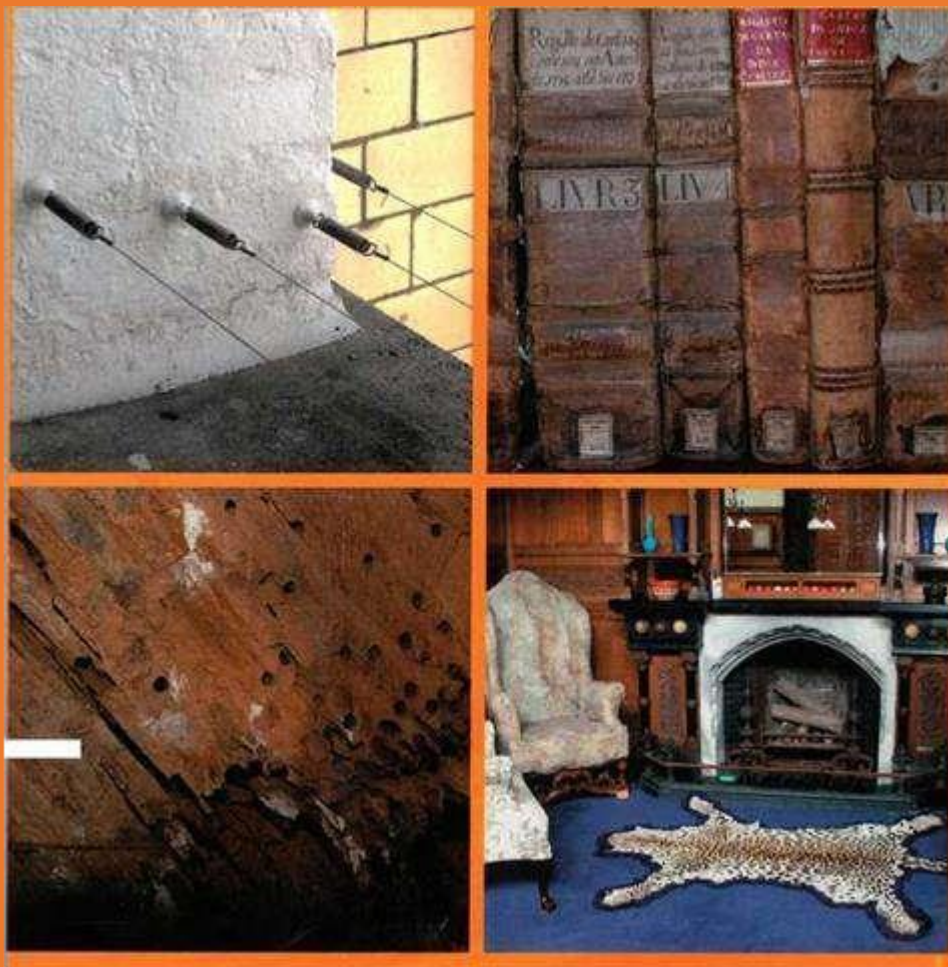


Integrált kártevő-mentesítés (IPM) a kulturális örökségben



David Pinniger

illusztrálta Anette Townsend

Integrált kártevő-mentesítés (IPM) a kulturális örökségben

David Pinniger
és Adrian Meyer

Illusztrálta Annette Townsend

Első kiadás: 2015, Archetype Publications Ltd

Archetype Publications Ltd

a Nemzetközi Tudományos Program keretén belül

1 Birdcage Walk

London SW1H 9JJ

www.archetype.co.uk

Szöveg © David Pinniger/Adrian Meyer

ISBN: 978-615-5682-19-3

Megjegyzés: David Pinniger és Adrian Meyer azon jogát, hogy e munka szerzőiként azonosítsák őket, az 1988-as Szerzői Jogi, Formatervezési és Szabadalmi törvényekkel összhangban határozták meg.

A szerző és a kiadó nem vállalnak felelősséget a gyűjteményeket érintő, a könyvben található információk hibás és nem megfelelő alkalmazásából következő károsodásáért vagy sérüléseiért. A szövegben hivatkozott termékek feltüntetése nem jelent támogatást a gyártók részéről.

Minden jog fenntartva. A kiadó előzetes engedélye nélkül e kiadvány egyetlen része sem reprodukálható, tárolható visszakereső rendszerekben vagy továbbítható, bármilyen formában és eszközön, elektronikusan, mechanikusan, fénymásolással, hangfelvétellel vagy más módon.

Tervezte: Marcus Nichols – PDQ Digital Media Solutions Ltd.

Szerkesztés: PDQ Digital Media Solutions Ltd, Bungay

Nyomtatás és kötés: Latimer Trend & Co. Ltd, Plymouth, Nagy-Britannia

A fordítás az Archetype Publications Ltd. engedélyével, a mű 2015-ös kiadása alapján készült.

Fordította: Füleki Lilla

Kiadta a Néprajzi Múzeum 2022-ben.

Felelős kiadó: Kemecsi Lajos

Szerkesztette: Egyed Péter

Tartalom	
Illusztrációk	viii
1 Bevezetés a kulturális örökség integrált kártevő-mentesítésébe	1
Bevezetés	1
Mi az az integrált kártevő-mentesítés?	1
Miért alkalmazzuk az IPM-et egy múzeumban?	1
Integrált kártevőmentesítési stratégia kidolgozása	2
Kártevők elkerülése	2
Kártevők távoltartása	3
Kártevők megelőzése	3
Táplálék és rejtekhely	3
A kártevők felismerése	4
<i>Rovarok</i>	4
<i>Rágcsáló kártevők</i>	4
<i>Madár kártevők</i>	4
A probléma felmérése	5
<i>Karantén</i>	5
Kártevő problémák megoldása	6
<i>Kártevők az épület környezetében</i>	6
<i>Rovarok a tárgyakban</i>	6
2 Rovarkártevők	9
Miért vannak rovarkártevők?	9
Mik azok a rovarok?	11
<i>A rovarok felépítése</i>	11
Fő kártevőtípusok	17
<i>Gyapjút, szőrmét, tollat és textileket támadó kártevők</i>	18
<i>Kártevők, amelyek megtámadják a növénygyűjteményeket és a szárított élelmiszereket</i>	31
<i>Általános törmelék-, penész- és dögevők</i>	33
<i>Fa kártevők</i>	41
<i>Termeszek</i>	48
<i>Atkák</i>	51
3 Rovarok észlelése és megfigyelése	53
Honnan érkeznek a rovarok?	53

Hogyan találjuk meg a rovarokat: hol, mit és hogyan keressünk	54
<i>Hol keressünk</i>	54
<i>Mit keressünk</i>	55
<i>Hogyan keressünk</i>	57
Rovarcsapdák	58
<i>Ragadós csapdák</i>	58
<i>Feromonok</i>	60
<i>Ultraviola (UV) csapdák</i>	63
A rovarok csapdázásának általános alapelvei a múzeumokban és a történelmi épületekben	63
Fatárgyak: röntgen, ultrahang és inkubáció	64
4 Rovarproblémák megelőzése	65
Kizárás	65
Környezet	66
<i>Hőmérséklet</i>	67
<i>Páratartalom</i>	67
Higiénia	67
Tárolás	70
Vizsgálat	70
Karantén	71
<i>Vizsgálati terület</i>	71
<i>Várakozási tér</i>	71
<i>Kezelési terület</i>	72
<i>Kezelés</i>	72
5 A rovarok elleni védekezés	73
Kezelési lehetőségek	73
<i>Rovarak az épületben</i>	73
<i>Rovarak a tárgyakban</i>	74
Rovarirtás az épületekben	74
<i>Nem-kémiai módszerek</i>	74
<i>Biológiai védekezés</i>	76
<i>Kémiai védekezési módszerek</i>	79
<i>Rovarölőszerek alkalmazási módjai</i>	81
<i>Csalik</i>	81

<i>Reziduális kezelés</i>	82
<i>Néhány rovarölő csoport és típus</i>	82
Rovarok elleni védekezés a tárgyakban	84
<i>Fizikai kontroll</i>	84
<i>Fagyasztás</i>	85
<i>Melegítés</i>	87
<i>Atmoszférikus gázok: módosított atmoszférikus kezelések</i>	88
<i>Sugárzás</i>	91
<i>Reziduális rovarirtók</i>	92
<i>Gázosítás</i>	92
Vegyszeres kezelések tárgyakra gyakorolt káros hatásai	94
A kezelés után	94
Biztonság és peszticid használat	95
6 Rágcsálók és madarak	97
Gerincesek	97
Rágcsálók	97
<i>A rágcsálók, mint kártevők</i>	97
<i>Rágcsáló ökológia</i>	98
<i>Rágcsálók felmérése</i>	102
<i>A rágcsálófertőzés megelőzése</i>	106
<i>Rágcsálókontroll</i>	108
<i>Rágcsálókezelési stratégia</i>	114
Egyéb gerinces kártevők	114
<i>Szürke mókusok</i>	115
<i>Denevérek</i>	115
Madarak	116
<i>Vadgalambok</i>	116
<i>Verebek</i>	117
<i>Seregélyek</i>	117
<i>Madarak kezelése</i>	118
7 Az integrált kártevő-mentesítés megvalósítása	126
Integrált kártevő-mentesítési stratégia kidolgozása	126

Erőforrások	127
Gyűjteményi politika, múzeumi célok és funkciók	129
Interakció más múzeumokkal és gyűjteményekkel	129
A gyűjtemény és az épületek kora és különleges korlátozások	129
Rovar kártevőkkel kapcsolatos problémák trópusi és szubtrópusi éghajlaton	129
Képzés és kommunikáció	130
Dokumentáció	131
Kártevőirtó vállalkozók	131
Egészségvédelem és biztonság	132
Integrált kártevőmentesítés és a jövő	132
Közönséges nevek jegyzéke	134
Rovarok és egyéb gerinctelenek	134
Gerincesek	135
Tudományos nevek jegyzéke	136
Rovarok és egyéb gerinctelenek	136
Gerincesek	140

Illusztrációk – Szerzői jogok

Collections Trust/CSL Crown Copyright: 2.4-ik ábra (*bal*), 2.5, 2.6 (*bal*), 2.7 (*bal*), 2.10 (*bal*), 2.11 (*bal*), 2.12 (*bal*), 2.13 (*bal*), 2.14 (*bal*), 2.15 (*bal*), 2.18 (*bal*), 2.19, 2.20 (*bal*), 2.22 (*bal*), 2.24 (*bal*), 2.27, 2.28a, 2.29 (*bal*), 2.31 (*felső*), 2.32, 2.33 (*bal*), 2.34 (*bal*), 2.36 (*bal*), 2.38a, 2.38c, 2.41, 2.42, 2.44 (*bal*), 2.45, 2.46 (*bal*), 2.47, 2.51 (*bal*), 2.52, 2.53 (*bal*), 2.54 (*bal*), 2.55, 2.58; **DBP Entomology:** 2.1, 2.2, 2.3, 2.8, 2.9 (*alsó*), 2.16, 2.21 (*bal*), 2.23 (*bal*), 2.25, 2.26, 2.30, 2.39 (*bal*), 2.40, 2.43, 2.48, 2.49, 2.50, 2.57, 2.59, 2.60, 3.1, 3.2, 3.3, 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 4.1, 5.1, 5.2, 5.4, 5.5, 5.6, 6.6, 6.8b, 6.10, 6.14, 6.15, 6.18; **Annette Townsend:** 2.4 (*jobb*), 2.6 (*jobb*), 2.7 (*jobb*), 2.9 (*jobb felső*), 2.10 (*jobb*), 2.11 (*jobb*), 2.12 (*jobb*), 2.13 (*jobb*), 2.14 (*jobb*), 2.15 (*jobb*), 2.17 (*jobb*), 2.18 (*jobb*), 2.20 (*jobb*), 2.21 (*jobb*), 2.22 (*jobb*), 2.23 (*jobb*), 2.24 (*jobb*), 2.29 (*jobb*), 2.31 (*alsó*), 2.33 (*jobb*), 2.34 (*jobb*), 2.38b, 2.39 (*jobb*), 2.44 (*jobb*), 2.46 (*közbülső és jobb*), 2.51 (*jobb*), 2.53 (*jobb*), 2.54 (*jobb*), 2.56 (*jobb*), 3.4, 6.4; **National Trust for Scotland:** 2.28b; **English Heritage:** 3.7; **Adrian Meyer:** 6.1, 6.2, 6.3, 6.5, 6.7, 6.8a, 6.9, 6.11 (és WHO), 6.12, 6.13; **Oxford University Museum of Natural History:** 2.9 (*bal felső*), 2.17 (*bal*), 2.35, 2.36 (*jobb*), 2.37, 2.56 (*bal*); **Biologische Bareatung:** 5.3; **Birmingham Museums Trust:** 6.16, 6.20; **P+ L Systems Ltd:** 6.17, 6.19, 6.21; **Kunsthistorische Museum, Bécs:** 4.2; **Victoria and Albert Museum:** 7.1

1. Fejezet

Bevezetés a kulturális örökség integrált kártevő-mentesítésébe

Bevezetés

A kártevők - mivel ugyanazokért a forrásokért versengenek - gyakran kerülnek összetűzésbe az emberrel. Amióta az ember élelmiszert raktároz, valamint ruházatot és egyéb eszközöket állít elő, harcban áll a kártevőkkel. Az egyre nagyobb bőség, valamint a vallásos és művészeti tárgyak készítése újabb teret adott ennek a konfliktusnak. A tárgyak károsítása mellett pedig néhány kártevő – úgymint a patkányok, egerek – több millió embert elpusztító betegségek hordozói lehetnek.

A kártevőirtás nagyon gyakran a már felfedezett kártevő-tevékenységre és az okozott károkra adott válaszreakció a múzeumokban és a történelmi épületekben. E könyv célja, hogy praktikus, biztonságos és költséghatékony tanácsokat adjon a kártevő-megelőzésben és kártevők elleni védekezésben. Elmagyarázza azokat a lépéseket, amelyeket egy múzeumnak kell tennie annak érdekében, hogy megvédje a gyűjteményeket, a bútorokat és az épületeket a kártevők okozta károktól, valamint leírja a lehetőségeket a fertőzések kontrollálására és azokat a stratégiákat, amelyek csökkentik a gyűjtemények kockázatát.

Mi az az integrált kártevő-mentesítés (IPM)?

Az integrált kártevő-mentesítés (IPM) egy olyan kifejezés, amelyet a gyümölcs- és növényvédelem használt az új, nem folyamatos peszticid használaton alapuló ellenőrzési módszerek kifejlesztésére. Sikeresen átültettük a fő IPM elveket a múzeumok számára: kártevő-megfigyelés és célzott kezelés kizárólag ott, ahol szükséges, valamint környezet-módosítás a kártevők elriasztására.

Miért alkalmazzuk az IPM-et egy múzeumban?

A gyűjtemények és a történelmi épületek gondozása számos különféle tudományterület bevonásával történik, ideértve a restaurálást és a menedzsmentet egyaránt. A leromlást leginkább befolyásoló tényezők összefüggnek. Ezek közé tartozik a környezet páratartalma, a fény, valamint a bomlásért felelős olyan ágensek, mint a rovarok vagy a penészgombák. Az IPM célja, hogy az összes kártevő-probléma megoldására holisztikus megközelítést alkalmazzon, szemben a káresetek külön-külön való

kezelésével. A múzeumi világ gyűjtemény-gondozási szaktudása felhasználható egy gyűjtemény vagy történelmi épület egyedi igényeire szabott IPM-programjának kidolgozásában. Egy jól megtervezett és kivitelezett IPM-stratégia megelőzi a problémák és a válsághelyzetek kialakulását. A mostani, korlátozott költségvetésű időkben a megfelelő integrált kártevő-mentesítés hatékonyabban fogja felhasználni a korlátozott emberi- és pénzforrásokat.

Integrált kártevőmentesítési stratégia kidolgozása

Fontos, hogy az IPM a múzeum, az épület vagy a gyűjtemény igényeinek szempontjából releváns legyen, felhasználva a lehető legtöbb helyi információt és szakértelmet. Gyakorlatiasnak és megvalósíthatónak kell lennie, ugyanis könnyen egy olyan túl bonyolult IPM-sémát dolgozhatunk ki, amely a későbbiekben működésképtelenné válhat. Gyökeres átalakulás helyett inkább folyamatos fejlődés legyen, ami ösztönzőleg hat a különféle tudományágak részvételére. A kulcsfontosságú szakaszok a következők:

- Felismerni és meghatározni a prioritásokat a cselekvéshez
- Felelős személyzet kijelölése
- Beavatkozás a magas prioritású eseteknél
- Eljárások kidolgozása az előretervezéshez, finanszírozáshoz és felülvizsgálathoz

Egy IPM stratégia kidolgozásához fontos megérteni és felismerni a sikeres kártevőfelügyelet néhány kulcsfontosságú elemét úgy, mint:

- A kártevők elkerülése azok távoltartásával
- Kártevőmegelőzés az által, hogy nem nyújtunk számukra rejtekhelyet
- A legfőbb kártevőfajok és az általuk okozható károk megismerése
- A probléma felmérése ellenőrzéssel és csapdázással
- A kártevő problémák megoldása a környezeti feltételek javításával és a megfelelő kezelések elvégzésével
- Szükség esetén az IPM eljárásainak időszakos felülvizsgálata és módosítása a stratégia javításához

Kártevők elkerülése

A gyűjtemények legtöbb rovarkártevő problémáját bogarak és molyok okozzák, habár más rovarok, mint például a termeszek, legyek, hangyák és ezüstös őszrovarok szintén okozhatnak kellemetlenségeket és károkat. A rágcsálók megrágnak a tárgyakat, az egerek pedig nagyon károsak tudnak válni, ha szaporodni kezdenek az épületben. A madárürülék – amely főként a galamboktól származik – szennyeződést és károsodást okoz, a madarak fészke pedig menedéket ad számos rovarkártevőnek. A halott rágcsálók és madarak táplálékként szolgálnak a rovaroknak. A kártevők

elkerülésének kulcsa, hogy megértsük, min képesek megélni. Ha megfosztjuk őket a tápláléktól, melegtől, nedvességtől és rejtekhelytől, akkor megelőzhetjük megtelepedésüket és kártételüket.

Kártevők távoltartása

A legtöbb történelmi épületben előfordul valamennyi kártevő és a gyakorlati IPM programok többsége bizonyos helyeken el is fogadja az alacsony szintű aktivitást. Ugyanakkor sok modern épület sikeresen bizonyította, hogy képes megakadályozni a kártevők és más rovarok bejutását. A régebbi és történelmi épületeknél viszont gyakran sokkal bonyolultabb kint tartani a rovarokat, madarakat és rágcsálókat bizonyos ellenőrző rendszerek megjelenése miatt. De egyszerű módszerekkel - például az ablakok tömítésével, ajtószigetelő kefével, az ereszekben és a csatornáknál található dróthálókkal - drámai módon csökkenthető a kártevők belépésének kockázata.

Kártevők megelőzése

A kártevők épületekből való teljes kizárása ritkán lehetséges, így fontos, hogy kedvezőtlen környezet fogadja őket, ha mégis bejutnának. A táplálékon kívül a kártevők által igényelt négy legfontosabb feltétel a rejtekhely, a meleg, a víz és a páratartalom.

Táplálék és rejtekhely

Mivel a rovarok kicsik, ezért olyan, viszonylag kis területeken is találhatóak elegendő táplálékot, ami elsőre nem tűnhet egyértelműnek, így a takarítás bármelyik IPM program legfontosabb eleme. A használaton kívüli szobák és raktárak gyakran elhanyagoltak és a kosz, valamint a törmelék tökéletes menedékhely szolgálhat a rovarok számára. Az emberi táplálék hiánya általában a legfontosabb korlátozó tényező a madarak és rágcsálók számára, tehát a jó higiéniai körülmények és a megfelelő vendéglátói menedzsmet, valamint a hulladékkezelés alapvető a problémák megelőzéséhez.

A 20°C vagy afölötti hőmérséklet szaporodásra ösztönzi a rovarokat, tehát hűvös körülmények ajánlottak. Habár a közösségi terekben nehéz lehet a hőmérséklet csökkentése, a raktárakban olyan alacsony hőmérsékletet állítsunk be, amilyet csak lehet. A közvetlen napfény helyi forrópontokat okozhat még a hűvös helyeken is, a váltakozó hőmérséklet pedig helyi páralecsapódást okozhat.

A madarak és rágcsálók általában igénylik az ivóvizet, ezért a csatornákból vagy a vízvezetékekből származó szivárgásokat ellenőrizni és javítani kell. Néhány rovar alacsony páratartalom mellett is túlél, de a fajok többsége nedves körülmények között szaporodik. A kis kopogóbogár életsiklusa csak akkor tud rendesen lezajlani, ha a fa környezetének relatív páratartalma (RH) 60% fölötti. Az ezüstös őszrovar csak 70% feletti relatív páratartalom fölött szaporodik gyorsan és okoz komoly károkat. A fatetvek szintén magasabb páratartalmat igényelnek, mint ami általában a könyvtárakban és adattárakban van, így gyakran nedves pincékben és helyeken találhatóak. A relatív páratartalmat mérni kell és figyelemmel kísérni; a nedvesség forrásait, például a

páralecsapódást vagy a nem megfelelő nedvesség elleni szigeteléseket pedig azonosítani és javítani szükséges.

A kártevők felismerése

Rovarok

Sokféle életmódú és táplálkozási preferenciájú rovarfaj létezik. Megtámadhatják és tönkretelhetik a fát, papírt, textilt, valamint a természettudományi, és számos néprajzi anyagot. Habár általában már a rovar kifejlett formáját találják meg, a legsúlyosabb károkat a lárva okozza. A felnőtt rovar általában a nyári hónapokban aktív, de a lárva, amely a kifejlett rovar által rakott petéből kel ki, az év többi szakaszában is fejlődik és táplálkozik.

Számos, a múzeumokban megtalálható rovar nem kártevő, hanem egyszerűen csak betévedt az épületbe. Bár a legyek, darazsak és a futrinkák tetemei nem jelentenek közvetlen veszélyt a gyűjteményre, de jelentős táplálékforrást jelentenek az igazi kártevők - például a porvafélék – számára.

Rágcsáló kártevők

Két faj van az Egyesült Királyságban, amelyek komoly problémákat okoznak. Ezeket könnyedén meg lehet határozni jelentős mennyiségű ürülékükről, rágási nyomokról és szokásaik alapján. A vándorpatkányok (*Rattus norvegicus*) okozta súlyos fertőzések ritkák a múzeumokban, de a vidéki melléképületekben gyakoriak lehetnek. Ott is általában olyanokban, ahol jelentős mennyiségű és hozzáférhető emberi táplálékforrás áll rendelkezésre, a hulladéklerakó rendszer nem megfelelő és rosszak a higiéniai viszonyok. A házi egér (*Mus domesticus*) a leggyakrabban előforduló kártevő, habár számos múzeumban és épületben a fertőzéstől való félelem nagyobb, mint maga a valós probléma. Viszont olyan zavartalan helyeken, ahol élelmiszer-készletekhez férhetnek hozzá, az egerek gyorsan szaporodni kezdenek és komoly problémákat okoznak. A rejtékhely kibéleléshez papírt és textíliát aprítanak fel. Nem tesznek különbséget az értékes tárgyak, a csomagolóanyagok és a hulladék között.

Madár kártevők

Bármilyen fészkelő vagy éjszakai madár potenciális problémaforrásként szolgálhat. Városi területeken az épületeken ülő és fészkelő vadgalambok a leggyakoribb kártevők. Szintén komoly problémát okozhatnak a seregélyek, a sirályok és a varjak a sajátos helyekre való fészkeléssel és ürítéssel.

A probléma felmérése

Mielőtt cselekszünk, vázoljunk fel egy listát a prioritások meghatározásához:

- Milyen jelei, nyomai vannak a rovaroknak, rágcsálóknak vagy madaraknak?
- Milyen fajokról van szó?
- Élők vagy élettelenek?
- Mennyi van belőlük?
- Alkalmi látogatók vagy szaporodnak is az épületben?
- Van a tárgyakon látható károsodás?
- Hány darab tárgy érintett?
- A kiállítási anyagban vannak?
- Máshol vannak az épületben?
- Sérült az épület?

Az épület alapos felmérése elengedhetetlen az első értékelés után. Keressük meg a fertőzés jeleit, és vizsgáljunk át minél több helyet. A kihasználatlan helyiségeket és holttereket a kártevők különösen kedvelik, ezért a sötét helyeken egy jó minőségű zseblámpa segítségével keressük a rovarok és rágcsálók ürülekeit. Keressük meg a rovarok tevékenységének nyomait, például a szű friss furatlisztjét (száraz ürülék és fadarabok), a molylepke selyemszövedékét vagy a múzeumbogár lárvájának gyapjas levetett bőrét. Tavasszal és nyáron vizsgáljuk át az ablakpárkányokat és a világítótesteket a felnőtt rovarok nyomai után.

A művészeti installációk, az oktatás és az iskolai foglalkozások sajátos kártevőproblémákat okozhatnak, mivel gyakran olyan befertőződésre hajlamos anyagokat használnak, mint például tészta, állati bőr vagy gyapjú nemez. Valamint ezen kívül olyan leselejtezett tárgyakat, amelyek felhasználhatóak kreatív és gyakorlati foglalkozásokra az iskolai csoportokkal. Minden élelmiszertároló és előkészítési területet ellenőrizni kell, beleértve az étkezdét, kávézókát, kintinokat és a hulladékmegsemmisítőket is, mivel ezek a területek vannak a rágcsálók fókuszában.

A gyűjtemények felmérése általában sokkal bonyolultabb, mivel szinte lehetetlen minden tárgyat megvizsgálni, különösen amikor raktárban vannak. Ezért különösen fontos egy prioritási listát készíteni azokról a tárgyakról, amelyek a kártevők szempontjából kiemelkedően sérülékenyek. A rovarok támadása által leginkább veszélyeztetett anyagok a következők: szőrme, toll, állati bőr, haj, gyapjú, selyem, rovar preparátumok, pergamen és vellum, szárított növények és magok, szárított élelmiszerek, például tészta vagy liszt, papírmasé, rétegelt lemez állati ragasztóval, szíjács (60% relatív páratartalom felett) és bármilyen nedves szerves anyag. Egyes anyagokat, például a pamutot és a szintetikus szöveteket, általában nem támadják meg. A papírt és a könyveket ritkán bántják, kivéve, ha azok piszkosak és nedvesek. Általában véve a szennyezett és elhanyagolt tárgyak sötét helyeken sokkal nagyobb veszélynek vannak kitéve, mint a tiszta és jól megvilágított területeken lévőek.

Karantén

A múzeum kártevő-megelőzési politikájának lényeges eleme a gyűjtemények kártevőmentesen tartása. A rovarok sokféle forrásból bekerülhetnek, például új beszerzések, más múzeumokból

kölcsönzött és kölcsönből visszakapott tárgyak által egyaránt. A műtárgyakat ellenőrizni kell, hogy nem fertőzöttek-e, mielőtt a fő gyűjteménybe – raktárba vagy kiállításba – visszakerülnek. A vizsgálat felfedheti a rovarkárokat és a ruhamolyokat, de a rovarpetéket vagy kisméretű lárvákat nehéz észrevenni. A fában élő lárvák járatai ugyan egyértelműek, de a fejlődő lárvák rejtve vannak a fában, ezért valamennyi inkubációs időre szükség lehet ahhoz, hogy megállapítsuk, hogy a fertőzés aktív vagy – már régóta - inaktív.

Egy egyszerű műanyag zacskó hatékonyan képes elszigetelni az aktív fertőzést. Ideális esetben biztosítsunk egy külön karantén területet is. A tárgyak kezelésével és mozgatásával foglalkozó személyzetnek tisztában kell lennie a karantén-eljárások fontosságával, ugyanis bármely szabályszegés nem észlelt kártevőfertőzéshez vezethet, ami szétterjedhet és komoly károkat okozhat. (A karantén eljárásokkal kapcsolatban lásd a 4. Fejezetet.)

Kártevő problémák megoldása

A megelőzés mindig jobb, mint a kezelés, de ha kártevőt találunk a tárgyakban vagy az épületben, akkor szükséges néhány javító intézkedés.

A legmegfelelőbb cselekvési folyamatok kiválasztása függ a kártevőtől és attól, hogy az a tárgyakban vagy az épületben található-e:

- Különítsünk el minden olyan tárgyat, amely feltételezhetően rovarfertőzött, hogy megakadályozzuk a fertőzés más tárgyakra történő átterjedését.
- Tisztítsuk meg a fertőzött területeket és semmisítsük meg a rovartetemeteket és a törmeléket.
- Takarítsuk fel és semmisítsünk meg minden rágcsálóürüléket és megrágott anyagot.
- Döntsük el, hogy melyik a legmegfelelőbb kezelési mód a tárgynak és a környezetnek.

Kártevők az épület környezetében

Rágcsálófertőzés esetében csapdát vagy rágcsálóirtót, rovaroknál pedig engedélyezett rovarirtó port vagy spray-t használjunk. A rejtkehelyen élő rovarok csak akkor pusztulnak el, ha áthaladnak a kezelt felületeken. A rágcsálócsapdák kihelyezését és a helyi rovarirtó kezeléseket a múzeum munkatársai biztonsággal elvégezhetik, de a rágcsálóirtószerekkel és a szélesspektrumú rovarirtókkal való kezeléseket egy illetékes vállalkozónak kell kiviteleznie.

Rovarok a tárgyakban

A kezelés megválasztása a fertőzés súlyosságától, az anyag típusától és a tárgy értékétől függ. A tárgyak kezelését csak a restaurátor vagy a gyűjteménykezelő szakember által végzett ellenőrzés után szabad elvégezni.

Régen a fő módszer a rovarok elpusztítására a mérgező gázzal - például metil-bromiddal vagy foszfinnal - történő gázosítás volt, viszont a metil-bromidot számos országban betiltották. Ez egy ózon-károsító vegyszer, aminek szermaradékai, valamint az egyéb gázosító szerek szermaradékai és közös reakciótermékei ma már nem elfogadhatóak. Egyes vegyi anyagoknak a személyzetre, a

tárgyakra és a környezetre gyakorolt hatása miatt fokozódik a nyomás a perzisztens és mérgező rovarirtóktól való eltávolodásra. A múzeumoknak ma már számos olyan alternatívája van a mérgező gázok helyett, amelyek helyesen használva elpusztítják a tárgyakban lévő összes kártevőt. A leggyakoribb és legköltséghatékonyabb megoldás az alacsony hőmérsékletet-alkalmazó módszer, amelyet ma már világszerte alkalmaznak intézményekben. Egyéb alternatívák még az emelt hőmérsékletet, a szén-dioxidot és a nitrogén-anoxiát használó módszerek. Ezeket a kezeléseket biztonságosan elvégezheti a megfelelő képzettséggel és tapasztalattal rendelkező múzeumi személyzet is (lásd. 5. Fejezet)

Az integrált kártevő-mentesítés megvalósításáról a 7. Fejezetben olvashat.

2. Fejezet

Rovarkártevők

Miért vannak rovarkártevők?

A legtöbb rovar nem káros: a létező több százezer különböző fajnak csak nagyon kis százaléka kerül közvetlen konfliktusba az emberrel. A versengés a gyűjteményüket megőrizni és fenntartani próbáló múzeumok és az azokat károsító, pusztító vagy éppenséggel kifosztó rovarok között zajlik. 21. századi szemszögből nézve bonyolultnak tűnhet megállapítani, miért váltak bizonyos fajok ennyire zavaró kártevőkké és hogyan terjedtek el világszerte.

A rovarok egy ősi csoport, 300 millió évvel ezelőtt, a karbon időszakban jelentek meg. Néhány fosszilis csótány és ezüstös ősvonó nagyon hasonló a ma élő fajokhoz: akkor, ahogyan most is, sikeresen túléltek a pusztuló szerves anyagon táplálkozva. A bogarak és a molyok későbbi földtörténeti korban jelentek meg, valószínűleg a virágos növények fejlődéséhez kapcsolódóan. Egyes eocén kori borostyánban talált fakárosító bogarak közeli rokonságban állnak a kis kopogóbogárral (*Anobium punctatum*). Egészen addig boldogan éltek az elpusztult fákban és kidőlt tuskókban, amíg az ember színre nem lépett. Bár a lepkefajok példányai - elsősorban törékenyebb testük miatt - általában kevésbé vannak jelen a fosszilis maradványokban, mint a bogarak, egyes fajokat azért így is megtaláltak borostyánba zárva. Mivel azonban a ruhamoly- és a porvafélék prémekben, tollban és nyersbőrben élnek, tehát a madár- és emlősfészkekhez kapcsolódnak, így kisebb valószínűséggel fosszilizálódtak.

Kétségtelenül sok bogár- és lepkefaj akkor kezdett szorosabban kötődni az emberhez, amikor elhagyta vadászó-gyűjtögető nomád életmódját a nyugodtabb mezőgazdasági alapú életmód érdekében. A házak, a ruhák, a háziállatok és a raktározott termények mind hozzáférhető táplálékot jelentettek sok olyan kártevőnek tekintett fajhoz, amelyek sikere szorosan kapcsolódik az emberéhez (Robinson 1996; Woodroffe 1952). A modern kártevők első egyértelmű feljegyzése az egyiptomi sírfeltárásokból származik, ahol a tárgyakból származó példányokat begyűjtötték és azonosították, még mielőtt azok szennyezést okoztak volna. A 19. században a kenyérbogarat (*Stegobium paniceum*), a dohánybogarat (*Lasioderma serricorne*), a porvaféléket (*Dermestes sp.*) és a hólyagbogarakat (*Gibbium sp.*) mind feljegyezték a Kr. e. 3000–2000-ból származó tárgyakból (Chaddick és Leek, 1972). A rovarok azonosításának egyik fő problémája az integritás biztosítása; ugyanis a régészeti anyagok a gyűjtést követő években könnyen keresztszennyeződhetnek. Angliában meggyőző anyagok vannak a római lelet-anyagot befertőző *Anobium punctatum*-ra, és a gyapjút fertőző *Tinea* fajokra is (Dobney és mtsai., 1997). A kártevők európai elterjedéséért valószínűleg a rómaiak felelősek még abban az időszakban, amikor birodalmuk kibővült. A fertőzhető anyagok megélnélkül kereskedelme szintén hozzájárult az egzotikus országokból származó károsítók terjedéséhez. A Római Birodalom bukása után kevés feljegyzés van a kártevőkről egészen a 16. és 17. századig, amikor is a könyvek elkezdik említeni az élelmiszereket, ruhákat és bútorokat támadó

kártevőket. Linné *Systema naturae*-jának 1758-ban megjelent 10. kiadásában számos olyan fajt jegyez, melyeket jelenleg is kártevőként ismerünk, még ha a fajnevek változtak is az évek során. Ebben az időszakban a kereskedelem nagyarányú növekedése szintén serkentette a gyűjtés iránti vágyat. Növények, állatok és ritkaságok érkeztek Európába a világ különböző részeiről. John Coakley Lettsom először 1772-ben kiadott *The Naturalist and Traveller's Companion* című értekezése az egyik első tanulmány, amely a gyűjtemények rovaroktámadásokról való védelméről szól. A 19. században volt még egy nagy ugrás a kereskedelemben, amikor is az ipari forradalomnak köszönhetően nagyobb és gyorsabb hajók által kezdték szállítani a teát, gabonát és a gyapjút. Az ausztráliai tolvajbogarat (*Ptinus tectus*) arról nevezték el, hogy az Ausztráliából érkező gabonaszállító hajókon találták meg. Ugyanakkor, mint sok rovarnév, ez is megtévesztő, mivel a faj Észak-Európából származik; valószínűleg feljutott az Ausztráliába tartó hajókra, ahol a gabonamaradékban felszaporodott, majd az Egyesült Királyságba visszatérő út során keresztfertőzte az ausztrál gabonát.

A közönséges ruhamolyt (*Tineola bisselliella*) Linné nem említi, de Plarre kutatása (2014) szerint ez a faj Dél-Afrikából került Európába a 19. században. Azt a mítoszt is meggyőzően eloszlatta, miszerint természetes élőhelyük a madárfészkek. Míg a fészkek-eredet a szűcsmolyra (*Tinea pellionella*) igaz lehet, a ruhamoly valószínűleg inkább állati fészkekben és tetemekben élhetett eredetileg. A 19. században az urbanizáció nagy hatást gyakorolt a városi rovarkártevők sok fajának - például a csótányok, bolhák és legyek - sikerére és elterjedésére (Robinson 1996). A városok gyors növekedése és a fűtött házakban tárolt javak felhalmozása szintén majdhogynem kimeríthetetlen élelmiszer-ellátást biztosíthatott a porvaféléknek és a ruhamolyoknak.

Az évek során áthelyeződött a hangsúly a személyes vagyontárgyak károsodásáról a kifejezetten az utókor számára megőrzött tárgyakat tartalmazó gyűjteményekre. Ezenkívül az idő múlásával számos kártevő rovarfaj helyzete megváltozott - sok esetben a környezeti feltételek, valamint a tárolási és kiállítási módszerek átalakulása miatt. Jelenleg az utazások egyszerűvé váltak, ami a gyűjtemények közötti csereforgalmat nagyban serkenti, ugyanakkor számos lehetőséget nyújt arra, hogy a rovarok egyik országból a másikba mozogjanak.

Bár a kártevők elterjedtek, mégis vannak bizonyos különbségek a különböző éghajlati területeken élők között. Például a „száraz-fa” és a „földalatti” termeszek eloszlása közvetlenül összekapcsolható a trópusi és szubtrópusi országokban tapasztalható éghajlati viszonyokkal. Más kártevők elterjedése sokkal lokálisabb is lehet, bár az utóbbi évek kártevő-nyilvántartásaiból származó bizonyítékok azt mutatják, hogy a kártevők státuszának változása egyre gyorsabb. Néhány kártevő, például a dohánybogár (*Lasioderma serricorne*) már olyan területeken is elterjedt, ahol korábban nem volt ismert.

Mik azok a rovarok?

A rovarkártevők sikeresen használják ki a múzeumi adottságokat, mert testalkatuk, szaporodási szokásaik és életmódjuk által különösen jól alkalmazkodnak ehhez a szerephez. A rovar-forma és működés megértése elengedhetetlen a sikeres integrált kártevő-mentesítéshez. A rovarokat életciklus-típusuk, valamint a nimfa, lárva vagy felnőtt alakok szerint osztályozzák vagy különítik el csoportokba. A legnagyobb problémát a múzeumokban és azok raktáraiban a bogarak (*Coleoptera*), a lepkék (*Lepidoptera*) és a természetek (*Isoptera*) okozzák. A csótányok (*Dictyoptera*), a hangyák (*Hymenoptera*), a legyek (*Diptera*), a pikkelykék (*Thysanura*) és a fatetvek (*Psocoptera*) szintén okozhatnak helyi problémákat.

A rovarok az *Arthropoda*, más néven ízeltlábúak törzsének legnagyobb csoportja; hat lábuk miatt néha "hexapoda"-nak is hívják őket. Habár a „bogár” kifejezést gyakran használják minden rovar leírására, jelen esetben csak a *Hemiptera* nevű rovarcsoportra kell alkalmazni, amely magában foglalja az ágyi poloskákat és a mezei poloskákat is. A rovarok a pillangóktól a bogarakig sokféle formájúak és méretűek lehetnek, így lehetetlen az összes különféle rovertípust és életmódot belefoglalni ebbe a könyvbe. Mindenesetre az idevonatkozó legfontosabb jellemzőiket általánosan ismertetjük, a fejezet későbbi részeiben pedig bizonyos kártevőkkel részletesebben is foglalkozunk.

A rovarok felépítése

Egy felnőtt rovar szerkezeti felépítését a 2.1a. Ábra szemlélteti. Az alábbiakban bemutatjuk a legfontosabb, a gerincesektől nagyon eltérő ismertetőjegyeiket.

Vázrendszer

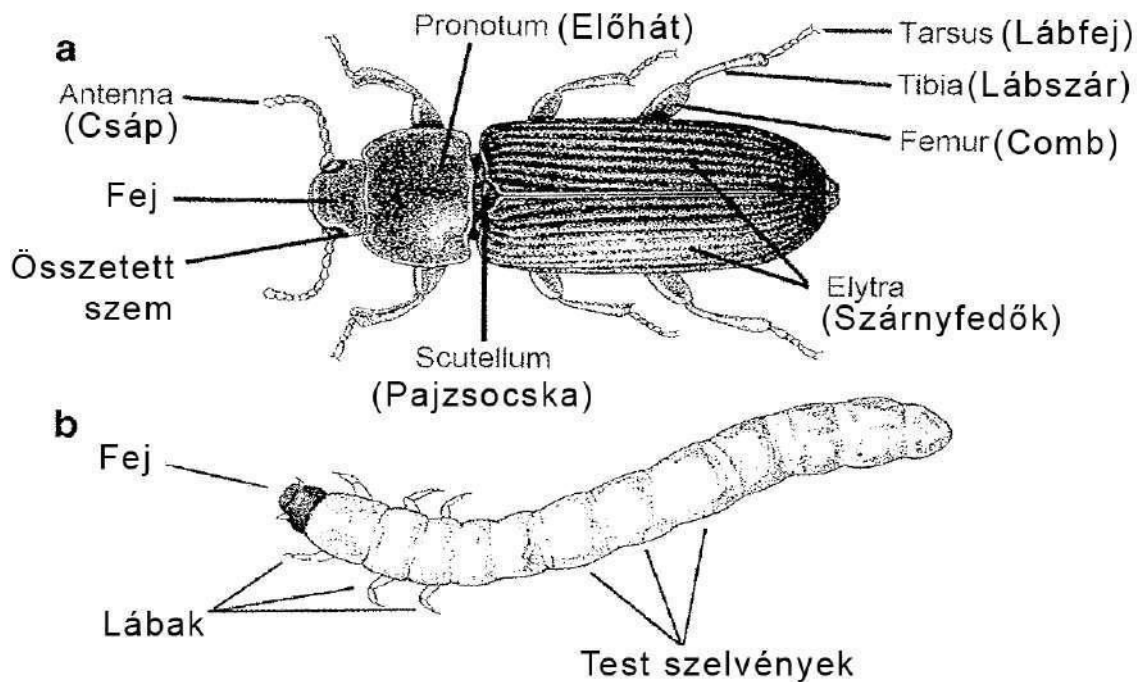
Külső vázrendszerük egy kemény anyagból, kitinből felépülő ízelt tok. Minden izom az ún. "exoskeleton" belsejéhez kapcsolódik, amely egyaránt tartja és védi a testnedveket és a belső szerveket.

Lábak és szárnyak

A rovaroknak három pár ízelt lába van, bár néhány lepke hernyójának van néhány többlet pár állába is. Sok rovarfaj egy vagy két pár hártyás szárnyal rendelkezik. Az első pár szárny fedőszárnyá keményedhet. A bogarak fedőszárnyai (más néven elytra) egyértelmű vonallal különülnek el egymástól a kifejlett állat hátán.

Szemek és csápok

A rovarok speciális érzékszervekkel rendelkeznek. Sok fajnak sokoldalú 'összetett' szeme van, amely ugyan nem ad tiszta képet, de rendkívül érzékeny a fényre és a tárgyak mozgására. Szinte az összes rovar legfontosabb érzékszervei a csápok – ezek a hosszú, ízelt „szálak” a fejen - amelyek számos, szagokra, ízekre, tapintásra, páratartalomra vagy hőmérsékletre érzékeny szenzoros sejtekkel vannak ellátva.



2.1 Ábra (a) Kifejlett közönséges lisztbogár és (b) lárva

Levegő

Más állatokhoz hasonlóan a rovarok is oxigént vesznek fel a levegőből és szén-dioxidot termelnek, viszont nem rendelkeznek tüdővel. Ehelyett csövekből álló trachea-rendszerük van, amely a rovar oldalán lévő légzőnyílásokból ágazik szét. Ezeket le is tudják zárni, így akadályozva meg a vízvesztést vagy a mérgező gázok bejutását.

Idegrendszer

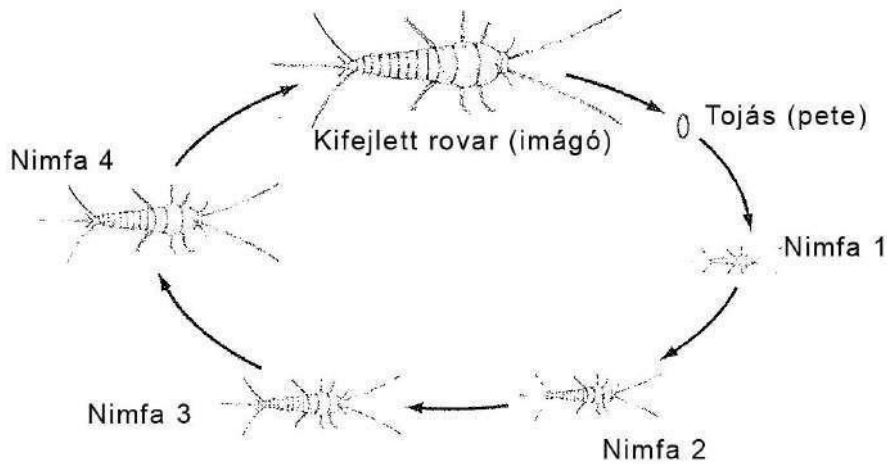
A rovarok az információtovábbításhoz az érzékszervek be- és az izmok kimeneteként egyaránt az idegeket használják. Működésük ismerete segít a hatékony rovarölők megtervezésében.

Nemek

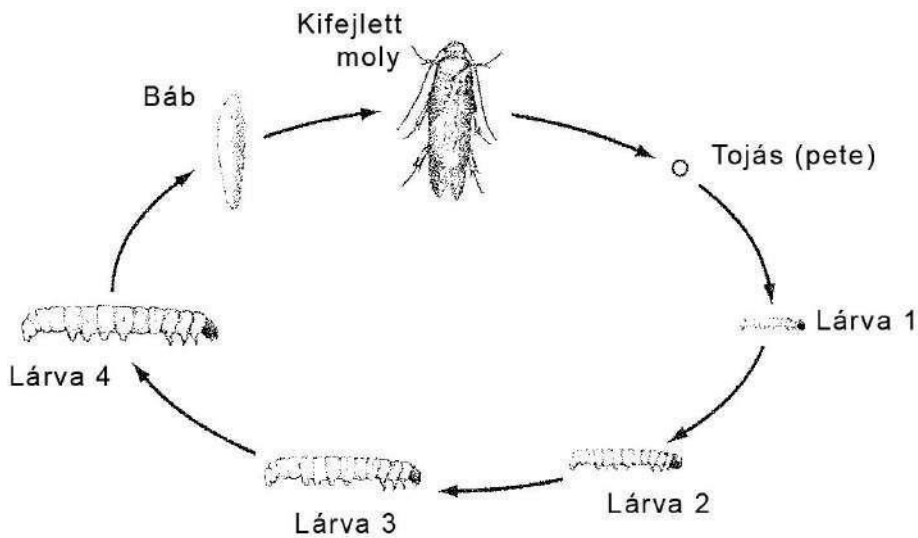
A kifejlett rovarok nemi szervekkel vagy ivarmirigyekkel rendelkeznek és gyakran, de nem mindig kétféle nemük van, a hím és a nőstény. A nőstény rovarok tojásokat raknak, néha igen nagy számban. Kikeléskor, a juvenilis szakaszban még nincsenek nemi szerveik vagy egyéb felnőttkori tulajdonságaik; például nincsen szárnyuk. A fiatalok lehetnek nimfák (amelyek olyanok, mintha kisebb kifejlett példányok lennének), vagy teljesen különböző lárvák (2.1b Ábra). A rovar testének felépítése, növekedése és fejlődése meghatározza a rovar életszabályát.

Szaporodás és növekedés

Mivel a rovarok külső váza (exoskeleton) merev, ezért nem tudnak úgy növekedni, mint a gerincesek, hogy elérjék a felnőttkort. Ehelyett rendszeresen vedlenek, hogy ezt a korlátot kiküszöböljék. Bizonyos időközönként a vedlés előtt a rovar új, rugalmas bőrt növeszt a régi merev alatt, amely aztán felhasad és leválik. A rovar test megduzzad, hogy kinyújtsa az új bőrt, amely aztán megkeményedik. A fiatalkori többszöri vedlések miatt úgy tűnhet, mintha a rovarok növekedése lépések sorozata lenne egészen addig, amíg eléri a felnőttkort és amikor a növekedés befejeződik.



2.2 Ábra Az ősrovar életrciklusa



2.3 Ábra A ruhamoly életrciklusa

Egyes kártevő fajok akár tízszer is vedlenek növekedésük során. A ledobott bőr mint üres, levedlett lárvabőr alkalmanként észrevehető. A felnőttek gyakran nagyon keveset esznek a fiatal rovarokhoz képest.

A rovarok a növekedési lépések sorozatát két teljesen különféle módon alkalmazzák. A legeredményesebbnek tartott módszert fokozatos vagy tökéletlen metamorfózisnak (kifejlés) nevezik (2.2. Ábra). A csótányok, az ezüstös ősrovar és a fatetvek mind ilyen módon fejlődnek, és látható, hogy a fejlődő stádiumok vagy nimfák hasonlítanak a kifejlett példányokhoz, leszámítva a szárnyak és a nemi szervek hiányát.

A második módszert, a teljes metamorfózist (teljes átalakulás), sok rovar alkalmazza, beleértve a bogarakat, lepkéket és legyeket (2.3 Ábra). A fejlődő lárva teljesen különbözik a felnőtt alaktól és életformától és gyakran teljesen mással is táplálkozik. A rovar a kukac-szerű lárvából egy

2.1 Táblázat

Múzeumokban és történelmi épületekben található kártevők

Bogarak	Angol elnevezés	Magyar elnevezés
<i>Anobium punctatum</i>	Common furniture beetle/woodworm	Kis kopogóbogár
<i>Anthrenocerus australis</i>	Australian carpet beetle	Ausztrál porva
<i>Anthrenus flavipes</i>	Furniture carpet beetle	Sárgalábú porva
<i>Anthrenus fuscus</i>	Carpet beetle	Fakó múzeumbogár
<i>Anthrenus sarnicus</i>	Guernsey carpet beetle	-
<i>Anthrenus verbasci</i>	Varied carpet beetle	Pusztító múzeumbogár
<i>Attagenus pellio</i>	Two spot carpet beetle (fur beetle)	Közönséges szúcsbogár
<i>Attagenus smirnovi</i>	Vodka beetle/brown carpet beetle	Afrikai szúcsbogár
<i>Attagenus unicolor (megatoma)</i>	Black carpet beetle	Gyapjúbogár
<i>Dermestes lardarius</i>	Larder beetle	Közönséges szalonnabogár vagy szalonnaporva
<i>Dermestes maculatus</i>	Hide beetle	Tüskés porva
<i>Dermestes peruvianus</i>	Peruvian hide beetle	Perui porva
<i>Dinoderus sp.</i>	Bamboo borer	Csuklyásszú fajok
<i>Euophryum confine</i>	Wood weevil	-
<i>Gibbium psylloides</i>	Shiny spider beetle	Csupasz hólyagbogár
<i>Hylotrupes bajulus</i>	House longhorn beetle	Házi cincér
<i>Lasioderma serricorne</i>	Cigarette beetle	Dohánybogár vagy dohányálszú
<i>Lyctus brunneus</i>	Powder post beetle	Barna falisztbogár
<i>Nacerdes melanura</i>	Wharfborer	Móllóbogár
<i>Niptus hololeucus</i>	Golden spider beetle	Aranyszőrű tolvajbogár
<i>Pentarthrum huttoni</i>	Wood weevil	Nyugati erdőormányos
<i>Ptinus tectus</i>	Australian spider beetle	Ausztráliai tolvajbogár
<i>Ptinus fur</i>	White-marked spider beetle	Közönséges tolvajbogár
<i>Reesa vesputae</i>	Museum nuisance/American wasp beetle	Szűzporva
<i>Scolytus sp.</i>	Bark beetle	Kéregszú fajok
<i>Stegobium paniceum</i>	Biscuit beetle/drugstore beetle	Kis kenyérbogár
<i>Sinoxylon anale</i>	Auger borer	-
<i>Tenebrio molitor</i>	Mealworm beetle	Közönséges lisztbogár
<i>Thyodrias contractus</i>	Odd beetle	Selyempapír porva
<i>Trogoderma angustum</i>	Berlin beetle/cabinet beetle	-
<i>Xestobium rufovillosum</i>	Death watch beetle	Nagy álszú
Molyok		
<i>Endrosis sarcitrella</i>	White-shouldered house moth	Kamramoly
<i>Hofmannophila pseudopretella</i>	Brown house moth	Házimoly
<i>Monopis obviella</i>	Obvious moth	Közönséges ablakosmoly
<i>Tinea fuscella</i>	Brown dotted clothes moth	Pettyes fészekmoly
<i>Tinea pallescentella</i>	Large pale clothes moth	Nagy szarumoly
<i>Tinea pellionella</i>	Case-bearing clothes moth	Szúcsmoly
<i>Tineola bisselliella</i>	Webbing/common clothes moth	Ruhamoly
<i>Trichophaga tapetzella</i>	Tapestry moth	Takácmoly
Egyéb rovarok		
<i>Blatta orientalis</i>	Oriental cockroach	Konyhai csótány
<i>Blattella germanica</i>	German cockroach	Német csótány
<i>Periplaneta americana</i>	American cockroach	Amerikai csótány
<i>Liposcelis bostrychophila</i>	Booklouse or psocid	-
<i>Lepisma saccharina</i>	Silverfish or fishmoth	Ezüstös pikkelyke

<i>Thermobia domestica</i>	Firebrat	Kemencehalacska
<i>Lasius niger</i>	Black garden ant	Fekete hangya
<i>Monomorium pharaonis</i>	Pharaoh's ant	Fáraóhangya
<i>Camponotus herculeanus</i>	Hercules carpenter ant	Barnatorú lóhangya
<i>Pollenia rudis</i>	Cluster fly	Poroshátú gilisztalégy
<i>Reticulitermes sp.</i>	Subterranean termite	-
<i>Macrotermes sp.</i>	Subterranean termite	-
<i>Cryptotermes sp.</i>	Drywood termite	-
<i>Kaloterme sp.</i>	Drywood termite	-
Atkák		
<i>Acarus siro</i>	Flour mite	Lisztatka
<i>Bryobia praetiosa</i>	Red clover mite	Barna gyümölcstakácsatka
<i>Glycyphagus domesticus</i>	House mite	Poratka

köztes báb szakaszon keresztül válik nemileg érett kifejlett rovarrá. A báb inaktívnak és viszonylag mozdulatlanak tűnik, de belül nagyon összetett változások zajlanak. A vedlést és a fejlődési stádiumokat hormonok szabályozzák, ideértve az ekdizont és a juvenilis hormonokat. Egyes rovarirtó szerek, az úgynevezett rovarnövekedés-szabályozók, ezeknek a folyamatoknak a megzavarása által hatnak.

Környezet, hőmérséklet, nedvesség és táplálék

A rovarok nem képesek saját testhőmérsékletük szabályozására, ami fontos lehet a problémák korlátozásában vagy megelőzésében. A testi funkciók és ezáltal a fejlődés és a szaporodás is gyorsabban zajlik magasabb hőmérsékleten. Ezzel szemben annak csökkenésével lelassulnak és végül alacsony hőmérsékleten leállnak. A különféle fajoknak eltérő igényei vannak: egyes rovarok a trópusi, mások a mérsékelt éghajlati viszonyokhoz alkalmazkodtak. Általában azonban a legtöbb rovar 25°C felett szaporodik és fejlődik gyorsan. 15 és 20°C között csak lassan szaporodik, és 10°C alatt nem fejlődik és nem is szaporodik. Viszont a rovarok tényleges elpusztításához sokkal alacsonyabb hőmérsékletekre van szükség, amivel a későbbiekben foglalkozunk majd.

A rovaroknak vízre is szüksége van; egyes fajok, például az ezüstös pikkelyke nagy mennyiségű nedvesség jelenlétét igényli a levegőben, míg más fajok a felvett táplálék átalakításával hozzájutnak a szükséges vízmennyiséghez. Ezért lehetetlen általános megállapításokat tenni a rovarok vízigényéről, habár egyes fajoknál a páratartalom csökkentése visszaszoríthatja a problémákat (különösen azoknál, amelyek jelenlétét a nedvesedést kísérő penésznövekedés serkenti).

Minden rovarnak táplálékra van szüksége a növekedéshez és a teljes kifejlődéshez, bár a különféle fajok táplálékigénye nagyon eltérő lehet. A legtöbb, teljes átalakulással fejlődő fajnak az életciklus különböző szakaszaiban eltérő táplálékra van szüksége. Például egy múzeumbogár lárva a növekedéshez és fejlődéshez állati eredetű táplálékot igényel; gyapjút, bőrt, elhalt rovarokat és tollakat stb. fog fogyasztani. A felnőtt bogár viszont nagyon keveset eszik, de előnyben részesíti bizonyos vadvirágok pollenjét és nektárját. Más rovarok, például egyes kopogóbogarak lárvai csak bizonyos fajokban fejlődnek ki, míg a felnőttek egyáltalán nem táplálkoznak. Egyes fajok, mint például a német csótány, nagyon változatos étrendűek és mind a felnőtt egyedek, mind a nimfák

2.2 Táblázat

A múzeumokban előforduló rovarok és kártevők összefoglalása

Kártevő	Angol/latin név	A károsodás típusa	Károsított anyagok
Kis kopogóbogár	Woodworm/furniture beetle <i>Anobium punctatum</i>	Kicsi, 1,5–2 mm-es kerek kirepülő nyílások, szemcsés furatliszt a járatokban és a kirepülő- nyílások alatt.	Keményfák szíjácsrésze, rétegelt lemez állati ragasztóval, néhány összetett cellulóz anyag és könyvek
Nagy álszú	Death watch beetle <i>Xestobium rufovillosum</i>	Nagy, 3 mm-es, kerek kirepülőnyílások, lekerekített szemcséjű furatliszt a járatokban és a kirepülő- nyílások alatt.	Építési keményfák (különösen a nedves falakkal érintkezők)
Barna falisztbogár	Powder post beetle <i>Lyctus brunneus</i>	Kicsi, 2 mm-es kör alakú kirepülőnyílások, finom porszerű furatliszt a járatokban és a kirepülőnyílások alatt.	Keményítőtartalmú fiatal fa
Ormányosbogarak	Wood weevils <i>Euophryum confine</i>	Felületkárosodás az évgyűrűk mentén és kicsi, 1 mm-es lyukak a nedves fában, finom szemcséjű furatliszt.	Nedves fa, papír és könyvek
-	<i>Pentarthrum huttoni</i>		
Nyugati erdőormányos	Carpet beetles <i>Anthrenus sp.</i>	Kicsi, szabálytalan lyukak textilben, laza szőrmében, rövidszőrű levetett lárvabőrök.	Madár és emlősbőr, rovarpreparátumok, gyapjú textíliák
Múzeumbogár fajok	Carpet/fur beetles <i>Attagenus sp.</i>	Szabálytalan lyukak textilekben, laza szőrmében, hosszúszőrű levetett lárvabőrök.	Madár és emlősbőr, rovarpreparátumok, gyapjú textíliák
Szűcsbogár fajok	Webbing clothes moth <i>Tineola bisselliella</i>	Nagy, szabálytalan lyukak, sok selyemfonadék-csővel és szemcsés furatliszttel.	Gyapjú, szőrme és toll textíliák, madár és emlős bőr
Ruhamoly	Case-bearing clothes moth <i>Tinea pellionella</i>	Szabálytalan lyukak és megrágott anyag laza selyem lárvatokokkal/táskákkal.	Gyapjú, szőrme és toll textíliák, madár és emlős bőr
Szűcsmoly	Biscuit beetle <i>Stegobium paniceum</i>	1,5 mm kerek kirepülőnyílások és szemcsés furatliszt.	Szárított élelmiszer és fűszerek, növénypreparátumok és magvak, papírmasé, fagyasztva szárított állati preparátumok
Kis kenyérbogár	Cigarette beetle <i>Lasioderma serricorne</i>	1,5 mm kerek kirepülőnyílások és szemcsés furatliszt.	Szárított élelem és dohány, keményítőben gazdag növénypreparátumok és magvak
Dohánybogár/Dohányálszú	Spider beetle <i>Ptinus fur</i>	Néhány lyuk és üreg, gömb alakú lárvatokok.	Szárított élelem és magvak, fagyasztva szárított állati preparátumok, állati ragasztó, és a keményítő a könyveken
Tolvajbogár fajok	Booklice <i>Liposcelis sp.</i>	Karcos és erodált anyagfelület.	Keményítőpapír és ragasztók
Könyvtetű fajok	Silverfish <i>Lepisma sp.</i>	Szabálytalan, karcos és erodált anyagfelület.	Nedves papír és textil, fényképek, keményítő és állati ragasztó
Pikkelyke fajok			

szinte bármilyen állati vagy növényi eredetű táplálékot elfogyasztanak, ideértve az ürületet, édességeket és szárított növény-példányokat.

A rovarok a megemésztett táplálékot kis száraz pelletként vagy félig folyékony kenetként választják ki; az élelmiszer-darabokat és a száraz ürületeket törmeléknek is nevezik. Ha adottak az ideális körülmények tekintettel a bőséges táplálékra, az optimális hőmérsékletre és páratartalomra, valamint a minimális zavarásra, néhány faj mindössze hat héten belül képes teljesen kifejlődni a tojástól az érett, tojásrakó nőstényig. Ezek együttesen az egyetlen nőstény tojásaiból származó nagyszámú utóddal hatalmas növekedést és nyilvánvaló populációrobbanást okozhatnak. Ezért sem meglepő, hogy a rovarok számára ideális környezetet biztosító múzeumokat és üzleteket gyakran sújtják kártevők.

Fő kártevőtípusok

Mivel a múzeumokban világszerte nagyon sok rovarkártevő található, lehetetlen mindegyikkel foglalkozni e könyv keretein belül. Viszont a 2.1 Táblázat tartalmaz egy kártevő-listát, illetve a következő szakaszban kiválasztottuk azokat a legfontosabb fajokat, amelyek reprezentatívak a fő kártevő típusokra nézve. A kártevőket az általuk előnyben részesített táplálék és az általuk okozott károsodás, nem pedig a taxonómiai tulajdonságok alapján csoportosítottuk. A 2.2 Táblázat összefoglalja a legfőbb rovarkártevőket és az általuk okozott sérüléseket az anyagokon. A következő ábrák mindegyikét egy tényleges méretű kép kíséri. Ezenkívül a felnőtt rovarok hosszát a szöveg tartalmazza. Ezt az információt minden esetben pusztán útmutatásként kell venni, tekintettel az egyes fajoknál tapasztalható nagy méretbeli eltérésekre.

A rovar azonosításakor hasznos meghatározni néhány fő jellemzőt:

Felnőtt

- Méret
- Szín
- Minták: egyszerű, mintás, csíkos
- Forma: kerek, ovális, hosszúkás, karcsú
- Szárnyak: láthatóság, szám, szín
- Test szelvények: felülről látható vagy rejtett
- Csápok: hosszúság, alak, csápvég (pl. bunkós)
- Felület: sima, szőrös, barázdás/barázdált, szemcsés

Lárva

- Méret (szem előtt tartva, hogy a legtöbb kártevő lárva igen kicsi, kikeléskor 0,5 mm)
- Szín (néhány moly lárva kikeléskor átlátszó lehet)
- Forma: cső alakú, ovális, répa-alakú, görbe/ívelt
- Felület: sima, szőrös, tüskés

- Lábak: nincs, hat láb esetleg állábakkal
- Tüskék vagy ormány

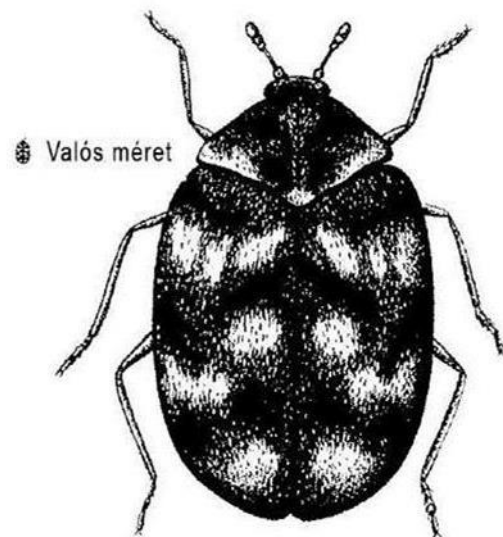
A pontos azonosítás elengedhetetlen. Az útmutatók, például *Common Insect Pests of Stored Food Products: A Guide to their Identification* (Mound 1989), hasznosak, de mindig tanácsos egy ideiglenes azonosítást végeztetni szakértő által (lásd még az internetes forrásokat a "Referenciák és további információforrások"-ban a könyv végén).

Gyapjút, szőrmét, tollat és textileket támadó kártevők

Ezekben az anyagokban a fő fehérje a keratin, ami sok állat számára emészthetetlen. Néhány bogár és moly rendelkezik keratinbontó enzimekkel, így komoly károkat és pusztítást okoznak az állati eredetű anyagokban.

Múzeumbogarak (*Anthrenus* és *Anthrenocerus*)

A leggyakoribb Nagy Britanniában megtalálható faj a pusztító múzeumbogár (*Anthrenus verbasci*) (2.4 Ábra). Számos más hasonló megjelenésű és szokású *Anthrenus* faj van, beleértve a fakó múzeumbogarat (*Anthrenus fuscus*) (2.5 Ábra) - amivel általában történelmi épületekben lehet találkozni, de ritkán okoz a problémát a gyűjteményeknek - és a sárgalábú porvát (*Anthrenus flavipes*), amely néhány földközi-tengeri országban és az USA-ban található meg. Az *Anthrenus sarnicus*-t (2.6 Ábra) 1971-ben hurcolták be Londonba (Armes 1988) és ma már ott és máshol is elterjedtek (Pinniger 2001).



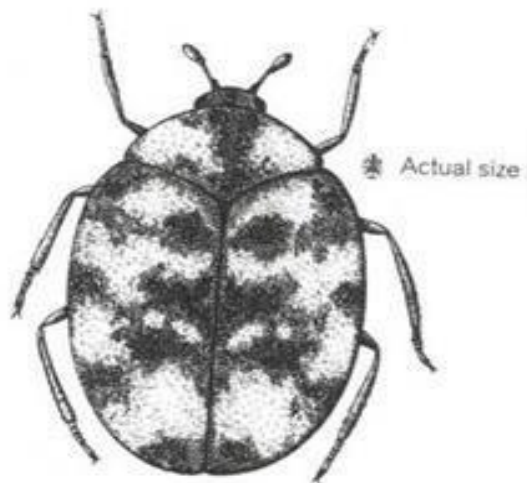
2.4 Ábra Kifejlett pusztító múzeumbogár (*Anthrenus verbasci*)

Úgy tűnik, hogy az *A. verbasci*-hoz képest melegebb körülményeket részesít előnyben és egyre nagyobb problémákat okoz az Egyesült Királyság múzeumi gyűjteményeiben. Az összes kifejlett *Anthrenus* 2-3 mm hosszú és szürke valamint arany pikkelyekkel vannak borítva. A fajazonosítás ezen pikkelyek mintája és alakja alapján történik. A felnőtt bogarak meleg időben jól repülnek, és gyakran fordulhatnak elő ablakpárkányokon. Az Egyesült Királyságban késő tavasszal és nyár elején figyelhetőek meg virágokon párosodva. Ezután visszatérnének a beltéri területekre, hogy petecsomókat rakjanak a repedésekbe és hasadékokba.

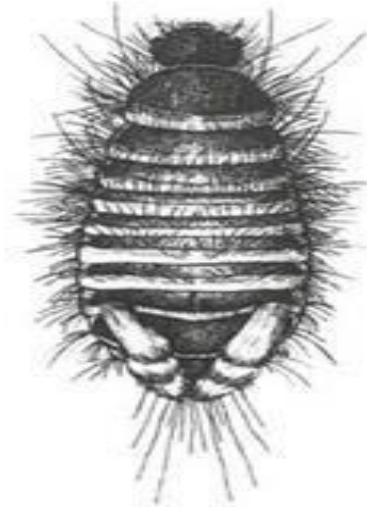


A tojásokból rövid, kövér, szőrös, legfeljebb 5 mm hosszú lárvák kelnek ki, amiket gyakran "gyapjas medvéknek" neveznek (2.7 Ábra). A lárvák kikeléskor

rendkívül kicsik (<1 mm), és így nagyon kis **2.5 Ábra** Kifejlett fakó múzeumbogár (*Anthrenus fuscus*) repedéseken keresztül is bejuthatnak a dobozokba. A lárvák növekedésük során üres, szőrös, levedlett lárvabőröket hagynak hátra, amelyek a fertőzés első jeleiként szolgálhatnak. Az összes *Anthrenus* faj lárvája igen falánk, gyorsan lebontják az állati preparátumokat, a prémeket, tollakat, valamint a gyapjú textíliákat (2.8 Ábra), de a tiszta pamut anyagokat általában nem támadják meg.



2.6 Ábra Kifejlett *Anthrenus sarnicus*



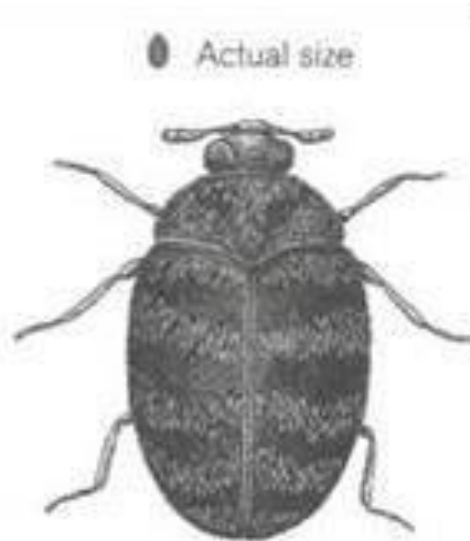
2.7 Ábra Pusztító múzeumbogár (*Anthrenus verbasci*) lárva



2.8 Ábra Pusztító múzeumbogár (*Anthrenus verbasci*) lárvája által károsított textil

A múzeumbogarak olyan természetes környezetben is megtalálhatóak, mint a madárfészkek vagy az állati odúk. Egyes múzeumokban, házakban közvetlen útvonalak vannak a padlásokon és kéményekben található madárfészkektől egészen a helyiségekig. Miután megtelepedtek, kiirtásuk nehézkes lehet, mivel a lárvák sokféle táplálékot fogyaszthatnak, és alacsony hőmérsékleten jó néhány évig is eltarthat teljes kifejlődésük. A kedvező helyi adottságok elősegíthetik a kevesebb, mint egy év alatt lezajló gyors kifejlődést, ami jelentős károkat eredményezhet.

Az ausztrál szűcsbogár vagy porva (*Anthrenocerus australis*) (2.9 Ábra) sokkal sötétebb színű, mint az *Anthrenus* fajok, és ritkás fehér szőrű foltjai vannak. Az Egyesült Királyságban először 2010-ben találták meg, amint egy irodai szőnyeget fertőzött be, majd Londonban is megfigyeltek néhány kifejlett bogarat csapdáiban, és glasgowi épületekből szintén vannak feljegyzések a fajról.

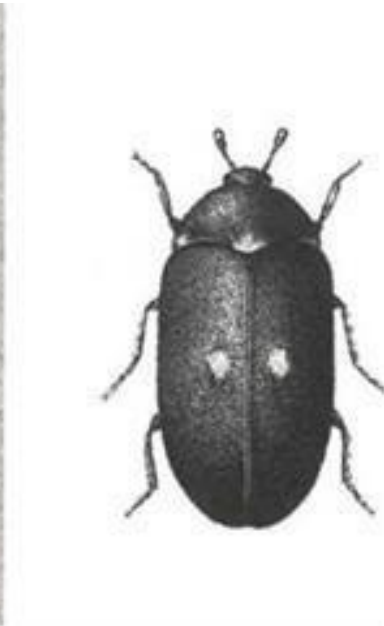


2.9 Ábra Kifejlett ausztrál szűcsbogár vagy porva (*Anthrenocerus australis*) és lárva

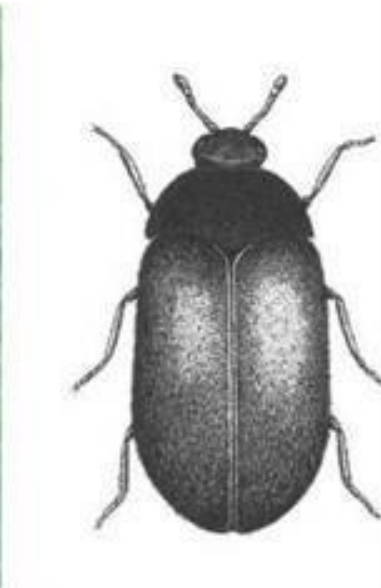
2013-ban egy bradfori lakásban fedezték fel a fertőzésüket. Később megállapították, hogy az épület, amelyet lakásokká alakítottak, eredetileg egy gyapjúraktár volt.

Szűcsbogarak (*Attagenus*)

Leggyakoribb fajuk az Egyesült Királyságban a közönséges szűcsbogár (*Attagenus pellio*) (2.10 Ábra). Vannak más *Attagenus* fajok, is beleértve az *Attagenus unicolor* (= *megatoma*), amely az Egyesült Államokban és Európa egyes részein a leggyakoribb faj. Az afrikai szűcsbogár (*Attagenus smirnovi*) (2.11 Ábra) egy Európában megtalálható kártevő (Stengaard Hansen és mtsai., 2011), amely már



2.10 Ábra Kifejlett közönséges szúcsbogár (*Attagenus pellio*)



2.11 Ábra Kifejlett afrikai szúcsbogár (*Attagenus smirnovi*)

elterjedt a londoni múzeumokban és „vodka bogár”-ként ismerik (Pinniger 2001, 2011). A kifejlett *Attagenus*-ok mérete 3 és 6 mm között változhat. Az *Attagenus pellio* fekete, jellegzetes fehér folttal az egyes szárnyfedőkön. Az *Attagenus unicolor* teljesen fekete, az *Attagenus smirnovi* feje és nyakpajzsa fekete, valamint finom szőrökkel borított barna szárnyfedője van. A felnőttek aktívan repülnek, és vonzódnak a fényforrásokhoz. Az *Attagenus* lárváit a test mentén síkban fekvő szőrszálak borítják, az *Anthrenus* fajoknál hosszabbak és sárgarépa alakúak (2.12 Ábra). A lárvákon általában egy sörtecsomó van a test hátsó végén. Kikeléskor még nagyon kicsik, és ahogy táplálkoznak, levedlik a bőruket, majd végül kb. 10 mm hosszúra nőnek. Az *Attagenus pellio* a madárfészkekben és más állati törmelékben általános, gyakran megtalálható a régi házak tetőtérében is. Ezek a bogarak károsítják a rovargyűjteményeket, az emlős- és a madárar bőruket, és ismert, hogy a gyapjúszöveteket is. Az *Attagenus smirnovi* gyakran megtalálható a padlódeszkák alatti és más elhagyott terekben lévő régi szerves törmelékben. Ma Londonban, valamint számos más európai országban egyaránt a fő otthoni és múzeumi kártevő. A lárvái aktívabbak, mint az *A. pellio*-é,



2.12 Ábra Közönséges szűcsbogár (*Attagenus pellio*) lárva

és úgy tűnik, hogy némi keményítőt is igényelnek étrendjükben, mivel fertőzött liszt és gabonamaradékokban is megtalálták őket. Az *A. pellio* életciklusa általában egy évig tart, míg az *A. smirnovi*-é magasabb hőmérsékleten gyorsabban lezajlik.

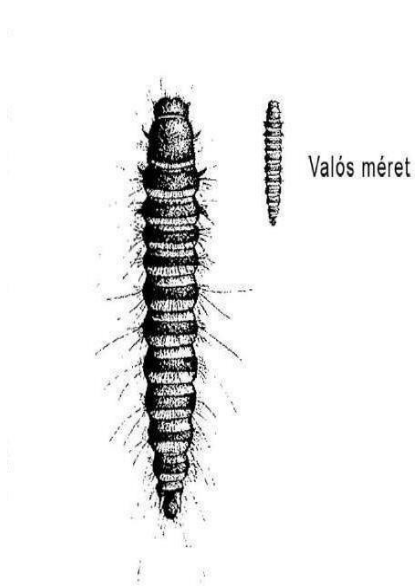
Porvafélék (*Dermestes*)

A porvafélék ahogy azt angol nevük (bőrbogár) is sugallja, megtámadják a bőrt, viszont a jó állapotú cserzett bőrökkel nem táplálkoznak. A felnőttek feketék vagy barnák és nagyobbak (6-12 mm), mint a múzeumbogarak. Csápjaik jellegzetes bunkóban végződnek. A lárvák szintén sötétbarnák, nagyon szőrösek és kifejtetten igen nagyok (15 mm) (2.13 Ábra). A lárvák bebábozódás előtt belefúrhatják magukat a fába és súlyos károkat okozhatnak. A *Dermestes maculatus* fekete színű, fehér szőrszálakkal; állati tetemekben gyakori, beltérben viszont csak ritkán fordul elő. A perui porva (*Dermestes peruvianus*) általánosan elterjedt károsítóvá vált, alsó oldalán sárga szőrszálak vannak (2.14 Ábra). Aktívan repülnek, városi területeken gyakran fordulnak elő élelmiszerhulladék-kezelőknél és rossz higiéniai ellátású vendéglátóegységekben. A közönséges szalonnaporvát (*Dermestes lardarius*) régebben általában konyhákban lehetett megtalálni, de néhány történelmi épületben továbbra is előfordulhat alkalmanként. A kifejlett és lárva *Dermestes* fajok jelenléte egy házban vagy múzeumban arra utalhat, hogy valahol egy elhullott patkány vagy galamb lehet egy elzárt kéményben vagy holttérben.

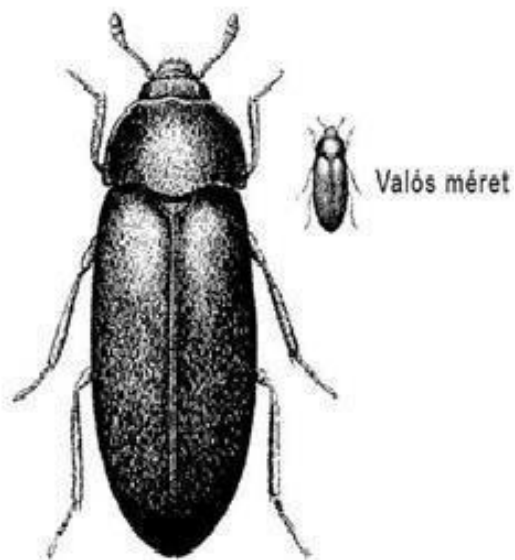
Egyes múzeumok *Dermestes* tenyészeteket használnak az állati tetemek tisztításához csontváz készítésénél. Mivel más területeken szétterjedve kárt okozhatnak, ezért ezeket a múzeumi főépülettől mindig különálló épületben kell tartani.

Szűzporvák (*Reesa vespulae*)

Ennek a rovarnak nincs elismert angol neve, és nagyon szokatlan abban a tekintetben, hogy partenogenezissel (szűznemzés) szaporodik, azaz az összes bogár nőtény, amelyek párzás nélkül is termékeny tojásokat raknak. Mivel nincsenek hím rovarok és már egy rovar elindíthatja a fertőzést, kártevő potenciálja jelentős. A *Reesa* megtalálható Észak-Európában és az Egyesült Államokban, ahol természetes élőhelyei a rovarfészkek. Jelenleg Skandinávia egyes részein a fő otthoni kártevővé vált.

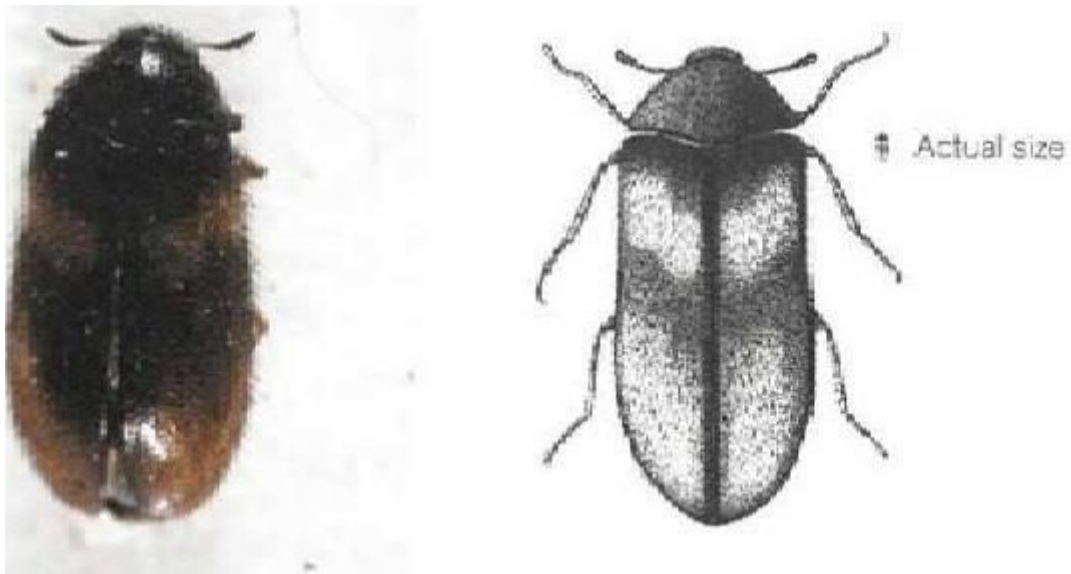


2.13 Ábra Porva lárva (Dermestes sp.)



2.14 Ábra Kifejlett perui porva (Dermestes peruvianus)

A felnőttek könnyen felismerhetőek, 2-4 mm hosszúak, szárnyfedőik egy sárgás szőrsávval borítottak (2.15 Ábra). A lárvák hengeresek és szőrösek, hátrafelé keskenyedőek, végükön egy szőrcomóval. A *Reesa*-t először a londoni Természettudományi Múzeumban találták meg 1979-ben, és az Entomológiai Osztályon megtalálható volt egészen addig, amíg az épületet le nem lebontották, hogy helyet kapjon az új Darwin Központ. A *Reesa* tartós és súlyos károkat okozhat az elzárt fiókos tárolókban lévő rovarpreparátumokban (2.16 Ábra). A lárvák elsősorban szárított rovarokon táplálkoznak, de megtámadják a magokat és a fagyasztva szárított állatokat is. A múzeumoknak fennmaradásuk érdekében nagyon ébernek kell lenniük, hogy megelőzzék e kártevő elterjedését.



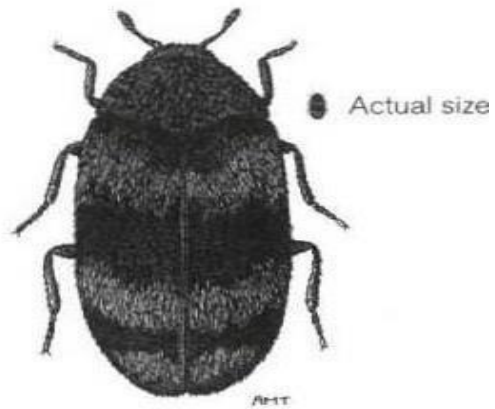
2.15 Ábra Kifejlett szűzporva (*Reesa vespulae*)



2.16 Ábra Szűzporva (*Reesa verspulae*) levetett lárvabőrök és az okozott károsodás

„Berlin bogár” (*Trogoderma angustum*)

Ez a kártevő faj manapság Európa számos részén elterjedt, beleértve Skandináviát is és úgy tűnik, hogy Berlinben szintén gyakori (innen ered az elnevezés). Először az Egyesült Királyságban, az edinburgh-i National Museum of Scotland-ból jegyezték fel 1998-ban, ahol madárpreparátumokat támadtak meg (Shaw 1999). Ebben az időben az edinburgh-i Royal Botanic Garden herbáriumában is megjelentek. A felnőttek 2-4 mm hosszúak és nagyon jellegzetesek, szárnyfedőjükön három fehéres színű szőrsávval (2.17 Ábra). Az első angliai múzeumból való feljegyzés egy példányról szólt, amelyet a kew-i Royal Botanic Garden herbáriumában találtak 2000-ben; a fertőzés később elterjedt (Pinniger

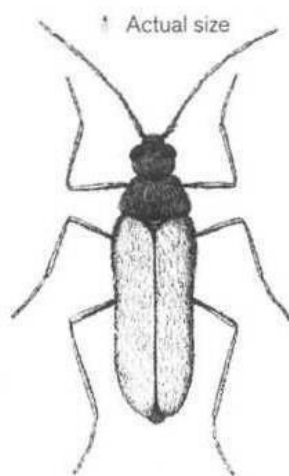


2.17 Ábra Kifejlett *Trogoderma angustum*

és Harvey 2007). A múzeumi munkatársaknak tisztában kell lenniük azzal, hogy ez a kártevő komoly károkat okozhat a növényi és állati preparátumokban.

Selyempapír porva (*Thyodrias contractus*)

A faj megnevezése (angolul Odd beetle) találó: a hím 3-4 mm hosszú, szárnyfedői részben nyitottak, alakja pedig meglehetősen szokatlan ennek a *Dermestid* fajnak (2.18 Ábra). Ezzel szemben a nősténynek nincs szárnyfedője, tetűnek néz ki (2.19 Ábra). A lárvák szintén nagyon jellegzetesek: rövidek és kövérek szőrös sávokkal, és ha megzavarják őket összegöndörednek, mint a fatetvek (2.20 Ábra). A *Thyodrias* Közép-Ázsiában őshonos és néhány múzeumban - mint például a washingtoni Smithsonianban – már megjelent. Ez a kártevő a finn múzeumokban és házakban szintén ismert, lárváik a halott rovarokat és természettudományi preparátumokat fogyasztják. Az Egyesült Királyságban ritka - az elmúlt 10 évben csak néhány példányt találtak a londoni Natural History Museumban és három történelmi épületben.



2.18 Ábra Kifejlett hím selyempapír porva (*Thyodrias contractus*) **2.19 Ábra** Kifejlett nőstény selyempapír porva



2.20 Ábra A selyempapír porva (*Thylophorus contractus*) lárvája

Ruhamolyok (*Tinea* és *Tineola*)

Számos lepkefaj támadja és károsítja a textileket és az állati preparátumokat. A szűcsmoly (*Tinea pellionella*) és a közönséges ruhamoly (*Tineola bisselliella*) a két legfontosabb, világszerte megtalálható faj. Kisméretű lepkék (hosszuk 5-8 mm), amelyek körbe-körbe repkednek és csak meleg időben repülnek. Kerülik a fényt és elrejtőznek a sötét helyeken, petecsomókat rakva szőrre, tollakra, bőrre, gyapjúra vagy szennyeződött selyemre. A tojásokból kikelő lárvák selyemhálót szőnek.

A szűcsmoly lárvá (*Tinea*) egy gubót készít magának, nyitva hagyva annak elülső végét, hogy rágóit és lábait szabadon használhassa (2.21 Ábra). Táplálkozás közben tokját cipelve végighalad az anyagon, miközben egy megrágott textilből vagy szőrből álló csíkot húz maga után ami még kiegészül némi ürülékkel vagy törmelékekkel. A lárvá a tokjában vedlik és amikor teljesen kifejlett, bebábozódik a gubóban. Végül a felnőtt lepke kiszabadul, hogy párosodjon és tojást rakjon. A felnőttek ezüstszürkék, két szárnyukon két jellegzetes sötét folttal, fejükön pedig egy vörösesbarna szőröcsomóval (2.22 Ábra).

A közönséges ruhamoly (*Tineola*) eltérő szokásokkal rendelkezik, mint a *Tinea*. Bár a lárvá szintén selymet sző, de fonadékcsöveit a megtámadott anyagon hagyja (ami alatt táplálkozik). A faj által okozott károkat bőséges számú fonadékcsövek vagy hálódarabok kísérik, amelyek gyakran nagy mennyiségű ürülékkel (2.23 Ábra) tartalmaznak. A fertőzések sokkal koszosabbnak tűnnek, mint a *Tinea* által okozott károk. A felnőttek fényes, ezüstös aranyszínűek, foltok nélkül, fejükön narancssárga szőröcsomóval (2.24 Ábra).

A felnőtt lepkék az ablakon vagy nyitott ajtón keresztül repülhetnek be az épületekbe; a szűcsmolyok származhatnak madárfészkekből is. Elhullott állatok, például madarak és egerek elősegíthetik a *Tinea* vagy *Tineola* fertőzést (2.25 Ábra). Egy generáció kifejlődése általában egy évet vesz igénybe, de ha a helyi feltételek megengedik, a fejlődés gyorsabb is lehet.



2.21 Ábra Szűcsmoly lárva (*Tinea pellionella*) tokjában



Valós méret

2.22. Ábra Kifejlett szűcsmoly (*Tinea pellionella*)



2.23 Ábra Közönséges ruhamoly (*Tineola bisselliella*) lárva, fonadékcső és ürülék



2.24 Ábra Kifejlett közönséges ruhamoly (*Tineola bisselliella*)



2.25 Ábra Madártetem és szúcsmoly lárvatokok (*Tinea pellionella*)

A ruhamoly lárváinak ürülékét gyakran összetévesztik a moly petékkal. Azonban míg az ürülékdarabok kemények és átlátszatlanok, a lepkék petéi kicsik, áttetszőek és érzékenyek a fizikai behatásokra. Ellentétben az általános vélekedéssel a tojások nem maradnak nyugó állapotban és kelnek ki hónapokkal később a textilekben.



2.26 Ábra Kifejlett közönséges ablakosmoly (*Monopis obviella*)



2.27 Ábra Kifejlett kamramoly (*Endrosis sarcitrella*)



2.28 Ábra (a) Károsított könyv házimoly lárvával (*Hoffmannophila pseudospretella*) (b) kifejlett házimoly

Az elsősorban az élelmiszerral vagy vizelettel szennyezett textíliákat támadják meg: a szennyezett részekben nagyobb károkat okozhatnak, mint a szomszédos tiszta felületeken. A károsodás a sötét résekben és ráncokban még inkább koncentrálódik; például hajtókák mögött, a zsebekben vagy a szőnyegek és textíliák hajtásainál. A tiszta pamut anyagokat általában nem támadják meg.

Egy másik Tineid faj, a *Monopis obviella* (2.26 Ábra) gyakran megtalálható ruhamoly feromon-csapdákban. A madarak fészkeiből ismert, de még nem világos, hogy ez a faj már elterjedt-e épületekben, illetve hogy a lárva károsítja-e a gyűjteményeket. Más más molyfajok, mint a kamramoly (*Endrosis sarcitrella*) (2.27 Ábra) és a házimoly (*Hoffmannophila pseudospretella*) (2.28

Ábra) nagyon gyakoriak a régi házakban, de ritkán okoznak kárt a tiszta, száraz textíliákban. A nagy szarumoly (*Tinea pallescentella*), a pöttyös szarumoly (*Niditinea fuscella*) és a takácsmoly (*Trichophaga tapetzella*) ritkák a gyűjteményekben az Egyesült Királyságban, de néhány országban súlyos helyi károkat okozhatnak a gyapjú és a selyem textíliákban.

Kártevők, amelyek megtámadják a növénygyűjteményeket és a szárított élelmiszereket

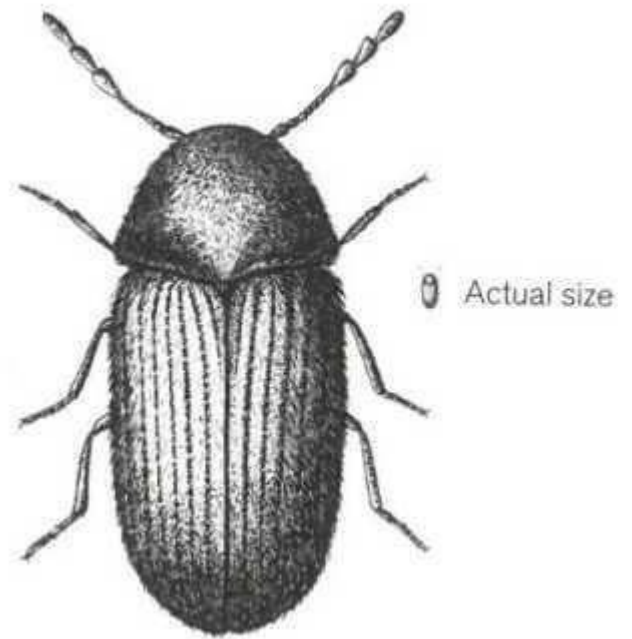
Számos bogár- és lepkefaj súlyos problémákat okozhat a házakban és a múzeumokban. Ezek közül sok faj az élelmiszer-feldolgozó ipar és a raktározás számára is igen kellemetlen.

Kis kenyérbogár (Stegobium paniceum)

A kis kenyérbogár (*Stegobium paniceum*) az Anobiidae családba tartozik, ugyanabba a családba, mint a közönséges kis kopogóbogár (*Anobium punctatum*). Ellentétben a kopogóbogár lárvákkal, amelyek fát és cellulózt fogyasztanak, a kenyérbogarak az erősen kiszáritott növényi anyagban szaporodnak, beleértve a kekszeket, dohányt, dióféléket és szárított növényeket. A kenyérbogarak megtámadják a magas keményítőtartalmú papírmásét, valamint a fagyasztva szárított állat-példányokat és a gombákat is. A felnőttek vörösesbarnák, 2-3 mm hosszúak (2.29 Ábra); meleg környezetben igen aktívak és a fényforrások vonzzák őket. A fehér, görbe lárvák befúrják magukat a kemény anyagokba is. A fejlődési idő a táplálék és a hőmérséklet függvénye; életsiklusuk tápanyagdús élelemben 30°C-on öt-hat hét alatt lezajlik, alacsonyabb hőmérsékleten viszont akár egy évet is igénybe vehet. Amikor a felnőttek kibújnak, szabályos kerek kirepülő nyílásokat hagynak a tárgyokban (2.30 Ábra). A kenyérbogarak akár olyan fűszereken és gyógyszereken is túlélnek és szaporodnak, amelyek közül néhány más állatokra nézve rendkívül mérgező. Már viszonylag kis élelmiszermennyiségből is nagyon sok kenyérbogár tud kikelni. Például egy múzeumi üzletben több száz bogarat találtak, amelyek néhány régi, búzadarás egércsapda miatt szaporodtak el. A közelmúltban olyan művészeti installációkban is problémákat okozott a kenyérbogarak megjelenése és elszaporodása, amelyek gabonaféléket és egyéb élelmiszereket tartalmaztak.

Dohánybogár (Lasioderma serricorne)

A kifejlett dohánybogarak méretükben és megjelenésükben hasonlóak a kenyérbogarakhoz, de csápjuk eltérő és nincsenek csíkjaik a szárnyfedőn (2.31 Ábra). Fehér lárváik nagyon hasonlítanak a *Stegobium*éhoz. Ezenkívül szintén hasonlóak, de kisebbek a járataik és kirepülő nyílásaik. Sokféle szárított növényi anyagot megtámadnak, beleértve a dohányt is. Állati fehérjét szintén fogyasztanak, például fagyasztva szárított állati preparátumokat. A *Lasioderma* a trópusi és a félig trópusi éghajlaton - ahol helyettesíti a *Stegobium*ot - gyakori kártevő. Alkalmanként az Egyesült Királyságban is előfordul fűtött épületekben és problémákat okoznak a herbáriumokban.



2.29 Ábra Kifejlett kis kenyérbogár (*Stegobium paniceum*)



2.30 Ábra Kis kenyérbogár (*Stegobium paniceum*) okozta károsodás

Aszalványmoly (*Plodia interpunctella*)

Ez a lepkefaj a raktározott élelmiszerek világszerte nagyon fontos kártevője, amely megtámadja a gabonaféléket, a szárított vetőmagokat, a csonthéjasokat és a szárított gyümölcsöket. Időnként összetéveszthető a molylepkevel, de sokkal szembetűnőbb mintázatú és nem károsítja a textiltermékeket (2.37 Ábra). A *Plodia* gyakran megtalálható konyhákban, élelmiszerboltokban és néha művészeti installációkban is. A lárvák alkalmanként a falakon vagy a vitrinek belsejében is láthatóak, amint az táplálékforrástól elvándorolva helyet keresnek a bebábozódáshoz, hogy teljesen kifejlődhessenek.



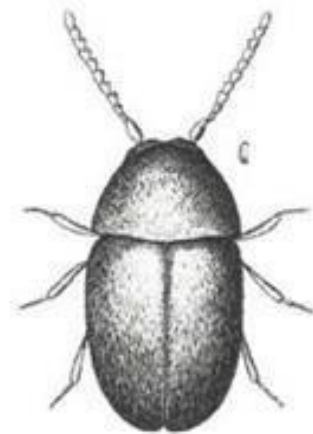
Általános törmelék-, penész- és dögevők

Ebben a csoportban sok rovarfaj és faj található. Általában véve kellemetlenségeket és alacsony szintű károkat okoznak, ám alkalmanként a rovarpopulációk olyan szintre nőhetnek, ami már aggodalomra adhat okot.

Tolvajbogarak

A tolvajbogarak általában a madarak fészkeiben és az általános törmelékben találhatóak meg a tetőtérben, alagsorokban és üzletekben, ahol változatos növényi és állati maradványokkal táplálkoznak. Sok fajuk van, a felnőttek gyakran szőrösek, 3–5 mm hosszúak és felületesen szemlélve pókszerűek. Általában lassan mozognak, és lassan is szaporodnak. Az ausztráliai tolvajbogár (*Ptinus tectus*) barna, szőrös testű és különféle éghajlatú országokban gyakori (2.33 Ábra). Az aranyászó tolvajbogár (*Niptus hololuceus*) (2.34 Ábra) kerek testű, fényes aranyászó szőrzettel borított és történelmi épületekben egyre gyakoribb. További fajok még: a közönséges tolvajbogár (*Ptinus fur*) és a csupasz hólyagbogár (*Gibbium psylloides* és *G. equinoctiale*). A lárvák megjelenése hasonló a kenyérbogáréhoz. Belefúrják magukat a kemény anyagokba, majd bebábozódnak a gömb alakú selyemgubóban. Gyakran károsítják a papírt és a fát is a befertőzött ételek közelében.

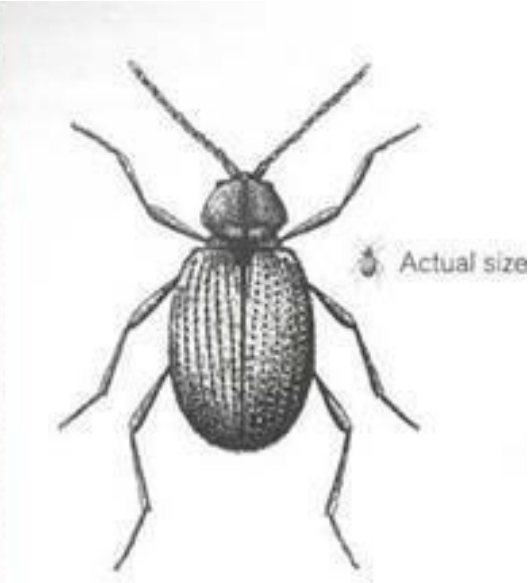
A tolvajbogarak más bogarakkal szemben az alacsonyabb hőmérsékletet is elviselik; néhány faj 10°C-nál alacsonyabb hőmérsékleten is képes a teljes kifejlődésre.



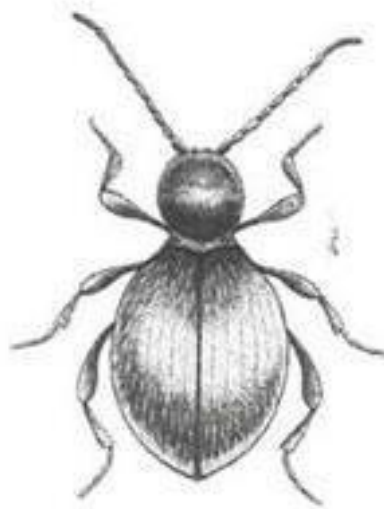
2.31 Ábra Kifejlett dohánybogár (*Lasioderma serricorne*)



2.32 Ábra Kifejlett aszalványmoly (*Plodia interpunctella*)



2.33 Ábra Kifejlett ausztráliai tolvajbogár (*Ptinus tectus*)



2.34 Ábra Kifejlett aranyászóú tolvajbogár (*Niptus hololuceus*)

Magasabb hőmérsékleten évente két generációjuk is lehet. Jelentős károkat okozhatnak rovargyűjteményekben, állati bőrökben, szárított növényekben, könyvekben és textilekben.

Közönséges és kéreglakó lisztbogár (*Tenebrio molitor* és *T. obscurus*)

Ezekkel a nagy (10–15 mm), fekete, lassan mozgó bogarakkal gyakran találkozhatunk a tetőtérben és az emeleti helyiségekben (2.35 Ábra). Nagy, vastag bőrű, sárgás lárváik vannak, amelyek a régi szerves törmelékben élnek, például a madárfészkekben. Tényleges károkat nem okoznak a tárgyakra, inkább a rossz higiéniát jelzik. Ezeket időnként összekeverik a futóbogarakkal, amelyek aktív kültéri ragadozók és általában a földszinti ajtók közelében fordulnak elő.

Penészbogárfélék és pudvabogárfélék

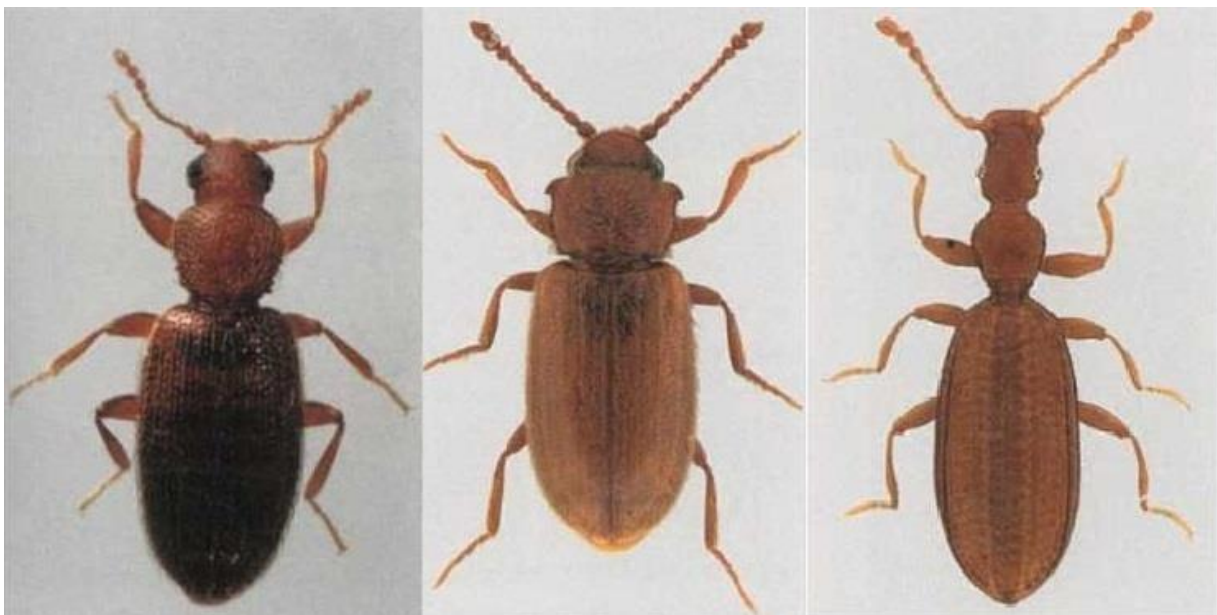
Számos olyan kis méretű (1-3 mm) bogárfaj van, amelyek bomló anyagokon élnek, és penészt, valamint gombákat fogyasztanak. Az épületekben gyakran megtalálható fajok közé tartozik a *Cartodere*, *Corticaria*, *Cryptophagus*, *Dienerella*, *Mycetophagus* és *Adistemia* (2.36 és 2.37 Ábra). A pudvabogárfélékkel gyakran találkozhatunk nemrég felújított épületekben. Az épület kiszáradásakor mennyiségük általában lecsökken, majd el is tűnnek, mivel kimerülnek a gomba készletek. A tar- és a pudvabogárfélék tartós jelenléte folyamatos nedvességet jelez. Kis mennyiségben ez nem ad okot az aggodalomra, de a sok bogár jelenléte a kezdődő nedvesedést és a gombanövekedést is jelzi.



2.35 Ábra Kifejlett közönséges lisztbogár (*Tenebrio molitor*)

Fa- vagy fűrgetetvek

Számos különféle fatetű létezik, beleértve a *Liposcelis*, a *Trogium* és a *Lepinotus* fajokat, amelyek nagyon eltérő szokásokkal és igényekkel rendelkeznek. A fűtött épületekben a *Liposcelis bostrychophila* a leggyakrabban előforduló faj. A felnőttek szárny nélküliek és nagyon kicsik, kevesebb, mint 1 mm hosszúak (2.38 a és b Ábra). Fejlődésük nimfa szakaszokon keresztül zajlik. A nimfák szerves anyagokkal és mikroszkopikus gombákkal táplálkoznak különféle anyagok felszínén, beleértve a lisztet, papírt és a kartont. Rovargyűjteményeket is károsíthatnak. A *Reesa vespulae*-hez hasonlóan szűznemzéssel szaporodnak, tehát a *Liposcelis* populációi 25°C feletti hőmérsékleten nagyon gyorsan növekedhetnek és ez nyilvánvalóan népességgrobbanáshoz vezethet (2.38c Ábra).



2.36 Ábra Kifejlett pudvabogárfélék és penészbogár Balra: *Corticaria* sp.; jobbra: *Cryptophagus* sp.

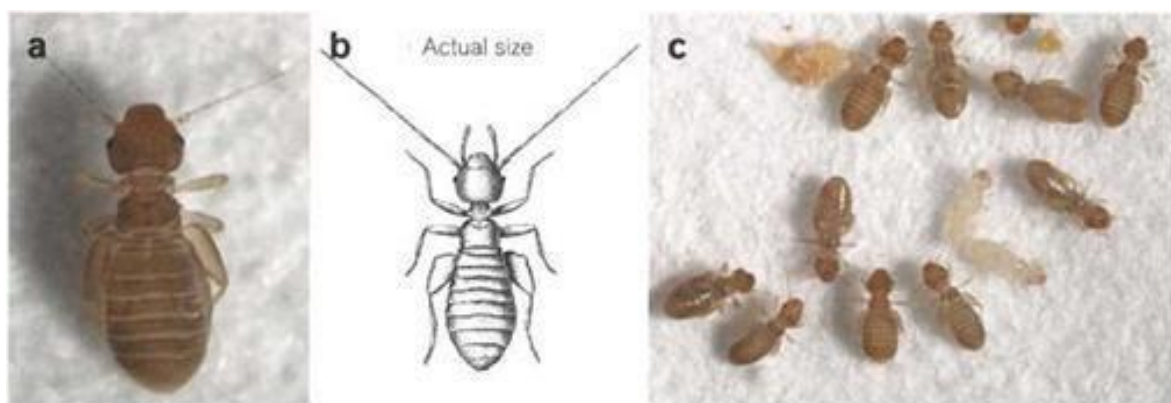
2.37 Ábra Kifejlett *Adistemia watsoni*

Noha a közvetlen kártétel nem feltétlenül súlyos, a nagyszámú fatetű "lelegeli" a könyvek és az iratok felületét. Ezenkívül az összenyomódott testek foltot hagynak, ami elősegítheti a penésznövekedést. Míg ezek a rovarok magas páratartalom mellett szaporodnak - ami kedvező a penésznek is - a *Liposcelis* fajok 60% relatív páratartalom mellett is megélnek, tehát a többi fatetűhöz képest szárazabb körülményeket is képesek tolerálni. A fatetvek problémát jelenthetnek a könyvekre és a kéziratokra nézve, de ha ezeket tiszta, száraz és hűvös körülmények között tárolják, akkor nincsenek veszélyben. A *Lepinotus patruelis* hűvösebb, nedvesebb körülmények között él, de csak ritkán fordul elő olyan nagy számban, ami aggodalomra adna okot.

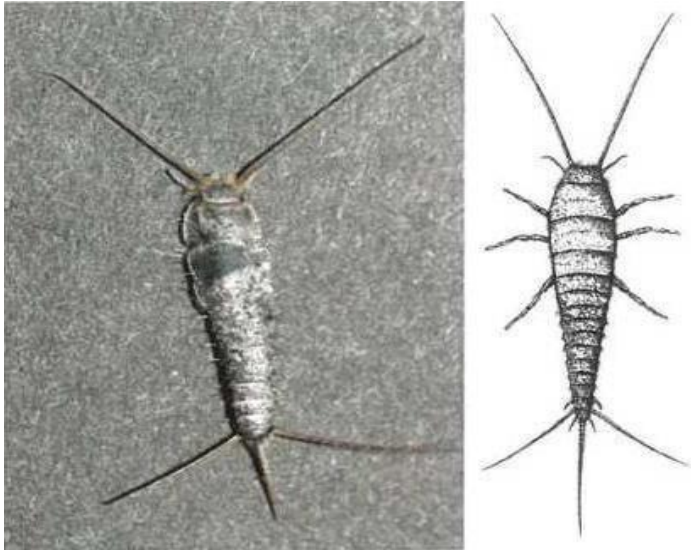
A kicsi barna álskorpiók (a *Pseudoscorpionida* rendbe tartozó pókszabásúak) jelenléte a csapdákból általában a fatetveket jelzik, mivel azok predátorai. A szárnyas fürgetetvek gyakran előfordulnak a ragacsos kártevő csapdák szélén. Nyurga kis átlátszó szárnyaikkal önmagukban nem beltéri kártevők, hanem általában külső nedves helyekről származnak.

Pikkelykék vagy ősvorok

Az ezüstös ősvor vagy pikkelyke jelenléte mindig nedves környezetet jelez; általában 75-80% fölötti helyi páratartalom szükséges a szaporodásához. Primitív, szegmentált, pikkelyes és szárnyatlan rovarok (10-15 mm) hosszú csápokkal és a hátsó végükön három villás sörtével (2.39 Ábra). A pikkelykék általánosan mindenevők, a papíron lévő keményítőt, állati ragasztót, felületi szerves anyagokat és mikroszkopikus penészeket egyaránt elfogyasztják. A leggyakoribb fajról, a *Lepisma saccharina*-ról ismert, hogy károsítja a tapétát, a címkéket, a postai bélyegeket és a papírpénzt is. Egy másik faj, a *Ctenolepisma longicaudata* úgy tűnik, hogy egyre gyakoribb Európa egyes részein. Az ezüstös ősvor által papíron okozott károsodás felismerhető a rongyos, karcos részokról és a szabálytalan lyukakról (2.40 Ábra). A páratartalom szempontjából hasznos indikátorok; ha nagyszámú pikkelyke jelenik meg egy látszólag száraz helyiségben, akkor valószínű, hogy magas páratartalmú mikrokörnyezet van a közelben. Például jól megélnek a szegéléc alatt, a padlólapok mögött, vagy a vinil- és linóleum padlóburkolatok alatt.



2.38 **Ábra** Kifejlett *Liposcelis bostrychophila* (a és b) és nimfa fürgetetvek csoportja (c)



2.39 **Ábra** Kifejlett ezüstös őszrovar vagy pikkelyke (*Lepisma saccharina*)



2.40 **Ábra** Ezüstös pikkelyke vagy őszrovar (*Lepisma saccharina*) okozta károsodás papíron

A kemencehalacskák (*Thermobia domestica*) megjelenésükben igen hasonlóak a pikkelykéhez, de ők nem ezüst, hanem krémszínűek és barna pöttyösek. Papíron hasonló károsodást okoznak, viszont az ezüstös pikkelykéhez képest melegebb körülményeket igényelnek.

Csótányok

A csótány világszerte az emberi épületekhez kapcsolódó legsúlyosabb kártevők egyike. A csótányproblémák a múzeumokban és a múzeumi boltokban is gyakoriak (Robinson 1996). Az összes



2.41 **Ábra** Kifejlett német csótányok (*Blattella germanica*) és nimfák

csótányfaj trópusi eredetű, viszonylag magas hőmérsékletet igényelnek. Számos fajnak magas lokális páratartalomra vagy vízre van szüksége. Rendkívül aktívak, egyes fajok kifejezetten repülnek is. Viszonylag nagyok, de mivel gyakran fűtőcsövek közelében, falüregekben és más holt terekben élnek, így a fertőzés központjai könnyen rejtve maradhatnak. Bár trópusi eredetűek, a német (*Blattella germanica*) (10-15 mm) (2.41 Ábra) és a konyhai csótányok (*Blatta orientalis*) (20-30 mm) nagyon gyakoriak a mérsékelt éghajlatú országok fűtött épületeiben. Az amerikai csótány (*Periplaneta americana*) (30–40 mm) valószínűleg a legelterjedtebb rovar a trópusi és szubtrópusi éghajlattal rendelkező országokban. Az összes kártevő faj ún. ootheca-ban (petetokban) helyezi el petéit, amelyből apró nimfák kelnek ki (2.42 Ábra).

A mérsékelt éghajlatú országokban a csótányfertőzés kiindulhat akár egy étteremből vagy vendéglátóhelyről. Sokféle emberi táplálékot elfogyasztanak, a mosdókban és a csatornában is táplálkoznak. Mivel számos betegséget hordozhatnak, illetve allergiás reakciókat okozhatnak, a csótányfertőzés egészségügyi kockázatot jelenthet a személyzet számára. A csótányok éjjel aktívak, így a fertőzöttség mértékét könnyen alábecsülhetjük, hacsak nappal végezzük az ellenőrzést, felmérést. Kiirtásuk még csapdákkal és perzisztens rovarölőkkel is bonyolult lehet. A csótányok sikeres leküzdése általában szoros együttműködést igényel a múzeum és a kártevőirtó vállalkozó között.

Hangyák

Néhány hangyafaj az év bizonyos szakaszaiban eláraszthatja a múzeumi helyiségeket. Például lokális problémát okozhatnak azok a fekete hangya (*Lasius niger*) dolgozók, amelyek elhagyják a kinti kolóniát és behatolnak az épületekbe élelem után kutatva.



2.42 Ábra Csótány petetokok (ootheca); balra: *Blattella germanica* középen: *Blatta orientalis* jobbra: *Perplaneta americana*

Kis kárt okoznak, de bosszantó lehet a személyzet számára. A problémák általában elkerülhetőek a bejutás megakadályozásával és a higiénia javításával azokon a területeken, ahol az élelmiszerek véletlenül kint maradtak vagy kiömlöttek. A kolóniák nagyon sok repülő hangyát termelnek ki nyáron, ami néhány napig - amikor bejutnak az épületekbe - igen kellemetlen lehet. Az olyan trópusi fajok, mint például a fáraóhangya (*Monomorium pharaonis*) még tartósabb gondokat okozhatnak. Ez egy nagyon súlyos kártevő a kórházakban és éttermekben, amely a szomszédos épületeket is benépesítheti. A fáraóhangyák és más trópusi fajok megfékezése általában hivatásos kártevőirtó szakértelmét igénylik. Egyes hangyák, például az ácshangyák fákban élnek és azt károsítják (lásd 48. oldal).

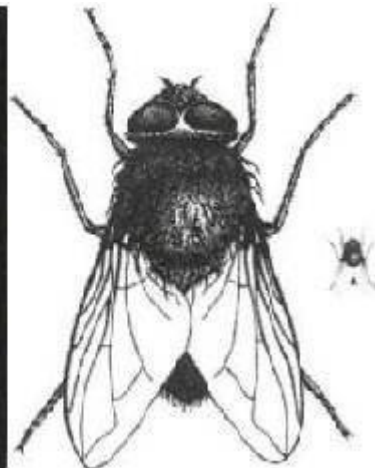
Legyek

A gilisztalegyek, különösen a *Pollenia rudis* (2.43 és 2.44 Ábra) számos történelmi házban problémát és jelentős kellemetlenséget okozhat. Lárvaik füves területeken élnek, viszont a kifejlett rovarok ezrével mennek be házakba behatolva a tetőtérbe, tornyokba és az emeleti szobákba, hogy ősszel hibernálódjanak. Sokuk elpusztul; ezek a tetemek ideális táplálékot biztosítanak a múzeum- és tolvajbogarak számára. A legyek bejutását nehéz megakadályozni, mivel nagyon kitartóak és megtalálják a kis réseket, nyílásokat. A tolóablakok bár különösen vonzóak tűnhetnek, ugyanakkor nehezen tehetőek légy-biztosra. A legyek az ablakoknál lévő fűtőeszközökben is felhalmozódnak, ahonnan nehéz eltávolítani őket.

Alkalmanként más légyfajok is előfordulhatnak. A dongók (*Calliphora* és *Lucilia*) lárvai a nemrég elhullott állatokkal táplálkoznak, így jelenlétük jelezheti, hogy a közelben egy döglött madár



2.43 **Ábra** Gilisztalegyek az ablakpárkányon



2.44 **Ábra** Kifejlett gilisztalégy (*Pollenia rudis*)

vagy rágcsáló található. Más legyek, például a *Musca domestica* bomló szerves anyagokban táplálkozik, és a rossz higiéniát jelezi.

Ászkarákok

Az ászkák nem rovarok, hanem a Crustacea altörzsbe tartoznak, ahová a garnélák és a rákok is. Sok lábuk van, a test felső részét pedig egy sor átfedő lemez borítja. Számos faj, például a *Porcellio* (2.45 Ábra) és az *Armadillium* nem tagjai bejuthatnak az épületekbe. Színük szürkésbarna, méretük – a néhánytól egészen 15 milliméterig – változó. Nedves, rothadó növényzetben és fában élnek, száraz körülmények között nem sokáig bírják ki. Gyakran fordulnak elő alagsorokban vagy az ajtók és ablakok közelében, ahol a nedvesebb kültéri környezetbe vándorolnak. Legtöbbször hamar

kiszáradnak és elpusztulnak anélkül, hogy kárt okoznának. Ha állandó ászkarák-probléma áll fenn, akkor a területet meg kell vizsgálni, mivel magas páratartalmat és rothadó fa jelenlétét jelezhetik.

Fa kártevők

Sokféle bogár károsít faanyagokat élete során a fűrészárutól kezdve a rothadó tuskókig. A kártevők gyakran bizonyos fafajtákra jellemzőek, függetlenül attól, hogy az élő fa, vagy már egy bomlásban lévő fatuskó. A felnőtt rovarok általában viszonylag ártalmatlanok; a károsodásokat - kezdve egyetlen kirepülő nyílástól a tetőgerendák teljes megsemmisüléséig - a lárvák okozzák. A



2.45 Ábra Ászkarák (*Porcelio sp.*)

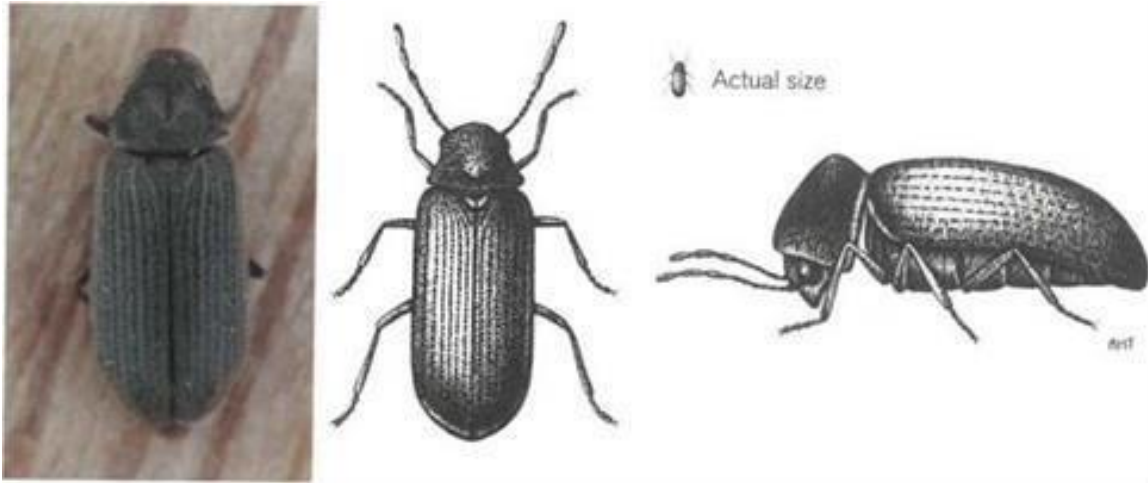
legpusztítóbb kártevők között sok a bogár, de a fadarazsak és néhány hangyafaj is problémát okozhatnak. A természetek szintén rendkívül súlyos kártevők egyes országokban (lásd ebben a fejezetben, később).

Fontos különbséget tenni azon rovarok között, amelyek az élő faanyagban kezdenek fejlődni, de később a fertőzött fából készült tárgyakban előfordulhatnak, és azok között, amelyek a kivágott fát, fűrészárut fertőzik meg (Ridout 2012). Bár az előbbieket kevésbé fontosak, időnként súlyos károkat okozhatnak. Például a nagy cincérek 2 cm átmérőjű kirepülőnyílást hagynak maguk után, ezek a rovarok mégsem jelentenek további veszélyt a tárolt műtárgyakra vagy az épületre, mivel a nőstények tojásaikat csak élő fákra vagy nemrégiben kivágott fákra rakják. A rönkfák károsítói jelentik a legnagyobb veszélyt - különösen azok a bogarak, amelyek kijutva a faanyagból párosodnak és azonnal tojásokat raknak fatárgyakra, fa állványokba, bútorokba vagy akár a tartószerkezetbe.

Szintén fontos különbséget tenni az olyan károsodott faanyagok között, amelyekben még aktív fertőzés van és amelyekben ugyan a károsodást jelző kirepülőnyílások észrevehetőek, de már nincsenek bennük élő peték, lárvák vagy kifejlett rovarok.

Kis kopogóbogár (*Anobium punctatum*)

A kis kopogóbogár (*Anobium punctatum*) a legtöbb északi mérsékelt éghajlatú országban elterjedt, ahol épületeket, bútorokat és fatárgyakat fertőz meg (Ridout 2000). A sötétbarna bogarak 3-5 mm hosszúak (2.46 Ábra) és a tavaszi-nyári hónapokban az általuk kirágott kicsi, kör alakú (1,5-2 mm átmérőjű) kirepülőnyílásokból bújnak elő. A kopogóbogarat más fakárosítóktól a tor (thorax) alapján lehet megkülönböztetni, amely oldalról nézve jellegzetesen domború, púpos (2.46c Ábra). Ahogy a bogarak kirepülnek vagy kimásznak, furatliszt és lárvaürülék potyoghat ki a lyukakból. A friss furatliszt

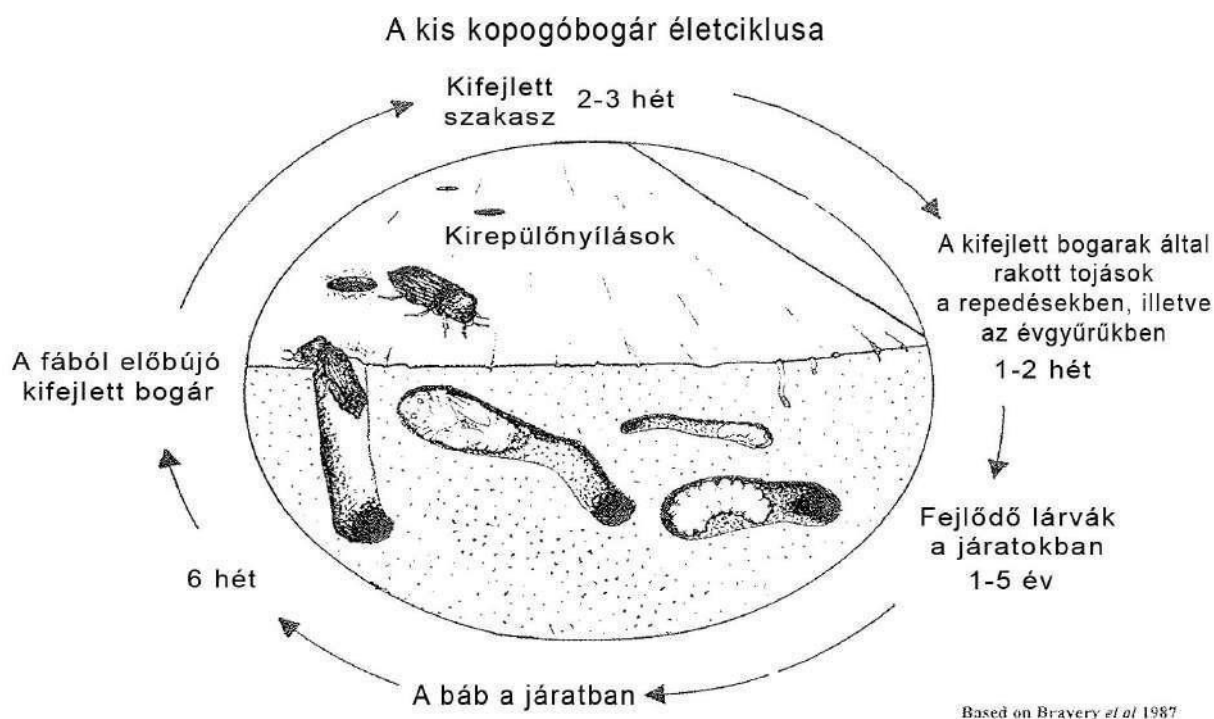


2.46 **Ábra** Kifejlett kis kopogóbogár (*Anobium punctatum*)



2.47 **Ábra** Kis kopogóbogár (*Anobium punctatum*) ürülék

csíkok az aktív bogárfertőzés jellegzetes jelei. A törmelék darabos tapintású és mikroszkóp alatt vizsgálva búzadara szemcsékhez hasonló (2.47 Ábra). Miután párosodtak, a nőtény tojásokat rak a fa réseibe, különösen a pásztaiba, a gyalulatlan faanyagba vagy a régi kirepülőnyílásokba. A tojások néhány héten belül kikelnek, a lárvák járatokat rágnak a fába és ahogy nőnek, az alagút mérete is növekszik. A lárvák teljes kifejlődése két-három év alatt megy végbe, a fa típusától, a hőmérséklettől és a nedvességtartalomtól függően (2.48 Ábra). Az *Anobium*-fertőzés hűvös, nedves körülmények között fennmarad, de száraz körülmények mellett - 55% alatti páratartalomnál - nem fejlődik tovább. A felnőttek a nedvesebb helyről szárazabb helyre szállított fából kimásznak, de a tojások és a fiatal lárvák ezt nem szokták túlélni. Ezért a központi fűtésű épületekben lévő fatárgyak és szerkezeti faanyagok valószínűleg nem segítik elő a kopogóbogár fertőzést. A kopogóbogár-fertőzés kitörése általában olyan melléképületekre vagy területekre korlátozódik, ahol szivárgás, páralecsapódás és rossz légáramlás van.



2.48 **Ábra** A kis kopogóbogár (*Anobium punctatum*) életciklusa

Az *Anobium* lárvák a fa legtöbb részét megtámadják, kivéve a gesztet. Leginkább a keményítő tartalmú kemény- és a puhafákat kedvelik. (2.49 Ábra). A 20. század első feléből származó rétegelt lemezek különösen érzékenyek és súlyosan károsodhatnak a hozzáadott kazein és a vér albumin proteinek miatt. A kopogóbogár lárvák akár könyvekben, fapép papírban is megtelepedhetnek, amennyiben a lapok összenyomódtak. Ezért is hívják őket néha "könyvférgeknek". Tiszta, száraz könyveket ritkán támadnak meg, de a fertőzés átterjedhet rájuk a fertőzött fa polcokról.



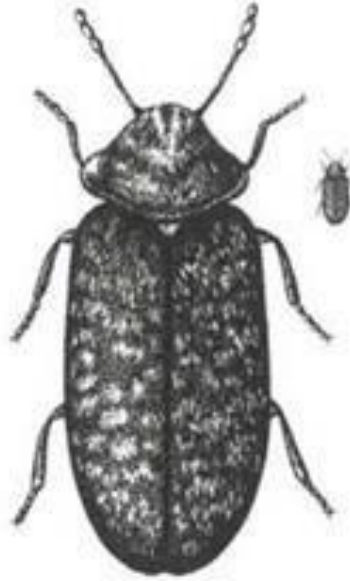
2.49 **Ábra** Kis kopogóbogár (*Anobium punctatum*) által okozott károsodás

Nagy álszú (*Xestobium rufovillosum*)

A nagy álszú a faanyagok egyik legismertebb kártevője. Habár valószínűtlen, hogy múzeumokban problémákat okozzon, mivel leginkább a történelmi épületekben található régi faanyagokra korlátozódnak (Ridout 2000).



2.50 **Ábra** Nagy álszú (*Xestobium rufovillosum*) által okozott károsodás tetőgerendában



2.51 **Ábra** Kifejlett nagy álszú (*Xestobium rufovillosum*)



2.52 **Ábra** Nagy álszú (*Xestobium rufovillosum*) ürülék

A *Xestobium* lárvák a keményfákat támadják meg, különösen a tölgyet és a szilfát. A puhafát általában csak akkor, ha közvetlen kapcsolatban van a fertőzött keményfával. A régi faanyagok súlyosan károsodhatnak, ami a tartógerendák teljes összeomlását eredményezheti (2.50 Ábra). A felnőttek barna színűek, sárga sávokkal és elég nagyok (6-9 mm) (2.51 Ábra). A "halál órája" elnevezés a bogarak kopogó hangjelzéséből származik, amelyet meleg időben március és június között lehet hallani. A lárvák kifejlődése 5-10 évig tart, a felnőttek kirepülő nyílásai nagyok - átmérőjük 3 mm-ig terjedhet. A fertőzött fákból kihulló törmelék nagyon durva, kerek pelletékből áll (2.52 Ábra). Az olyan régi épületekben lévő házak és múzeumok, amelyekben tölgyfa van, enyhén



↓ Actual size

2.53 **Ábra** Kifejlett *Euophryum confine*

fertőzöttek lehetnek a nedvesebb helyeken. Az évenkénti kis számú bogár nem szokott problémát jelenteni. Fontos azonban, hogy éberrel figyeljünk a helyi fertőzés jeleire, amelyek a néhány évvel korábbi beázáshoz kapcsolódhatnak. Ha azoknak a tetőgerendáknak a teherhordó végein van aktivitás, amelyek a nedves falakkal érintkeznek, ajánlott szakértői tanácsot kérni. Ha egy régi épületnek *Xestobium* által megtámadott elemeit egy múzeumban helyezik el, ellenőrizni kell az aktív fertőzés jeleit. Mint korábban említettük, a rovarok 5-10 év elteltével jelenhetnek meg és bár valószínűtlen, hogy más tárgyakat megtámadjanak, de évekig folytatják az adott tárgy károsítását, egészen addig, amíg azt nem kezelik.

Egyéb álszűfélék (*Anobiidae*)

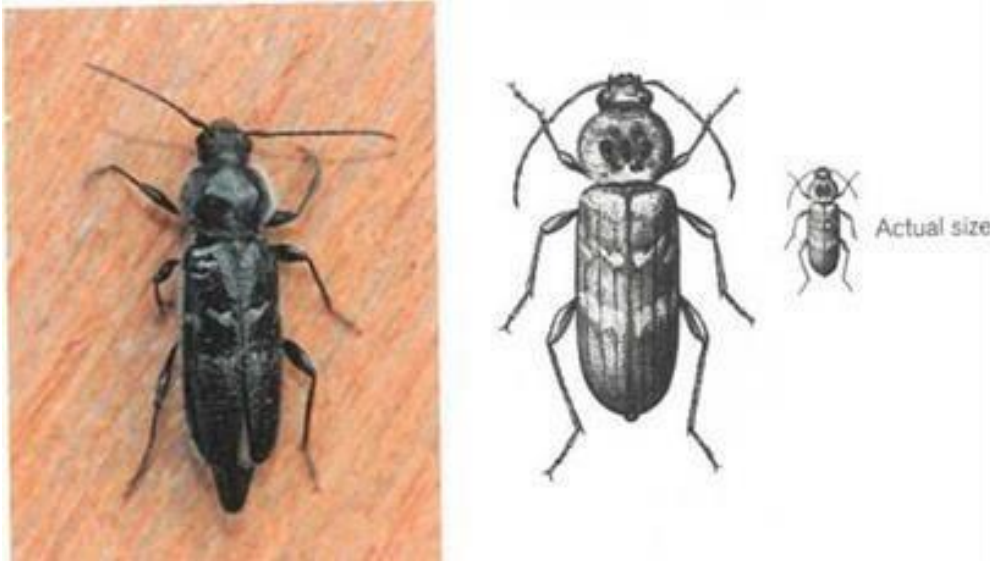
Az álszűféléknek sok más faja is van, amelyek károsíthatják az épületekben és gyűjteményekben található fát (Hickin 1975; Ridout 2012), ideértve a Dél-Európában honos az *Oligomerus ptilinoides*-t, a *Priobium carpini*-t és a *Nicobium castaneum* fajokat. Alkalmanként az Egyesült Királyságban is felbukkannak, az utóbbi időben főként az országba behozott tárgyak által.

Ormányosbogár-félék

Kicsi (2-3 mm), hengeres, fekete bogarak, hosszú ormánnyal, amelyet rostrumnak neveznek. Van két hasonló fajuk, az *Euophryum confine* (2.53 Ábra) és a *Pentarthrum huttoni*, amelyeket csak nedves fában lehet megtalálni. Kirepülőnyílásaik kicsik (1 mm), ürülékük darabos. A megtámadott fa felszíne gyakran szétrágott, egyenetlen. Általában nedves pincékben találhatóak; jelenlétük a fa magas nedvességtartalmát jelzi.

Cincérek (*Cerambycidae*)

A leggyakoribb cincér az épületekben a házi cincér (*Hylotrupes bajalus*). Ez egy nagy (12-15 mm) bogár, hosszú csápokkal (2.54 Ábra).

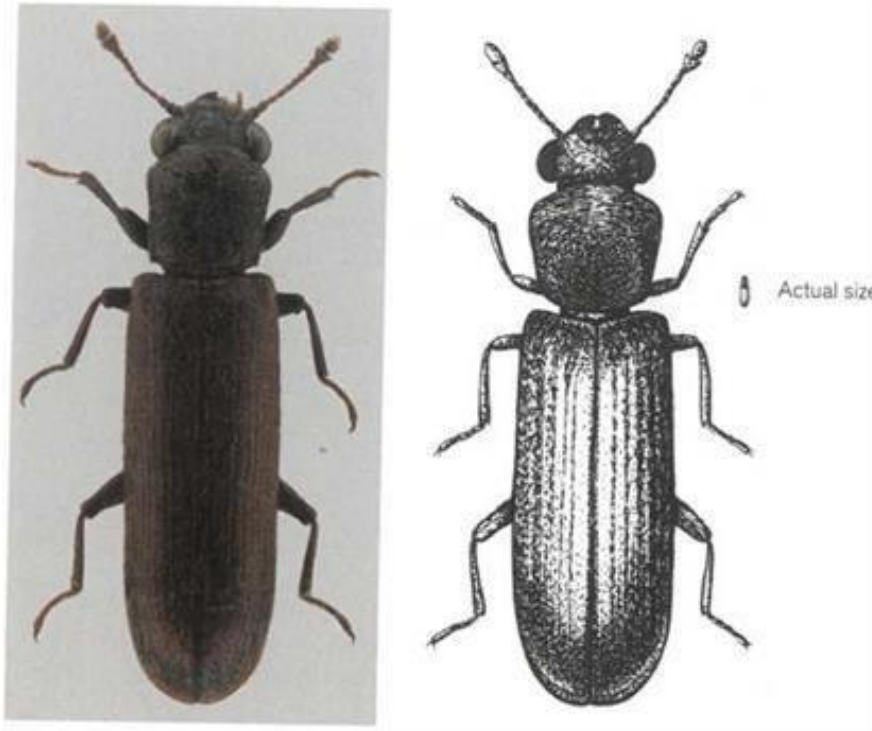


2.54 **Ábra** Kifejlett házi cincér (*Hylotrupes bajalus*)



2.55 **Ábra** Házi cincér (*Hylotrupes bajalus*) ürülék

Eredeti élőhelyük az öreg, száraz tűlevelűek, de ma már több országban is az épületek kellemetlen kártevőivé váltak. A lárva főként a szíjácsban fúr egyre növekvő méretű járatokat. Teljes kifejlődésük 3-5 évig is eltarthat. Amikor teljesen kifejlődtek, a lárva a felszín felé rágja magát, de hagy egy vékony faréteget. Ezután a fa mélyebb részében egy speciális kamrában bebábozódik. Amikor előbújnak a fából, faforgács, por és hengeres ürülék (2.55 Ábra) hullik ki a nagy, ovális (6 x 3 mm) kirepülőnyílásokból. A felnőtteknek a nyári hónapokban legalább 25°C-os hőmérséklet szükséges és bár ez Európában gyakori, az Egyesült Királyságban jelenlétük csak a délkeleti országrész egy nagyon kis területére korlátozódik. Mivel a lárva egy vékony fa védőréteget hagy a felszínen, ezért a súlyos szerkezeti károsodások azelőtt jelentkezhetnek, hogy a fertőzést észrevennénk. Az Egyesült Királyságba mostanában importált bútorok tartalmazhatnak lárvákat és hallani is lehet, amint azok táplálkozás közben a fát karcolják.



2.56 **Ábra** Kifejlett barna falisztbogár (*Lyctus brunneus*)

Falisztbogár (*Lyctus*)

Számos kártevőt fel lehet ismerni a lárvájatokból származó jellegzetes porról és törmelékről. A barna falisztbogár (*Lyctus brunneus*) által okozott fertőzés könnyen felismerhető a sérült tárgyak körüli nagyon finom hintőporszerű por jelenlétéről. A lárvák lombhullató keményfákban, például tölgyben, trópusi keményfákban és bambuszban fejlődnek. Körülbelül egy évig tartó fejlődés után a kifejlett rovarok 1,5–2 mm átmérőjű nyílásokból bújnak elő. A felnőttek hosszú (5-6 mm), lapos, vörösbarna színű bogarak (2.56 Ábra). A súlyos fertőzés miatt a fa porszerű masszává válik, amelyet papírvékony héj vesz körül. A *Lyctus* általában csak viszonylag friss, magas keményítő- és cukortartalmú fákat támad meg. Az Egyesült Királyságban ritka az ismert fertőzés, de a *Lyctus brunneus* és más fajok, például a *Lyctus africanus* gyakran bekerülnek a melegebb országokból származó fába és bútortárgyba. A fából készült padlókból és képeretekből 6–12 hónappal az installáció után kifejlett bogarak mászhatnak ki. A múzeumokban és házakban található régi fadarabok és szerkezeti építmények nincsenek veszélyeztetve.

Csuklyásszűfélék

A csuklyásszűfélék a bogarak egy nagy, általában trópusi elterjedésű csoportja. A keményfákat és a bambuszt károsítják. Ürülékük por állagú, kártételük a barna falisztbogarééhoz hasonló. Tönkreteszik a fa belső szerkezetét. A felnőttek fajtól függően 1–5 mm-es kirepülőnyílásokat hagynak a fában. A csuklyásszű (*Sinoxylon*) és a bambuszfűró csuklyásszű (*Dinoderus*) a trópusi országokban a keményítőtartalmú fák és a bambusz nagyon elterjedt kártevői és gyakran importált fatárgyak által Európába is behurcolják őket.

Mólóbogár (*Nacertes melanura*)

A mólóbogár lárvái megfertőzhetik a vízzel átitatott fát. A felnőtt bogár viszonylag nagy (8-12 mm) és aktívan repül. A fehér lárvák szintén nagyok és jellegzetes dudoraik vannak. Kizárólag a vízzel átitatott

fában élnek és szaporodnak. Az alagsori fa támasztógerendákat, még gyakrabban pedig a mólók és a hajók fagerendáit is károsíthatják.

Parazita darazsak

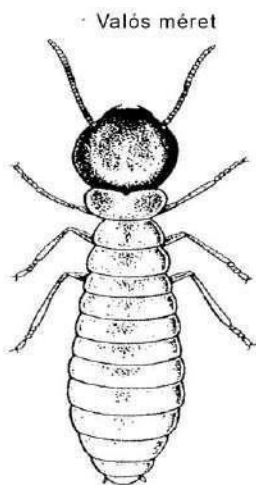
A bogarakkal fertőzött faanyagok parazita darazsakat is vonzhatnak, például a kis, fényes, fémeszöld fémfürkész fajokat (2 mm), amelyek *Anobium* lárvákba rakják tojásaikat. A darázslárva ezután a parazitált *Anobium* lárvában fejlődik ki, majd a felnőtt darazsak külön-külön, nagyon kicsi lyukakon keresztül másznak ki a fából. Néhány fajt, például a *Lariophagus*-t használták a kártevők biológiai megfékezésére (lásd az 5. fejezetet).

Hangyák

Az Egyesült Királyságban a legtöbb problémát okozó faj a bomló faanyagokhoz kapcsolódik. Néhány európai országban a lóhangyák (*Camponotus sp.*) járatokat rágnak, hogy fészket építsenek a lág, tavaszi fából. A hangyák nem támadják meg a kemény téli fát, így járataik a növekedési gyűrűket követik. Károsíthatják az épületek szerkezeti gerendáit és egyes nagyobb műtárgyakat.

Termeszek

A termeszek, közismert nevükön „fehér hangyák”, nem hangyák, hanem az *Isoptera* nevű csoport tagjai. Ezek a szerkezeti faanyagok legsúlyosabb és legpusztítóbb kártevői a világon. Sok múzeumban az épület természetfertőzése átterjedhet a kiállítási és tároló bútorokra, tárgyra, jelentős károkat okozva azokban. A legsúlyosabb problémák a meleg mérsékelt és trópusi éghajlatú országokban merülnek fel. A termeszek általában nem jelentenek problémát a hideg mérsékelt éghajlatú országokban; Észak-Európa legtöbb részéről hiányoznak. Ennek ellenére már Párizsban és Hamburgban is felbukkantak és valószínű, hogy a következő években tovább fognak terjedni.



Több, mint 2000 különböző termeszfaj létezik, de alapvetően három, jellemzően különböző életmódú típusba sorolhatóak: „száraz-fa”, „nedves-fa” és „földalatti” termeszek. Mindhárom típus problémákat okozhat a múzeumokban és üzletekben. A földalatti termeszek felelősek az épületek legsúlyosabb károsodásaiért, a szárazfa-termeszek pedig a műtárgyak legnagyobb problémáját okozzák.

A termeszek nem hangyák, bár kolóniákban élnek, amelyek összetett társadalmi struktúrában élő egyének millióit tartalmazhatják (Edward és Mill 1986). Ebben a szerkezetben különböző kasztok vannak, amely magában foglalja a munkásokat (2.57 Ábra), katonákat, királyokat és királynőket, valamint a fejlődő tojásokat, lárvákat és nimfákat. Számos termeszfaj szaporodási ciklusa során nagyszámú

2.57 Ábra Termesz dolgozó



2.58 **Ábra** „Száraz-fa” természetes ürülék

szárnyas utódot hoz létre, amelyek aztán kilépnek a kolóniából és még mielőtt újat alapítanának, elveszítik szárnyaikat.

„Száraz-fa” természetesek

A *Cryptotermes* és *Kalotermes* nemzetségekbe tartozó szárazföldi természetesek számos irányban rágnak járatokat és üregeket, gyakran keresztül a fa erezetén. A járatokat tiszta, sima, keskeny átjárók kötik össze. Bár valamennyi ürülék és törmelék szétszóródik a járatokban, legtöbbször ezt lezárt kamrákban tárolják. A szárazfa-termeszek mákmag alakú ürülékük alapján azonosíthatóak (2.58 Ábra).

A természetesek apró, kerek lyukakat rágnak a fa felületén, és ezeken a „toalett-nyílásokon” keresztül túrják ki az ürüléket. A fa külső, vékony rétege sértetlennek tűnhet, így fordulhat elő, hogy a fatárgyak már jelentősen károsodtak, mire észrevesszük a fertőzést. A fészkek és a kolóniák teljes egészében a fában épülnek, és nemcsak a fertőzött anyagból táplálkoznak. A szárazfa-termeszek más cellulóztartalmú anyagokat is megtámadnak és megsemmisíthetnek, ideértve a könyveket is.

„Nedves-fa” természetesek

A „nedves-fa” természetesek, beleértve a *Zootermopsis* fajokat általában olyan fákat támadnak meg, amelyek már gombafertőzöttek, ami előrehaladott bomlást jelez. A járatok és az üregek hasonlóak a „száraz-fa” természetesek által rágottakhoz, de a belső falak nem annyira tiszták és ürülékkel vannak tele.



2.59 **Ábra** „Földalatti” természet dolgozó (*Reticulitermes* sp.)



2.60 **Ábra** „Földalatti” természet okozta károsodás

„Földalatti” természetek

A „földalatti” természetek a talajhoz kapcsolódva élnek; egyes fajok hatalmas halom vagy toronyformájú, klasszikus "termesz városokat" építenek talajból a kolóniáik számára. Egyes fajok kolóniái, beleértve a *Reticulitermes* (2.59 Ábra), a *Coptotermes* és a *Macrotermes* fajokat, természetes környezetükből (talaj és fák) áttérjedtek az épületek faszervezeteire is. Számos faj gombákat is igényel az étrendjében - ami a fészken belüli bomló faanyagban termelődik. A gombák

fejlődéséhez, valamint a nimfák és a dolgozók kiszáradásának megakadályozásához fokozottan magas nedvességtartalmat kell fenntartaniuk a kolóniában. Ez eredményezi a földalatti természetes jellegzetes csőszerű építményeit. Ezeket a tornyokat, amelyek akár méteresek is lehetnek, talajból és ürülékből készítik. Ezek óvják meg a természeteseket, miközben a talajban lévő fészük és a tápanyagot szolgáló fa- és más cellulóztartalmú táplálékforrás között mozognak. Építményeiket egy sárréteggel vonják be, amely elrejtje a lyukakat és lefedi a fát, amelyen élnek. Ezen jellemzőik, valamint az összekötő csövek teszik lehetővé a földalatti természetesek megkülönböztetését a szárazfa-termeszek kolóniáitól. Utóbbiak alagútrendszere viszonylag tiszta és gyakran a puhafákra korlátozódik, valamint nem keresztezik a növekedési gyűrűket.

Ahogy a nevük is sugallja, a földalatti természetesek a talajszint közelében vagy az alatt élnek. Ritkán terjednek az alsó szint fölé, ezért az alagsori terekben tárolt gyűjtemények vannak különösen veszélyben (2.60 Ábra). A múzeumi tárgyak súlyos károsítása mellett a földalatti természetesek által elfogyasztott hatalmas famennyiség az épületek szerkezeti összeomlását is okozhatja. A természetesek kiirtása és későbbi távoltartása a múzeumoktól rendkívül nehéz lehet, általában speciális kártevőirtó vállalkozó szolgáltatásait igénylő feladat.

Számos alkalommal figyeltek meg élő természeteseket a trópusi országokból Európába szállított művészeti installációk és egyéb műtárgyak szállítóládáiban. Fontos, hogy éberrel figyeljünk az ilyen helyzetekben, hogy megakadályozzuk a természetesek ily módon történő bejutását a múzeumokba és galériákba.

Atkák

Az atkák nem rovarok; a kullancsokkal és pókokkal állnak közelebbi rokonságban. Általában rendkívül kicsik (0,1 mm) és szabad szemmel nehezen láthatóak. A kifejlett atkák teste osztatlan és négy pár lábbal rendelkeznek. A lisztatka (*Acarus siro*) és a poratka (*Glycyphagus domesticus*) testén és lábán hosszú szőrszálak vannak. Száraz körülmények között nem képesek túlélni és általában csak akkor okoznak problémát, ha a lokális relatív páratartalom meghaladja a 70%-ot. Viszonylag alacsony hőmérsékleten (például 10°C-on) is képesek élni és szaporodni, így a fertőzés hűvös, nedves körülmények között is fennállhat. A tárgyak sérülései nem feltétlenül súlyosak, de az atkafertőzés a rossz tárolási körülményeket jelzi. Ezenkívül egyes atkafajok súlyos allergiás reakciókat okozhatnak a fertőzött anyagokat kezelő személyzetnél.

Bár nem szigorúan múzeumi vagy akár beltéri kártevők, a barna gyümölcstakácsatkák (*Bryobia praetiosa*) mégis komoly problémákat okozhatnak, amikor behatolnak az épületekbe. A gyümölcstakácsatkák nem okoznak közvetlen károkat, de nagyszámban rendkívül bosszantóak lehetnek. Amikor összenyomódnak a tárgyakon vagy a könyvek, dokumentumok lapjai között, beltartalmuk súlyos vörös foltokat hagyhatnak. Az atkák fűvön és más növényeken, különösen borsón és lóherén táplálkoznak és nyáron a közeli épületekben kereshetnek menedéket. Nagyszámban mászhatnak be a múzeumokba és a házakba, különösen a déli fekvésű falakon. Mivel méretük legfeljebb 1 mm, az ajtók, ablakok és csővezetékek körüli apró repedéseken át is bejuthatnak.

A rovarcsapdáknál néha kicsi, fényes, kerek madártetű atkák is találhatóak, ami arra utal, hogy a közelben madarak fészkelnek. Néhány faj az embereket is megcsípi.

3. Fejezet

Rovarok észlelése és megfigyelése

Honnan érkeznek a rovarok?

Mivel a rovarok nem spontán keletkeznek, ezért ha fertőzés alakul ki, annak mindig van valamilyen forrása. A rovarok legegyszerűbben az ajtókon és az ablakokon keresztül tudnak bejutni a házakba és a múzeumokba. A múzeumbogarak és a kopogóbogarak előszeretettel repülnek a meleg nyári hónapokban és akár már egy megtermékenyített nőstény is elég a fertőzés elindításához. Általánosságban véve minél melegebb az éghajlat, annál több a repülő rovar és annál nagyobb a fertőzés kockázata.

Viszont sokkal valószínűbb, hogy a rovarok már korábban észrevétlenül elfoglalták az épületet. Sok régi - illetve sok újabb - épületben élnek rovarok és igen gyakoriak köztük az olyan élő kártevők, amelyek sok éven keresztül látszólag semmilyen problémát nem okoznak. Legalábbis addig nem, amíg számuk meg nem emelkedik és be nem költöznek a kiállításokba vagy a raktári anyagba, komoly károkat okozva azokban. Az eltömődött csatornáknál és padlásokon található madárfészkek és elhullott állatok természetes menedékkül szolgálnak sok kártevőnek, amelyek nagyszerűen megélik a tollakon, szőrön és az ürüléken. Szintén számos épületben fordulnak elő olyan üregek, üres- és holtterek, ahol elegendő mennyiségű szerves törmelék tud felgyűlni a rovarok táplálásához. Amikor megemelkedik a hőmérséklet és számuk meghaladja az elérhető táplálékmenyiséget, a rovarok szétrajzanak és új- táplálkozó, valamint szaporodó-helyet keresnek.

A rovarok gyakran felbukkannak új, már eleve fertőzött anyagon is, és egészen addig észrevétlenül maradhatnak, amíg komoly károkat nem okoznak a gyűjteményi területen. Ez egy sajátos probléma főleg a fakártevők esetén, ahol a kifejlődés évekig eltarthat. A kiállításra vagy kölcsönzésre kiküldött anyag is visszatérhet fertőzötten. Sok dokumentált eset van olyan kosztümökről, amelyek visszakérülve a múzeumokba olyan apró ruhamoly lárvákkal voltak fertőzve, amelyek még azokból a tojásokból keltek ki, amiket a molyok a kiállítás idején raktak a ruhákba. A csomagoló ládák és anyagok szintén lehetnek a rovarfertőzés forrásai. Számos szervezet már vizsgálati- és karantén-programokat alkalmaz az ilyen veszélyek ellen (lásd. 70-72 oldal).

Hogyan találjuk meg a rovarokat: hol, mit és hogyan keressünk

Számos kifejezett rovar- és moly kártevő igen kisméretű; tojásaikat és fiatal lárváikat pedig még ennél is nehezebb észrevenni. Ennek ellenére a raktárak és a tárgyak vizuális szemrevételezése minden kártevőirtási stratégia alapja. Létfontosságú tudni, hogy merre és mit keressünk, valamint hogyan.

Hol keressünk

Ahogy már korábban említettük, minden raktári és kiállítási anyagot rendszeresen át kell vizsgálni. Személyzet hiányában az ellenőrzést a legfontosabb területekre kell összpontosítani, így például azokra, amelyek a legnagyobb kockázatot és / vagy értéket képviselik (történelmi vagy fiskális). Az épületet szintén át kell vizsgálni és azonosítani kell a magas kockázatú területeket (lásd 126. oldal).

Az épületet és annak belsejét rendszeres menetrend szerint, szisztematikusan megvizsgáló program előnyösebb, mint a néhány évenkénti, véletlenszerű "villám" ellenőrzések. Az ellenőrzés sorrendjét az épület részletes tervrajzai alapján kell meghatározni, amely magában foglalja a kiállítási területeket, a raktárakat és a használaton kívüli területeket. Alapvető fontosságú, hogy az összes vizsgálat részletei táblázatban, nyilvántartási úrlapon vagy naplóban rögzítve legyenek.

Koncentráljunk a sötét sarkokra, a holtterekre, különösen a padlásokon és a pincékben. Keressük meg azokat a területeket, amelyekre rossz higiéniai állapotok jellemzőek, keressünk törmeléket, madárfészket, régi, használaton kívüli vagy sérült posztamenseket és tárgyakat. Vizsgáljuk meg az ablakpárkányon elhullott rovarokat; a múzeumbogarak például tavasszal és nyáron vonzódnak az északra néző ablakokhoz. Egyéb vízgyűjtő helyek, például a légkondicionáló vezetékek és szűrők pedig lepkéknek és múzeumbogaraknak adhatnak otthont. A történelmi házakra különösen jellemzőek az ősszel hibernálódó gilisztalegyek, amelyek tetemei ideális táplálékforrást jelentenek a múzeumbogarak számára. Ez sok esetben - amikor a múzeumbogarak követik a tetőtérben és az ablakszárnyak között elhullott legyeket - okozza a történelmi szőnyegek és függönyök károsodását.

Vizsgáljuk meg a veszélyeztetett anyagokat (például gyapjúruhákat és állati bőrt) tartalmazó kiállítási- és tároló dobozokat. Nézzünk be a tárgyak alá (és mozgassuk meg őket, ha lehetséges), a zsebekbe, a textilek és ruhadarabok mögé. Ellenőrizzük a fatárgyak belsejét és a polírozott elülső furnér mögötti részt, mivel a bogarak gyakran a gyengébb hátlapot kezdik ki. Vizsgáljuk meg a kiállítási vitrineket, az állványokat vagy a tároló rendszereket, mivel ezek önmagukban is megfertőződhetnek. A filcbélés vagy ajtócsíkok táplálékforrásként szolgálhatnak a molyok és a múzeumbogár lárvák számára. A vitrinek alatti és az objektumok mögötti holtterek gyakran elrejtik a fertőzést.

A szolgálati helyiségek dolgozószobáiban és sötét sarkaiban is lehet törmelék és kiszóródás, amit ellenőrizni kell. Más bevitt tárgyak, mint például a cserepes növények, szintén kóbor rovarok forrásául szolgálhatnak. A kiállításon bemutatott élő állatoknak szállított élelmiszerek is táplálékforrásként szolgálhatnak a rovarok számára. A kenyérbogarak és a molyok megfertőzhetik a szárított állati eledelt, míg a hullók táplálására használt élő lárvák vagy tücskök elmenekülhetnek és megtelepedhetnek az épületben. A tetemek pedig olyan kártevők számára biztosítanak élelmet, mint a múzeumbogarak. A konyhákat, éttermeket és a személyzeti helyiségeket rendszeresen ellenőrizni kell a rovarok, például csótányok szempontjából.

Az aktív fakártevőket általában nedves, vagy vízszivárgásnak kitett helyeken lehet megtalálni. Ezenkívül szintén előfordulnak olyan tárgyakon, amelyek nedves környezetből származnak.

Mit keressünk

Habár az élő rovarok a fertőzés kézzelfogható bizonyítékai, egyéb nyomok is szükségesek ahhoz, hogy a problémákat pontosan meg tudjuk határozni, mielőtt még azok egyértelművé válnának. Az elpusztult rovarok vagy rovarmaradványok fontos jelek ugyan, viszont megtévesztőek, mert akár régi vagy már kezelt, inaktív fertőzés nyomai is lehetnek. Az ürüledarabok, selyemtokok vagy a lárvák levetett lárvabőröi gyakran a fertőzés első jelei (3.1-3.3 Ábrák); az ilyen jellegű friss bizonyítékok arra utalnak, hogy alaposabb anyagvizsgálat szükséges. Ha nem találunk élő rovar, azt jelezheti, hogy a fertőzés már nem aktív, és nincs ok aggodalomra. Az is lehetséges, hogy a fertőzés alvó állapotban van, vagy olyan alacsony aktivitású, hogy nem észrevehető. Ezért kis idő elteltével egy következő vizsgálatra lesz szükség a további nyomok ellenőrzésére. A szezonális kártevők, például a kifejlett múzeumbogarak és kopogóbogarak nyomon követhetők tavasz végén és nyár elején kell végezni, amikor aktívak és repülnek.

A fakártevők aktív fertőzését az új nyílások, friss por, illetve ürülék jelezheti. Ha a tárgyat egy ideje nem mozgatták, akkor ez az aktív fertőzés veszélyére figyelmeztet, amelyet azonnal meg kell vizsgálni. Viszont a régi, inaktív fertőzésből származó ürülék is könnyen kipotyoghat a kirepülő-nyílásokól, ha a tárgyat megmozgatják. Néhány rovarfajnak jellegzetes alakú ürüléke van.



3.1 Ábra A kis kopogóbogár (*Anobium punctatum*) ürüléke



3.2 Ábra A ruhamoly (*Tineola bisselliella*) ürüléke és fonadékcsövei



3.3. Ábra Múzeumbogár (*Anthrenus*) levetett lárvabőröi és lárvái egy rovertárolóban

A 3.4 Ábra három fakártevő faj és a „száraz-fa” termeszek ürülékét ábrázolja.

A tárgyak és környezetük tisztán és pormentesen tartása biztosítja, hogy a levetett lárvabőrök és a friss kártétel rögtön nyilvánvaló legyen. Egy koszos tároló vagy raktár megnehezíti a régi és az új fertőzés megkülönböztetését. A természettudományi példányok tárolóinak némelyikében például kéreg, kavics, kövek és növényzet van, ami nagyon megnehezíti a rovarok

tevékenységének felismerését. Problémás lehet a múzeumokba bekerülő anyagok fertőzésének azonosítása is; egy karantén vagy inkubációs rendszer a rovarok kitenyésztésével - amennyiben azok jelen vannak - segíthet megkülönböztetni a fertőzött anyagokat (lásd 71. oldal).



3.4 Ábra Fakártevők ürülékei. Felül: „Szárz-fa” természet; balra: nagy álszú; jobbra: házi cincér; alul: kis kopogóbogár

Hogyan keressünk

A régi házakban, múzeumokban és üzletekben gyakran uralkodó komor, nyomasztó körülmények között elengedhetetlen, hogy erős fényű zseblámpát használjunk az ellenőrzéshez. A rendszeres kutatás jobb, mint az alkalmoszerű. A feljegyzéseket tartsuk egy ellenőrző-naplóban. Óvatosan vizsgáljunk meg minden, már korábban ellenőrzött tárgyat és jegyezzük fel a legutóbbi alkalom óta bekövetkezett változásokat. Ha az értékes műtárgyakon szövet- vagy fakártevők általi károsodást veszünk észre, készítsünk róla fotót annak nyomkövetésére, hogy észlelünk-e újabb károsodásokat a későbbi vizsgálatok során.

A fakártevők, például a kis kopogóbogár (*Anobium punctatum*) vagy a nagy álszú (*Xestobium rufovillosum*) aktivitásának megfigyelésére kiváló módszer, ha savmentes papírból négyzet alakú lapokat illesztünk a fa lyukakkal borított részeire: a papíron megjelenő lyukak az új kirepülőnyílásokat jelzik majd (3.5 Ábra).



3.5 Ábra Nagy álszú kirepülő-nyílások savmentes papíron

Rovarcsapdák

A rovarok kicsik és rejtőzködők, ezért még egy alapos vizsgálat során sem feltétlenül lehet észlelni a jelenlétüket. Logisztikai szempontból szintén lehetetlen végignézni az összes tárgyat és területet egy nagy épületben vagy üzletben. Ezen okok miatt mindig használjunk rovarcsapdát a vizsgálatok kiegészítésére. A közegészségügyben és az élelmiszeriparban kifejlesztett rovarcsapdákat már sikeresen adaptálták a múzeumi kártevők kimutatására is. A rovarcsapdák ellenőrzése elsődleges fontosságú az integrált kártevőmentesítési program létrehozásában a történelmi épületeknél, illetve múzeumoknál (Child és Pinniger 1994; Child 2011). A csapdák lehetővé teszik a rovarok észlelését a fertőzés nagyon korai szakaszában, ezáltal jelentősen javítva a kármegelőzés esélyeit. Idővel pedig részletes képet kapunk a fertőzési problémákról, ami által meg tudjuk tenni a megfelelő lépéseket. Továbbá hasznos információkat szolgáltatnak az ellenőrző intézkedések hatékonyságáról is.

Ragadós csapdák

A rovarok, mint például az ezüstös pikkelyke, a fatetvek, múzeumbogarak és egyéb mászó rovarok alapvető megfigyelésére nem-specifikus ragadós csapdákat kell használni. A ragadós csapdákkal megfigyelhetőek az épületben található rovarok maradvány-populációi, ezáltal felmérhető, hogy mekkora kockázatot jelentenek a gyűjteményre nézve. Hasznos információkkal szolgálnak az épületbe, helyiségekbe bejutó rovarok számáról is.

Sokféle csapda kapható, amelyek közül néhány hatékonyabb, mint a többi. A csótányok elfogására tervezett nagyméretű csapdák jól működnek nagy rovarok, például a konyhai csótányok és a tücskök esetén, de nem túl hatékonyak azoknál a kis rovaroknál, amelyeknek a csapdába való bejutáshoz esetleg felhajtott peremeken is be kell mászniuk. Előnyösek az egyszerű, háromszög alakúra hajtogatott, perem nélküli, kártya típusú csapdák (3.6 Ábra), amelyek közül némelyik alján öntapadós csík van, amelynek célja, hogy a csapdát a felületéhez rögzítse. A ragacsos felület gyakran már a nagyon kicsi rovarokat is csapdába ejti, például fatetveket vagy újonnan kikelt múzeumbogár

lárvákat, amelyek nem tudnak könnyen felmászni a csapda felső felületére. A kártya típusú csapdák érzékenyek a fizikai behatásokra és nem hatékonyak, ha nedvessé válnak. Ilyen esetekben ragadós belsejű műanyag csapdát használhatunk. Ezek a kis magasságú csapdák nem annyira hatékonyak a rovarok elkapásában, mivel fel kell mászniuk a rámpára, továbbá a ruhamolyok sem tudnak berepülni az ilyen típusúakba. Néhány múzeum saját maga készít csapdákat ragasztott kartonból vagy ragasztószalagból, de általában az a ragasztó kevésbé hatékony a rovarok elfogásában,



3.6 Ábra Ragadós csapda

Csapda száma:	KIZÁRÓLAG A CSAPDA TARTALMA	Házimoly	Szűcs-moly (f)	Szűcs-moly (l)	Ruha-moly (f)	Ruha-moly (l)	Kamra-moly	Nagy álszú	Kis kopogó-bogár	Pusztító múzeum-bogár (f)
		•	•	X	•	X	•	•	•	•
Max.	Helyiség/pozíció: (Fontos: Kérjük jelölje 'Szm' vagy 'Rm' betűkkel a csapdánál, ha a csapda moly feromonos pl. 'Rm 14')									
Összesen										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										

3.7 Táblázat Kivonat az English Heritage kártevőcsapda adatrögzítő Excel lapjából (a teljes táblázat letölthető az English Heritage honlapjáról (lásd 138. oldal))

mint ami a kereskedelmi csapdában van. Ne használjunk ragadós csapdákat olyan helyen, ahol denevérek is beleragadhatnak.

A csapdákat szabályos rácsmintázatban kell kihelyezni a fal és a padló találkozásainál, lehetőleg olyan sarkokban, ahol minél több vándorló rovar be tud fogni. A kis magasságú csapdákat le lehet rakni polcok és a tárolóegységek alá. Az ablakpárkányon, a polcokon, a fiókokban vagy a szekrényekben található csapdák ritkán fognak be sok rovar. Az összes csapdát rendszeresen - évente legalább négyszer – ellenőrizzük, valamint azonosítsuk és dokumentáljuk az elfogott rovarokat egy csapda-nyilvántartó adatlap segítségével, hogy egyszerűbb legyen az adatok rögzítése és elemzése (3.7 Ábra). A csapdákat cseréljük, ha már piszkosak, vagy már nem tapad a ragasztófelület, illetve akkor is, ha már sok rovart elfogtak, így kerülhetjük el, hogy a kártevők további táplálékává váljanak (3.8 Ábra). Minél több csapdát használunk, annál nagyobb valószínűséggel találunk kártevőket, de a csapdázási programnak nem szabad felhasználnia a csapdák ellenőrzéséhez rendelkezésre álló forrásokat - a számokat a gyűjtemény prioritásaihoz kell igazítani.

Fermomonok

Számos rovar hímeiket vonzó szex feromonokat termel, ezeket évek óta nagyon sikeresen használják a mezőgazdaságban és a kertészetben. A múzeumi kártevők néhány feromonját már azonosították, ezek már kaphatók is szintetikus csaliként, amiket fel lehet használni a csapdákhöz (Pinniger és mtsai., 2003). A legsikeresebb csali ruhamolyokra van, de van már múzeumbogarak, kenyérbogarak és dohánybogarak számára is.



3.8. Ábra Ragadós csapda tele nem-kártevőkkel és tolvajbogarakkal

Azonban a feromonokra adott sokféle viselkedési válasz miatt ezeknek a csapdáknak az elhelyezése sokkal összetettebb, mint az egyszerű ragadós csapdáké. A feromonok általában csak az adott célfajt vonzzák, a többi rovar esetleg még taszíthatják is. Ezek a csalik jóval drágábbak, mint az egyszerű ragadós csapdák és általában csak olyan területeken használják, ahol az értékes tárgyra nézve nagy a kockázat és ahol valamelyik célfaj jelenlétét gyanítják. A csalik általában csak a repülő hímeket vonzzák, ezért lényeges, hogy értsük a kártevők biológiáját és a feromon hatását.

Ruhamoly (*Tineola bisselliella*)

A feromon-alkotókat akár külön-külön csalikba rakják, akár egy csali ragasztójába (3.9 Ábra), mindkettő nagyon hatékony. A feromon stimulálja a hímek repülési aktivitását, így a felfüggesztett csapdák igen hasznos korai figyelmeztetést adhatnak a fertőzésről. Ha a hőmérséklet elég magas ahhoz, hogy serkentse a repülést, akár 20-szor annyi lepke is elfogható a feromoncsalikkal, mint a nem kezelt csapdákkal (Cox és mtsai., 1996). Amikor azonban a hőmérséklet 20°C alá esik, a hímek nem szeretnek repülni, ilyenkor a felfüggesztett csapdák viszonylag hatástalanok. Ilyen helyzetekben a feromoncsapdákat a földre lehet helyezni. A csalikkal felszerelt csapdák több hím molyt fognak elkapni. Mivel a hímek gyorsabban reagálnak a csalikra, a feromoncsapdák rács mintázatban kihelyezve alkalmasak a fertőzés forrásának meghatározására. Néhány hét elteltével a csapdák jelezni fogják a nagyobb aktivitású területeket, szükség esetén pedig át is helyezhetők a fertőzés forrásainak pontos meghatározására.

Mivel a feromoncsalik nagyon hatékonyak, ezért alkalmazzuk őket minden olyan gyűjteményben, ahol olyan sérülékeny anyagok vannak, mint a gyapjú, szőrme vagy állati bőr.



3.9 Ábra AF ruhamoly feromoncsapda

Ha a csapdákból nincsenek lepkék a melegebb hónapokban, akkor valószínű, hogy nincsenek jelen a területen. Az Exosex nevű moly feromonon alapuló párosodást-zavaró rendszert a ruhamolyok kontrollálására forgalmazzák (lásd. 5. fejezet).

Szúcsmoly (*Tinea pellionella*)

Erre a molyfajra is rendelkezésre áll speciális csali, viszont hatékonyságáról kevesebb adat áll rendelkezésre a ruhamoly csalikhoz képest.

Aszalványmoly (*Ploidia interpunctella*)

Ennek a fajnak a csalija nagyon hatékony, amikor meg kell határozni az élelmiszerek fertőzésének pontos forrását.

Kis kopogóbogár (*Anobium punctatum*)

A szintetikus feromon Anobinone néven ismert, viszont ezeknek a csaliknak a felhasználási eredményessége változó volt. A feromoncsalis csapdák néha nagyon hatékonyak voltak a bogarak csapdába ejtésében még igen alacsony fertőzöttség esetén is. Azonban esetenként nagyon gyenge volt a sikeressége azoknak a csapdáknak, amelyek a fertőzött területeken voltak elhelyezve (Pinniger és Child 1996). Úgy tűnik, hogy a csali sikere függ a csapda kialakításától, a hőmérséklettől, a páratartalomtól és a fényerőtől. Az Anobinone-t rendkívül nehéz és költséges volt előállítani, így már néhány éve nem kapható kereskedelmi forgalomban (Child és Pinniger 2014).

Kis kenyérbogár (*Stegobium paniceum*)

A Stegobinon, e faj feromonja, állítólag azonos a kis kopogóbogáréval (*Anobium punctatum*). Vannak olyan csapdák, amelyek az eredeti Stegobinon analógját tartalmazzák. Az ilyen csalikkal felszerelt csapdák hatékonyak, és ha meleg, jól megvilágított helyre helyezik őket, akkor több kifejlett, szabadon repülő egyedeket fognak elkapni. Alacsonyabb hőmérsékleten azonban a csalik kevésbé sikeresek. Mivel a *Stegobium* és az *Anobium* feromonjai azonosak, az *Anobium* feromon csalik hatásosak a *Stegobium* ellen. Két kisebb múzeumban végzett kísérletek során több kifejlett *Stegobium* egyed esett csapdába az Anobinone csalival, mint a csalétek nélküli csapdák esetében (Child és Pinniger 1994). Az egyik múzeumban drága és felesleges tetőgerenda-kezelést végeztek, mert az Anobid csapdákból találtak kenyérbogarakat helytelenül kis kopogóbogárként (*Anobium punctatum*) azonosították.

Dohánybogár (*Lasioderma serricorne*)

Ennek a fajnak a feromonja Serricornin néven ismert. Számos sikeres csapdát terveztek a dohányipar számára, amelyek közül néhányat múzeumokban is használtak (Gilberg és Roach 1991). A Ferricon és a Serricotrap élelmezési csalik kombinációjából álló csapda vonzza mind a hím, mind a nőtény bogarakat. A kenyérbogarakhoz hasonlóan ezek a csalik is csak akkor működnek jól, ha meleg van és a bogarak repülnek.

Múzeumbogarak (*Anthrenus* sp.)

A pusztító múzeumbogár (*Anthrenus verbasci*) feromonját is azonosították, és csalikban kapható. Eltérő feromonja van az *Anthrenus sarnicus*-nak, amelyet az Egyesült Királyság múzeumaiban

teszteltek, de kereskedelmi forgalomban nem kapható (Ackery és mtsai., 1999). Mindkét faj feromonja sokkal hatékonyabbnak bizonyult, amikor a rovarokat az ablakokból származó fény is vonzotta - nagyon kevés kifejlett egyed fogtak el a padló sötét területeire helyezett csapdákbán. A gyapjúbogárra (*Attagenus unicolor*) is van egy feromon, amely az USA-ban elérhető.

Ultraviola (UV) csapdák

Ezek a felfüggesztett, vagy falra-szerelt csapdák vonzzák a darazsakat, molyokat és legyeket, de a múzeumi kártevőkre nézve nem túl hatékonyak. A ragadós táblával kombinált UV csapdákat használták gilisztalegyek ellen (lásd szintén a 75. oldalon).

A rovarok csapdázásának általános alapelvei a múzeumokban és a történelmi épületekben

A csapdák telepítését és alkalmazását minden helyzetben meg kell határozni, mind a környezetre, mind a gyűjteményre vonatkoztatva (Kingsley és Pinniger 2001; Xavier Rowe és Lauder 2011). A következő pontok általános iránymutatások:

- Vizsgáljuk meg a helyszínt, készítsünk egy tervet és döntsük el, hogy a csapdákat hol fogjuk elhelyezni.
- Helyezzük a ragacsos csapdákat szabályos rácsmintába.
- Dátumozzuk fel a csapdákat és jelöljük meg a helyzetüket a tervrajzon.
- Helyezzük a csapdákat a padlóra a sarkok és a falak közelében, ne a nyílt terek közepére.
- Rendszeres időközönként (évente legalább négyszer) ellenőrizzük a csapdákat.
- A ruhamoly-feromon csalik és csapdák nagyon jók a pontos megfigyeléshez és a korai figyelmeztetéshez az érzékeny területeken. Ezeket gyakrabban kell ellenőrizni.
- Azonosítsuk és rögzítsük a csapdákból elfogott rovarokat.
- Jegyezzük fel, hogy az elfogott rovarok lárvák vagy kifejlett egyedek-e.
- Cseréljük ki a piszkos vagy már nem ragadó csapdákat.
- Minél több csapdát használunk, annál nagyobb az esély a rovarok megtalálására.
- A munka-terhelést nem szabad alábecsülni, a csapdázó programokat úgy kell kialakítanunk, hogy kezelhetőek legyenek.
- Nagyon sok nem-kártevő rovar kerülhet a csapdába, amennyiben a csapdák a külső ajtók vagy ablakok közelében vannak. Ebben az esetben a csapdákat gyakrabban kell cserélni, hogy elkerüljük, hogy a csapdába került rovarok a kártevők táplálékává váljanak.
- A fogások nyilvántartása idővel képet ad a rovarok elterjedéséről.
- További csapdákat kell elhelyeznünk azokon a területeken, ahol a kártevőket pontosabban meg kell határozni.
- A csapdákat a szemrevételezés kiegészítéseként kell értelmeznünk, az információkat a megelőző és javító intézkedéseknél kell hasznosítani.
- A csapdák felhasználhatók a kontroll kezelések hatékonyságának ellenőrzésére is.

Fatárgyak: röntgen, ultrahang és inkubáció

Rendkívül nehéz azonosítani egyes fakártevők lárváinak rejtett fertőzését, amelyek - amint azt már korábban említettük - akár évekig is fejlődnek, mire a kifejlett egyed végre kibújjik a fából. A fa tárgyakon található lyukak és sérülések vizsgálata bonyolult lehet, mivel a károsodás számos különféle módon jelentkezhet (Ridout 2000, 2012). A néprajzi tárgyakban talált cincér-rágta járatok keletkezettek akkor, amikor a fa még állt. Ezek az alagutak általában nagyok; a faragás és a tárgy formája gyakran azt mutatja, hogy a lyuk még a tárgy elkészítése előtt keletkezett. A kéregszerű által okozott károk gyakran legyező alakú mintázatként látszódnak, ezek a fa és a kéreg közötti hosszú-üregű lárválagutak eredményei. Még nehezebben diagnosztizálhatóak azok a kisebb lyukak, amelyeket korábbi szarvasszű-fertőzés okozott a kivágott fában: ebben az esetben nincs ok aggodalomra. A zavar még azzal is tetézhető, hogy egyes tárgyakat természetes is megrongálhattak.

Fontos meghatározni, hogy a lyukak olyan fakárosítók, mint az *Anobium* vagy a *Lyctus* általi aktív fertőzés jelei-e. A kis tárgyakat meg lehet röntgenezni az aktivitás kimutatására, viszont a röntgenfelvételek értelmezése képzett szakembert igényel. A nagy lárvák láthatóak a járatokban, de a kisebb lárvák könnyen észrevétlen maradnak a fa sűrűsége és a lárvák átlátszatlan szerkezete miatt. Általában nagyon nehéz megkülönböztetni a lárvákat a nagy keresztmetszetű tárgyakban, a nagy tárgyakat pedig szinte lehetetlen lehet röntgenezni. Ezért az inkubálás általában az egyetlen módszer annak meghatározására, hogy a fertőzés valóban aktív-e.

Mint korábban említettük, a farontó bogarak, például a kis kopogóbogár (*Anobium punctatum*) vagy a nagy álszű (*Xestobium rufovillosum*) aktivitását kiválóan kimutatja, ha savmentes papírból kivágott téglalapokat illesztünk a kirepülő nyílásokkal borított fafelületekre (Ridout 2000). Ha ezt még márciusban, a kibújás előtt elvégezzük, akkor minden új kibújás - mint új lyuk - egyértelműen látható lesz a papíron. Ezután megjelölhetjük és rögzíthetjük (3.5 Ábra) ezeket, hogy képet kapjunk a kártevő-jelenlét mértékéről.

A fa aktív fertőzöttsége kimutatható a lárvák által termelt szén-dioxiddal (Koestler és mtsai., 2000). Bár nem kétséges, hogy ezt meg lehet tenni laboratóriumi körülmények között, de a jelenleg rendelkezésre álló érzékelőberendezésekkel jóval nehezebb olyan megbízható módszert létrehozni, amelyet alkalmazni lehetne gyakorlati helyzetekben is. Számos tanulmány készült az ultrahang és a hangérzékelők használatáról a fakártevők lokalizálására szerkezeti faanyagokban. Ezekkel kimutatható a farontó bogarak általi súlyos és aktív fertőzöttség, viszont az alacsonyabb szintűek már kevésbé, főleg amikor a hőmérséklet alacsony és a rovarok inaktívak. A hőkamerás képalkotást is felhasználták a szerkezeti gerendák penész- és rovar-aktivitási jeleinek vizsgálatára (Ridout 2012). Ezek a rendszerek valószínűleg hatékonyabbak a bogárlárváknál nagyobb aktivitású természetes kimutatására.

4. Fejezet

Rovarproblémák megelőzése

Ha a rovarok észlelésére a válasz a rendszeres ellenőrzés, azzal elismertük a kudarcot. A hatékony integrált kártevőmentesítésnek tartalmaznia kell a múzeumi tárgyak biztonságos kiállítási és tárolási stratégiáját, amely a megoldás helyett a megelőzésre helyezi a hangsúlyt. Első pillantásra a megelőző stratégia elindításához és fenntartásához szükséges erőfeszítések sokkal nagyobbak tűnnek, mint amire szükség van a gázosításnál vagy a rovarirtó kezelések elvégzésénél. A megelőzés előnyei és megtakarításai azonban a hosszú távú előnyök vizsgálatakor világossá válnak. A hatékony megelőzés megköveteli:

- A rovarok és viselkedésük megértését.
- A múzeum vagy a ház, és az azok gondozásában lévő tárgyaknak megfelelő fegyelmezett rendszer elfogadását.
- A kártevők kizárását.
- A környezettudatosságot.
- A rendszeres vizsgálatot és megfigyelést.
- Hatékony karanténeljárásokat.

Kizárás

A kártevők, amelyek megtámadják a kiállításban vagy a raktárakban tárolt tárgyat, sokféleképpen bejuthatnak a múzeumba. A kifejlett bogarak, például kopogóbogarak, múzeumbogarak és ruhamolyok kintről berepülhetnek, míg más egyedek és lárvák az épület szomszédos, fertőzött területeiről vagy tárgyaiból mászhatnak be. Számos modern épület sikeresen biztosítja van a kártevők bejutása ellen. A rovarok távol tartása a régebbi és történelmi épületeknél gyakran sokkal nehezebb, mivel bizonyos szigetelési módszerek látványa nem elfogadható (Pearson 1993). Néhány módszer az alábbiakat tartalmazza:

- Az ajtókat és ablakokat nem feltűnő tömítő-csíkokkal kell felszerelni, hogy megakadályozzák a nagyobb rovarok bejutását.
- Szigetelő kefe felszerelése az ajtókra és a tolóablakokra.

- A soha ki nem nyitott ablakok lezárása.
- Ablakok és ajtók felszerelése szúnyoghálóval ott, ahol a megjelenés nem prioritás.
- Cserepes növények, vágott virágok és tűzifa ellenőrzése - ezek mindegyike rovarokat juttathat a kiállításba, a raktárakba vagy a munkaterületre.

Ezek az intézkedések megóvnak a nem-kártevő - például darazsak, katicabogarak, gilisztalegyek és fátyolkák - rovaroktól is, és megakadályozzák, hogy tetemeik a kártevők táplálékává váljanak.

A falakon vagy a falak közelében található növényeket és cserjéket távol kell tartani az ablakoktól és ajtóktól, továbbá mindig metszeni kell őket, mivel kártevő-rejtekhelyként szolgálhatnak és útvonalat biztosíthatnak az épületbe. Néhány kompromisszumot meg kell hozni azoknál a történelmi épületeknél, ahol a futó- és egyéb kúszónövények eltávolítása steril és esztétikailag elfogadhatatlan lenne. A madarakat ki kell zárni az épületekből, mivel fészkeik táplálékot és rejtekhelyet adnak a rovarok számára (lásd 6. Fejezet). A modern, rendeltetésszerű raktárt úgy kell megtervezni, hogy minimalizálja a kártevők hozzáférését:

- Tartsuk az abszolút minimumon az ajtók és ablakok számát.
- Szereljük fel az ajtókat és ablakokat szorosan illeszkedő szigeteléssel.
- Azokat az ajtókat és ablakokat, amelyeket szellőzés céljából nyitva kell hagyni, szereljük fel finom szövésű hálóval.
- A virágos növényeket és cserjéket tartsuk távol a falaktól.

Számos épületben nem lehet teljes mértékben kizárni a rovarkártevőket, de sokat lehet tenni annak megakadályozására, hogy a bejutott rovarok megtámadják a tárgyakat.

Környezet

A hőmérséklet és a nedvesség hatása a fertőzés megakadályozásában döntő fontosságú, mivel a rovaroknak melege és párára van szükségük a növekedéshez. A kiállításban gyakran konfliktus merül fel a látogatók kényelme és a tárgyak biztonságának megőrzése iránti igény között. A raktárakban azonban a rovarok megakadályozására lehetővé kell tenni a kedvezőtlen feltételek fenntartását. A raktári területek kártevőmegelőzésének fő környezeti szempontjai a következők:

- Tartsuk alacsonyan a hőmérsékletet.
- Tartsuk alacsonyan a páratartalmat.
- Tartsuk a hőmérsékleti és páratartalom-ingadozásokat alacsonyan.
- Tartsuk tisztán a környezetet és a tárgyakat.

Ezek a feltételek fenntarthatóak, ha kifinomult és drága légkezelő berendezésekkel szabályozzuk a raktári környezetet. A nemkívánatos hő- és nedvességforrások eltávolításával ugyanakkor jelentősen kisebb költségigényű fejlesztéseket is véghez lehet vinni.

Jelenleg sok vita folyik az éghajlatváltozás kulturális örökségi kártevőkre gyakorolt lehetséges hatásairól (Stangaard Hansen és mtsai., 2011). Nem kétséges, hogy a magasabb hőmérséklet a rovarok számának és sokféleségének növekedéséhez vezet, azonban a beltéri környezetre gyakorolt hatásokat nehezebb előrejelezni (Brimblecombe és Lankester 2013). A szélsőséges időjárási eseményeknek azáltal is lehet hatása, hogy lokális árvizeket és vízbetörést okoznak, ami egyes kártevők számára előnyös lehet.

Hőmérséklet

A 20°C vagy ennél magasabb hőmérséklet serkenti a rovarok szaporodását, ezért ajánlott a hideg környezet. A fűtőcsövek és vezetékek közelében lévő területek gyakran sokkal melegebbek, mint azok a helyiségek, amelyeket ellátnak. Néhány fűtött épület télen melegebb, mint nyáron, lehetővé téve ezzel bizonyos rovarok, például ruhamolyok egész évben való szaporodását. A közvetlen napfény még hűvös területeken is lokális forrópontokat hozhat létre, az ingadozó hőmérséklet pedig helyi páralecsapódást okozhat. Az ablakredőnyök hasznosak a hő, az ultraibolya sugárzás és a rovarok bejutásával kapcsolatos problémák elkerülésében.

Páratartalom

Számos rovar, mint például a kenyérbogár, alacsony RH-szint mellett is túlél, de néhány faj csak nedvesebb körülmények között nő. A kopogóbogárnak (*Anobium punctatum*) magas nedvességtartalmú fára és 60% feletti relatív páratartalomra van szüksége a növekedéshez (Stangaard Hansen 1998). Az *Anobium* előfordulása az Egyesült Királyságban a központi fűtés fokozott használata miatt - amely lejjebb vitte az átlagos páratartalmat - lecsökkent az elmúlt 50 évben (Berry és mtsai., 1993). Általában csak fűtetlen házakban, nedves alagsorokban, tetőtérben, melléképületekben, valamint kinti környezeti körülmények között tárolt tárgyakban találunk fertőzött fát (Child és Pinniger 2014). Az ormányosbogarak még nagyobb nedvességtartalmú fát igényelnek, és csak akkor okoznak a problémát, ha a fa nagyon vizes. Az ezüstös őszrovar csak 70% feletti páratartalom felett szaporodik gyorsan és okoz súlyos problémákat. A fatetveknek szintén magasabb páratartalomra van szükségük, mint ami általában a könyvtárakban és archívumokban van, ezért gyakran nedves alagsorokban vagy helyi nedves területeken találhatóak meg. A relatív páratartalom szintjét mérni, ellenőrizni és dokumentálni kell, a nedvességforrásokat - például páralecsapódást, gyenge víz-szigetelést vagy az ereszcatornából, vízvezetékéből származó szivárgásokat – pedig ellenőrizni és javítani szükséges.

Higiénia

Mivel a rovarok kisméretűek, ezért a nem magától értetődő, viszonylag kis méretű területeken is találhatóak elegendő táplálékot. A kártevők koszos környezetben szaporodnak, a törmelék és a szemét pedig menedéket és élelmet biztosít számukra, ezért is alkalmazza a sikeres kártevő megelőzés 99%-a a rendszeres és alapos porszívózást.



4.1 Ábra Törmelék és madártetem egy használaton kívüli kéményben

A múzeumok és házak kiállítási és raktári területeit a lehető legtisztábban kell tartani. Amellett, hogy a szemet és a kosz táplálékot és rejtkehelyet nyújt a kártevőknek, a hulladék mikroklímát hozhat létre, amelyek csapdába ejti a hőt és a nedvességet, serkentve ezzel a kártevők fejlődését. A kosz és a törmelék a kártevők jelenlétét elrejtheti, megakadályozva ezzel azok felfedezését egészen addig, amíg be nem következnek a súlyos károk. A múzeumok és a történelmi házak látogatói bőrdarabokat, haj- és ruhaszálakat hagynak el, amik táplálékot nyújtanak a kártevők számára, kivéve persze, ha rendszeresen eltávolítjuk ezeket. A közösségi terek szintén kiegészítő tápanyagokat biztosíthatnak a kártevők számára (Blyth és Smith 2011).

A rossz higiénia számos kártevő problémát okozhat. A régi rágcsáló- és madárfészkek molyokat, tolvajbogarakat és múzeumbogarakat láthatnak el. Sok történelmi házban a régi madárfészkek és a törmelék az eltömődött kéményekben, fűtőcsatornáknak és más holtterekben marad (Xavier Rowe és Lauder 2011) (4.1 Ábra), ezáltal táplálékot és menedéket biztosítva a rovarok számára, amelyek ezután megfertőzhetik a szőnyeget, bútorokat és függönyöket. A madár-, patkány- és rovarürülék szintén táplálékot nyújthat a kártevőknek, valamint káros baktériumok és penészgombák fejlődéséhez vezethet. A penész serkentheti a penészfogyasztó rovarok, például az ezüstös ősróvarok, a pudvabogarak és a fatetvek elterjedését.

A gilisztalegyek tetemei jó táplálékot biztosítanak számos kártevő, például a múzeumbogarak és a tolvajbogarak lárvái számára. Ha a legyeket nem lehet valamilyen szigetelési módszerrel kizárni ősze, akkor gyakori porszívózással lehet eltávolítani őket.

A rovarirtó szert tartalmazó füst- és ködgenerátorok ugyan sok legyet elpusztítanak, de a tetemeket még így is el kell távolítani. Az ultraibolya légycsapdák elkapják a gilisztalegyeket és bizonyos területeken hasznosak is lehetnek. A csapdákat azonban rendszeresen ki kell takarítani és előfordulhat, hogy az UV-sugárzás nemkívánatos a történelmi tárgyak közelében. Van néhány bizonyíték arról, hogy a levendulaolaj riasztó hatása a gilisztalegyekre.

Alapvető fontosságú a nemkívánt anyagok eltávolítása és megsemmisítése, ilyenek például a régi filccel borított vitrinek, amelyek fertőzésforrásként funkcionálhatnak. Az ellenőrzés és a tisztítás területei a következők:

- Nem használt kémények és eltömődött kandallók.
- Régi madár-, darázs- és méhfészkek a tetőtérben.
- Régi fűtő- és szellőzőcsövek.
- Üreges falak és padlók.
- Fűtőtestek.
- Nem használt helyiségek vagy szekrények, különösen a tetőtérben és az alagsorban.
- Hézagok a falak és a padló között.
- Holtterek tárolószekrények mögött és alatt, vitrinek és lábzatok.
- Holtterek a tároló polcok alatt és mögött.
- Filcbélés a dobozokon és filc tömítések az ajtón.
- Régi és leselejtezett kiállítási anyagok, különösen ha gyapjú nemez borításúak.
- Leszerelt anyagok, amelyeket még nem távolítottak el.

Sajnálatos, hogy sok dizájnert a kiállítások és galériák terveinek elkészítésekor nem veszi figyelembe a tisztítás szükségességét. Sok kártevőproblémát okoznak olyan rovarok, amelyek teljesen megközelíthetetlen üregekben és holtterekben élnek. Ha lehetséges, az új projektek tervezési szakaszába vonjunk be egy integrált kártevő-menedzsment szakértőt, aki a jövőbeli problémák elkerülése végett biztosítja, hogy a tárolók hézagai elérhetőek legyenek.

Az irodai területek is lehetnek textilkártevők forrásai, különösen azok, amelyekben gyapjuszőnyegek vannak. Az irodaszerek, fénymásolók, informatikai berendezések stb. megnehezíthetik a padlófelületek tisztítását és rejtett fertőzést okozhatnak. Az irodahelyiségekben található padlószőnyegek és hengerelt szőnyegek is kártevőforrások lehetnek.

A takarítás és a higiénia talán alacsonyabb prioritást kaphat, mint más, elbűvölőbb projektek. Számos takarítási ütemterv a legkézenfekvőbb nyilvános helyiségekre irányul, amelyek ilyenkor felületesen tisztának tűnhetnek. Általában viszont egy jó zseblámpával végzett alapos vizsgálat a szerves szennyeződések és a törmelék felhalmozódását mutatja a sarkokban, a fal / padló szögleteiben és a szerelvények mögött, amelyek mind a kártevőket segítik. A kihasználatlan helyiségeket és raktári területeket gyakran hagyják koszosan és szemeteszen, amely ideális rejtékhelyet biztosít a rovarok számára. A tiszta, kártevőktől mentes környezet megteremtéséhez szükséges idő és erőfeszítés azonnal elősegíti a tárgyak védelmét és megőrzését.

Tiszta tárgyak esetében a mikroorganizmusok és rovarok által okozta károk jelentősen lecsökkennek a koszos tárgyakhoz képest. A tárgyak megóvása kompromisszumot igényelhet a szennyeződés eltávolításánál, mivel az történelmi jelentőséggel bírhat vagy hozzájárulhat a műtárgy erősségéhez.

Tárolás

A raktárban lévő tárgyakat meg lehet védeni a támadásoktól azáltal, hogy olyan módon tároljuk őket, ami megakadályozza a rovarok invázióját. A rovarlárvák áthatolnak a kis repedéseken és réseken, de a kiállítási és raktári tárolók - amennyiben megfelelően vannak megtervezve és karbantartva - akadályt képezhetnek a kártevők támadásakor. Például a rovargyűjtemények rovarbiztos fiókjai megakadályozhatják a jövőbeli súlyos problémákat. Néhány, jól illeszkedő tároló- vagy vitrinszekrény a téves biztonság érzését nyújthatja, mivel a kis bogárlárvák a hézagok és tömítések minimális résein keresztül is bejuthatnak. A jónak tűnő tároló- és beépített szekrényeket ellenőrizni kell rejtett repedésekre, amelyek lehetővé teszik a rovarok hozzáférését. Néhány régi szekrényben és tokban gyapjúfilcből készült pecsétek vannak, amelyek táplálékot nyújthatnak a ruhamolyok és a múzeumbogarak számára. Ezeket mindig ellenőrizni kell, és ha lehetséges, helyettesítsük nem-gyapjú alapanyaggal vagy kezeljük rovarirtóval.

Célszerű a tárgyat átlátszó műanyag zacskóba tenni, így egyszerűen távol tudjuk tartani a kártevőktől, és a tartalom könnyű ellenőrzését is lehetővé teszi. Ezenkívül, ha a tárgyat később fertőzöttnek találjuk, a zsák megakadályozza, hogy a fertőzés átterjedjen más tárgyra. Fontos, hogy a lezárt tasakokban vagy konténerekben uralkodó körülmények ne okozzák a tárgy túlzott nedvesség általi romlását. Bármely tároló- vagy vitrinrendszer, amely valamilyen módon elkülöníti a tárgyakat egymástól és a környezetüktől csökkenti a fertőzés esélyét. Ha azonban a tárgyak nincsenek szem előtt a konténerekben, akkor elengedhetetlen a magas kockázatú tárgyak rendszeres ellenőrzése.

A „nyitott” múzeumi kiállítások és diorámák felé mutató tendencia növeli a rovarok támadásának kockázatát, mivel a tárgyak sérülékenyek, és az elszigeteltség és szétválasztás lehetetlen, különösen a ruhamolyok esetében, amik könnyen repülnek, és mindenfelé tojásokat raknak a tárgyra. Ezeket a tárolókat fokozott figyelmet és rendszeresen ellenőrizni kell. Szintén elengedhetetlen a kiállításokon használt anyagok - mint a farönk, a szalma, a szárított növény, takarmány, a szövet és a próbababák hajának - ellenőrzése.

Vizsgálat

A különleges vizsgálati és megfigyelési technikák részleteit a 3. Fejezet tartalmazza. Ezeket az általános alapelveket mind az épületben, mind a kiállított és raktározott tárgyak esetében alkalmazni kell. A tárgyak általában sokkal nagyobb veszélyben vannak a tárolás során, mint a kiállításban. Habár a rovarok megtámadják a kiállítási anyagot is, ha az sötét és zavarásmentes helyen van. A feltekert nagy textíliák, például a kárpitok és szőnyegek olyan rejtett részeket tartalmazhatnak, amelyek érzékenyek a támadásokra, és amiket nehéz megvizsgálni.

Néhány példa a rendszeresen ellenőrizendő helyekre:

- Olyan kosztümök, illetve függönyök, amely megérintik a padlót.
- Gyapjúszőnyegre helyezett nehéz bútorok.
- Pokrócok, gyapjúszőnyegre helyezve.
- Gyapjúfilc a tárgyak alatt.
- Természettudományi példányok dioramákban.
- Gyapjúfilc a billentyűs hangszerekben.

Sokkal könnyebb észrevenni a rovarok tevékenységének jeleit - például a ürüléket, a levedlett bőrt és az elhullott tetemeiket - a sima, világos színű kiállítási vitrinekben, mint a szemcsés vagy textúrázott felületűekben. A raktárban lévő összes magas kockázatú tárgyat rendszeresen ellenőrizni kell a sikeres kizárási stratégia érdekében. Ez különösen fárasztó feladat lehet, ha dobozokba vannak zárva. A legsebezhetőbb tárgyakat tartalmazó dobozok jelölési rendszere elősegítheti a rangsorolást az ellenőrzésnél (lásd az 5. oldalt a magas kockázatú tételek listájával).

A kompozit tárgyak esetében nem mindig azonnal nyilvánvaló, hogy fertőzhető anyagot tartalmaznak. A rovarok megtámadhatják a ragasztóanyagokat, például az állati ragasztót és a keményítőpasztát, és véletlenszerű károkat okozhatnak a környező anyagokban. A modern ragasztók és más szintetikus anyagok azonban nem emészthetőek, és néhányuk lenyelés esetén akár mérgező is lehet a rovarokra nézve. A művészeti installációk tartalmazhatnak nem-fertőzhető anyagokat, ezeket külön ellenőrzésnek kell alávetni (French 2011).

Karantén

Amint az 1. Fejezetben említésre került, a kártevő rovarok behurcolásának fő okai valószínűleg az újonnan beszerzett, kölcsönben lévő vagy kölcsönzött anyagok, ezért karantén-stratégiát kell bevezetni. Az alábbiakban összefoglaljuk a karantén követelményeket és az eljárást.

Vizsgálati terület

Az összes szerves anyagot és tárgyat, amely bekerül a múzeumba, egy kijelölt helyen kell elhelyezni, és ellenőrizni kell a fertőzés jeleit. Ha aktív fertőzést észlelünk, akkor a tárgyakat csomagolással el kell különíteni és a lehető leghamarabb kezelni.

Várakozási tér

Ha nincs közvetlen bizonyíték az élő rovarokra, de okkal feltételezhető, hogy aktív fertőzés előfordulhat, akkor a tárgyakat csomagolással kell elkülöníteni és a nyári időszakban inkubálni.



4.2 Ábra Karantén egység bal oldalon a karantén-, jobb oldalon az anoxikus kezelő helyiséggel.

Ha úgy tűnik, hogy egy tárgyból felnőtt rovarok jutottak ki, akkor kezelhetjük, de ha szeptemberig nem fedezünk fel rovarokat, akkor nem valószínű, hogy aktív fertőzést tartalmaznak.

Kezelési terület

Azok a kezelések, amelyeket a múzeumi személyzet a karantén területén helyben elvégezhet, a fagyasztás és az „Ageless“ anoxia (lásd 5. Fejezet). A kontrollált nedves hőkezelést, a nitrogén generátoros vagy palackos nitrogén anoxiát, illetve a szén-dioxid gázosítást - szakemberek vagy vállalkozók is végezhetik a telephelyen vagy azon kívül. Néhány múzeumnak saját karanténja és felszerelése van (4.2 Ábra).

Kezelés

A karantén-kezelés részleteit a tárgy típusokhoz és a múzeum igényeihez igazíthatják (Kwindt és Smyk 2011). Néhány természettudományi múzeum például az összes bejövő növényi és rovar anyagot fagyasztással kezeli, mielőtt azok a gyűjteménybe kerülnének. A tárgyak kezelésével és mozgatásával foglalkozó személyzetnek tisztában kell lennie a stratégiával, és be kell tartania azt - minden szabálysértés azt eredményezheti, hogy a fertőzés észrevétlenül bekerül a gyűjteményekbe, lehetővé téve a rovarok elszaporodását és kártételét.

5. Fejezet

A rovarok elleni védekezés

Mi történik, ha a megelőző intézkedések kudarcot vallanak és rovarokat találunk? A válasz nem a kétségbeesésünkben megragadott legközelebbi rovarirtós flakon. Racionális és alaposan megfontolt reakcióra van szükség a legjobb cselekvési terv meghatározásához:

- A rovarok kártevők vagy ártalmatlanok?
- A rovarok élnek vagy sem?
- Sok vagy kevés rovar van?
- Elterjedtek-e a rovarok, vagy csak egy területre vagy tárgyra korlátozódnak?
- Vannak rovarok az épületben?
- Vannak-e más veszélyeztetett tárgyak a környéken?
- Eltávolítható-e a tárgy vagy izolálható-e a terület?

A rovarok fizikai vagy kémiai módszerekkel való hatékony ellenőrzésére számos lehetőség van. Ha kezelésre van szükség, akkor fontos a legmegfelelőbb kiválasztása, ugyanis az épületekben lévő rovarok elpusztítására és terjedésük megakadályozására megfelelő módszerek teljesen alkalmatlanok lehetnek, ha a fertőzött tárgyak kezeléséről van szó.

Kezelési lehetőségek

Rovarak az épületekben

- Fizikai eltávolítás tisztítással
- Ultraibolya csapdák
- Alacsonyabb hőmérséklet
- Alacsonyabb páratartalom
- Biológiai ellenőrzés
- Rovarölők
- Gázosítás



5.1 Ábra Gilisztalegyek egy ablakon lévő ragadós csapdán

Rovarak a tárgyakban

- Fizikai eltávolítás tisztítással
- Fagyasztás
- Hő
- Oxigénhiány (anoxia)
- Szén-dioxid
- Gázosítás
- Rovarölők

Rovarirtás az épületekben

Nem-kémiai módszerek

Fizikai eltávolítás

A takarítás és a jó háztartás az integrált kártevőmentesítés alapvető részét képezi (lásd 4. Fejezet). A kártevőrovarok porszívóval történő eltávolítása hozzájárulhat, ám önmagában nem valószínű, hogy kezelné a kártevőproblémát. A kifejlett rovarok általában mozgékonyabbak, mint a lárvák és



5.2 Ábra UV-világító csapda

könnyebben észrevehetőek. A bogarak és molyok eltávolítása a padlóról és az ablakpárkányokról minden bizonnyal hasznos, ám valószínű, hogy ezek közül sok addigra már párosodott és elpusztult. A lárvák legnagyobb valószínűséggel a padlódeszkák, üregek vagy szőnyegek olyan mély repedéseiben mélyen rejtőznek, ahol a fizikai eltávolítás ritkán lehetséges. A ragadós csapdák (lásd 3. Fejezet) felhasználhatók repülő rovarok, például gilisztalegyek megfogására, de gyakran kell őket cserélni és eléggé csúnyák is lehetnek (5.1 Ábra).

Ultraviola (UV) csapdák

Ezeket az élelmiszeriparban és a közegészségügyben széles körben alkalmazzák a rovarok ellen. Használhatók múzeumokban és történelmi házakban, ám van néhány komoly korlátjuk, és kockázatot is jelenthetnek. Ezeket úgy tervezték, hogy vonzzák a darazsakat, a legyeket és a dongókat, és megfelelő elhelyezéssel és karbantartással ezeknél a fajoknál nagyon hatékonyak is lehetnek. Az UV bevonat viszont használat közben elbomlik, és a csöveket rendszeres időközönként (legalább évente) cserélni kell. Legnagyobb előnyük, hogy elfogják a repülő rovarokat a vendéglátóipari területeken. A múzeumi kártevők számára ugyan nem különösebben vonzóak, bár egyeseket csapdába ejthetnek. Az öntapadó UV-fényes csapdákat sikeresen használták a gilisztalegyek elfogására a történelmi házakban és raktárakban (5.2 Ábra). A papír könnyen megtelik a tetemekkel, így rendszeresen cserélni kell azt. Vannak rá bizonyítékok, hogy a kenyérbogarakat (*Stegobium paniceum*) és a nőstény nagy álszút (*Xestobium frufavillosum*) vonzza az UV-fény. Ezen kártevőfajok populációinak megfigyelésére használtak ragacsos résszel ellátott UV-csapdákat. A legtöbb UV-csapda olyan fogótálcával rendelkezik, amelyet ha nem ürítenek rendszeresen, megtelik az elhullott legyekkel, darazsakkal és nagytestű molyokkal, így táplálékforrást nyújtva olyan kártevők számára, mint az *Anthrenus sp.* A rosszul karbantartott UV-csapdák több problémát okozhatnak, mint amennyit megoldanak. Ezenkívül előfordulhat, hogy az UV-forrás nem elfogadható az UV-ra érzékeny

történelmi tárgyak közelében; az elektromos rácsokkal ellátott csapdák pedig tűzveszélyt is jelenthetnek egyes területeken.

Hűtés

Az épületben uralkodó környezeti körülmények megváltoztathatóak az ott lévő rovarok megfékezése érdekében, de sok rovar toleranciája korlátozhatja ennek hatékonyságát. Bár a legtöbb rovarkártevő elpusztításához jóval fagypontra alatti hőmérsékletekre van szükség, az 5°C alatti hőmérséklet hatékonyan megakadályozza a rovarok fejlődését vagy szaporodását. Az 5 és 15°C közötti hőmérséklet lehetővé teszi néhány faj nagyon lassú fejlődését, de a legtöbb kártevő nem szaporodik, és számuk sem növekszik ezen a hőmérsékleten. Ebből következik, hogyha a tárgyakat ezen a hőmérsékleten tároljuk, akkor meg tudjuk előzni a súlyos kártételt. A magas kockázatú tárgyak, például a bundák hűtőházakban való tárolásának elvét évek óta alkalmazzák a bogarak és a molyok által okozott károk megakadályozása érdekében, de csak viszonylag nemrég alkalmazzák ugyanezt az eljárást a múzeumi raktárak tárgyainál. Bár a speciálisan megépített hűtőházak hatékonyak, megépítésük és üzemeltetésük drága, és magas páratartalommal járó problémákat is okozhatnak. Sokat lehet tenni az általános tárolási környezet javítása érdekében a levegő alacsony hőmérsékleten való tartásával, de a további problémák elkerülése érdekében a helyi páratartalmat és a hőmérsékletet nagyon gondosan kell ellenőrizni. Ahol a források vagy a gyakorlat nem teszi lehetővé a teljes körű klimatizálást, ott a kártevők támadásának kockázatát a lokális magas hőmérsékletű területek megszüntetésével lehet minimalizálni. Például, ha a tárgyak közvetlen napfényen, vagy a központi fűtési csövek és radiátorok közelében vannak, akkor sokkal érzékenyebbek a támadásokra. A 22°C és az annál magasabb hőmérséklet lehetővé teszi egyes fajok számára, hogy egy év alatt több generációt is kitermeljenek.

Páratartalom

A páratartalom és annak szabályozása rendkívül fontos szempont a múzeum kiállításokban és a raktározásban. A zárt tér levegőjének relatív páratartalma közvetlenül függ annak hőmérsékletétől, de ahogy korábban megfogalmaztuk, sok kártevőfaj képes a különféle páratartalom-értékek elviselésére. A rendkívül száraz, 10%-nál alacsonyabb relatív páratartalom a legtöbb rovar számára kedvezőtlen, de ez valószínűleg amúgy sem elérhető vagy elfogadható a rovertámadás által veszélyeztetett raktári tárgyak esetében. Az RH 55–60% alatt tartása azonban egyes kártevők, például a kopogóbogár esetén megnehezíti annak szaporodását. A helyiség közepén mért páratartalom megtévesztő lehet, mivel a lokális környezetben magasabb páratartalmú helyi mikroklima is előfordulhat. A padló és az északi falak közelében végzett helyszíni ellenőrzés az alacsonyabb hőmérséklet vagy vízbetörés miatt nedvesebb területeket fedhet fel, amelyek segíthetik a rovarok túlélését. A 75%-nál magasabb páratartalmú nedves körülmények serkentik az ezüstös ősszövő és más penészfogyasztó rovarok szaporodását, ezért ez mindenképp kerülendő.

Biológiai védekezés

Feromonok

A tömeges csapdázás a kártevőpopulációknál is alkalmazható különösen akkor, ha a csapdákat együtt lehet használni feromonokkal a hímek, élelemmel pedig a nőstények bevonására. A ruhamolyok

feromoncsalijait széles körben használják a molyok korai kimutatására és megfigyelésére (lásd 61-62. oldalak). Bizonyítékok vannak rá, hogy zárt térben a csapdákból lévő ruhamoly-feromon csökkenti a nőstény molyok termékenységét, ezáltal a molyok számát is. A *Tineola* számára kifejlesztettek egy feromonon alapú, hím egyedeket összezavaró rendszert, az Exosex CLM-t. A viaszcsalik vonzzák a hím molyokat, amelyekre ráragad a női moly feromont tartalmazó, elektrosztatikus por. A többi hím megkísérli a párosodást a fertőzött hím molyokkal, ennek eredményeként a hímek összezavarodnak és a nőstények által lerakott életképes tojások száma lecsökken. Ez egy új eszközt kínál a ruhamolyok populációjának korlátozására ott, ahol az épület minden területe kezelhető (Lauder 2011; Higgs és Bridal 2011). Az Exosex rendszer sikere szempontjából kulcsfontosságú tényező a felnőtt molyok viselkedésének megértése és az erre a fajra hatásos feromon kereskedelmileg gazdaságos mennyiségének ismerete. Noha ez egy izgalmas eszköz a *Tineola* ellen, nem valószínű, hogy ezt a megközelítést a közeljövőben más múzeumok kártevő fajaira is alkalmazni fogják. Annak is fennáll a lehetősége, hogy az EU-ban a biocid szabályozások alapján feromon-diszruptor rovarirtó szerként kell nyilvántartásba venni.

Ragadozók és paraziták

Az egyik leggyakrabban feltett kérdés: használhatjuk-e a biológiai védekezést a kártevők ellen a múzeumokban? A válasz igen, de csak bizonyos helyzetekben. A biológiai védekezés hatékony lehet, és néha előfordulhatnak természetesen előforduló ragadozók és parazitoidok is. Például, ha kicsi fémes, kék-zöld *Korynetes* szúfarkast látunk a kopogóbogár lyukak közelében, akkor az egy erős *Anobium*-fertőzés jele. Ezek a ragadozók nagyon hatékonyak, de csak akkor, ha sok kártevő van.

Másik hatékony biológiai védekezési módszer a parazitoidok használata, amik általában kifejezetten egy fajta kártevő lárvájára specializálódnak. A nőstények a célfaj tojására, lárvájára vagy bábjára rakják petéjüket és a rovar fejlődése során megöli a gazdaszervezetet. Ha a gyűjteményben ilyen parazitoidokat (antagonistákat) találunk, az is az aktív fertőzés egyik járulékos indikátora. Gyakran ez csak súlyos fertőzés esetén fordul elő, és a faj azonosítása gyakran igen nehéz. Ezenkívül elegendő parazitoidnak kell rendelkezésre állnia a kártevők hatékony csökkentésére.

A parazitoid darazsak (*Lariophagus distinguendus*) (5.3 Ábra) beszerezhetőek a kereskedelembe; az élelmiszeriparban a kártevők elleni védekezésre használják őket (Scholler 2020). Múzeumi kártevők, például kenyérbogarak (*Stegobium paniceum*), dohánybogarak (*Lasioderma serricorne*) és a tolvajbogarak egyes fajtái (*Ptinidae* alcsalád) ellen is használták már ezeket a darazsakat. Rendszeres időközönként elengedik őket az aktívan fertőzött területeken a kártevőlárvák elpusztítására. A *Lariophagus distinguendus*-t a kenyérbogarak által megtámadott, keményítő-ragasztót tartalmazó fertőzött könyvek, festmények, lószerszámok és egyéb tárgyak esetén használják (Querner és Biebl 2011).

A nagyon kicsi parazitoid darazsakat (*Trichogramma evanescens*) (0,5 mm) a ruha- és a szűcsmolyok kontrollálására engedik ki: itt még hosszabb és rendszeresebb kiengedésekre van szükség. A *Spathius exarator* egy másik parazitoid darázs, amely ma már a kereskedelembe is beszerezhető és felhasználható az *Anobium punctatum* ellen (Auer és Kassel 2014).

A kísérletek és tesztek továbbra is folytatódnak más kártevő fajokra, sok parazitoid faj még nem kapható a kereskedelembe. Néhány, a *Dermestid* bogarak parazitájával foglalkozó, *Lalium*-szal végzett tanulmány kimutatta, hogy a nőstény darazsak parazitálhatják a *Trogoderma angustum* lárvákat (Mayhew és Heitmanns 2000).



5.3 Ábra Parazita darázs (*Lariophagus sp.*)

A ragadozó *Xylocoris flavipes*-t különböző *Dermestid* bogarakon tesztelik, ideértve a *Trogoderma angustum*-ot is. A parazitoidok felhasználhatóak a múzeumokban:

- Megelőző intézkedésként (rendszeres kiengedés a fertőzés megjelenése előtt).
- Köztes megoldásként (a tárgyak sérülésének csökkentése érdekében, amíg a kezelés meg nem történik).
- Aktív kezelési módszerként (rendszeres kiengedés a fertőzött területeken).

Ez egy nagyon új kutatási terület, és további kísérletekre van szükség a parazitoid-kiengedések hosszú távú hatékonyságának meghatározásához. Tudnunk kell, hogy megtalálják és elérik-e a kártevő populáció lárváit olyan sűrű anyagokban, mint például a fa, a gyapjú vagy a keményítőragsztó. A kiengedés előtt megfelelő ellenőrző rendszerre is szükség van annak meghatározására, hogy melyik kártevő van jelen és hol található. Továbbá, a hőmérsékletnek 15-18°C felett kell lennie, hogy a darazsak aktívak legyenek.

Egyéb biológiai ágensek

A BT, a *Bacillus thuringiensis* aktív toxinja elpusztítja a moly lárvákat, de ezt, mint növényvédőszer használják, nem pedig mint biológiai rendszert. Lehetséges, hogy a jövőben rendelkezésre állnak majd múzeumi felhasználásra alkalmas gomba- vagy bakteriális kórokozók alapuló biológiai rendszerek. Korlátozó tényező, hogy úgy tűnik a hatásos patogének csak nagyon magas hőmérsékleten és páratartalom mellett működnek jól: ezeket a körülményeket el kell kerülni a gyűjtemények esetében. A „földalatti” természetek meglehetősen kórokozó-barát környezetben élnek, és ez biológiai szempontból biztatóbb terület lehet. Már sikereket értek el egy fonalféreg-patogénnel, amit a természetek ellen fejlesztettek ki.

Kémiai védekezési módszerek

A vegyi anyagok felhasználása az élelmiszerek és tárgyak védelmére a görög és a pre-római időkre nyúlik vissza, amikor különféle növényi és ásványi kivonatokat használták rovarirtó szerként. Néhány országban számos természetes anyagon alapuló hagyományos módszer, mint például a neem (*Azadirachta indica*), még mindig használatban van. E módszerekben általában az a közös, hogy mérgezőek nemcsak a rovarokra, de az állatokra és az emberre nézve is, függetlenül attól, hogy szintetikus vagy természetes eredetű anyagokból származnak. A peszticidek cél-rovarokra kifejlesztett mérgező hatásának mindig egyensúlyban kell az emberekre, tárgyakra és a környezetre jelentett kockázattal.

A peszticidek ésszerű használata, a kártevők elleni védekezési stratégia részeként lehetőséget ad a kártevő problémák kiküszöbölésére a múzeumi környezetben. A vegyi anyagokat vagy a már meglévő és ismert fertőzés megfékezésére kell használni, vagy olyan kezelésként, amely olyan mérgező környezetet biztosít, amely elpusztítja azokat a rovarokat, amelyek esetleges veszélyt jelentenek a gyűjteményekre nézve. A válogatás nélküli és szükségtelen peszticid használat veszélyeztetheti a gyűjtemények jövőjét, az alkalmazottak egészségét és környezetet is.

A múltban nagy mennyiségű folyékony rovarirtó szert alkalmaztak a fakártevők elpusztítására a szerkezeti faanyagoknál; ezek gyakran oldószer alapúak voltak, hogy elősegítsék a fába történő beivódást. Ezek a kezelések elpusztítják a kibújó kifejlett bogarakat, a lárvákat és a fa felszín közelében lévő bábokat. Viszont nem valószínű, hogy elpusztítják a kiterjedt és mélyen-gyökerező fertőzést a fában. A fakártevők elleni kezeléseknél mindig az aktív fertőzés területeire kell irányulniuk, mivel ott, ahol a fertőzés már régen lezajlott, értelmetlen a peszticidek alkalmazása.

Egyes rovarfajokat nehezebb megölni, mint másokat. Például a legtöbb kifejlett moly viszonylag kis mennyiségű rovarirtóval megbénítható és elpusztítható. Néhány bogárfaj azonban toleránsabb. A rovarölőkkel szembeni rezisztencia problémát jelenthet olyan múzeumi kártevőknél, amelyek életciklusa hosszabb, és amelyeket nem kezelnek rendszeresen ugyanazzal a rovarirtóval. A rovarlárvákat általában sokkal nehezebb elpusztítani, mint a felnőtteket, mivel gyakran megvédi őket az az anyag, amelyben élnek. Egyes fajok, például az *Anthrenus* lárváit nehéz megsemmisíteni, mivel nagyon ellenállóak a legtöbb rovarirtó szerrel szemben, még akkor is, ha folyamatosan kezelik őket (Morgan és mtsai., 1993).

Zavarbaejtően nagyszámú, kannákban, palackokban és csomagokban lévő rovarirtószer van. Nemcsak, hogy különféle vegyszereket tartalmaznak, de alkalmazási módjuk is sokféle.

A rovarölők kémiai elnevezései

A rovarirtószer használata előtt meg kell vizsgálni a vegyi anyag rovarokra, tárgyakra és a személyzetre gyakorolt hatását. Ezért fontos megérteni a rovarirtó szerek kémiai csoportjait és általános tulajdonságait. Az egyes készítményekben használt oldó- vagy hígítószerrel foltokat okozhatnak vagy károsíthatják a tárgyakat.

Zavaró lehet, hogy a rovarirtószereknek sokféle kereskedelmi-, illetve márkanéve van, ideértve olyan gyöngyszemeket, mint a Bug-off, a Croakroach vagy a Zu-i-cide. Fontos a készítményben található rovarirtó szer(ek) általános neve, amelyet sok országban, így az Egyesült Királyságban is az összes peszticid címkéjén fel kell tüntetni.

A márkanévtől függetlenül fontos tudni a hatóanyag(ok) nevét. Ezért minden vegyi anyagnak van egy kémiai neve, amely leírja a szerkezetet, továbbá egy elfogadott szabványos neve és talán több tucat különféle márkaneve. Például a 3-fenoxibenzil-3-(2,2-diklór-vinil)-2,2-dimetil-ciklopropán-karboxilát egy szintetikus piretroid, amelynek permetrin a standard neve. Számos márkanev létezik a permetrinekre, köztük a Constrain, a Coopex, az Ambush és a Muscatroll, amelyek különböző felhasználásra vannak bejegyezve. A fő csoportok peszticid-példáit, azok néhány tulajdonságával együtt az 5.1. Táblázat tartalmazza.

5.1 Táblázat Rovarölők

Csoport	Példák	Tulajdonságok
Klórozott aromás szénhidrogének (OCs)	DDT Dieldrin Klórdán (Chlordane) Gamma-HCH (lindán/lindane)	A környezetben rendkívül perzisztens rovarirtó szerek. Használatuk sok országban korlátozott vagy tiltott.
Szerves foszfátok (OPs)	Malation (Malathion) Fenitrotion (Fenitrothion) Klórpirifosz (Chlorpyrifos) Diklórfosz (Dichlorvos) (DDVP, Vapona)	Reziduális kezelésekhez használják. Tartósan megmaradhat a felületeken. A jelenleg használatban lévők többsége viszonylag alacsony toxicitással rendelkezik az emberre nézve. Belterek kezelésére használják. Egyes országokban betiltották őket biztonsági aggályok miatt.
Karbamátok	Bendiocarb Propoxur Carbaryl	Reziduális kezelésekhez használják. Tartósan megmaradhat a felületeken.
Piretrinek és szintetikus piretroidok	<i>Nem-megmaradó</i> Természetes piretrinek Biorezmetrin (Bioresmethrin) Fenotrin (Phenothrin) Tetrametrin (Tetramethrin) <i>Megmaradó</i> Permetrin (Permethrin) Cipermetrin (Cypermethrin) Alfa-cipermetrin (Alphacypermethrin) Cifenotrin (Cyphenothrin) Cihalotrin (Cyhalothrin) Transzflutrin (Transfluthrin)	Reziduális kezelésekhez használják. Nem tartósak, ultraibolya fény által lebomlanak, és nem okoznak szermaradék problémákat. Reziduális kezeléshez használják, tartósan megmaradnak a felületeken. Széles körű toxikus hatás embereknél, de a leghatásosabbakat nagyon alacsony dózisban alkalmazzák. Gőzhatással rendelkezik, amely zárt terekben is hatékony lehet.
Juvenilis hormon szabályozók/hormonanalógok (IGRs)	Metoprén (Methoprene) Hidroprén (Hydroprene) Fenoxikarb (Fenoxycarb) Piriproxifen (Pyriproxyfen)	Nem mérgezőek, megzavarják a rovarok fejlődési ciklusát. Emberre nézve nagyon alacsony toxicitásúak.
Kitin szintézis gátlók (IGRs)	Hexaflumuron Flufenoxuron Diflubenzuron Bórsav Hidrametilnon (Hydramethylnon) Fipronil Naftalén (Naphthalene) 1,4-diklórbenzol (Paradichlorbenzene) Kámfor (Camphor) Szárító por	Nem mérgezőek, megzavarják a rovarok kutikula-fejlődését. Általában alacsony toxicitásúak az emberre nézve. Porként vagy csapda-méreg formájában alkalmazzák. Lassú hatású, de nagyon erős csapda méreg. Hatékony csapda méreg Rovarriasztók, amelyek csak nagyon magas dózisokban mérgezőek a kártevőkre nézve. Néhány országban betiltották használatukat biztonsági aggályok miatt. Porként alkalmazzák, fizikai hatása van.

Megjegyzés: néhány rovarölőszer ezek közül nincs regisztrálva vagy elfogadva múzeumi használatra az Egyesült Királyságban

A peszticideket csak a címkén feltüntetett módon szabad felhasználni az Egyesült Királyság Control of Pesticides Regulations 1986. rendeleteinek megfelelően. Nem nyilvántartott vagy jóváhagyott növényvédőszer használata szabálysértésnek minősül. Mostmár a legtöbb európai országnak követnie kell az EU 258/2012 biocid-rendeletét.

A rovarölőszerek alkalmazási módjai

Kezelések terekben

A rovarölőszer a kezelendő fertőzött terület légtérébe diszpergálódik, ahol kapcsolatba kerül a repülő vagy mászó rovarokkal és elpusztítja azokat. A kézi aeroszolok felhasználhatóak azonnali probléma kezelésre, de ezek pusztítóhatása igen alacsony, és többségük nem alkalmazható a múzeumokban vagy a házakban, mivel kémiai lerakódást hagynak az összes szabadon lévő felületen.

- **Füstgenerátorok:** Ezeket széles körben használják hozzáférhetetlen helyek, például tetőüregek kezelésére, amelyeket másképp nem lehet elérni. Mostanság általában permetrint tartalmaznak és hatékonyan pusztítják el a gilisztalegyeket. Fakártevőknél is használják ezeket, például nagy álszú ellen. A füstgenerátorokhoz nincs szükség berendezésre és viszonylag olcsók is. Az óvintézkedések azonban nélkülözhetetlenek, mivel a legtöbb pirotechnikai eszköz, és eléggé tűzveszélyesek. Kevésbé kockázatos egy újabb, nem pirotechnikai készítmény, amely a kalcium-oxid és a víz közötti reakció révén hőt termel (Dobol). Füstgenerátorok használatakor mindig tanácsos értesíteni a helyi tűzoltóságot, mivel az épület tetejénél megjelenő füstfelhők 112 hívásokat generálhatnak.
- **Permet és köd:** Ezeket speciális berendezéssel kell felvinni, és általában repülő rovarok, például legyek és szúnyogok elleni védekezésre használják. Elpusztítják a kifejlett ruhamolyokat, viszont nem jutnak be az anyagba, hogy megöljék a lárvákat is. Az időzített és a teljes felszabadulású aeroszolokat sikeresen alkalmazták a ruhamolyok és gilisztalegyek ellen.
- **Gőz:** A diklórvoszt (DDVP) kibocsátó, lassan párolgó szalagok nagyon hatékonyak voltak a zárt és nem szellőztetett területek, például vitrinek kezelésére. A vegyszert Európában és még sok más országban betiltották, ezért nem szabad használni. A transzflutrin nevű piretroid gőzhatással rendelkezik és lassan párolgó szalagok formájában kapható (lásd 82. oldal).

Csalik

Néhány nagyon specifikus rovarirtót csaliként formulálnak; a rovar elpusztul, amikor a csaliban lévő rovarirtószert elfogyasztja. Ilyen például a csótányoknál a hidrometilnon és a természetknél a fipronil (Quarles 2003).

Reziduális kezelés

A rovarölőt az épület különböző felületeire, vagy a kiállítási- és raktári bútorokra viszik fel. Az inszekticid elpusztítja a rovarokat a kezeléskor, de a fő cél az, hogy a kifejlett egyedek és a rovarlárvák számára halálos reziduum lerakódjon a felületeken, és mikor azok néhány hét vagy akár hónap elteltével átmásznak rajta, elpusztítsa azokat.

- **Folyadékként alkalmazva:** A strukturális kezelésekre használt általános célú rovarirtókat nedvesíthető porokként vagy emulgeálható koncentrátumok formájában állítják elő, így azok vízzel való hígítás után kipermetezhetőek. A használatra kész mikroemulziók alkalmazhatók a kulturális örökség esetében is, mivel az aktív vegyület (általában permetrin) nagyon kis mennyiségben van jelen a vízben, mint hordozóban diszpergálva. Vannak speciális gélek és készítmények is a szerkezeti faanyagok kezelésére.
- **Porok:** Reziduális porok, amelyeket holtterekben, repedéseknél és réseknél történő felvitelre használnak. Némelyek ezek közül szárítópороk, amelyek nem tartoznak a toxikus peszticidek közé.

Néhány rovarölő csoport és típus

Természetes piretrinek/szintetikus piretroidok

Ez egy nagyon félreértett vegyületcsoport. A természetes piretrineket évek óta használják, és a krizantém egyik fajának virágából nyerik őket. Gyorsan elpusztítják a rovarokat és mivel ultrabolya fény által gyorsan lebomlanak, nem hagynak veszélyes szermaradványokat. A szintetikus piretroidok, amelyeket a piretrinek hatásának szimulálására terveztek és gyártottak, két különálló kategóriába sorolhatók.

Azokat, amelyek a természetes piretrinekhez hasonlóan gyorsan lebomlanak, nem-perzisztens piretroidoknak nevezzük. Ezek közül sok, köztük a bioreszmetrin és a fenotrin kevésbé mérgező az emberre, mint a természetes piretrinek. Ha kombináltan formulázzák, a bénító és ölő hatás maximális lesz, rendkívül hatékonyak a repülő rovarok leküzdésében.

A másik csoportot, a perzisztens piretroidokat, úgy tervezték, hogy gyorsan kiüssék a rovarokat és tartósan megmaradjanak a felületeken. Ezt az emberre gyakorolt fokozott toxicitás árán érték el, és noha a rovarokra gyakorolt rendkívül magas toxicitásuk miatt nagyon alacsony dózisokban is alkalmazhatóak, nem tartoznak ugyanabba a biztonsági kategóriába, mint a természetes piretrinek. Ezenkívül néhány perzisztens szintetikus piretroid, például a cipermetrin, allergiás reakciókat válthat ki. Habár néhány más vegyi anyaghoz képest viszonylag költségesek, ezek nagyon hatásos rovarirtó szerek. Különösen a permetrin és a cipermetrin bizonyítottan rendkívül hatékony sok múzeumi rovar ellen, ideértve a fakártevő bogarakat is. Az egyik piretroidnak, az úgynevezett transzflutrinnak van némi gőzhatása; ezt lassan párolgó szalagokként formulázzák a zárt területek kezelésére. Néhány bizonyíték alapján ezek jól lezárt vitrinekben, szekrényekben és fiókokban hatékonyak lehetnek felnőtt molyok és bogarak ellen. Ezeket azonban rendszeres időközönként ki kell cserélni a letális levegőkonzentráció fenntartása érdekében, továbbá hatástalanok lehetnek a rovarlárvák elpusztításában textil- és más tárgyak esetén.

Gamma-HCH (lindán)

A Gamma-HCH egy klórtartalmú szerves vegyület, amelyet az 1950-es évek óta világszerte minden területen használnak a kártevők ellen. Rendkívül hatékony rovarirtó szer a fa felületi kezelésére és injektálására, és viszonylag alacsony költsége vezetett széleskörű elterjedéséhez. A klórtartalmú szerves inszekticidek - köztük a DDT és a gamma-HCH – perzisztenciájával kapcsolatos aggodalmak miatt egyre kevésbé használták ezt a rákkeltő rovarirtó szert, végül sok országban be is tiltották.

Diklórfosz (DDVP, Vapona)

A diklórfosz, bár a szerves foszfátok közé tartozik, nagyon eltérő tulajdonságai és alkalmazásai vannak. Nagyon könnyen elpárolog és bár nem hatol be mélyen, átjárja a légtérét. Ha a diklórfosz koncentráció a levegőben elegendő, akkor elpusztítja a rovarokat. Általában lassan párologó csíkok formájában használták a helyiségek és vitrinek kezelésére, ahol a szalagok hat hónapig biztosítottak védelmet. A diklórfosz rendkívül hatékony lehet, ha helyesen alkalmazzák, de ehhez lehetővé kell tenni, hogy a gőz koncentrációja a rovarokra nézve letális szintre emelkedjen. A szalagok nem működnek gyors levegőcserénél, nyitott ajtóknál és ablakoknál vagy légkondicionálás mellett. Aggodalomra ad okot a személyzet diklórfosz gőznek való kitettsége, valamint a gőz káros hatása az műtárgyakra magas páratartalom és koncentráció esetén. Biztonsági okokból a használatát sok országban korlátozták vagy betiltották.

Rovarriasztók

A paradiklór-benzolt, a naftalint és a kámfort régóta használják múzeumokban. A szilárd anyag fokozatosan párolog, és bár a keletkező gőz bizonyos rovarok számára taszító, csak nagyon magas koncentrációban mérgező. A naftalint vagy paradiklórbenzolt tartalmazó labdacskok bizonyos védelmet nyújthatnak a ruhamolyok támadása ellen lezárt tartályokban vagy zárt terekben. A molyok lárvái és egyes bogár-kártevők azonban sokkal toleránsabbak különösen, ha hagyjuk, hogy a gázkoncentráció lecsökkenjen. Ezekkel az anyagokkal érintkezve a gyanták, a gumi, a lakk vagy a festék károsodhat. A naftalin és a paradiklór-benzol emberre gyakorolt hosszú távú toxicitása számos országban aggodalomra adott okot, ezért ezek használata ott jelenleg korlátozott vagy tiltott. Néhány múzeumban a korábbi kezelések nyomán még mindig magas a paradiklór-benzol és a naftalin szintje. A rovartároló fiókos szekrények a természettudományi gyűjteményekben különösen perzisztens források.

A rovarokat bizonyos hagyományos növényi eredetű anyagok, mint például a neem, a gilisztaűző varádics, a levendula és a cédrusfaolaj nagy dózisa taszítják, ezek közül néhányat jelenleg vizsgálnak a hatékonyság és a riasztás szempontjából, és a jövőben értékes szerepet kaphatnak. Emlékezni kell arra, hogy egyes gyógynövények vegyületei ugyanolyan mérgezőek, mint a szintetikus peszticidek, továbbá az olajok káros hatással lehetnek a tárgyakra.

Rovarnövekedés-szabályozók (IGRs)

Ezt a kifejezést olyan rovarirtó szerekre használják, amelyek nem kontakt méreg, de befolyásolják a rovar fejlődését. Az egyik a „juvenilis hormon analógok”-nak nevezett csoport a rovar hormonrendszerén keresztül hat. Ezek megzavarják a fejlődési folyamatot és általában a fiatal egyedek halálát, vagy steril felnőtteket eredményeznek.

Ide tartozik a metoprén, a hidoprén, a piriproxifen és a fenoxikarb. A másik, kitinszintézis-gátlóknak nevezett fő csoport megzavarja a rovar exoskeletonjának kialakulását, ezáltal a rovar vedléskor elpusztul. Ilyen például a flufenoxuron és a diflubenzuron. Noha az IGR-k rendkívül hatásosak számos kártevő ellen, múzeumi kártevők esetén kevés munkát publikáltak a hatékonyságukról, kivéve néhány ausztráliai, fenoxikarbbal végzett kísérletet. A hexaflumuront Sentricon-ként regisztrálták „földalatti” termeszek ellen az Egyesült Államokban és más országokban. A Sentricon-eljárás magában foglalja a csalik monitorozását természet-aktivitás szempontjából, és az aktív helyeken lévő hexaflumuronos csalikot. A folyamat nagyon hatékony lehet, de gondos nyomonkövetést és irányítást igényel.

Szárító porok

Ezek a diatómaföld vagy szilícium-dioxid finom szemcséi, amelyek károsítják a rovar viaszrétegét és a kutikula felületi rétegét, aminek következtében a rovar vizet veszít és a kiszáradás miatt elpusztul. A por alacsony páratartalom mellett hatékonyabban működik, és így hosszú ideig aktív is marad. Mivel nem mérgezőek, szermaradékaik csekély veszélyt jelentenek, ami által nagyon hasznosak a szekrények alatt, a falüregekben, alagsorokban, padlásokon és más holt terekben lévő polcok kezelésére. Egyes készítmények természetes piretrineket is tartalmaznak, hogy a rovarok gyors megbénítását biztosítsák.

Gázosító szerek

Az olyan gázokat, mint például a metil-bromid, szulfuril-fluorid és foszfin régen egész épületek gázosítására használták. Ezt úgy végezték, hogy vagy lezárták az egész épületet, vagy lefedték az épületet gázzáró fóliasátorral. Ez nagyon hatékony lehet, de egyben drága és zavaró is (a gázosító szerek problémáiról és korlátairól részletesebben a 93. oldalon olvashat).

Rovarak elleni védekezés a tárgyakban

A tárgyak kezelési lehetőségeinek néhány előnyét és hátrányát az 5.2. Táblázat foglalja össze.

Fizikai kontroll

A múzeum gondozására bízott tárgyak esetén a megsemmisítés nem járható út. De ha a fertőzés a nem-kiállítási anyagokra, tároló bútorokra vagy a múzeum szerkezeti részére korlátozódik, akkor kevésbé költséges és kívánatosabb lehet az érintett anyag elpusztítása és helyettesítése, ahelyett, hogy rovarirtókkal kezelnék azokat.

A rovarlárvák, bábok és kifejlett egyedek körültekintő vizsgálata és eltávolítása a tárgyakból hatékony és kivitelezhető kontroll-módszer lehet. Ennek korlátai az érintett kártevő fajoktól, a tárgy jellegétől és annak ellenőrizhetőségétől függenek. Bizonyos esetekben porszívózással is ki lehet kiegészíteni a vizsgálatot.

5.2 Táblázat A tárgyak kezelési lehetőségei

Kezelés	Előnyök	Hátrányok
Gázosítás mérgező gázzal <i>Metil-bromid (Methyl boromide)</i>	Gyors kezelések (24-48 óra)	A metil-bromid néhány országban be van tiltva. A tárgyakon visszamaradt szer szennyeződést vagy korróziót okozhat. Erősen mérgező, veszélyes anyag.
<i>Szulfuril-fluorid (Sulphuryl fluoride)</i> <i>Foszfín (Phosphine)</i>	Nagyon hatékony rovarok ellen. 5-14 napos kezelés. Nem igényel felszerelést. Nagyon jellegzetes szag.	Korróziót okozhat, erősen mérgező, veszélyes anyag. Alacsony hőmérsékleten nem hatékony. Korrodálhatja a fém felületeket. Erősen mérgező, veszélyes anyag.
Gázosítás szén-dioxiddal (CO ₂)	Sokkal kevésbé veszélyes, mint a mérgező gázok, nagyon biztonságos a tárgyakra nézve. Hasznos a nagyméretű, lefedett tárgyaknál.	Hosszú (3 hét) hatóidő alacsonyabb hőmérsékleten. Nagy mennyiségű CO ₂ szükséges a nagyobb tárgyakhoz.
Anoxia (oxigénhiány) <i>Palackos nitrogén</i>	Inert, ezért nagyon biztonságos a tárgyakra és a személyzetre nézve.	Hosszú (2-3 hét) hatóidő, alacsony hőmérsékleten kevésbé hatékony. Nagy tárgyak esetén nehézkes fenntartani az alacsony oxigén szintet és sok, nagyméretű palackot is igényel.
<i>Oxigén megkötők</i>	Nagyon meggyőző kisebb tárgyak esetében. Biztonságos a tárgyakra és a személyzetre nézve egyaránt.	Hosszú (2-3 hét) hatóidő, alacsony hőmérsékleten kevésbé hatékony. Nagy tárgyak esetén költséges, mert nagy számú tasakot igényel. Előfordulhat némi nedvesség-kibocsátás.
<i>Nitrogén generátor</i>	Nagyon meggyőző kisebb tárgyak esetében. Biztonságos a tárgyakra és a személyzetre nézve egyaránt.	A felszerelés magas beruházási költségű. Lassú nitrogénkibocsátás esetén szükség lehet tárolótartályokra.
Fagyasztás	Gyors, 3 nap -30°C-on, 7 nap -25°C-on, 14 nap -18°C-on. Biztonságos a tárgyakra és a személyzetre nézve egyaránt.	A tárgyakat be kell zacskózni. Nem alkalmas olyan tárgyakra, amelyek nagyon törékenyek vagy stressz alatt állnak.
Magas hőmérséklet	Nagyon gyors, 24 órás ciklus 52°C-on. A tárgyakat nem kell bezacskózni. Biztonságos a tárgyakra és a személyzetre nézve egyaránt.	Szükséges a páratartalom szabályozása. Nem alkalmas olyan tárgyakra, amelyek nagyon törékenyek vagy stressz alatt állnak.

Ha a technikát például textileknél alkalmazzuk, akkor a vizsgálatot és a tisztítást meg kell ismételni annak biztosítása érdekében, hogy az első vizsgálatkor a tojásokból kikelt és elmenekült lárvák a második alkalommal biztosan el legyenek távolítva. A legtöbb textil vegytisztításakor használt szerves oldószerek elpusztítják a rovarokat. A tárgyakat nem szabad tisztítani anélkül, hogy ne kérnénk ki egy restaurátor tanácsát, így biztosítva, hogy ne sérüljön annak integritása.

Fagyasztás

A fagyasztás a rovarokat gyors hőmérséklet-változással pusztítja el (Strang 1992). Széleskörben használják tárgyak kezelésére, például természettudományi preparátumokra, textilekre; ha a megfelelő eljárásokat betartják, nem károsítja a tárgyakat (Strang 1992, 1996). A kompozit, törékeny vagy instabil anyagokat azonban nem szabad kitenni szélsőséges hőmérsékleteknek.



5.4 Ábra Tárgy bezacskózása fagyasztáshoz



5.5 Ábra Bepakolás egy mobil Thermo Lignum kamrába

A hőmérsékletnek a fagyasztóban -18°C -nak vagy annál alacsonyabbnak kell lennie. Gyorsabb, ha nem általános háztartási fagyasztót, hanem mélyfagyasztó egységet használunk, amely képes -30°C -ot is elérni. Soha ne használjunk ön-leolvasztó fagyasztókat. Ha a tárgyakat hideg körlmények közt tároljuk, majd nagyon lassan fagyasszuk le -18°C -ra, azt egyes rovarok megszokhatják és a fagyasztás nem lesz hatékony. Ezért a fagyasztónak képesnek kell lennie arra, hogy 24 órán belül lecsökkentse a hőmérsékletet a tárgyakon belül.

Még egy nagy teljesítményű fagyasztónál is sokkal hosszabb ideig tart, amíg a hideg behatol a nagy tárgyakba vagy a szorosan hengerelt kárpitokba és bőrbe. Nem elegendő a fagyasztó hőmérsékletére alapozni, mivel az nem tükrözi a fagyasztott anyag állapotát. A tesztanyagok hőmérsékletét egy alacsony hőmérsékletű távelérésű érzékelővel kell rögzíteni, hogy ellenőrizhessük, hogy a tárgy közepén elértük-e a célhőmérsékletet. A nedves minták fagyasztása nem ajánlott kivéve, ha a baktériumok és gombák általi romlás megakadályozását célozza.

A tárgyakat műanyag zacskókba kell zárni, hogy elkerülhető legyen a páratartalom-ingadozás és a nedvesség-vándorlás. Jobb eredményeket érhetünk el, ha a tárgy körüli levegőmennyiség minimális, ezért a lehető legtöbb levegőt távolítsuk el a zsákokból, mielőtt lezáránk őket. Az RH stabilizálásához olyan szerves puffer abszorbens anyagokat rakhatunk a tasakba, mint például a savmentes papír vagy papírtörő. Helyezzük a tárgyat a fagyasztóba -30°C -ra legalább három napig, vagy akár hét napig -24°C -ra. Régen úgy gondolták, hogy a rovarok minden fejlődési stádiumát el lehet pusztítani kétszeri -18°C -on történő fagyasztással (Florian 1986), a legfrissebb munkák azonban kimutatták, hogy a minimum -18°C -os hőmérsékleten, legalább két hétig tartó expozíció öli meg az összes kártevő fajt (Strang 1996).

A kezelés után a tárgyakat egészen addig nem szabad kibontani, amíg el nem érik a szobahőmérsékletet a kondenzáció elkerülése érdekében. Ha az épületben sok rovar található, akkor a tárgyakat hagyhatjuk a polietilén zsákban, ami bizonyos védelmet biztosít a további rovar támadásoktól.

A legjobb eredmény elérése és a tárgyak károsodásának megelőzése érdekében a fagyasztási rendszer működéséhez aprólékos kezelésre van szükség. Ha aggályok merülnek fel a kezelhető tárgy törékenységeivel vagy fenntarthatóságával kapcsolatban, útmutatást kell kérni a restaurátortól. Sok múzeum és történelmi ház esetében a fagyasztás az egyik legszélesebb körben alkalmazott módszer, amely a peszticidek általi szennyezés elkerülésével sikeresen megakadályozza a kártevők kártételét.

Melegítés

A melegítés ugyan sokkal gyorsabban pusztítja el a rovarokat, mint a fagyasztás, de alapvető fontosságú annak biztosítása, hogy a megemelt hőmérséklet ne károsítsa a tárgyakat (Strand 2001). Sok rovarkártevő túlélheti a 35°C -ot, és ha nem figyelünk oda eléggé, a rovarok elpusztításához szükséges magasabb hőmérséklet sokkal károsabb lehet a tárgyakra nézve, mint maguk a kártevők. A legtöbb kártevő 55°C és annál magasabb hőmérsékleten néhány órán belül elpusztul; a textilek 60°C feletti vízben történő mosása pedig általában elpusztítja a fejlődő rovarokat.

A múltban számos múzeum sütőket használt a rovargyűjtemények fertőtlenítéséhez, ami gyakran törékeny példányokat és repedt fiókokat eredményezett. A legfrissebb tanulmányok azt mutatják, hogy a zsugorodás és torzulás okozta károk kiküszöbölhetőek a tárgy körüli RH szabályozásával. Kidolgozták a kereskedelemben kapható Thermo Lignum eljárást, amelyet tárgyak kezelésére használnak Európában (Child 1994). Ez egy speciális kamra, amelyben a relatív páratartalmat pontosan beállított szinten tartják a teljes 18 órás ciklus alatt, amíg a hőmérséklet a környezeti hőmérséklettől egészen $50-55^{\circ}\text{C}$ -ig melegszik és vissza. A rögzített kamrák mellett vannak mobil kamrák is (5.5. Ábra). Számos tárgyat, beleértve a könyveket, bútorokat, textilanyagokat és természettudományi preparátumokat is kezeltek már ily módon sérülés nélkül, sikeresen (Strang 2001).

Jelenleg folyamatban van a melegítési technikák fejlesztése és kiértékelése a tárgyak tárolására szolgáló zsákok felhasználásával. Az RH stabilitás elvei hasonlóak egy objektum fagyasztásához, és a robosztus tárgyakat is sikeresen kezelték probléma nélkül. A napenergia tárgyak kezelésére való felhasználása izgalmas lehetőségeket kínál a fejlődő országok számára, ám további vizsgálatokra van szükség, mielőtt általános kezelésként ajánlható lenne. Ahogyan az alacsony hőmérsékleten végzett kezeléseknél, itt sem tanácsos a kompozit, törékeny vagy instabil anyagokat magas hőmérsékleti szélsőségeknek kitenni; ha kétségeink vannak, kérjünk útmutatást egy restaurátortól.

A mikrohullámú sütőt a könyvek, papírok és herbáriumi minták gyors kezelésére használják, viszont lehetnek nemkívánatos mellékhatásai, mivel az egyenetlen fűtés miatt lokális túlmelegedés fordulhat elő (Philbrick 1984). Ezen túlmenően, az nem észrevehető fémtárgyak, mint például gemkapcsok, a minták és a papír szikrázását és meggyulladását okozhatják.

Atmoszférikus gázok: módosított atmoszférikus kezelések

A tárolási légtér természetes módon előállított szén-dioxiddal való kondicionálását évszázadok óta használják a gabonaraktározásnál. A rovarok oxigént igényelnek és szén-dioxidot termelnek, ezért e két gáz szintjének manipulálása megölheti őket. A tárgyak mérgező gázokkal, például metil-bromiddal és etilén-oxiddal gázosításának közvetlen helyettesítésére módosított vagy szabályozott légköri kezeléseket (CATs) fejlesztettek ki. Az eljárások bizonyos esetekben nagyon hasonlóak, de speciális technikákat kell alkalmazni, mivel mind a szén-dioxid, mind a nitrogén molekulatömege sokkal kisebb, mint a mérgező gázoké.

Nitrogén

A nitrogén nagyon hatékony és biztonságos módszernek bizonyult az érzékeny tárgyak kezelésére. Az eljárás anoxia révén pusztítja el a rovarokat (az oxigén kizárásával), ezért az oxigénszintnek nagyon alacsonynak kell lennie - ideális esetben kevesebb, mint 0,1%-nak, de a gyakorlatban a 0,3% is hatékony lehet (Bergh 1998). Magasabb hőmérsékleten a 0,5% is sikeresnek bizonyult. Ezeket az alacsony oxigénszinteket csak speciális kamrában vagy oxigénzáró filmből készített zacskókban lehet elérni (Selwitz és Maekawa 1998). A rovarok elpusztításához alkalmazott kezelés sebessége függ a kártevő fajtól és a hőmérséklettől. 25°C-on vagy annál magasabb hőmérsékleten két vagy három hetes expozíciónak elegendőnek kell lennie a kártevők valamennyi stádiumának és fajának elpusztításához. 20°C-on azonban hosszabb, négy vagy öt hétig tartó expozícióra lehet szükség, és az olyan fakártevők, mint a kis kopogóbogár (*Anobium punctatum*), amely természetesen toleráns az alacsony oxigénszintre és a magas CO₂-szintre, életben maradhat (Child és Pinniger 2008; Biebl és Lang 2014). A túlélés kockázata és a szükséges expozíció időtartama miatt az anoxikus kezelések nem javasoltak 20°C alatti hőmérsékleten. A nagy tárgyakat palackos nitrogénnel vagy nitrogéngenerátorral, míg a kis tárgyakat lezárt zacskókban lehet kezelni olyan oxigén-megkötők segítségével, mint például az Ageless.



5.6 Ábra Nitrogén anoxikus kezelés nitrogén palackok használatával, párasító üvegekkel, oxigénmérővel és egy Marvelseal zárófóliával.

A nitrogénkezelő kamra megépítése költséges lehet, mivel abszolút gáz-zárásra van szükség. Az etilén-oxidhoz vagy metil-bromidhoz használt meglévő gázosító kamra átalakítása megvalósítható, ám ez is nagyon költséges lehet, mivel további tömítésre és csővezetékre van szükség. A nitrogén-palack és a zsák módszer beállítása eleinte olcsóbb, bár pontos oxigénmérőt kell vásárolni hozzá (5.6 Ábra). Számos különféle típusú oxigénzáró film létezik, mint például a Nylar, Escal és a Marvelseal, különböző tulajdonságokkal (Maekawa és Elert 2003): mindegyik kielégítő gázszigetelő a fertőtlenítési kezelésekhez, de azok, amelyeknél alacsonyabb az oxigén diffúziós sebessége, jobbak a hosszú távú anoxikus tárolásra. A zsákokat minden egyes kezeléshez rendeltetésszerűen kell elkészíteni fóliahegesztővel. Az alacsony oxigénszintet a kis zsákokban elég gyorsan el lehet érni, de a nagyobb zsákoknál ismételt gáz-öblítés szükséges.

A maradék levegő öblítések előtti, porszívóval való kiszívása a zsákból sokkal gyorsabb és gazdaságosabb, mint a folyamatos nitrogénáram.

A nitrogén gáz relatív páratartalma nagyon alacsony, 99,9%-os szintnél a kezelendő anyagokat kiszárítja. Ezért elengedhetetlen egy olyan egyszerű nedvesítő rendszerrel való kiegészítés a nitrogéngáz-ellátó vezetékben, mint például a "Getty" hárompalackos rendszer, amely a legegyszerűbb és legkönnyebben használható (Selwitz és Maekawa 1998). A gázpalackokat a helyi tűzvédelmi és biztonsági előírásoknak megfelelően kell használni és tárolni. Néhány nagyszabású kezelést folyékony nitrogén felhasználásával hajtottak végre, ám ezek a tartályok terjedelmesek, és a nitrogént át kell vezetni egy hőcserélőn. Az EU-ban a nitrogén a biocidokra vonatkozó rendeletek alapján rovarirtó szerként van regisztrálva, és csak szabályozott módon lehet felhasználni.

Nitrogént nitrogén-generátorokkal is elő lehet állítani kompresszoros meghajtású oxigénszűrő vagy abszorpciós rendszerek alkalmazásával. Használatuk nagyon biztonságos, és így nem szükségesek a nagy és nehéz gázpalackok sem. A nitrogén generátorok azonban bonyolultak és költségesek lehetnek, és csökkent oxigénszint mellett alacsony kibocsátási sebességűek. A nagy oxigénkamrákkal vagy szekrényekkel együtt gyakran tárolótartályok szállítására használják őket, amelyeket azután a kezelés elvégzésére használnak. Nagy előnyük, hogyha nagy mennyiségű gázt használnak a nagy konténerek öblítéséhez, akkor a kilépő gázt újrahasznosítják a generátoron keresztül. Így ez a módszer kis mennyiségű extra oxigént szabadít fel a munkaterületbe, nem pedig nagy mennyiségű nitrogént.

Oxigén-megkötők

Számos múzeum jelenleg oxigén gáz-megkötőt használ az egyes minták kezelésére. Az Ageless Z ezek közül a legismertebb. Nedves, aktív vas-oxid-porból áll, amelyet porózus csomagolásba csomagolnak. A légkörben lévő oxigén behatol a csomagba, és tovább oxidálja a port. A reakció enyhe hőt és nedvességet eredményez, de ha a csomagok egymástól távol vannak, és nem kerülnek érintkezésbe tárgyakkal, akkor nem melegszenek fel annyira, hogy a kezelendő anyagot károsítsák (Maekawa és Elert 2003). A maradék nedvességtartalom nem lesz mérhető hatással a jól puffertelt abszorbens anyagokra, például textilre vagy a természettudományi mintákra. Az érzékenyebb, nem abszorbens anyagot puffert szövetbe vagy savmentes papírba lehet csomagolni.

A megkötők csak akkor működnek hatékonyan, ha a kezelendő tárgyat egy oxigénzáró fóliából készült zacskóba zárják - a szokásos polietilén használhatatlan, mivel az oxigénre nézve áteresztő. A zsáknak elég nagyra kell lennie ahhoz, hogy a kezelendő tárgy mellett még maradjon néhány centiméter, amely a fóliahegesztéskor a zsák varrásává válik. A használni kívánt gyűjtőcsomagok számát a csomag típusa és a zsák térfogata alapján kell kiszámítani. Az "Ageless Eye" elnevezésű indikátor segítségével kimutatható, hogyha az oxigén szintje 0,1% alatt van. Vannak olyan egyszerű oxigénmérők is, mint például a Hanwell Anoxibug. A tárgyakat legalább három hétig 25°C-on kell hagyni, hogy a rovarok minden fejlődési stádiuma elpusztuljon. Ennél a rendszerrel az üzembe helyezési költségek alacsonyabbak, mint a palackos kezeléssel, de a megkötők ára nagy tárgyak esetén szintén drága lehet. A nitrogén palackos-öblítés és a oxigén-megkötők kombinációja használható a nagy tárgyak kezelésére. Ez egy praktikus módszer annak biztosítására, hogy a zsákba lassan beszívárgó oxigén megkötődjön, ezáltal a rovarok ne tudjanak életben maradni.

Az oxigén-megkötők lassítják az oxigént igénylő lebontási folyamatokat, például a penész növekedést vagy az oxidatív kémiai reakciókat. Más Ageless típusok, mint például az RP, abszorbálják az oxigént, a korrozív gázokat és a nedvességet, ezért alkalmazhatóak a veszélyeztetett és lebontható anyagok hosszú távú tárolásánál és a gyűjtemények kezelésénél. Mivel ezek a speciális típusok sokkal drágábbak, mint az Ageless Z, rovarirtásra való használatuk nem gazdaságos nagy tárgyak esetében.

Szén-dioxid

A szén-dioxiddal való kezelést évek óta elfogadják az élelmiszeriparban, és ezt a technikát a múzeumokra és a történelmi épületekre is adaptálták (Binker 2001). A CO₂-dal való kezelési eljárás hasonló a kamrákban vagy a „buborékok”-ban végzett nitrogénes kezeléshez. A nitrogénhez hasonlóan a gáz lassan hat, különösen alacsony hőmérsékleten, és egyes kezeléseknél 30°C-ra melegítik a kamrát, hogy serkentsék a rovarok anyagcseréjét. A szén-dioxid szintjének kb. 60%-nak kell lennie, az expozíció időtartama alatt a kamrában mérőeszközt kell használni a szén-dioxid százalékos arányának ellenőrzésére (Kigawa et al 2001). Vannak rá bizonyítékok, hogy a CO₂ hatékonyabb a rovarok elpusztításában oxigén jelenlétében, tehát a 80-90% feletti szintek használata ellentmondásos. A nitrogéntől eltérően a szén-dioxid mérgező, ezért az oxigén kis mennyiségű beszivárgása a kamrába nem teszi a kezelést hatástalanná, ezáltal a CO₂ sokkal praktikusabb, mint a nitrogén a nagy tárgyak és tartályok kezelésénél. Az eljárás előtt azonban fontos ellenőrizni a helyi biztonsági eljárásokat és előírásokat, mivel bizonyos korlátozások lehetnek érvényben a kezelési területekre való belépésnél. A szén-dioxid szivárgása a kezelési területre veszélyes lehet, ezért ezt CO₂-detektorral kell ellenőrizni. Néhány országban, beleértve az Egyesült Királyságot is, a CO₂ rovarirtóként van bejegyezve, és csak professzionális operátorok használhatják. Van némi aggály azzal kapcsolatban, hogy a CO₂ vízzel reagálva szénsavat képez, de nincs bizonyíték arra, hogy ez előfordulhat a múzeumi tárgyak kezelése során használt relatív páratartalom és nedvességtartalom értékek mellett.

Egyéb gázok

Az argont és más inert gázokat változó sikerrel alkalmazták, és mivel ezek sokkal drágábbak, mint a nitrogén vagy a szén-dioxid, nehéz indokolni ezek használatát.

Sugárzás

A sugárzások számos formáját megvizsgálták a kártevők elleni küzdelem céljából, de nagyon kevés technika lett több pusztán kísérleti jellegűnél. A mikrohullámú sugárzást gyakran használják a háztartási mikrohullámú sütőkben, és készült néhány munka az élelmiszerek mikrohullámú kezelésének vizsgálatáról. Az eredmények azt mutatták, hogy étel gyors felmelegedése az a fő hatás, ami elpusztítja a rovarokat. A rovarok önmagukban elég hosszú ideig túlélnek az intenzív mikrohullámú sugárzást és kétséges, hogy a technikát sok múzeumi tárgyra lehetne alkalmazni a lokális melegedés veszélye miatt.

A gamma-sugárzás áthatol a tárgyakon, és egyre gyakrabban használják élelmiszerek és orvosi cikkek sterilizálására. Mivel a gamma-sugárzás nem hagy maradékot, és nem teszi a besugárzott anyagokat radioaktívvá, felhasználható a gázosítás helyettesítésére (Horakova és Martinek 1984). Szintén használták a vízben álló faanyagok bomlásának megfékezésére. Ugyanakkor számos hátránya van, ideértve a gamma-sugárzó egységgel járó magas költségeket, valamint egyes országokban a biztonsági korlátozásokat és aggályokat, amelyek nem teszik lehetővé ennek használatát. Bizonyítékok vannak arra is, hogy a gamma-sugárzás káros hatású lehet a műanyagokra és az üvegre. Valószínű, hogy a rovarkártevők elpusztításához szükséges gamma-sugár dózisek rontanák a múzeumi tárgyakat (Hanus 1985).

Reziduális rovarirtók

Korábban széles körben elterjedt volt az a gyakorlat, hogy a fertőzött tárgyakat folyékony rovarirtó szerekkel kezelik a fakártevő-fertőzések ellen. Rovarirtószereket, például gamma-HCH (lindánt) és permetrint a felületre vitték fel vagy fecskendezték be a kirepülő nyílásokba. Mint korábban említettük, ezek a penetráció érdekében gyakran oldószer alapúak voltak és elpusztították az előbújó kifejlett kopogóbogár egyedeket és a fa felületének közelében lévő lárvákat, bábokat. Az ilyen kezelések megfelelőek lehetnek nagyméretű és robusztus tárgyak esetében, de sokkal kevésbé alkalmasak finom tárgyak és bútorok kezelésére. Az inszekticidek a tárgyak szándékos szennyeződését idézik elő, és egyes oldószer-alapú termékek szintén károsítják a lakkot és más faanyag-kezelő készítményeket. A permetrin-mikroemulziós készítmények fejlődése csökkenti a tárgyak kezelésekor fellépő oldószer okozta károsodás kockázatát. Ahol nem célszerű alternatív, nem-vegyi módszerekkel kezelni a tárgyakat, ott a megfelelő és biztonságos reziduális rovarirtóval történő permetezés bizonyos fokú védelmet biztosít. A fentiekben említettek szerint azonban a permetrinnel végzett reziduális rovarirtó kezelések valószínűleg nem pusztítják el a fában előforduló kiterjedt és mélyen ülő rovarfertőzést. Néhány fakezelő termék ma már növekedés-szabályozó anyagokat tartalmaz, de ezek csak akkor hatásosak, ha a tojás vagy a fejlődő lárva érintkezik a hatóanyaggal (lásd még fentebb a „Kémiai védekezési módszerek”-nél).

Gázosítás

Ezt a kifejezést gyakran használják szinte bármilyen rovarirtó kezelésre, pedig csak gázosító szerek esetében szabad alkalmazni. A tárgyakat gáz-záró sátorban vagy speciálisan beépített vagy átalakított kamrákban lehet gázosítani. Egyes esetekben az egész épületet és annak tartalmát gázosítják el úgy, hogy minden ajtót, ablakot és egyéb nyílást speciális szalaggal lezárnak, esetleg az egész épületet fóliával lefedik. A múzeumokban széles körben alkalmazzák a hordozható, speciálisan kialakított felfújható, szellőztető rendszerrel rendelkező „buborék”-ot. Minden sikeres gázosítás a felhasznált gázosítószer tulajdonságainak és korlátozásainak ismeretén alapul. Különösen fontos, hogy értsük a gáz koncentrációja és az expozíció ideje közötti összetett kapcsolatot.

Emiatt, valamint egészségügyi és biztonsági okokból a gázosítást csak teljesen képzett személyzet végezheti.

A gázosítás elve az, hogy a gázt be kell vezetni a tárgyak körüli légtérbe vagy raktárba és azt egy ideig bent kell tartani annak érdekében, hogy a gáz behatoljon a gázosítandó anyagba, és megmérgezze a rovarokat. Helyes kivitelezés esetén garantálható, hogy a gázosítás megöli a rovarok 100%-át még akkor is, ha mélyen a tárgyakban vannak. Az expozíció után a gázt ki kell engedni, ez a folyamat néhány napot vehet igénybe, ilyenkor a gázt kiszívják vagy adszorbeálják más anyagokkal. A három leggyakrabban használt gázosító szer a metil-bromid, a foszfin és az etilén-oxid; a múzeumokban régen használt egyéb gázosító szerek közé tartozik még a hidrogén-cianid, a szén-diszulfid, a szén-tetraklorid és az etilén-diklorid. Mivel annyira mérgezőek, a gázosítószerek használatát a legtöbb országban összetett biztonsági előírások korlátozzák.

Az etilén-oxidot széles körben használták, de sok országban betiltották a múzeumi alkalmazást, mivel rákkeltő. Ezenkívül a gáz hosszú idő alatt szellőzik ki a tárgyak gázosítása után, ezért nagy körültekintéssel kell eljárni olyan behozott tárgyak kezelésekor, amelyeket lehet, hogy etilén-oxiddal gázosítottak az érkezésük előtt.

A metil-bromid volt a legszélesebb körben használt gázosítószer, viszont ózonréteg-károsítónak lett besorolva. A legtöbb országban szigorúan korlátozzák a használatát, sok országban fokozatosan meg is szüntették. Azoknak a múzeumoknak, amelyek a metil-bromiddal történő rendszeres kezelésre támaszkodtak, megfelelő helyettesítő módszereket kellett keresniük, például a szulfuril-fluoridot (lásd alább).

A foszfit néhány országban használták múzeumi tárgyak kezelésére. Annak ellenére, hogy hatékony gázosítószer, amely nem hagy maradékot, alacsony hőmérsékleten lassan hat. Ezenkívül magasabb páratartalom mellett a fémtárgyak korrózióját is okozhatja, ezért csak akkor szabad használni, ha nem kockázatos a gyűjteményre nézve.

A szulfuril-fluoridot az USA-ban már néhány éve sikeresen használják a természetek ellen, és már más országokban is regisztrálták. Aggályos, hogy a kereskedelmi forgalomban lévő gáz szennyeződései korrodálhatják a fémfelületeket, ezért ezt alaposan ellenőrizni kell, mielőtt felhasználnánk a múzeumokban vagy a történelmi házakban. (A szén-dioxiddal történő gázosításról lásd a 91. oldalt.)

A gázosítás különös jelentőséggel bírt egyes kártevők - például a fakártevő bogarak-felszámolása szempontjából, ahol ez volt az egyetlen gyakorlati módszer a rejtett fertőzések ellenőrzésére és a további károk azonnali megelőzésére. Egyes véleményekkel ellentétben azonban a gázosítás nem nyújtott védelmet a további támadásokkal szemben a gáz kiszellőztetése után. A múzeumok gyakran használták a „megelőző gázosítás” kifejezést a raktári tárolásra szánt tárgyak rendszeres gázosításánál. A kifejezés félrevezető, mivel a gázosítás csak az objektumokban található rovarokat ölni meg. Annak ellenére, hogy megakadályozza a fertőzés ebből a forrásból való kialakulását, semmilyen tárgyat nem fog megvédeni az újrafertőződéstől. A gázosítószerek és az azokból származó maradékok tárgyakra gyakorolt hatása aggodalomra adhat okot. Kiterjedt szellőztetési periódusokra van szükség a tárgyak felületén megkötődött gázmaradékok szétesztelésére. A szellőztetési idő csökkentésére, valamint a gyorsabb és hatékonyabb gázosításra speciálisan kialakított vákuumkamrákat használtak.

A legtöbb múzeum és történelmi ház alternatív módszereket, például fagyasztást, melegítést és anoxiát is használhat tárgyak kezelésére, már nem szükséges a gázosításra támaszkodni.

Vegyszeres kezelések tárgyakra gyakorolt káros hatásai

Bármely perzisztens peszticid közvetlenül tárgyakra való alkalmazásakor ott maradhatnak a szernek, illetve bomlástermékeinek maradványai (Dawson 1988). Az ilyen szermaradékok elfogadhatatlanok lehetnek, így a nem-perzisztens piretroidok kivételével minden egyéb szer felhasználását kizárják. Ugyanakkor nem valószínű, hogy a reziduális piretroid, szervesfoszfor vagy karbamát rovarirtók épületszerkezetre való észszerű alkalmazása kimutatható szermaradékokat eredményezne a kiállított vagy tárolt tárgyakon.

A diklórfosz gőz átjárja a tárgyak körüli légteret és káros hatásokat okozhat különösen akkor, ha a lokális koncentráció magasabb az ajánlottnál. Például az új, lassú párolgású diklórfosz-csíkok folyékony diklórfosz cseppeket képezhetnek, amelyek rácsöppenhetnek a tárgyakra, a festékek kifakulását és a fémek korrózióját okozva. Ugyanilyen hatása lehet, ha zárt térben sokkal nagyobb koncentrációban használják a szalagokat, mint amennyit a szállító ajánlott. Megtörtént eset, hogy a rovarpreparátumok rögzítéséhez használt tűk a túl-adagolt tárolófiókokban korrodálódtak.

A fa-kezelő és a molyok elleni szereket közvetlenül a kezelést vagy a védelmet igénylő anyagokra kell felvinni. Néhány rovarirtószer és készítmény különösen hatékony. A vízbázisú mikroemulziós készítmények közelmúltbeli fejlesztése lehetővé tette az ilyen jellegű, a tárgyakra nézve sokkal kisebb kockázatú védőkezelések elvégzését. A védelemre és ellenőrzésre való igénynek egyensúlyban kell lennie azzal, hogy a tárgyakat olyan vegyszerekkel szennyezzük be, amelyek hosszú távon megmaradhatnak és megváltoztathatják mind a tárgyak kémiai jellemzőit, mind azok megjelenését (a korábbi kezelések során keletkező vegyszer maradékokra vonatkozó további információt lásd alább).

A gázosítószeres káros hatásait a tárgyakra és a természettudományi mintákra már említettük. Konkrét példák vannak a fémtárgyak foszfin általi korróziójára, valamint a selyem és cellulóz anyagok szakítószilárdságának csökkenésére az etilén-oxidos gázosítás után. Minden gázosítószer káros hatást fejt ki a természettudományi gyűjteményekben levő DNS-re (Kigawa és Strang 2011). A metil-bromiddal való gázosítás utáni bomlási folyamatokat és sérüléseket szinte mindig a folyékony metil-bromid és a tárgyak közti érintkezésnek tulajdonítják. Ez általában a rossz gázosítási gyakorlat és a metil-bromid nem megfelelő elpárologtatásának eredménye.

Ha a bizonyítékok azt mutatják, hogy tárgyakat kémiailag kell kezelni, kérjünk tanácsot egy képzett restaurátortól és mindig felhasználásra jóváhagyott termékeket használjunk. Ha egy speciális kártevőirtó társaságot alkalmaznánk a kezelések elvégzésére, ellenőrizzük, hogy tisztában vannak-e a peszticidek gyűjteményekben vagy azok közelében történő alkalmazásának következményeivel.

A kezelés után

A kezelés után ellenőrizzük a tárgyakat, győződjünk meg arról, hogy minden rovar elpusztult, valamint ügyeljünk az anyag újbóli befertőződésének megakadályozására. A kezelt és kártevőktől mentes tárgyakat külön kell tárolni az aktívan fertőzött anyagoktól vagy raktározási területektől.

Hűvös és száraz területeken a rovarok támadására különösen érzékeny tárgyakat az újbóli fertőzés elkerülése érdekében átlátszó polietilén-, vagy hővel lezárt tasakokban hagyhatjuk. Csak restaurátorilag minősített műanyagot használjunk.

Biztonság és peszticid használat

Számos aggodalomra ad okot a jelenlegi peszticidek, valamint a múltban végzett kezelések után visszamaradt szermaradékok biztonságossága. Sok olyan növényvédő szer, amelyet most tiltottak be, vagy már nem használnak, nagyon perzisztens, továbbá a rovarirtó-lerakódások továbbra is jelen vannak azokon a tárgyakon, amelyeket még sok évvel korábban kezeltek (Goldberg 1996; Hawk 2001). Az állati- és madárbőröket gyakran arzénos szappannal kezelték, ez az egyik oka annak, hogy sok történelmi állatpreparátum sértetlenül maradt fenn, míg más, újabb példányokat tönretettek a rovarok. A herbárium-mintákat és a rögzítőlemezeket higany-kloriddal és lauril-pentaklór-fenáttal (LPCP) kezelték (Purewal és mtsai., 2008). A rovarölő-porokat, például a diklór-difenil-triklór-etánt (DDT) és a gamma-HCH-t (lindán) széles körben alkalmazták a természettudományi példányoknál és a néprajzi anyagokban, és sok szerkezeti fát rutinszerűen kezelték gamma-HCH-val (lindán). Ezeknek a vegyi anyagoknak a maradványai nagyon tartósak, és a felhasználás dokumentálása vagy nagyon rossz, vagy nem is létezik. Ezért ésszerű óvintézkedéseket kell tenni a régebbi anyagok kezelésekor, különösen, ha foltok, kristályok vagy fehér pornyomok vannak rajtuk. A gyűjtemények korábbi kezeléseinek maradványai kimutathatók és mérhetőek nemrégiben kifejlesztett módszerekkel, például röntgenfluoreszcencia (XRF) szkennerekkel (Cane és Gayle 2012). A védőkesztyűk és a porvédő maszkok a legtöbb esetben megfelelő védelemet nyújtanak, de ha a szennyezés szembeötlő és kiterjedt, akkor a tárgyakat gázosító-szekerényben kell kezelni. Az olyan rovarirtószer-gőzöket, mint például a naftalin és a paradiklór-benzol, nagyon nagy mennyiségben használták a természettudományi gyűjtemények raktáraiban, és mivel a gőz beszívódott, ezek a vegyi anyagok hosszú éveken át jelen lehetnek. A kezelt textíliák kimosásakor korábban nem tapasztalt kellemetlen naftalin-gőzök szabadulhatnak fel.

A peszticidek emberre gyakorolt lehetséges káros hatásai egy nagyon érzékeny téma, amelyet nagyon megfontoltan kell kezelni. A legtöbb országban vannak olyan rendeletek, amelyek előírják, hogy csak a jóváhagyott, meghatározott módon, megfelelő biztonsági óvintézkedésekkel együtt engedélyezett növényvédőszerek használhatóak múzeumi környezetben. Bár ezeket az óvintézkedéseket fel kell tüntetni a címkén, ezek nem mindig vannak jelen, vagy állnak a felhasználó rendelkezésére. Alapvető fontosságú, hogy bárki, aki peszticideket kíván alkalmazni, a peszticid kijuttatása előtt megkapja a szállítótól ezeket az ajánlásokat és a biztonsági adatlapok másolatát. Aki a peszticid-koncentrátumokat kezeli és hígítja, nagyobb veszélynek van kitéve a szennyeződéssel szemben, ezért számára biztosítani kell a szükséges védőruházatot. Általános szabály, hogy a kezelés során megfelelő védőruházatot kell viselni, illetve a nem szükséges személyeket ki kell zárni a területről. A legtöbb modern készítménynél, például mikroemulzióknál vagy mikrokapszulázott sprayknél, a kezelés elvégzésekor a lerakódásokból származó veszély általában alacsony. Mindig tegyük meg az óvintézkedéseket a gőzök és porok belélegzésének, és a tárgyak túlzott kezelésének megakadályozására.

Egyes készítményekben a jelenlévő oldószer veszélyesebb, mint maga a peszticid. A vízbázisú termékek általában sokkal biztonságosabbak.

Mint korábban említettük, a peszticidek használatát jelenleg az 528/212 EU biocid-rendelet szabályozza, amely előírja, hogy az összes biocid szempontból aktív anyagot nyilvántartásba kell venni az EU egész területén. Az ilyen hatóanyagokat tartalmazó termékeket egyes EU-országokban regisztrálni kell. Néhány országban azonban nincs átfogó szabályozás a peszticidek múzeumokban való használatáról, ezért jogszabályok hiányában a gyártók és forgalmazók részéről a lehető legtöbb információt kell beszerezni a vizsgált peszticidek felhasználásáról. Ha a terméket az Egyesült Királyságban, Európában, az Egyesült Államokban és Japánban regisztrálták, akkor a címkének, a biztonsági adatlapoknak vagy a felhasználási feltételekre vonatkozó információknak rendelkezésre kell állniuk; ezeket lehetőség szerint be kell szerezni. A múzeumokban való használatra regisztrált rovarirtószernek többségét élelmiszer-feldolgozási és tárolási, valamint háztartási/otthoni helyzetekben való felhasználásra is jóváhagyták, ezért helyes alkalmazásuk esetén csekély veszélyt jelentenek. Minden peszticid-felhasználó kötelessége megvédeni saját magát, a kollégáit, a tárgyakat és a környezetét a szükségtelen szennyeződésektől és veszélyektől. A peszticidek minimalizálása érdekében lehetőség szerint inkább alkalmazzunk kártevő-megelőzési és megfigyelési stratégiákat.

6. Fejezet

Rágcsálók és madarak

Adrian Meyer

Gerincesek

A legfőbb emlős kártevők, a rágcsálók képesek kolonizálni a múzeumokat és történelmi épületeket, ezáltal legalább annyi súlyos problémát és kárt okoznak, mint az előző fejezetekben tárgyalt gerinctelen kártevők. Számos madárfaj is okoz problémákat, ha épületekben, azokon vagy azok közelében élnek. A rágcsálók és a madarak sok tekintetben különböznek a gerinctelenektől. Például nem valószínű, hogy olyan nagy számban legyenek jelen, de helyette képesek kárt okozni és konfliktusba kerülni az emberrel:

- erejük
- mobilitásuk
- falánkságuk
- a környezet kihasználásának képessége
- alkalmazkodóképességük
- és a környezet beszennyezése

által.

Ugyanakkor igénylik az olyan környezetet, amely biztosítja a három fő követelményt, a táplálékot, vizet és búvóhelyet.

Rágcsálók

A rágcsálók, mint kártevők

A rágcsálók valószínűleg a legsikeresebb és legelterjedtebb emlősök a Földön. Világszerte több, mint 200 fajuk van és szinte minden elképzelhető környezetben jelen vannak a kopár sivatagtól a fagyos tundráig, és nincs olyan hely, ahol ez a kozmopolita csoport figyelmen kívül hagyható lenne.



6.1 Ábra Vándorpatkány

A rágcsálók túlnyomó többsége nem szokott - és valószínűleg nem is szeretne - érintkezni az emberrel. Néhányan viszont, akiket összefoglalóan kommenzalista rágcsálóknak neveznek, képesek kihasználni az ember alkotta környezetet, behatolnak épületeibe, megeszik táplálékát és kárt tesznek értékeiben. Az évszázadok során a szállítási és kereskedelmi útvonalak által a világ minden részén megjelentek. A három legfontosabb, világszerte elterjedt faj:

- Norvégiai vagy barna patkány (Vándorpatkány - *Rattus norvegicus*) (6.1. Ábra)
- Hajó, tető vagy fekete patkány (Házi patkány - *Rattus rattus*) (6.2. Ábra)
- Házi egér (*Mus domesticus*) (6.3. Ábra)

Vannak egyéb, helyhez kötöttebb elterjedésű kommenzalista fajok is, de alapvetően az összes rágcsáló biológiájának és az ellenük való védekezésnek a megközelítése ugyanaz.

Rágcsáló ökológia

A rágcsálók több hasonlóságot mutatnak az emberrel, mint amennyit szeretnénk elismerni: hasonló dolgokat kedvelnek, illetve nem kedvelnek, és gyakran a rendelkezésre álló erőforrások kihasználására való képességük és környezettudatosságuk messze hátrahagyja az emberét. Hozzánk hasonlóan ők is ételt akarnak és mivel mindenevők, szinte minden élelmiszerforrást képesek kiaknázni. Szükségük van vízre, bár az egerek elegendő vízhez jutnak az elfogyasztott táplálékon keresztül is. Szükségük van menedékre, valamint kerülniük kell a szélsőséges meleget és hideget, ezért a múzeumok és a történelmi épületek ideális otthont biztosítanak a kommenzalista rágcsálóknak.

Miután a rágcsálók megtelepedtek egy épületben, a rendelkezésre álló erőforrások kiaknázása érdekében gyorsan szaporodni kezdenek. Ezzel nem-szelektív módon károsítanak bármit az adott környezetben, így a festmények, fából készült műtárgyak, bőr, ruha, étel és könyvek mind támadásoknak vannak kitéve. A rágcsálók extrém károkat és veszteségeket okozó potenciálja nem függ össze viszonylag kis méretükkel. Az épület anyaga, beleértve az elektromos vezetékeket,



6.2 Ábra Házi patkány



6.3 Ábra Házi egér

riasztórendszereket és csatornákat, potenciális célpont. A rágcsálók jelentős számú elektromos tüzet okoznak az elektromos rendszereket megrágásával.

A rágcsálók a közvetlenül okozott károkon kívül ürülékükkel és vizeletükkel szennyezik a környezetüket, ami károsítja a tárgyakat és a múzeumi környezetet. Az egerek szabadon ürítik vizeletüket és mivel a rágcsálók olyan betegségeket terjeszthetnek, mint az ételmérgezés, nem szabad tolerálnunk őket. A rágcsáló-fertőzés felfedezése az élelmiszer-előkészítési területeken a múzeumi vendéglátóipari szolgáltatások egészségügyi ellenőrök általi bezárásához vezet.

A házi egerek körülbelül 10 hónapig élnek és ez idő alatt körülbelül fél liter vizeletet választanak ki. A vándorpatkányok körülbelül egy évig élnek és ez idő alatt körülbelül öt liter vizeletet fognak üríteni! A rágcsálók nagy mennyiségű ürüléket is termelnek, ezáltal - ahogy szokták - beszennyezve a környezetet - egy vándorpatkány naponta körülbelül 40-et, a házi egér pedig körülbelül 80-at, de a számok változhatnak.

Megjelenés és viselkedés

A rágcsálók fogaik jellegzetes alakja alapján megkülönböztethetőek más emlősöktől. Mind a felső, mind az alsó állkapcsukban csak egy pár elülső foguk van (metszőfogak), ezek és a hátsó rágófogak (őrlőfogak) között nincs fog. A fogaik nagyban hozzájárultak a rágcsálók sikeréhez. A metszőfogaik kivételesen erősek, és ami még ennél is fontosabb, az állat egész életében nőnek, képesek még nagyon kemény, ólomból vagy alumíniumból készült tárgyakat is megrágni. A rágcsáló elnevezés is innen, a latin *rodere* – rágni - szóból ered. A metszőfogak tovább specializálódtak, külső, vékony zománcrétegük van, amely keményebb, mint a belső réteget alkotó dentin, és ami egyúttal az éles, vésőszerű végét alkotja a metszőfogaknak. Az egerek és a két patkányfaj fő vizuális jellemzőit és méreteit a 6.1–6.3 Ábrák és a 6.1. Táblázat mutatja.

Szaporodási potenciál

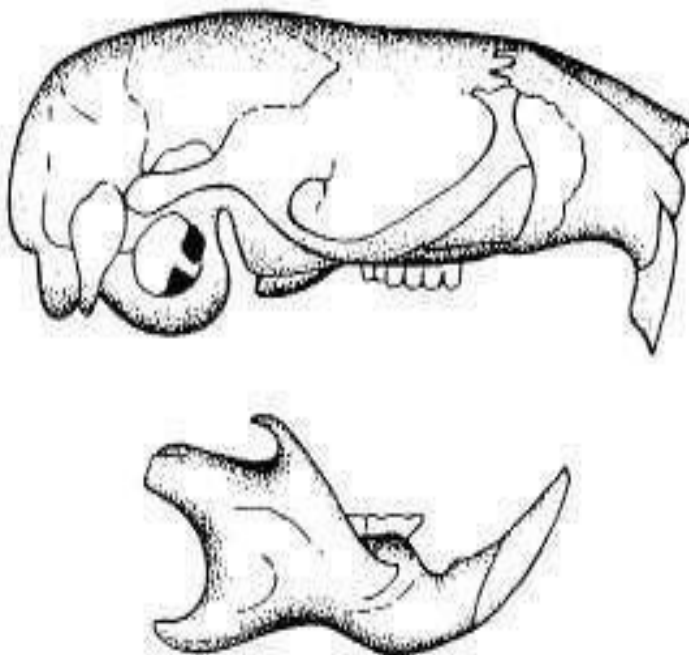
Az egyik jellegzetesség, ami a rágcsálókat félelmetes kártevőkké teszi, a rendkívül gyors szaporodási képességük. A 6.2 Táblázat foglalja össze szaporodási jellemzőiket és potenciáljukat. Ha adottak az ideális szaporodási feltételek, a korlátlan táplálék, víz és a rejtekhely, egyetlen pár vándorpatkány körülbelül 40 utódot szülhet egy éven belül. Ezenkívül az első alom tagjai a születésüktől számított 10 héten belül képesek szaporodni, ezért az eredeti pártól származó populáció egy év alatt akár több száz egyedet is elérhet. Más fajok, például a házi egér, még gyorsabban szaporodhatnak, és ez rávilágít arra

a problémára, hogy mi történik, ha a rágcsálók bejutnak az érzékeny múzeumi környezetbe. A súlyos kártétel kockázata a népesség gyors növekedésével emelkedik.

Érzékszervek

A patkányok és egerek főként éjszakai állatok, és olyan érzékeket fejlesztettek ki, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy táplálkozzanak, felfedezzenek, menedéket keressenek és elkerüljék a ragadozókat a sötétben.

Látás. Mivel általában nagyon kevés fény van a



6.4 Ábra Rágcsáló koponya

6.1 Táblázat Kártevő rágcsálók jellemzői és méretei

Jellemző	Vándorpatkány (<i>Rattus norvegicus</i>)	Házi patkány (<i>Rattus rattus</i>)	Házi egér (<i>Mus domesticus</i>)
Súly	150-600 g	80-300 g	10-21g
Fej és test	Tompa orr, nehéz, zömök test, 18-25 cm	Hegyes orr, karcsú test, 16-21 cm	Hegyes orr, karcsú test, 6-10 cm
Farok	Rövidebb, mint a fej és a test, felül sötétebb, alul világosabb rövid merev szőrökkel, 16-21 cm	Hosszabb, mint a fej és a test, egyenletesen sötét, csupasz, 19-25 cm	Egyforma vagy kicsit hosszabb, mint a fej és a test együtt, egyenletesen sötét színű, csupasz, 7-11 cm
Fülek	Viszonylag kicsik, közelálló, félig szőrrel borítottak, ritkán 20-23 mm felett	Nagy, kiálló, vékony és szőrtelen, jól kiemelkedik a szőrzetből, 25-28 mm	Kiálló, az állat méretéhez képest nagy, 15 mm vagy kisebb
Szőr	Barnás-szürke a háton, szürkés a hason	Barnás-szürke a háttól a hasig, a has lehet fehér, szürke vagy szürkésfekete	Barnás-szürke a háton, szürkés a hason
Ürülék	Tompa-végű, 15-20 mm hosszú	Hegyes és keskeny, 10-12 mm hosszú	Hegyes végű, 3-5 mm hosszú
Viselkedés	Mászik, ás, rág, általában odakint, szennyvízcsatornában és lefolyókban, úszik és merül	Gyorsan mászik, rág, gyakran él a földön, fákon, kül- és beltéren egyaránt	Mászik, néha ás, rág, bel- és kültéren egyaránt megél

6.2 Táblázat A nőtény rágcsálók szaporodási potenciálja

Fajok	<i>Rattus norvegicus</i>	<i>Rattus rattus</i>	<i>Mus domesticus</i>
Ivarérettség (napok)	75	68	42
Vemhességi idő (napok)	22-24	20-22	19-21
Utódok átlagos száma	9	6	6
Átlagos alomszám nőtényenként/év	4-5	5-6	7-8
Leválási kor (napok)	28	28	25
Átlagos szaporulat nőtényenként/év	38	34	44

környezetükben, a patkányok és egerek látása kevésbé fejlett, mint az emberé. Képesek felismerni a környezetükben lévő ismerős tárgyakat, és tájékozódni ezen tárgyak alapján. Bármilyen váratlan mozgás hatására, még nagyon gyenge fény mellett is, gyorsan fedezékbe rohannak. Biztonságuk attól függ, hogy ismerik-e környezetüket, ezért amennyire csak lehetséges, ugyanazon a területen maradnak.

- **Hallás.** A rágcsálóknak éles hallásuk van és reagálnak minden hirtelen zajra. Képesek érzékelni a hangot és kommunikálni mind az ember által hallható, mind az emberi halláson kívül eső ultrahangos frekvenciákon.
- **Szaglás.** A patkányoknak és az egereknek nagyon érzékeny a szaglásuk, folyamatosan mintát vesznek a levegőből, hogy érzékeljék, mi történik körülöttük. Általában vizeletet használnak szagjelzőként, hogy azonosítsák környezetük ismert és ismeretlen aspektusait, valamint hogy felismerjék a saját vagy más családok tagjait.

- **Tapintás.** Érintés érzékelésük nagyon fejlett, a környezetben való eligazodásban a környezet fizikai változásainak észlelésére használt hosszú és érzékeny bajszuk segíti őket.
- **Ízérzékelés.** A kommenzalista rágcsálók különösen érzékenyek az általuk elfogyasztott táplálékra és a táplálékon belüli változásokra. Ez az érzékenység az elérhető alternatív élelemtől függően akár az élelem elutasításához is vezethet, ezáltal befolyásolja a mérgező csalikhoz való hozzáállásukat is.

Egyéb jellemzők

- **Tanulás.** A patkányok és egerek nagyon alkalmazkodóak, és gyorsan tudnak tanulni, ez fizikai képességeikkel együtt tiszteletre méltó ellenfelekké teszi őket.
- **Rágás.** A patkányok és egerek minden olyan anyagot képesek átrágni, amely lágyabb, mint a fogzománc, beleértve a legtöbb fát, alumínium lemezeket, puha habarcsot és a rosszabb minőségű aszfaltot és betont. A horganyzott fémlamezek általában nem sérülnek meg, ezért felhasználhatók az épületek rágcsálók elleni védelmére. Felfedező viselkedésük miatt a fogyasztható élelmiszereken kívül más dolgokat is rágnak, így a múzeumi környezetben található anyagok többsége érzékeny a támadásukra (6.5–6.7 Ábra).
- **Ásás.** A vándorpatkány ás és kiterjedten fúr, ha lehetősége van rá.
- **Mászás és ugrás.** Minden kommenzalista rágcsálófaj más-más sikerrel képes mászni, ugrani, úszni és merülni. A legtöbb érdes falat könnyen megmásszák a patkányok, különösen a házipatkány, valamint az egerek. A csövek, vízfolyások, csatornák és falak nem valószínű, hogy akadályokat jelentenek a rágcsálók számára. Amikor egy múzeumban rágcsálók elleni védekezést végzünk, elengedhetetlen figyelembe venni tevékenységük háromdimenziós jellegét.
- **Új tárgyakra való reagálás (neofóbia).** A vándorpatkányok idegenkedő reakciót (neofóbia) mutatnak az általuk jól ismert környezetben elhelyezett új tárgyakra. Ez azt jelenti, hogy elkerülhetik a környezetbe behelyezett csapdákat és a csalétek tárolókat. Az egyedek és a populációk válaszai eltérőek, de az elkerülés minden bizonnyal egy vagy két hétig, de akár tovább is tarthat. Minél kevesebb változtatást végzünk a vándorpatkány környezetében az ellenőrzés során, annál jobb. A házi egér általában nem mutatja ezt a neofób reakciót új tárgyakra, akár még meg is vizsgálhatja azokat. Mindazonáltal egyre több bizonyíték van arra, hogy néhány házi egér kerüli a csalisdobozokat, csapdákat és ragadós táblákat.

Rágcsálók felmérése

A súlyos károk lehetősége akkor jelenik meg, amikor az első rágcsáló belép a múzeumba, majd a populáció növekedésével összhangban nő. Ezért a stratégiának elsősorban a probléma megelőzésének kell lennie, és ezután kell kidolgoznunk egy vészhelyzeti intézkedési tervet a fertőzés megszüntetésére, ha az mégis bekövetkezne.



6.5 Ábra Sérült kábel



6.6 Ábra Szigetelésen rágott lyuk

A hatékony megelőzés és ellenőrzés a rágcsálók lehető legkorábbi felismerétől és észleléstől függ. Mivel rejtőzködő és éjszakai állatok, maguk az állatok nem mindig láthatóak, így jelenlétüket az általuk hagyott jelzésekből és nyomokból kell felismerni.

A jele általában sérült tárgy elfogyasztott csomagolás. Ha szembesülünk, mérnünk területet, ahol

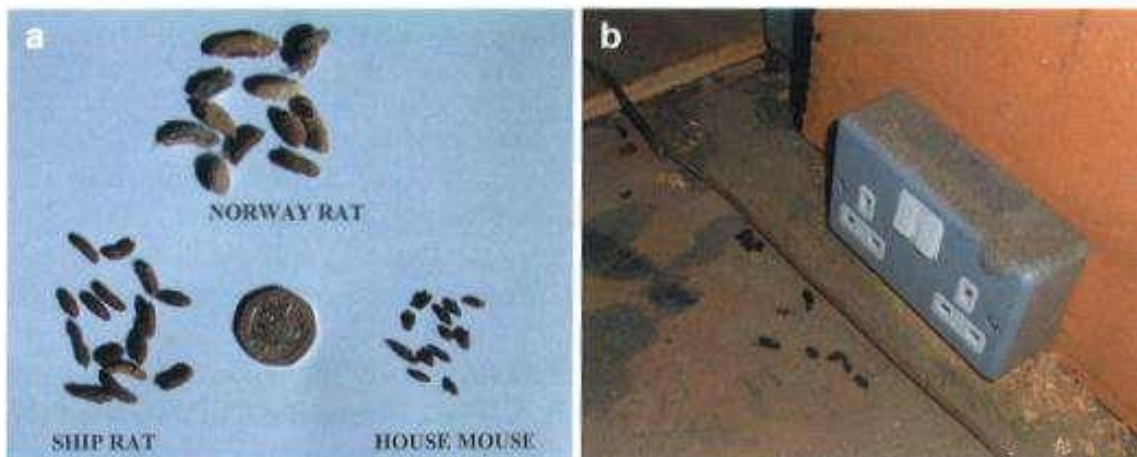


fertőzés első az ürülék, a vagy a félig étel és ezzel azonnal fel kell minden olyan élelmiszer áll

6.7 Ábra Megrágott műanyag vízvezeték

rendelkezésre. Ha a rágcsálófertőzés jelenléte megerősítést nyer, akkor alapos felmérést kell végeznünk a fertőzés kiterjedésének és méretének azonosítása, valamint a forrás meghatározása érdekében. Nyilvánvaló, hogy a rágcsálók elleni védekezési stratégiák fontos részét képezi az, hogy a személyzet ne hagyja figyelmen kívül a rágcsálók által okozott problémákat, valamint azokat a jeleket és nyomokat, amelyek a fertőzés jelenlétére utalnak. A személyzet képzésének és felkészültségének ezért minden rágcsáló-felmérési stratégia alapvető részét kell képeznie.

A múzeum vagy a épület minden területét rendszeresen ellenőrizni kell. Használjunk erős zseblámpát és rögzítsük az összes pozitív eredményt. Azokat a területeket, amelyek nagy valószínűséggel kielégítik az alapvető élelmiszer-, víz- és rejtkehely igényeiket – így például a konyhákat, az előkészítési területeket, pincéket, csatornákat és csővezetékeket - magas kockázatú területként kell kezelnünk, és gyakran kell ellenőriznünk a fertőzés jeleit.



6.8 Ábra (a) Rágcsáló ürülék és (b) vándorpatkány ürülék egy dugalj közelében

- **Ürülék.** Ezek egyes fajok esetében jellegzetes formájúak és méretűek (6.8(a) Ábra). A ürülék gyakori és bárhol megtalálható, de különösen a patkányok esetében gyakrabban fordulnak elő a kedvelt területeken, például sarkokban, párkányokon, rejtekhelyük és táplálékuk közelében (6.8(b) Ábra).
- **Lábnymok és faroknyomok.** Mindenhol megtalálhatók, ahová a rágcsálók mennek és ahol por van. Poros helyeken, tárolóegységek alatt, polcokon és párkányokon, valamint odakint a talajban, illetve leggyakrabban a sárban (6.9 Ábra).

- **Kenetek.** A patkányok és az egerek ugyanazokat az utakat használják vándorlásuk során, és sötét színű, zsíros foltokat hagynak maguk után azokon a felületeken, amelyeken áthaladnak (6.10 Ábra). Ezeket rágcsáló keneteknek nevezik - minél erősebb a kenet, annál súlyosabb a fertőzés, vagy annál régebb óta van jelen. Leggyakrabban a gerendákon, a falak és a kábelezés oldalán, a lyukak körül, a sarkoknál, valamint az ajtók és ablakok alján található.
- **Lyukak és sérülések.** Minden rágcsáló rág vagy lyukakat ás, hogy táplálékhoz jusson. A lyukakat és a sérült tárgyakat alaposan meg kell vizsgálni, hogy azonosítsuk a rágásnyomokat, lábnyomokat, félig elfogyasztott táplálékot vagy tevékenységük egyéb jeleit. A vándorpatkányok előszeretettel ásnak a partokon, virágágyásokban, alapozások vagy járdák alatt.

A rágcsálófertőzés megelőzése

A magas higiéniai és minőségi követelmények fenntartásának célja, hogy a múzeum környezete a lehető legbarátságosabb legyen a rágcsálók számára.

Higiénia

A jó higiénia fenntartása létfontosságú, ha a rágcsálókat el akarjuk tántorítani attól, hogy múzeumokban és házakban éljenek, vagy menedékért és élelemért beköltözzenek:

- A konyhákat vagy olyan területeket, ahol ételeket készítenek vagy fogyasztanak, naponta kell takarítani és minden hulladékot vagy kiszóródott ételt ideális esetben a nap végén, és nem másnap reggel el kell távolítani. Minden élelmiszert hűtőszekrényben, fagyasztóban vagy rágcsálóbiztos edényben vagy szekrényben kell tárolni. Különös figyelmet kell fordítani a megközelíthetetlen területek tisztítására.
- A szeméthalmokat el kell távolítani a múzeum vagy az épület bel- és külterületéről, hogy felszámoljuk a potenciális búvóhelyeket. Minden tárolóhelyet rendben kell tartani, hogyha a rágcsálók mégis

6.9 Ábra Egérnyomok a lisztben



Figure 6.9 Mouse prints in flour

6.10 Ábra Egér kenet a rágcsáló csalin: az egerek rendszeresen átsétálnak rajta, de nem veszik el a csalit



Figure 6.10 Mouse smear on bait box: mice are walking over it regularly but not taking the bait

utat találunk, ne találkozzanak kellemes környezettel, és hogy minden rágcsáló-tevékenység azonnal észrevehető legyen.

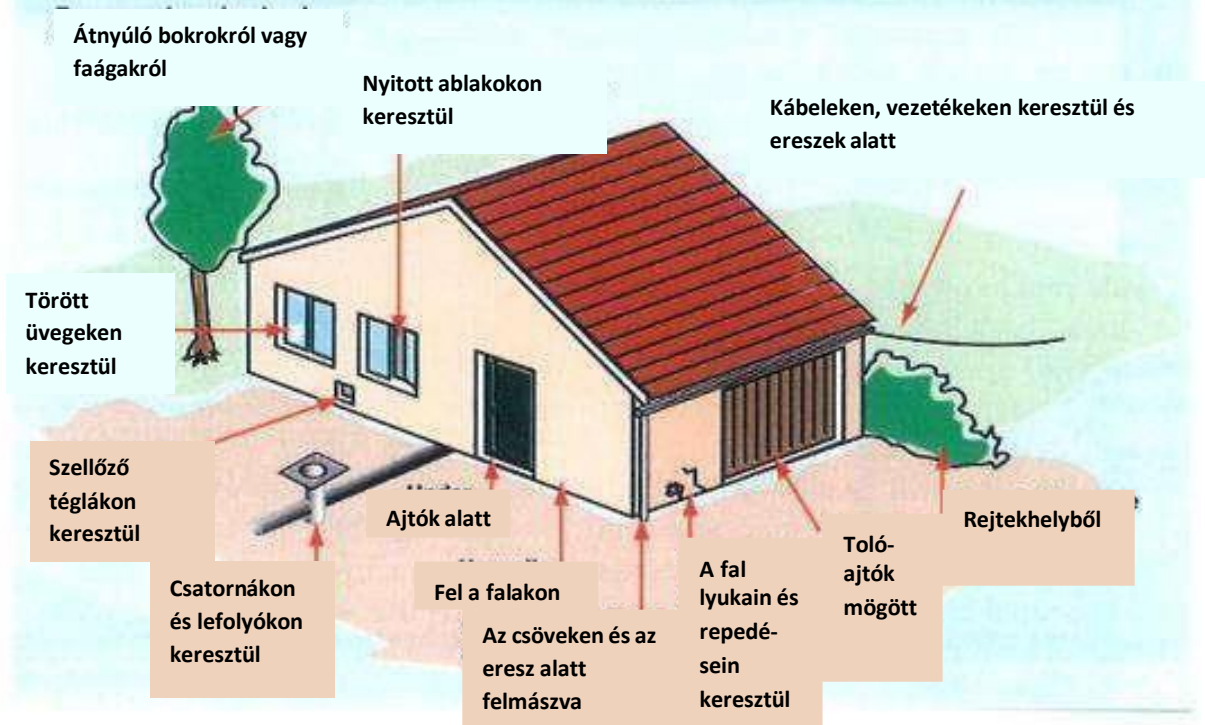
- Ahol esztétikailag elfogadható, a múzeum épületei körüli aljnövényzetet a külső falaktól három méter távolságban kell megtisztítani. A fák ágait le kell vágni, ha túlnyúlnak vagy a tető közelében vannak.
- A tisztaság és a rend magas színvonalát mindig fenn kell tartanunk.
- A „magas kockázatú” és rendszeres ellenőrzésre érdemes további területek közé tartoznak az alagsorok, a WC-k, a mosókonyhák, a padlások és más, a külső területtel közvetlenül összeköttetésben levő területek.

Szigetelés

Bármely épület, de különösen egy olyan bonyolult és változatos, mint egy múzeum vagy történelmi ház szigetelése sok problémát vet fel (6.11 Ábra). Különleges nehézségek adódhatnak, ugyanis a leghatékonyabb módszerek némelyike vizuálisan elfogadhatatlan lehet egy történelmi épületben. Fontos megjegyezni, hogy a fiatal vándorpatkányok körülbelül 12 mm-es lyukakon is át tudnak préselődni, és hogy a fiatal egerek akár 6 mm-es réseken is átjuthatnak.

- **Külső csövek.** Annak megakadályozására, hogy a rágcsálók felmásszanak és bejussanak az esővíz és a szennyvízcsövek belsejébe használjunk hátsó beömlőnyílásokat. Ahol a csövek egy udvari víznyelő összefolyóban végződnek, ott az ereszcatornához való hozzáférést megakadályozhatjuk úgy, ha egy drót ballont szerelünk be az ereszcatornába. Lapos vagy kúp alakú fém patkányvédők rögzítésével megakadályozhatjuk, hogy a rágcsálók felmásszanak a kültéri lefelé vezető csöveken. A lapos patkányvédők szélét 50 mm-rel lefelé kell fordítani.
- **Lyukak, vezetékek, belső csövek.** A falon és a padlón lévő kis lyukakat habarccsal kell kitölteni. A nagy lyukakat téglával vagy habarcsba, betonba rakott kővel kell elzárni. A fában lévő lyukakat fémlemez felszögelésével lehet lezárni. A falakon és a padlón áthaladó csöveket és kábeleket szorosan kell kötegelni. A csövek és kábelek köré fém karimákat vagy lemezeket kell felszerelni. Ha a csatorna belső átmérője akkora, hogy annak fala és a cső között 6 mm-nél nagyobb tér van, akkor a csövet huzalhálóval szorosan körbe kell tekerni.
- **Csatornák és lefolyók.** A vízelvezető rendszer károsodásai és hibái miatt a patkányok nagy számban élhetnek a csatornában és a kanálisokban, és ezáltal fertőzhetik a felszínt is. Következésképpen minden erőfeszítést meg kell tennünk annak biztosítására, hogy ilyen hibák ne forduljanak elő. Sok esetben nehéz ezeket megtalálni, de ha felmerül ennek gyanúja,

A rágcsálók lehetséges bejutási útvonalai egy épületbe



6.11 Ábra Rágcsáló bejutási útvonalak

konzultáljunk szakemberrel. Az általános karbantartási munkáknak magukban kell foglalniuk az ellenőrzőaknák javítását, a törött búzelzáró csövek, szelepek, aknafedelek és a friss levegő beömlőnyílások cseréjét. A törött WC-kagylókat ki kell cserélni és megfelelő vízzárással kell ellátni. A vakon végződő lefolyókat betonnal kell kitölteni, különben a nem használt csővezeték összeroppan, és a lefolyóvezeték visszatöltődik.

- **Üreges falak.** Ezek jó rejtekhelyet nyújtanak a patkányoknak és egereknek. A bejutás gyakran szellőző-téglákon és ventilátorokon keresztül történik, ami megakadályozható, ha a nyílásokat 5 mm-re vagy annál kisebbre hagyjuk nyitva, és fémhálóval borítjuk be.
- **Ajtók.** Szorosan kell illeszkedniük a tokokba, és az aljukat védenünk kell a rágásától. Ha elfogadható, ez a védelem fémlemez legyen, ami a tok és az ajtó aljához rögzítve fedi azokat, ezáltal folyamatos fémborítást hozva létre. Az ajtóküszöböknek vízszintesnek kell lenniük, és ha elkoptak, ki kell őket cserélni. Az ajtó aljára rögzített kefeszegélyek segíthetnek megakadályozni a rágcsálók hozzáférését, de nem jelentenek teljes gátat - a rágcsálók, ha esélyt kapnak rá, átrághatják az ajtókefét.

Rágcsáló kontroll

Amikor rágcsálókat találnak egy olyan múzeumban vagy házban, amelyet meg kellett volna védeni ellenük, akkor a rágcsálóstratégia bizonyos mértékig kudarcot vallott. A valóságban azonban

valószínűtlen, hogy a megelőzés mindig sikeres legyen, ezért az alapvető másodlagos védelmi vonal az a képesség, hogy a fertőzést mérgek vagy más technikák alkalmazásával megszüntessük.

Ha az intézkedések csak a fertőzés egy részét szüntetik meg, akkor a rágcsálók mobilitása és szaporodási potenciálja biztosítja a probléma gyors visszatérését.

A mérgek használata az egyetlen védekezési módszer, amely rendszeresen hatékonynak bizonyul, bár a csapdák és a ragadós lapok használata csökkentheti a fertőzés mértékét. A fegyverek, csapdák, ultrahang, riasztószerek és más technikák használata nem praktikus alternatíva, mivel nem elég hatékonyak a fertőzés kiküszöbölésére és nem megfelelőek a múzeumi környezetben.

Csapdák

A csapdák széles skálája áll rendelkezésre, de a leghatékonyabbak valószínűleg a „visszacsapó” típusúak, amelyeket általában viszonylag egyszerű használni. Hatékonyságuk attól függ, hogy elegendő számú és megfelelő elhelyezésű csapdát állítunk-e fel a rágcsálók aktív területén. Minden csapdát úgy kell kihelyezni, hogy az a végük, amelynél az élelmiszer vagy a járófelület van, annál a falnál vagy szilárd felületnél legyen, ahol a rágcsálók elhaladnak. Ez segít annak biztosításában, hogy a rágcsálók beindítsák a csapdát, amikor áthaladnak rajta. Csalogató élelmiszerek elhelyezése a csapdába ugyan segíthet, de nem nélkülözhetetlen. A közhiedelemmel ellentétben a sajt nem a legvonzóbb az egerek számára - az olyan alternatívák, mint például a mogyoróvaj és a csokoládé hatékonyabbak lehetnek. Azok a rágcsálók, akik megsérülnek vagy megijednek a működésbe jött csapdától, de elmenekülnek, a jövőben kerülhetik a csapdákat. Egyes egyedek eleve félnek a csapdától, és nem valószínű, hogy el fogjuk kapni őket. A csapdákat egyre gyakrabban helyezik csali dobozokba, hogy megvédjék és elrejtsek azokat. Ha azonban az érintett patkányok vagy egerek kerülnek a csalidobozokat, ez még tovább csökkenti a csapdák hatékonyságát.

A „visszacsapó” csapdák hatékonyak lehetnek kisebb fertőzésnél, különösen a házi egerek elleni védekezésben. Ha azonban a fertőzés mérete megnő, a csapdák bár segíthetnek az egyedszám csökkentésben, de nem valószínű, hogy teljeskörű védekezési módszert nyújtanak. Ha „visszacsapó” csapdákat használunk a házi egerek kontrollálására:

- a csapdát helyezük függőleges felülethez, derékszögben
- a kioldólemez felőli végét toljuk a függőleges felülethez
- ideális esetben használjunk nagy kioldólemezzel rendelkező csapdát
- érzékenyen állítsuk be
- a csapdákat fél-1 méterenként helyezük el
- csapdákat néhány napig nagy sűrűségben rakjuk ki
- néhány nap múlva távolítsuk el a csapdákat a féltékenység kialakulásának elkerülése érdekében
- használjunk csalogatószert
- használjunk jó minőségű csapdákat.

Az élvefogó csapdák, mind az egy, mind a többfogásúak használhatók a „visszacsapó” csapdák helyett, és még hatékonyabbak is lehetnek, mert kevésbé valószínű, hogy bántják vagy megijeszítik a rágcsálókat, így csökkentve annak kockázatát, hogy féltévé váljanak. Távérzékelő csapdázási rendszerek is rendelkezésre állnak, bár ezeknek a csapdáknak a hatékonysága és megtérülése még nem

egyértelmű. Minden csapdát naponta ellenőrizni kell, és minden megfogott rágcsálót el kell távolítani, majd a csapdákat vissza kell állítani. A csapdázás akkor a leghatékonyabb, ha más ellenőrzési technikákkal együtt használják.

Ragadós lapok

Ezek lapokon lévő ragasztó segítségével működnek azokon a helyeken, ahol a rágcsálók aktívak. A ragasztóra ráragadt rágcsálók eltávolíthatók és emberségesen megsemmisíthetők. Ez a technika hatékony lehet, bár egyesek embertelennek tartják, és csak akkor szabad alkalmazni, ha az elfogadható és követi a megfelelő gyakorlatot. Ideális esetben a következő eljárást kell alkalmaznunk:

- végső megoldásként használhatjuk
- jegyezzük fel a kihelyezett csapdák számát
- jelöljük be a térképen a kihelyezéseket
- gyakran, legalább naponta egyszer ellenőrizzünk
- óvjuk a nem-célfajokat
- oda helyezzük, ahol minimálisra csökkenthető az elfogott rágcsálókra gyakorolt stressz
- az elfogott rágcsálókat emberségesen öljük meg
- gyűjtsük össze az összes lapot
- a lapokat biztonságosan ártalmatlanítsuk.

Mérgek

Minden rágcsálóméreg (rágcsálóirtó szer) mérgező, nemcsak a rágcsálókra, hanem az emberre, valamint a házi- és haszonállatokra is. A rágcsálóirtó szerek használata nagy körültekintést igényel, képzett személyzet vagy hivatásos kártevőirtó végezheti. Minden óvintézkedést meg kell tenni annak biztosítása érdekében, hogy a mérgek ne legyenek hozzáférhetőek gyermekek vagy nem-céllátatok számára, illetve kapjanak egyértelmű figyelmeztetéseket a mérgező kezelésekről a csalétekkel való kapcsolatba kerülés elkerülése érdekében. A rágcsálóirtó szerek két fő típusból állnak: akut és krónikus szerek.

- **Akut mérgek.** Az akut mérgeket úgy tervezték, hogy a mérgezett csali egyetlen alkalom után elpusztítsa a rágcsálót. A kezelés célja, hogy arra ösztönözze a rágcsálókat, hogy egyszerre a lehető legtöbbet egyék meg a mérgezett csaliból. Ha megették, az akut mérgeknek két tulajdonsága van, amelyek miatt kevésbé ideálisak rágcsálóirtóként való használatra: (1) viszonylag gyorsan hatnak (órák, nem pedig napok alatt), és (2) fájdalmas és kellemetlen tüneteket okoznak. Ezen tulajdonságok miatt minden halálos adagnál kevesebbet fogyasztó rágcsáló kellemetlen tüneteket tapasztal, mielőtt felépül. Ezután idegenkedni fognak a méregtől és a csalitól, és félnékké válnak. Akut mérgeket csak ritkán használnak múzeumokban vagy történelmi épületekben, kivéve a kalciferolt (szubakut rágcsálóirtó szer), amely nagyon hatékony lehet házi egerek ellen. Ez a rágcsálóirtó szer azonban a legjobban fűtetlen és hűvösebb környezetben működik, így nem valószínű, hogy melegebb, múzeumi környezetben hatékony védekezést biztosítana.

Krónikus mérgek. Az akut mérgekkel ellentétben ezek hatása nem attól függ, hogy a rágcsálók egy alkalommal megeszik-e a halálos dózist. Inkább akkor hatnak a



6.12 Ábra Egércsapdák dobozai

leghatékonyabban, ha kis adagokban fogyasztják őket. Ezenkívül az akut mérgekkel ellentétben némi időbe telik, amíg hatnak. A lassú hatás miatt sokkal hosszabb ideig tart, amíg a rágcsáló a rágcsálóirtó csaliból táplálkozik, ami jelentősen megnöveli a halálos dózis elfogyasztásának esélyét, növelve a hatékonyságot. Ha valamelyik rágcsáló felépül a nem megfelelő kezelés után, nem fog félelmet mutatni a jövőbeli védekezési lépésekkel szemben, így a mérgezés sikeresen folytatható. Ezen okok miatt, ha helyesen használjuk, a krónikus mérgeknél számíthatunk rá, hogy megszüntetik a fertőzést, és magasabb szintű védekezést biztosítanak, mint az akut mérgek. Az összes krónikus rágcsálóirtó szer antikoaguláns, megakadályozzák a vér alvadását. Az Egyesült Királyságban jelenleg kapható véralvadásgátlók közé tartozik az első generációs warfarin és kumatetralil, valamint a második generációs difenakum, bromadiolon, brodifakum, difetialon és flokumafen. Mindegyiket legalább három hétre ki kell tenni a rágcsálóknak a megfelelő csaliba helyezve.

A krónikus rágcsálóirtószereket számos módon lehet alkalmazni, de a legelterjedtebbek az ehető csalik. A legtöbb véralvadásgátló felhasználásra kész, ehető csali készítményként kapható, és valószínűleg ebben a formában használható a legkényelmesebben. A viaszblokkok célravezetőbbek lehetnek és megszüntetik a kiszóródás kockázatát is, de nem olyan ízletesek, mint a laza szemes csalétek. Ha azonban az utóbbiakat használjuk, nagy gondot kell fordítani a kiszóródás megakadályozására. Ugyanis mindkettő táplálékforrás lehet a rovarok számára. A csali tömbökön és a laza szemes csaléteken kívül rágcsálóirtó szerek paszták, tasakos „paszta” pelletek, lágy tömbök és számos ehető készítmény formájában is kaphatók. A leginkább megfelelő formula más-más helyeken eltérő lehet. A csaléteket konténerekbe vagy fedél alá rakjuk, hogy a rágcsálók bejussanak ugyan, de megakadályozzuk a nem célzott állatok és a gyerekek hozzáférését. A csaléteket bútorok vagy szekrények alá, lefolyócső hosszában, deszkák alá vagy speciálisan kialakított védett csalidobozokba is lehet helyezni (6.12 és 6.13 Ábra).

Az ehető csalétkéken kívül rendelkezésre állnak krónikus véralvadásgátló rágcsálóirtó szerek is kontaktpor, kontaktgél és folyékony készítmények formájában, bár ezek közül jelenleg csak néhányat engedélyeztek az Egyesült Királyságban. Ezek a technikák nagyon „niche” készítmények, ezért ritkán képezik a rendszeres ellenőrzés alapját.

A fenti rágcsálóirtó szerek hatékonysága a helyes elhelyezéstől függ. A készítményeket azokra a fertőzött területekre kell rakni, ahol a rágcsálók mozognak. Ezért a rágcsálóirtó szerek elhelyezése előtt elengedhetetlen a fertőzés alapos felmérése. Létfontosságú annak biztosítása is, hogy a csalétkék megfelelő sűrűségben, esetleg egy-két méterenként kerüljenek elhelyezésre a súlyosabb házi egér fertőzés hatékony elkerülése érdekében. Ne feledjük, hogy a rágcsálók tevékenysége háromdimenziós, ezért ha bizonyíték van a függőleges aktivitásra is, ne csak a földre helyezzünk csalit.

A kontroll eléréséhez szükséges időtartam a használt termékektől és a csapda kihelyezés hatékonyságától függően változik. A krónikus antikoagulánsokkal várhatóan három-négy hét alatt elérhető a kontroll. Ha öt hét elteltével ezt nem sikerült elérnünk, felülvizsgálatot kell végeznünk az okok meghatározására. Alapvető - és törvényi követelmény -, hogy a beszállító utasításait mindenkor szigorúan betartsuk. A csalétket nem csak biztonságosan kell lerakni, hanem gyakran kell ellenőrizni is, sok esetben legalább hetente egyszer. Néhány rágcsálóirtó szer beltéri használatra korlátozott. Hogy azonosítsuk a készítményre vonatkozó követelményeket, olvassuk el a címkét és győződjünk meg azok betartásáról.

Rezisztencia

Azon állatcsoportok kifejlődése, amelyek képesek elviselni nagyobb mérgezési dózisokat is, vagy amelyek egyáltalán nem érzékenyek az érintett véralvadásgátlóra. Amikor ezt az adottságot átadják a következő generációnak, egyre több rágcsálópopuláció fogja túlélni a kezeléseket. A rágcsálóirtó szerekkel szembeni rezisztencia világszerte tapasztalható és bizonyos területeken súlyos problémákat okozhat. Ezért a véralvadásgátló szerek sikeres használata, különösen a házi egér (*Mus domesticus*) esetében a kontrollálandó fertőzés rezisztenciájától függ. A helyi egészségügyi hatóságok vagy a mezőgazdasági osztályok valószínűleg tisztában vannak a környék rágcsáló rezisztenciájának állapotával. Az Egyesült Királyságban a házi egerek első generációs antikoagulánsokkal, a warfarinnal és a kumatetralillal szembeni ellenállása annyira elterjedt, hogy használatuk nem ajánlott. A bromadiolonnal szembeni rezisztencia is tapasztalható a házi egerekben. Egyes városi területeken a házi egerek kerülnek minden gabonaalapú csalit. Ha ezzel a „viselkedési ellenállással” találkozunk, akkor



6.13 Ábra Patkánycsapda doboz

alternatív, nem gabonafélékből álló csalit kell használnunk. Ideális esetben ezek az alternatívák akkor működnek a legjobban, ha nagy mennyiségű állati zsírt és fehérjét tartalmaznak.

A vándorpatkányok rezisztenciája az Egyesült Királyságban is elterjedt, de városi területeken nem erősítették meg. Ha felmerül a rezisztencia gyanúja, további vizsgálatokat kell igényelni a vándorpatkány populáció helyi rezisztencia-státuszával kapcsolatban olyan szervezetektől, mint a British Pest Control Association (BPCA).

A kiterjedt rágcsáló-csapdázó program egyik problémája, hogy a rágcsálók gyakran pusztulnak el hozzáférhetetlen helyeken. Ez nemcsak kellemetlen szagokhoz vezet, hanem a mumifikált maradványok jelentős táplálékforrásként szolgálnak számos rovarkártevő számára. Így a probléma felmerülésekor a legmegfelelőbb intézkedések először is a hatékony szigetelés, a kizárás és a higiénia. Ezenkívül szintén tanácsos a korai kezelés (esetlegesen csapdák használatával) a népességnövekedés megakadályozása érdekében.

Kártevőirtó vállalkozók

A legtöbb múzeumban a rágcsálók elleni védekezést speciális cégekre bízják. Fontos, hogy a szerződést a múzeumi személyzet egy olyan tagja kezelje, aki kellő ismeretekkel rendelkezik a kártevők elleni védekezésről. Ez nehezebb lehet egy olyan nagy szervezetnél, ahol a takarítást, a karbantartást és a kártevő-kezelést kiszervezik. A kivitelező csak képzett és betanított szakembereket alkalmazhat. A szerződésben meg kell határozni az érintett kártevőfajokat, és azokat az időszakokat, amelyen belül a védekezés valószínűleg meg fog valósulni. Elengedhetetlen, hogy a szerződés alapos felügyeleti és ellenőrzési programot is tartalmazzon. Az is fontos, hogy a személyzet számára legyen egy olyan rendszer, ahol bejelenthetik a rágcsálók észlelését, hogy ezeket gyorsan közölhessék a vállalkozóval. Ideális esetben az alkalmazott vállalkozónak olyan nemzeti egyesület tagjának kell lennie, mint a BPCA, ahol a tagság a rendszeres szabványos ellenőrzésektől függ.

Rágcsáló csalétek rovarfertőzése

A régi rágcsáló csalik komoly rovarproblémákat okozhatnak. Régi, laza szemes csalétekben gabonaszuszok, zsiszifaló fogasnyakú-lapbogár, kis kenyérbogár, pókok és különféle molyfajok fertőzéseit találták meg. A viaszblokkos csalik használata látszólag csökkentette a kockázatot, de a közelmúltban a múzeumokban és a történelmi házakban egyre több probléma merült fel a viasztömbökben élő porvafélék (*Anthrenus sp.*, *Attagenus smirnovi* és *Trogoderma angustum*) lárváival kapcsolatban (6.14 Ábra). Ezek a rovarok a csalétekben szaporodtak, majd továbbterjedtek a textilekbe és a természettudományi gyűjteményekbe. Egyes technikusok ugyan nem ismerik fel a csalétek rovarfertőzöttségét, de a rovarfertőzöttség fő oka általában azok a régi csalik, amelyeket az épület karbantartására vonatkozó szerződést elvesztett vállalkozók hagytak hátra. A probléma kiküszöbölése érdekében kövessük a kártevők elleni helyes gyakorlatot.

- Rendszeresen ellenőrizzük az összes rágcsáló csalétket a rovarkártétel jeleit figyelve
- Ha a csaléteken lárvabőr vagy rovarürülék található, cseréljük ki és vigyük el a helyszínről megsemmisítésre.
- Távolítsunk el és pusztítsunk el minden régi rágcsáló csalit, még akkor is, ha egy korábbi vállalkozóé.



6.14 Ábra Pusztító múzeumbogár lárvával fertőzött rágcsáló csapda

Rágcsálókezelési stratégia

- Ismerjük fel a kockázati pontokat és területeket a múzeumban vagy a házban
- Szigeteljünk, ahol lehetséges.
- Tartsuk be a magas higiéniai előírásokat.
- Biztosítsuk, hogy a vendéglátósok ismerjék és megértsék feladataikat.
- Képzett személyzet a rágcsálók és rágcsálók jeleinek felismerésére.
- Győződjünk meg arról, hogy rágcsálók észlelését vagy jeleit jelentik.
- Alakítsunk ki rendszeres ellenőrzési rendszert, különösen a magas kockázatú területeken.
- Gondoskodjunk arról, hogy minden tevékenységről teljes és pontos nyilvántartás legyen vezetve.
- Megfelelő védekezési intézkedéseket kell kezdeményezni, amint a fertőzést azonosítjuk.
- Vizsgáljuk meg a kártevőirtási szerződést, és győződjünk meg arról, hogy a vállalkozó megérti a problémát, és a legmegfelelőbb kezelést alkalmazza.
- Rendszeresen, legalább félévente ellenőrizzük a kártevők elleni védekezésre vonatkozó szerződést, és biztosítsuk a szabványok betartását.

Egyéb gerinces kártevők

Valószínűleg a legnagyobb gondot okozó gerinces kártevők a kommenzalista rágcsálók és a városi madarak. Vannak azonban egyéb gerinces fajok is, amelyek problémákat okoznak a múzeumokban és a történelmi helyszíneken szerte a világon, beleértve a mókusokat, a mongúzokat, a majmokat, a kígyókat és a gyíkokat. A nem-városi madarak szintén okoznak problémákat, csakúgy, mint a házasított állatok, például az elvadult macskák.

A nem kívánt vendégek eltávolítására alkalmazott módszerek nagymértékben függenek a faj helyi és országos helyzetétől, valamint magától a faj természetétől. Az első lehetőség, amelyet mérlegelni kell, a nemkívánatos állatok csapdába ejtése és eltávolítása. Ezt követően intézkedéseket kell tenni szigetelési és higiéniai fejlesztések formájában annak érdekében, hogy az állatok ne juthassanak be újra az épületbe, valamint el kell távolítani azokat az okokat, amelyek miatt a fajok eleinte vonzóknak találtak az épületet (ez gyakran a könnyen hozzáférhető élelmiszerforrás). Ha a probléma megoldása nehezebbnek bizonyul, akkor jöhet szóba a mérgek alkalmazása, de csak akkor, ha ezt a helyi és hazai jogszabályok megengedik.

Szürke mókusok

A keleti szürke mókusok (*Sciurus carolinensis*) jelentős károkat és kellemetlenségeket okozhatnak, ha arra ösztönzik őket, különösen akkor, ha bejutnak az épületekbe. Bizonyos helyzetekben befészkelnek a tetőtérbe és ott kezdenek élni. Ilyen helyzetekben, miközben próbálnak bejutni, károsíthatják az épület külsejét, valamint az elektromos vezetékeket és a vízvezetékeket a tetőtérben. Ha leküzdötték félelmüket, közeledni fognak az emberhez és akár meg is ijeszthetik. Az embereket le kell szoktatni a mókusok biztatásáról és etetéséről, különösen az épületek közelében. Ha a mókusok problémákat okoznak, akkor a leghatékonyabb védekezési módszer az, ha az állatot csapdába ejtjük élő fogócsapdákkal vagy megfelelő rugós csapdákkal. A Khania rugócsapda különösen hatékony. A mókusokat is le lehet lőni, és warfarin mókus csalit is lehet használni ellenük, de nagyon szigorú feltételek vonatkoznak ennek a csalinak a használatára. A megfelelő beavatkozás nagymértékben függ a körülményektől és a nyilvánosság reakciójának lehetőségétől. A mókusok elleni bármilyen intézkedést hivatásos kártevőirtónak kell végeznie, és minden humánus bánásmóddal kapcsolatos problémát figyelembe kell vennünk.

Denevérek

Denevérek a régebbi múzeumok és történelmi házak padlásán és tetőtérületén találhatóak meg. Sok faj létezik, de a templomokban és más épületekben a közönséges törpedenevér a leggyakoribb. Bár egyes emberek zavarónak találhatják jelenlétüket, nem valószínű, hogy betegségeket terjesztenének, habár esetenként részt vesznek a veszettség terjesztésében. Lúgos vizeletük károsíthatja a felületeket, például a falfestményeket vagy a sárgarézt, de a megszáradt ürülék nem jelent ilyen veszélyt. Ez azért van, mert ez főként a rovarok emésztetlen kitinjéből áll, ami nem jelent táplálékot egyéb kártevőknek. A denevér ürülék, főleg a kisebb denevéreké vizuálisan nagyon hasonlít a házi egeréhez, illetve egyéb kis egerekéhez. Mindazonáltal könnyen megkülönböztethető a rágcsálók ürülékétől, mivel összezúzva vagy törve fényes, poros darabokra esik szét. Ezt néha „morzsolódási tesztnek” is nevezik. A legtöbb helyzetben nincs szükség semmilyen intézkedésre, kivéve, ha a denevérek kárt okoznak, vagy a lakosság és a személyzet által is használt létesítményekben élnek.

Az Egyesült Királyságban minden denevérfaj és azok párzó- és pihenőhelyei az 1981. évi Wildlife and Countryside Act értelmében védett. Bűncselekmény, ha bárki szándékosan denevért öl, bántalmaz, kezel vagy birtokol (akár élve akár holtan), zavarja a repülő denevért, engedély nélkül elad,

vagy eladásra kínál denevért. Bűncselekmény az is, ha a denevérek menedékhelyét zavarják, megsemmisítik vagy akadályozzák, függetlenül attól, hogy azok épp jelen vannak-e.

A rovarok megfigyelésére kihelyezett ragadós csapdákat nem szabad olyan területeken használni, ahol denevér aktivitás lehet, hogy elkerüljük a kis denevérek csapdába esését. Használatuk büntetőeljárást vonhat maga után. Ha mégis csapdákat kell használni, meg kell akadályoznunk, hogy a denevérek hozzáférhessenek a ragacsos lapokhoz (lásd 3. fejezet). Ha denevéreket gyanítunk olyan területeken, ahol a fákat rovarölő szerekkel kell kezelni, felújítási vagy fejlesztési munkálatokat kell végezni, illetve bármilyen más kártevőirtási tevékenység (rovarok vagy rágcsálók ellen) valószínűsíthető, vagy akár már jelentve van, hogy a kártevők kellemetlenséget okoznak, ott fel kell venni a kapcsolatot illetékes hatósági védelmi szervvel. A szigeteléssel való kizárás messze a legjobb technika ellenük, de ezt csak a denevérek ökológiájával kapcsolatos szakértői tanácsok alapján szabad elvégezni. Az Egyesült Királyságban előzetes jóváhagyás nélkül nem lehet intézkedéseket tenni a denevérek ellen. Ha kétségeink vannak, kérjünk tanácsot az English Nature-től vagy a Bat Conservation Trust-tól.

Madarak

Számos madárfaj képes kifejezetten városi környezetben élni, ahol sok a múzeum és a múzeumi raktár. Ezen madarak némelyikének populációi nagyon magas egyedszámot érhet el, és jelentős hatást gyakorolhat az épületekre és a körülöttük lévő emberekre. Különösen három faj okozhat problémákat:

- A vadgalamb (*Columba livia*)
- A házi veréb (*Passer domesticus*)
- A seregély (*Sturnus vulgaris*)

Más madárfajok, különösen egyes sirályfajok az Egyesült Királyságban is okozhatnak problémákat múzeumi környezetben, de a problémák megoldására alkalmazott biológiai alapelvek és megoldások itt is azonosak.

Vadgalambok

A vadgalambok egész évben szaporodhatnak. A fészkeket épületekbe vagy azok tetejére, eresz alá vagy bármilyen más, támaszt és védelmet nyújtó szerkezet alá építik. Általában párkányokon vagy üregekben találhatóak, amelyek idővel, illetve az ismételt használat miatt feltöltődhetnek galambürülékkel és törmelékkel. Egy évben akár négy fészekalj is felnőhet, fészkenként egy-két fiókával. A vadgalambok általában csapatosan táplálkoznak és rendkívül hatékonyan szedik fel az ételt, ha azt akár csak rövid ideig felügyelet nélkül hagyják. Főként az élelmiszer-előkészítő területek körüli kiszóródásra vagy a személyzet és a lakosság által adott, kiöntött vagy eldobott élelmiszerekre (beleértve a kenyeret, süteményt és magokat) számítanak. Egy területen belül a vadgalamb populáció nagysága közvetlenül összefügg a rendelkezésre álló élelmiszer mennyiségével: kétszeres mennyiségű

élelmiszer esetén a populáció megduplázódik, feleakkora élelmiszer-ellátásánál a populáció felére csökken.

A vadgalambok számos betegséget terjesztenek, beleértve az ornitózist (a pszittakózis/papagáj-kór egy formáját) és bizonyítottan vannak is olyan esetek, amikor az emberek elkapták a betegséget a galamboktól. A vadgalambok a nagyszámú ételmérgezésért (szalmonellózis) felelős baktériumokat is hordozhatják, és bár ennek előfordulási gyakorisága alacsony, de ezt a közegészségügyi veszélyt nem szabad figyelmen kívül hagyni.

A vadgalambok által okozott károk nagy része abból adódik, ha az épületeket megszállt galambok populációja megnő. Az épületek és műemlékek beszennyezése ott fordulhat elő, ahol a madár fészkel, pihen vagy tartózkodik. Ez nemcsak csúnya, hanem kellemetlen szagokat is okozhat, és egyes embereknél allergiás reakciókat válthat ki. Savas ürülékük erodálja a kőfalakat és a habarcsot. A felhalmozódott vadgalamb-ürülék nagyszámú atkával és rovarral fertőződhet meg, és ez a forrás veszélyeztetheti a gyűjteményeket. A vadgalambok mobilitása azt jelenti, hogy képesek átvinni ezeket a fertőzéseket egyik épületből a másikba. A törmelék és az elhullott madarak legyek, bogarak és más rovarok forrásai is lehetnek, valamint elzárhatják az esővízvezetékeket, amelyek később jelentős károkat okozhatnak.

Verebek

A házi verebek sok helyen építenek fészket - beleértve a lyukakat a falakban és a fákban, az esővízcsatornáknál, az eresz alatt vagy szinte bárhol, ami menedéket nyújt - de előnyt élveznek az épületekben és azok környékén található helyeken. Élelmiszer-ellátásuk és fészkelőhelyeik tekintetében nagymértékben függenek az embertől, és nagy számban fordulhatnak elő a városi területek múzeumaiban és raktáraiban. Kis méretük lehetővé teszi, hogy kis nyílásokon keresztül bejussanak az épületekbe, és az egerekhez hasonlóan nehéz őket kinnt tartani. Fészkeik és törmelékük elzáródást okozhat az esővíz-elvezető rendszerekben és a légkondicionáló egységekben. Az Egyesült Királyságban az utóbbi években csökkent a házi verebek száma, ami csökkentette a kockázatokat.

Seregélyek

A seregélyek az épületek vagy fák odúiban szaporodnak. A fészkek rendezetlen, fűvel, tollal vagy mohával bélelt. Egy szezonban akár két fészke is lehet. A múzeumokban a seregély-problémákat szinte kizárólag a fajnak azon szokása okozza, hogy nagyon nagy csapatokban éjszakázik. A városokban a seregélyek nyüzsögnek a fákra, vagy az épületek párkányain és homlokzatain. A madaraktól származó zaj néha zavaró, ürülékük lerakódik és szennyezi az épület szerkezetét. Nem ritka az akár több százezer éjszakázó seregély sem, akik viszonylag rövid idő alatt jelentős károkat tudnak okozni. Ugyanakkor a seregélyek száma és ebből adódóan a seregélyek okozta problémák jelentősen csökkentek az elmúlt években.

A madarak kezelése

A legtöbb veszteséget vagy kárt okozó rágcsáló és rovar kártevő elleni védekezésnél a hangsúlyt a populáció csökkentésére vagy megszüntetésére kell helyezni. A madarak esetében a sikeres kármegelőzés nagyobb valószínűséggel érhető el a környezet megváltoztatásával és a hozzáférés megakadályozásával, mint a populáció közvetlen csökkentésére irányuló kísérletekkel. A madarak nagyon mozgékonyak, valamint könnyen és gyorsan beköltözhetnek olyan területekre, ahonnan más madarakat kiirtottak. A városi területeken található nagyszámú kártevőfaj biztosítja a már eltávolított madarak utánpótlását.

Sok országban szigorú törvények létezhetnek a madárfajok védelmére és az ellenük való védekezés módjának korlátozására. Bármely védekezési program első lépése, hogy ellenőrizzük a központi kormányzatnál, hogy a javasolt módszerek nem ütköznek-e törvénybe. Az Egyesült Királyságban minden madár védett, de a jogszabályok lehetővé teszik bizonyos madárfajok „elfogását” speciális körülmények között, különösen akkor, ha egészségkárosodás és betegségek átvitelének veszélye áll fenn. A részletek évente változhatnak.

Megelőzés

- **Táplálék.** Az egyik fő oka annak, ha a vadgalambokat és a házi verebeket vonzza egy terület, az az elérhető táplálék. Ahol csak lehetséges, a lakosságot utasítani kell arra, hogy tartózkodjon a madarak etetésétől. Az élelmiszer-ellátás csökkentése továbbra is az egyetlen leghatékonyabb módszer a helyi madárállomány, különösen a vadgalambok számának csökkentésére. Hatékonyak lehetnek azok az ismertetőik, amelyek megmagyarázzák, miért nem elfogadható a galambok etetése, különösen, ha felhívjuk a figyelmet arra, hogy a galamb eledel a patkányokat is vonzza, és hogy mindkét faj betegségeket hordoz (6.15 Ábra). Figyeljük meg alaposan a problémát okozó madárállományt, és azonosítsuk, hogy hol táplálkoznak. Ha a madarak a múzeum területén vagy a múzeumon kívül, de azzal kapcsolatban álló területen táplálkoznak, akkor az első lépés annak biztosítása, hogy ezt az élelmiszerforrást megszüntessük.
- **Szigetelés.** Az épületekbe bejutó madarak, véletlenül vagy szándékosan menedéket és meleget keresnek. Ilyenkor beszennyezhetik az épület belsejét, beindíthatják a riasztórendszereket, és úgy általában kellemetlenségeket okoznak. A madarak épületbe való behatolásának megakadályozása érdekében minden, körülbelül 20 mm-nél nagyobb nyílást le kell zárni, beleértve az ajtókat és a küszöbök közötti réseket is. A tetőt tartsuk jó állapotban és a lyukakat vagy a hiányzó cserepeket cseréljük ki. A legtöbb épület eresze lezárható úgy, hogy a külső falat hozzáépítik a tetőburkolat alsó oldalához. Hullámlemez használata esetén feltekercselt hatszögletű dróthálót kell a résekbe tenni, vagy alternatívaként minden teret finom betonkeverékkel kell kitölteni. A szálas anyagok, mint például az üvegszál és a legtöbb habos műanyag, erre nem alkalmasak. Ahol lehetséges, az állandóan nyitott ablakokat, szellőzőket és minden más nyílást dróthálóval vagy hálóval kell lezárni. Azokban az esetekben, amikor a nagy tolóajtókat nyitva tartják, a felfüggesztett hálórácsok sikeresen használhatóak. Bizonyos



6.15 Ábra Galamb ürüléket fogyasztó patkányok

helyzetekben felfüggesztett, átlátszó műanyag csíkok is használhatók, amelyek lehetővé teszik a biztonságos áthaladást és a hő megtartását.

- **Fészkelés és drótok.** A vadgalambokkal kapcsolatos problémák az épületek „odúiban” megoldhatók úgy, hogy az „odú” tetejét hálóval lefedjük a madár bejutásának megakadályozására, vagy úgy, hogy fölé körülbelül 30 cm-es távolságban huzalokat húzunk ki, hogy megakadályozzuk a galambok „odúba” való berepülését. Ez a második technika különösen akkor hasznos, ha a háló akadályozza a fény bejutását. Ha madarak jutnak be a múzeumba, akkor időt kell szánni a megfigyelésükre, hogy megtaláljuk a preferált berepülési útvonalakat. Így végül csak azokat a területeket kell majd figyelni, ahol a bejutás megerősítést nyert. A háló igen költséghatékony módszer a madarak kizárására szinte minden olyan helyen, ahol a madarak problémákat okoznak, ugyanakkor karbantartást igényel. A hálók használata egyszerűen annyit jelent, hogy madárbiztos hálókat helyeznek el minden olyan nyíláson, amelyet el kell zárni. A hálókat helyesen kell felhelyezni, és nem szabad réseket hagyni a háló és a keret között. Elengedhetetlen, hogy a megfelelő méretű hálót használjuk: 50 mm-es a vadgalambok, 28 mm a seregélyek és 19 mm a házi verebek ellen. A háló felhasználható szobrok, díszítő kőfalak és alkovok védelmére is (6.16 és 6.17 Ábra)

Függönyök

Sokféle függönytechnika áll rendelkezésre, beleértve műanyag szalagokat, fémhuzalokat és légfüggönyöket. Ezek nagyon hatékonyak lehetnek, különösen a nagyobb termetű fajok ellen.



6.16 Ábra A galambok leszállását akadályozó háló az ablak fölött

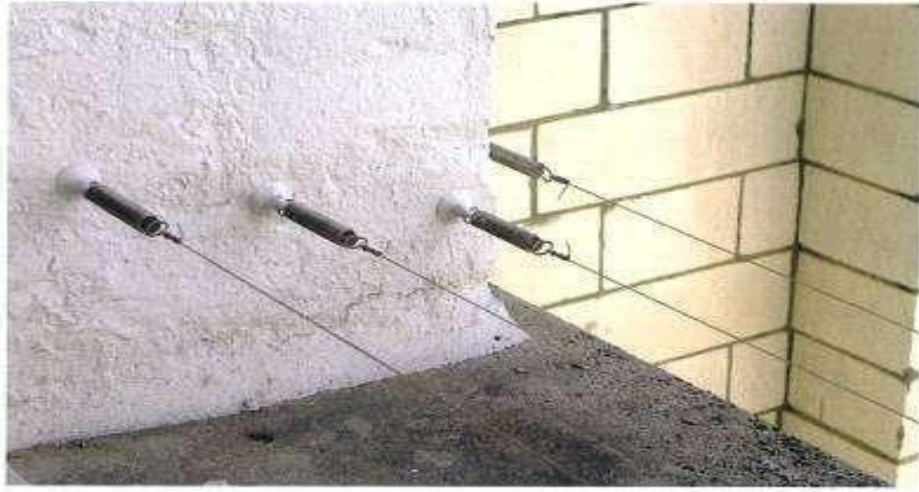


6.17 Ábra Háló az épület tetején

Riasztószerek és elrettentők

Sokféle módon meg lehet akadályozni, hogy a madarak az épületek megfelelő védett külső részein fészkeljenek és pihenjenek, ezek viszont néhány történelmi jelentőségű épületnél nem elfogadhatóak. A legtöbb vadgalamb ellen hatásosak, de általában a seregélyek és a házi verebek ellen nem.

- **Gélek.** Ilyenkor egyfajta műanyag gél visznek fel a vízszintes felületekre, különösen a küszöbök és párkányok pereme mentén, ahol a madarak pihennek. Ez instabil felületet biztosít, amelyre a madarak nem szívesen szállnak le. A technika azonban korlátozott élettartamú és hamar megcsúnyulhat. Általános használatra nem ajánlott. A közelmúltban piacra dobtak egy „tűz gél” nevű alternatív gélterméket. Ennek működése a vizuális elrettentésen alapszik, bár a pontos mechanizmus nem világos még. Alkalmazásának hatékonysága változó, de vannak sikeres eredmények is.
- **Madár (rugós) drótok.** Ez a technika a küszöbök és a párkányok szélén rugós horgonyokkal vízszintesen felfüggesztett huzalokat foglalja magában. Ez a módszer olyan területeken a leghatékonyabb, amelyhez a madarak kevésbé ragaszkodnak. Bizonyos területeken a madarak megtanulták kicselezni ezt a technikát, és beülnek a huzalok mögé (6.18 és 6.19 Ábra).



6.18 Ábra Rugós drótok egy párkányon



6.19 Ábra Rugós drótok pihenőhely ellen

- **Tüskék.** A fém vagy műanyag alapon elhelyezett tompa tüskék használata hatékony lehet, de elengedhetetlen annak biztosítása, hogy a tüskék sűrűsége megfelelő legyen és jól rögzítve legyenek a küszöbökhöz. Ez a módszer hatékonyan távoltartja a vadgalambokat a párkányoktól és széles körben és különféle helyzetekben alkalmazható. A kisebb madarak ellen azonban nem lesz hatásos (6.20 Ábra).
- **Elektromos riasztók.** Világszerte számos különböző rendszer létezik, egyesek a párkányok fölé párhuzamosan felfüggesztett huzalpárokra vagy rudakra alapszanak, mások rugalmas sínre rögzített huzalok vagy fonatokon. Az egyik változatot most mutatták be az Egyesült Királyságban (6.21 Ábra). A rendszert úgy tervezték, hogy kis áramütést okozzon a madaraknak, így megakadályozva, hogy a védett felületeken megpihenjenek.



6.20 Ábra Tűskék egy párkányon és háló egy ablakon

A vezetékek érintkezése okozta sokk nem árthat az embereknek, de a rendszert nem szabad olyan helyre telepítenünk, ahol az embereket megrázhatja. Helyezzünk ki figyelmeztető táblákat, hogy figyelmeztessenek mindenkit, aki később az épület védett részein dolgozna vagy látogatná azokat. Teljes körű képzés ajánlott azoknak, akik ezt a rendszert szeretnék használni. Kevésbé érzékeny területeken és alkalmazásokban a relatív anyagköltségek tekintetében az olyan távoltartó technikák, mint a tűskék vagy a hálók valószínűleg továbbra is előnyösebbek. Ugyanakkor a rendszer továbbra is megfelelő lehet olyan nagy értékű helyszíneken, ahol a vizuálisan kevésbé elfogadható madár-távoltartó rendszerek használata problémát jelenthet. Mint minden ellenőrző rendszer, ez is rendszeres felülvizsgálatot igényel a folyamatos hatékonyság és biztonság érdekében.

- **Vészjelzések.** Jelentős sikereket értek el a seregélyek vészjelző hangjáról készült hangfelvételek alkalmazásával a seregélycsapatok elriasztásában. Vadgalamboknál is van vészjelzés, bár ennek használata nem bizonyult túl sikeresnek. Ha a leghatékonyabbak akarnunk lenni, akkor elengedhetetlen, hogy ezeket a jelzéseket például élelmiszer-megvonással párosítsuk. Ha ezeket a jelzéseket a madaraknak lejátszák, nyugtalanítja és arra kényszeríti őket, hogy máshová költözzenek. A módszer nem alkalmazható a házi verebeknél, mert nem rendelkeznek vészjelzésekkel.

Ragadozó madarak

A ragadozó madarak alkalmazása a vadgalambok és néhány más kártevőfaj elijesztésére az elmúlt években gyakoribbá vált, és igen hatékony lehet. Ez a technika azonban képzett



6.21 Ábra Elektromos riasztó csíkok

solymászokat, valamint a ragadozó rendszeres és ismétlődő jelenlétét igényli a problémát okozó madarak környezetében.

Közvetlen népszerűség szabályozás

A madarak mobilitása, nagy népsűrűsége és magas szaporodási rátája a városi területeken a populációcsökkentési technikákat, például a csapdázást kevésbé eredményessé teszi és csak ritkán költséghatékony. Bizonyos körülmények között a kilövés elfogadható lehet, mivel csak a problémákat okozó madarakat távolítja el - például egy helyiségben vagy galériában elfogott, vagy egy adott helyen pihenő vagy fészkelő madár esetében. Kis sebességű fegyvereket, lehetőleg légfegyvereket csak olyan szakemberek használhatnak, akik ismerik a helyi lőfegyverekre vonatkozó jogszabályokat, és kapcsolatba léptek a helyi rendőrséggel. Ez a módszer nem elfogadható, ha fennáll annak a veszélye, hogy károsítja az értékes díszítőelemeket vagy magát az épületet. Bármely madárpopuláció kilövésével történő gyérítését szigorúan szabályozzák a jogszabályok, a helyi jogszabályok részletes ismertetését minden gyérítési módszer bevezetése előtt meg kell szereznünk.

A madárkárttevő-probléma kezelésének leghatékonyabb módja a madarakat vonzó táplálékforrás eltávolítása. Ez együttesen a szigetelés szelektív alkalmazásával gyakran költséghatékonyabb, mint a madarak kilövése, akik ilyenkor - mivel nem távolítottuk el az okot, ami a területhez vonzza őket - úgymint vissza fognak térni.

7. Fejezet

Az integrált kártevő-mentesítés megvalósítása

Az integrált kártevő-mentesítési program lényegében egy fejlődő folyamat, amelynek magában kell foglalnia a helyi információkat és reagálnia kell a változó igényekre és prioritásokra. Az IPM-program megvalósítása egy nagy múzeumban vagy gyűjteményben ijesztő feladat lehet, ezért fontos meghatározni a prioritásokat és megtervezni a múzeum megvalósítható lépésekben történő lefedését. Például egy nagy nemzeti gyűjteménynek évekre van szüksége az integrált kártevőmentesítés kifejlesztéséhez és megvalósításához. Kezdetben célszerű csak egy osztály vagy gyűjtemény területét kiválasztani és ott bemutatni, hogy az IPM hatékony és megoldható, majd a programot igazítani kell a többi területhez, amíg a múzeum teljesen lefedetté válik. A kockázati zónák sok múzeumban hasznos eszköznek bizonyultak arra, hogy a prioritásokra és a veszélyekre fókuszálva ösztönözze a célzott IPM-et. A sikeres integrált kártevő-mentesítésnek minden munkatársat be kell vonnia. A képzésnek megfelelőnek és átfogónak kell lennie, hogy lehetővé tegye a személyzet számára a problémák felismerését, döntések meghozatalát és a szükséges intézkedések megtételét. Ki kell nevezni egy személyt koordinátornak és vezető kapcsolattartónak minden, az IPM-hez kapcsolódó kérdésben.

Nem szabad alábecsülni az IPM költségvetésének fontosságát, mivel a finanszírozás egyre nehezebbé válik. Alapvető fontosságú meghatározunk, hogy jelenleg mennyit költünk a meglévő kártevőirtási szerződésekre és az esetleges kezelésekre. Sok esetben egy jó IPM program hatékonyabban és eredményesebben tudja hasznosítani ezt az összeget. Ezenkívül a tárgyak elhanyagolásának elkerülésével az ehhez kapcsolódó restaurálások költsége is minimálisra csökkenthető.

Integrált kártevő-mentesítési stratégia kidolgozása

Az IPM végrehajtására nagy befolyással lesz a meglévő múzeumi gyakorlat és a menedzsment, ezek közül sok felhasználható vagy adaptálható a kártevők eredményesebb megelőzésére és kezelésére. A fő tényezők a következők:

- Erőforrások
- Gyűjteményi szabályzatok
- A múzeum céljai és funkciói
- Más múzeumokkal és raktárakkal való kapcsolat

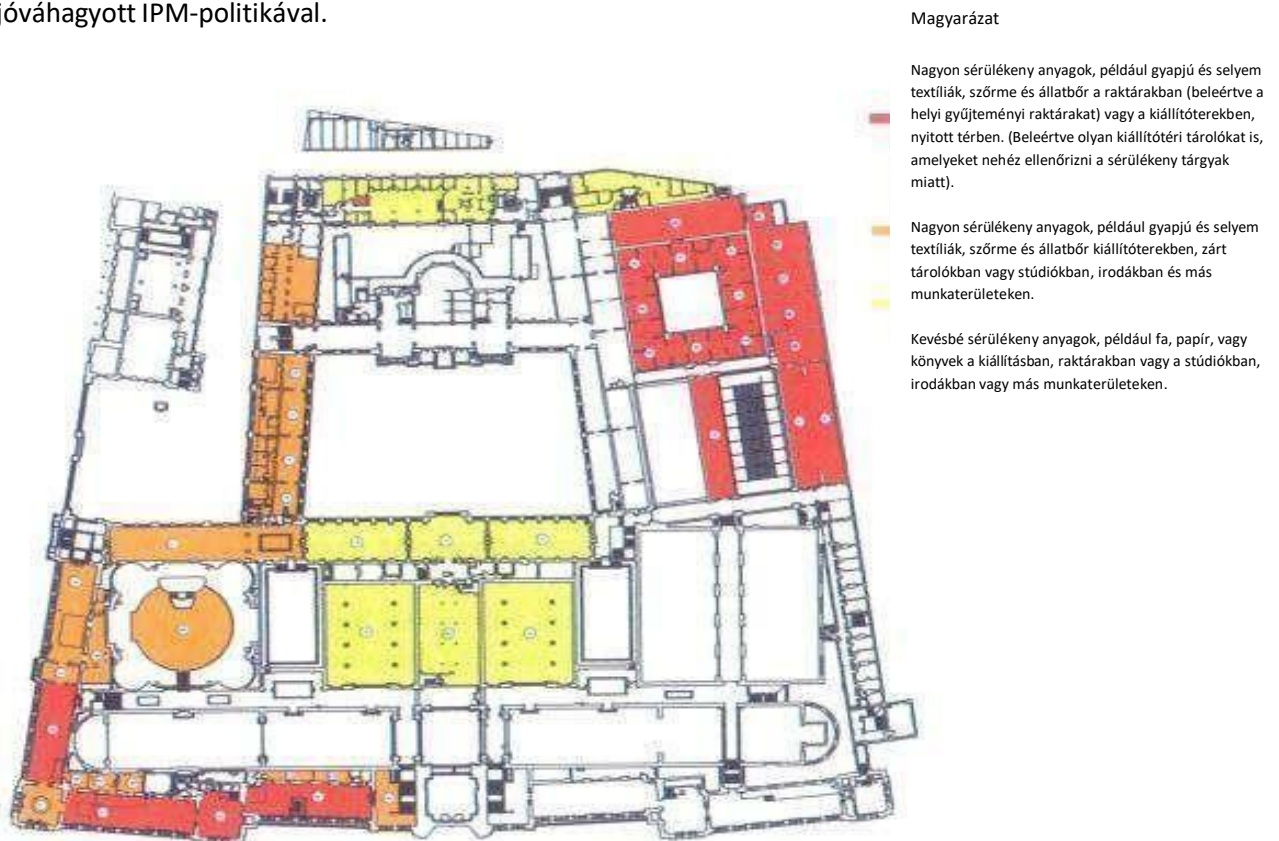
- Design és külső

- A gyűjtemény és az épületek kora
- Különleges - politikai vagy történelmi - korlátozások

Erőforrások

A múzeumok és a raktárak száma, valamint a felhasználható szakértelem mértéke határozza meg, hogy hány személy áll rendelkezésre a gyűjtemény gondozásához. A menedzsereknek, kurátoroknak, gondnokoknak, restaurátoroknak, takarítóknak és a kisegítő személyzetnek mind fontos szerepe van. A jó kommunikáció és együttműködés e csoportok között nagyobb javulást tud elérni a gyűjtemény gondozásában, mint szinte bármely más tényező. Bármilyen felelősségmegosztás és súrlódás a szakterületek között - amelyek mindegyikének saját prioritásai vannak - komoly problémákhoz vezethet. Ezért elengedhetetlen, hogy megértsük ezeket az igényeket, és kiegyensúlyozott képet adjunk arról, hogyan érhető el a kártevők elleni legmegfelelőbb védekezési stratégia.

A prioritások felismerése a sikeres IPM kulcsa. A kockázati zónák lehetővé teszik a személyzet számára, hogy azonosítsák a magas kockázatú területeket, és a legfontosabb célokra összpontosítsanak, mint például üzemeltetés és a felügyelet (7.1. Ábra; Doyle és mtsai 2011; Pinniger 2011). Az IPM program támogatásához minden szervezetnek rendelkeznie kell a menedzsment által jóváhagyott IPM-politikával.



7.1 Ábra Ízeltlábú kockázati térkép egy nagy múzeum esetében

A végrehajtást az IPM koordinátorral együtt kell elérni egy olyan stratégiával, amely magában foglalja a felelősség, a cselekvés és a felülvizsgálat kulcskomponenseit (lásd a 7.1 Táblázatot).

A finanszírozás hiánya komoly problémákat okozhat a személyzet, a karbantartás és az alapanyagok terén. Ugyanakkor a megemelt támogatás sem feltétlenül oldja meg a problémákat, ha a pénzt nem okosan használjuk fel. Például a drága és összetett tárolók értékét és kényelmét csökkenti, ha úgy telepítjük őket, hogy ezáltal új holttereket hozunk létre a kártevők számára. Hasonlóképpen, a légkondicionálók is ahelyett, hogy megszüntetnék, elősegíthetik a kártevő-problémákat, amennyiben nincsenek megfelelően beszerelve, üzemeltetve és karbantartva. Mivel a pénzügyi korlátok a legtöbb országban jelen vannak, elengedhetetlen, hogy a rendelkezésre álló forrásokat a legszükségesebb területekre irányítsuk.

7.1 Táblázat Irányelvek az integrált kártevő-mentesítési stratégiához

Kezdeti intézkedések

- Jelöljük ki valakit, aki elindítja a kártevő-megelőzési- és védelmi stratégiát.
- Készítsünk tervet vagy vázlatokat az épületről vagy a gyűjteményről.
- Végezzünk előzetes felmérést a magas kockázatú területek és tárgyak azonosítására.
- Ez tartalmazza az épület külsejét, a kiállítótereket, raktárakat és minden más területet.
- Tervezzünk minél részletesebb ellenőrzési és csapdázási ütemtervet.
- Ellenőrizzük a meglévő kártevőirtási szerződéseket.
- Vizsgáljuk meg a tárgyak mozgását a múzeumon belül és kívül
- Készítsünk vázlatos IPM stratégiát.

Az IPM stratégia működése

- Magyarázzuk el a személyzet legfontosabb tagjainak az IPM céljait.
- Alakítsunk egy kis csapatot a kommunikáció elősegítésére és az IPM általi terhelés megosztására. Például vegyük be a restaurátorokat, a gyűjteménykezelőket és az üzemeltetés munkatársait.
- A csapattal mérjük fel az épületet és a gyűjteményeket, hogy eldöntsük a kockázati zónák kiosztását.
- Ellenőrizzük a takarítási rendet.
- Telepítsünk rovarcsapdákat a stratégiai helyekre a múzeum kiállítási, restaurálási és raktározási területein.
- Rendszeresen ellenőrizzük a magas kockázatú tárgyakat.
- Rendszeresen jegyezzük fel az ellenőrzések eredményeit, a csapdák által elfogott állatokat, valamint minden tárgy és épület állapotát.
- Reagáljuk minden, az épületben vagy tárgyakon észlelt állapotváltozásra, illetve a kártevők jelenlétének észlelésére.
- Mérjük fel a kezelési lehetőségeket, legyen az helyben, vagy a közelben.
- Győződjünk meg arról, hogy az ellenőrzési intézkedéseket egy felelős személy hozza meg, aki konzultált a megfelelő szakértővel.
- Gondoskodjunk a helyes karbantartási és higiéniaigyakorlat alkalmazásáról.
- Csökkentsük a kártevők hozzáféréseinek lehetőségeit a múzeumban és a raktárakban.
- Tartsuk fenn a kártevők fejlődését gátló környezeti feltételeket.
- Lépjünk kapcsolatba kártevőirtó vállalkozókkal.

- Ha még nem lenne, tervezzünk karantén-stratégiát.
- Fogalmazzuk meg az irányelveket a karanténra és a kezelési eljárásokra.
- Alkalmazzuk a karantén eljárásait új, kölcsönzött vagy visszaküldött anyagok esetén.
- Képezzük ki a személyzetet a kártevők elleni védekezésre és az IPM-re.
- Határozzuk meg azokat a költségvetéseket, amelyek hozzájárulhatnak az IPM finanszírozásához. Például képzések, épület üzemeltetés, gyűjtemények kezelése, tároló rendszerek stb.
- Egészítsük ki a hivatalos stratégiát a rövid és hosszú távú IPM-mel.
- Évente vizsgáljuk felül az IPM stratégia sikerét, és szükség esetén módosítsuk azt.

A múzeum fenntartása a személyzeti erőforrásokhoz és a finanszírozáshoz is kötődik, sajnálatos módon, hiány esetén gyakran az üzemeltetés és a karbantartás az első olyan terület, amelynek költségvetését meg kell vágni. Bár lehet, hogy a múzeumok és házak vonzóak és jól karbantartottnak tűnnek, a nem nyilvános területeket és a raktárakat gyakran elhanyagolják. Ez gyorsan olyan körülmények kialakulásához vezethet, amely segíti a penészgombák, rovarok és a rágcsálók megjelenését, valamint fokozhatják a kártevők által okozott problémákat. A karbantartáson való spórolást ezért csak komoly és egyre súlyosbodó kártevő problémák árán lehet elérni.

Gyűjteményi politika, múzeumi célok és funkciók

Az összegyűjtött műtárgyak típusa, a múzeum céljai és funkciói mind befolyásolni fogják a kártevő problémák kialakulását. Sajnálatos módon sok múzeum tevékenységével akaratlanul is hozzájárulhat saját kártevő problémáihoz. Úgy tűnik, hogy egyes múzeumok nem rendelkeznek egyértelmű politikával a gyűjtésre és a beszerzésekre vonatkozóan. Hacsak nem szigorítják a minőségre, a relevanciára, a fontosságra vagy a mennyiségre vonatkozó korlátozásokat, a gyűjtemény mérete és az ezzel kapcsolatos problémák hamarosan meghaladhatják az erőforrásokat, és akadályozhatják a kártevő-fertőzés megelőzésére irányuló intézkedések megfelelő végrehajtását. Világos és konkrét gyűjtési politikát kell elfogadni, hogy lehetővé tegyük a meglévő gyűjtemény megfelelő gondozását. A tárgyak ártalmatlanítására vonatkozó egyértelmű politika szintén elengedhetetlen - a rovarok által súlyosan károsított tárgyak komoly veszélyt jelenthetnek a gyűjtemény más részeire. Ha a gyűjtési politika megengedi, a súlyosan sérült természettudományi példányoknál talán a megsemmisítés vagy az ártalmatlanítás a leggazdaságosabb megoldás a problémára. Az élő fertőzést azonban nem szabad egyszerűen máshová áthelyezni - az olyan tárgyakat, amelyeket például oktatási részlegeknek adnak, megfelelően fertőtleníteni kell.

Az általános és széleskörű nemzeti referenciagyűjteménnyel rendelkező nagy múzeumok szükségletei eltérnek egy kis történelmi házétól, de a rovarkártevők megelőzésének és az ellenük való védekezésnek elvei azonosak: a tárgyak természete és tárolási körülményeik befolyásolják a kártevők iránti fogékonyságukat.

Interakció más múzeumokkal és gyűjteményekkel

Egy múzeumban a bejövő tárgyra vonatkozóan a kártevők nagy kockázata miatt létre kell hozni egy világos belépési és kölcsönzési rendszert. Az IPM például azáltal is terjeszthető, hogy a kölcsönadó intézménynek bemutatja a jó gyakorlatot. A gyanús tárgyak karanténba helyezésének szükségességét minden félnek világosan meg kell értenie és el kell fogadnia. Néhány nagyon sérülékeny gyűjtemény,

mint például herbáriumok esetén olyan politikát követnek, hogy minden beérkező növényt kezelni kell, mielőtt még bekerülne a gyűjteménybe. Ez a stratégia hatékonyabb lehet a kártevők behurcolásának megakadályozásában, mint az ellenőrzés és az inkubáció. A beérkező kellékek, nem-múzeumi tárgyak és csomagolóanyagok szintén hordozhatnak kártevőket, és ezt a kockázatot figyelembe kell vennünk a stratégiában.

Néhány rovarkártevő elterjedése közvetlenül összefügghet a gyűjtemények múzeumok közötti mozgásával, különösen a természettudományi gyűjtemények esetén, ahol az entomológusok vagy a botanikusok akaratlanul is kártevőket hurcolhatnak át munkaanyagukból. Ennek pozitívuma, hogy a múzeumok közötti információcserét a kártevők felderítésével, megelőzésével és az ellenük való védekezéssel kapcsolatos stratégiákról gyakran példával lehet legjobban terjeszteni.

A gyűjtemény és az épületek kora és különleges korlátozások

Azt gondolhatnánk, hogy minél idősebb az épület és a benne lévő tárgyak, annál nagyobb a probléma lehetősége. Ez igaz lehet a különleges történelmi jelentőséggel bíró múzeumi raktárépületekre, amelyeknél esztétikai vagy műemlékvédelmi okok miatt nem lehetséges az átépítés. Egyes épületeket és tárgyakat azonban olyan kiterjedten kezeltek konzerválószerrel és mérgekkel a múltban, hogy továbbra is halálosak a kártevőkre. Ezenkívül a molekulák lebomlása miatt sok régebbi tárgy anyaga jóval kevésbé tápláló, mint az újabb anyagoké. A faanyagokban lévő cukor és keményítő idővel lebomlik, így a régi épületszerkezeti fák vagy fatárgyak nem biztosítanak elegendő tápanyagot a fakárosítók számára. Az építéshez vagy javításhoz használt újabb, kezeletlen fa viszont sokkal sebezhetőbb lehet. Hasonlóképpen, az új, kezeletlen gyapjú textíliák sokkal táplálóbbak lehetnek, mint a régi gyapjú, amely már elvesztette az illóolajokat és zsírokat.

Míg sok modern múzeum és raktár teljes légkondicionálással, szigeteléssel és speciális tárolószekrényekkel mentes a kártevő problémáktól, mások viszont, amelyek modernebbek, de figyelmen kívül hagyják a kártevő-menedzsment néhány alapelvét, tökéletesen elérhető táplálékot és rejtékhelyet biztosítanak a rovaroknak.

Rovar kártevőkkel kapcsolatos problémák trópusi és szubtrópusi éghajlaton

A kártevők fejlődésére gyakorolt jelentős hatása miatt a magas hőmérsékletű és páratartalmú éghajlattal rendelkező országokban sokkal komolyabb rovar kártevő-problémák jelentkeznek. A magasabb kockázathoz nagyobb gazdasági korlátok, valamint az információk és a kártevőirtó anyagok beszerzési nehézségei is kapcsolódhatnak. A legtöbb trópusi országban a rovarkártevők széles skálája őshonos, és könnyen hozzáférhetnek a múzeumhoz, míg a mérsékelt éghajlati övben odakint nem sok kártevő található meg, hanem csak néhány fűtött épületre korlátozódhatnak. A rovarok sokkal gyorsabban szaporodnak meleg, párás körülmények között és a trópusokon sokkal nehezebb korlátozni a kártevők fejlődését a környezet manipulálásával. Ezenkívül az épületek és a hagyományos

szerves építőanyagokból készült kiállítási- és tárolórendszerek önmagukban is sebezhetőbbek a kártevőkkel szemben.

A kártevők elleni védekezés e könyvben ismertetett elveit lehetőség szerint alkalmazzuk úgy, hogy azok a helyi igényeknek és feltételeknek megfelelően módosíthatók legyenek. Előfordulhat, hogy nem állnak rendelkezésre szintetikus peszticidek, ezért helyi és népi védekezési módszereket, például tárgyak neem levelekbe csomagolását lehet használni a példányok védelmére. A napenergia használata robosztus tárgyak kezelésére praktikusabb megoldást is kínálhat, mint a drága fagyasztók.

A helyi épülettervezés adaptálása sokkal célravezetőbb, mint a mérsékelt égövi országokra tervezett épületek szabványos előírásainak követése. Így például a drága és nem megfelelő légkondicionáló helyett alkalmazzunk természetes szellőzést, és a tárgyakat tároljuk helyi, kártevő-rezisztens anyagokból készült tárolókban. Némi kompromisszumra lesz szükségünk annak biztosítása érdekében, hogy a legsúlyosabb kártevőkockázatokat azonosítsuk és kezeljük – például értelmetlen sok időt és energiát fordítani néhány ruhamoly kezelésére, ha az épület és a gyűjtemény többi része elhanyagolt és megtámadták a természetek.

Képzés és kommunikáció

A múzeum legértékesebb erőforrása a személyzet, ebből következik, hogy a hatékony kártevőirtás a lehető legjobban használja ki a rendelkezésre álló személyzetet. A kártevők sikeres megelőzése és az ellenük való védelem a gyűjteményért felelős személyek közötti jó kommunikáción alapul. Alapvető fontosságú a kurátorok, restaurátorok, menedzserek és a kisegítő személyzet különböző szakértelmének ötvözése, mivel mindegyiknek fontos szerepe van. Például a takarításért és biztonságért felelős személyek napi kapcsolatban vannak a gyűjteményekkel, és gyakran elsőként veszik észre a kártevők vagy az általuk okozott károsodások nyomait. Az IPM-koordinátor feladata nem az, hogy személyesen végezze el a szükséges műveleteket, hanem biztosítsa, hogy ésszerű stratégiát dolgozzanak ki és hajtsanak végre. Szerepük az is, hogy biztosítsák, hogy a személyzet és a látogatók is tisztában legyenek a stratégiával és annak hatásával.

Az alapvető információk beszerezhetők könyvekből, valamint különféle vállalatok és kormányzati szervek kiadványaiból és szóróanyagából. Akik külön érdeklődnek a múzeumi problémák iránt, azok kaphatnak szakértői tanácsokat tanfolyamokon, konzultációkon és más múzeumi és kutatóközpontokban. A restaurátoroknak képesnek kell lenniük azonosítani a fő kártevőket, felismerni a korábbi károsodásokat, és tanácsot kell tudni adniuk a megfelelő védekezési intézkedésekről. A karbantartó, takarító és biztonsági személyzetet tájékoztatnunk kell a rossz környezet, az épülethibák és az esetleges rovarvédekezés bejelentésének fontosságáról. A jó kommunikáció a csoportok közötti rendszeres visszacsatoláson, valamint a következetes és pontos nyilvántartáson alapul.

Dokumentáció

Minden kártevő-eseményt és kezelést fel kell jegyezni. Ez elvégezhető egy egyszerű úrlapon, és az eredmények megjeleníthetők írásvetítő fóliákon, vagy egy speciális táblázatkezelő program, például az Excel segítségével. Továbbá:

- A korábbi kártevő előfordulásokról és támadásokról éves összefoglalót kell készíteni, és el kell küldeni az illetékes személyzetnek.
- Nyilvántartást kell vezetni a visszaküldött vagy újonnan szerzett tárgyakon talált kártevőkről.
- A tárgyak kezelését dokumentálni kell.
- A vállalkozók által végzett kezeléseket rögzíteni kell.

A folyamatosság elengedhetetlen, a nyilvántartást nem vezető személyzet elvesztése esetén kárba veszhet a teljes kártevő stratégia és minden eddigi erőfeszítés. Az IPM-koordinátor fontos szerepet játszik az új, vagy átcsoportosított személyzet képzésében és motiválásában.

Kártevőirtó vállalkozók

Ha a kártevő megelőzési és védekezési stratégia része a kártevők elleni védekezésre szakosodott külső cégek igénybevétele, elengedhetetlen a kétirányú kommunikáció. A kártevőmentesítési szerződések többségével az épület és az ingatlan üzemeltetése foglalkozik, és fontos, hogy ezeket a szerződéseket alaposan megvizsgáljuk. Sok kártevőirtási szerződés nem kifejezetten múzeumra vonatkozik és lehetséges, hogy a vállalkozó nem érti a gyűjteménykezelés speciális igényeit vagy korlátait. Világosan meghatározott szerződésben kell megállapodni, egyértelmű célokkal. A múzeumnak tájékoztatnia kell a vállalkozót különleges szükségleteiről vagy korlátozásairól, a vállalkozónak pedig jeleznie kell, hogy megértették a prioritásokat. A történelmi tárgyakkal vagy történelmi épületben végzett munka számos megkötéssel jár, a vállalkozó által használt peszticideknek a múzeum számára elfogadhatónak kell lenniük - ezek viszont sokszor, még ha műszakilag engedélyezettek is, nem alkalmasak gyűjteményekben vagy azok közelében történő használatra. Értelmetlen elvárni, hogy a kártevőirtó vállalkozó kiírta a rágcsálókat, ha az építési hibákat nem szüntették meg, és a higiéniai előírások rosszak. A régi rágcsáló csalétek elősegítik a rovarfertőzést, amely aztán átterjedhet a gyűjteményekre, ezért minden csali helyzetét rögzíteni és rendszeresen ellenőrizni kell, a régiéket pedig el kell távolítani. Ha ez nem egyezik meg a vállalkozó számára megfelelő programmal és a kapcsolódó funkciókkal, az az ellenőrzés meghibásodásához, valamint rossz ár-érték arányhoz vezet, és kockázatot jelenthet a tárgyakra. A nem hatékony és nem megfelelő kártevőirtási szerződések költségesek, és ezt a pénzt sokkal bölcsbben lehetne elkölteni. Egy jól megtervezett és összehangolt kártevőirtási szerződés mindkét fél számára megfelelő és költséghatékony eredményt biztosít.

Egészségvédelem és biztonság

A személyzet egészsége, a tárgyak és a környezet biztonsága kiemelt fontosságú. Minden országnak saját törvényei és irányelvei vannak, amelyeket be kell tartanunk. Az EU-ban felhasznált összes peszticidre az EU biocid-irányelve vonatkozik vagy fog vonatkozni. Az Egyesült Királyság kártevőirtására vonatkozó konkrét pontok a következők:

- A vegyi anyagok minden használatát meg kell indokolni és rögzíteni kell a COSHH (Az egészségre veszélyes anyagok ellenőrzése) előírások szerint.
- A növényvédő szerekre vonatkozó szabályozások ellenőrzéséről szóló 1986. évi rendeletek (Control of Pesticides Regulations 1986) alapján bizonyos rovarirtó szerek engedélyezve vannak a múzeumokban a múzeumi személyzet általi használatra.
- A növényvédő szerekre vonatkozó szabályozások ellenőrzéséről szóló 1986. évi rendeletek értelmében sok vegyi anyag csak professzionális szakemberek számára van engedélyezve. Mindig ellenőrizzük a peszticid címkéket, és kövessük a védőruházat használatára vonatkozó utasításokat.
- Ellenőrizzük a régi növényvédőszer készleteket, mivel egyesek jelenleg már be vannak tiltva és nem használhatók. Ezeket a növényvédő szerekre vonatkozó szabályozások ellenőrzéséről szóló 1986. évi rendeletben foglaltak szerint kell ártalmatlanítani. Különleges kezelési óvintézkedésekre lehet szükség, ha a gyűjtemény olyan tárgyakat vagy mintákat tartalmaz, amelyek korábban peszticid kezelésben részesültek (lásd a 95. oldalt).
- A denevérek jelenléte kizárhatja bizonyos kezelések alkalmazását tetőtérben. Erre vonatkozik az 1981-es „Wildlife-and Countryside Act” törvény.

Integrált kártevőmentesítés és a jövő

Amint azt a korábbi fejezetekben említettük, egyes vegyi anyagok személyzetre, tárgyakra és környezetre gyakorolt hatása miatt a tartós és mérgező rovarirtó szerek eltávolítására fokozott nyomás nehezedik. Az ebben a könyvben ismertetett elveken alapuló integrált kártevő-mentesítési program kidolgozása lehetővé teszi a gyűjtemények és épületek biztonságos és hatékony gondozását. Izgalmas új fejlesztések történtek a kártevők felderítése, megelőzése és ellenőrzése terén, és fontos, hogy a múzeumokban az integrált kártevőmentesítés fejlesztéséért felelős személyek ne elszigetelten dolgozzanak, hanem megosszák tapasztalataikat másokkal.

Közönséges nevek jegyzéke

A félkövér betűs oldalak az illusztrációkra vonatkoznak

Rovarok és egyéb gerinctelenek

- Afrikai szúcsbogár 21, **22**
Amerikai csótány 38
Aranyszőrű tolvajbogár 33, **34**
Aszalványmoly 33, **33**, 62
Ausztrál porva 20, 20
Ausztráliai tolvajbogár 33, **34**
Ászkarák 40, **41**
Barna falisztbogár 47, **47**
Barna gyümölcstakácsatka 51
Berlin bogár (-) 25, **26**
Csuklyásszú fajok 47
Csupasz hólyagbogár 33
Dohánybogár vagy dohányálszú 31, **33**, 60, 62
Ezüstös pikkelyke **13**, 36, **37**, 67
Fakó múzeumbogár 18, **19**
Fáraóhangya 39
"Földalatti" termes 50, **50**, 84
Füregtevek 36, **36**
Guernsey carpet beetle (-) 18, **19**, 62
Gyapjúbogár 21, 63
Házi cincér 45, **46**, **57**
Házimoly **30**, 31
Kamramoly **30**, 31
Kemencehalacska 37
Kis kenyérbogár 30, **32**, 60, 62
Kis kopogóbogár 31, 41, **42**, **43**, 55, **55**, 57, **57**,
62, 64, 67, 77, 88, 92
Konyhai csótány 38, **39**
Közönséges feketehangya 38
Közönséges lisztbogár **12**, 34, **35**
Közönséges tolvajbogár 33
Közönséges szalonnabogár vagy
szalonnaporva 23
Közönséges szúcsbogár 21, **22**, **23**
Lisztatka 51
Lóhangya 39, 48
Nagy álszú 43, **43**, **44**, 57, **57**, 64, 75
Nagy szarumoly 31
Német csótány 38, **38**
Parazita darázs 48, 77
Perui porva 23, **24**
Pettyes fészekmoly 31
Poratka 51
Poroshátú gilisztalégy 39, **40**, 54, 63, 69, **74**, 75
Pudvabogár 35, **35**
Pusztító múzeumbogár 18, **18**, **20**, **56**, 62
Ruhamoly 27, **28**, **29**, **56**, 61, **61**, 76
Selyempapír porva 26, **26**, **27**
"Szárzfa" termes 49, **49**, **57**
Szúcsmoly 27, **28**, **29**, 62, 77
Szűzporva 23, **25**
Takácsmoly 31
Termeszek 48, **48**, **49**, 50, **50**, 57, 81, 84, 93
Tüskés porva 23, **24**
Wood weevil/Euphyrium confine (-) **45**, 45, 67

Gerincesek

Denevér 114, 132

Galamb 115, 117, **118, 119**, 120

Házi egér 98, **99**, 101, **105**, 108, 109, **110**, 111

Házi patkány 98, **99**, 101

Mókus 114

Seregély 116, 118, 122

Vándorpatkány 98, **98**, 101

Veréb 116, 118

Tudományos nevek jegyzéke

A félkövér betűs oldalak az illusztrációkra vonatkoznak

Rovarok és egyéb gerinctelenek

Acarus siro 51

Adistemia watsoni 35, **35**

Anobium punctatum 41, **42, 43, 55**, 57, 62, 64, 67, 77, 88

Anthrenocerus australis 20, **21**

Anthrenus flavipes 18

Anthrenus fuscus 18, **19**

Anthrenus sarnicus 18, **19**, 63

Anthrenus verbasci 18, **18, 20**, 62,

Attagenus pellio 21, **22, 23**

Attagenus smirnovi 21, **22**

Attagenus unicolor (= megatoma) 21, 63

Blatella germanica 38, **38, 39**

Blatta orientalis 38, **39**

Bryobia praetiosa 51

Camponotus sp. 48

Cartodere sp. 35

Coptotermes sp. 50

Corticaria sp. 35, **35**

Cryptophagus sp. 35, **35**

Cryptotermes sp. 49

Ctenolepisma longicaudata 36

Dermestes lardarius 23

Dermestes maculatus 23

Dermestes peruvianus 23, **24**

Dienerella sp. 35

Dinoderus sp. 47

Endrosis sarcitrella **30, 31**

Euophryum confine 45, **45**

Gibbium psylloides 33

Glycyphagus domesticus 51

Hofmannophila pseudospretella **30, 31**

Hylotrupes bajulus 45, **46**

Kaloterme sp. 49

Korynetes sp. 77

Lariophagus sp. 48, 77, **78**

Lasioderma serricorne 31, **33**, 62, 77

Lasius niger 38

Lepinotus patruelis 36

Lepisma saccharina 36, **37**

Liposcelis bostrychopila 35, **36**

Lyctus africanus 47

Lyctus brunneus 47, **47**

Mactrotermes sp. 50

Monomorium pharaonis 39

Monopis obviella 30, **30**

Musca domestica 39

Mycetophagus sp. 35

Nacerdes melanura 48

Nicobium castaneum 45

Niditinea fuscella 31

Niptus hololeucus 33, **34**

Oligomerus ptilinoides 45

Pentarthrum huttoni 45

Periplaneta americana 38

Plodia interpunctella 33, **33**, 62

Pollenia rudis 39, **40, 74**, 75

Porcelio sp. 40, **41**

Priobium carpini 45

Ptinus fur 33

Ptinus tectus 33, 34

Reesa vespulae 23, 25

Reticulitermes sp. 50, **50**

Sinoxylon sp. 47

Stegobium paniceum 31, **32**, 62, 77

Tenebrio molitor 34

Thermobia domestica 37

Thylocladius contractus 26, **26, 27**

Tinea pallacentella 31

Tinea pellionella 27, **28, 29**, 62

Tineola bisselliella 27, **28**, **29**, **56**, 61, **61**
Trichogramma sp. 77
Trichophaga tapetzella 31

Trogoderma angustum 25, **26**, 78
Xestobium rufovillosum 43, **43**, **44**, 57, **57**, 64,
75

Gerincesek

Columba livia 115

Mus domesticus 98, **99**, 101, 111

Passer domesticus 115

Rattus norvegicus 98, **98**, 101

Rattus rattus 98, **99**

Sciurus carolinensis 114

Sturnus vulgaris 115



Az Integrált kártevő-mentesítés a kulturális örökségben egy, színes fényképekkel gazdagon illusztrált kézikönyv, amelyet haszonnal forgathat bárki, aki múzeumi gyűjtemények kezelésével foglalkozik: muzeológusok, restaurátorok, állományvédelmi felelősök és gyűjteménykezelők. Egy hiánypótló útmutató a rovarok, rágcsálók és egyéb múzeumi kártevők felismeréséhez, valamint tanácsokat ad a gyűjtemények károsodásának megelőzéséhez és ellenőrzéséhez szükséges gyakorlati lépésekkel kapcsolatban.

A kártevők elfogására és azonosítására vonatkozó legfrissebb információkat a kártevőészlelés és a kártevők által okozott károk rögzítésére vonatkozó iránymutatásokkal együtt mutatja be. A szerző leírja a fizikai és kémiai védekezés előnyeit és hátrányait, beleértve a kártevőirtó szerek emberekre és környezetre gyakorolt hatásaival kapcsolatos aggályokat is. Ezenkívül bemutatja, hogy az integrált kártevő-mentesítés (IPM) nemcsak biztonságosabb, hanem költséghatékonyabb megoldás is a kártevők elleni küzdelemmel kapcsolatos összetett problémák megoldására.

David Pinniger entomológus és kártevőkezelési tanácsadó.