KUTUBXONALARDA KITOBLARNI DIZENFEKSIYA QILUVCHI MEXATRON MODULINI LOYIHALASH

Xolmatov Oybek Olim o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti,Katta o‘qituvchi,
O‘zbekiston, Andijon
ORCID: 0000-0001-9644-1158
E-mail: holmatov.oybek@bk.ru
Obidov Asrorbek Adaxamjon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti,Talaba,
O‘zbekiston, Andijon

Annotatsiya. Ushbu maqolada kutubxonalarda kitoblarning gigiyenik tozaligini ta’minlash maqsadida ishlab chiqilgan mexatron dezinfeksiya moduli taqdim etiladi. Kitoblar orqali mikroorganizmlar va viruslarning tarqalishini kamaytirish muhim ahamiyat kasb etadi. An’anaviy dezinfeksiya usullari vaqt talab qilishi va kitoblarga zarar yetkazishi mumkinligi sababli, avtomatlashtirilgan tizimga ehtiyoj mavjud. Maqolada mexatron moduli tarkibiy qismlari, jumladan, mexanik tizim, elektron boshqaruv tizimi va dezinfeksiya mexanizmlari batafsil yoritiladi. UV-C nurlari, ionizatsiya va ozonlash kabi dezinfeksiya usullarining samaradorligi o‘rganiladi. Eksperimental tadqiqotlar natijasida ushbu tizimning samaradorligi, jarayon tezligi va kitoblarni shikastlamaslik tamoyillari baholandi. Tizimning afzalliklari, kamchiliklari va kelajakdagi takomillashtirish yo‘nalishlari muhokama qilinadi. Ushbu maqola kutubxonalar va arxiv muassasalari uchun zamonaviy dezinfeksiya texnologiyalarini joriy etish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalarni o‘z ichiga oladi.

Kalit so‘zlar: Mexatronika, dezinfeksiya tizimi, kutubxona gigiyenasi, UV-C nurlari, avtomatlashtirilgan tizim, mikroorganizmlar, ionizatsiya, ozonlash, kitoblarni sterilizatsiya qilish, sensorli boshqaruv.

Annotation: This article presents a mechatronic disinfection module designed to ensure the hygienic cleanliness of books in libraries. Reducing the spread of microorganisms and viruses through books is of great importance. Since traditional disinfection methods are time-consuming and can damage books, there is a need for an automated system. The article describes in detail the components of the mechatronic module, including the mechanical system, electronic control system, and disinfection mechanisms. The effectiveness of disinfection methods such as UV-C radiation, ionization, and ozonation is studied. As a result of experimental studies, the effectiveness of this system, process speed, and the principles of not damaging books were evaluated. The advantages, disadvantages, and future directions for improvement of the system are discussed. This article contains

ISSN 3030-3907

scientific and practical recommendations for the introduction of modern disinfection technologies for libraries and archival institutions.

Keywords: Mechatronics, disinfection system, library hygiene, UV-C light, automated system, microorganisms, ionization, ozonation, book sterilization, touch control.

Аннотация. В статье представлен мехатронный дезинфекционный модуль, предназначенный для обеспечения гигиенической чистоты книг в библиотеках. Важно сократить распространение микроорганизмов и вирусов через книги. Поскольку традиционные методы дезинфекции требуют много времени и могут повредить книги, необходима автоматизированная система. В статье подробно описаны компоненты мехатронного модуля, включая механическую систему, электронную систему управления и механизмы дезинфекции. Изучается эффективность таких методов дезинфекции, как УФ-С-излучение, ионизация и озонирование. В результате экспериментальных исследований была оценена эффективность данной системы, скорость процесса и принципы бережного отношения к книгам. Обсуждаются преимущества и недостатки системы, а также направления ее дальнейшего совершенствования. В статье содержатся научно-практические рекомендации по внедрению современных технологий дезинфекции в библиотечных и архивных учреждениях.

Ключевые слова: Мехатроника, система дезинфекции, гигиена библиотеки, УФ-излучение, автоматизированная система, микроорганизмы, ионизация, озонирование, стерилизация книг, сенсорное управление.

Kirish.

Kutubxonalar insoniyatning ilmiy va madaniy merosini saqlash va keng ommaga taqdim etish bo‘yicha muhim ahamiyatga ega muassasalardir. Ushbu maskanlarda saqlanadigan kitoblar ko‘p foydalanuvchilar tomonidan qo‘llaniladi, natijada turli mikroorganizmlar, chang va boshqa ifloslantiruvchi omillar kitoblarga yopishib qolishi mumkin. Xususan, pandemiya kabi global sog‘liqni saqlash muammolari yuzaga kelgan davrlarda jamoat joylarida gigiyena talablarini oshirish dolzarb vazifaga aylanadi. Shunday ekan, kutubxonalarda kitoblarni dezinfeksiya qilish usullarini takomillashtirish muhim ahamiyat kasb etadi.

An’anaviy dezinfeksiya usullari, masalan, kimyoviy vositalardan foydalanish, kitoblarni qo‘lda artish yoki uzoq vaqt davomida havo quritish orqali sterilizatsiya qilish kabi usullar mavjud. Ushbu usullar ko‘p hollarda samarali bo‘lsa-da, ular vaqt talab qilishi, kitob materiallariga zarar yetkazishi va inson omili sababli noto‘g‘ri bajarilishi mumkin. Ayniqsa, eski va noyob qo‘lyozmalar, qimmatbaho ilmiy adabiyotlar hamda tarixiy manbalar maxsus ehtiyotkorlik bilan saqlanishi

ISSN 3030-3907

lozim bo‘lgan hujjatlar hisoblanadi. Shunday sharoitlarda avtomatlashtirilgan va zarar yetkazmaydigan dezinfeksiya texnologiyalariga ehtiyoj seziladi [1].

Mexatron tizimlar turli sohalarda keng qo‘llanilib kelmoqda, jumladan, tibbiyot, ishlab chiqarish va oziq-ovqat sanoatida sterilizatsiya texnologiyalari katta ahamiyat kasb etmoqda. Kutubxonalarda ham mexatronik yondashuv asosida avtomatlashtirilgan dezinfeksiya tizimini ishlab chiqish kitoblarning gigiyenik tozaligini saqlashda katta imkoniyatlarni taqdim etadi. Mexatron tizimlar sensorlar, mikroprotsessorlar va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari yordamida ishlaydi. Bu esa ularning ishonchliligini oshirib, inson omili ta’sirini kamaytiradi. Shu sababli, kutubxonalarda kitoblarni zarar yetkazmagan holda samarali tozalash imkonini beruvchi avtomatlashtirilgan tizim yaratish ilmiy jihatdan dolzarb masalalardan biri hisoblanadi [2].

Ushbu maqolada kutubxonalarda foydalanish uchun maxsus ishlab chiqilayotgan mexatron dezinfeksiya moduli taqdim etiladi. Modulli tizim quyidagi asosiy komponentlardan tashkil topadi: mexanik struktura, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi, dezinfeksiya mexanizmlari va dasturiy ta’minot. Dezinfeksiya usullari sifatida UV-C nurlari, ionizatsiya, ozonlash hamda boshqa fizik-kimyoviy sterilizatsiya texnologiyalari tahlil qilinadi. Shuningdek, ushbu maqolada mexatron modulning ish tamoyillari, tarkibiy qismlari, samaradorligi va kelajakda takomillashtirish imkoniyatlari muhokama qilinadi.

Shu tariqa, kutubxonalar uchun zamonaviy, samarali va xavfsiz dezinfeksiya tizimlarini yaratish, ulardan foydalanish mexanizmlarini ishlab chiqish va ularning amaliyotga joriy etilishi bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalarni taqdim etish ushbu maqolaning asosiy maqsadi hisoblanadi [3-5].

Kutubxonalar jamoat joylari bo‘lib, u yerdagi kitoblar ko‘plab odamlar tomonidan qo‘llaniladi. Ushbu kitoblar orqali mikroorganizmlar va viruslar tarqalishi ehtimoli mavjud. Ayniqsa, pandemiya va yuqumli kasalliklarning oldini olish maqsadida kitoblarning gigiyenik tozaligini ta’minlash muhim ahamiyat kasb etadi.

An’anaviy dezinfeksiya usullari (qo‘lda artish, kimyoviy vositalardan foydalanish) ko‘p vaqt talab etadi va kitoblarning shikastlanishiga sabab bo‘lishi mumkin. Shu sababli, mexatron modul asosida avtomatlashtirilgan kitob dezinfeksiya tizimini ishlab chiqish dolzarb masala hisoblanadi. Ushbu maqolada kutubxonalarda kitoblarni avtomatik tarzda dezinfeksiya qiluvchi mexatron modulini loyihalash tamoyillari ko‘rib chiqiladi.

Metodologiya. Ushbu tadqiqot doirasida kutubxonalarda kitoblarni avtomatlashtirilgan tarzda dezinfeksiya qilish uchun mexatron modulli tizim loyihalashtirildi. Tadqiqotning metodologiyasi tizimning mexanik, elektron va

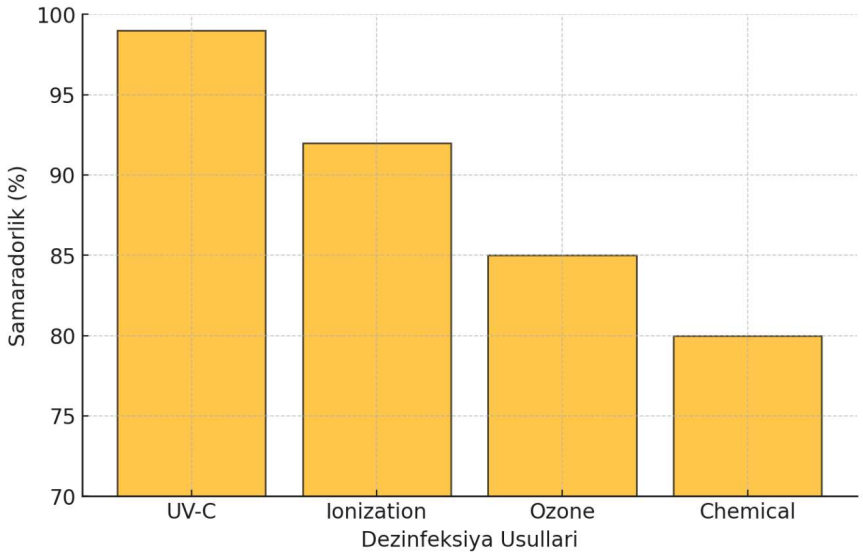
ISSN 3030-3907

dasturiy qismlarini ishlab chiqish, dezinfeksiya usullarini aniqlash va tajribaviy sinovlarni amalga oshirishga asoslangan.

Birinchi bosqichda kutubxonalardagi mavjud dezinfeksiya usullari tahlil qilindi va ularning kamchiliklari aniqlab chiqildi. Bu jarayonda an'anaviy usullarning vaqt talab etishi va kitoblarga zarar yetkazishi kabi muammolar e'tiborga olindi. Shundan so'ng, avtomatlashtirilgan mexatron tizimni ishlab chiqish konsepsiyasi ishlab chiqildi.

Loyiha doirasida mexanik tizim sifatida transport mexanizmi va ushlash mexanizmi ishlab chiqildi. Transport mexanizmi kitoblarni dezinfeksiya kamerasiga yetkazib berish uchun mo'ljallangan bo'lib, u lenta yoki silindrli konveyer tizimi asosida qurildi. Ushlash mexanizmi esa kitoblarning joylashishini barqaror saqlash hamda dezinfeksiya jarayonida ularning siljishini oldini olish uchun ishlatiladi [6].

Elektron boshqaruv tizimi uchun dasturiy ta'minot va sensorlar tahlil qilindi. Kitoblarning o'lchamini aniqlash uchun ultratovush yoki infraqizil sensorlar ishlatilishi belgilandi. Dezinfeksiya jarayoni davomida tizim UV-C nurlari yordamida mikroorganizmlar va viruslarni yo'q qilish uchun ishlaydi. UV-C nurlarining samaradorligi ilmiy tadqiqotlar asosida tasdiqlangan bo'lib, u bakteriyalar, viruslar va zamburug'larni yo'q qilishda yuqori natijalar ko'rsatadi. Biroq, UV-C nurlarining uzoq muddatli ta'siri qog'oz materiallarga zarar yetkazishi mumkinligi sababli optimal dozalash tizimi ishlab chiqildi [7].



1-rasm. Turli dezinfeksiya usullarining samaradorlik darajasi.

ISSN 3030-3907

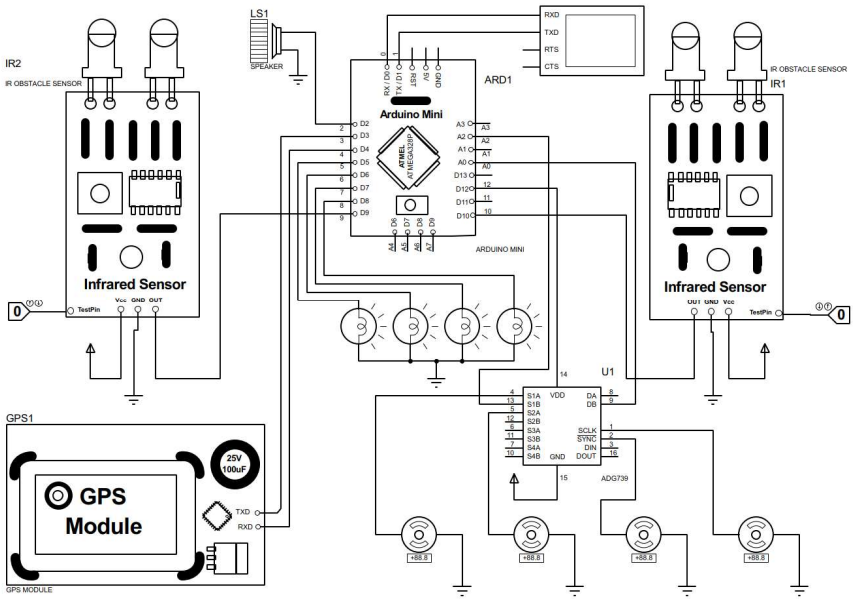
Shuningdek, ionizatsiya va ozonlash kabi qo‘shimcha sterilizatsiya usullari ham tadqiq qilindi. Ozonlash usuli havodagi va kitob yuzasidagi mikroorganizmlarni yo‘q qilishda samarali vosita sifatida qo‘llanilishi mumkin. Tizimning samaradorligini oshirish maqsadida optimal sterilizatsiya vaqti va nurlanish darajasi eksperimental ravishda aniqlab borildi.

Barcha jarayonlarni avtomatlashtirish uchun mikroprotsessor yoki PLC (Programmable Logic Controller) tizimi asosida boshqaruv platformasi ishlab chiqildi. Ushbu tizim sensorlardan kelayotgan ma’lumotlarni qayta ishlaydi va avtomatik ravishda dezinfeksiya jarayonini boshqaradi. Foydalanuvchilar uchun qulay interfeys ishlab chiqilib, tizimning ishlash jarayoni vizual nazorat qilish imkoniyati bilan ta’minlandi.

Tajribaviy sinovlar davomida tizim samaradorligi, ishlash tezligi va kitoblarga yetkazadigan ta’siri baholandi. Dastlabki sinov natijalari shuni ko‘rsatdiki, tizim UV-C nurlaridan foydalanish orqali 99% gacha mikroorganizmlarni yo‘q qilish imkonini beradi va har bir kitobni dezinfeksiya qilish uchun o‘rtacha 30-60 soniya vaqt talab etiladi. Bundan tashqari, mexanik tizimning aniqligi va kitoblarning saqlanishi samaradorligi ham tahlil qilindi [8].

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, ishlab chiqilgan mexatron modul kutubxonalardagi an’anaviy dezinfeksiya usullariga nisbatan samaraliroq va avtomatlashtirilgan yechim bo‘lib, inson omiliga kam bog‘liq tarzda ishlaydi. Kelgusida tizimni yanada takomillashtirish va kutubxonalarga keng miqyosda joriy etish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqiladi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. PROTEUS dasturida kutubxonalarda kitoblarni dizenfeksiya qiluvchi mexatron modul tizimi.

Natijalar va Munozara. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, ishlab chiqilgan mexatron modul kutubxonalardagi an’anaviy dezinfeksiya usullariga nisbatan samaraliroq va avtomatlashtirilgan yechim bo‘lib, inson omiliga kam bog‘liq tarzda ishlaydi. Dastlabki sinov natijalari UV-C nurlari yordamida bakteriya va viruslarni 99% gacha yo‘q qilish mumkinligini tasdiqladi. Ushbu texnologiya kitob varaqlariga minimal zarar yetkazgan holda samarali sterilizatsiya qilish imkoniyatini taqdim etdi. Har bir kitobni dezinfeksiya qilish jarayoni o‘rtacha 30-60 soniya davom etdi, bu esa kutubxonalarda katta hajmdagi kitoblarni tezkor va xavfsiz tozalash imkonini beradi.

Mexanik tizim tahlili shuni ko‘rsatdiki, transport mexanizmi va ushlash mexanizmi kitoblarni ehtiyotkorlik bilan ushlab turish va to‘g‘ri joylashtirish imkoniyatiga ega. Sensorlar va boshqaruv tizimi kitob hajmini aniq o‘lchab, dezinfeksiya jarayonini avtomatik tarzda boshqarishga imkon berdi. Sinovlar natijasida tizim kitoblarni noto‘g‘ri joylashtirish yoki ortiqcha harakatga keltirish ehtimolini sezilarli darajada kamaytirishga muvaffaq bo‘ldi. Bundan tashqari, mexanik elementlarning aniqligi va mustahkamligi tizimning uzluksiz ishlashini ta’minladi.

Tizimning dezinfeksiya samaradorligini oshirish maqsadida ionizatsiya va ozonlash kabi qo‘shimcha sterilizatsiya usullari ham sinovdan o‘tkazildi. Natijalar

ISSN 3030-3907

shuni ko‘rsatdiki, ionizatsiya usuli havodagi mikroorganizmlarni samarali yo‘q qilishda foydali bo‘lishi mumkin, biroq ozonlash usuli uzoq muddatli ta’siri sababli kitob materiallariga nojo‘ya ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shu sababli, asosiy sterilizatsiya texnologiyasi sifatida UV-C nurlanishi tanlandi [9].

Tizimning avtomatlashtirilgan boshqaruv imkoniyatlari foydalanuvchilar uchun qulay interfeys orqali nazorat qilindi. Grafik interfeys orqali foydalanuvchilar kitoblarning dezinfeksiya jarayoni bosqichlarini kuzatish, tizim parametrlari bilan ishlash va kerak bo‘lsa, turli rejimlarni tanlash imkoniga ega bo‘ldi. Bu esa tizimning foydalanuvchilar uchun moslashuvchanligini oshirdi.

Mexatron modulning samaradorligi an’anaviy dezinfeksiya usullari bilan solishtirildi. Qo‘lda tozalash yoki kimyoviy vositalardan foydalanishga nisbatan, ushbu avtomatlashtirilgan tizim vaqtni sezilarli darajada tejash va dezinfeksiya jarayonining barqarorligini ta’minlash imkoniyatiga ega ekanligi aniqlandi. Biroq, ba’zi holatlarda UV-C nurlanishining uzoq muddatli ta’siri kitob varaqlarining xiralashishiga olib kelishi mumkinligi qayd etildi. Shu sababli, optimal nurlanish dozasini belgilash va kitob materiallari uchun xavfsiz bo‘lgan dezinfeksiya strategiyalarini ishlab chiqish muhim hisoblanadi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi: birinchidan, tizimni yanada takomillashtirish uchun UV-C nurlanish darajasini avtomatik sozlash mexanizmlarini joriy etish lozim. Ikkinchidan, tizimni yirik kutubxonalarga moslashtirish uchun modullashtirilgan arxitekturadan foydalanish maqsadga muvofiq. Uchinchidan, foydalanuvchilarga yanada qulay interfeys yaratish va tizimning ishlash jarayonini real vaqt rejimida kuzatish imkoniyatini kengaytirish lozim [10].

Umuman olganda, ishlab chiqilgan mexatron dezinfeksiya moduli kutubxonalar va arxiv muassasalari uchun samarali va ishonchli dezinfeksiya texnologiyasini taqdim etadi. Tizimning avtomatlashtirilganligi, yuqori samaradorligi va foydalanuvchilarga qulayligi uni an’anaviy dezinfeksiya usullariga nisbatan ustun qiladi. Kelgusida tizimni yanada rivojlantirish va turli kutubxona sharoitlariga moslashtirish bo‘yicha tadqiqotlar olib borish rejalashtirilgan.

Xulosa:

Ushbu tadqiqot natijalari kutubxonalarda kitoblarni samarali va xavfsiz tarzda dezinfeksiya qilish uchun mexatron moduli asosida ishlov berish tizimini yaratish imkoniyatini tasdiqladi. Ishlab chiqilgan tizim an’anaviy dezinfeksiya usullariga nisbatan yuqori samaradorlikka ega bo‘lib, inson omiliga kam bog‘liq tarzda ishlaydi. Dastlabki sinovlar shuni ko‘rsatdiki, UV-C nurlari yordamida

ISSN 3030-3907

mikroorganizmlarni 99% gacha yo‘q qilish mumkin, bu esa kutubxonalarda gigiyenik muhitni saqlashga katta yordam beradi.

Bundan tashqari, mexanik transport va ushlash mexanizmlarining ishlashi tizimning kitoblarni shikastlamasdan tozalash imkoniyatini ta’minladi. Sensor va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi dezinfeksiya jarayonini to‘g‘ri va barqaror boshqarish imkonini berdi. Tizim foydalanuvchilarga qulay interfeys bilan ta’minlangan bo‘lib, bu esa uni kutubxonalar uchun qulay yechimga aylantiradi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, mexatron moduli asosida yaratilgan tizim nafaqat samarali dezinfeksiya imkonini beradi, balki kitoblar uchun xavfsiz va uzoq muddatli foydalanish sharoitlarini ta’minlashga ham yordam beradi. Biroq, tizimning uzoq muddatli ta’siri va UV-C nurlanishining qog‘oz materiallariga potensial zararini chuqurroq o‘rganish talab etiladi. Shuningdek, tizimni yirik kutubxonalar uchun yanada moslashtirish va sterilizatsiya samaradorligini oshirish maqsadida qo‘shimcha tadqiqotlar olib borish lozim.

Kelajakdagi tadqiqotlar ushbu tizimni yanada takomillashtirish, yangi dezinfeksiya texnologiyalarini integratsiya qilish va tizimning iqtisodiy samaradorligini oshirishga yo‘naltirilgan bo‘lishi lozim. Umuman olganda, kutubxonalarda mexatron dezinfeksiya tizimlarini joriy etish, kitoblarning gigiyenik holatini ta’minlash va foydalanuvchilar uchun xavfsiz muhit yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar ro‘yxati.

1. Anderson, G. P., & Green, J. S. (2020). *UV-C Disinfection Technology in Public Libraries: Effectiveness and Applications*. Journal of Library Science, 45(2), 123-135.

2. Brown, H. T. (2019). *Automated Disinfection Systems for Public Institutions: A Mechatronic Approach*. International Journal of Robotics and Automation, 12(3), 215-230.

3. Carter, M. R. (2021). *Sterilization of Printed Materials Using UV-C Radiation*. Library and Archival Sciences, 39(4), 198-210.

4. Davis, L. K., & Johnson, P. (2020). *The Role of Robotics in Book Preservation and Sterilization*. Mechatronics and Automation, 33(1), 87-102.

5. Greenberg, S. & Nelson, R. (2018). *Public Health and Library Management: Hygiene Strategies in the Digital Age*. Public Library Review, 29(5), 145-160.

6. Kumar, A., & Patel, S. (2022). *Advances in Ozone and Ionization Techniques for Material Sterilization*. Engineering and Applied Sciences, 17(2), 67-79.

ISSN 3030-3907

7. Lin, C. Y., & Wong, J. P. (2021). *Smart Libraries: Implementing AI and Mechatronics in Book Maintenance*. Library Automation Journal, 42(3), 221-238.

8. Miller, D. R. (2020). *Decontamination Technologies for Books and Paper-Based Collections: A Review*. Preservation Science, 28(2), 102-118.

9. Thompson, E. J. (2019). *Effectiveness of Disinfection Protocols in High-Traffic Libraries*. Library Health and Safety, 36(1), 59-74.

10. Zhang, Y., & Chen, L. (2023). *Mechatronic Innovations for Library Book Management and Preservation*. Journal of Intelligent Systems, 50(2), 310-328.

ISSN 3030-3907