

Quantitative and qualitative environmental biological monitoring in Documentation Center and Library of the Cultural Heritage and Tourism Research Institute

Nasrin Noohi¹ | Manizhe Hadian Dehkordi² | Parastoo Erfanmanesh³

Abstract:

Purpose: Biodeterioration of library materials is a worldwide problem in the archives and libraries. Investigation of biological agents (quantitatively and qualitatively) and environmental factors that affect the survival and persistence of microorganisms, are the main parts of preventive conservation. Therefore, we studied the biological pollution in repositories and other parts of the Documentation Center and Library of the Cultural Heritage and Tourism Research Institute and evaluated the environmental factors (temperature, relative humidity).

Method and Research Design: Quantitative and qualitative investigations of biological contaminants (bacteria and fungi) were performed using sedimentation method (passive method). Besides, environmental factors (temperature and relative humidity) were monitored in audiovisual and records repositories.

Findings and conclusion: Relative humidity and temperature variation rate were high and non-standard in the audiovisual and records repositories. Biological studies showed that the fungal and bacterial contamination level in the library repository was higher than the alert level. The most frequent bacterial isolates were Bacillus and Staphylococcus and the dominant fungal isolates belonged to the genera Aspergillus, Penicillium, Alternaria, Cladosporium, most of which have a high potential to produce decomposing enzymes.

Keywords: Preventive conservation; Archives; Library; Biodeterioration; Environmental Monitoring.

Citation: Noohi, N., Hadian Dehkordi, M., & Erfanmanesh, P. (2022). Quantitative and qualitative environmental biological monitoring in the Documentation Center and Library of the Cultural Heritage and Tourism Research Institute. *Ganjine-ye Asnad*, 32(2), 150-178.

doi: 10.30484/ganj.2022.2935

**GANJINE-YE
ASNAD**
Historical Research &
Archival Studies Quarterly

Research paper

1. Assistant Professor, Research Center for Conservation of Cultural Relics, Research Center of Iranian Cultural Heritage and Tourism Organization, Tehran, Iran
nasrinnoohi@gmail.com
 2. Assistant Professor, Research Center for Conservation of Cultural Relics, Research Center of Iranian Cultural Heritage and Tourism Organization, Tehran, I. R. Iran
m_hadian@yahoo.com
 3. Researcher, Research Center for Conservation of Cultural Relics, Research Center of Iranian Cultural Heritage and Tourism Organization, Tehran, I. R. Iran
parastoo.erfanmanesh@yahoo.com
- Copyright © 2022, NLAI (National Library & Archives of I. R. Iran). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International, which permits others to download this work, share it with others and adapt the material for any purpose.

Ganjine-Ye Asnad

«126»

Peer-reviewed Journal | National Library & Archives of I. R. Iran, Archival Research Institute

ISSN: 1023-3652 | E-ISSN: 2538-2268

Digital Object Identifier(DOI): 10.30484/GANJ.2022.2935

Indexed by Google Scholar, Researchgate, ISC, SID & Iran Journal | <http://ganjineh.nlai.ir>

Vol. 32, No. 2, Summer 2022 | pp: 150 - 178 (29) | Received: 23, Dec. 2021 | Accepted: 6, Mar. 2022

Archival research





فصلنامه تحقیقات تاریخی
و مطالعات آرشیوی

مقاله پژوهشی

بررسی کمی و کیفی عوامل بیولوژیک و پایش عوامل محیطی در مخازن و فضاهای کتابخانه‌ای در مرکز اسناد و کتابخانه پژوهشگاه میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری ایران

نسرین نوحی^۱ | منیژه هادیان دهکردی^۲ | پرستو عرفان‌منش^۳

چکیده:

هدف: یکی از مشکلات عمده کتابخانه‌ها و مراکز اسناد در سراسر جهان، مربوط به آسیب‌های بیولوژیکی مواد کتابخانه‌ای است. شناخت کمی و کیفی عوامل بیولوژیک و عوامل محیطی مؤثر بر بقا و رشد میکروارگانیسم‌ها از بخش‌های اصلی حفاظت پیشگیرانه به‌شمار می‌آید. در این مطالعه در راستای حفاظت پیشگیرانه از تخریب آثار کاغذی و نسخ خطی موجود در مرکز اسناد و کتابخانه پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری ایران، به بررسی آلودگی‌های بیولوژیک مخازن و بخش‌های مختلف این مرکز و ارزیابی فاکتورهای محیطی (دما، رطوبت نسبی) پرداخته‌ایم.

روش/ رویکرد پژوهش: در این مطالعه بررسی کمی و کیفی آلودگی‌های بیولوژیک (باکتریایی و قارچی) با کمک روش رسوبی (غیرفعال) انجام شده‌است. هم‌چنین از فاکتورهای محیطی (دما و رطوبت نسبی) در دو مخزن اصلی این مرکز شامل مخزن دیداری شنیداری و مخزن اسناد نمونه‌برداری انجام شده‌است.

یافته‌ها و نتیجه‌گیری: میزان نوسانات دما و رطوبت نسبی در مخزن اسناد و دیداری شنیداری زیاد و خارج از محدوده استاندارد بود. هم‌چنین در بررسی‌های بیولوژیک مخازن، میزان آلودگی باکتریایی و قارچی مخزن کتابخانه بالاتر از سطح هشدار بود. سوبه‌های غالب باکتریایی جداسازی شده در این مطالعه به جنس‌های باسیلوس و استافیلوکوکوس و سوبه‌های غالب قارچی جداسازی شده به جنس‌های اسپریلوس، پنی‌سیلیوم، آلترناریا، کلادوسپوریوم تعلق داشتند که اغلب آن‌ها ظرفیت زیادی برای تولید آنزیم‌های تجزیه‌کننده کاغذ دارند.

کلیدواژه‌ها: حفاظت پیشگیرانه؛ مرکز اسناد؛ کتابخانه؛ فرسودگی زیستی؛ پایش محیطی.

استناد: نوحی، نسرین، هادیان دهکردی، منیژه، عرفان‌منش، پرستو. (۱۴۰۱). پایش کمی و کیفی محیطی و بیولوژیک در مخازن و فضاهای کتابخانه‌ای در مرکز اسناد و کتابخانه پژوهشگاه میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری ایران. *گنجینه اسناد*، ۳۲(۲)، ۱۷۸-۱۵۰
doi: ۱۰,۳۰۴۸۴/ganj.۲۰۲۲,۲۹۳۵

۱. استادیار، پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی، پژوهشگاه میراث فرهنگی، تهران، ایران
nasrinnoohi@gmail.com

۲. استادیار، پژوهشکده حفاظت و مرمت، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، تهران، ایران
m_hadian@yahoo.com

۳. کارشناس پژوهشی، پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، تهران، ایران
parastoo.erfanmanesh@yahoo.com



گنجینه اسناد

۱۲۶

فصلنامه علمی | سازمان اسناد و کتابخانه ملی ج.ا.ایران - پژوهشکده اسناد

شاپا (چاپی): ۱۰۲۳-۳۶۵۲ | شاپا (الکترونیکی): ۲۵۳۸-۲۲۶۸

شناسانه برنمود رقمی (DOI): ۱۰,۳۰۴۸۴/GANJ.۲۰۲۲,۲۹۳۵

نمایه در: ISC, SID, Researchgate, Google Scholar | ایران ژورنال | <http://ganjineh.nlai.ir>

سال ۳۲، دفتر ۲، تابستان ۱۴۰۱ | صص: ۱۵۰ - ۱۷۸ (۲۹)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۲ | تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۵

تحقیقات آرشیوی

۱. مقدمه

کاغذ یکی از ابزارهای اصلی برای ثبت دانش بشری در سراسر جهان است و فرسودگی آن یکی از مسائل مهم در کتابخانه‌ها و مراکز اسناد به‌شمار می‌آید. اگرچه امروزه خوانندگان به منابع الکترونیکی دسترسی دارند، ولی اکثر سوابق گذشته روی کاغذ است و بسیاری از کاربران هنوز ترجیح می‌دهند مطالب چاپی را بخوانند. سلولز ماده اصلی تشکیل دهنده کاغذ است و مواد دیگر مانند لیگنین، همی سلولز، پکتین، موم، تانن، پروتئین و مواد معدنی بسته به منشأ ماده اولیه ساخت کاغذ به مقدار کمتر در ساختار کاغذ وجود دارند (Bankole, 2010). آسیب به مواد کتابخانه‌ای یکی از چالش‌های بزرگ کتابخانه‌ها در سراسر جهان است. از جمله عوامل مسبب آسیب و فرسودگی کاغذ عبارت‌اند از: عوامل فیزیکی؛ عوامل شیمیایی (ترکیبات اسیدی، گرما، رطوبت، نور)؛ عوامل بیولوژیکی (میکروارگانیسم‌ها، حشرات، جونندگان) (Moncmanová, 2007).

ذرات بیولوژیکی می‌توانند خطراتی را برای آثار موزه‌ها، کتابخانه‌ها و مراکز اسناد و همچنین برای سلامت کارکنان و بازدیدکنندگان به‌وجود آورند. جمعیت میکروبی در هر ساختمانی براساس نوع ساختمان، مصالح به‌کاررفته در آن، آثار و اسباب و اثاثیه موجود در ساختمان، و حضور کارکنان و بازدیدکنندگان متغیر است (Mandrioli et al., 2003). حضور انسان‌ها یکی از مهم‌ترین منابع آلودگی هوا در محیط‌های داخلی محسوب می‌شود. پوست منبع طبیعی میکروارگانیسم‌هاست و این موجودات به‌صورت مداوم از پوست به محیط پخش می‌شوند. موهم منبع بالقوه آلودگی میکروبی به‌شمار می‌آید. صحبت کردن، سرفه و عطسه میکروارگانیسم‌ها را وارد محیط می‌کند. همچنین میکروارگانیسم‌ها از طریق حیوانات و منابع مختلف محیطی داخلی و خارجی، مواد و اشیاء آلوده، نقص در سیستم‌های تهویه، و هرگونه فعالیت نوسازی و اصلاح ساختمان‌ها - که به‌طور اجتناب‌ناپذیری گردوغبار و زباله ایجاد می‌کند - افزایش می‌یابند و به بروز آلودگی میکروبی و به‌ویژه اسپورهای قارچی منجر می‌شوند. گسترش میکروارگانیسم‌ها در هوا و سطوح به ویژگی‌های ساختاری و متابولیکی آن‌ها و وجود شرایط مطلوب از جمله وجود مواد مغذی و شرایط محیطی بستگی دارد (Pasquarella et al., 2015).

در دما و رطوبت نسبی مناسب، میکروبیوتای^۱ هوا می‌توانند همراه با مجموعه‌ها و افراد در اکوسیستمی خاص بدون ایجاد خسارت قابل توجه هم‌زیستی کنند؛ ولی هنگام افزایش دما در مخازن، میکروارگانیسم‌ها می‌توانند فرسودگی زیستی را تسریع کنند. برای تعیین کیفیت هوا در مخازن و آگاهی از اکوسیستم‌های داخلی، لازم است به‌طور سیستماتیک غلظت میکروبی هوا ارزیابی شود. اکثر میکروارگانیسم‌ها در محیط‌های بسته، ساپروفیت

1. microbiota



هستند و مواد مغذی خود را از مواد معدنی و آلی مانند چوب، کاغذ، نقاشی، گردوغبار و ... به دست می آورند. قارچ‌ها مهم‌ترین ارگانسیم‌های تجزیه‌کننده مواد آلی به‌شمار می‌آیند که با تولید آنزیم‌های خارج سلولی و فشار مکانیکی ناشی از هیف‌هایشان سبب آسیب به آثار مختلف می‌شوند. رشد و تکثیر میکروارگانسیم‌ها در قفسه کتاب‌خانه‌ها و مراکز اسناد یا بر روی کتاب‌ها یا اسناد به‌میزان اسپورهای سطح مواد، شرایط محیطی (دما، رطوبت نسبی، نور) و میزان فعالیت آب (water Activity) بستگی دارد (Borrego et al., 2012). یکی از اهداف اصلی رویکرد حفاظت پیشگیرانه در حوزه میراث فرهنگی محدود کردن زوال میکروبی آثار و جلوگیری از بیماری در کارکنان و بازدیدکنندگان این مراکز است. هوا عامل اصلی پراکندگی میکروارگانسیم‌ها است و طی دهه‌های گذشته، ارتباط بین میکروارگانسیم‌های موجود در هوا و آسیب‌های میکروبی به آثار هنری تأیید شده است. به‌طور کلی در بسیاری از موارد، میکروارگانسیم‌های موجود در هوا با میکروارگانسیم‌های جداشده از آثار هنری فرسوده یکسان یا مشابه‌اند. از آنجاکه آلودگی قارچی می‌تواند نتیجه پراکندگی اسپورهای قارچی در هوا و سطوح باشد، پایش بیولوژیکی محیطی خاص براساس نتایج هر دو نوع نمونه (هوا، سطح) بسیار مهم است (Borrego et al., 2017). شناخت عوامل بیولوژیکی (از نظر کمی و کیفی) و عوامل مؤثر بر بقا و رشد و گسترش آن‌ها، از اجزاء اصلی حفاظت پیشگیرانه به‌شمار می‌آید. برای مطالعه کیفیت محیط، نظارت کمی و کیفی بر آلودگی میکروبی سطح اشیاء و هوای اطراف آن‌ها، همراه با ارزیابی شرایط محیطی ضروری است (Pasquarella et al., 2015; Pasquarella et al., 2020).

پیشینه پژوهش

در مطالعات انجام‌شده پیشین در مرکز اسناد و کتابخانه پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، فدایی و همکاران در سال ۹۴ در قالب طرحی با عنوان «آسیب‌شناسی، پایش و ارزیابی محیطی اسناد در مخزن نگهداری اسناد پژوهشگاه و ارائه طرح حفاظت با دیدگاه حفاظت پیشگیرانه» عوامل بیولوژیکی و میزان گردوغبار را در مخزن نگهداری اسناد و مخزن دیداری شنیداری در مرکز اسناد و کتابخانه پژوهشگاه میراث فرهنگی پایش کردند (فدایی و همکاران، ۱۳۹۴). برطبق این گزارش جنس قارچ جداسازی شده از هوا، گردوغبار و اسناد مختلف این مرکز اغلب کلاوسپوریوم شناسایی شد. بیشترین سطح گردوغبار در مخزن اسناد در قفسه‌های رو به در ورودی و در مخزن دیداری شنیداری در بخش‌های نزدیک به پنجره و هم‌چنین رو به در ورودی مشاهده شد. در بررسی دیگری که گروه آسیب‌شناسی و آزمایشگاه اداره کل حفاظت و مرمت سازمان اسناد و کتابخانه ملی

۱. آب مورد نیاز برای میکروارگانسیم‌ها با عنوان آب قابل‌دسترس یا فعالیت آبی بیان می‌شود که عبارت است از نسبت فشار بخار آب در ماده غذایی به فشار بخار اشباع شده در همان درجه حرارت.



ایران در فروردین ماه ۹۷ انجام داد، پایش بیولوژیکی و هم‌چنین پایش عوامل محیطی (دما، رطوبت، نور) در مخازن و بخش‌های مختلف مرکز اسناد و کتاب‌خانه پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری انجام شد (اداره کل مرمت و حفاظت سازمان اسناد و کتاب‌خانه ملی ج.ا.ا، ۱۳۹۷). در این مطالعه، سطح دما و رطوبت نسبی در مخزن اسناد و مخزن کتاب‌خانه، نشریات و کتاب‌خانه مرجع در سطح توصیه‌شده استاندارد گزارش شد؛ هم‌چنین دما در مخزن دیداری شنیداری مطابق با استاندارد، ولی رطوبت نسبی خارج از محدوده استاندارد گزارش شد. لازم به ذکر است که در این مطالعه سنجش دما و رطوبت به صورت مقطعی بوده و پایش ۲۴ ساعته در طی ماه در این باره انجام نشده است. پایش بیولوژیکی در مخزن دیداری شنیداری، آلودگی را بالاتر از سطح استاندارد نشان داد.

در این مطالعه تلاش بر این است تا با بررسی کمی و کیفی آلودگی‌های بیولوژیک در مخازن و بخش‌های مختلف مرکز اسناد و کتاب‌خانه پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، براساس تجزیه و تحلیل نمونه هوا و گردوغبار موجود روی قفسه‌ها، کتب و اسناد موجود در مخازن و کتاب‌خانه و هم‌چنین ارزیابی عوامل محیطی (دما، رطوبت نسبی)، گامی در جهت شناخت عوامل بیولوژیکی و کیفیت محیط مخازن و فضاهای کتاب‌خانه برای حفاظت پیشگیرانه از آثار کاغذی موجود در این مرکز برداشته شود.

۲. روش تحقیق

۲.۱. مرکز اسناد و کتاب‌خانه پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری

این مرکز در دو بخش کتاب‌خانه و مرکز اسناد فعالیت می‌کند. مخازن این مرکز عبارت‌اند از: مخزن اسناد و مدارک (به مترمراژ ۲۰۲ مترمربع)؛ مخزن دیداری شنیداری (به مترمراژ ۲۱ مترمربع)؛ مخزن کتاب‌خانه (به مترمراژ ۳۱۵/۸۹ مترمربع) (موقعیت مکانی مخازن در شکل ۱ آمده است). منابع اطلاعاتی موجود در این مرکز متنوع و شامل کتاب، نشریه، گزارش، عکس، فیلم، نقشه و انواع مواد آرشیوی دیگر است. در بخش کتاب‌خانه این مرکز ۳۰۳۱۰ جلد کتاب فارسی و عربی، ۱۳۶۶۴ جلد کتاب لاتین، ۱۰۵ جلد کتاب چاپ سنگی، ۸ جلد کتاب خطی، ۱۴۵۵ شماره نشریه فارسی، و ۷۷۷۶ شماره نشریه لاتین وجود دارد و بخش اسناد شامل منابع مختلف از جمله میلیون‌ها سند تاریخی، نقشه، عکس، اسلاید، فیلم و ... است.



۲.۲. پایش محیطی

پایش محیطی از نظر تجهیزات (سیستم تهویه هوا، سیستم اعلام حریق و ... و بررسی صحت عملکرد آنها) و شرایط نگهداری منابع (از نظر نحوه چیدمان و قفسه‌بندی و ...) هم‌چنین پایش دما و رطوبت نسبی، در شهریورماه سال ۹۸ در دو مخزن اصلی مرکز اسناد و کتابخانه پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری شامل مخزن اسناد و مخزن دیداری شنیداری انجام شد. در این مطالعه برای بررسی میزان رطوبت نسبی و دما از دیتالاگر مدل TESTO 174H استفاده شد. فاصله زمانی ثبت داده‌ها در دیتالاگرها هر نیم ساعت یک‌بار تنظیم شد.

۲.۳. پایش بیولوژیک

برای بررسی عوامل بیولوژیک آسیب‌رسان، پایش بیولوژیک در مخازن و بخش‌های مختلف مرکز شامل مخزن نشریات، مخزن کتابخانه، مخزن دیداری شنیداری، قرائت‌خانه اسناد، اتاق مدیریت، اتاق مسئول دفتر، اتاق کارشناسان کتابخانه، قرائت‌خانه کتابخانه، و مخزن اسناد و مدارک انجام شد.

۲.۳.۱. مطالعه آلودگی بیولوژیک در هوا

در این بررسی برای نمونه‌برداری از روش رسوبی^۱ (غیرفعال) پیشنهادی اوملیانسکی^۲ استفاده شد (Awad & Mawla, 2012). برای این منظور در نقاط مختلف مخزن و کتابخانه (نمونه‌های A1-A12) در ارتفاع حدود یک‌ونیم متر، پلیت‌های نوترینت آگار^۳ (برای بررسی جمعیت میکروبی)، و رز بنگال آگار^۴ و سابرو دکستروز آگار^۵ (برای بررسی جمعیت قارچی) به قطر ۸ سانتی‌متر به مدت ۴۵ یا ۹۰ دقیقه -براساس میزان احتمال آلودگی بیولوژیکی در بخش‌های مختلف مرکز- قرار داده شد (شکل ۱ و ۲). پس از انکوباسیون، کلونی‌های رشد کرده در هر پلیت شمارش شد و تعداد واحدهای تشکیل‌دهنده کلونی (CFU/m3) با کمک فرمول اوملیانسکی محاسبه شد.

$$N=5a \times 10^4 (bt)^{-1}$$

N: تعداد میکروب‌ها در مترمکعب هوا (CFU/m3)

a: تعداد کلونی‌های رشد کرده در هر پلیت

b: سطح پلیت بر حسب cm²

t: زمان انجام آزمایش بر حسب دقیقه

1. Sedimentation method
2. Omeliansky
3. Nutrient agar
4. Rose Bengal agar
5. Sabouraud Dextrose agar



۲.۳.۲. نمونه برداری از گردوخاک روی میزها و قفسه‌ها

برای بررسی میزان آلودگی بیولوژیک موجود در گردوخاک روی میز کار و قفسه‌ها، با کمک سواب آغشته به سرم فیزیولوژی استریل، از سطحی به ابعاد ۲*۲ سانتی‌متر (cm2.4) نمونه برداری انجام شد (نمونه‌های B1-B8) (شکل ۲).

۲.۳.۳. نمونه برداری از منابع مختلف موجود در مخازن مرکز اسناد

برای بررسی میزان آلودگی در منابع مختلف موجود در مخازن، با کمک سواب استریل و به‌طور غیرتخریبی (حداقل مداخله) از اسناد و کتب، فیلم‌ها و نگاتیوها، کتب مراجعه‌کنندگان و کتب چاپ سنگی نمونه برداری شد (شکل ۲). در این مطالعه در مجموع ۲۵ نمونه شامل ۱۴ نمونه از مخزن اسناد (D1-D8 و C1-C6)، ۵ نمونه از مخزن دیداری شنیداری (S1-S5) و ۶ نمونه از مخزن کتاب‌خانه (K1-K6) از نظر آلودگی بیولوژیکی بررسی شدند.

۲.۴. بررسی‌های وابسته به کشت

۲.۴.۱. جداسازی باکتری‌ها و قارچ‌ها

نمونه‌های مورد مطالعه، بر روی محیط‌های کشت نوترینت آگار (برای بررسی جمعیت میکروبی)، و رز بنگال آگار و ساپرو دکستروز آگار (برای بررسی جمعیت قارچی) کشت داده شدند و در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ روز برای بررسی باکتری‌ها و ۶ روز برای بررسی قارچ‌ها انکوبه شدند. کلونی‌های تشکیل شده روی محیط‌های کشت، از نظر مورفولوژیکی بررسی شدند؛ سپس برای بررسی‌های بیشتر خالص‌سازی شدند.

۲.۴.۲. شناسایی باکتری‌ها

باکتری‌های خالص‌سازی شده بر روی نوترینت آگار، پس از رنگ‌آمیزی گرم^۱، بر طبق دستورالعمل برگگی^۲ با کمک تست‌های بیوشیمیایی شناسایی شدند (Vos et al., 2011). برای این منظور، برای شناسایی باکتری‌های کوکسی گرم مثبت از تست‌های کاتالاز^۳، کوآگولاز^۴، اکسیداز^۵، حساسیت به باسیتراسین^۶ و نوویوسین^۷ استفاده شد. هم‌چنین برای شناسایی باکتری‌های باسیل گرم مثبت، به ترتیب تست رنگ‌آمیزی اسپور، کاتالاز و بررسی تولید H₂S انجام شد. برای شناسایی باکتری‌های گرم منفی در ابتدا آزمایش TSI^۸ انجام شد و پس از بررسی نتایج حاصل از این تست، تست‌های تکمیلی شناسایی شامل اندول^۹، متیل رد^{۱۰}، وُگس-پروسکائر^{۱۱}، هیدرولیز سیترات^{۱۲} و ... انجام شد.

1. Gram Staining
2. Bergey
3. Catalase
4. coagulase
5. oxidase
6. bacitracin
7. novobiocin
8. Triple Sugar Iron
9. Indole
10. Methyl red
11. Voges-Proskauer
12. Citrate



۲.۴.۳. شناسایی قارچ‌ها

قارچ‌های جداسازی شده، پس از خالص سازی و براساس مورفولوژی کلونی و همین طور مورفولوژی ساختاری، با کمک میکروسکوپ نوری بررسی و شناسایی شدند (Barnett & Hunter, 1972). در این مطالعه برای رنگ آمیزی قارچ‌ها از محلول رنگ آمیزی لاکتوفنل کاتن بلو استفاده شد. برای این منظور، قسمت کوچکی از کلونی قارچی با کمک لوپ برداشته شد و روی یک قطره از محلول رنگ آمیزی قرار داده شده روی لام پخش شد. سپس با قراردادن لام روی آن، بررسی با میکروسکوپ نوری با بزرگ‌نمایی‌های 40x انجام شد.

۳. یافته‌ها

۳.۱. پایش مخازن از نظر تجهیزات و شرایط نگهداری منابع

برای تأمین و تنظیم تهویه، دما و رطوبت نسبی مناسب، تمام مخازن این مرکز به سیستم تهویه (دستگاه هواساز) مرکزی مجهز است. این مخازن به سیستم اعلام حریق مجهز است و کپسول‌های اطفاء حریق دستی در بخش‌های مختلف در دسترس است. چیدمان و طبقه‌بندی منابع در مخازن مناسب است و منابع داخل قفسه‌های فلزی ریلی با پوشش لعاب‌دار قرار دارند. سیم‌کشی‌های داخل مخزن مناسب است و به صورت روکار انجام شده است. نور داخل مخازن را لامپ‌های مهتابی بدون پوشش جاذب پرتو فرابنفش تأمین می‌کند که این می‌تواند برای اشیاء آسیب‌رسان باشد. پنجره‌های مخازن از پوشش کامل برای جلوگیری از تابش نور به داخل مخازن برخوردار نیست. در کف مخزن اسناد از اپوکسی (اپوکسی قابل شست‌وشو و ضد عفونی است ولی خودش به منابع آسیب‌رسان است) و کف مخزن دیداری شنیداری و مخزن کتاب‌خانه از پارکت (نامناسب برای شستشو و ضد عفونی مکرر) استفاده شده است.

۳.۲. پایش شرایط محیطی (دما و رطوبت نسبی)

داده‌های حاصل از پایش درجه حرارت و رطوبت نسبی در شهریورماه سال ۹۸ در مخزن اسناد و مخزن دیداری شنیداری نشان داد که محدوده دما در این ماه در مخزن اسناد بین ۲۱ تا ۲۴ و در مخزن دیداری شنیداری بین ۲۲ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد و میزان رطوبت نسبی از حداقل ۳۰ تا حداکثر ۶۴ درصد در مخزن اسناد و ۳۵ تا ۴۳ درصد در مخزن دیداری شنیداری متغیر بوده است (شکل ۳).

1. Lactophenol cotton blue



۳.۳. پایش بیولوژیک

نتایج حاصل از بررسی آلودگی‌های بیولوژیکی در هوا، و گردوخاک روی قفسه‌ها و هم‌چنین روی سطوح منابع موجود در مخازن و فضاهای کتاب‌خانه به‌ترتیب در جدول ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده‌است. این نتایج نشان می‌دهد که میزان آلودگی بیولوژیکی در اتاق کارشناسان کتاب‌خانه، قرائت‌خانه کتاب‌خانه و مخزن کتاب‌خانه بیش از حد استاندارد و غیرقابل قبول است.

۳.۴. شناسایی باکتری‌ها و قارچ‌ها

اغلب سویه‌های قارچی جداسازی شده در این مطالعه به جنس‌های اسپریژیلوس^۱، پنی‌سیلیوم^۲، آلترناریا^۳ و کلادوسپوریوم^۴ تعلق داشتند. هم‌چنین سویه‌های باکتریایی جداسازی شده در این مطالعه به جنس‌های باسیلوس^۵، استافیلوکوکوس^۶، میکروکوکوس^۷ و اکتینومایست^۸ تعلق داشتند (جدول ۱، ۲ و ۳).

۴. بحث و نتیجه‌گیری

کتاب‌خانه‌ها و مراکز اسناد حاوی میلیون‌ها کتاب و سندند که به دهه‌ها یا حتی سده‌های پیش تعلق دارد. به‌دلیل ساختار شیمیایی کاغذ که جزء مواد آلی است، این آثار به‌میزان زیادی در معرض فرسودگی زیستی^۹ به‌وسیله میکروارگانیسم‌های مختلف از جمله باکتری‌ها و قارچ‌های تولیدکننده آنزیم سلولاز قرار دارند. اگرچه اکثر میکروارگانیسم‌ها برای رشد و نمو به رطوبت و دمای نسبی زیادی نیاز دارند، ولی برخی از گونه‌ها قادرند در رطوبت پایین نیز رشد کنند. این گروه از میکروارگانیسم‌ها اغلب اسپورهایی تولید می‌کنند که از طریق هوا به‌راحتی پراکنده می‌شوند. آنها کاملاً با محیط‌های بسته سازگارند و می‌توانند در فضای داخلی آرشیوها، کتاب‌خانه‌ها و موزه‌ها که کاغذ زیادی در آنها وجود دارد، یافت شوند. گردوغبار منبع خوبی برای تغذیه و رشد این میکروارگانیسم‌هاست و شرایط آلودگی میکروبی را تشدید می‌کند (Borrego et al., 2017; Kadaifciler, 2017). بنابراین نظارت بر آلودگی میکروبی سطح اسناد و کتاب‌ها و هوای اطراف آنها در محیط‌های کتاب‌خانه‌ای هم‌چنین ارزیابی شرایط محیطی در راستای حفاظت پیشگیرانه امری ضروری به‌شمار می‌آید.

درزمینه دما و رطوبت نسبی مطلوب برای مواد کتاب‌خانه‌ای و مراکز اسناد اختلاف‌نظرهایی وجود دارد. طبق استاندارد NISO، حداکثر دمای استاندارد در بخش‌هایی که هم جنبه ذخیره‌سازی و هم کاربری دارد ۲۱ درجه سانتی‌گراد (۷۰ درجه فارنهایت)

1. Aspergillus
2. Penicillium
3. Alternaria
4. Cladosporium
5. Bacillus
6. Staphylococcus
7. Micrococcus
8. Actinomyces
9. Biodeterioration



است. این دما در بخش‌هایی با جنبه صرفاً ذخیره‌سازی باید ۱۸ درجه سانتی‌گراد (۶۵ درجه فارنهایت) باشد. سطح قابل قبول برای رطوبت نسبی در مراکز اسناد و کتابخانه‌ها طبق این استاندارد ۳۰-۵۰ درصد است (Wilson, 1995). هم‌چنین طبق راهنمای ارائه‌شده توسط Canadian Conservation Institute (CCI) دمای توصیه‌شده برای نگهداری کتاب در مراکز اسناد و کتابخانه‌ها ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی مناسب ۴۵-۵۵ درصد است (CCI, 1995, Note 11/7). هم‌چنین براساس استاندارد ارائه‌شده توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI 10443)، حداکثر دمای قابل قبول برای این مراکز ۱۸ درجه سانتی‌گراد و میزان رطوبت نسبی ۳۰-۵۰ درصد است. قابل ذکر است که میزان نوسان دما و رطوبت نسبی قابل قبول برای داخل مخازن دارای منابع کاغذی به ترتیب ± 2 درجه سانتی‌گراد و ± 3 درصد است.

پایش دما در مخزن اسناد در شهریورماه سال ۹۸ نشان داد که دما در این مخزن از ۲۱ تا ۲۴ درجه متغیر است و این غیرقابل قبول است؛ چون با استانداردهای بین‌المللی مطابقت ندارد. نوسان رطوبت نسبی مخزن اسناد هم بسیار بیشتر از سطح استاندارد است و رطوبت از حداکثر ۶۴ تا حداقل ۳۰ درصد نوسان دارد. نوسان رطوبت نسبی محیط، می‌تواند تنش‌های فیزیکی و مکانیکی همچون تغییر ابعاد را در آثار کاغذی به وجود آورد. این تغییرات ابعادی، در درازمدت به شکنندگی و سست شدن ساختار آثار کاغذی منجر می‌شود.

حداکثر دما برای نگهداری محصولات عکاسی در مخزن دیداری شنیداری براساس استاندارد مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI 10443) ۱۸- درجه سانتی‌گراد است. دمای بالاتر از این مقدار در زمان طولانی باعث افزایش سرعت تخریب این‌گونه آثار می‌شود (نوحی، ۱۳۹۸، ص ۱۶۵). طبق استاندارد ISIRI 10443 میزان رطوبت نسبی قابل قبول در مخازن دیداری شنیداری ۳۰-۴۰ درصد است. البته در برخی منابع این دامنه محدودتر است و رطوبت نسبی 35 ± 3 توصیه شده است (نوحی، ۱۳۹۸، ص ۱۶۹). حداکثر نوسان قابل قبول دما و رطوبت نسبی داخل مخازن دیداری شنیداری به ترتیب ± 2 درجه سانتی‌گراد و ± 5 درصد است. در مخزن دیداری شنیداری مرکز اسناد، دما از ۲۲ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی بین ۳۵ تا ۴۳ درصد نوسان داشت؛ این میزان دما خارج از محدوده استاندارد است و این سطح رطوبت نسبی هم تا حدودی بیشتر از سطح استاندارد است.

میکروارگانیسم‌های موجود در هوا، هم از جنبه آسیب به مجموعه‌ها و هم از نظر سلامت کارکنان اهمیت دارد؛ بنابراین براساس نوع کاربری بخش‌ها، محدوده استاندارد آلودگی



بیولوژیک هوا متفاوت است. بدین ترتیب قرائت‌خانه‌ها، اتاق کارشناسان، اتاق مدیریت و مسئول دفتر و انباری از جنبه سلامت کارکنان، و مخازن از جنبه آسیب به مجموعه‌ها ارزیابی شدند. در حال حاضر استاندارد بین‌المللی ثابت و مشخصی برای سنجش کیفیت بیولوژیکی هوا در محیط‌های بسته وجود ندارد و هر کشوری مقررات و استانداردهای مربوط به خود را دارد (Moldoveanu, 2015). سازمان بهداشت جهانی (WHO) محدوده مجاز تعداد اسپورهای قارچی هوا را کمتر از 500 CFU/m^3 اعلام کرده است (WHO, 1988). کمیسیون جوامع اروپایی (CEC) سطح آلودگی باکتریولوژیکی هوا را به شرح زیر تعریف می‌کند: $1-499 \text{ CFU/m}^3$ کم؛ $500-999 \text{ CFU/m}^3$: متوسط؛ $1000-1999 \text{ CFU/m}^3$: زیاد؛ و بیش از 2000 CFU/m^3 : بسیار زیاد (European Collaborative Center, 1993).

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان می‌دهد که میزان آلودگی بیولوژیک هوا در اتاق کارشناسان و قرائت‌خانه کتاب‌خانه بیش از حد قابل قبول است. در این بررسی تعداد قارچ‌ها در هر دو بخش 1523 CFU/m^3 برآورد شد که در مقایسه با استانداردهای جهانی بسیار زیاد است. انسان‌ها یکی از منابع اصلی آلودگی به شمار می‌آیند و قادرند آلودگی‌های بیولوژیک مختلف را از طریق پوست، تنفس و ... در محیط پخش کنند. زیادبودن آلودگی بیولوژیک در هوای اتاق کارشناسان کتاب‌خانه و قرائت‌خانه کتاب‌خانه را می‌توان به تجمع زیاد افراد در این بخش‌ها نسبت داد.

در بررسی آلودگی بیولوژیکی هوای داخل مخازن با تمرکز بر حفاظت بر آثار کتاب‌خانه‌ای، محدوده‌های مختلفی از تعداد باکتری‌ها و قارچ‌ها در مترمکعب هوا ارائه شده است (Pinheiro et al., 2019). وزارت میراث فرهنگی ایتالیا (MIBAC) پیشنهاد کرده است که غلظت باکتری‌های هتروتروف باید کمتر از 750 CFU/m^3 و قارچ‌ها باید کمتر از 150 CFU/m^3 باشد (MIBAC, 2001). Cieplik محدوده‌ای را براساس نوع گونه‌های قارچی جداشده از هوا تعریف کرده است؛ بدین ترتیب که اگر بیوائروس‌ها مخلوطی از چندین گونه قارچی باشند، نباید تعداد آن‌ها از 150 CFU/m^3 تجاوز کند و اگر به یک گونه خاص قارچی متعلق باشد نباید از 50 CFU/m^3 بیشتر باشد. هم‌چنین، نویسنده غلظت 500 CFU/m^3 را در صورتی مجاز دانسته است که قارچ‌ها به جنس‌های میکروبی معمول موجود در هوا متعلق باشند (Cieplik, 1997). بیشترین آلودگی میکروبی مشاهده شده در این مطالعه در بین مخازن مرکز اسناد، مربوط به مخزن کتاب‌خانه است. هر سه فضای مورد مطالعه در این مخزن آلودگی قارچی زیادی داشتند.

در مطالعات فروردین سال ۹۷ که اداره کل مرمت و حفاظت سازمان اسناد و کتاب‌خانه ملی ج.ا. انجام داده بود میزان آلودگی هوا در مخزن دیداری شنیداری زیاد گزارش شده



بود که در این مطالعه میزان آلودگی در این مخزن به سطح قابل قبول رسیده است. با توجه به بررسی های انجام شده، در طی سال ۹۷ نظارت بر نظافت بخش های مربوط به مخزن اسناد و مخزن دیداری شنیداری در حد قابل قبول است و استفاده از جاروبرقی مکند و ویژه گرد و خاک و تمیز کردن کف زمین با محلول ضد عفونی کننده دکونکس از جمله علل اصلی کاهش میزان آلودگی در این بخش نسبت به سال ۹۷ است. اگر چنین تمهیداتی برای بخش های دیگر از جمله (مرجع و ...) که در ضلع دیگر مرکز قرار دارد نیز انجام شود می تواند به کاهش آلودگی در این مرکز کمک کند. لازم به ذکر است که در فاصله زمانی دو پایش انجام شده در سال های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۸ تغییرات خاصی از نظر تجهیزات از جمله سیستم تهویه هوا، شرایط ساختمانی و نوع قفسه بندی اسناد و منابع در این مرکز اعمال نشده بود.

اکثر قارچ های جدا شده از هوای کتابخانه ها و انبارهای بایگانی گونه هایی اند که معمولاً در هوای اتاق های معمول از جمله اتاق های مسکونی هم وجود دارند. گونه های شاخص قارچی جدا شده از کتابخانه ها، مراکز اسناد و موزه ها شامل اسپرژیلوس، پنی سیلیوم، آلترناریا، ژئوتریکوم، کلا دوسپوریوم، موکور، ریزوپوس، تریکودرما و فوزاریوم هستند که اغلب قادرند سلولز را تجزیه کنند (Pastuszka et al., 2000; Pinheiro et al., 2019). اغلب سویه های قارچی جداسازی شده در مطالعه حاضر به جنس های اسپرژیلوس، پنی سیلیوم، آلترناریا، و کلا دوسپوریوم تعلق داشتند. گونه های کلا دوسپوریوم، اسپرژیلوس و پنی سیلیوم تقریباً در همه جا در نمونه های هوا وجود دارند. این گروه از قارچ ها اسپورهای زیادی تولید می کنند که به راحتی با هوا پراکنده می شود (Pinheiro et al., 2019). پنی سیلیوم و اسپرژیلوس از جنس های غالب قارچی در محیط های بسته اند که قادرند در محیط هایی با فعالیت کم آب هم ($aw < 0.8$) رشد کنند (Nielsen, 2003).

گونه های قارچی جداسازی شده از هوا در مطالعه حاضر با نتایج به دست آمده از سایر مطالعات مطابقت دارد. در مطالعه انجام شده توسط رئیس نیا در مخازن نگهداری از منابع آرشیوی سازمان اسناد و کتابخانه ملی ج.ا.ا. اغلب سویه های قارچی جداسازی شده به جنس های اسپرژیلوس، کلا دوسپوریوم و پنی سیلیوم تعلق داشتند (رئیس نیا، ۱۳۹۵). در بررسی آلودگی در مرکز اسناد ملی کوبا، آنیا و همکاران مشاهده کردند که غالب گونه های قارچی جداسازی شده به جنس اسپرژیلوس تعلق دارند (Anaya et al., 2016). تحقیقات انجام شده در کتابخانه ها و مراکز اسناد مورد مطالعه هلند نشان داد که بیشترین گونه های قارچی موجود در هوای این مراکز به جنس های کلا دوسپوریوم و پنی سیلیوم تعلق دارند (Zielińska-Jankiewicz et al., 2008). در مطالعه انجام شده توسط کاربوسکا و همکارانش

1. Geotrichum
2. Mucor
3. Rhizopus
4. Trichoderma
5. Fusarium



بیشترین گونه‌های قارچی جداسازی شده از هوا در مخازن بررسی شده از جنس‌های پنی سیلیوم، آلترناریا و تریکوتسیوم^۱ بودند (Karbowska-Berent et al., 2011). قارچ‌هایی که به واکنش‌های آلرژیک در انسان‌ها منجر می‌شوند اغلب به جنس‌های آسپرژیلوس، پنی سیلیوم، آلترناریا، کلا دوسپوریوم، موکور، تریکودرما، ریزوپوس و فوزاریوم تعلق دارند (Pinheiro et al., 2019; Valentín, 2007); برخی از جنس‌های قارچی مذکور در مطالعه حاضر هم به وفور جداسازی شدند.

در بین سویه‌های باکتریایی جداسازی شده در مطالعه حاضر باکتری‌های گرم مثبت^۲ غالب بودند؛ این نتایج با سایر مطالعات انجام شده در محیط‌های بسته و کتاب‌خانه‌ها مطابقت دارد (رئیس‌نیا، ۱۳۹۵). در مطالعه حاضر باکتری‌های جنس استافیلوکوک، باسیلوس، میکروکوکوس و هم‌چنین اکتینومایست جداسازی شد. این جنس‌های باکتریایی در مطالعات پیشین هم از مخازن و کتاب‌خانه‌ها جداسازی شده‌اند (Borrego et al., 2010; Borrego et al., 2012; Di Bella et al., 2015; Skóra et al., 2015). داده‌است که گونه‌های جنس باسیلوس، باکتروئید^۳، کلسترییدیوم^۴ (آلوده‌کننده رایج مواد پروتئینی)، سودوموناس^۵، استرپتوکوک^۶، استافیلوکوک و برخی از سویه‌های میکروکوکوس می‌توانند مشکلات آلرژیک و سایر بیماری‌ها را در افراد ایجاد کنند (Valentín, 2007).

در بین باکتری‌های جدا شده از مخازن و کتاب‌خانه در مطالعه حاضر، سویه‌های متعلق به استافیلوکوک‌ها بسیار دیده شدند. این گروه از باکتری‌ها معمولاً روی پوست انسان وجود دارند و ممکن است در نتیجه تماس دست خوانندگان به کتاب‌ها و سطوح پُرتماس منتقل شوند. از طرف دیگر، باسیلوس‌ها به مقدار زیاد از نمونه‌های مربوط به کتاب و اسناد جداسازی شدند. این گروه از باکتری‌ها با توجه به داشتن ظرفیت تولید آنزیم سلولاز قادرند در صورت افزایش رطوبت کاغذ، با تولید آنزیم سلولاز باعث تجزیه مواد کتاب‌خانه‌ای حاوی سلولز شوند. هم‌چنین باسیلوس‌ها با داشتن ویژگی‌های پروتئولیتیک قابل توجه ممکن است باعث تجزیه چسب‌های اتصال کاغذ و جلد کتاب شوند. این گروه از باکتری‌ها می‌توانند اسپورهایی تولید کنند که در شرایط نامساعد و خشک برای مدت طولانی زنده می‌مانند (Danilova & Sharipova, 2020; Priest, 1977).

تجزیه و تحلیل کیفی گردوغبار جمع‌آوری شده از سطح کتاب‌ها و مواد بایگانی شده در مخازن بررسی شده نشان داد که ترکیب میکروبی موجود در این گردوغبار بازتابی از ترکیب آئروسول بیولوژیکی در این مخازن است. در بررسی گردوغبار ته‌نشین شده روی میز و سطح کتاب‌ها، گونه‌های قارچی متعلق به آسپرژیلوس و پنی سیلیوم بیش از سایر گونه‌ها جداسازی و شناسایی شدند.

1. Trichotheicum

۲. یکی از روش‌های متداول و مهم رنگ‌آمیزی در میکروبیولوژی، رنگ‌آمیزی گرم (Gram staining) است. در این رنگ‌آمیزی، باکتری‌ها بر اساس رنگ باکتری پس از رنگ‌آمیزی - که به ساختار دیواره باکتری بستگی دارد - به دو گروه گرم منفی و گرم مثبت تقسیم می‌شوند.

3. Bacteroid

4. Clostridium

5. Pseudomonas

6. Streptococcus



در مجموع نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که در نمونه‌های هوا، کاغذ و گردوخاک، قارچ‌ها و باکتری‌هایی مشابه وجود دارد؛ البته این مقادیر به نسبت نمونه متفاوت است. مجموعه باکتری‌ها و قارچ‌های جدا شده از هوای مخازن در این مطالعه با ترکیب باکتریایی و قارچی خاک مشابه است. با توجه به وجود پنجره سرتاسری در مخزن دیداری شنیداری و مخزن اسناد و امکان ورود گردوغبار به داخل این مخازن، حضور این گروه از باکتری‌ها و قارچ‌ها را می‌توان به گردوغبار و ذرات معلق وارد شده به این مخازن نسبت داد. اکثر سویه‌های قارچی و باکتریایی جدا شده در این مطالعه فعالیت‌های سلولزی، پروتئولیتیک یا آمیلولیتیک را نشان می‌دهند که به تولید اسید و رنگ‌دانه‌های مختلف منجر می‌شوند و فرسودگی بسترهای میزبان رشد (آثار کاغذی و مواد آرسنیوی) را تسریع می‌کنند. با مشاهده نوسان زیاد رطوبت نسبی در مخزن اسناد می‌توان گفت که این وضعیت در بلندمدت، به آسیب‌های شیمیایی و مکانیکی به آثار کاغذی خواهد انجامید. سرعت زیاد تبادل هوا بین محیط داخل و خارج یکی از دلایل نوسان زیاد دما و رطوبت نسبی در محیط‌های داخلی است؛ بر این اساس بسته بودن مخزن دیداری شنیداری و کم بودن سرعت تبادل هوا، موجب کاهش نوسانات رطوبتی در این مخزن نسبت به مخزن اسناد شده است.

۵. توصیه‌ها

بازرسی و کنترل عملکرد دستگاه هواساز و همچنین کاهش سرعت تبادل هوا با درزگیری منافذ و بسته‌نگه‌داشتن در و پنجره‌های مرکز، علاوه بر جلوگیری از نوسان در دما و رطوبت نسبی محیط، مانع از ورود گردوخاک و نشست آن روی مواد کتاب‌خانه‌ای و آرسنیوی و سبب جلوگیری از هجوم آفات و رشد عوامل بیولوژیک می‌شود. همچنین تداوم پایش محیطی و بازرسی دوره‌ای از آثار علاوه بر آگاهی از کیفیت نگهداری آثار، سلامتی کارکنان را نیز تضمین می‌کند.

سپاس‌گزاری

بدین وسیله نویسندگان مقاله حاضر مراتب تقدیر و تشکر خود را از سرکار خانم فریبا فرزام مدیر محترم مرکز اسناد و کتاب‌خانه پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری و کارکنان محترم این مرکز به دلیل همکاری‌های بی‌دریغشان اعلام می‌کنند.



منابع فارسی

کتاب

نوحی، سحر. (۱۳۹۸). *آشنایی با محصولات عکاسی پایه شیشه‌ای تاریخی: آسیب‌شناسی و فناوری ساخت*. تهران: پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری.

مقاله

رئیس‌نیا، نگار. (۱۳۹۵). «مقایسه‌ای بین روش‌های نمونه‌برداری فعال و غیرفعال در مخازن نگهداری از منابع آرشیوی». فصل‌نامه *گنجینه اسناد*، سال بیست‌وششم، دفتر سوم، پاییز ۱۳۹۵، صص ۱۵۸-۱۷۳.

استاندارد

استاندارد ملی ایران. (۱۳۹۵). «اطلاعات و دبیزش (مستندسازی) الزامات ذخیره‌سازی مدرک برای منابع آرشیوی و کتابخانه‌ای (ISIRI 10443)».

منابع منتشر نشده

اداره کل مرمت و حفاظت سازمان اسناد و کتابخانه ملی ج.ا.ا، گروه آسیب‌شناسی و آزمایشگاه. (۱۳۹۷). «برنامه استانداردسازی مخازن کتابخانه‌ای و آرشیوی مرکز اسناد پژوهشگاه میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری». ۲۸ فروردین ۱۳۹۷. (منتشر نشده).

فدایی، حمید؛ عرفان منش، پرستو؛ دارخال، نازلی؛ بحرالعلومی، فرانک. (۱۳۹۴). «آسیب‌شناسی، پایش و ارزیابی محیطی اسناد در مخزن نگهداری اسناد پژوهشگاه و ارائه طرح حفاظت با دیدگاه حفاظت پیشگیرانه». پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری. تیرماه ۱۳۹۴. (منتشر نشده).

منابع لاتین

Anaya, Villalpanda; Borrego, Sofia; Gámez, Erasmo; Castro, Miguel; Molina, Alian; Valdés, Oderlaise. (2016). "Viable fungi in the air of indoor environments of the National Archive of the Republic of Cuba". *Aerobiologia*, 32(3), pp 513-527.

Awad, Abdel Hameed; Mawla, Hanan Abdel. (2012). "Sedimentation with the Ome-liansky formula as an accepted technique for quantifying airborne fungi". *Polish Journal of Environmental Studies*, 21(6), pp 1539-1541.

Bankole, Olubanke M. (2010). "A review of biological deterioration of library materials and possible control strategies in the tropics". *Library Review*, 59(6), pp 414-429.



- Barnett, H. L.; Hunter, B. B. (1972). *Illustrated genera of imperfect fungi*. (3rd edition). Burgess Publishing Company, Minneapolis.
- Borrego, Sofia; Guiamet, Patricia; de Saravia, Sandra Gómez; Batistini, Patricia; Garcia, Miche; Lavin, Paola; Perdomo, Ivette. (2010). "The quality of air at archives and the biodeterioration of photographs". *International Biodeterioration & Biodegradation*, 64(2), pp 139-145.
- Borrego, Sofia; Lavin, Paola; Perdomo, Ivette; de Saravia, Sandra Gómez; Guiamet, Patricia. (2012). "Determination of indoor air quality in archives and biodeterioration of the documentary heritage". *International Scholarly Research Notices*, Article ID: 680598.
- Borrego, Sofia; Molina, Alian; Santana, Adriana. (2017). "Fungi in archive repositories environments and the deterioration of the graphics documents". *EC Microbiology*, 11(5), pp 205-226.
- Canadian Conservation Institute (CCI). (1995). "Basic Care of Books, CCI Notes 11/7".
- Cieplik, Z. (1997). "Zagrzybienie of the book collection of the Polish Studies Library of the Faculty of Philology of the University of Silesia". *Studies in Bibliography*, 10, pp 107-119.
- Danilova, Iuliia; Sharipova, Margarita. (2020). "The practical potential of Bacilli and their enzymes for industrial production". *Frontiers in microbiology*, Volume 11, Article 1782.
- Di Bella, Marco; Randazzo, Donata; Di Carlo, Enza; Barresi, Giovanna; Palla, Franco. (2015). "Monitoring biological damage on paper-based documents in the historical archive of the palermo astronomical observatory". *Conservation Science in Cultural Heritage*, 15(2), pp 85-94.
- European Collaborative Center. (1993). "Indoor Air Quality And Its Impact On Man". Report No. 12, Biological Particles in Indoor Environment, Luxembourg.
- Kadaifciler, Duygu Göksay. (2017). "Bioaerosol assessment in the library of Istanbul University and fungal flora associated with paper deterioration". *Aerobiologia*, 33(1), pp 151-166.
- Karbowska-Berent, Joanna; Górny, Rafał L; Strzelczyk, Alicja B; Wlazło, Agnieszka.



- (2011). "Airborne and dust borne microorganisms in selected Polish libraries and archives". *Building and Environment*, 46(10), pp 1872-1879.
- Mandrioli, Paolo; Caneva, Giulia; Sabbioni, Cristina. (2003). *Cultural heritage and aerobiology: Methods and measurement techniques for biodeterioration monitoring*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- MIBAC (Ministry of Cultural Heritage and Activities). (2001). "Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei". Ambito VI. (D.Lgs. 112/1998 art. 150, comma 6). *Gazzetta Ufficiale*, 244(Suppl.): pp 34-43.
- Moldoveanu, Anca Maria. (2015). "Biological Contamination of Air in Indoor Spaces". In Book: *Current Air Quality Issues*. IntechOpen.
- Moncmanová, A. (2007). "Environmental factors that influence the deterioration of materials". In Book: *Environmental Deterioration of Materials*.
- Nielsen, Kristian Fog. (2003). "Mycotoxin production by indoor molds". *Fungal genetics and biology*, 39(2), pp 103-117.
- Pasquarella, Cesira; Balocco, Carla; Pasquariello, Giovanna; Petrone, Giuseppe; Saccani, Elisa; Manotti, Pietro; Ugolotti, M; Palla, Franco; Maggi, Franco; Albertini, Roberto. (2015). "A multidisciplinary approach to the study of cultural heritage environments: Experience at the Palatina Library in Parma". *Science of the Total Environment*, 536, pp 557-567.
- Pasquarella, Cesira; Balocco, Carla; Saccani, Elisa. Capobianco, Emanuela; Viani, Isabella; Veronesi, Licia; Pavani, Filippo; Pasquariello, Giovanna; Rotolo, Valentina; Palla, Franco. (2020). "Biological and microclimatic monitoring for conservation of cultural heritage: a case study at the De Rossi room of the Palatina library in Parma". *Aerobiologia*, 36(1), pp 105-111.
- Pastuszka, Jozef S; Paw, U. Kyaw Tha; Lis, Danuta O; Wlazło, Agnieszka; Ulfig, Krzysztof. (2000). "Bacterial and fungal aerosol in indoor environment in Upper Silesia, Poland". *Atmospheric Environment*, 34(22), pp 3833-3842.
- Pineiro, Ana Catarina; Sequeira, Sílvia Oliveira; Macedo, Maria Filomena. (2019). "Fungi in archives, libraries, and museums: a review on paper conservation and

- human health". *Critical reviews in microbiology*, 45(5-6), pp 686-700.
- Priest, F. G. (1977). Extracellular enzyme synthesis in the genus *Bacillus*. *Bacteriological reviews*, 41(3), pp 711-753.
- Skóra, Justyna; Gutarowska, Beata; Pielech-Przybylska, Katarzyna; Stępień, Łukasz; Pietrzak, Katarzyna; Piotrowska, Małgorzata; Pietrowski, Piotr. (2015). "Assessment of microbiological contamination in the work environments of museums, archives and libraries". *Aerobiologia*, 31(3), pp 389-401.
- Valentín, Nieves. (2007). "Microbial contamination in archives and Museums: Health hazards and preventive strategies using air ventilation systems". *The Getty Conservation Institute*, pp 1-26.
- Vos, Paul; Garrity, George; Jones, Dorothy; Krieg, Noel R; Ludwig, Wolfgang; Rainey, Fred A; Schleifer, Karl-Heinz; Whitman, William B. (2011). *Bergey's manual of systematic bacteriology: Volume 3: The Firmicutes*. Springer Science & Business Media.
- Wilson, William K. (1995). "Environmental guidelines for the storage of paper records". National Information Standards Organization, Technical Report (NISO, TR) 01.
- World Health Organization (WHO). (1988). "Indoor Air quality: Biological Contaminants". Report on a WHO meeting. European Series, Number No. 31. WHO Regional Publication, Copenhagen.
- Zielińska-Jankiewicz, Katarzyna; Kozajda, Anna; Piotrowska, Małgorzata; Szadkowska-Stańczyk, Irena. (2008). "Microbiological contamination with moulds in work environment in libraries and archive storage facilities". *Annals of Agricultural and Environmental Medicine (AAEM)*, 15(1), pp 71-78.

English translation of references

Books

- Barnett, H. L.; & Hunter, B. B. (1972). *Illustrated genera of imperfect fungi*. (3rd ed.). Burgess Publishing Company, Minneapolis.
- Mandrioli, Paolo; Caneva, Giulia; & Sabbioni, Cristina. (2003). *Cultural heritage and aerobiology: Methods and measurement techniques for biodeterioration moni-*



toring. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

- Nouhi, Sahar. (1398/2019). “*Āšnāyi bā mahsulāt-e ‘akkāsi-ye pāye šīše-ee-ye tārixi: Āsib-šenāsi va fannāvāri-ye sāxt*” (Familiarity with historical glass-based photographic products: Pathology and manufacturing technology). Tehran: Pažuhešgāh-e Mirāš-e Farhangi va Gardešgari (Research Institute of Cultural Heritage and Tourism). [Persian]
- Vos, Paul; Garrity, George; Jones, Dorothy; Krieg, Noel R; Ludwig, Wolfgang; Rainey, Fred A; Schleifer, Karl-Heinz; & Whitman, William B. (2011). *Bergey’s manual of systematic bacteriology: Volume 3: The Firmicutes*. Springer Science & Business Media.

Articles

- Anaya, Villalpanda; Borrego, Sofia; Gámez, Erasmo; Castro, Miguel; Molina, Alian; & Valdés, Oderlaise. (2016). “Viable fungi in the air of indoor environments of the National Archive of the Republic of Cuba”. *Aerobiologia*, 32(3), pp 513-527.
- Awad, Abdel Hameed; & Mawla, Hanan Abdel. (2012). “Sedimentation with the Ome-liansky formula as an accepted technique for quantifying airborne fungi”. *Polish Journal of Environmental Studies*, 21(6), pp 1539-1541.
- Bankole, Olubanke M. (2010). “A review of biological deterioration of library materials and possible control strategies in the tropics”. *Library Review*, 59(6), pp 414-429.
- Borrego, Sofia; Guiamet, Patricia; de Saravia, Sandra Gómez; Batistini, Patricia; Garcia, Miche; Lavin, Paola; Perdomo, Ivette. (2010). “The quality of air at archives and the biodeterioration of photographs”. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 64(2), pp 139-145.
- Borrego, Sofia; Lavin, Paola; Perdomo, Ivette; de Saravia, Sandra Gómez; Guiamet, Patricia. (2012). “Determination of indoor air quality in archives and biodeterioration of the documentary heritage”. *International Scholarly Research Notices*, Article ID: 680598.
- Borrego, Sofia; Molina, Alian; Santana, Adriana. (2017). “Fungi in archive repositories environments and the deterioration of the graphics documents”. *EC Microbiol-*



- ogy, 11(5), pp 205-226.
- Canadian Conservation Institute (CCI). (1995). "Basic Care of Books, CCI Notes 11/7".
- Cieplik, Z. (1997). "Zagrzybienie of the book collection of the Polish Studies Library of the Faculty of Philology of the University of Silesia". *Studies in Bibliography*, 10, pp 107-119.
- Danilova, Iuliia; Sharipova, Margarita. (2020). "The practical potential of Bacilli and their enzymes for industrial production". *Frontiers in microbiology*, Volume 11, Article 1782.
- Di Bella, Marco; Randazzo, Donata; Di Carlo, Enza; Barresi, Giovanna; & Palla, Franco. (2015). "Monitoring biological damage on paper-based documents in the historical archive of the palermo astronomical observatory". *Conservation Science in Cultural Heritage*, 15(2), pp 85-94.
- European Collaborative Center. (1993). "Indoor Air Quality and Its Impact on Man". Report No. 12, *Biological Particles in Indoor Environment*, Luxembourg.
- Kadaifciler, Duygu Göksay. (2017). "Bioaerosol assessment in the library of Istanbul University and fungal flora associated with paper deterioration". *Aerobiologia*, 33(1), pp 151-166.
- Karbowska-Berent, Joanna; Górny, Rafał L; Strzelczyk, Alicja B; & Wlazło, Agnieszka. (2011). "Airborne and dust borne microorganisms in selected Polish libraries and archives". *Building and Environment*, 46(10), pp 1872-1879.
- MIBAC (Ministry of Cultural Heritage and Activities). (2001). "Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei". Ambito VI. (D.Lgs. 112/1998 art. 150, comma 6). *Gazzetta Ufficiale*, 244(Suppl.): pp 34-43.
- Moldoveanu, Anca Maria. (2015). "Biological Contamination of Air in Indoor Spaces". In Book: *Current Air Quality Issues*. IntechOpen.
- Moncmanová, A. (2007). "Environmental factors that influence the deterioration of materials". In Book: *Environmental Deterioration of Materials*.
- Nielsen, Kristian Fog. (2003). "Mycotoxin production by indoor molds". *Fungal genetics and biology*, 39(2), pp 103-117.



- Pasquarella, Cesira; Balocco, Carla; Pasquariello, Giovanna; Petrone, Giuseppe; Saccani, Elisa; Manotti, Pietro; Ugolotti, M; Palla, Franco; Maggi, Franco; & Albertini, Roberto. (2015). "A multidisciplinary approach to the study of cultural heritage environments: Experience at the Palatina Library in Parma". *Science of the Total Environment*, 536, pp 557-567.
- Pasquarella, Cesira; Balocco, Carla; Saccani, Elisa. Capobianco, Emanuela; Viani, Isabella; Veronesi, Licia; Pavani, Filippo; Pasquariello, Giovanna; Rotolo, Valentina; & Palla, Franco. (2020). "Biological and microclimatic monitoring for conservation of cultural heritage: a case study at the De Rossi room of the Palatina library in Parma". *Aerobiologia*, 36(1), pp 105-111.
- Pastuszka, Jozef S; Paw, U. Kyaw Tha; Lis, Danuta O; Wlazło, Agnieszka; & Ulfig, Krzysztof. (2000). "Bacterial and fungal aerosol in indoor environment in Upper Silesia, Poland". *Atmospheric Environment*, 34(22), pp 3833-3842.
- Pinheiro, Ana Catarina; Sequeira, Sílvia Oliveira; & Macedo, Maria Filomena. (2019). "Fungi in archives, libraries, and museums: a review on paper conservation and human health". *Critical reviews in microbiology*, 45(5-6), pp 686-700.
- Priest, F. G. (1977). Extracellular enzyme synthesis in the genus Bacillus. *Bacteriological reviews*, 41(3), pp 711-753.
- Rayisnia, Negar. (1395/2016). "Moqāyese-ee beyn-e raves-hā-ye nemune-bardāri-ye fa'āl va qeyr-e fa'āl dar maxāzen-e negahdāri az manābe'-e āršivi" (A comparison of Active and Passive air sampling methods in the repositories of archival materials). *Fasl-nāme-ye Ganjine-ye Asnād*, 26(3), Fall 1395, pp. 173 – 158. [Persian]
- Skóra, Justyna; Gutarowska, Beata; Pielech-Przybylska, Katarzyna; Stępień, Łukasz; Pietrzak, Katarzyna; Piotrowska, Małgorzata; & Pietrowski, Piotr. (2015). "Assessment of microbiological contamination in the work environments of museums, archives and libraries". *Aerobiologia*, 31(3), pp 389-401.
- Valentín, Nieves. (2007). "Microbial contamination in archives and Museums: Health hazards and preventive strategies using air ventilation systems". *The Getty Conservation Institute*, pp 1-26.
- Wilson, William K. (1995). "Environmental guidelines for the storage of paper records".



National Information Standards Organization, Technical Report (NISO, TR) 01.

World Health Organization (WHO). (1988). "Indoor Air quality: Biological Contaminants". Report on a WHO meeting. *European Series*, Number No. 31. WHO Regional Publication, Copenhagen.

Zielińska-Jankiewicz, Katarzyna; Kozajda, Anna; Piotrowska, Malgorzata; & Szadkowska-Stańczyk, Irena. (2008). "Microbiological contamination with moulds in work environment in libraries and archive storage facilities". *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* (AAEM), 15(1), pp 71-78.

Standards

Estāndārd-e Melli-ye Irān (Institute of Standards and Industrial Research of Iran). (1395/2016). "*Ettelā'āt va dabizeš (Moštanad-sāzi-ye) elzāmāt-e zaxire-sāzi-ye madrak barāye manābe' āršivi va ketābxāne-ee*" (Information and documentation- document storage requirements for archive and library materials) (ISIRI 10443). [Persian]

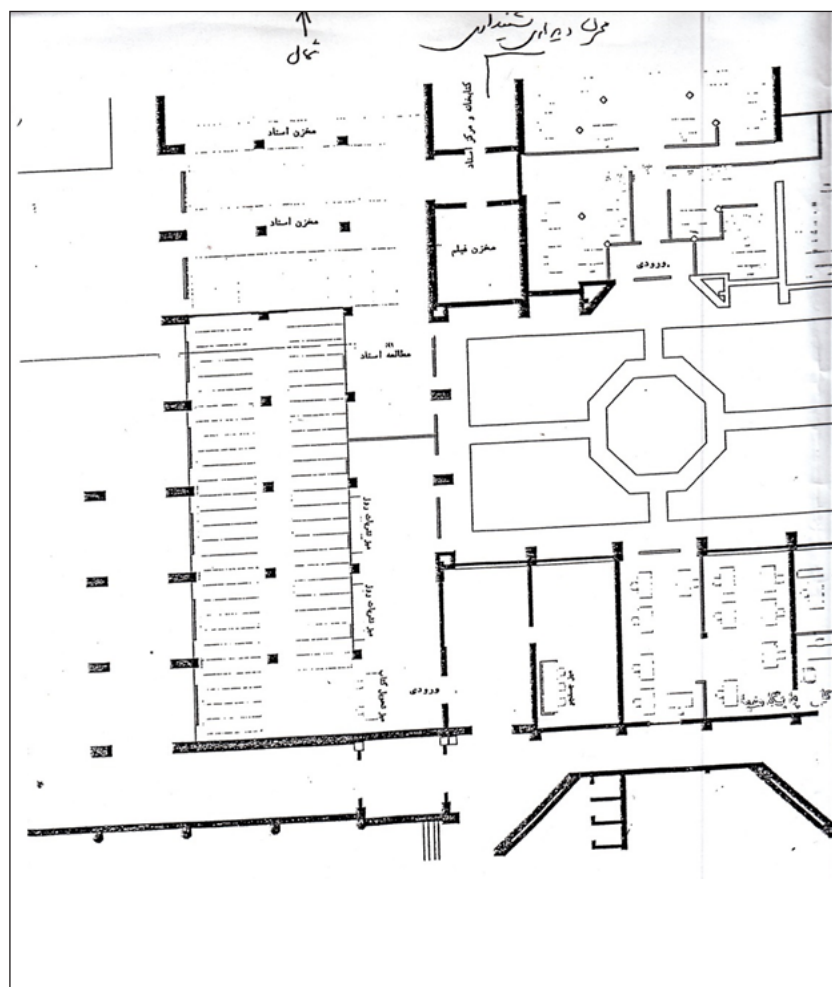
Unpublished Documents

Edāre-ye Koll-e Maremmat va Hefāzat-e Sāzmān-e Asnād va Ketābxāne-ye Melli-ye I.R.I, Goruhe Āsib-šenāsi va Āzmāyešgāh (General Department of Restoration and Protection of the National Library and Archives of I.R.I., Department of Pathology and Laboratory). (1397/2018). "*Barnāme-ye estāndārd-sāzi-ye maxāzen-e ketābxāne-ee va āršivi-ye markaz-e asnād-e pažuhešgāh-e Mirās-e Farhangi, Sanāye'-e dašti va Gardešgari*" (The standardization program of library and archival documentation storage of the Research Institute of Cultural Heritage and Tourism). 28 Farvardin 1397 SH/ 17 April 2018 AD. [Unpublished] [Persian]

Fadaei, Hamid; Erfanmanesh, Parastou; Darkhal, Nazli; & Bahr Al-Oloumi, Faranak. (1394/2015). "*Āsib-šenāsi, pāyeš va arzyābi-ye mohiti-ye asnād dar maxzan-e negahdāri-ye asnād-e pažuhešgāh va erā'e-ye tarh-e hefāzat bā didgāh-e*



hefāzat-e pišgirāneh” (Pathology, environmental monitoring and evaluation of documents in the documents repository of research institute and presentation of a conservation plan with a preventive conservation perspective.). Pažuhešgāh-e Mirāš-e Farhangi va Gardešgari (Research Institute of Cultural Heritage and Tourism). Tir 1394 SH / July 2015 AD. [Unpublished] [Persian]



شکل ۱

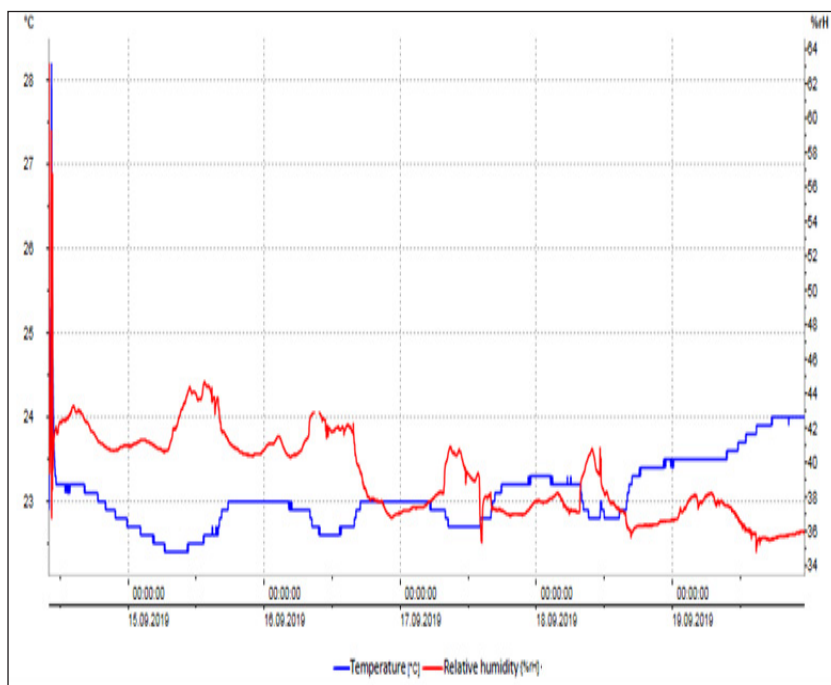
بخش‌های کاری مطالعات بیولوژی
(میکروبی-قارچی) مشخص شده بر
روی نقشه مرکز اسناد

بررسی کمی و کیفی عوامل
بیولوژیک و پایش...



شکل ۲

نمونه‌گیری بیولوژیکی با کمک
سواب استریل از ۱ هوا (۲ اسناد ۳)
گردوخاک در مرکز اسناد



شکل ۳

مقادیر پارامترهای دما (°C) و
رطوبت نسبی (%RH) ثبت شده در
مخزن دیداری شنیداری



ردیف	محل نمونه برداری	نوع و تعداد میکروارگانیسم‌ها	زمان پلیت گذاری (دقیقه)	تعداد قارچ CFU/m ³	تعداد باکتری CFU/m ³	تعداد کل CFU/m ³
A1	قرائت‌خانه اسناد	قارچ ۳ (Alternaria, Aspergillus niger, Penicillium) باکتری ۲ (Acinetobacter, Arthrobacter)	۹۰	۲۰۸	۱۳۹	۳۴۷
A2	مخزن دیداری شنیداری	قارچ ۱ (Cladosporium) باکتری ۱ (Staphylococcus)	۹۰	۶۹	۶۹	۱۳۸
A3	اتاق کارشناسان کتابخانه	قارچ ۱۱ (Penicillium, Cladosporium)	۴۵	۱۵۲۳	-	۱۵۲۳
A4	قرائت‌خانه کتابخانه	قارچ ۱۱ (Penicillium)	۴۵	۱۵۲۳	-	۱۵۲۳
A5	مخزن نشریات (ارسی‌ها)	قارچ ۲ (Penicillium) باکتری ۱ (Staphylococcus)	۴۵	۲۷۷	۱۳۹	۴۱۶
A6	مخزن کتابخانه (۱)	قارچ ۵ (Alternaria, Cladosporium) باکتری ۲ (Actinomyces, Staphylococcus)	۴۵	۶۹۴	۲۷۸	۹۷۲

جدول ۱

نتایج حاصل از بررسی آلودگی هوا در بخش‌های مختلف مرکز اسناد



ردیف	محل نمونه برداری	نوع و تعداد میکروارگانیسم‌ها	زمان پلیت‌گذاری (دقیقه)	تعداد قارچ CFU/m ³	تعداد باکتری CFU/m ³	تعداد کل CFU/m ³
AV	مخزن کتاب‌خانه (۲)	قارچ ۷ (Penicillium, Cladosporium) باکتری ۳ (Staphylococcus, Micrococcus)	۴۵	۹۷۲	۴۱۶	۱۳۸۸
A۸	مخزن کتاب‌خانه (۳)	قارچ ۴ Alternaria, Cladosporium, (Aspergillus, Penicillium)	۴۵	۵۵۵	-	۵۵۵
A۹	اتاق مدیریت	قارچ ۱ (Aspergillus)	۹۰	۶۹	-	۶۹
A۱۰	اتاق مسئول دفتر	قارچ ۲ (Aspergillus flavus) باکتری ۱ (Staphylococcus)	۹۰	۱۳۹	۶۹	۲۰۸
A۱۱	مخزن اسناد و مدارک	باکتری ۱۱ Bacillus, Staphylococcus, (Micrococcus)	۹۰	-	۷۶۳	۷۶۳
A۱۲	انباری	باکتری ۱ (Bacillus)	۹۰	-	۶۹	۶۹

ادامه جدول ۱

نتایج حاصل از بررسی آلودگی هوا در
بخش‌های مختلف مرکز اسناد



تعداد CFU/cm ²	نوع میکروارگانیسم‌ها	تعداد کلونی‌های مشاهده شده در هر پلیت	محل نمونه برداری	تاریخ	ردیف
2.0	Alternaria, Aspergillus niger, (Penicillium)	قارچ 7 باکتری 1	کتابخانه و ورودی به بخش نشریات (قفسه)	۹۸/۶/۴	B1
0.25	(Bacillus) (Aspergillus flavus)	قارچ 1	مخزن اسناد و مدارک (قفسه)		B2
5.25	(Penicillium) Bacillus, Staphylococcus, (Micrococcus, Actinomyces)	قارچ 4 باکتری 17	قرائت‌خانه اسناد (میز)		B3
0	عدم رشد	عدم رشد	مخزن دیداری شنیداری (قفسه)		B4
1.0	(Aspergillus niger) (Staphylococcus)	قارچ 2 باکتری 2	اتاق مدیریت (میز)		B5

جدول ۲

نتایج بررسی آلودگی بر روی
گردو خاک میز و قفسه‌ها



ردیف	تاریخ	نام عنوان	محل نمونه برداری	نوع و تعداد میکروارگانیسم‌ها
C1	۹۷/۶/۴	سند 9289 doc	مخزن اسناد	عدم رشد
C2	۹۷/۶/۴	نقشه N1	مخزن اسناد	عدم رشد
C3	۹۷/۶/۴	نقشه N2	مخزن اسناد	قارچ 1 (Cladosporium)
C4	۹۷/۶/۴	اسناد راکد باستان شناسی	مخزن اسناد	قارچ 1 (Aspergillus niger)
C5	۹۷/۶/۴	کتاب RE1060	مخزن اسناد	عدم رشد
C6	۹۷/۶/۴	گزارش مردم شناسی RB1499	مخزن اسناد	قارچ 7 (Aspergillus niger) (Cladosporium) باکتری 7 (Actinomyces, Bacillus, Arthroacter)
C7	۹۷/۶/۴	گزارش RA1363	مخزن اسناد	عدم رشد
D1	۹۷/۶/۱۲	گزارش باستان شناسی 1062	مخزن اسناد	قارچ 1 (Aspergillus)
D2	۹۷/۶/۱۲	بازارچه آهنگری های ساوه 5633	مخزن اسناد	باکتری 3 (Staphylococcus)
D3	۹۷/۶/۱۲	پرونده شماره 18 سازمان ملی حفاظت آثار بستانی	مخزن اسناد	قارچ 2 (Aspergillus niger, Aspergillus flavus)
D4	۹۷/۶/۱۲	اسناد باستان شناسی (روبه روی نقشه ها ردیف بالا)	مخزن اسناد	عدم رشد
D5	۹۷/۶/۱۲	اسناد باستان شناسی (روبه روی نقشه ها ردیف بالا)	مخزن اسناد	قارچ 1 (Penicillium) باکتری 5 (Bacillus, Micrococcus)
D6	۹۷/۶/۱۲	اسناد باستان شناسی (روبه روی نقشه ها ردیف بالا)	مخزن اسناد	باکتری 1 (Staphylococcus)
D7	۹۷/۶/۱۲	عطف کتاب- گزارش های ساینز بزرگ	مخزن اسناد	قارچ 1 (Cladosporium) باکتری 1 (Actinomyces)
D8	۹۷/۶/۱۲	نقشه ترانس B1455	مخزن اسناد	عدم رشد
S1	۹۷/۶/۱۲	اسلاید میلی متری	مخزن دیداری شنیداری	عدم رشد

جدول ۳

نتایج بررسی آلودگی بر روی منابع
موجود در مرکز اسناد



ردیف	تاریخ	نام عنوان	محل نمونه برداری	نوع و تعداد میکروارگانیسم‌ها
۵۲	۹۷/۶/۱۲	زونکن نگاتیو مردم شناسی شماره 1 پرونده 25	مخزن دیداری شنیداری	عدم رشد
۵۳	۹۷/۶/۱۲	نوار صدا	مخزن دیداری شنیداری	قارچ 19 (<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Cladosporium</i>) باکتری 10 (<i>Bacillus</i> , <i>Staphylococcus</i>)
۵۴	۹۷/۶/۱۲	فایل فیلم P	مخزن دیداری شنیداری	عدم رشد
۵۵	۹۷/۶/۱۲	اسلاید 9767 تا 9943	مخزن دیداری شنیداری	قارچ 1 (<i>Aspergillus flavus</i>)
K1	۹۷/۶/۱۲	کتاب 032519	مخزن کتابخانه	باکتری 1 (<i>Bacillus</i>)
K2	۹۷/۶/۱۲	کتاب 032475	مخزن کتابخانه	قارچ 10 (<i>Aspergillus niger</i> , <i>Cladosporium</i> , <i>Penicillium</i>) باکتری 1 (<i>Micrococcus</i>)
K3	۹۷/۶/۱۲	کتاب م 395 ک	مخزن کتابخانه	قارچ 1 (<i>Penicillium</i>) باکتری 1 (<i>Bacillus</i>)
K4	۹۷/۶/۱۲	چاپ سنگی مخزن اولیه 92	مخزن کتابخانه	عدم رشد
K5	۹۷/۶/۱۲	چاپ سنگی شماره 50	مخزن کتابخانه	عدم رشد
K6	۹۷/۶/۱۲	چاپ سنگی مطلع الشمس 44	مخزن کتابخانه	عدم رشد

ادامه جدول ۳

نتایج بررسی آلودگی بر روی منابع
موجود در مرکز اسناد

