

**MÜZELERİMİZDE SERGİLENEN TAŞINIR ARKEOLOJİK VE
ETNOĞRAFİK KÜLTÜR VARLIKLARIMIZIN BOZULMA
SEBEPLERİ VE KORUMA (KONSERVASYON) METOTLARI**

Behçet ERDAL *

Geçmişten gelen ve geleceğe iletmemiz gereken kültür varlıklarımız inorganik ve organik olmak üzere iki ana grupta incelenebilir.

1. İnorganik orijinli kültür varlıklarımız metaller, taşlar, pişmiş toprak seramikler, mozaikler, camlar, fosiller... vb. gibi.
2. Organik orijinli kültür varlıklarımız ahşaplar, deriler kâğıtlar, kitaplar, kumaşlar, kemikler... vb. gibi.

Bozulmalar

Bozulma üç şekilde meydana gelir.

1. Kimyasal bozulma : Hava kirliliğine bağlı olarak asidik etki ve oksidasyon sonucu bünyesel (yapısal) bozulma,
2. Fiziksel bozulma : Isı ve nem oranının gece ve gündüz ani iniş ve çıkışlarla değişken olması ve yapısal bozulma sonucu çatlama, kırılma ve parçalanma gibi şekil değiştirmesi,
3. Biyolojik bozulma : Yosun, mantar, bakteri, gibi mikro organizmaların sebep olduğu bozulmalar,
4. Galvanik bozulma : İki ayrı metalin birarada (demirin bir başka metalle) olması halinde elektro kimyasal reaksiyon sonucu bünyesi zayıf olan metalde bozulmalar başlayacaktır. Bu nedenle Müze depolarında iki ayrı eser birarada tutulmamalı, ayrı raflarda depolanmalıdır.

Yukarıda sözü edilen inorganik ve organik malzemelerin bozulmalarına neden olan faktörler ortadan kaldırıldıktan sonra ısı değişmeyen normal oda sıcaklığı 18-21°C arasında tutulmalı, gündüz kalorifer gibi ısıtma sistemi gece ya hiç söndürülmemeli ya da yakılmamalıdır.

Nem oranı ise : Metaller, taşlar, seramikler ve mozaikler % 0- % 45
Camlar : % 42 - % 45 arasında,
Fosiller : % 45 - %55 arasında.

(*) Behçet ERDAL, Konservasyon Uzmanı, İstanbul Restorasyon ve Konservasyon Merkez Laboratuvarı Müdür Yardımcısı.

Ahşaplar, deriler, kağıtlar, kitaplar, kumaşlar ve kemik gibi organik malzemeler ise % 50-65 arasında muhafaza edilmelidir.

Ayrıca organik orijinli ve boyalı eserler ışık etkisiyle de bozulmaya uğrarlar. Bu nedenle söz konusu eserler mümkün olduğu kadar zararlı ışıklardan (güneş ışığı ve floresan lamba) uzak tutulmalıdır.

Metaller

Bakır, kurşun, demir, çinko, kalay, gümüş, altın gibi metaller ya tek tek veya bir diğeri ile alaşım yapılarak kullanılmışlardır. Örneğin, bakır, kalay alaşımı ile tunç (bronz); bakır çinko alaşımı ile pirinç; gümüş, altın alaşımı ile elektrüm gibi alaşımlar elde edilmiştir.

Metallerde Bozulmalar

Metaller atmosferik tesirler altında kimyasal değişimlere uğrayarak «korozyon» adı verilen bünyesel zayıflamalar gösterirler ki bunlara bozulma veya metal hastalığı denilmektedir.

I. Bakır ve Alaşımlarında Görülen Bozulmalar

A. Klorürler

Endüstri alanlarında ve deniz sahillerinde bulunan bakır ve alaşımları üzerinde görülen bozulmalar, atmosferdeki fazla klorür gazının sulu ve oksijenli ortamda metale etki etmesinden dolayı meydana gelir. Önce bakır klorürle birleşerek bakır 1 klorürü oluşturur.

Bakır 1 klorür atmosferdeki rutubetle fazla oksijenle birleşerek bazik bakır klorürü (Bronz hastalığı) meydana getirir. Bazik bakır klorür açık yeşil renklidir.

a. Ayrıca atmosferde oluşan klorür gazı ile suyun birleşmesinden meydana gelen klorür asidi, oksijenin de bulunduğu ortamda metalik bakırla reaksiyona girerek bakır klorürü oluşturur.

b. Yine klorür asidi rutubetli ve oksijenli ortamda bakır oksitle reaksiyona girerek bazik bakır klorürü oluşturur.

c. Ayrıca klorür asidi rutubetli ortamda bazik bakır karbonatla reaksiyona girerek bazik bakır klorürü meydana getirir.

Bu oluşumların tekrarlanması ile bozulmalar süreklilik kazanır.

B. Sülfatlar

Endüstri alanları ve yoğun yerleşme bölgelerindeki atmosferde bulunan fazla kükürt dioksit, oksijenli veya rutubetli ortamda bakırla reaksiyona girerek önce bakır oksidi ve daha sonra bazik bakır sülfatı oluşturur.

Bazik bakır sülfat genel olarak yeşil renktedir.

C. Sülfürler

Endüstri alanlarında ve bataklık olan bölgelerde bulunan kükürtlü hidrojen (H₂S) bakır eserlerle temas ettiğinde yüzeyde siyah bir tabaka oluşur. Ancak kükürtlü hidrojen bakırlara kükürt dioksitten daha az etki eder.

Ayrıca ortamda rutubetin de bulunması halinde Bazik bakır sülfat meydana gelir.

D. Nitratlar

a. Endüstri alanlarında amonyak bulunduğu zamanlarda bakır nitrat meydana gelir. Ayrıca ortamda kükürt dioksit, su ve oksijenin de yer alması halinde önce amonyum sülfat oluşur. Daha sonra amonyum sülfat bakırla reaksiyona girerek korozyon yapıcı olan yeşil kristalli bakır nitratı ve bakır sülfatı meydana getirir.

b) Atmosferde nitrat asiti oluşturan azot dioksit, su ve oksijen bulunduğu bakırların yüzeyinde bazik bakır nitrat oluşur.

E. Karbonatlar

Atmosfer içinde (oksijen, azot, az miktarda argon ve değişik miktarlarda karbondioksit ve rutubet bulunur) bu arada karbondioksit ve suyun normalin üzerinde olması halinde bu maddeler bakır oksitle reaksiyona girerek bazik bakır karbonatları oluşturur. Bunlardan malahit (yeşil), azirit ise (mavi) renklidir. Atmosferde kirlilikler bulunduğu karbonat genellikle dayanaksız olduğundan yeniden bazik tuzlara dönüşecektir. Bu dönüşme bazik klorürlerin oluşumundaki dönüşmeye benzer.

II. Kurşunlarda Görülen Bozulmalar

Mavimsi beyaz renkte ve canlı bir parlaklık gösteren kurşun, atmosferde mat gri renkli ve koruyucu bir oksit tabakası ile kaplanır. Kurşun üzerinde korozyon yapıcıları genellikle karbonatlardır, oksitler ise metal üzerinde koruyucu bir tabaka meydana getirirler.

A. Karbonatlar

Atmosferde asetik asit gibi organik asit buharlarının bulunması halinde kurşunlar hızla bozulmalara uğrarlar. Ayrıca taze boyalarda bulunan terebentin ve meşe ağaçlarının yaydığı gazlar gibi organik maddelerin de ortada bulunması halinde yine bozulmalar meydana gelir. Bazik karbonatın oluşması için atmosferde karbondioksit, oksijen ve rutubetin bulunması gereklidir. Ancak bunlardan genellikle asetik asit veya diğer organik maddeler ortamda bulunmadıkça kurşunla reaksiyona girmezler. Bu reaksiyonun oluşabilmesi için önce rutubet ve oksijen kurşuna

etki ederek kurşun dioksidi meydana getirir. Sonra kurşun dioksit asetik asitle reaksiyona girerek asetatı oluşturur. Kurşun asetat daha sonra kurşun hidroksitle reaksiyona girip bazik kurşun asetatı meydana getirir. Bazik kurşun asetat bu kez karbondioksit ve kurşun hidroksitle rutubetli ortamda reaksiyona girerek bazik kurşun karbonatı oluşturur. Bozulmalara uğramış kurşunların üzerindeki korozyon yapıcıları genellikle bazik kurşun karbonattır.

B. Oksitler

Atmosferdeki oksijen kurşuna etki ederek yüzeyde koruyucu bir tabaka olan kurşun monoksidi meydana getirir ve bu tabaka bir yerde kurşunu atmosferik tesirlerden korur.

III. Demirlerde Görülen Bozulmalar

Atmosferdeki yabancı maddeler demire kolaylıkla etki ettiklerinden bu durum demirde çeşitli bozulmalara neden olur. Ancak rutubetin olmadığı oda sıcaklığında oksijen demirle kolayca reaksiyona girmez veya girse de bu çok yavaş olur. Demir, atmosferde kükürt dioksit, klorürler ve karbondioksit gibi maddelerle birlikte rutubetin de bulunması halinde daima korozyona uğrar.

A. Oksitler

Demirde görülen en yaygın korozyon kırmızı-kahverengi arası pas olan demirhidroksit ve sulu demiroksit karışımıdır. Ayrıca atmosfer etkisi altında kalan demirin yüzeyinde kırmızımsı bir pas tabakası olan sulu demiroksit meydana gelir. Pasın oluşması için ortamda oksijen, rutubet ve karbondioksidin bulunması gereklidir. Bu oluşum sırasında önce ferrokarbonat meydana gelir. Daha sonra ferrokarbonat atmosferdeki oksijen ve karbondioksidin etkisi ile ferrik karbonata dönüşür. Ferrik karbonat bundan sonra hidrolize olarak pas denen sulu demir oksidi oluşur.

B. Klorürler

Endüstri alanlarında ve deniz kenarlarında, atmosferdeki klorür tuzu kristalleri demir yüzeyinde demir klorürleri oluşturur. Nem çekici bir tuz olan demir klorür atmosferdeki rutubeti emerek demir hidroksidi ve klorür asidini meydana getirir. Oluşan bu klorür asidi yeniden demire etki ederek daha fazla demir klorürün ve suyun oluşmasına neden olur.

C. Sülfürler

Endüstri alanları ve bataklıklarda bulunan kükürtlü hidrojen, oksijenli ortamda demirlere etki ederek yüzeyde koyu renkli demir sülfürün oluşmasına yol açar.

D. Asetik Asit

Demir eserler meşe türünden ahşap bir depoda tutulduklarında meşenin yaydığı asetik asit buharları demire etki ederek bozulmalara neden olur.

E. Galvanik Bozulmalar

Demir bir başka metalle bir arada kullanıldığında (örneğin diğer bir metalle yapılan kenet veya kakımlar) demir üzerinde galvanik bozulmalar meydana getirir.

IV. Kalayda Görülen Bozulmalar

Kalay genellikle tek başına kullanılmayıp diğer metallerle karıştırılarak alaşım yapımında kullanılmıştır. Örneğin lehim ve tunç alaşım-ları gibi. Kalay rutubet ve oksijenin fazla olduğu oksijende bozulmalar göstermez, ayrıca asitlerle de fazla bir reaksiyon vermez. Ancak klörür asidinin etkisi ile çabuk çözülebilen kalay klörürü meydana getirir.

V. Gümüşlerde Görülen Bozulmalar

Saf gümüş çok yumuşak olduğundan, istenilen sertliğin elde edilebilmesi için diğer bir metal ile ve genellikle bakırla karıştırılarak alaşım olarak kullanılmıştır. Gümüş üzerindeki korozyon yapıcılar genel olarak sülfür ve klorürlerdir.

A. Sülfürler

Yoğun yerleşme alanlarında, atmosferdeki kükürtler gümüşe kolaylıkla etki ederek bozulmalara yol açar ve yüzeyi mat bir gümüş sülfür tabakası kaplar. Ayrıca atmosferdeki kükürtlü hidrojen gazı oksijenli ortamda gümüşe etki ederek gümüş sülfürü oluşturur ve korozyonun başlamasına neden olur.

Gümüşün Bozulmasına Neden Olan Diğer Faktörler

1. İçerisinde kükürt bulunan lastik ve kauçukların gümüşle birlikte bulunmaları halinde yüzeyde bir matlık meydana gelir.
2. İçerisinde kükürt bileşikleri bulunan ucuz ve kalitesiz boyaların kullanıldığı alanlardaki gümüşler üzerinde yine matlıklar görülür.
3. Genellikle sulu boyaların içinde bulunan kazeinden dolayı oluşan bakterilerin faaliyeti sonucu açığa çıkan kükürt bileşimleri ve ayrıca bileşiminde kükürt bulunan emülsiyon boyalarda gümüşler üzerinde mat bir tabaka meydana getirirler.
4. Bileşiminde kükürt bulunan kimyasal maddelerle daha önce korunması yapılmış kumaşlar, eğer gümüş eserlerle birlikte tutulursa gümüş

üzerinde bozulmalar meydana gelir. Sergileme ve depolama durumlarında apresi alınmamış yani yıkanmamış kumaşlar üzerinde sergilenen veya içinde saklanan gümüşler üzerinde kararmalar ve bozulmalar başlar.

B. Klorürler

Klorürlerin bulunduğu bölgelerdeki (örneğin deniz sahilleri) gümüşlerin üzerinde kirli beyaz ve grimsi renkte bir tabaka oluşur. Ancak bu durum toprak altında kalmış eserlerde daha yaygın olarak göze çarpar.

Metallerin korunmaları (Konservasyonu)

Metallerin konservasyon işlemine başlamadan önce konservasyon metodunun seçilebilmesi için korozyonun yani bozulmanın türü ve derecenin ne kadar derinliklere ulaştığı, korozyon tabakasının altında başka bir metalle yapılmış süslemenin olup olmadığı gerektiğinde X-Ray cihazları ile kontrol edilip uygun metod seçilmeli ve bütün bu bulgular fotoğraf ve çizimlerle eser onarım fişine kaydedildikten sonra konservasyon işlemine başlanmalıdır.

I. Bakır ve Alaşımlarında Uygulanan Metotlar

Metalin durumuna göre korunmalar 2 şekilde yapılabilir.

A. Eğer korozyon çok fazla ve metalin dayanma gücü çok zayıfsa, temizleme işlemi metalin yüzeyine kadar önce mekaniksel olarak yapılır ve daha sonra korozyonu stabilize etme metodu uygulanır.

B. Metal sağlam durumda ve eserin yüzeyi korozyondan dolayı resim ve yazılar bir tabakayla örtülü olduğunda, tabakayı kaldırmak ve korozyon yapıcıları yok etmek için soyma metodu uygulanır.

Korozyonu Stabilize Etme Metodları : (Patinayı koruma metodu)

1. Benzotriazol Metodu

Eserin yüzeyi mekaniksel olarak temizlendikten sonra aseton veya toluenle silinir ve alkol içerisinde % 3'lük benzotriazole çözeltisine daldırılarak 24 saat vakom altında bekletilir. Sonra eser çıkartılarak 40-50 derece arasında ısı altında kurutulur. Nem testi¹ yapıldıktan sonra eser

(1) Nem Testi

Mekanik temizleme yapılarak aktif korozyonu pasiv hale geçirmek için benzotriazole veya gümüş oksit metodu uygulandıktan sonra korozyonu kontrol edebilmek için eser içinde yaklaşık % 80 nem olan kapalı bir kap içine konulur yaklaşık 24 saat bekletilir, eğer korozyon tekrar nükseder eser üzerinde açık yeşil renkli noktalar oluşursa eser üzerinde bazik bakır klorür var demektir ki esere tekrar gümüş oksit veya benzotriazole metodu uygulanır ve yapılan testler sonucunda da hastalık nüksetmeyinceye kadar bu işlemlere devam edilir.

Paraloid B 72 veya İnkralak ile yüzey kaplanır. Bu işlem saatte bir olmak üzere üç kere tekrarlanır. Ve son tabakada matlık elde edilebilmesi için inkralak içine bir miktar santosel katılır.

2. Gümüş Oksit Metodu

Eser üzerinde yer yer bronz hastalığının görülmesi halinde korozyona uğramış alanlar mekanik olarak bisturi, dişçi aleti veya vibrotool'la temizlenir ve bu kısımlara metil alkol ile gümüş oksit sivriltilmiş uçlu bir kibrit çöpü yardımıyla sürülür. 24 saat % 78-80 rutubetli bir ortamda bekletilerek korozyonun durduğuna emin olunduktan sonra yine eserin yüzeyi inkralakla veya paraloid B 72 ile kaplanır (Resim : 1, 2, 3).

Demirlerde Koruma

Koruma işlemine başlamadan önce korozyonun yani bozulma derecesinin ne kadar, derinliklere kadar ulaştığı tesbit edilmeli. Demirin tamamen oksite olup olmadığı miknatısla kontrol edilmeli. Gerekirse korozyon tabakasının altında metal ve kakma süslemeler olup olmadığı X-Ray cihazı ile kontrol edilmelidir. Eğer kakma var ise temizlemek için mekanik temizleme yolu seçilmelidir.

II. Demirde Uygulanan Metotlar

A. Elektro - Kimyasal İndirgeme Metodu

Eser bir kap içine çinko parçacıkları ile birlikte % 15'lik sodyum hidroksit çözeltisi içerisine konularak 2 saat kaynatılır veya 12 saat bekletilir, sonra çıkarılıp fırçalanarak temizlenir. Daha sonra damıtık suda 15-20 dakika kaynatılır her kaynamadan sonra suyu değiştirilerek korozyon yapıcılarının kalıp kalmadığı klörür testleri ile kontrol edilir. En sonunda eser benmaride eritilmiş mikro kristaline wax ile kaplanır.

B. Mekanik Temizleme Metodu

Bu metod eser elektro kimyasal indirgeme metoduna dayanamayacak kadar okside olmuş metal bölümü zayıflamış ise altın gümüş veya bakır gibi diğer metallere kakmalar varsa önce korozyon tabakası büyüteç altında bisturi vibratool veya dişçi aleti gibi aletlerle mekanik olarak dikkatlice temizlenir, gerekirse sentetik reçinelerle sertleştirme yapılır. Daha sonra yüzey mikro kristaline wax ile kaplanır.

Demir

C. Kaynatma Metodu

Demir eser üzerindeki klörürlerin sıcak suda daha çabuk çözüldüğünden dolayı korozyon yapıcı olan klörürleri kaynatarak yok etmek için bu metod uygulanır. Bu işlem damıtık su içinde kaynatılarak yapılır. Her

kaynama sonunda klor kalıp kalmadığını anlamak için klor testi² yapılır. Klor testinden sonuç iyi alınıncaya kadar kaynama işlemine devam edilir. Klor testi iyi sonuç verdiğinde kaynatma işlemine son verilip, eser kendi halinde soğuyuncaya kadar kurumaya bırakılır, soğuk suya daldırılmamalı iyice kuruduktan sonra yüzeyi microcrystalline wax ile kaplanarak konservasyon işlemi tamamlanır.

Kurşun

Diğer metallerde olduğu gibi hastalığın durumunu tesbit için ön inceleme yapılarak konservasyon metodu ve metalin yumuşak olduğu göz önünde tutularak temizlik metodu dikkatle uygulanır.

Kurşunlarda Uygulanan Metodlar

1. Elektro Kimyasal İndirgeme Metodu

Demir eserlerde uygulandığı gibi yapılp eserin korozyon yapıcılardan temizlendikten sonra üzeri mikro kristaline (micro crystalline) wax ile kaplanır.

2. EDTA (Etilen Diamin Tetra Asetik asit) Metodu

Saf suda çözülen % 5'lik EDTA çözeltisine eser daldırıldıktan sonra biraz karıştırılır, yüzeyde aşınma olmaması için sık sık kontrol edilerek yumuşak fırça (dişfirçası) ile fırçalanır. Temizlendikten sonra yaklaşık 3-4 saat akar musluk suyu altında devamlı yıkanır, kurutulduktan sonra mikrokristaline wax ile kaplanır.

3. Mekanik Temizleme Metodu

Diş fırçası cam elyafı fırça ve bistüri yardımı ile dikkatlice temizlik yapılır ve yüzey microcrystalline wax ile kaplanır.

4. Gümüşte Uygulanan Metodlar

A. Formik Asit veya Sitrik Asit (Limon Suyu) Metodu

Eğer eser iyi durumda ve üzerinde bakır tuzları bulunuyorsa, su içinde % 10- % 15'lik formik asit veya sitrik asit içine eser daldırılır ve kısa aralıklarla çıkartılarak yumuşak bir fırça ile fırçalanır, daha sonra

(2) Klor Testi :

Camdan yapılmış bir deney tüpü içine yaklaşık 3 cm³ kaynamış sudan konarak içine 2-3 damla nitrik asit damlatılır, daha sonra 2-3 damla gümüş nitrat damlatıldığında eğer tüpün içindeki suda beyazlanma olursa halâ klörün var demektir. Kaynama suyunda beyazlık olmayıncaya kadar kaynatarak yıkama işine devam edilir.

damıtık su içinde kaynatılarak korozyon yapıcılar yok edilir ve üzeri frigilene veya paraloid B72 ile kaplanır.

B. Amonyak Metodu

Metal durumunda ise ve üzeri gümüş klörür tabakasıyla örtülü işe eser amonyak içerisine daldırılır ve zaman zaman çıkartılarak yumuşak bir fırça ile fırçalanır. Gümüş klörür kalıntıları yok edildikten sonra damıtık suda kaynatılarak korozyon yapıcılar giderilir ve yüzey Firigiline veya paraloid B72 ile kaplanır.

C. Thiourea Metodu

a. Bir litre damıtık su içinde 84 gr. thiourea 0,5 mili litre sıvı deterjan (By prox veya teepol) 4 mili litre formik asit karışım hazırlanarak ya daldırma veya ucu pamuklu bir çubuk yardımı ile gümüş eser üzerindeki klörürler temizlenir. Bu karışım savatlı eserlerde kullanılmamalıdır. Temizlenmiş eser frigilene veya paraloid B72 ile kaplanmalıdır.

b. Damıtık su içinde hazırlanan % 5'lik Thicurea solusyonu (a) da olduğu gibi kullanılır, ayrıca Thiourea savatlı bezeme olan eserlere etki etmediğinden thiourea solusyonu rahatlıkla kullanılabilir. Temizlenmiş eser frigilene veya paraloid B72 ile kaplanmalıdır.

D. Amonyum Tiosülfat Metodu

Bu methodla hem gümüş klorür hem de gümüş sülfürlü eserler damıtık suda hazırlanmış % 15'lik Amonyum tiyosulfat çözeltisine ya daldırılarak veya ucu pamuklu çubuk yardımıyla lokal olarak temizlenebilir. Ancak bu metod savatlı eserlerde kullanılmamalıdır. Temizlenmiş eser frigilene veya paraloid B72 ile kaplanmalıdır (Resim : 4, 5)

Onarımlar

Temizlenmiş korunmaları yapılmış metal eserler Araldit, 404 gibi metal yapıştırıcılar ile yapıştırılabilir. Boşluklar Araldit veya polyester ve cam elyaf ile doldurulabilir. Ancak yukarıda sözü edilen metallerin temizleme ve konservasyon işlemleri konservasyonu kimya bilgisi olan tecrübeli elemanlar tarafından uygulanmalıdır (Resim : 6, 7, 8, 9).

KONSERVASYON İŞLEMİ YAPILIRKEN VE SONRA DİKKAT EDİLECEK ÖNEMLİ HUSUSLAR

1. Eser soyma metodu ile yapılmış ve üzerindeki korozyon yapıcılar tamamen eserden uzaklaştırılmamışsa,

2. Eser temizlendikten ve üzerindeki korozyon yapıcılar tamamen gittikten sonra fazla miktarda elle tutulup sonra üzeri koruyucu tabaka ile örtülmüşse yani laklanmışsa,

3. Eser dikkatsiz bir şekilde laklandığında bazı yerlerde açıklıklar kalmışsa,

4. Laklandıktan sonra eserler birbirine sürtünme nedeni ile lak herhangi bir yerinden çizilip eser atmosferle temas ederse,

5. Konservasyonu yapılmış bir eser hastalıklı bir eserin yanına koyulmuşsa,

6. Eser tedavi edildikten sonra eski bulunduğu yer temizlenmeden aynı yere koyulmuşsa.

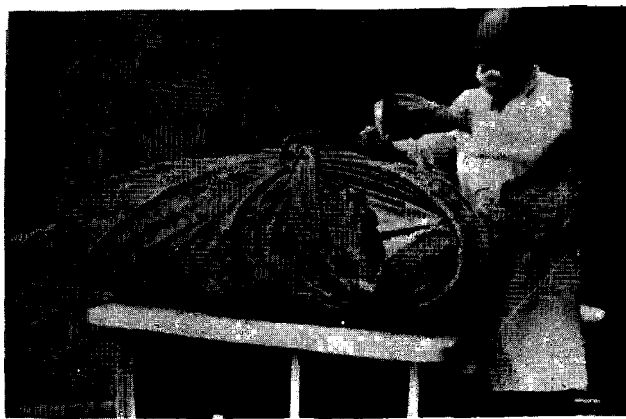
Bu durumlarda hastalık en kısa zamanda tekrar başlayacak ve bozulma daha hızlı olacaktır.



Resim : 1



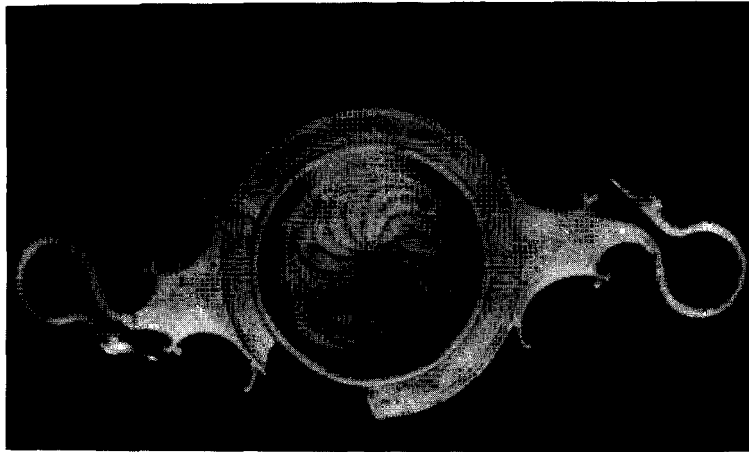
Resim : 2



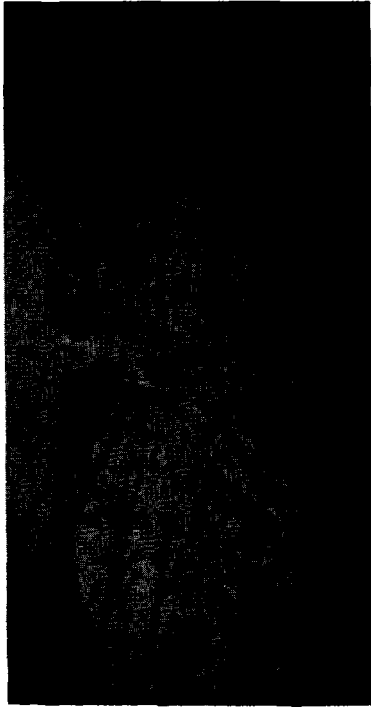
Resim : 3



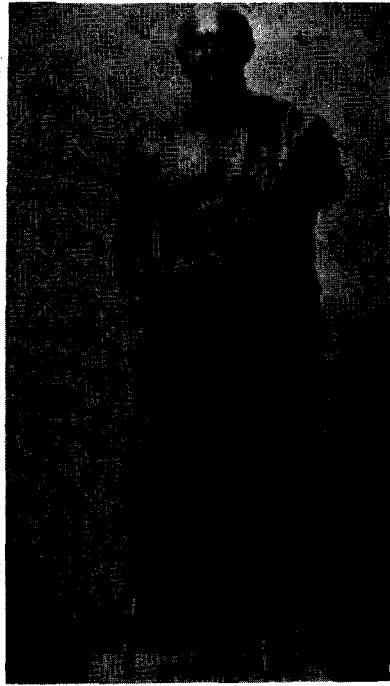
Resim : 4



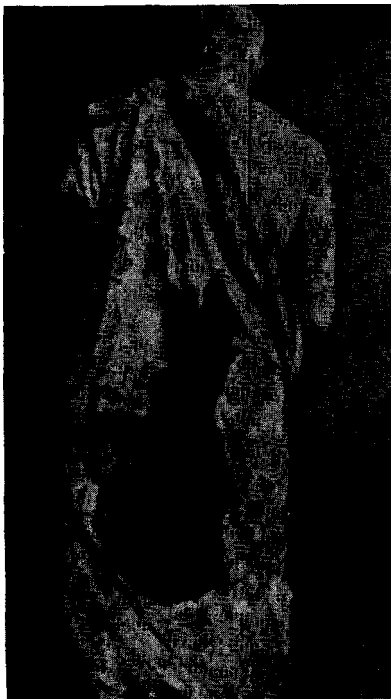
Resim : 5



Resim : 6



Resim : 7



Resim : 8



Resim : 9