyonuna bağlı olarak değişik olabilmektedir. Fazla olarak, söz konusu bu etkiler çoğu kez, tek değil süperpoze olarak etkiliyor da olabilmektedirler.

Öte yandan ele aldığımız bu etkiler, eski eserin kullanıldığı dönemde veya o dönemden günümüze kadar geçen süre içinde veya günümüzde saklamaya ve/veya teşhir şartlarında ortaya çıkmış olabilmektedir. Ayrıca, bahsedilen süreçler içinde kimi etkilerin ortaya çıkması ve daha sonraki bir süreç içinde bu etkinin görülmemesi de mümkün olabilmektedir.

Söz konusu bu etkilerin eserlerde yarattığı olguların önemli ikisi aşınma ve uzantısında kimi süreksizlik hataları ile korozyon olaylarıdır. Her iki olgu da eserin tahrip olması yönünde etken olaylardır.

Bu çalışmada, özellikle bu iki olgu sonucu eserlerde oluşmuş tahripkar etkilerin mertebesinin tayini ve oluşumu henüz ileri mertebelerde değilken durumun belirlenmesine yönelik olarak radyografi teknikleriyle yapılabilecek çalışmalar, örneklerle tanıtılmaya çalışılacaktır.

AŞINMA ve KOROZYON

Aşınma ve bunun uzantısında ortaya çıkabilecek süreksizlik hataları, farklı etkiler altında oluşabilir. Bunlar arasında ısı etkisi, eser boyutlarında meydana getirdiği uzama-kısalma ve dolayısı ile hacimde meydana getirdiği genleşme-büzülme olgularıyla aşınmayı "hayli" artırıcı bir rol oynamaktadır.

Hacimdeki değişim;

$$\Delta V = k \cdot V \cdot \Delta T$$

şeklinde ifade edilebilir (1). Burada:

ΔV : Cismin hacminde meydana gelen genleşme

k : Isıl genleşme katsayısı

V : Cismin başlangıçtaki hacmi

ΔT : Sıcaklık farkını

ifade etmektedir.

Öte yandan, metal eserler için önemli bir diğer olgu da korozyon'dur. Bu olay, eserlerin maruz kalacağı etkilerden özellikle nem ve kimyasal

elemanlarla ilgilidir. Söz konusu etkileşme sonucu olarak korozyon ve korozyon ürünleri ortaya çıkmaktadır.

Korozyon olayı genel bir ifadeyle, "bir metalin çevresiyle reaksiyona girdiğinde meydana gelen malzeme bozukluğu" olarak tanımlanabilir (2). Buna göre, oluşan reaksiyon sonucu; malzemenin kaybolması, faz değiş-tirmesi veya özelliklerini kaybetmesi mümkündür. Bu durumda, korozyon antik metal eserlerin bozulması ve dağılması gibi ağır hasar sonuçlarını doğurduğundan antik eserlerin tümünden tahribine neden olabilecek bir olaydır.

Eserlerde farklı metallerin birarada bulunması söz konusudur. Oysa, her metalin korozyona karşı aktifliği farklıdır. Birarada bulunan metallere daha aktif olanı daha kuvvetle reaksiyona iştirak etmektedir. Bu da eserde oluşacak hasarda etkin olabilmektedir. Tablo: 1'de Metallerin Deniz suyunda elektrod Potansiyel oluşturmalarına bağlı sıralanışları verilmiştir (3).

Tablo: 1 Metallerin Deniz Suyunda Oluşturdukları Elektrod Potansiyel

Malzeme	Potansiyel (Volt)
Magnezyum	1,55
Çinko	1,10
Alüminyum	0,86
Kadmiyum	0,77
Pik Demir	0,68
Karbon Çeliği	0,68
Kurşun	0,57
Lehim	0,52
Kalay	0,49
Bakır	0,43
Pirinç	0,36
Nikel	0,28
Gümüş	0,20
Paslanmaz Çelik	0,16
Grafit	-0,18
Altın	-0,23

SONUÇ

Radyografi teknikleri kullanılarak, farklı şartlara maruz kalmış eserlerin korunmalarına hizmet vermek üzere çalışmalar gerçekleştirilebilmektedir. Bu sonuçlardan hareket edilerekde 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 de olabilmektedir.

Fazla olarak, restorasyon görmüş eserin zaman içinde restorasyonunun durumunu kontrol amacına hizmet vermek üzere de radyografi teknikleri kullanılabilir. Ayrıca, etkilenme nedenini açığa çıkarmaya ilişkin ileri bilgiler de edinilebilmektedir.

Böylelikle, radyografi teknikleri uygulanarak, antik eserler üzerinde tamamen tahribatsız olarak, korumaya yönelik ileri bilgiler edinilebilmektedir. Bu işlemler, nispeten kolay ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı destekleyen İ.T.Ü. Nükleer Enerji Enstitüsü'ne, İkiztepe buluntuları üzerinde çalışmama imkan tanıyan Kazı Başkanı Prof. Dr. Önder BİLGİ'ye ve İstanbul Restorasyon Konservasyon Merkez Laboratuvarı'na teşekkür ederim.

REFERANSLAR

1. B. Tuğrul, "Teşhirdeki Eserlerin Maruz kalabilecekleri Etkiler ve Bu Etkilere Karşı Alınabilecek Önlemler", Türkiye'de Eski Eser Kaçakçılığı, Tahribatı ve Korunması Sempozyumu, Ankara, 30 Ocak-2 Şubat 1989.
2. B. Tuğrul, H. Yavuz, "Basıncılı Su Reaktörlerinin Buhar Üreteçlerindeki Korozyon Problemleri". 5. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi, İstanbul, 18-20 Eylül 1985, Bildiri Kitabı - Cilt: 2, s: 745-754, Ankara, 1986.
3. R. Walker, Corrosion and Preservation of Metalic Antiquities", I. Arkeometri Konferansı - Metal Buluntuların Korozyonu ve Korunması, Ankara, 21-22 Ekim 1991.
4. Halmshaw, R., "Industrial Radiology Technigues", The Wykeham Technological Series, London, 1971.

5. Mix, P. E., "Introduction to Nondestructive Testing", John Wiley and Sons, New York, 1987.
6. Bilge, A. N., Tuğrul, B., "Endüstriyel Radyografinin Esasları" İstanbul Teknik Üniversitesi Genel Yayın No: 20 İstanbul, 1990.
- 7.. Graham, D., Eddie, T., "X-Ray Technigues in Art Galleries and Museums", Adam Hilger Ltd., Bristol. 1985.
8. "La Vie Mysterieuse Des Chefs-D'auvre-La Science Au Service De L'art", Le Reunion Des Musees Nationaux, Paris. 1980.
9. Von Der Hasdt, P., Röttger, H., "Neutron Radiography Handbook", D. Reidel Publishing Gompany, 1981.
10. Tuğrul, B., "An Application of Neutron Radiography To Archeology", Archaeometry, Vol: 32, Part: 1. Feb. 1990, pp: 55-59.
11. Tuğrul, B., Erdal, B., "İkiztepe Buluntularından Bazılarının Restorasyon-Konservasyonunda Radyografi Tekniklerinin Kullanımı" III, Arkeometri Sonuçları Toplantısı, Ankara, 6-10 Nisan 1987, s: 107-119.
12. Bilgi, Ö., "Beitragte Zur Allgemeinen Und Vergleichenden Archaologie", Kommission Für Allgemeine und Vergleichende Archaeligie Des Deutschen Archaologischen Instituts Bonn, Band 6, Şonderdruck, 1984.
13. B. Tuğrul, "Korozyona Uğramış Eserler Üzerinde Radyografi Yöntemiyle Yapılan Çalışmalar", I. Arkeometri Konferansı-Metal Buluntuların Korozyonu ve Korunması, Ankara,, 21-22 Ekim 1991.

durumda olduğu tesbit edilmiştir. Ancak, topuz kısmında etkilenmenin "biraz" daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Tablo: 2 83/1 Env. No. lu Topuzlu İğnenin Radyograf Üzerinden Yapılan Ölçümlerle Tayin Edilen Etkilenme Oranları

ÖlçümYeri	Dış Boyut (mm)	İç Boyut (mm)	Etkilenme Oranı (%)	Ort. Etk. Oram (*)
Topuz	15	13	14	25
	12	8	34	
	15	11	27	
Topuz Yük.	11	10	9	9
Gövde	3.5	3	15	15.5
	3	2.5	16	

Yine İkiztepe buluntusu olan ve Şekil: 7'de fotoğrafı görülen kınılı kama üzerinde çalışılmıştır (Env. No: 83/173). Bu kamanın üstten ve yandan alınan X-ışını radyografları da Şekil: 8 ve Şekil: 9'da verilmiştir.

Radyograflardan yapılan ölçümler, etkilenmenin değişken olduğunu göstermiştir. Bununla beraber, bozulmamış bir kısım mevcuttur ve iç-orta kısımda adeta aksel bir çekirdek oluşturacak biçimde kalmış bulunmaktadır. Ayrıca, dikkat çeken bir husus takının içine rastlayan bölgede daha fazla bir bozulmanın görülmesidir.

Bu kamanın etkilenme oranının tayini için radyograf üzerinden yapılan ölçümlerle Tablo: 3 düzenlenmiştir. Tablodan yapılan değerlendirmeyle, kamanın sapında görülen etkilenmenin, gövdeye oranla "az" olduğu söylenebilir.

Bu kama için Tablo: 3 incelendiğinde, dikkati çeken bir husus; üst cepheden çekilen radyograf, yan cepheden alınan radyografa göre etkilenme oranının daha fazla olduğudur. Her iki radyograf birlikte değerlendirildiğinde, kamanın kalın orta kısmının, halen de kamanın en sağlam bölgesi olduğu söylenebilir.

Bu durumda, restorasyon-konservasyon işleminin uygulanması halinde kamanın önemli bir kısmının kaybedilebileceği anlaşılmaktadır. Bu nedenle restorasyon-konservasyon işlemi tavsiye edilmemektedir.

Tablo: 3 İkiztepe Buluntusu Kamanın Radyograf Üzerinden Yapılan Ölçümlerle Tayin edilen Etkilenme Oranları

Bulutnu	Radyograf	Ölçüm Yeri	Dış Boyut (mm)	İç Boyut (mm)	Etkilenme Oranı (%)	Ort. Etk. Oranı (%)
83/179 Envanter No.lu Kama	Üst Cephe Radyografı	Gövde	45	19	58	69.5
			52	11	79	
			30	8	74	
		39	13	67	45.6	
		Sap	10	5.5		45
			20	9		55
	11	7	37	54		
	Yan Cephe Radyografı	Gövde	16		10	38
			14		4.5	68
			15		10	33
		21	6		72	41
		Sap	22		9	
10			5	50		
11	5.5		50			
13	10	23				

İkiztepe buluntusu olan burada incelenen kamanın aynı yer buluntusu diğer kamalara oranla "hayli" fazla etkilenmiş olması dikkat çeken bir husustu (12-13). Bu duruma açıklık getirmek üzere X-ışın radyografisinden ayrı olarak nötron radyografisi uygulanması yoluna gidilmiştir. Her iki eserin İTÜ Nükleer Enerji Enstitüsü'nde mevcut 250 KW gücündeki TRIGA Mark-II Reaktörü teğetsel ışınlama tüpü kullanılarak nötron radyografileri alınmıştır. Bu eserlerin nötron radyografileri Şekil: 10'da görülmektedir.

Nötron radyografisinin incelenmesi ile, kınıyla kaynaşmış durumdaki kamada kın ile kama arasında kumaş bulunduğu tesbit edilmiştir. Bu kumaşın varlığının, kamaların uğramasının başlıca nedeni olduğu ve kumaşın çevre rutubetini eserin içerisine taşıyarak korozyonun "bu ölçüde" etkili olmasına sebep olduğu sonucuna varılmıştır.

Korozyon olayının oluşumu kadar, etki mertebesi ve eserin üzerinde yapılacak restorasyon-konservasyon çalışmalarının nasıl ve ne şekilde yapılacağına karar verilmesidir. Burada, bu konuda radyografi yöntemleriyle tarafımdan yapılan çalışmalar da tanıtılmaktadır.

RADYOGRAFİ

Radyografi yöntemi bilindiği üzere, malzemeye nüfuz edebilen radyasyon ile malzeme iç yapısına ilişkin görüntü alma metodudur (4-6). Tahribatsız muayene metodlarından biri olan Radyografi, bu özelliği dolayısıyla ile antik eserlerin incelenmesinde bilhassa tercih edilen bir yöntem durumundadır (7).

Radyografi yöntemini, kullanılan radyasyon tipine bağlı olarak ayırmak mümkündür. Radyografide kullanılacak radyasyon tipleri olarak; X-ışınları, gama ışınları, beta ışınları, nötronlar ve elektronlar sayılabilir.

Günümüzde radyografide yaygın kullanılan radyasyon tipleri elektromanyetik radyasyon ailesinden olan X ve gama ışınlarıdır. Ayrıca nötronlar da kimi şartlarda tercih edilmektedirler. Radyografide kullanılan radyasyon tipine bağlı olarak da Radyografi Teknikleri niteleme almaktadır. Örneğin; X-ışını radyografisi, Gama radyografisi ve nötron radyografisi gibi...

Bu Çalışmada, korunmaya ilişki olarak eserlerin incelenmesi amacıyla X-ışını radyografisi, gama radyografisi ve nötron radyografisi kullanılmıştır. Bu nedenle de bu tekniklere ilişkin kısa bilgi verilmeye çalışılmaktadır.

X ve gama ışınları, elektromanyetik radyasyon ailesinin malzemeye nüfuz edebilen enerjilik kısmında yer almaktadırlar. Genellikle 5 cm.e kadar çelik veya eşdeğer elemanların radyografisi için X-ışını radyografisi, bu mertebeden daha kalın veya yoğun elemanlar için de gama radyografisi tercih edilerek kullanılmaktadır. Bu durumda, metal ve mermer eserlerin incelenmesi için bu teknikler uygun olmaktadır.

Kullanılacak bir başka radyografi tekniği de "Nötron Radyografisi"dir. Bu teknik, kaynak temininin güçlüğü ve pahalılığı nedeniyle, X ve gama radyografisine göre daha az uygulanan bir teknik durumunda olmakla birlikte bazı şartlarda getirdiği avantajlar nedeniyle tercih edileceği durumlar mevcuttur (7).

Kimi hafif elementler, örneğin; hidrojen ve karbon için nötron radyografisi "iyi" sonuçlar vermektedir. Bir başka deyişle, organik maddeler için nötron radyografisiyle başarılı görüntüleme elde edilebilmektedir.

İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Kimi kez radyografi teknikleri bir eserde henüz izleyenlerce algılanmıyor olsa da kimi tahribatın başlayıp başlamadığına ilişkin olarak uygulanabilmektedir. Buna bir örnek olmak üzere Fransa'da bir tablo üzerinde yapılan çalışma verilebilir (8).

Şekil: 1'de fotoğrafı görülen tablonun X-ışını radyografisi ile alınan radyografi ise Şekil: 2'de görülmektedir. Burada Şekil: 1'deki fotoğraftan görüleceği üzere, gözle önemli bir bozulma gözlenmezken, Şekil: 2'deki radyograf incelendiğinde tuvaldaki bozulmalar kendini net olarak göstermektedir.

Ayrıca, restorasyon görmüş bir eserin zaman içindeki durumunu kontrol için de radyografi teknikleri kullanılabilir. Bu tip çalışmaya bir örnek olmak üzere yine Fransa'da yapılan bir çalışma verilebilir (8).

Şekil: 2'de görülen eser, restorasyon görmüş bir eser olup, teşhirdedir. Şekil: 3, gama ışını ile alınmış radyografini göstermektedir. Radyografrafta birleşme yerleri görülmekte ve durumu hakkında bilgi edinilebilmektedir. Bunlardan ayrı olarak, korozyona uğramış eserlerin etkilenme mertebeleri ve restorasyon-konservasyon işlemi görüp görmeyeceklerine ilişkin çalışmalar da radyografi teknikleri ile yapılabilmektedir. Bu tip çalışmalara ilişkin olarak tarafımdan yapılan çalışmalardan bazı örnekler tanıtılacaktır.

Bu tip eserler arasında İkiiztepe Kazısı buluntusu olan bir topuzlu iğne ile korozyon nedeniyle kınıyla kaynaşmış durumda olan bir kama örnek olarak verilebilir. Söz konusu eserler M.Ö. 3. bine ait eserlerdir. Optik-görsel incelemeye her iki eserin de, toprak altında gömülü kaldıkları süre içinde çevre şartlarından "hayli" etkilenmiş olduğu izlenimi edinilmekteydi.

Bu eserlerin incelenmesi, restorasyon-konservasyon işleminin yapıp yapılmaması konusunda kesin karar vermek üzere talep edilmişti (10-11). Tayin edilmek istenen önemli bir husus ta, kınıyla kaynaşmış durumdaki kamanın kınından ayrılması halinde eserin tahrip olması söz konusu ise bu tahribatın miktarının ne olacağıın belirlenmesi idi.

İkiiztepe buluntusu olan topuzlu iğnenin etkilenme mertebesinin tayini için X-ışını radyografi tekniği ile radyografi çekilmiştir. Bu topuzlu iğnenin fotoğrafı Şekil: 5'de, X-ışın radyografisi ise Şekil: 6'da görülmektedir (Env. No: 83/1).

Topuzlu iğnenin radyografinin incelenmesiyle yapılan ölçümler ve tayin edilen etkilenme oranları Tablo: 2'de verilmiştir. Bu sonuçların değerlendirilmesiyle topuzlu iğnenin özellikle iğne gövdesinin "hayli" iyi



Şekil: 1 Tablo Fotoğrafi



Şekil: 2 Tablo Radyografı



Şekil: 3 Eser Fotoğrafi



Şekil: 2 Eser Radyografı



Şekil: 5 İkiztepe Buluntusu Topuzlu İğnenin Fotoğrafi



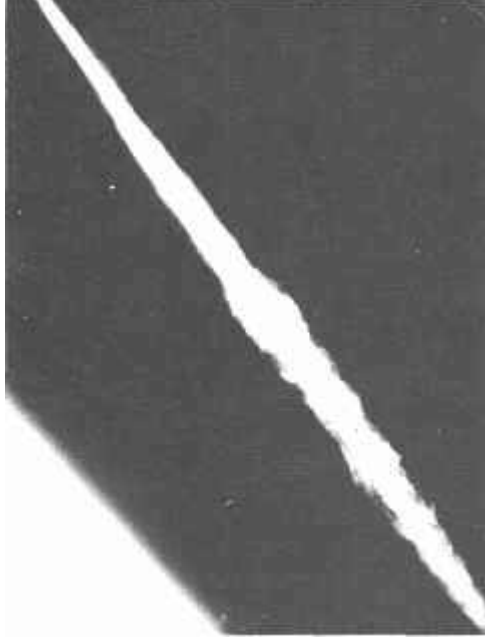
Şekil: 6 İkiztepe Buluntusu Topuzlu İğnenin Radyografisi



Şekil: 7 Kınlı Kama Fotoğrafi



Şekil: 8 Kınlı Kama Radyografisi



Şekil: 9 İkiztepe Buluntusu Kınlı Kamanın Yandan Radyografı



Şekil: 10 İkiztepe Buluntusu Kınlı Kamanın Nötron Radyografı