**Boersma, 2007. Unraveling textiles, 72-75**

**5.4 İlaçlama ve dezenfeksiyon yöntemleri**

**5.4.1. Haşarat**

Genellikle ılıman iklimlerde müzelerde bulunan zararlı haşaratları tüm gelişim aşamalarında kontrol etmek için bir dizi etkili yöntem bulunmaktadır (bkz. Bölüm 5.4.4). Bu yöntemlerin mantar sporlarını öldürmediği ve bu nedenle mantarlardan etkilenen nesneleri dezenfekte etmek için kullanıma uygun olmadığına dikkat edilmelidir.

Ancak bu yöntemler miselyumu etkileyebilir; sonuç olarak küf oluşumu genellikle yavaşlatılabilir ve “küf kabarcıklarının” mekanik olarak daha kolay bir şekilde giderilebilmesini sağlar.

***Düşük sıcaklıkla işlem - dondurma***

Haşarat belirli bir süre düşük sıcaklıklara maruz kaldıklarında ölür. Genel olarak, bu işlem -20oC sıcaklığa minimum bir hafta maruz kalmayı gerektirir. Düşük sıcaklıkların müze objeleri üzerindeki etkilerine dair sistematik araştırmalar nadir olmakla birlikte, deneyimler organik içeriğin çoğunluğun normal nem içeriği ile işlenmesinin herhangi bir zorluk yaratmaması gerektiğini göstermiştir. Öte yandan organik olmayan materyaller (örneğin; cam ve metal) nemi ememez - donma sırasında yüzeyde yoğuşma olabilir - ancak bu nemi emmek için yeterli organik malzeme varsa, herhangi bir sorun ortaya çıkmayacaktır.

Sıcaklık değişikliklerine reaksiyon göstererek uzunluk, genişlik ve kalınlıkta farklı farklı genleşen malzemeler (fildişi, kemik ve ahşap gibi anizotropik malzemeler olarak anılır), özellikle diğer malzemelerle kombinasyon halinde kullanıldığında ve hareketleri kısıtlandığında sorunlara neden olabilir.

Malzemelerin oda sıcaklığından daha düşük sıcaklıklarda daha kırılgan olduğuna dikkat edilmelidir. Bu nedenle, son derece hassas nesneler için daha güvenli bir yöntem düşünülmelidir.

Genel olarak, ıslak materyallerin dondurulması tavsiye edilmez ve mantar üremesinde patlama olması gibi sadece acil durumlarda (su baskını gibi) gerçekleştirilmelidir. Bu gibi durumlarda dondurma ve vakum altında kurutma kombinasyonları kullanılabilir. Bu dondurma / kurutma işlemi olarak adlandırılan bu işlem özel kurtarma şirketleri tarafından gerçekleştirilebilir (bkz. Bölüm 12.3.2).

Donma işleminden önce, nesneler plastik bir torba içerisine alınarak kapatılır. Mümkün olduğunca yalnız iki nedenden dolayı torbanın içinden çıkarılmalıdır: (1) ambalajın içinde daha az nem içeren hava varsa yoğuşma riskinin azalacak olması ve (2) donmuş nesneler yoğuşmaya bırakıldığında bu yalnızca ambalajın dışında olabileceğinde. Paketlenmiş nesneler işleninceye kadar, sıcaklık değişiminin (ve şokun) mümkün olduğu kadar büyük olması için oda sıcaklığında kapalı tutulmalıdır.

Paketle kapatılmış nesneler bir dondurucunun içine yerleştirilir. Hızlı soğutmayı sağlamak için, soğuk hava nesnelerin etrafında dolaşabilmelidir; gevşek bir şekilde istiflenmeli ve dondurucu kapasitesinin sadece %70'ine kadar doldurulmalıdır. Maksimum soğutma hızının elde edilebilmesi için, dondurucu sıcaklığı doldurulmadan önce -20oC olmalıdır. İşlem süresi, dondurucu içindeki nesneler -20oC'ye ulaştığında başlar.

İçerisine konulan ortalama miktardaki tekstil malzemesinin bu sıcaklığa ulaşması için yaklaşık 9-12 saate ihtiyaç duyulacaktır. Büyük halılar veya kilimler söz konusu olduğunda donma işlemi, nesnenin her iki taraftan iki rulo halinde sarılması ile hızlandırılabilir, böylece nesnenin kütlesi iki daha ince ruloya bölünür; bunlar tek bir kalın rulodan daha hızlı soğuyacaktır.

Bazen iki kez maruz bırakma kullanılır. Örneğin, haşaratın düşük sıcaklıklara karşı toleransı bulunduğu biliniyorsa veya işlem sırasında sıcaklığı izlemek zor olduğunda iki kez maruz bırakılabilirler. Birinci hafta boyunca dondurulduktan sonra, nesnelerin oda sıcaklığına ısınmasına izin verilir ve bir veya iki hafta boyunca paketleri içerisinde bırakılırlar ve daha sonra tekrar dondurulurlar. Birinci işlemde hayatta kalan haşarat, yaşatılan sıcaklık şoku sonucunda daha az tolerans gösterebilecekleri bir evreye getirilirler ve ikinci kez donmaya maruz bırakıldıklarında öldürülürler.

Dondurulduktan sonra, nesneler dondurucudan çıkarılır ve yavaşça ısınmaya bırakılır. Ambalaj oda sıcaklığına ulaşana ve ambalajın dışında yoğuşma kalmayıncaya kadar açılmamalıdır. Nesneler daha sonra tüm istila izlerinin giderilmesi için temizlenebilir. Bu yapılmazsa, nesnenin ileride muayene edildiğinde böcek istilasına uğradığının tespit edilmesi ve gereksiz yere tekrar işleme tabi tutulması ihtimali mevcuttur.

Halı ve kilimler gibi büyük nesneler ticari soğuk hava depolarında dondurulabilir. Bunlar genellikle -40oC'lik bir sıcaklık temin eder ki bu uygundur. Nesneleri işlem için hazırlama yöntemi aynı olacaktır. Nesnelerin ticari tesise getirilmesine daima eşlik edin ve nesnenin türü ve nasıl taşınacağına dair doğru talimatları açık bir şekilde belirtin. Doğrudan kontrol etmek ve riskleri azaltmak için sahaya getirilecek büyük dondurucu konteynerler ve hatta kamyonların kiralanması da mümkündür.

***Yüksek sıcaklık işlemi - ısıl işlem***

45oC'nin üzerindeki sıcaklıklara maruz bırakma, birkaç saat içinde tüm büyüme aşamalarındaki haşaratın etkili bir şekilde öldürülmesini sağlar; sıcaklık ne kadar yüksek olursa toplu ölümler o kadar hızlı olur. Nesnenin bütünlüğünü sağlamak için sıcaklık çok yüksek olmamalıdır. Müze zararlılarının toptan ölümünü sağlamak için bir saatlik bir maruz kalma süresi gerektiren sıcaklığın 55oC olduğu kabul edilmektedir.

Basit bir ısı uygulaması, Nesneyi plastik (polietilen) bir torba içerisine geçirimsiz olarak kapatmak için basit bir ısı uygulanır ve torba bir fırına veya ısıtılmış bir alana yerleştirilerek sıcaklık yavaşça 55oC'ye yükseltilir. Nesnenin çekirdek kısmı en az bir saat 55oC'de tutulduktan sonra, nesne yavaşça oda sıcaklığına dönecek şekilde soğumaya bırakılır. Isıtma ve soğutma sırasında havanın RH değerini nesnelerin nem içeriği değişmeyecek şekilde kontrol etmek de mümkündür (termo lignum yöntemi). Sıcak iklimlerdeki müzeler için, güneşi ısı işlemi amacı ile acil bir kaynak olarak kullanmak (solarizasyon), müze nesnelerini dezenfekte etmek için ucuz ama etkili bir yöntem temin eder. Solarizasyon, şeffaf bir plastik film veya camla kaplı malzemelerin (koyu renkli) sıcaklığını artırmak için güneş ışınlarını kullanır (Brokerhof 2003).

Isıl işlem, sadece insanlar için değil aynı zamanda çevre için de etkili, hızlı, temiz ve güvenli bir yöntemdir. Buna ilaveten, büyük miktarlarda malzemeler aynı anda işlenebilir. Şu anda, yöntem nesneleri dezenfekte etmek için yaygın olarak kullanılmamaktadır, çünkü esasen koleksiyon materyalleri üzerindeki olası olumsuz etkiler hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Erime noktası veya cam geçiş sıcaklığı 80oC'nin altında olan materyaller içeren nesneler ve stres altındaki yapılar ısı ile muamele edilmemelidir. Donma genellikle yeterli olduğundan, ısıl işlem nadiren alternatif olarak kabul edilir; buna rağmen hızlı işlem gerektiren durumlarda kullanılma potansiyeli mevcuttur.

***Yüksek karbon dioksit konsantrasyonu - CO2 fumigasyonu***

Karbon dioksit (*CO2*), organik bileşenler ayrıştığında salınan bir gazdır. Atmosferimiz kabaca % 0.03 CO2içerir. % 20'nin üzerindeki konsantrasyon en hassas böcek türlerinin ölümüne neden olur. Haşere kontrolü amacıyla, nesneler havada %60 karbondioksit konsantrasyonlarıyla işleme tabi tutulur. Başarılı bir işlem gerçekleştirilebilmesi için 20oC'de beş hafta, 25oC'de dört hafta ve 30oC'de üç hafta işleme tabi tutulmaları tavsiye edilir.

Karbondioksit kullanarak gerçekleştirilen fumigasyon(dumanlama) işlemi insanlar, çevre ve müze nesneleri için nispeten güvenlidir. Bu işlem kapalı bir alanda, örneğin bir gaz odasında veya özel olarak yapılmış bir çadırda (bir “fumigasyon balonu”) gerçekleştirilir. CO2seviyesinin güvenli sınırları aşmamasını sağlamak için balonun etrafındaki alan izlenmelidir. Karbondioksit sızıntısı, düzenli olarak eklendiği sürece balon için bir sorun oluşturmaz ve karbondioksit konsantrasyonu minimum% 60 olarak korunur.

Bu yöntemin birkaç dezavantajı vardır. Öncelikle yavaştır. İkinci olarak, tüplerden alınan kuru karbondioksit gazı kullanıldığında işlem alanındaki bağıl nem çok düşük olabilir. Bu nedenle gaz daima nemlendirilmelidir. Üçüncüsü, karbon dioksit, atmosferdeki ilave nem ile reaksiyona girerek karbonik asit (H2CO2) oluşturabilir. Ancak, tecrübeler bunun çok belirgin bir risk olmadığını kanıtlamıştır.

Çoğu ülkede, karbondioksit işlemleri sadece lisanslı şirketler tarafından gerçekleştirilebilir. Bazı şirketlerin mobil balonları veya sahada kullanılabilecek çadırları bulunmaktadır. Bu durumda, müze personeli, taşıma sırasında hasar görmemesi için nesneleri balonun/çadırın içine yerleştirmekten sorumlu olmalıdır. Şirket daha sonra balonu geçirimsiz olarak kapatıp, karbondioksit ile doldurabilir. İşlem sırasında şirket mevcut koşulları izlemelidir. İşlem sırasında sıcaklık ve karbondioksit konsantrasyonunun sürekli olarak ölçülmesi önemlidir, böylece işlem süresi buna göre ayarlanabilir.

***Düşük oksijen konsantrasyonu - azot fümigasyonu***

Normal hava %79 azot (N2), %20.9 oksijen (O2), %0.03 karbondioksit (CO2) ve birkaç gazdan oluşur. Haşaratın oksijene ihtiyacı vardır; oksijen konsantrasyonu % 1'in altına düştüğünde haşaratın aktivitesi sona erer ve metabolizmaları büyük ölçüde yavaşlar, gelişimleri durur ve sonunda ölürler. Bu süreçte haşarat da nem kaybederler ve sonuç olarak susuz kalıp kururlar; sıcaklık ne kadar yüksek olursa, işlem o kadar hızlı olur. Yayınlanan sonuçlara dayanarak, < %1 oksijen ile gerçekleştirilen işlemler 20oC'de beş hafta, 25oC'de dört hafta ve 30oC'de üç hafta sürecektir.

Tüm dezenfeksiyon yöntemleri arasında, düşük oksijen konsantrasyonları ile gerçekleştirilen işlemler nesneler, insanlar ve çevre için en güvenli olanıdır - aslında, bu işlem tarzı havaya bir bileşenin eklenmesi yerine havadan bir bileşenin eksiltildiği tek yöntemdir. Kalan azot inert bir gaz olduğu için olumsuz bir etkisi yoktur.

Deneyimli bir konservatör düşük oksijen işlemini gerçekleştirebilir ancak bu işlem firmalarca ticari olarak da temin edilebilmektedir. Yüksek karbondioksit konsantrasyonlarında olduğu gibi, işlem kapalı bir alanda ya özel olarak yapılmış bir bölmede ya da herhangi bir hava geçirmez torbada gerçekleştirilir. Poliviniliden klorür [PVDC], polivinil alkol [PVOH], etilen vinil alkol [EVOH] veya alüminyum kaplama ile polietilen [PE] laminatları gibi düşük oksijen geçirgenliğine [bariyer plastikleri] sahip plastik malzemeler ambalaj olarak kullanılabilir. Torbalar, plastiğin bir ısı yalıtım malzemesi ile birlikte geçirimsiz olarak kapatılması ile herhangi bir boyuta veya ebada getirilebilir. Torba, nesneye zarar vermemek ve içerideki hava miktarını en aza indirgemek için mümkün olduğunca küçük ancak yeterince gevşek olmalıdır.

Torba, oksijenin çoğunu yok etmek üzere azotla doldurulur. Ardından torbanın içine küçük oksijen emici poşetleri [Bkz. Bölüm 9] yerleştirilir ve ardından ağzı kapatılır. Küçük cisimleri işleme tabi tutarken, oksijen konsantrasyonunu azaltmak için fazla oksijenin emdirilmesi yeterlidir ve azot basılması atlanabilir. Oksijen konsantrasyonu bir oksijen ölçerle veya bir göstergeyle (örneğin; Ageless Eye) ölçülür (Bkz. Bölüm 9). Gerekli işlem süresi doldurulduktan sonra, nesne ambalajından çıkarılabilir, temizlenebilir ve koleksiyondan başka bir nesne yerine yerleştirilebilir ancak bu arada haşarat istilasının tekrarlanması tehlikesi söz konusu ise, nesne geçirimsiz ambalajında bırakılmalıdır.

***Metil bromür fümigasyonu***

Metil bromür (CH, Br, MeBr) oldukça zehirli, renksiz bir sinir gazıdır. Haşaratın tüm gelişim aşamalarının tedavisinde etkilidir ve hem nesnelerde hem de tüm binalarda tahta kurdunun dezenfekte edilmesinde sıklıkla kullanılır. Metil bromür ozon tabakasını etkilediğinden, sanayileşmiş ülkelerde kullanımı artık yasaklanmıştır [Montreal Protokolü].

Müze nesneleri için metil bromürün ana dezavantajı, kükürt içeren malzemelerle reaksiyona girerek hoş olmayan bir koku üretmesidir. En büyük metil bromür tedarikçisi (Dow Chemical), metil bromür ile işlenemeyen malzemelerin bir listesini derlemiştir; deri, parşömen, deri, tüyler, saç ve yün gibi protein içeren malzemeler; gazete ve güncel arşiv materyalleri gibi sülfit kağıtları; fotoğrafik malzemeler gibi gümüş kaplamalı kağıt ve kauçuk (vulkanize). Metil bromür, reçineleri yumuşatabilir ve kurşun içeren pigmentleri koyulaştırabilir.

Metil bromür fumigasyonu sadece profesyonel haşere kontrolörleri tarafından gerçekleştirilebilir. Fumigasyon oldukça hızlıdır, ancak nesneler paketlenmeli ve işlemin yapılacağı tesisine/tesisinden taşınmalıdır. İşlemi müteakip, nesnelerdeki gazın giderilmesine izin verilmelidir ki bu da en az bir haftalık toplam işlem süresi sonunda gerçekleşir.

**5.4.2 Fungi**

Mantar büyümesi, RH'nin sporların çimlenmesi için yeterince uzun süre % 65'in üzerinde (genellikle hareketsiz havada) kaldığını gösterir. Bu, önleyici döngüde bir şeyin yanlış gittiğini açıkça göstermektedir (IPM'nin 1 ila 3. adımları). Mantar büyümesini azaltmak veya hatta durdurmak için en etkili yöntem RH'yi düşürmektir. Mantar üremesinde patlama yaşanması durumunda, öncelikle daima yüksek RH'nin nedeni belirlenmeli ve bu ortadan kaldırılmalıdır. Bir sonraki aşama, RH'yi %60'ın altına, tercihen % 40-45'e düşürmektir. Bu genellikle nem gidericilerle elde edilebilir. Havalandırma ve hava sirkülasyonu kurutma işlemine yardımcı olabilir, ancak enfeksiyonun birçok malzemeye dağılmasını önlemek için dikkat edilmelidir. Bu önlemler mantar gelişimini yavaşlatmak için yeterlidir ve enfeksiyonu gidermek için yeterli zaman ayrılmalıdır. Mantar üremesinde patlama ile uğraşırken daima profesyonel tavsiye alınmalıdır.

***Kuru mekanik temizleme***

Mantar büyümesini ortadan kaldırmanın en güvenli yöntemi bunları mekanik olarak uzaklaştırmaktır. Bu, ayarlanabilir güce sahip bir elektrikli süpürge veya diğer emme ekipmanlarının kullanılmasıyla emme yoluyla gerçekleştirilebilir. Mantar büyümesi malzemeye iyice işlediğinde, bunların emme nozülüne doğru hareket eden küçük bir fırça ile yerinden sökülmesi gerekebilir. Deneyimler, taze küfün miselyumu öldüren ve kurutan bir işlem olan dondurma sonrasında nesnelerden daha kolay çıkarılabileceğini göstermiştir.

Elektrikli süpürge ile çalışırken, mantar parçacıklarının ve sporların egzoz tarafından odaya üflenmesi önlenmelidir. Yüksek verimli partikül [HEPA] filtresiyle donatılmış bir elektrikli süpürge kullanılmalıdır; alternatif olarak egzoz havası bir kanalla binadan dışarı atılmalıdır. Emme yoluyla bir nesneden gevşek partiküllerin çıkmasını önlemek için, nozülün üzerine bir parça gazlı bez yerleştirin [bkz. Bölüm 10.4.1].

Mantar büyümesinin mekanik olarak temizlenip temizlenemeyeceği enfeksiyonun kapsamına ve aktivitesine, enfeksiyonun dağılma riskine, zamanın kısıtlılığına ve toplam maliyete bağlıdır. Enfeksiyon kalıntıları, fungisitler veya gama radyasyonuyla sterilize edici bir işlem sonrasında bile daima temizlenmelidir. Böyle bir işgücünün var olup olmadığına bağlı olarak sterilize etme ya da etmeme kararı verilecektir. Az sayıda insanın bir enfeksiyonla mücadele etmek için daha fazla zamana ihtiyacı olacaktır, bu süre içinde aktif olarak büyüyen mantarlar daha da gelişebilir. Bu durumda, sadece ortadan kaldırma ve temizleme için zaman kazanmak için sterilize edici bir işlem düşünülmelidir.

***Dondurma***

-20oC (donma) sıcaklığına maruz bırakmak mantarların bitkisel kısımlarını (miselyum) öldürür, ancak sporları öldürmez. Donma bir dezenfeksiyon yöntemi olmasa da, aktif mantar büyümesini durduracaktır, bu nedenle temizlik için zaman kazanmakta kullanılabilir. Büyük bir mantar salgını durumunda, tüm koleksiyonu dondurmayı, koleksiyon alanını iyice temizlemeyi ve daha sonra küçük partiler halinde nesneler üzerinde büyüyen mantarları ortadan kaldırmayı düşünmek dikkate alınmaya değerdir.

***Gama radyasyonu***

Gama [ϓ] ışınları, malzemelerin derinlerine nüfuz edebilen ve mantar ve bakteri gibi mikroorganizmaları öldürebilen yüksek enerjili, elektromanyetik ışınlardır. Etilen oksit fümigasyonundan ayrı olarak, gama radyasyonu [sterilizasyon] için mevcut tek yöntemdir. Gama ışınları UV ışınlarıyla karşılaştırılabilir, ancak çok daha fazla enerji içerir. Genellikle radyoaktif olan bir kobalt kaynağı olan bir radyasyon kaynağı tarafından yayılırlar, ancak radyasyon işlemin uygulandığı malzemede radyoaktivite oluşturmaz. Gama radyasyonu ile işlem yapılması ticari şirketler tarafından özel olarak tasarlanmış tesislerde gerçekleştirilir.

Mantar büyümesi gözlenen büyük miktarlarda malzemeler, gama ışınlarının bu kadar derin bir penetrasyona sahip olmasından dolayı, ambalajının açılmasına gerek kalmadan kısa bir sürede işleme tabi tutulabilir. Bu, işlemin maliyetinin hayli düşük olmasını sağlar. İşlem hızlı ve etkilidir ve halihazırda bilindiği kadarıyla işleme tabi tutulan malzemede hiçbir kalıntı kalmamaktadır. Ancak araştırmalar, selüloz esaslı materyallerin (örneğin kağıt, pamuk ve keten) gama radyasyonuna karşı özellikle hassas olduğunu göstermiştir. Selüloz zincirlerini parçalayarak malzemenin yaşlanmasını hızlandırır. 10 kGy ile (Gray [Gy], emilen iyonlaştırıcı radyasyonun dozunu gösteren birimdir; 1 gray, kg başına 1 jüle eşittir) bozunma işlemin %10 ila %50 oranında hızlanmasına neden olur. Ayrıca, hasar kümülatif olup sonraki her işlem yaşlanma sürecinin daha da hızlanmasına neden olacaktır. Bu nedenle gama radyasyonu sadece bir kez ve son çare olarak kullanılmalıdır. Dezenfeksiyondan sonra mantar kalıntıları nesnelerden uzaklaştırılmalıdır; bu kalıntılar nesnenin görünümünü bozarlar ve ölü olmasına rağmen, mantar parçacıkları yine de hassasiyet ve alerjiye neden olabilir. İlaveten gama radyasyonu ile işleme tabi tutulan malzeme gelecekteki mantar saldırılarına karşı daha hassastır – uygulanan işlem materyali bozar, bunun sonucunda mantarlar için daha kolay bir besin kaynağı haline gelir.