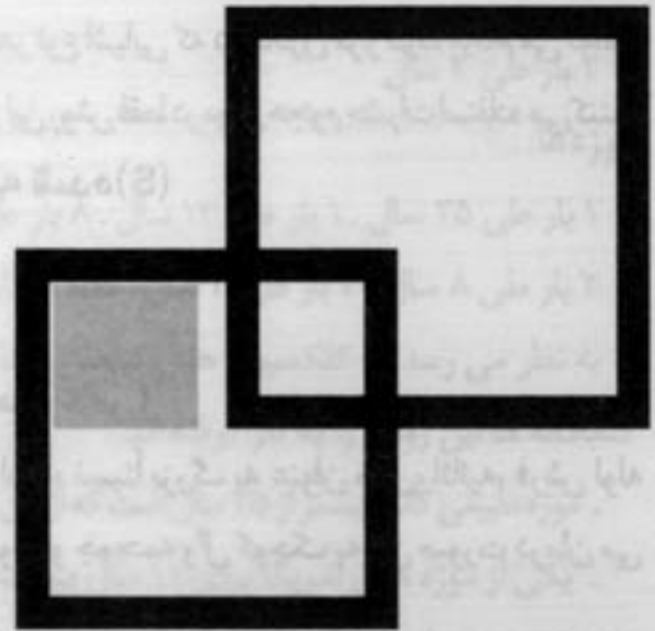


روش انجماد برای از بین بردن حشرات موذی موزه*



نویسنده : هیرومی تانیمورا و سی جی یاماگوچی
ترجمه : فرشته طریقتی**

خلاصه

برخی از کشورها از جمله کشورهای آسیایی، هنوز برای از بین بردن حشرات موذی و کپک، از مواد پر خطر ضد عفونی کننده فرار شیمیایی استفاده می کنند. برای مثال در ژاپن به طور گسترده از مواد ضد عفونی کننده فراری به نام اکیبون^۱ استفاده می شود.

ما به شدت نگران نتایج این وضعیت خطرناک ارائه شده هستیم؛ که شامل دو قسمت می باشد:

ابتدا اشیاء لاک الکی ژاپنی را منجمد کردیم^۲ و مقدار عمق و طول را که روش دیگری از منجمد کردن می باشد و با نتایج خوبی که در کشورهای غربی استفاده شده است، بررسی می نمایم. این کار با فرستادن پرسش نامه هایی به موزه ها و کتابخانه هایی که به طور عملی از این روش استفاده می کنند، صورت گرفت که هر دو روش کاملاً با موفقیت همراه بوده است. قصد ما در واقع تشویق موزه ها و کتابخانه هایی بود، که برای پذیرفتن این روش در تردید بودند. سعی کردیم تا متوجه شوند، این روش نه تنها ضرری برای انسان و اشیاء ندارد بلکه اقتصادی نیز می باشد و می توان اشیاء را توسط پرسنل موزه به خارج انتقال داد.

۱- آزمایش به روش انجماد

اشیاء در خشک کننده دستگاه انجماد منجمد شدند. ما، اجناس لاک الکی آسیب دیده شکافدار، یا سوراخ هایی که به طور عمده با مته چوبی ایجاد شده را انتخاب نمودیم، زیرا اشیاء آسیب دیده نسبت به تغییرات دما حساس ترند. روی سطح اشیایی که قرار بود مورد این آزمایش قرار گیرند، تعداد زیادی علائم وجود داشت. اشیاء و ترک های آنها را قبل و بعد از آزمایش با میکرومتر اندازه گیری کردیم.

هنگامی که سوسک های درمستید^۳ (آنترانوس و ریسیس، آتازنوس یونیکالر) و اشیاء را (در ظروف پلاستیکی مجزا) منجمد کردیم، همه آنها از بین رفتند.

۱- اشیاء منجمد شده

- ۱۴ قطعه از اشیاء لاک الکی ژاپنی مانند کاسه ها، ظروف کوچک، یک جعبه منبت کاری شده و جعبه های دوخانه با ابعاد مختلف، بالای ۲۱x۰۳x۰۳ سانتی متر مکعب.

- یک ابریشم بافته شده با نخ های طلایی و نقره ای و دوخته شده در دو لایه با دست.

- یک طومار ژاپنی نقاشی شده روی ابریشم.

۲- روش Mary-Lou Florian, Tom Strang را به شرح زیر

دنبال می کنیم.

(a) آماده سازی قبل از گذاشتن اشیاء در سردخانه.

- بسته بندی تک تک اشیاء با کاغذ نرم.

- قراردادن آنها در کیسه پلی اتیلن.

- تخلیه هوا به آرامی و درزگیری آن.

(b) قراردادن اشیاء در سردخانه (سرما ۳۰- درجه سانتیگراد).

(c) ماندن در سردخانه به مدت ۷۲. ۴۸ ساعت.

(d) به اشیاء اجازه می دهیم یک روز در دمای یخچال و بیش از یک روز در دمای اتاق ذوب شوند در حالی که اشیاء موجود، در کیسه های پلی اتیلن نگهداری می شوند.

(e) تکرار انجماد برای ۴۸ تا ۷۲ ساعت.

(f) ذوب شدن به روش مشابه همانند مدت ذوب.

*Hiromi tanimura and seiji yamaguchi : The freezing method for Eradication of museum pest Insects.

Bio deterioration of cultural property 3, proceeding of the 3rd International conference, July,

4-7, 1995 Bangkok, thailand, p 555-66

۱-۱. نتایج و مذاکره:

نتایج آزمایشات موفقیت آمیز بودند. اندازه ترک ها که توسط میکرومتر اندازه گیری شده بود تغییری نشان نداد. پس با اطمینان یک جعبه مثبت کاری شده را منجمد کردیم. این در حالی بود که به طور معمولی انجماد این نوع اشیاء ساخته شده از ترکیبات مختلف مخاطره آمیز است، زیرا آنها در روش های مختلف در اثر تغییرات دما واکنش نشان می دهند. درمان لاک و الکل های اشیاء مختلف ژاپنی در گونه های چوبی، در تکنیک یا محل تولید، و در تاریخ مشخص (حدود ۱۵۰ - ۵۰ سال) متفاوت می باشد. در واقع لاک و الکل های ژاپنی انواع زیادی دارد. و در این میان محدوده آزمایش، تنها یک قسمت را پوشش می دهد. بنابراین ما تمایل به ادامه آزمایشاتمان داریم.

۲- تحقیق بر اساس پرسشنامه:

در روش انجماد، ۳۴ جواب به پرسشنامه ها دریافت کردیم که به شرح ذیل تقسیم بندی می شوند. (بعضی جواب ها شامل دو یا سه قسمت می باشند).

- کلکسیون گیاهان خشک در زمینه سبزیجات ۷
- کتابخانه ها در زمینه کتاب ها و اسناد ۷
- موزه های اشیاء گوناگون ۲۶
- (اشیاء گوناگون به انواع مواد آلی مانند چوب، پارچه های طبیعی یا سنتزی، چرم، خز، پوست، اسکلت، پرها، گیاه خشک و کاغذ اطلاق می شوند).

نام کشور	استرالیا	دانمارک	هلند	آمریکا	کانادا	انگلستان	سوئد
تعداد کل پاسخ ها	۲	۳	۴	۱۱	۹	۸	۴
تعداد پاسخ موزه ها	۲	۱	۱۳	۶	۶	۶	۲
تعداد پاسخ کتابخانه ها	-	-	-	۲	۲	۱	-
تعداد پاسخ کلکسیون های گیاهان خشک	-	۲	۱	۲	۱	۱	-

۱- پرسشنامه و پاسخ نامه ها به شرح ذیل می باشند. (پاسخ هر سوال با توجه به توضیحات مؤلف خلاصه شده است).

- برای چه منظوری از این روش استفاده می کنید؟
 - (i) برای از بین بردن آفات و حشرات موذی اشیاء
 - (ii) برای جلوگیری از ایجاد مزاحمت توسط حشرات؟
- اگر شما از روش منظمی استفاده می کنید، چگونه روش خود را توضیح دهید.

نوع پاسخ	برای از بین بردن حشرات	برای محافظت از هجوم حشرات	هر دو مورد	بدون پاسخ
تعداد پاسخ	۱۵	۶	۱۵	۲

توضیح: این روش غالباً برای جلوگیری از ازدحام مورد استفاده قرار می گیرد.

- بیشتر کلکسیون های گیاهان خشک، درمان را به طور منظم انجام

می دهند. و / یا روی هر نوع اشیایی که در مخزن قرار دارد انجام می دهند. - بیشتر کتابخانه ها از این روش فقط در مواقع هجوم حشرات استفاده می کنند.

۱- اشیاء معالجه شده (S)

مواد (S)

اندازه (حدود)

شکل (در حالت های خاص)

توضیح: در مورد اشیاء نسبتاً بزرگ به عنوان مثال، اثاثیه، فرش لوله شده بزرگ تر از ۱۵ فوت و مجموعه وال کوچک به این صورت درمان می شود.

۲- چه نوع از حشرات (S)؟

حشراتی که در محیط های مختلف رشد و نمو می کنند.

مجموعه گیاهان خشک: سوسک سیگارت^۱، سوسک موزه، سوسک داروخانه، سوسک گیاهان خشک، سوسک های گوناگون فرش.

کتابخانه ها: شپش های بالدار و بدون بال، شپش کتاب، ماهی نقره ای، ساس آبی، کرم کتاب، سوسک، سوسک حمام، موریانه چوب خشک.

موزه ها: بید پارچه، پارچه حمل قاب، بید پارچه بافتنی، سوسک های فرش (گونه های سوسک فرش و سوسک پیراهن پشمی)، سوسک درمستید، سوسک سیگارت، سوسک بیسکوئیت، سوسک موزه، سوسک خز، تروگودرما^۲، کرم چوب^۳، ماهی نقره ای، شپش کتاب، موریانه، سوسک حمام.

توضیحات: بیش از ۵۰ درصد موزه ها، ابتدا با بیدها و سپس با سوسک های فرش مشکل دارند. در روش پاسخ دهی به سوال مربوط به شرایط هجوم حشرات، تنوع قابل توجهی وجود داشت. بعضی به صورت مستدل و محکم پاسخ داده بودند. اما با توضیحاتی که آنها داده بودند، یا مسائل را نادیده گرفته و یا این که وضعیت ها را غالباً اصلاح کرده بودند. نهایتاً روش انجماد را با مدیریت یا بدون یک مدیریت درست آفت شناسی، تایید می کردند.

۳- زمان: چند سال است که شما از این روش موفقیت آمیز استفاده می کنید؟

آمار تعداد دفعات انجام روش انجماد در مراکز مختلف.

موزه های گیاهی:

۲ بار طی ۲۰ سال، ۱ بار طی ۱۵ سال، ۲ بار طی ۱۰ سال

۱ بار طی ۸ سال، ۱ بار طی ۵ سال

کتابخانه ها:

۲ بار طی ۱۱ سال، ۲ بار طی ۸ سال، ۱ بار طی ۶ سال

۲ بار طی ۳ سال

موزه‌ها:

۱ بار طی ۲۵ سال - ۱ بار طی ۱۳ سال - ۸ بار طی ۱۰ سال

۲ بار طی ۸ سال - ۳ بار طی ۳ سال - فقط یکبار

به نظر می‌رسد که کلکسیون‌های گیاهان خشک زودتر از موزه‌ها و کتابخانه‌ها این روش را به کار گرفته‌اند.

- موزه طبیعی کانادا بیشتر از ۲۵ سال است که از این روش استفاده می‌کند.

- یکی از موزه‌های آمریکا برای ۱۱ سال پیوسته از این روش استفاده کرده است، به علت متوقف شدن عمل تخریب آن را متوقف کردند.

- یک موزه هلندی به طور پیوسته به مدت ۱۰ سال این روش را قبل

از این که از گاز ساکن ضد عفونی کننده در سال ۱۹۹۱ استفاده کند، به کار گرفته بود.

۴- روش جزء به جزء:

(a) دما

(b) مدت زمان انجماد را چه مقدار باید در نظر گرفت؟

(c) آیا شما عمل انجماد را چندین مرتبه تکرار می‌کنید؟

چنانچه تکرار می‌کنید چند ساعت بین آنها فاصله می‌دهید؟

(d) مدت زمان انجماد در مراحل تکرار؟

مدت زمان زوب شدن:

اگر شما در موقع زوب شدن احتیاط‌های ویژه‌ای به کار می‌برید آنها را ذکر کنید؟

(e) آیا شما در نگهداری محصولات مصنوعی در محل انجماد نکات زیر را رعایت می‌کنید؟

- کاغذ بسته بندی، کاغذ نرم طبیعی باشد

- قرار دادن داخل کیسه پلی اتیلن

- درزگیری و سپس ایجاد خلاء

- شماره گذاری بسته‌ها در روش شما به چه صورت است؟

(f) نوع منجمد کننده:

توضیحات:

(a, b) در بیشتر مواقع (بیش از ۲/۳) میزان دما و زمان از ۳۳- تا ۱۸- درجه سانتیگراد برای ۴۸ ساعت و ۷۲ ثانیه می‌باشد.

- در سایر مواقع تغییرات گسترده‌تر است ۴۰- تا ۱۲- درجه سانتیگراد در ۲۴ ساعت الی ۱۲ روز.

- ۸ موزه و ۲ کلکسیون گیاهی و کتابخانه‌ها از دمای پایین تری استفاده می‌کنند، یک کتابخانه و یک کلکسیون گیاهی و یک موزه از دمای کمتر از ۴۰- تا ۳۸- درجه سانتیگراد استفاده کرده‌اند.

- پایه و اساس انجماد در مطالعات حشره شناسی ۴۸ ساعت و ۷۲

ثانیه در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد توصیه شده است (برای حشرات مقاوم

تا ۳۰- درجه سانتیگراد).

(c) سیزده موزه به طور مداوم از روش انجماد استفاده می‌کنند. ۸ موزه

از بین آنها به طور ثابت این روش را انجام می‌دهند و بقیه در صورت لزوم

از این روش استفاده می‌کنند. مشکلاتی برای تکرار روش وجود دارد

مانند: بزرگ بودن و یا شکننده بودن اشیاء لذا آنها را یا در دمای خیلی

پایین و یا در زمان طولانی تر باید منجمد ساخت. برای کلکسیون

گیاهان خشک این روش را نباید تکرار کرد اما در کتابخانه‌ها آن را تکرار

می‌کنند.

در سایر نظریه‌ها و همچنین، تجربه بعضی موزه‌ها، سفارش شده

است، فاصله دوره‌ها باید بیش از چندین هفته باشد.

(d) مدت زمان انجماد: برای این سوال تعداد کمی پاسخ دریافت

کردیم که مربوط به اندازه و نوع مواد بود. ۹.۲۴ ساعت در دمای ۲۰- درجه

سانتیگراد در سردخانه ۷ و این زمانی است که دما به مغز اشیاء می‌رسد.

- زمان زوب شدن: بیشترین پاسخ مربوط به نگهداری ۲.۳ روز در کیسه

پلی اتیلن بود. با کم شدن غلظت می‌توان اشیاء را از کیسه خارج کرد.

- بعضی از اشیاء را از محل انجماد خارج کرده و بعضی از آنها را برای

مدت ۱ روز در آنجا نگهداری و سپس آنها را در دمای اتاق می‌گذارند.

(e) برای عملکرد بهتر، باید اشیاء را قبل از این که در محل انجماد

پگذارید. چندین هفته در دمای اتاق باید گذاشت زیرا اگر این کار انجام

نشود حشرات قادر به تحمل دمای سرد خواهند بود و در نتیجه از تاثیر

عمل انجماد کاسته خواهد شد.

- بسته بندی اشیاء با کاغذ زورورق همیشه لازم نیست مگر مواد

شکننده یا قسمت‌های بدون جاذب، نیمی از بسته بندی‌های با زورورق

جوابگو نیستند. اما تعدادی از بسته بندی‌ها مورد تایید می‌باشند.

- بعضی از کلکسیون‌های گیاهان خشک و کتابخانه‌ها از کیسه‌های

پلاستیکی استفاده نمی‌کنند. در عوض فقط از بسته‌های مقوایی نازک

استفاده می‌کنند.

- یک موزه برای انجماد حشرات خشک روی کیسه‌های پلاستیکی،

سیلیکاژل می‌کشد.

(f) نیمی از موزه‌ها فقط از جا یخی یخچال خانگی استفاده می‌کنند

یا از یخچال‌های کوچک تجاری. بعضی‌ها از همین نوع و بعضی دیگر

از یخچال‌های مخصوص استفاده می‌کنند. بعضی نیز از هر دو نوع

یخچال همزمان استفاده می‌کنند، کوچک و بزرگ.

- سه موزه خواهان استفاده از یخچال‌های بهتری هستند.

۵- اگر شما تجارب ناموفق دارید، آنها را بیان کنید؟

شما فکر می کنید چه تعداد پاسخ ها ناموفق بوده است؟
 توضیح: نه پاسخ ناموفق و دوازده تای دیگر بدون پاسخ بودند.
 برخی از شکست های جدی منجر به پی بردن علل شکست می شود که به قرار زیر است.
 - آزمایش روی نیم تنه پوست گوزن کانادایی به خاطر ضخامت پوست.
 - حشراتی که کاملاً از بین نمی روند (سه قاب تو در تو) / اختطاری در سایر بسته ها / که نشان می دهد زمان انجماد و دما صحیح نبودند.
 - اشیایی که از کنده چوب ساخته شده اند به علت وجود آب، ترک خورده اند.
 - ترک های جزئی روی چرم: به خاطر تفاوت در ترکیب.
 - درپوش شیشه ای روی جعبه ها برای جمع آوری حشرات خشک شکسته می شوند و حشرات برای نگهداری سنجاق می شوند و یا حشرات با چسب روی کاغذ چسبیده شده و در داخل یک کاغذ فرو می روند (دو قاب تو در تو).

۶- آیا شما حشره شناس خاصی برای معرفی می شناسید؟ (بله / خیر)
 آیا می توانید نام و آدرس خود را به ما بدهید؟
 توضیح: به نظر می رسد اغلب موزه ها پاسخ دهند. اما کلکسیون های گیاهان خشک و کتابخانه ها پاسخ نخواهند داد.

۶- آیا شما حشره شناس خاصی برای معرفی می شناسید؟ (بله / خیر)

آیا می توانید نام و آدرس خود را به ما بدهید؟
 توضیح: به نظر می رسد اغلب موزه ها پاسخ دهند. اما کلکسیون های گیاهان خشک و کتابخانه ها پاسخ نخواهند داد.

۷- آیا شما از ضد عفونی شیمیایی استفاده کرده اید؟ (بله / خیر)

از چه موادی استفاده کرده اید؟
 توضیح: یازده پاسخ مبنی بر عدم استفاده بود. دوازده پاسخ مبنی بر این که از بعضی از مواد ضد عفونی استفاده کرده اند، و دو تای آنها از اکسیداتیلن و دو تای دیگر از متیل بروماید استفاده می کردند. هفت موزه و یک کلکسیون گیاهان خشک استفاده از مواد ضد عفونی را ادامه می دهند.
 پنج موزه و یک کلکسیون نیز از متیل بروماید و دیگر مواد ضد عفونی کننده مانند سولفوریل فلورید^{۱۰}، فسفید هیدروژن^{۱۱} و دیکلوروس^{۱۲} و یک موزه هم از اکسید اتیلن استفاده می کند. اغلب مواد ضد عفونی کننده، توسط کمپانی های تجاری تهیه می شود و این مواد به صورت محدود و فقط در مواردی که مورد خطر واقع شوند، مورد استفاده قرار می گیرند.

۸- آیا شما از روش خاصی برای حل مشکلات تخریب بیولوژیکی در موزه خودتان استفاده می کنید؟ توضیح دهید؟

توضیح: در تعدادی از موزه ها، بخشی که حشرات موذی را نگهداری می کنند از روش انجماد استفاده می کنند. آنها پس از بازدید دقیق و تایید از روش IPM برای کنترل آفت به طور موفق استفاده می کنند.
 - چندین مخزن انجماد ویژه برای محصولات مصنوعی دارند.
 - هر روز با مقدار لازم از آفت کش ها و حشره کش ها و گاهی هم به وسیله شرکت های دفع آفات از پیشرفت تخریب، جلوگیری می کنند.
 - هفت موزه جواب های مشابه دادند مبنی بر این که علاقمند به استفاده از گاز ساکن ضد عفونی هستند.

- سه کتابخانه و یک موزه درباره استفاده از اتانول برای کپک توضیح داده اند.
 - یک کلکسیون گیاهی با موفقیت از امواج الکترومغناطیس استفاده می کند.
 دیگران نیز سعی کرده اند از آن استفاده کنند، اما بی فایده بوده است.

۹- اگر شما توضیحات دیگری درباره روش انجماد دارید لطفاً آن را در زیر بنویسید زیرا کمک بزرگی برای ما خواهد بود.

- اگر زمان و دما به خوبی انتخاب شده باشند، انجماد روش ساده و موثری می باشد.

- باید در ترکیب مواد و رنگ سطح آنها دقیق بود زیرا میزان مقاومت مواد مختلف و تغییرات ابعاد مختلف، با تغییرات دما، تغییر می کند و متفاوت است (آزمایشگاه تحقیقات مرکزی هنر و علوم). وجود یک برنامه خوب و دقیق برای پیشگیری لازم است، (موزه McCords تاریخ کانادا).

روش انجماد از حشره کش ها خیلی بهتر است. همچنین ما از روش کسانی که تر و خشک را منجمد می کنند راضی هستیم زیرا آب برای کتاب ها بسیار خطرناک است^{۱۱}.

- پژوهش در روش انجماد ممکن است خود دلیل خطر باشد (موزه بریتانیا).

- گزارش شماره ۱۹۵۵/۵ به وسیله و. دانیل^{۱۲} و آر. کیریا^{۱۳} «نتیجه انجماد روی اجسام مکانیکی و محصولات مصنوعی».

- نیتروژن را نیز می توان مورد توجه قرار داد. اگر این تکنولوژی برای شما مهیا است می توانند از آن استفاده کنید. زیرا این روش شاید ارزان تر از روش انجماد باشد. به عنوان مثال؛ نیتروژن می تواند تغییرات مواد را تعیین کند و مستلزم آماده سازی و تدارکات کمتری قبل از انجام کار می باشد^{۱۴}.

در کشورهای وابسته به شمال اروپا (دانمارک - فنلاند - نروژ و سوئیس) روش انجماد به طور گسترده مورد استفاده قرار می گیرد. اشیاء در کیسه های پلی اتیلن با حداقل هوای ممکن بسته بندی شده و انجماد در دمای حدود ۴۰ - تا ۳۰ - درجه سانتیگراد صورت می گیرد.

۲-۱ - نتایج و مباحثه :

به عقیده ما روش انجماد روشی مناسب است و در آمریکا تایید گردیده است. همچنین مورد تایید کشورهای کانادا، استرالیا، کشورهای جنوب اروپا و سایر کشورهای اروپایی می باشد. به عنوان مثال: انگلستان، هلند و آلمان از این روش استفاده می کنند.

ما همچنین پرسشنامه هایی را برای مراکزی که از گاز ساکن ضد عفونی کننده استفاده می کنند، فرستادیم و اطلاعات قابل توجهی را در مورد آنها به دست آوردیم. اما فقط ۶ پاسخ از پرسشنامه ها را دریافت کردیم و فکر می کنیم این موضوع برای اظهار نظر هنوز زود است. تعداد کمی از موزه ها از گاز ساکن ضد عفونی کننده استفاده کرده اند.

در حال حاضر ۳۶ پاسخ وجود دارد که به عنوان نتایج معتبر دریافت شده، در روش انجماد، در زمینه عمومی می باشد که این تعداد کافی نیست. به هر حال ما امیدواریم که این تحقیقات برای پیشرفت هر چه بیشتر موزه ها و کتابخانه ها مفید باشد تا در آینده از این روش استفاده کنند.

- انجماد در مواردی که حجم کار زیاد است انجام می گیرد.
- خانم کریستین الرت^{۱۵} در انستیتوی حفاظت گتی^{۱۶} مالک موزه های نژادشناسی در آلمان، با ارسال پرسشنامه و ادامه مراسلات به نتیجه زیر رسید:

۱۷ پرسشنامه فرستادیم و یازده پاسخنامه دریافت کردیم. نتایج مؤید تمایل عمومی به استفاده از روش های متناوب است. اما بیشتر قالب این روش ها هنوز در فاز آزمایشی می باشند. در آلمان چهار موزه نژاد شناسی وجود دارد که از روش انجماد استفاده می کنند. دو موزه از یک روش گرمایی در حدود ۵۲ درجه سانتیگراد و یک موزه روش خلاء را به کار می برند. سه موزه آمادگی استفاده از ضد عفونی با گاز ساکن را دارند. دو موزه طرح و نقشه از روش های متناوب استفاده می کنند. در سه موزه مایل به استفاده از متیل بروماید، فسفین و دی سولفید کربن برای ضد عفونی هنوز بکار می برند.

خانم مونیکا اکرلاند^{۱۷}، اهل سوئیس در موزه تاریخ طبیعی درباره کنترل حشرات موذی با استفاده از ارسال پرسشنامه به ۱۱۰ موزه سوئیسی تحقیق می کند. وی ۶۰ پاسخ دریافت کرده است.

از ۱۰ سال، ۱۵ موزه آماده استفاده از روش انجماد بوده اند. در همین زمان بیشتر آنها آشنایی زیادی با این روش داشتند.

- آقای درکیل. ای^{۱۸} عضو انستیتو تکنولوژی دانیش^{۱۹} چنین نوشت:

1. Ekibon

۲. در اصل توسط Yamaguchi صورت گرفت.

3. Dermestid (Anthrenus Verbasci, Attagenus Unicolor)

4. Cigarette Beetle

5. Trogoderma

6. Wood Borer

۷. توسط A. Brokerhof

8. Sylphuryl Fluoride

9. Hydrogen Phosphide

10. Dichlorvos

11. Tennessee State Library and Archive

12. V. Daniels

13. R. Kibrya

14. University of Texas of Austin

15. Kerstin Elert

16. Getty Conservation

17. Monika Akerlund

18. Thorkil E

19. Danish technological