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

Nasrin Noohi[1] | Manizhe Hadian Dehkordi[2] | Parastoo Erfanmanesh[3]

GANJINE-YE ASNAD
Historical Research & Archival Studies Quarterly

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
«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

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.

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

نسرین نوحی[۱] | منیژه هادیان دهکردی[۲] | پرستو عرفان‌منش[۳]

فصلنامهٔ تحقیقات تاریخی و مطالعات آرشیوی

مقالهٔ پژوهشی

چکیده:

هدف: یکی از مشکلات عمدهٔ 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 کتاب‌خانهٔ 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 دیداری‌شنیداری و مخزن اسناد نمونه‌برداری انجام شده‌است.

یافته‌ها و نتیجه‌گیری: میزان نوسانات دما و رطوبت نسبی در مخزن اسناد و دیداری‌شنیداری زیاد و خارج از محدودهٔ استاندارد بود. هم‌چنین در بررسی‌های بیولوژیک مخازن، میزان آلودگی باکتریایی و قارچی مخزن کتاب‌خانه بالاتر از سطح هشدار بود. سویه‌های غالب باکتریایی جداسازی‌شده در این مطالعه به جنس‌های باسیلوس و استافیلوکوکوس و سویه‌های غالب قارچی جداسازی‌شده به جنس‌های آسپرژیلوس، پنی‌سیلیوم، آلترناریا، کلادوسپوریوم تعلق داشتند که اغلب آن‌ها ظرفیت زیادی برای تولید آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ 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 کتاب‌خانهٔ پژوهشگاه میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری ایران. *گنجینهٔ اسناد*، ۳۲(۲)، ۱۷۸-۱۵۰

doi: ۱۰,۳۰۴۸۴/ganj.۲۰۲۲,۲۹۳۵

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

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

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

گنجینهٔ اسناد
۱۲۶

فصلنامهٔ علمی | سازمان اسناد و کتابخانهٔ ملی ج.ا.ایران -پژوهشکدهٔ اسناد

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

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

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

سال ۳۲، دفتر۲، 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 مادهٔ اصلی تشکیل‌دهندهٔ کاغذ است و مواد دیگر مانند لیگنین، همی‌سلولز، پکتین، موم، تانن، پروتئین و مواد معدنی بسته به منشأ مادهٔ اولیهٔ ساخت کاغذ به‌مقدار کمتر در ساختار کاغذ وجود دارند (Bankole, 2010).

آسیب به مواد کتاب‌خانه‌ای یکی از چالش‌های بزرگ کتاب‌خانه‌ها در سراسر جهان است. ازجمله عوامل مسبب آسیب و فرسودگی کاغذ عبارت‌اند از: عوامل فیزیکی؛ عوامل شیمیایی (ترکیبات اسیدی، گرما، رطوبت، نور)؛ عوامل بیولوژیکی (میکروارگانیسم‌ها، حشرات، جوندگان) (Moncmanová, 2007).

ذرات بیولوژیک 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 اثاثیهٔ 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. پوستْ منبع طبیعی میکروارگانیسم‌هاست و این موجودات به‌صورت مداوم از پوست به محیط پخش می‌شوند. مو هم منبع بالقوهٔ آلودگی میکروبی به‌شمار می‌آید. صحبت‌کردن، سرفه و عطسه میکروارگانیسم‌ها را وارد محیط می‌کند. هم‌چنین میکروارگانیسم‌ها ازطریق 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 ازجمله وجود مواد مغذی و شرایط محیطی بستگی دارد (Pasquarella et al., 2015).

در دما و رطوبت نسبی مناسب، میکروبیوتای[1] هوا می‌توانند همراه با مجموعه‌ها و افراد در اکوسیستمی خاص بدون ایجاد خسارت قابل‌توجه 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 ... به‌دست می‌آورند. قارچ‌ها مهم‌ترین ارگانیسم‌های تجزیه‌کنندهٔ مواد آلی به‌شمار می‌آیند که با تولید آنزیم‌های خارج‌سلولی و فشار مکانیکی ناشی از هیف‌هایشان سبب آسیب به آثار مختلف می‌شوند. رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها در قفسهٔ 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)[1] بستر بستگی دارد (Borrego et al., 2012).

یکی از اهداف اصلی رویکرد حفاظت پیشگیرانه در حوزهٔ میراث فرهنگی محدودکردن زوال میکروبی آثار و جلوگیری از بیماری در کارکنان و بازدیدکنندگان این مراکز است. هوا عامل اصلی پراکندگی میکروارگانیسم‌ها است و طی دهه‌های گذشته، ارتباط بین میکروارگانیسم‌های موجود در هوا و آسیب‌های میکروبی به آثار هنری تأیید شده‌است. به‌طورکلی در بسیاری از موارد، میکروارگانیسم‌های موجود در هوا با میکروارگانیسم‌های جداشده از آثار هنریِ فرسوده یکسان یا مشابه‌اند. ازآنجاکه آلودگی قارچی می‌تواند نتیجهٔ پراکندگی اسپورهای قارچی در هوا و سطوح باشد، پایش بیولوژیکی محیطی خاص براساس نتایج هر دو نوع نمونهٔ (هوا، سطح) بسیار مهم است (Borrego et al., 2017).

شناخت عوامل بیولوژیکی (ازنظر کمی و کیفی) و عوامل مؤثر بر بقا و رشد و گسترش آن‌ها، از اجزاء اصلی حفاظت پیشگیرانه به‌شمار می‌آید. برای مطالعهٔ 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).

پیشینهٔ پژوهش

در مطالعات انجام‌شدهٔ پیشین در مرکز اسناد و کتاب‌خانهٔ 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 ارائهٔ طرح حفاظت با دیدگاه حفاظت پیشگیرانه» عوامل بیولوژیکی و میزان گردوغبار را در مخزن نگهداری اسناد و مخزن دیداری‌شنیداری در مرکز اسناد و کتاب‌خانهٔ پژوهشگاه میراث فرهنگی پایش کردند (فدایی و همکاران، ۱۳۹۴). برطبق این گزارشْ جنس قارچ جداسازی‌شده از هوا، گردوغبار و اسناد مختلف این مرکز اغلب کلادوسپوریوم شناسایی شد. بیشترین سطح گردوغبار در مخزن اسناد در قفسه‌های رو به در ورودی و در مخزن دیداری‌شنیداری در بخش‌های نزدیک به پنجره و هم‌چنین رو به در ورودی مشاهده شد. در بررسی دیگری که گروه آسیب‌شناسی و آزمایشگاهِ اداره‌کل حفاظت و مرمتِ سازمان اسناد و کتاب‌خانهٔ ملی

۱. آب موردنیاز برای میکروارگانیسم‌ها با عنوان آب قابل‌دسترس یا فعالیت آبی بیان می‌شود که عبارت است از نسبت فشار بخار آب در مادهٔ غذایی به فشار بخار اشباع‌شده در همان درجه‌حرارت.

ایران در فروردین‌ماه ۹۷ انجام داد، پایش بیولوژیکی و هم‌چنین پایش عوامل محیطی (دما، رطوبت، نور) در مخازن و بخش‌های مختلف مرکز اسناد و کتاب‌خانهٔ پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری انجام شد (اداره‌کل مرمت و حفاظتِ سازمان اسناد و کتاب‌خانهٔ ملی ج.ا.ا، ۱۳۹۷). در این مطالعه، سطح دما و رطوبت نسبی در مخزن اسناد و مخزن کتاب‌خانه، نشریات و کتاب‌خانهٔ مرجع در سطح توصیه‌شدهٔ استاندارد گزارش شد؛ هم‌چنین دما در مخزن دیداری‌شنیداری مطابق با استاندارد، ولی رطوبت نسبی خارج از محدودهٔ استاندارد گزارش شد. لازم به ذکر است که در این مطالعه سنجش دما و رطوبت به‌صورت مقطعی بوده و پایش ۲٤ساعته در طی ماه دراین‌باره انجام نشده‌است. پایش بیولوژیکی در مخزن دیداری‌شنیداری، 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 کتاب‌خانهٔ پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، براساس تجزیه‌وتحلیل نمونهٔ هوا و گردوغبار موجود روی قفسه‌ها، کتب و اسناد موجود در مخازن و کتاب‌خانه و هم‌چنین ارزیابی عوامل محیطی (دما، رطوبت نسبی)، گامی درجهت 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

۱.۲. مرکز اسناد و کتاب‌خانهٔ 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 متراژ ۲۰۲ مترمربع)؛ مخزن دیداری‌شنیداری (به متراژ ۲۱ مترمربع)؛ مخزن کتاب‌خانه (به متراژ ۳۱۵/۸۹ مترمربع) (موقعیت مکانی مخازن در شکل ۱ آمده‌است). منابع اطلاعاتی موجود در این مرکز متنوع و شامل کتاب، نشریه، گزارش، عکس، فیلم، نقشه و انواع مواد آرشیوی دیگر است. در بخش کتاب‌خانهٔ این مرکز ۳۰٬۳۱۰ جلد کتاب فارسی و عربی، ۱۳٬٦٦٤ جلد کتاب لاتین، ۱۰۵ جلد کتاب چاپ سنگی، ۸ جلد کتاب خطی، ۱٤٬٤٥٥ شماره نشریهٔ فارسی، و ۷٬۷۷٦ شماره نشریهٔ لاتین وجود دارد و بخش اسناد شامل منابع مختلف ازجمله میلیون‌ها سند تاریخی، نقشه، عکس، اسلاید، فیلم و ... است.

۲.۲. پایش محیطی

پایش محیطی ازنظر تجهیزات (سیستم تهویهٔ هوا، سیستم اعلام حریق و ... و بررسی صحت عملکرد آن‌ها) و شرایط نگهداری منابع (ازنظر نحوهٔ چیدمان و قفسه‌بندی و ...) هم‌چنین پایش دما و رطوبت نسبی، در شهریورماه سال ۹۸ در دو مخزن اصلی مرکز اسناد و کتاب‌خانهٔ پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری شامل مخزن اسناد و مخزن دیداری‌شنیداری انجام شد. در این مطالعه برای بررسی میزان رطوبت نسبی و دما از دیتالاگر مدل TESTO 174H استفاده شد. فاصلهٔ 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 دیداری‌شنیداری، قرائت‌خانهٔ اسناد، اتاق مدیریت، اتاق مسئول دفتر، اتاق کارشناسان کتاب‌خانه، قرائت‌خانهٔ کتاب‌خانه، و مخزن اسناد و مدارک انجام شد.

۲.۳.۱. مطالعهٔ آلودگی بیولوژیک در هوا

در این بررسی برای نمونه‌برداری از روش رسوبی[1] (غیرفعال) پیشنهادی اوملیانسکی[2] 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[3] (برای بررسی جمعیت میکروبی)، و رز بِنگال آگار[4] و سابرو دکستروز آگار[5] (برای بررسی جمعیت قارچی) به قطر ۸ سانتی‌متر به‌مدت ۴۵ یا ۹۰ دقیقه –براساس میزان احتمال آلودگی بیولوژیکی در بخش‌های مختلف مرکز– قرار داده شد (شکل ۱ و ۲). پس‌از انکوباسیون، کلونی‌های رشدکرده در هر پلیت شمارش شد و تعداد واحدهای تشکیل‌دهندهٔ کلونی (CFU/m3) با کمک فرمول اوملیانسکی محاسبه شد.

$$N=5a\times104\ (bt)^{-1}$$

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

a: تعداد کلونی‌های رشدکرده در هر پلیت

b: سطح پلیت برحسب cm2

t: زمان انجام آزمایش برحسب دقیقه

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

۲.۳.۲. نمونه‌برداری از گردوخاک روی میزها و قفسه‌ها

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

۲.۳.۳. نمونه‌برداری از منابع مختلف موجود در مخازن مرکز اسناد

برای بررسی میزان آلودگی در منابع مختلف موجود در مخازن، با کمک سواپ استریل و به‌طور غیرتخریبی (حداقل مداخله) از اسناد و کتب، فیلم‌ها و نگاتیوها، کتب مراجعه‌کنندگان و کتب چاپ سنگی نمونه‌برداری شد (شکل ۲). در این مطالعه درمجموع ۲۵ نمونه شامل ۱٤ نمونه از مخزن اسناد (C1-C6 و D1-D8)، ۵ نمونه از مخزن دیداری‌شنیداری (S1-S5) و ٦ نمونه از مخزن کتاب‌خانه (K1-K6) ازنظر آلودگی بیولوژیکی بررسی شدند.

۲.۴. بررسی‌های وابسته به کشت

۲.۴.۱. جداسازی باکتری‌ها و قارچ‌ها

نمونه‌های موردمطالعه، بر روی محیط‌های کشت نوترینت آگار (برای بررسی جمعیت میکروبی)، و رز بنگال آگار و سابرو دکستروز آگار (برای بررسی جمعیت قارچی) کشت داده شدند و در دمای ۲۸ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت ۳ روز برای بررسی باکتری‌ها و ٦ روز برای بررسی قارچ‌ها انکوبه شدند. کلونی‌های تشکیل‌شده روی محیط‌های کشت، ازنظر مورفولوژیکی بررسی شدند؛ سپس برای بررسی‌های بیشتر خالص‌سازی شدند.

۲.۴.۲. شناسایی باکتری‌ها

باکتری‌های خالص‌سازی‌شده بر روی نوترینت آگار، پس‌از رنگ‌آمیزی گرَم[1]، برطبق دستورالعمل برگی[2] با کمک تست‌های بیوشیمیایی شناسایی شدند (Vos et al., 2011). برای این منظور، برای شناسایی باکتری‌های کوکسی گرم مثبت از تست‌های کاتالاز[3]، کواگولاز[4]، اکسیداز[5]، حساسیت به باسیتراسین[6] و نوبیوسین[7] استفاده شد. هم‌چنین برای شناسایی باکتری‌های باسیل گرم مثبت، به‌ترتیب تست رنگ‌آمیزی اسپور، کاتالاز و بررسی تولید H2S انجام شد. برای شناسایی باکتری‌های گرم منفی درابتدا آزمایش TSI[8] انجام شد و پس‌از بررسی نتایج حاصل‌از این تست، تست‌های تکمیلی شناسایی شامل اندول[9]، متیل رد[10]، وُگِس–پروسکائر[11]، هیدرولیز سیترات[12] 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 جداسازی‌شده، پس‌از خالص‌سازی و براساس مورفولوژی کلونی و همین‌طور مورفولوژی ساختاری، با کمک میکروسکوپ نوری بررسی و شناسایی شدند (Barnett & Hunter, 1972). در این مطالعه برای رنگ‌آمیزی قارچ‌ها از محلول رنگ‌آمیزی لاکتوفِنُل کاتن بلو[1] استفاده شد. برای این منظور، قسمت کوچکی از کلونی قارچی با کمک لوپ برداشته شد و روی یک قطره از محلول رنگ‌آمیزیِ قراردادهشده روی لام پخش شد. سپس با قراردادن لامل روی آن، بررسی با میکروسکوپ نوری با بزرگ‌نمایی‌های 40x انجام شد.

۳. یافته‌ها

۳.۱. پایش مخازن ازنظر تجهیزات و شرایط نگهداری منابع

برای تأمین و تنظیم تهویه، دما و رطوبت نسبی مناسب، تمام مخازن این مرکز به سیستم تهویهٔ (دستگاه هواساز) مرکزی مجهز است. این مخازن به سیستم اعلام حریق مجهز است و کپسول‌های اطفاء حریق دستی در بخش‌های مختلف دردسترس است. چیدمان و طبقه‌بندی منابع در مخازن مناسب است و منابعْ داخل قفسه‌های فلزی ریلی با پوشش لعاب‌دار قرار دارند. سیم‌کشی‌های داخل مخزن مناسب است و به‌صورت روکار انجام شده‌است. نور داخل مخازن را لامپ‌های مهتابی بدون پوششِ 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 قابل‌شست‌وشو و ضدعفونی است ولی خودش به منابع آسیب‌رسان است) و کف مخزن دیداری‌شنیداری و مخزن کتاب‌خانه از پارکت (نامناسب برای شستشو و ضدعفونی مکرر) استفاده شده‌است.

۳.۲. پایش شرایط محیطی (دما و رطوبت نسبی)

داده‌های حاصل‌از پایش درجه‌حرارت و رطوبت نسبی در شهریورماه سال ۹۸ در مخزن اسناد و مخزن دیداری‌شنیداری نشان داد که محدودهٔ دما در این ماه در مخزن اسناد بین ۲۱ تا ۲٤ و در مخزن دیداری‌شنیداری بین ۲۲ تا ۲٤ درجهٔ سانتی‌گراد و میزان رطوبت نسبی از حداقل ۳۰ تا حداکثر ٦٤ درصد در مخزن اسناد و ۳۵ تا ٤۳ درصد در مخزن دیداری‌شنیداری متغیر بوده‌است (شکل ۳).

1. Lactophenol cotton blue

۳.۳. پایش بیولوژیک

نتایج حاصل‌از 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، قرائت‌خانهٔ کتاب‌خانه و مخزن کتاب‌خانه بیش‌از حد استاندارد و غیرقابل‌قبول است.

۳.۴. شناسایی باکتری‌ها و قارچ‌ها

اغلب سویه‌های قارچی جداسازی‌شده در این مطالعه به جنس‌های آسپرژیلوس[۱]، پنی‌سیلیوم[۲]، آلترناریا[۳]، و کلادوسپوریوم[۴] تعلق داشتند. هم‌چنین سویه‌های باکتریایی جداسازی‌شده 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 درمعرض فرسودگی زیستی[۹] به‌وسیلهٔ میکروارگانیسم‌های مختلف ازجمله باکتری‌ها و قارچ‌های تولیدکنندهٔ آنزیم سلولاز قرار دارند. اگرچه اکثر میکروارگانیسم‌ها برای رشدونمو 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 ازطریق 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 میکروبیِ سطح اسناد و کتاب‌ها و هوای اطراف آن‌ها در محیط‌های کتاب‌خانه‌ای هم‌چنین ارزیابی شرایط محیطی در راستای حفاظت پیشگیرانه امری ضروری به‌شمار می‌آید.

درزمینهٔ دما و رطوبت نسبی مطلوب برای مواد کتاب‌خانه‌ای و مراکز اسناد اختلاف‌نظرهایی وجود دارد. طبق استاندارد NISO، حداکثر دمای استاندارد در بخش‌هایی که هم جنبهٔ ذخیره‌سازی و هم کاربری دارد ۲۱ درجهٔ سانتی‌گراد (۷۰ درجهٔ 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 جنبهٔ صرفاً ذخیره‌سازی باید ۱۸ درجهٔ سانتی‌گراد (٦٥ درجهٔ فارنهایت) باشد. سطح قابل‌قبول برای رطوبت نسبی در مراکز اسناد و کتاب‌خانه‌ها طبق این استاندارد ۳۰–۵۰ درصد است (Wilson, 1995). هم‌چنین طبق راهنمای ارائه‌شده توسط Canadian Conservation Istitute (CCI) دمای توصیه‌شده برای نگهداری کتاب در مراکز اسناد و کتاب‌خانه‌ها ۱۸ تا ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد و رطوبت نسبی مناسب ٤٥–٥٥ درصد است (CCI, 1995, Note 11/7). هم‌چنین براساس استاندارد ارائه‌شده توسط مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI 10443)، حداکثر دمای قابل‌قبول برای این مراکز ۱۸ درجهٔ سانتی‌گراد و میزان رطوبت نسبی ۳۰–۵۰ درصد است. قابل‌ذکر است که میزان نوسان دما و رطوبت نسبی قابل‌قبول برای داخل مخازنِ دارای منابع کاغذی به‌ترتیب ۲± درجهٔ سانتی‌گراد و ۳± درصد است.

پایش دما در مخزن اسناد در شهریورماه سال ۹۸ نشان داد که دما در این مخزن از ۲۱ تا ٢٤ درجه متغیر است و این غیرقابل‌قبول است؛ چون با استانداردهای بین‌المللی مطابقت ندارد. نوسان رطوبت نسبی مخزن اسناد هم بسیار بیشتر از سطح استاندارد است و رطوبت از حداکثر ٦٤ تا حداقل ۳۰ درصد نوسان دارد. نوسان رطوبت نسبی محیط، می‌تواند تنش‌های فیزیکی و مکانیکی همچون تغییر ابعاد را در آثار کاغذی به‌وجود آورد. این تغییرات ابعادی، در درازمدت به شکنندگی و سست‌شدن ساختار آثار کاغذی منجر می‌شود.

حداکثر دما برای نگهداری محصولات عکاسی در مخزن دیداری‌شنیداری –براساس استاندارد مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI 10443)–18 درجهٔ سانتی‌گراد است. دمای بالاتر از این مقدار در زمان طولانی باعث افزایش سرعت تخریب این‌گونه آثار می‌شود (نوحی، ۱۳۹۸، ص١٦٥). طبق استاندارد ISIRI 10443 میزان رطوبت نسبی قابل‌قبول در مخازن دیداری‌شنیداری ۳۰–٤۰ درصد است. البته در برخی منابع این دامنه محدودتر است و رطوبت نسبی ۳±۳۵ توصیه شده‌است (نوحی، ۱۳۹۸، ص١٦٩). حداکثر نوسان قابل‌قبول دما و رطوبت نسبی داخل مخازن دیداری‌شنیداری به‌ترتیب ۲± درجهٔ سانتی‌گراد و ۵± درصد است. در مخزن دیداری‌شنیداری مرکز اسناد، دما از ۲۲ تا ٢٤ درجهٔ سانتی‌گراد و رطوبت نسبی بین ۳۵ تا ٤۳ درصد نوسان داشت؛ این میزان دما خارج از محدودهٔ استاندارد است و این سطح رطوبت نسبی هم تاحدودی بیشتر از سطح استاندارد است.

میکروارگانیسم‌های موجود در هوا، هم از جنبهٔ آسیب به مجموعه‌ها و هم ازنظر سلامت کارکنان اهمیت دارد؛ بنابراین براساس نوع کاربری بخش‌ها، محدودهٔ استاندارد آلودگی

بیولوژیک هوا متفاوت است. بدین‌ترتیب قرائت‌خانه‌ها، اتاق کارشناسان، اتاق مدیریت و مسئول دفتر و انباری از جنبهٔ سلامت کارکنان، و مخازن از جنبهٔ آسیب به مجموعه‌ها ارزیابی شدند. درحال‌حاضر 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) محدودهٔ مجاز تعداد اسپورهای قارچی هوا را کمتر از 500 CFU/m3 اعلام کرده‌است (WHO, 1988). کمیسیون جوامع اروپایی (CEC) سطح آلودگی باکتریولوژیکی هوا را به‌شرح زیر تعریف می‌کند: 1-499 CFU/m3: کم؛ 500-999 CFU/m3: متوسط؛ ۱۹۹۹ CFU/m3–۱۰۰۰: زیاد؛ و بیش‌از 2000 CFU/m3: بسیار زیاد (European Collaborative Center, 1993).

نتایج حاصل‌از پژوهش حاضر نشان می‌دهد که میزان آلودگی بیولوژیک هوا در اتاق کارشناسان و قرائت‌خانهٔ کتاب‌خانه بیش‌از حد قابل‌قبول است. در این بررسی تعداد قارچ‌ها در هر دو بخش 1523 CFU/m3 برآورد شد که در مقایسه با استانداردهای جهانی بسیار زیاد است. انسان‌ها یکی از منابع اصلی آلودگی به‌شمار می‌آیند و قادرند آلودگی‌های بیولوژیک مختلف را ازطریق پوست، تنفس و ... در محیط پخش کنند. زیادبودن آلودگی بیولوژیک در هوای اتاق کارشناسان کتاب‌خانه و قرائت‌خانهٔ 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 شده‌است (Pinheiro et al., 2019). وزارت میراث فرهنگی ایتالیا (MIBAC) پیشنهاد کرده‌است که غلظت باکتری‌های هتروتروف باید کمتر از 750 CFU/m3 و قارچ‌ها باید کمتر از 150 CFU/m3 باشد (MIBAC, 2001). Cieplik محدوده‌ای را براساس نوع گونه‌های قارچی جداشده از هوا تعریف کرده‌است؛ بدین‌ترتیب که اگر بیوآئروسل‌ها مخلوطی از چندین گونهٔ قارچی باشند، نباید تعداد آن‌ها از 150 CFU/m3 تجاوز کند و اگر به یک گونهٔ خاص قارچی متعلق باشد نباید از 50 CFU/m3 بیشتر باشد. هم‌چنین، نویسنده غلظت 500 CFU/m3 را در صورتی مجاز دانسته‌است که قارچ‌ها به جنس‌های میکروبی معمول موجود در هوا متعلق باشند (Cieplik, 1997). بیشترین آلودگی میکروبی مشاهده‌شده در این مطالعه در بین مخازن مرکز اسناد، مربوط به مخزن کتاب‌خانه است. هر سه فضای موردمطالعه در این مخزن آلودگی قارچی زیادی داشتند.

در مطالعات فروردین سال ۹۷ که اداره‌کل مرمت و حفاظت سازمان اسناد و کتاب‌خانهٔ ملی ج.ا.ا انجام داده بود میزان آلودگی هوا در مخزن دیداری‌شنیداری زیاد گزارش شده

بود که در این مطالعه میزان آلودگی در این مخزن به سطح قابل‌قبول رسیده‌است. باتوجه‌به بررسی‌های انجام‌شده، در طی سال ۹۷ نظارت بر نظافت بخش‌های مربوط به مخزن اسناد و مخزن دیداری‌شنیداری درحد قابل‌قبول است و استفاده از جاروبرقی مکندهٔ ویژهٔ گردوخاک و تمیزکردن کف زمین با محلول ضدعفونی‌کنندهٔ دکونکس ازجمله علل اصلی کاهش میزان آلودگی در این بخش نسبت به سال ۹۷ است. اگر چنین تمهیداتی برای بخش‌های دیگر ازجمله (مرجع و ...) که در ضلع دیگر مرکز قرار دارد نیز انجام شود می‌تواند به کاهش آلودگی در این مرکز کمک کند. لازم به ذکر است که در فاصلهٔ زمانی دو پایش انجام‌شده در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۸ تغییرات خاصی ازنظر تجهیزات ازجمله سیستم تهویهٔ هوا، شرایط ساختمانی و نوع قفسه‌بندی اسناد و منابع در این مرکز اعمال نشده بود.

اکثر قارچ‌های جداشده از هوای کتاب‌خانه‌ها و انبارهای بایگانی گونه‌هایی‌اند که معمولاً در هوای اتاق‌های معمول ازجمله اتاق‌های مسکونی هم وجود دارند. گونه‌های شاخص قارچی جداشده از کتاب‌خانه‌ها، مراکز اسناد و موزه‌ها شامل آسپرژیلوس، پنی‌سیلیوم، آلترناریا، ژئوتریکوم[1]، کلادوسپوریوم، موکور[2]، ریزوپوس[3]، تریکودرما[4] و فوزاریوم[5] هستند که اغلب قادرند سلولز را تجزیه کنند (Pastuszka et al., 2000; Pinheiro et al., 2019). اغلب سویه‌های قارچی جداسازی‌شده در مطالعهٔ حاضر به جنس‌های آسپرژیلوس، پنی‌سیلیوم، آلترناریا، و کلادوسپوریوم تعلق داشتند. گونه‌های کلادوسپوریوم، آسپرژیلوس و پنی‌سیلیوم تقریباً در همه‌جا در نمونه‌های هوا وجود دارند. این گروه از قارچ‌ها اسپورهای زیادی تولید می‌کنند که به‌راحتی با هوا پراکنده می‌شود (Pinheiro et al., 2019). پنی‌سیلیوم و آسپرژیلوس از جنس‌های غالب قارچی در محیط‌های بسته‌اند که قادرند در محیط‌هایی با فعالیت کم آب هم (aw<0.8) رشد کنند (Nielsen, 2003).

گونه‌های قارچی جداسازی‌شده از هوا در مطالعهٔ حاضر با نتایج به‌دست‌آمده از سایر مطالعات مطابقت دارد. در مطالعهٔ انجام‌شده توسط رئیس‌نیا در مخازن نگهداری از منابع آرشیوی سازمان اسناد و کتاب‌خانهٔ ملی ج.ا.ا. اغلب سویه‌های قارچی جداسازی‌شده به جنس‌های آسپرژیلوس، کلادوسپوریوم و پنی‌سیلیوم تعلق داشتند (رئیس‌نیا، ۱۳۹۵). در بررسی آلودگی در مرکز اسناد ملی کوبا، آنیا و همکاران مشاهده کردند که غالب گونه‌های قارچی جداسازی‌شده به جنس آسپرژیلوس تعلق دارند (Anaya et al., 2016). تحقیقات انجام‌شده در کتاب‌خانه‌ها و مراکز اسناد موردمطالعهٔ هلند نشان داد که بیشترین گونه‌های قارچی موجود در هوای این مراکز به جنس‌های کلادوسپوریوم و پنی‌سیلیوم تعلق دارند (Zielińska-Jankiewicz et al., 2008). در مطالعهٔ انجام‌شده توسط کاربوسکا و همکارانش

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

بیشترین گونه‌های قارچی جداسازی‌شده از هوا در مخازن بررسی‌شده از جنس‌های پنی‌سیلیوم، آلترناریا و تریکوتسیوم[1] بودند (Karbowska-Berent et al., 2011).

قارچ‌هایی که به واکنش‌های آلرژیک در انسان‌ها منجر می‌شوند اغلب به جنس‌های آسپرژیلوس، پنی‌سیلیوم، آلترناریا، کلادوسپوریوم، موکور، تریکودرما، ریزوپوس و فوزاریوم تعلق دارند (Pinheiro et al., 2019; Valentín, 2007)؛ برخی از جنس‌های قارچی مذکور در مطالعهٔ حاضر هم به‌وفور جداسازی شدند.

در بین سویه‌های باکتریایی جداسازی‌شده در مطالعهٔ حاضر باکتری‌های گرم مثبت[2] غالب بودند؛ این نتایج با سایر مطالعات انجام‌شده در محیط‌های بسته و کتاب‌خانه‌ها مطابقت دارد (رئیس‌نیا، ۱۳۹۵). در مطالعهٔ 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). مطالعات مختلف نشان داده‌است که گونه‌های جنس باسیلوس، باکتروئید[3]، کلستریدیوم[4] (آلوده‌کنندهٔ رایج مواد پروتئینی)، سودوموناس[5]، استرپتوکوک[6]، استافیلوکوک و برخی از سویه‌های میکروکوکوس می‌توانند مشکلات آلرژیک و سایر بیماری‌ها را در افراد ایجاد کنند (Valentín, 2007).

در بین باکتری‌های جداشده از مخازن و کتاب‌خانه در مطالعهٔ حاضر، سویه‌های متعلق به استافیلوکوک‌ها بسیار دیده شدند. این گروه از باکتری‌ها معمولاً روی پوست انسان وجود دارند و ممکن است درنتیجهٔ تماس دست خوانندگان به کتاب‌ها و سطوح پُرتماس منتقل شوند. ازطرف دیگر، باسیلوس‌ها به‌مقدار زیاد از نمونه‌های مربوط به کتاب و اسناد جداسازی شدند. این گروه از باکتری‌ها باتوجه‌به داشتن ظرفیت تولید آنزیم سلولاز قادرند درصورت افزایش رطوبت کاغذ، با تولید آنزیم سلولاز باعث تجزیهٔ مواد کتاب‌خانه‌ای حاوی سلولز شوند. هم‌چنین باسیلوس‌ها با داشتن ویژگی‌های پروتئولیتیک قابل‌توجه ممکن است باعث تجزیهٔ 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).

تجزیه‌وتحلیل کیفی گردوغبار جمع‌آوری‌شده از سطح کتاب‌ها و مواد بایگانی‌شده در مخازن بررسی‌شده نشان داد که ترکیب میکروبی موجود در این گردوخاک بازتابی از ترکیب آئروسل بیولوژیکی در این مخازن است. در بررسی گردوغبار ته‌نشین‌شده روی میز و سطح کتاب‌ها، گونه‌های قارچی متعلق به آسپرژیلوس و پنی‌سیلیوم بیش‌از سایر گونه‌ها جداسازی و شناسایی شدند.

1. Trichothecium
۲. یکی از روش‌های متداول و مهم رنگ‌آمیزی در میکروبیولوژی، رنگ‌آمیزی گرم (Gram staining) است. در این رنگ‌آمیزی، باکتری‌ها براساس رنگ باکتری پس‌ازرنگ‌آمیزی-که به ساختار دیوارهٔ باکتری بستگی دارد- به دو گروه گرم منفی و گرم مثبت تقسیم می‌شوند.
3. Bacteroid
4. Clostridium
5. Pseudomonas
6. Streptococcus

درمجموع نتایج حاصل‌از این مطالعه نشان می‌دهد که در نمونه‌های هوا، کاغذ و گردوخاک، قارچ‌ها و باکتری‌هایی مشابه وجود دارد؛ البته این مقادیر به‌نسبت نمونه متفاوت است. مجموعهٔ باکتری‌ها و قارچ‌های جداشده از هوای مخازن در این مطالعه با ترکیب باکتریایی و قارچی خاک مشابه است. باتوجه‌به وجود پنجرهٔ سرتاسری در مخزن دیداری‌شنیداری 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 واردشده به این مخازن نسبت داد. اکثر سویه‌های قارچی و باکتریایی جداشده 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 آرشیوی) را تسریع می‌کنند. با مشاهدهٔ 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؛ براین‌اساس بسته‌بودن مخزن دیداری‌شنیداری و کم‌بودن سرعت تبادل هوا، موجب کاهش نوسانات رطوبتی در این مخزن نسبت به مخزن اسناد شده‌است.

۵. توصیه‌ها

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

پرتال جامع علوم انسانی

سپاس‌گزاری

بدین‌وسیله نویسندگان مقالهٔ حاضر مراتب تقدیر و تشکر خود را از سرکار خانم فریبا فرزام مدیر محترم مرکز اسناد و کتاب‌خانهٔ پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری و کارکنان محترم این مرکز به‌دلیل همکاری‌های بی‌دریغشان اعلام می‌کنند.

منابع فارسی

کتاب

نوحی، سحر. (۱۳۹۸). ***آشنایی با محصولات عکاسی پایه‌شیشه‌ای 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». فصل‌نامهٔ ***گنجینهٔ 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 منتشرنشده

اداره‌کل مرمت و حفاظتِ سازمان اسناد و کتاب‌خانهٔ ملی ج.ا.ا، گروه آسیب‌شناسی و آزمایشگاه. (۱۳۹۷). «برنامهٔ استانداردسازی مخازن کتاب‌خانه‌ای و آرشیوی مرکز اسناد پژوهشگاه میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری». ۲۸فروردین۱۳۹۷. (منتشرنشده).

فدایی، حمید؛ عرفان‌منش، پرستو؛ دارخال، نازلی؛ بحرالعلومی، فرانک. (۱۳۹٤). «آسیب‌شناسی، پایش و ارزیابی محیطی اسناد در مخزن نگهداری اسناد پژوهشگاه و ارائهٔ طرح حفاظت با دیدگاه حفاظت پیشگیرانه». پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری. تیرماه ۱۳۹٤. (منتشرنشده).

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 Omeliansky 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, Sofía; 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, Sofía; 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, Sofía; 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.

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.

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, 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.

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 šiše-ee-ye tārixi: Āsib-šenāsi va fannāvari-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 Omeliansky 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, Sofía; 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, Sofía; 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, Sofía; 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

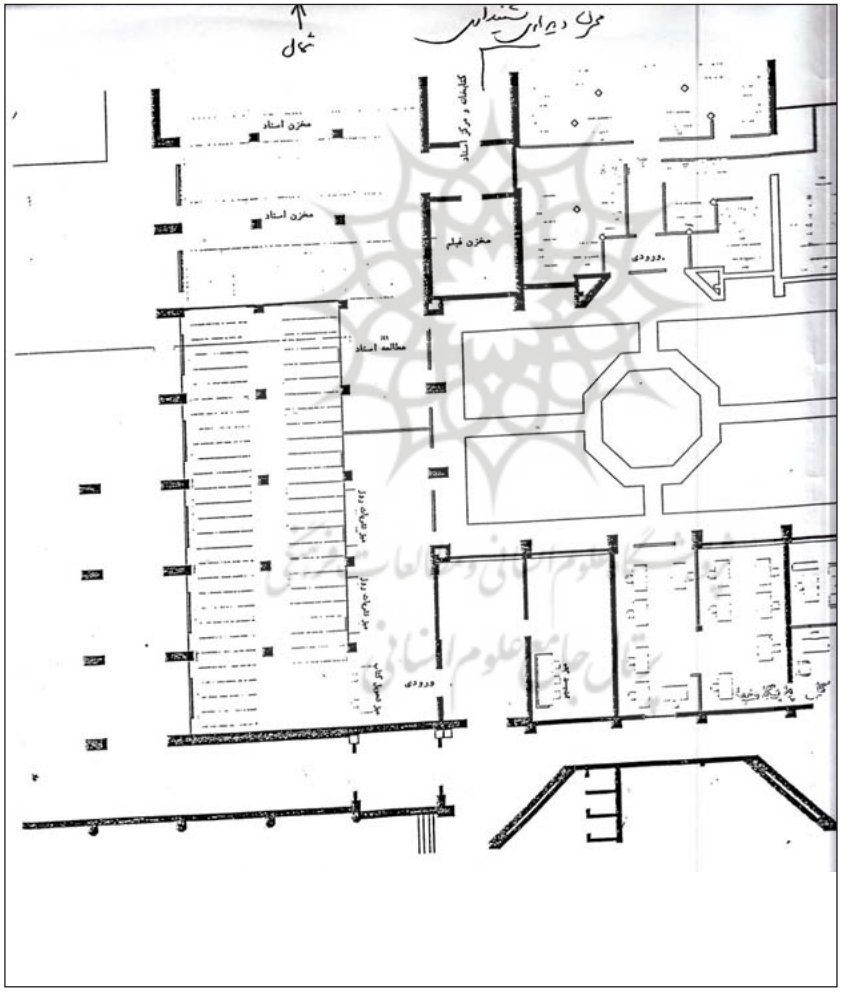
Estāndārd-e Melli-ye Irān (Institute of Standards and Industrial Research of Iran). (1395/2016). ***"Ettelā'āt va dabizeš (Mostanad-sāzi-ye) elzāmāt-e zaxire-sāzi-ye madrak barāye manābe' āršivi va ketābxāne-ee"*** (Information and documentation- document storage requirements for archive and library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

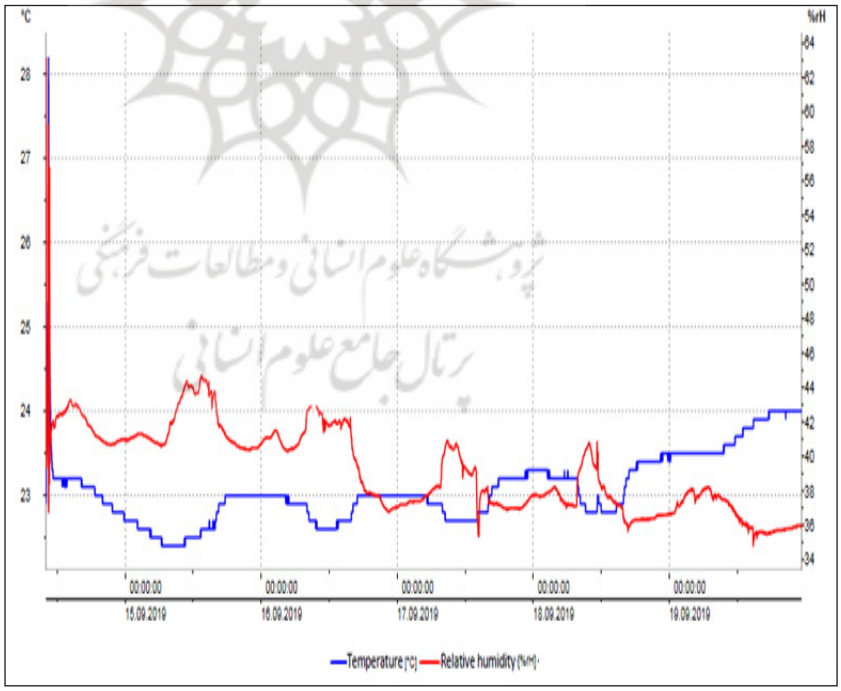


شکل ۱

بخش‌های کاری مطالعات بیولوژی (میکروبی-قارچی) مشخص‌شده بر روی نقشهٔ مرکز اسناد

شکل ۲

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



شکل ۳

مقادیر پارامترهای دما (℃) و رطوبت نسبی (RH%) ثبت‌شده در مخزن دیداری‌شنیداری

ردیف	محل نمونه‌برداری	نوع و تعداد میکروارگانیسم‌ها	زمان پلیت‌گذاری (دقیقه)	تعداد قارچ CFU/m۳	تعداد باکتری CFU/m۳	تعداد کل CFU/m۳
A۱	قرائت‌خانهٔ اسناد	قارچ ۳ (Alternaria, Aspergillus niger,) (Penicillium باکتری ۲ (Acinetobacter, Arthrobacter)	۹۰	۲۰۸	۱۳۹	۳۴۷
A۲	مخزن دیداری‌شنیداری	قارچ ۱ (Cladosporium) باکتری ۱ (Staphylococcus)	۹۰	۶۹	۶۹	۱۳۸
A۳	اتاق کارشناسان کتاب‌خانه	قارچ ۱۱ (Penicillium, Cladosporium)	۴۵	۱۵۲۳	-	۱۵۲۳
A۴	قرائت‌خانهٔ کتابخانه	قارچ ۱۱ (Penicillium)	۴۵	۱۵۲۳	-	۱۵۲۳
A۵	مخزن نشریات (اُرسی‌ها)	قارچ ۲ (Penicillium) باکتری ۱ (Staphylococcus)	۴۵	۲۷۷	۱۳۹	۴۱۶
A۶	مخزن کتاب‌خانه (۱)	قارچ ۵ (Alternaria, Cladosporium) باکتری ۲ (Actinomyces, Staphylococcus)	۴۵	۶۹۴	۲۷۸	۹۷۲

جدول ۱

نتایج حاصل‌از بررسی آلودگی هوا در بخش‌های مختلف مرکز اسناد

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ردیف	محل نمونه‌برداری	نوع و تعداد میکروارگانیسم‌ها	زمان پلیت‌گذاری (دقیقه)	تعداد قارچ CFU/m۳	تعداد باکتری CFU/m۳	تعداد کل CFU/m۳
A۷	مخزن کتاب خانه (۲)	قارچ ۷ (Penicillium, Cladosporium) باکتری ۳ (Staphylococcus, Micrococcus)	۴۵	۹۷۲	۴۱۶	۱۳۸۸
A۸	مخزن کتاب خانه (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

ادامهٔ جدول ۱

نتایج حاصل‌از بررسی آلودگی هوا در بخش‌های مختلف مرکز اسناد

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ردیف	تاریخ	محل نمونه‌برداری	تعداد کلونی‌های مشاهده‌شده در هر پلیت	نوع میکروارگانیسم‌ها	تعداد CFU/cm۲
B۱	۹۷/۶/۴	کتاب‌خانه و ورودی به بخش نشریات (قفسه)	قارچ 7 باکتری 1	Alternaria, Aspergillus niger,) (Penicillium (Bacillus)	2.0
B۲		مخزن اسناد و مدارک (قفسه)	قارچ 1	(Aspergillus flavus)	0.25
B۳		قرائت‌خانهٔ اسناد (میز)	قارچ 4 باکتری 17	(Penicillium) Bacillus, Staphylococcus,) (Micrococcus, Actinomyces	5.25
B۴		مخزن دیداری‌شنیداری (قفسه)	عدم رشد	عدم رشد	0
B۵		اتاق مدیریت (میز)	قارچ 2 باکتری 2	(Aspergillus niger) (Staphylococcus)	1.0

جدول ۲

نتایج بررسی آلودگی بر روی گردوخاک میز و قفسه‌ها

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

ردیف	تاریخ	نام عنوان	محل نمونه‌برداری	نوع و تعداد میکروارگانیسم‌ها
C۱	۹۸/۶/۴	سند doc 9289	مخزن اسناد	عدم رشد
C۲	۹۸/۶/۴	نقشهٔ N1	مخزن اسناد	عدم رشد
C۳	۹۸/۶/۴	نقشهٔ N2	مخزن اسناد	قارچ 1 (Cladosporium)
C۴	۹۸/۶/۴	اسناد راکد باستان‌شناسی	مخزن اسناد	قارچ 1 (Aspergillus niger)
C۵	۹۸/۶/۴	کتاب RE1060	مخزن اسناد	عدم رشد
C۶	۹۸/۶/۴	گزارش مردم‌شناسی RB1499	مخزن اسناد	قارچ 7 (Aspergillus niger, Cladosporium باکتری 7 (Actinomyces, Bacillus, Arthrobacter)
C۷	۹۸/۶/۴	گزارش RA1363	مخزن اسناد	عدم رشد
D۱	۹۸/۶/۱۲	گزارش باستان‌شناسی 1062	مخزن اسناد	قارچ 1 (Aspergillus)
D۲	۹۸/۶/۱۲	بازارچهٔ آهنگری‌های ساوه 5633	مخزن اسناد	باکتری 3 (Staphylococcus)
D۳	۹۸/۶/۱۲	پروندهٔ شمارهٔ 18 سازمان ملی حفاظت آثار باستانی	مخزن اسناد	قارچ 2 (Aspergillus niger, Aspergillus flavus)
D۴	۹۸/۶/۱۲	اسناد باستان‌شناسی (روبه‌روی نقشه‌ها ردیف بالا)	مخزن اسناد	عدم رشد
D۵	۹۸/۶/۱۲	اسناد باستان‌شناسی (روبه‌روی نقشه‌ها ردیف بالا)	مخزن اسناد	قارچ 1 (Penicillium) باکتری 5 (Bacillus, Micrococcus)
D۶	۹۸/۶/۱۲	اسناد باستان‌شناسی (روبه‌روی نقشه‌ها ردیف بالا)	مخزن اسناد	باکتری 1 (Staphylococcus)
D۷	۹۸/۶/۱۲	عطف کتاب- گزارش‌های سایز بزرگ	مخزن اسناد	قارچ 1 (Cladosporium) باکتری 1 (Actinomyces)
D۸	۹۸/۶/۱۲	نقشهٔ ترانس B1455	مخزن اسناد	عدم رشد
S۱	۹۸/۶/۱۲	اسلایدمیلی‌متری	مخزن دیداری‌شنیداری	عدم رشد

جدول ۳

نتایج بررسی آلودگی بر روی منابع موجود در مرکز اسناد

ادامهٔ جدول۳

نتایج بررسی آلودگی بر روی منابع موجود در مرکز اسناد

ردیف	تاریخ	نام عنوان	محل نمونه‌برداری	نوع و تعداد میکروارگانیسم‌ها
S۲	۹۸/۶/۱۲	زونکن نگاتیو مردم‌شناسی شمارهٔ 1 پروندهٔ 25	مخزن دیداری‌شنیداری	عدم رشد
S۳	۹۸/۶/۱۲	نوار صدا	مخزن دیداری‌شنیداری	قارچ 19 (Aspergillus flavus, Cladosporium) باکتری 10 (Bacillus, Staphylococcus)
S۴	۹۸/۶/۱۲	فایل فیلم P	مخزن دیداری‌شنیداری	عدم رشد
S۵	۹۸/۶/۱۲	اسلاید 9767 تا 9943	مخزن دیداری‌شنیداری	قارچ 1 (Aspergillus flavus)
K۱	۹۸/۶/۱۲	کتاب 032519	مخزن کتاب‌خانه	باکتری 1 (Bacillus)
K۲	۹۸/۶/۱۲	کتاب 032475	مخزن کتاب‌خانه	قارچ 10 (Aspergillus niger, Cladosporium, Penicillium) باکتری 1 (Micrococcus)
K۳	۹۸/۶/۱۲	کتاب م 395 ک	مخزن کتاب‌خانه	قارچ 1 (Penicillium) باکتری 1 (Bacillus)
K۴	۹۸/۶/۱۲	چاپ سنگی مخزن اولیه 92	مخزن کتاب‌خانه	عدم رشد
K۵	۹۸/۶/۱۲	چاپ سنگی شمارهٔ 50	مخزن کتاب‌خانه	عدم رشد
K۶	۹۸/۶/۱۲	چاپ سنگی مطلع‌الشمس 44	مخزن کتاب‌خانه	عدم رشد

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی