

SÜLEYMANİYE YAZMA ESER KÜTÜPHANESİ
KONSERVASYON VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

2015

Yazma Eserlerde Biyolojik Bozulmalar
ve
Entegre Zararlı Mücadelesi Programı



KÜTÜPHANE VE ARŞİV MATERYALLERİNDE GÖRÜLEN BOZULMALAR VE NEDENLERİ

Kütüphane ve arşiv materyallerini oluşturan kitap ve dokümanların kâğıt, yüzey kaplama maddesi, mürekkep, boya, deri, tekstil gibi organik maddelerden oluşması, bu unsurların zamanla bozulmasına neden olmaktadır. Birçok fiziksel (depolama, taşıma, kullanma, ışık), kimyasal (atmosferik kirlilik, kâğıdın ve mürekkebin yapısı) ve biyolojik (mikroorganizma, böcek ve fare varlığı) faktör bu bozulma sürecini hızlandırmaktadır. Bozulmalar etmenine göre kimyasal bozulma ve biyolojik bozulma olarak sınıflandırılmaktadır.

Kâğıtta meydana gelen kimyasal bozulmaların eserler üzerinde meydana getirdiği tahribatın durdurulmasında ya da yavaşlatılmasında ortam şartlarının kontrolü çok önemlidir. Entegre Zararlı Mücadelesi Programı'nda yer alan depo koşullarının düzenlenmesi; kimyasal bozulmaların durdurulmasında ya da yavaşlatılmasında önemli bir basamak oluşturur.

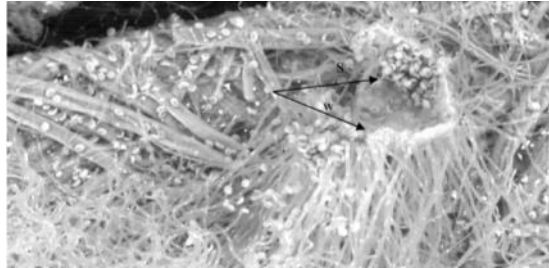
Kütüphane ve arşiv materyallerinin biyolojik bozulmasına neden olan canlılar mikroorganizmalar, böcekler ve kemirgenlerdir.

BIYOLOJİK BOZULMALAR

MİKROORGANİZMALAR

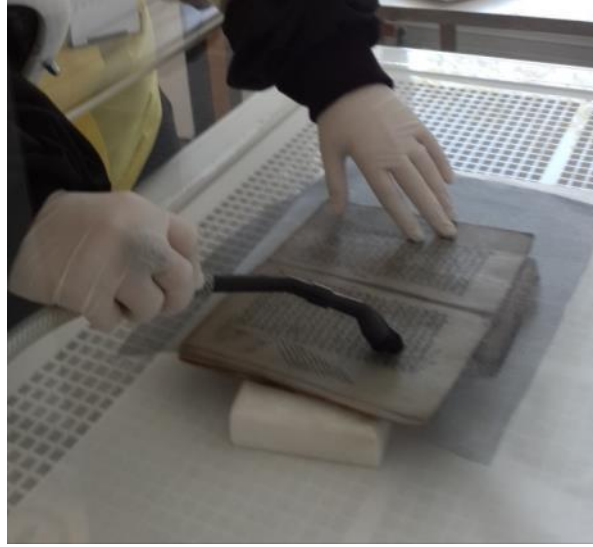
Mikroorganizmalar (mikroskopik organizma) çıplak gözle görülmeyecek kadar küçük canlılardır. Kütüphane ve arşiv materyallerinde bozulmalara neden olan mikroorganizmalar; bakteriler ve mantarlardır. Bakteriler ve mantarlar kâğıdın hammaddesi olan selülozun yanı sıra, yüzey kaplama ve dolgu maddelerini; demir, bakır gibi metal kalıntıları; mürekkep ve pigment gibi renklendirici maddeleri besin kaynağı olarak kullanırlar. Salgıladıkları enzimler ve pigmentlerle, ürettikleri farklı metabolitlerle eserler üzerinde tahribat meydana getirirler. Cilt ve kâğıt üzerinde farklı renklerde lekelerin, kırılmaların ve kopmaların meydana gelmesi, kâğıdın liflerinin ayrışmasıyla pamuksu bir görünümün ortaya çıkması, mürekkebin solması mikroorganizmaların meydana getirdiği tahribatlar arasındadır.

Mikroorganizmalar hava akımlarıyla çok rahatlıkla taşınırlar ve kütüphanelerde ve arşivlerde depo alanlarının aeromikroflorasında yer alırlar. Ortamdaki bağıl nemin % 65 ve üzerinde olması, sıcaklığın 20°C ve üzerinde olması, kâğıdın nem içeriğinin % 8-10'a ulaşması, bağıl su aktivitesinin (a_w) 0,65 den yüksek olması durumunda havada bulunan mikroorganizmalar eserler üzerine düşer ve eserleri besin kaynağı olarak kullanarak gelişim gösterirler. Mantarların üreyip çoğalmaları için gerekli olan bağıl nem oranı bakterilerinkinden daha azdır. Bu nedenle kütüphanelerde ve arşivlerdeki ortam koşulları mantarların gelişimine bakterilerin gelişiminden daha uygundur.



Şekil 1: Kâğıtta % 100 nemde gelişmiş *C. globosum* sporları

Normal şartlarda kâğıdın düşük su aktivitesi mikroorganizmaların eserler üzerindeki gelişimini kontrol altında tutmaktadır. Kâğıtta su miktarının artması mikroorganizmaların gelişmesine neden olur ve eser üzerinde mikroorganizma yoğunluğunu artırır. Bu nedenle eserler depo alanlarında aralarında hava sirkülasyonu olacak şekilde raflara yerleştirilmeli, yüksek nem ve yoğuşmaya neden olacağı için dış duvar ve zeminle temas ettirilmemelidir. Periyodik olarak HEPA filtreli konservasyon süpürgeleri ile temizlenmeli; sudan, kirden ve tozdan uzak tutulmalıdır. Depo alanlarında uygun havalandırma sistemi ile hava sirkülasyonu sağlanmalı, iklimik faktörler düzenlenmelidir. Mikroorganizma tahribatı gözlenen eserler konservasyon alanında kullanılan özel vakumlu masalarda yumuşak fırçalarla temizlenmelidir. Bağıl nemin 65'in, sıcaklığın 20°C'nin altında olması ve ortamda hava sirkülasyonun sağlanması ile mikroorganizmaların gelişimi önlenmektedir.



Şekil 2: Mikroorganizma tahribatı tespit edilen eserin vakumlu kabin içerisinde konservasyon süpürgesi ile temizlenmesi

Kâğıtta, mikroorganizmalarla mücadelede kimyasal ve fiziksel yöntemler uygulanmaktadır. Kimyasal yöntemlerde en fazla etil alkol gibi mikrobisitler ve timol, etilen oksit gibi fümigantlar kullanılmaktadır. Fiziksel yöntemlerde dondurma, modifiye atmosfer, dehidrasyon ve gama radyasyonu gibi işlemler uygulanmaktadır. Çoğu uygulamada mikroorganizmalar ölmekte, fakat sporları canlı kalabilmektedir.



Şekil 3: Kâğıtta mikroorganizma gelişimine bağlı olarak meydana gelen farklı tahribatlar

Yazma Eserler Üzerinde Mikroorganizmaların Tanımlanması

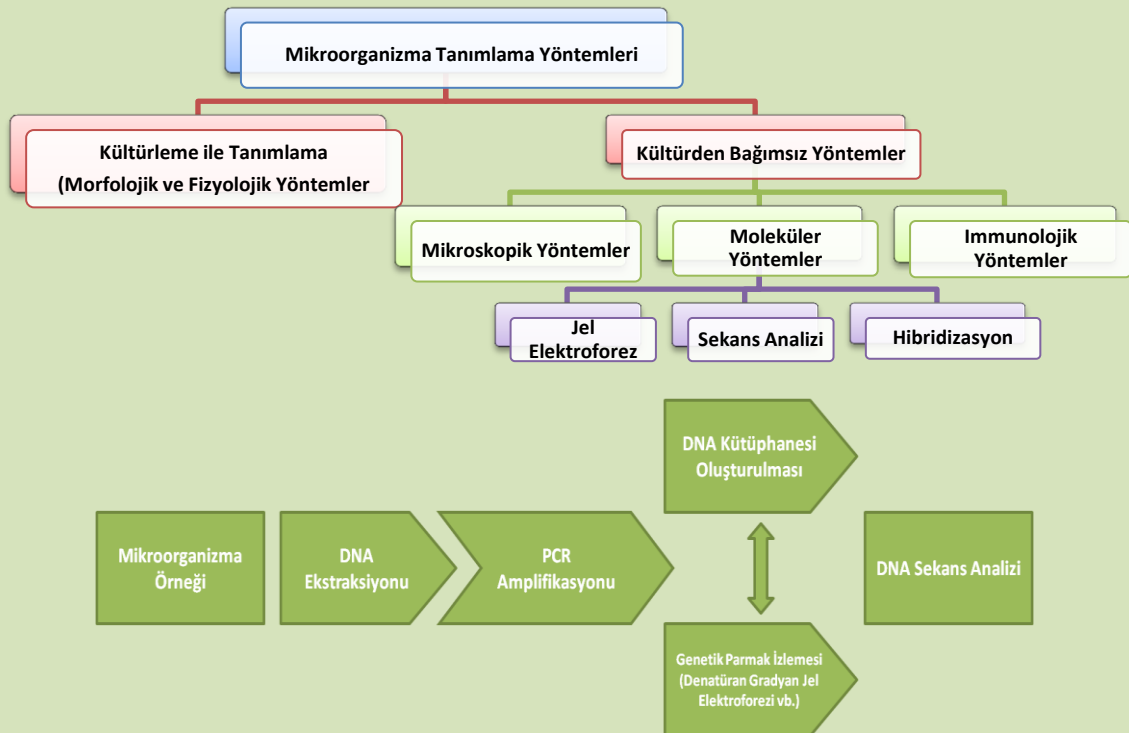
Kağıt esaslı materyallerde hasara neden olan mikroorganizmaların canlılığının saptanması, metabolik basamakların ortaya çıkarılması ve bu mikroorganizmaların türlerinin saptanması, eserlerin korunması ve uygulanacak restorasyon tekniklerinin belirlenmesi açısından büyük önem taşır.

Mikroorganizmaların tanımlanmasında farklı metotlar bulunmaktadır. Bu metotlar genel olarak fenotipik ve moleküler metotlar olarak ikiye bölünür. Fenotipik metotlar çoğunlukla kültür temelli iken moleküler metotlar kullanılırken kültür ile mikrobiyal hücrelerin çoğaltılması gerekmez. Kültürden bağımsız yöntemler mikroskopik, moleküler ve immunolojik yöntemler olarak üç gruba ayrılır. Her grup farklı teknikleri içerir ve var olan mikroorganizmanın karakterizasyonunda seçicidir. Her yöntemin kendi içinde limitli olduğu alanlar olabileceğinden en doğru sonucu almak için yöntemlerden birkaçının araştırmalarda aynı anda kullanılması gereklidir. Mikroskopik yöntemlerde tarayıcı elektron mikroskobu kâğıt üzerindeki mikroorganizmanın cinsinin belirlenmesinde efektif bir yöntemdir. Moleküler yöntemlerde PCR yöntemi ile örnek DNA'nın çoğaltılması ve elektroforez yöntemleri ile belirli DNA bölgelerinin analizi, tür saptanması için en yaygın kullanılan yöntemdir. PCR sonrası DNA'nın sekans analizi, tür saptanması için kullanılan bir diğer yöntemdir. Immunolojik yöntemlerde ise ELISA ve immunofloresan mikroskop yöntemlerinin kullanımı mikroorganizma araştırmalarında kullanılan metotlardır.

Kültürel mirasın bozulmasında rol oynayan mikroorganizmaların tespit edilmesi ve türlerinin tanımlanmasında uzun süre kültür temelli yöntemler kullanılmıştır. Bu yaklaşımlar izole edilen organizmanın fizyolojik ve biyokimyasal potansiyelinin anlaşılmasında güçlü bir araçtır fakat kompleks mikrobiyal komünite çeşitliliği hakkında bilgi sağlayamaz.

Geleneksel kültür temelli yöntemler standart laboratuvar koşulları altında sadece canlı ve kültüre edilebilir organizmaların izolasyonuna izin verir ki bu değer doğal çevrelerde var olan mikroorganizmaların sadece %0.1-1'ini karşılar. Bakteriyal komünitenin sadece küçük bir kısmı kültüre edilebildiği için, yalnızca kısıtlı bir bölümü tam olarak karakterize edilmekte ve isimlendirilmektedir. Moleküler yöntemlerdeki gelişmeler ile birlikte organizmaları izole etmeden kültürel miras alanında mikrobiyolojik çeşitliliği tahmin etmemizi sağlayan bir alternatif oluşturmuştur.

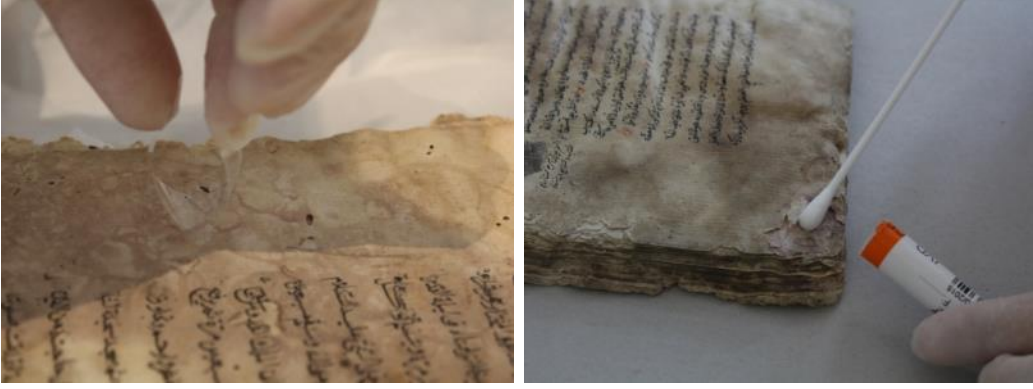
Moleküler yöntemlerdeki gelişmeler ile birlikte kültürel miras alanında karşılaşılan mikrobiyolojik çeşitliliğin araştırılması açısından, kültür yöntemleri ve izole etme aşamasına gerek kalmadan tanımlama yapmaya izin veren bir alternatif oluşturmuştur.



Kâğıttan Mikroorganizma Örneği Alınması

Kültürel miras alanında invazif olmayan örnek alma yöntemlerinin kullanılması ve uygulanabilirliği oldukça önemlidir. Fakat invazif olmayan yöntemler zaman zaman araştırmacıları kısıtlamaktadır. Kültürel miras olan objeler ve materyaller üzerinde araştırma yapılırken, eserin büyüklüğüne bakılmaksızın örnek alınacak alan görece küçük bile olsa herhangi bir modifikasyona uğramamalıdır. Eserin durumuna göre invazif yöntemlerin kullanılması gerekiyorsa, örnek alım aşaması belirli kurallar çerçevesinde değerlendirilir ve gerçekleştirilir. Özellikle nadir eserlerin ve yazma eserlerin kâğıt kaynaklı olmaları örnekleme için standart bir yöntem oluşturulmasına izin vermez. Bu alanda kullanılacak tekniklerin belirlendiği Süleymaniye Yazma Eser Kütüphanesi Konservasyon ve Araştırma Merkezi'nde, her eser kendi şartlarında değerlendirilip kullanılacak yöntemin uygunluğu detaylı bir şekilde araştırılmakta ve gerektiğinde yeni yöntemler bulmak üzere her eser ayrıca değerlendirilmektedir. **Örnek alımı sırasında mutlaka eldiven kullanılmalı ve aseptik şartların sağlandığı laboratuvar ortamında örnek alım işlemi gerçekleştirilmelidir.**

İnvazif Olmayan Örnekleme

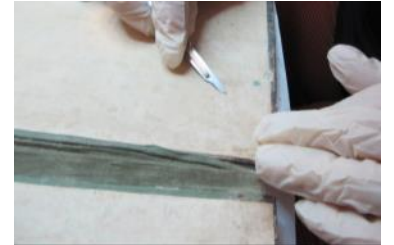


Şekil 4: Eserler üzerinden bant ve steril swabla örnek alma

Mikroorganizmalar tarafından istila edilmiş eserler üzerinde bakterilerin ve mantarların oluşturduğu yüzeyde de gözlenebilir yapıların örnekleri swab ya da yapışkan bantlar ile alınabilir. Yapışkan bantın esere zarar vermemesi açısından yapışkanlığı az olan ve mikroskopta görüntülenmesi için transparan olarak seçilmesi gereklidir. Gerektiğinde mikroorganizma yapılarının daha iyi incelenmesi için çeşitli boyalar lam üzerine aktarım sırasında kullanılabilir. Swab örnekleri ise kültür veya sulu çözelti örneği hazırlanması için uygun bir yöntemdir ve kesinlikle esere zarar vermemektedir.

İnvazif Örnekleme

Bisturi uçları kâğıt içine işlemiş mikroorganizmalardan kazıma yapılarak örnek alınması için kullanılabilir. Bisturi ucunun dikkatli bir şekilde kâğıt yüzeyindeki mikroorganizma yapılarından örnek alınması için kullanılması da invazif olmayan bir yöntem olarak alternatif olabilir.



Şekil 5: Bisturi ile örnek alma

Mikroorganizma varlığının yüksek düzeyde olduğu kâğıtlarda gerçekleşen keçelenme ve pamuklaşma bant ile örnek almayı güçleştirir. Bazen kâğıtlar neredeyse kopacak düzeyde bile olabilir. Böyle durumlarda çok ince cımbızlar kullanılarak sadece bozunmanın yüksek olduğu kâğıt köşelerinden ve kenarlarından örnek alınması uygun olabilir fakat bu gibi durumlarda invazif örneklemenin eserin değerine zarar vermeyecek olması gerekmektedir.

BÖCEKLER

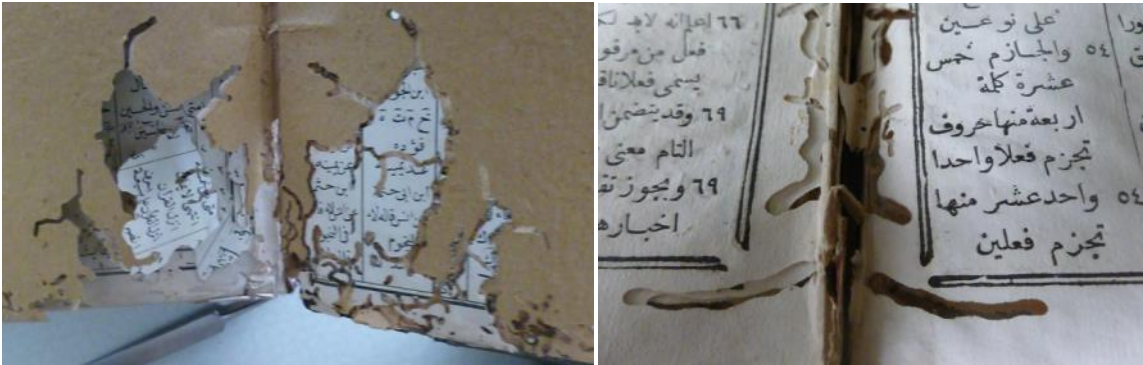
Böcekler eklembacaklılar (Arthropoda) şubesinin Insecta sınıfında yer alan altı bacaklı canlılardır. Vücutları 3 segmentlidir. Bu özellikleriyle görsel olarak diğer küçük canlılardan ayırt edilebilirler.

Depo alanlarında karşılaşılan her böcek esere zarar vermez, fakat varlıkları zararlı böcek türlerini çekebilir. Türkiye’de kütüphane ve arşivlerde en sık rastlanan zararlı böcek türleri *Stegobium paniceum* L. (bisküvi böceği), *Anobium punctatum* (Mobilya böceği), *Lasioderma serricornis* (Tütün böceği), *Lepisma saccharina* (Gümüşçün), Psocoptera takımına ait bazı türler (Kitap bitleri) ve Blattidae familyasına ait bazı türlerdir. Kağıt esaslı materyallerde beslenmek suretiyle tahribata neden olurlar. Kağıdı, cildi ve nişasta tutkalı besin kaynağı olarak kullanırlar.



Şekil 6: Tahribata neden olan böcek ve eserde tahribat yaptığı alan

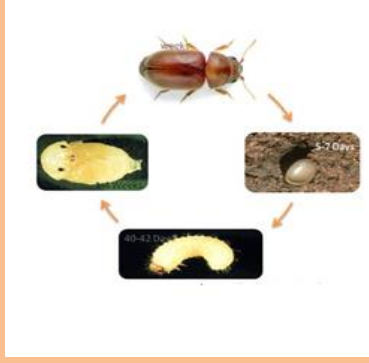
Anobiidae familyasına ait Bisküvi Böceği, Mobilya Böceği ve Tütün Böceği polifag’dır. Farklı besin kaynakları kullanırlar. Hayat evreleri yumurta, larva, pupa ve ergin olarak sıralanır. Bu böcek türleri esere en çok zararı larva evresinde verir. Larvalar kâğıt üzerinde derin tüneller, galeriler ve delikler açarlar. Türlerin büyüklüğüne göre açılan galeriler ve deliklerin büyüklüğü de değişmektedir. Nişasta tutkal ile beslenerek eserlerin sırt kısmında hasara neden olurlar. Hasar sonucunda çoğu zaman eserin metin kısmı ile cilt kapakları ayrılır, eser cildinden bağımsız hale gelir.



Şekil 7: Böceklerin meydana getirdikleri farklı tahribatlar

TÜRKİYE'DE YAZMA ESERLERDE SIK RASTLANILAN ZARARLI BÖCEKLER

Lasioderma serricorne-Tütün Böceği (Cigarette Beetle)



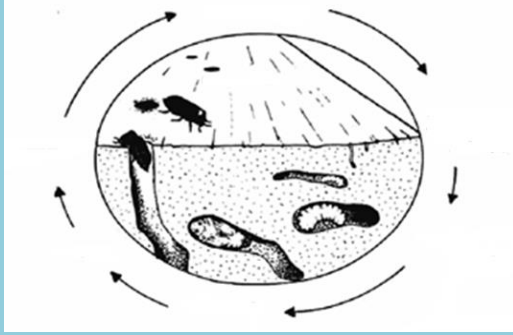
Erginler kırmızımsı-kahverengi, 2-3 mm boyunda, larvalar "C" şeklinde kıvrık ve beyaz renklidir. Holometabol olan bu türün yaşam evreleri yumurta, larva, pupa ve ergin olarak sıralanmaktadır. Gelişimlerini tamamlamaları uygun sıcaklık ve nemde 50 gün gibi kısa bir zamanda gerçekleşir. Tütünde yaptığı zarardan dolayı Sigara Böceği (Cigarette Beetle) olarak da anılır. Gelişimlerini tamamlamaları uygun sıcaklık ve nemde 50 gün gibi kısa zamanda gerçekleşir. Polifag bir türdür; tütün, tohum, kâğıt, baharat, buğdayla beslenmektedir. Herbaryumlarda da zarar yapmaktadır.

Stegobium paniceum-Bisküvi Böceği (Biscuit Beetle)



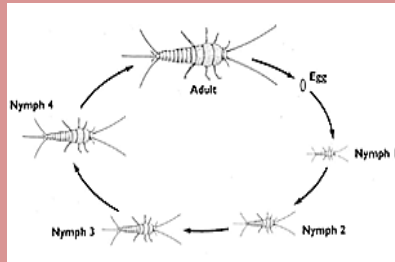
Erginler silindirik, kırmızımsı-kahverengi ve 2-4 mm uzunluğundadır. Besin almazlar ve yaklaşık olarak 28 gün yaşarlar. Larvalar "C" şeklinde kıvrık ve beyaz renklidir. Holometabol olan bu tür 4 farklı gelişim evresi – yumurta, larva, pupa ve ergin- geçirmektedir. Dişiler besin kaynağına yakın yerlere 75 civarında yumurta bırakır. %60-90 bağıl nemde ve 30°C'de optimum gelişim gösterir.

Anobium punctatum- Mobilya Böceği (Furniture Beetle)



Erginler koyu kahverengi, 3-5 mm boyunda, Larvalar "C" şeklinde kıvrık ve beyazdır. Holometabol olan bu türün yaşam evreleri yumurta, larva, pupa ve ergin olarak sıralanmaktadır. Gelişimlerini tamamlamaları neme, sıcaklığa ve besin kalitesine bağlı olarak 2-3 sene sürebilmektedir. Odunda ve kâğıtta beslenerek galeriler açar ve gelişimlerini bu galeriler içinde tamamlarlar.

Lepisma Saccharina- Gümüştün (Silverfish)



Parlak grimsi renkte, 10-15 mm boyunda kanatsız böceklerdir. Vücutları yassıdır. Vücutlarının sonunda 3 adet kıl gibi ince kuyruk bulunur. Ametabol gelişim gösteren bu türün gelişim evreleri; yumurta, nimf ve ergin olarak sıralanmaktadır. Yumurtadan ergine benzeyen nimfler çıkar. Gelişimlerini 2-4 yıl arasında tamamlamaktadırlar. Nemli yerleri severler. Nem oranının %75-80' in üzerinde olması gelişimlerini hızlandırmaktadır.

Liposcelis divinatorius-Kitap Biti (Booklice)



Uzun antenlere sahip açık renkli, yumuşak vücutlu 1-2 mm boyunda kanatsız böceklerdir. % 50 bağıl nemin altında ve 37 °C sıcaklığın üstünde yaşamazlar. Hemimetabol olan bu türlerin gelişim evreleri; yumurta, nimf ve ergin olarak sıralanmaktadır. % 50 bağıl nemin altında ve 37 °C sıcaklığın üstünde yaşamazlar.

Bir depo alanında canlı böcek varlığının tespit edilmesi ve böcekler mücadele yöntemleri ile ilgili ayrıntılı bilgiler Entegre Zararlı Mücadelesi Programı'nda ayrıntılı olarak verilmiştir.

KEMİRGENLER



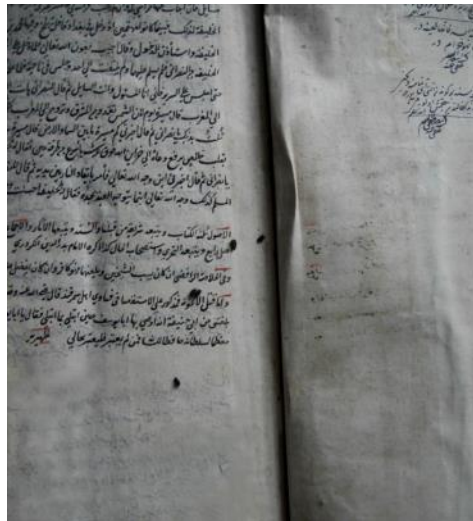
Şekil 8: Kemirgen tahribatının tespit edildiği eserler

Müzeler ve kütüphanelerde en fazla zararı ev faresi (*Mus domesticus*) yapmaktadır. Fareler özellikle besin kaynaklarının olduğu ve insanın fazla bulunmadığı alanlarda kolayca üreyip gelişmektedir. Dışkıları ve idrarları insan sağlığına zararlıdır.

Depo alanlarında kemirgen varlığını gösteren belirtiler;

- Rafların ve eserlerin üzerinde kemirgenleri kahverengimsi-siyah renkte farklı boyutlarda dışkıları ve idrar lekeleri,
- Kemirgenlerin ahşap yüzeylerde ve eserlerin cilt ve merin kısımlarındaki kemirme izleri,
- Tozlu yüzeylerde pençelerinin bıraktığı izler,
- Karanlık, kuru ve ulaşılamayan alanlarda yuva yapmak için kullanılmış parçalanmış tekstil ve kâğıt parçalarının bulunması,

olarak sıralanmaktadır. Kemirgen hasarına uğramış eserler hassasiyetle ele alınmalı; salgıları ve idrarlarının bulaşıcı hastalık yayabileceği ihtimali göz önünde bulundurularak dezenfeksiyon işlemi gerçekleştirilmelidir.



Şekil 9: Eser üzerinde kemirgen dışkıları

ENTEGRE ZARARLI MÜCADELESİ PROGRAMI

Entegre Zararlı Mücadelesi kavramı sürekli ve düzenli olarak pestisitleri kullanmayarak zararlıları kontrol altında tutma metodu olarak tanımlanabilir. Temel yaklaşım tahribatsız bir şekilde zararlı istilasını önlemek ya da an aza indirmektir. Bu kavram, 1950'li yıllarda gıda endüstrisinde geliştirilmiştir. Temel ilkeleri - çevresel faktörleri düzenlemek, gözlem yapmak ve eradikasyon uygulaması gerçekleştirmek - kütüphane ve müzelere uyarlanarak 1980 lerden itibaren bu alanda başarıyla uygulanmıştır. Günümüzde zararlı salgınlarının önlenmesi ve pestisit kullanımının azaltılmasına odaklanan ve "Önlemek tedavi etmekten daha iyidir" (Prevention is better than cure) sloganıyla yola çıkan Entegre Zararlı Mücadelesi "önleyici konservasyon" un önemli bir kısmını oluşturur.

Program kapsamında; binayı zararlıların girişine engel olacak şekilde yalıtım, iklimik koşulları düzenlemek, hijyenik standartları oluşturmak, yeni alınan ya da dışarıdan gelen eserleri karantinaya almak, düzenli olarak gözlem yapmak ve zararlıların görülmesi halinde müdahale etmek yer almaktadır.

Tarihteki İlk Önleyici Koruma Tavsiyesi

İlk çağlardan itibaren kâğıt materyallerdeki biyolojik bozulmaların durdurulması büyük ilgi görmüştür. Kaynaklarda belirtildiğine göre 6. yy da yaşamış yazar Chhi Min Tao Shu'nun kitap bakımı ile ilgili tavsiyesi önleyici koruma çalışması olarak görülmektedir.

"5. ayın 15'i ve 7. ayın 20'si arasında kitap ruloları açılmalı ve 3 kez rulo yapılmalı. Bu işlem iyi havada, havalandırılmış, ılık ferah bir evde yapılmalı. Kitaplar güneş ışığına direk olarak tutulmamalı çünkü kağıdı kahverengine döndürür.

Güneş tarafından ısınmış kâğıtlar böcekleri hızlı bir şekilde çeker. Yağmurlu ve nemli havadan kaçınılmalı. Bu şekilde bakımı yapılan kitap yüzyıllar boyunca kalır."

PROGRAM BASAMAKLARI

1- ÖNLEYİCİ TEDBİRLER

Depo alanlarının düzenlenmesi:

Kütüphanede zararlıların aktivitesini engellemek amacıyla gerçekleştirilecek temel prensip zararlıları depo alanlarından uzak tutmaktır. Zararlıların depo alanlarına girebileceği alanlarda (kapı ve pencereler) açıklıkların kapatılması, duvarlarda ve zemindeki çatlakların ve yarıkların tamir edilmesi ile zararlıların bu alanlara girişi engellenmiş olacaktır. Kemirgenlerin sık görüldüğü durumlarda bu zararlıların girişine engel olmak için pencerelere küçük gözenekli demir teller takılmalıdır.

Klimatik faktörlerin düzenlenmesi:

Kütüphanelerde biyolojik hasar etmenlerinin aktivitelerinin yoğun olarak görülme nedenlerinin en başında depo alanlarındaki iklimik faktörlerin zararlıların ekolojik isteklerine uygun olması gelmektedir. Uygun sıcaklık ve nem oranları, zararlı böceklerin ve mikroorganizmaların eserler üzerinde beslenerek

gelişim göstermesini hızlandırır. Bu nedenle, iklimik faktörler; sıcaklığın 18°C(±2) ve bağıl nemin %50 (±5) olarak düzenlenmesiyle kontrol altında tutulmalıdır.

Böcek gelişim kaynaklarının elenmesi:

Eserlerin depolandığı ve sergilendiği alanlarda ya da okuma salonunda çöp, gıda artıkları ve böceklere gelişim kaynağı (karton kutular, kumaş parçaları, gereksiz evrak v.b.) oluşturacak gereksiz materyaller bu alanların içinde ve yakınında bulundurulmamalıdır.

Eserlere ve depo alanlarına düzenli bakım ve temizliğin yapılması:

Toz ve kir; böceklerin ve yumurtalarının taşınmasında etkilidir bu nedenle depo alanları temiz tutulmalı, düzenli olarak tozdan ve kirden arındırılmalıdır. Ölü böcekler ve döküntüleri diğer böcekleri ortama çekeceği için ortamdaki uzaklaştırılmalıdır. Raflar ve eserlerin baş kısımları HEPA filtreli konservasyon süpürgeleri ile hassasiyetle temizlenmelidir. Eserlerin temizlenmesinde gereksinim depo alanlarının ve çevrenin temizliğine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Temiz tutulan; tozdan ve kirden yalıtılan alanlarda, eserleri her ele almanın bir hasar riski oluşturması nedeniyle eserler gerekmediği sürece temizlenmemelidir.

Dışarıdan alınan eserlerin kontrol edilerek karantinaya alınması:

Bir depo alanına böceklerin girişi pek çok kaynaktan gerçekleşebilir. Dışarıdan yeni alınan ya da sergiye ve okuma salonuna gönderilen eserler, koleksiyonların buldukları alanlara alınmadan önce canlı böcek varlığının tespit edilebilmesi için kontrol edilmelidir. Zararlı böceklerin ergin, pupa ve larva yaşam evrelerini saptamak kolaydır, fakat yumurtalar ve daha küçük larvalar zor tespit edilir. Bu nedenle eserler depo alanlarına alınmadan önce, böceklerle mücadele kullanılan yöntemlere tâbi tutulmalı ve vakumlu konservasyon süpürgeleri ile temizlenmelidir.



Şekil 10: Yazma eserlerin konservasyon süpürgeleriyle temizliğinin yapılması

DEPO ALANI		
FAKTÖR	DÜZEY	GÖRÜLEN ZARAR
BAĞIL NEM (RH)	YÜKSEK (%65 ÜZERİ)	-Mikroorganizma gelişimi ve böcek salgını -Asit hidrolizli kataliz ile kağıdın kimyasal bozunmasının hızlanması -Demir mazı mürekkebinin korozyonu -Foxingin artması
	DÜŞÜK (%40 ALTI)	-Çoğunluklu olarak parşömen ve ciltte esneklik kaybı -Yüksek sıcaklıkla birlikte cilt materyallerinde, yapısında ve yapraklarda kırılmalık
	DÜZENSİZ (YÜKSEK-DÜŞÜK)	-Özellikle farklı boyutlarda eserler aynı raflara dizilmişse cilt ve metin kısmında biçim bozulması
SICAKLIK	YÜKSEK	-Düşük nemle birlikte kâğıtta kuruluk, kıvrılma ve biçim bozulması Yüksek nemle birlikte mikroorganizma gelişimi hızının artması
	DÜŞÜK	-Uygun ya da düşük nemle birlikte çoğu materyal için uygun depolama koşulu -Derideki yağların katılaşığı ve esnekliğin azaldığı donma derecelerine yakın olmadığı sürece daha az problem
İŞIKLANDIRMA	TÜMÜ	-Doğal ya da yapay tüm ışıklar bozulmalara neden olurlar ve verdikleri zarar kümülatiftir. UV radyasyonu, rengin açılmasına, renk değişimine, derinin dökülmesi, ciltbezinin zayıflaması, kağıdın kırılmalığının artması ve sararması
HAVA SİRKÜLASYONU	YÜKSEK	Aşınma ve bina etrafındaki tozun aşırı miktarda hareketi
	DÜŞÜK	Mikroklimaların düzenlenmesine bağlı olarak mikroorganizma ve böcek salgınlarının artma riski
ATMOSFERİK KİRLİTİCİLER	TÜMÜ	Temel kirlenmeler; ozon, toz ve Sülfüroksit ve nitrojenoksit Gaz halindeki kirlenmeler bütün organik materyalleri zayıflatır. Genel toz ve kir kağıdı lekeler mikroorganizma ve böcek riskini artırır.

Tablo 1: Depo alanlarında çevresel faktörlerin eserlere etkisi

2- ZARARLILARIN TANIMLANMASI

Düzenli gözlem yapılması ve tuzaklar kullanılarak böcek varlığının tespit edilmesi:

Zararlılarla mücadele programının etkili olması için zararlıların aktivitelerinin ve bu aktiviteler sonucu çevrede meydana gelen değişimlerin, düzenli olarak gözlem yapılması ve kontrol edilmesi gerekmektedir. Canlı böcek varlığının, türlerinin ve yoğunluğunun tespit edilmesi için yapışkan tuzak ve türe özgü feromonlar kullanılmalıdır. Böcek tuzaklarının kullanılmasıyla; böcek türlerinin tespiti, depo alanlarına giriş noktaları, böceklerin yoğunluğu, üreme dönemleri ve gelişim kaynakları ile ilgili bilgilerin edinilmesi amaçlanmaktadır.

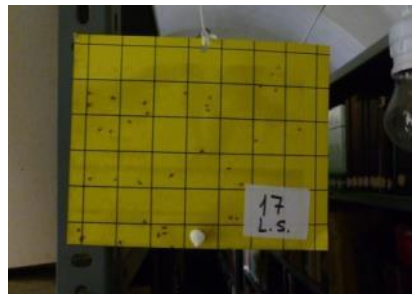
Tuzakların Kullanılması:

- 1-Tuzaklar depo alanlarında böcek girişinin yoğun görülebileceği alanlara yerleştirilmelidir.
- 2-Tuzaklara numara verilmeli, tuzakların numaraları ve yerleri bir plan üzerinde işaretlenmelidir.
- 3-Tuzakların numaralarının, yerleştirme tarihlerinin ve kontrol tarihlerinin yer aldığı çizelgeler hazırlanmalıdır.
- 4-Tuzaklar düzenli olarak denetlenmeli ve biriktirilmelidir.
- 5-Edinilen bulgulara göre tuzakların yerleri değiştirilmeli ve belgelenmelidir.
- 6- Yapışkan tuzakların tahribata neden olmaması için tuzaklar hassas bir şekilde kullanılmalıdır.

Feromon Tuzak Nedir?

Böcekler tür içi ve türler arası iletişimi sağlamak amacıyla semiokimyasallar adı verilen değişik kimyasal kokular kullanırlar. Feromonlar, aynı türün bireyleri arasında sinyal oluşturmak için kullanılan önemli kimyasallardır.

Feromon tuzak kullanımı, zararlı varlığını tespit etmeyi ve yoğunlukları hakkında ölçümler almayı içeren izlemedir. Uygun feromon içeren bir tuzak hassas ürünlerin bulunduğu alana yerleştirilir ve çekiciliği nedeniyle tuzağa gelen zararlı bireyler düzenli aralıklarla kontrol edilir. Çoğu zararlı türde dişi böcekler erkeklerde cevap oluşturacak feromonları yayarlar ve bu sayede populasyon yoğunluğu çok düşük seviyede olsa bile zararlı erkek bireylerin varlığı belirlenebilir (ve ilişkili olarak dişilerin) ve bu da oluşabilecek muhtemel zararlı artışının erken fark edilmesini sağlar.



Şekil 11: Süleymaniye Yazma Eser Kütüphanesi depo alanları yenilenmeden önce kullanılan tuzakla

Tuzaklar üzerinde zararlı böceklerin tespit edilmesiyle birlikte, yerleşim planı gözden geçirilerek bulaşmanın kaynağının bulunması için tuzaklar daha sık yerleştirilmeli ve kontrol edilmelidir. Bulunan böcek türleri, sayıları ve yaşam evreleri kayıt altına alınmalı, kontrol tarihleri ve yerler not edilmelidir.

Zararlı böceklerin aktiviteleri sonucu depo alanlarında ve eserler üzerinde böcek varlığını işaret eden bulgular meydana gelir. Raflar ve pencere kenarlarında ölü ve canlı böcekler aranmalıdır. Raflardaki eserlerin altında bulunan böcek ögüntüleri böceklerin varlığına işaret olabilir. Bu nedenle raf üzerindeki eserler hassas bir şekilde kaldırılarak altlarında ögüntü aranmalıdır. Bunlar hakkında ayrıntılı raporlar tutulmalıdır.



Şekil 12: Kütüphanelerde böceklerin tespit edilmesi

Zararlı aktivitesi tespit edildiğinde, böceklerin diğer eserlere bulaşma olasılığı göz önünde bulundurularak eserler depo alanlarından alınmalı ve esere böcekten arındırma işlemi uygulanmalıdır. Zararlı aktivitesi depo alanında salgın boyutu kazanmışsa, alandaki açıklıklar böceklerin diğer alanlara uçmasını engellemek ya da en aza indirmek amacıyla kapatılarak karantinaya alınmalı ve eserler küçük gözenekli tekstil malzeme ile kaplanmalıdır.



Şekil 13: Zararlı böcek varlığında yapılan işlemler

3- MÜCADELE YÖNTEMLERİ

Kimyasalların kullanılması:

Zararlılarla mücadelede gaz halinde iken öldürücü etkiye sahip kimyasal maddeler kullanılarak yapılan eradikasyon işlemine fümigasyon denmektedir (Selçuk, 2004). Bu işlem de kullanılan kimyasal maddeler de fümigantlardır.

Metil bromür (CH_3Br), karbon disülfür (CS_2), karbon tetra klorür(CCl_4), etilen oksit(CH_2) $_2\text{O}$, sülfürlü florür(SO_2F_2), timol($\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{OH}$) gibi birçok fümigant kütüphane materyallerinin böceklerden arındırılmasında kullanılmıştır.

Kütüphane ve müzelerde böcek eradikasyonunda sık kullanılan metil bromür ozon tabakasını inceltici özelliğe sahiptir. Bu nedenle kullanımının kademeli olarak azaltılarak sonlandırılması Türkiye'nin de taraf olduğu Montreal Protokolü gereğince uygun görülmüştür. Montreal Protokolüne göre çok büyük salgınlar dışında bu gazın kullanımına gelişmiş ülkelerde 2005 yılında son verilmiş, gelişmekte olan ülkelerde ise 2015 yılında son verilecektir.

Modifiye atmosfer uygulaması:

Modifiye atmosfer olarak adlandırılan yüksek CO_2 veya düşük O_2 li atmosfer, değerli sanat eserlerinin korunmasında geleneksel fümigantlara alternatif olarak gösterilmiştir.

Bu yöntemde amaç, kapalı bir ortam içerisinde böcekleri oksijenden mahrum bırakarak ya da karbondioksit ile zehirleyerek öldürmektir. Bu nedenle ya oksijen seviyesini çok düşük ya da ikinci durumda ise oksijen seviyesine bakılmaksızın karbondioksit seviyesini yüksek tutmak gerekmektedir. Oksijen seviyesini düşürmek için atmosferde belirli oranlarda bulunan ve toksik etkisi olmayan inert gazlar kullanılmıştır. Inert gazlar stabildir ve temasta bulunduğu cisimlerle reaksiyona girmezler. Inert gazlardan azot, argon ve karbondioksit ile çalışmalar yapılmış, ortamın oksijen seviyesi bu gazların varlığıyla gerekli olan seviyelere düşürülmüştür. Uygulamalarda argon gazının azot ve karbondioksite göre daha etkili olduğu görülmüştür. Fakat argon gazının pahalı olması ve karbondioksite etkisinin daha az olması bu alandaki uygulamalarda azot gazının tercih edilmesine sebep olmaktadır. Uygulamalar gaz geçirmez kabinler ve özel oksijen-bariyer filmlerle yapılmış istenilen hacimlerde elde edilen gaz geçirmez "bubble" adı verilen çadırlarda gerçekleştirilir.



Şekil 14: Azot jeneratörü ve azot gazıyla gerçekleştirilen modifiye atmosfer uygulaması

Sıcaklık uygulamaları:

Bu alandaki çalışmalar uzun yıllar boyunca müze ve kütüphanelerde böcek istilasına karşı farklı metodları ele almıştır. İnsektisit ve fümigantların sağlık sorunlarına ve hayati tehlikelere yol açması, yasal düzenlemelerin kullanımlarını zorlaştırması, pahalıya mal olmaları, eserler ile kimyasal reaksiyona girerek toksik yan ürünler oluşturmaları ve atmosfere zarar vermeleri gibi nedenlerle sıcaklık uygulamaları kütüphane ve müzelerde zararlıların yok edilmesi için kullanılan kimyasal uygulamalara alternatif, ekonomik ve ekolojik yöntemler olarak kabul edilmektedir.

Yüksek sıcaklık uygulaması

Yüksek sıcaklıkla böceklerin eradikasyonu thermo lignum process olarak adlandırılmakta, çoğu tekstil ve ahşap müze materyali için kullanılmaktadır. Materyaller kapalı bir ortamda uygun bağıl nemde (%48-55) 24 saat 52 °C ye maruz bırakılmaktadır. Yüksek sıcaklıklar düşük sıcaklıklara göre daha etkili olmakta ve % 100 ölüm oranı sağlanmaktadır. Fakat kağıdın oksidasyonuna ve yaşlanmasına neden olduğu için yazma ve nadir matbu eserlerde bu yöntemin kullanılması önerilmemektedir.

Düşük Sıcaklık Uygulaması

Bu alanda kullanılan dondurma kelimesi, 0 °C den düşük sıcaklıklardaki uygulamalar için kullanılmakta, farklı maddelerde olduğu gibi sıvı halden katı hale geçişi vurgulamamaktadır. Literatürde kağıdın da içinde bulunduğu çoğu organik tarihi materyalin düşük nem içeriği sebebiyle buz hale geçmediği belirtilmektedir

Daha önceleri gıda endüstrisinde kullanılan düşük sıcaklık uygulamaları kültürel mirasın korunmasında ilk olarak 1980'lerde kullanılmıştır. Uygulamalarda zararlı böceklerin eradikasyonunda farklı süreler ve farklı sıcaklıklar denenmiştir. Dünyanın en büyük kütüphanelerinden biri olan İngiltere'deki British National Library'de zararlılarla mücadelede düşük sıcaklık uygulanmakta ve bu uygulamalar – 20 °C'de 72 saat süreyle gerçekleştirilmektedir

Süleymaniye Yazma Eser Kütüphanesi'nde Yazma ve Nadir Matbu Eserlerin böcekten arındırılmasında Düşük Sıcaklık Uygulaması gerçekleştirilmektedir.

Zararlı kimyasalların kullanıldığı fümigasyon uygulaması eğitimli ve lisanslı operatörler tarafından gerçekleştirilmelidir. Düşük sıcaklık uygulaması ve modifiye atmosfer uygulamalarını ise uygun eğitimi almış kütüphane personeli kolaylıkla ve güvenli bir şekilde uygulayabilmektedir.

Kaynaklar:

A. Otlewska, J. Adamiak, B. Gutarowska, 2014, Application of molecular techniques for the assessment of microorganism diversity on cultural heritage objects Vol. 61, No 2

B. Caroline, 2010, Damaged Books, Preservation Advisory Centre, British Library

D. Pinniger, 2001, Pest Management in Museums, Archives and Historic Houses, Archetype Publications

D. Jacobs, S.J. Jenner, A. Parker, A. French, 2001, Integrated Pest Management [Online], London, <http://www.nhm.ac.uk/> , [16.05.2013].

E. Carlee, 2003. Does Low Temperature Pest Management Cause Damage. Journal of The American Institute for Conservation. Vol. 42 No.2: 141-166.

M. Florian, 1997. Heritage Eaters: Insects and fungi in heritage collections. London: James and James.

P.J. Gullan, P.S. Cranston, The Insect An Outline Of Entomology, Wiley-Blackwell Publishing

S. Sequeira, E.J. Cabrita, M.F. Macedo, 2012, Antifungals on paper conservation: An overview International Biodeterioration & Biodegradation, No:74, 67-86