



## DEGRADATION OF HISTORICAL MATERIALS AND THEIR CONSERVATION

**Sherzod Khuldashevich Boriyev**

Methodologist at Tashkent University of Economics and Technologies, Independent Researcher (PhD) at Research Institute of Cultural Studies and Intangible Cultural Heritage

E-mail: [sherzodboriyev84@gmail.com](mailto:sherzodboriyev84@gmail.com)

UDC: 7.025:72.025:069.01:620.193:543.42

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20085935>

### ARTICLE INFO

Received: 30<sup>th</sup> April 2026

Accepted: 06<sup>th</sup> May 2026

Online: 07<sup>th</sup> May 2026

### KEYWORDS

Historical materials, degradation, conservation, physicochemical analysis, cultural heritage, restoration, diagnostics.

### ABSTRACT

*This article examines the degradation processes of materials comprising historical and cultural heritage objects, as well as the scientific and methodological foundations of their conservation. The study analyzes the mechanisms of deterioration of historical materials under the influence of physical, chemical, and biological factors, and reviews modern diagnostic methods used to identify and assess degradation processes. In addition, conservation principles, traditional and innovative methods, and effective approaches for preserving historical materials in accordance with international standards are discussed. The article also emphasizes the importance of developing conservation strategies based on the analysis of practical experience and scientific research.*

## ДЕГРАДАЦИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ КОНСЕРВАЦИЯ

**Буриев Шерзод Хулдашевич**

Методист Ташкентский университет экономики и технологий  
Независимый исследователь (PhD) Научно-исследовательский институт  
культурологии и нематериального культурного наследия

E-mail: [sherzodboriyev84@gmail.com](mailto:sherzodboriyev84@gmail.com)

УДК: 7.025:72.025:069.01:620.193:543.42

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20085935>

### ARTICLE INFO

Received: 30<sup>th</sup> April 2026

Accepted: 06<sup>th</sup> May 2026

Online: 07<sup>th</sup> May 2026

### ABSTRACT

*В данной статье рассматриваются процессы деградации материалов, составляющих исторические и культурные объекты, а также научно-методические основы их консервации. В ходе исследования проанализированы механизмы разрушения исторических материалов под воздействием физических, химических и биологических факторов, а также современные диагностические методы, применяемые для выявления и оценки процессов деградации. Кроме того, освещены принципы консервации, традиционные и*



## KEYWORDS

Исторические материалы, деградация, консервация, физико-химический анализ, культурное наследие, реставрация, диагностика.

инновационные методы, а также эффективные подходы к сохранению исторических материалов на основе международных стандартов. В статье обоснована значимость разработки стратегий консервации на основе анализа практического опыта и научных исследований.

## TARIXIY MATERIALLARNING DEGRADATSIYASI VA ULARNI KONSERVATSIYA QILISH

**Bo'riyev Sherzod Xuldashevich**

Toshkent iqtisodiyot va texnologiyalari universiteti uslubchisi

Madaniyatshunoslik va Nomoddiy madaniy meros ilmiy tekshirish institutida Mustaqil izlanuvchi (PhD) [sherzodboriyev84@gmail.com](mailto:sherzodboriyev84@gmail.com)

UDK: 7.025:72.025:069.01:620.193:543.42

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20085935>

## ARTICLE INFO

Received: 30<sup>th</sup> April 2026

Accepted: 06<sup>th</sup> May 2026

Online: 07<sup>th</sup> May 2026

## KEYWORDS

Tarixiy materiallar, degradatsiya, konservatsiya, fizik-kimyoviy tahlil, madaniy meros, restavratsiya, diagnostika.

## ABSTRACT

Ushbu maqolada tarixiy va madaniy meros obyektlarini tashkil etuvchi materiallarning degradatsiya jarayonlari hamda ularni konservatsiya qilishning ilmiy-uslubiy asoslari yoritib berilgan. Tadqiqot davomida tarixiy materiallarning fizik, kimyoviy va biologik omillar ta'sirida yemirilish mexanizmlari tahlil qilinib, degradatsiya jarayonlarini aniqlash va baholashda qo'llaniladigan zamonaviy diagnostika usullari ko'rib chiqilgan. Shuningdek, konservatsiya tamoyillari, an'anaviy va innovatsion usullar, xalqaro me'yorlar asosida tarixiy materiallarni saqlashning samarali yo'llari yoritilgan. Maqolada amaliy tajriba va ilmiy tadqiqotlar tahlili asosida konservatsiya strategiyasini ishlab chiqishning ahamiyati asoslab berilgan.

**Kirish:** Bugungi globallashuv va urbanizatsiya jarayonlari sharoitida madaniy meros obyektlarini asrab-avaylash muammosi dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Tarixiy obidalar, san'at asarlari va arxeologik topilmalar insoniyat sivilizatsiyasining muhim guvohlari bo'lib, ularning saqlanish holati ko'p jihatdan foydalanilgan

materiallarning barqarorligiga bog'liqdir.

Tarixiy materiallar vaqt o'tishi bilan turli tashqi va ichki omillar ta'sirida degradatsiyaga uchraydi. Ushbu jarayonlarni chuqur o'rganish va ilmiy asoslangan konservatsiya choralarini ishlab chiqish madaniy merosni saqlashning muhim sharti hisoblanadi. Mazkur maqolaning maqsadi tarixiy



materiallar degradatsiyasining asosiy sabablari va mexanizmlarini aniqlash hamda ularni konservatsiya qilishning samarali ilmiy-uslubiy yondashuvlarini yoritishdan iborat [4].

Tarixiy va madaniy meros ob'ektlari insoniyat sivilizatsiyasining moddiy va ma'naviy taraqqiyotini aks ettiruvchi noyob manbalar hisoblanadi. Ushbu merosni tashkil etuvchi tarixiy materiallar - tosh, yog'och, metall, keramika, qog'oz, mato va boshqa organik hamda noorganik moddalar - vaqt o'tishi bilan turli tashqi va ichki omillar ta'sirida murakkab degradatsiya jarayonlariga duch keladi. Bu jarayonlar materiallarning fizik, kimyoviy va biologik xususiyatlarining buzilishiga olib kelib, ularning mustahkamligi, estetik ko'rinishi va funksional ahamiyatini sezilarli darajada pasaytiradi [3][5][8].

Tarixiy materiallar degradatsiyasiga ta'sir etuvchi asosiy tashqi omillar qatoriga iqlim sharoitlari (harorat va namlikning keskin o'zgarishi), atmosfera ifloslanishi, ultrabinafsha nurlanish, mexanik ta'sirlar hamda biologik omillar - mikroorganizmlar, zamburug'lar va hasharotlar kiradi [2][5][6]. Ichki omillar esa materialning tarkibi, ishlab chiqarish texnologiyasi, xomashyo sifati, oldingi restavratsiya yoki ta'mirlash jarayonlarida qo'llanilgan noto'g'ri usullar bilan chambarchas bog'liqdir. Mazkur omillarning o'zaro ta'siri degradatsiya jarayonlarini yanada tezlashtirib, ba'zi hollarda qaytarib bo'lmaz zararlarga sabab bo'ladi [4].

Shu bois tarixiy materiallar degradatsiyasining sabab va mexanizmlarini chuqur ilmiy asosda o'rganish madaniy merosni saqlash

sohasidagi eng dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi. Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar fizik-kimyoviy tahlil, mikrobiologik tekshiruvlar, laboratoriya modellashtirish va monitoring usullaridan foydalangan holda degradatsiya jarayonlarining kelib chiqish sabablari va rivojlanish bosqichlarini aniqlashga imkon bermoqda[7]. Ushbu yondashuvlar materialning holatini to'g'ri baholash va individual konservatsiya strategiyasini ishlab chiqish uchun muhim ilmiy asos yaratadi.

Mazkur maqolaning maqsadi tarixiy materiallar degradatsiyasining asosiy sabablari va mexanizmlarini tizimli ravishda tahlil qilish, shuningdek ularni saqlab qolish va barqaror holatini ta'minlashga qaratilgan samarali ilmiy-uslubiy konservatsiya yondashuvlarini yoritishdan iboratdir. Tadqiqot natijalari madaniy meros ob'ektlarini uzoq muddatli saqlash, ularning tarixiy va ilmiy ahamiyatini kelajak avlodlarga yetkazish yo'lida amaliy va nazariy jihatdan muhim ahamiyat kasb etadi [3][6].

**Tarixiy materiallarning tasnifi va ularning xususiyatlari:** Tarixiy obyektlar o'z tarkibiga ko'ra turli kelib chiqish va xususiyatlarga ega bo'lgan materiallardan tashkil topgan bo'lib, bu holat ularni saqlash va konservatsiya qilish jarayonlarini murakkablashtiradi[3]. Materiallarning fizik-kimyoviy tabiati, ishlab chiqarish texnologiyasi hamda ekspluatatsiya sharoitlari ularning vaqt o'tishi bilan degradatsiyaga uchrash darajasini belgilovchi muhim omillar hisoblanadi[2]. Ilmiy tadqiqotlarda tarixiy obyektlar tarkibidagi materiallar



shartli ravishda anorganik, organik va aralash (kompozit) materiallar guruhiga ajratib o'rganiladi.

Anorganik materiallar guruhiga tosh, marmar, ohaktosh, g'isht, keramika buyumlari hamda turli metallardan tayyorlangan tarixiy ashyolar kiradi. Ushbu materiallar nisbatan yuqori mexanik mustahkamlik va uzoq xizmat muddatiga ega bo'lsa-da, ular tashqi muhit omillariga to'liq barqaror emas [1]. Xususan, namlikning uzoq muddatli ta'siri natijasida g'ovakli tuzilishga ega tosh va g'isht materiallarda suv shimilishi kuchayadi, bu esa tuzlarning kristallanishi, yorilishlar va qatlamlanish jarayonlariga olib keladi. Atmosfera ifloslantiruvchilari, jumladan oltingugurt va azot birikmalari ta'sirida marmar va ohaktosh yuzasida kimyoviy korroziya jarayonlari yuzaga keladi [4][6]. Metall buyumlarda esa oksidlanish va elektroximik korroziya asosiy degradatsiya mexanizmlaridan biri bo'lib, ularning strukturaviy mustahkamligini sezilarli darajada pasaytiradi[5].

Organik materiallar guruhiga yog'och, qog'oz, mato, charm, suyak va boshqa biologik kelib chiqishga ega moddalar kiradi[2]. Bu materiallar o'zining tabiiy tuzilishi sababli tashqi muhit ta'sirlariga, ayniqsa namlik va haroratning o'zgarishiga nihoyatda sezgir hisoblanadi. Yuqori namlik sharoitida zamburug'lar, bakteriyalar va mog'orlarning rivojlanishi faollashib, materialning chirishi, rangining o'zgarishi va mexanik mustahkamligining yo'qolishiga olib keladi. Bundan tashqari, hasharotlar va kemiruvchilar faoliyati yog'och va to'qimachilik buyumlarining tez

yemirilishiga sabab bo'ladi. Yorug'lik, ayniqsa ultrabinafsha nurlanish ta'siri ostida qog'oz va mato tolalarining parchalanishi kuchayib, ularning mo'rtlashuvi kuzatiladi [1][6].

Aralash yoki kompozit materiallar esa bir nechta turdagi moddalarning o'zaro birikmasidan tashkil topgan bo'lib, bunday materiallar tarixiy obyektlarda keng tarqalgan. Masalan, yog'och va metall elementlardan iborat me'moriy bezaklar, mato va metall iplar uyg'unlashgan to'qimachilik buyumlari yoki suyak va organik yopishtiruvchi moddalar asosida yaratilgan ashyolar shular jumlasidandir. Ushbu materiallarning degradatsiyasi murakkab va ko'p omilli xarakterga ega bo'lib, har bir komponentning degradatsiya mexanizmi boshqasiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Natijada deformatsiya, qatlamlarning ajralishi, ichki kuchlanishlarning yuzaga kelishi kabi salbiy jarayonlar sodir bo'ladi [3][5].

Shu bois tarixiy obyektlar tarkibidagi materiallarning turini aniq aniqlash, ularning degradatsiya mexanizmlarini kompleks yondashuv asosida o'rganish va har bir material xususiyatiga mos konservatsiya usullarini ishlab chiqish madaniy merosni samarali saqlashning muhim ilmiy-amaliy sharti hisoblanadi[8].

## **Tarixiy materiallar degradatsiyasining asosiy omillari:**

Tarixiy materiallarning degradatsiyasi murakkab va ko'p bosqichli jarayon bo'lib, u turli tashqi va ichki omillarning uzoq muddatli hamda o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladi. Ushbu omillar orasida fizik omillar alohida ahamiyatga ega bo'lib, ular materiallarning strukturaviy barqarorligi va mexanik



mustahkamligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Fizik omillar ta'siri ko'pincha sekin, ammo uzluksiz kechib, vaqt o'tishi bilan jiddiy va qaytarib bo'lmas shikastlanishlarga olib keladi [3].

Fizik degradatsiyaning asosiy omillaridan biri haroratning keskin va davriy o'zgarishidir. Kunlik va mavsumiy harorat farqlari natijasida materiallarning kengayish va qisqarish jarayonlari yuzaga keladi. Turli materiallarning termik kengayish koeffitsienti bir-biridan farq qilgani sababli, ayniqsa aralash va kompozit materiallarda ichki zo'riqishlar hosil bo'ladi. Bu holat vaqt o'tishi bilan mikro va makro yoriqlarning paydo bo'lishiga, qatlamlarning ajralishiga hamda material yuzasining yemirilishiga sabab bo'ladi [4][6].

Namlik darajasining yuqori yoki past bo'lishi ham tarixiy materiallar degradatsiyasida muhim fizik omil hisoblanadi. Yuqori namlik sharoitida materiallarning suv shimishi kuchayib, ularning hajmi va massasi o'zgaradi [3]. Bu jarayon g'ovak tuzilishga ega bo'lgan tosh, g'isht va yog'och materiallarda ayniqsa yaqqol namoyon bo'ladi [4][5]. Namlikning tez-tez o'zgarib turishi qurish va namlanish sikllarini yuzaga keltirib, material ichida ichki kuchlanishlarni kuchaytiradi. Past namlik sharoitida esa organik materiallar qurib, mo'rtlashadi va elastik xususiyatlarini yo'qotadi, bu esa ularning sinishga moyilligini oshiradi.

Mexanik zo'riqishlar ham fizik degradatsiyaning muhim sabablaridan biridir [3]. Ular tabiiy omillar (zilzila, shamol, yer silkinishlari), inson faoliyati (transport vibratsiyasi, noto'g'ri ekspluatatsiya, restavratsiya

jarayonidagi xatolar) hamda obyektning o'z vazni ta'sirida yuzaga kelishi mumkin. Doimiy yoki takrorlanuvchi mexanik yuklamalar materiallarning ichki strukturasi charchash hodisasini keltirib chiqarib, yoriqlar kengayishi, bo'laklarning ajralib tushishi va umumiy barqarorlikning pasayishiga olib keladi[4].

Shunday qilib, fizik omillar ta'sirida yuzaga keladigan degradatsiya jarayonlari tarixiy materiallarning uzoq muddatli saqlanishiga jiddiy xavf tug'diradi. Ushbu omillarni chuqur o'rganish, ularning ta'sir mexanizmlarini aniqlash va nazorat qilishga qaratilgan ilmiy asoslangan profilaktik choratadbirlarni ishlab chiqish madaniy meros obyektlarini samarali konservatsiya qilishning muhim sharti hisoblanadi [8].

Kimyoviy degradatsiya tarixiy materiallarning yemirilishida muhim o'rin tutib, u material tarkibida kechadigan kimyoviy reaksiyalar natijasida yuzaga keladi. Ushbu jarayonlar asosan tashqi muhit bilan o'zaro ta'sirda - namlik, kislorod, atmosfera ifloslantiruvchilari hamda erigan tuzlar ishtirokida rivojlanadi. Kimyoviy degradatsiya materiallarning molekulyar va kristall panjara tuzilishini buzib, ularning fizik va mexanik xossalarning asta-sekin pasayishiga olib keladi [5].

Kimyoviy degradatsiyaning eng keng tarqalgan mexanizmlaridan biri oksidlanish jarayonidir. Ayniqsa metall buyumlar kislorod va namlik ta'sirida oksidlanishga moyil bo'lib, natijada korroziya jarayoni yuzaga keladi. Temir va uning qotishmalarida zang hosil bo'lishi, mis va bronza buyumlarda patina qatlamining shakllanishi bunga



misol bo'la oladi [5]. Atmosferadagi agressiv gazlar, jumladan oltingugurt dioksidi va xlorid ionlari korroziya jarayonini yanada tezlashtiradi [6].

Gidroliz jarayoni kimyoviy degradatsiyaning yana bir muhim shakli bo'lib, u suv molekulalarining material tarkibidagi kimyoviy bog'lanishlarni parchalashi bilan bog'liq. Bu jarayon, ayniqsa, ohaktosh, marmar va keramika kabi silikat va karbonat asosidagi materiallarda kuzatiladi. Organik materiallarda, jumladan qog'oz va matolarda gidroliz tolalarning qisqarishi va mustahkamlikning pasayishiga sabab bo'ladi [2].

Tuzlarning kristallanishi tosh, g'isht va beton kabi g'ovak tuzilishga ega bo'lgan materiallar uchun eng xavfli kimyoviy degradatsiya mexanizmlaridan biri hisoblanadi. Tuzlarning takroriy erishi va qayta kristallanishi degradatsiya jarayonini tezlashtirib, yemirilishni chuqurlashtiradi [5].

Biologik degradatsiya tarixiy materiallarning yemirilishida muhim o'rin tutib, tirik organizmlar faoliyati bilan bog'liq jarayonlar majmuasini o'z ichiga oladi. Mikroorganizmlar va zamburug'lar ajratadigan kislotalar va fermentlar strukturaviy yemirilishga olib keladi. Hasharotlar faoliyati esa yog'och va to'qimachilik buyumlarining konstruktiv barqarorligini keskin pasaytiradi [2].

Antropogen omillar, jumladan noto'g'ri restavratsiya, mos kelmaydigan materiallardan foydalanish va atrof-muhit ifloslanishi degradatsiya jarayonlarini yanada jadallashtiradi. Natijada biologik, kimyoviy va fizik degradatsiya jarayonlari o'zaro

uyg'unlashib, materiallarning yemirilishini kuchaytiradi.

Demak, biologik va antropogen degradatsiya omillarini aniqlash, ularning ta'sir mexanizmlarini chuqur o'rganish hamda ilmiy asoslangan konservatsiya choralari qo'llash tarixiy obyektlarni uzoq muddatli va barqaror saqlashning muhim ilmiy-amaliy asosi hisoblanadi [1][3][8].

### **Degradatsiya jarayonlarini aniqlash va baholash metodlari:**

Tarixiy materiallarning holatini to'g'ri va ishonchli baholash ularni saqlash, konservatsiya va restavratsiya qilish jarayonlarining muhim bosqichi hisoblanadi [1][3]. Dastlabki baholash jarayonida vizual ko'rik va tarixiy hujjatlarni tahlil qilish muhim ahamiyatga ega bo'lib, ular obyektning umumiy holati, ko'zga tashlanadigan shikastlanishlar, oldingi ta'mirlash ishlari hamda foydalanish tarixini aniqlash imkonini beradi. Vizual tekshiruv orqali yoriqlar, rang o'zgarishlari, biologik zararlanish izlari, deformatsiyalar va sirt yemirilishlari aniqlanadi. Tarixiy manbalar, arxiv hujjatlari va eski restavratsiya hisobotlari esa obyektning dastlabki materiali, texnologiyasi va vaqt davomida yuz bergan o'zgarishlarni tushunishga yordam beradi [8].

Biroq faqat vizual kuzatuvlar tarixiy materiallarning ichki holati va degradatsiya jarayonlarining sabablari haqida to'liq ma'lumot bera olmaydi. Shu bois zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda fizik-kimyoviy tahlil metodlaridan keng foydalanish talab etiladi. Ushbu usullar material tarkibini, strukturaviy o'zgarishlarni va degradatsiya mexanizmlarini chuqur ilmiy asosda



aniqlash imkonini beradi hamda konservatsiya choralari to'g'ri tanlashga xizmat qiladi [1][6].

Spektroskopik usullar tarixiy materiallarni o'rganishda eng samarali analitik yondashuvlardan biri hisoblanadi. Xususan, infraqizil spektroskopiya (FTIR) yordamida organik va noorganik birikmalarning funksional guruhlari aniqlanib, bog'lovchi moddalar, laklar, bo'yoqlar va degradatsiya mahsulotlari tarkibi tahlil qilinadi [1][2]. Rentgen-fluorescent tahlil (XRF) esa materialdagi kimyoviy elementlarning sifat va miqdoriy tarkibini aniqlash imkonini beradi. Ushbu usul, ayniqsa, metall buyumlar, pigmentlar va keramika materiallarini o'rganishda muhim ahamiyatga ega bo'lib, tezkor va nisbatan noinvazivligi bilan ajralib turadi [4][6].

Rentgen difraksiyasi (XRD) materiallarning kristall tuzilmasini o'rganishda samarali usul hisoblanadi. Ushbu metod yordamida minerallar, tuzlar va kristall fazalar aniqlanib, tosh va g'isht materiallaridagi kristallanish jarayonlari, shuningdek degradatsiya natijasida hosil bo'lgan yangi fazalar haqida aniq ma'lumot olish mumkin. XRD tahlili tuzlarning turi va ularning yemiruvchi ta'sirini baholashda alohida ahamiyat kasb etadi [3][5].

Mikroskopik tadqiqotlar, jumladan optik mikroskopiya va elektron mikroskopiya yordamida materiallarning mikrostrukturasi, g'ovakligi, yoriqlar tizimi va biologik zararlanish darajasi aniqlanadi. Bu usullar degradatsiya jarayonlarining dastlabki bosqichlarini aniqlashga va ko'zga ko'rinmas shikastlanishlarni baholashga imkon yaratadi. Mikroskopik

tahlillar konservatsiya materiallari va usullarining mosligini baholashda ham muhim rol o'ynaydi [3].

So'nggi yillarda noinvaziv va minimal invaziv diagnostika usullarining ahamiyati tobora ortib bormoqda. Bunday yondashuvlar tarixiy obyektga zarar yetkazmasdan yoki minimal aralashuv orqali ilmiy tahlil o'tkazish imkonini beradi [6]. Noinvaziv usullar madaniy meros obyektlarining yaxlitligini saqlagan holda ularning holatini doimiy monitoring qilish va degradatsiya jarayonlarini erta bosqichda aniqlash uchun ayniqsa muhimdir[8].

Demak, tarixiy materiallarning holatini baholashda an'anaviy vizual va tarixiy tahlillarni zamonaviy fizik-kimyoviy va instrumental metodlar bilan uyg'unlashtirish kompleks va ishonchli ilmiy natijalarga erishishni ta'minlaydi. Ushbu yondashuvlar asosida ishlab chiqilgan konservatsiya strategiyalari tarixiy obyektlarning uzoq muddatli saqlanishi va ularning madaniy-tarixiy ahamiyatini kelajak avlodlarga yetkazishda muhim rol o'ynaydi [6].

**Tarixiy materiallarni konservatsiya qilish tamoyillari:** Konservatsiya jarayoni tarixiy va madaniy meros obyektlarini saqlab qolish, ularning tabiiy va sun'iy omillar ta'sirida yuzaga keladigan yemirilish jarayonlarini sekinlashtirish hamda obyektning jismoniy barqarorligini ta'minlashga qaratilgan kompleks choratadbirlar majmuasini o'z ichiga oladi. Konservatsiyaning asosiy maqsadi obyektning "yangilash" yoki o'zgartirish emas, balki uning mavjud holatini barqarorlashtirish va tarixiy ahamiyatini maksimal darajada saqlagan holda



kelajak avlodlarga yetkazishdan iboratdir [8].

Ushbu jarayonda **minimal aralashuv tamoyili** muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur tamoyilga ko'ra, tarixiy obyektga faqat zarur bo'lgan darajada va ilmiy asoslangan holda aralashish lozim. Ortiqcha yoki noo'rin restavratsiya ishlari obyektning asl materialiga zarar yetkazishi, uning tarixiy qatlamlarini yo'qotishi va estetik hamda ilmiy qiymatini pasaytirishi mumkin. Shu bois konservatsiya ishlari mavjud muammolarni bartaraf etishga qaratilgan eng yumshoq va xavfsiz usullar asosida amalga oshiriladi [3].

**Qaytariluvchanlik tamoyili** ham konservatsiya jarayonining muhim mezonlaridan biri hisoblanadi. Ushbu tamoyilga muvofiq, konservatsiya jarayonida qo'llaniladigan materiallar va texnologiyalar kelajakda zarur bo'lganda olib tashlanishi yoki o'zgartirilishi mumkin bo'lishi lozim. Bu yondashuv ilm-fan va texnologiyalar rivoji natijasida yanada samarali konservatsiya usullari paydo bo'lishi ehtimolini hisobga oladi hamda obyektning asl materialiga qaytarib bo'lmas zarar yetkazilishining oldini oladi [1][6].

Obyektning **tarixiy autentikligini saqlash tamoyili** esa konservatsiya jarayonida markaziy o'rin tutadi. Tarixiy autentiklik deganda obyektning shakli, materiali, texnologiyasi, bezak unsurlari va vaqt davomida shakllangan tarixiy izlarning saqlanishi tushuniladi. Konservatsiya jarayonida ushbu xususiyatlarni buzuvchi yoki soxtalashtiruvchi aralashuvlardan qat'iyon voz kechiladi. Har qanday konservatsiya choralari obyektning tarixiy haqiqatini aks ettirishi va uning

madaniy ahamiyatini to'liq saqlab qolishi lozim [3].

Xalqaro konservatsiya me'yorlari va etik qoidalar konservatsiya faoliyatining ilmiy, professional va mas'uliyatli tarzda olib borilishini talab etadi. **Venetsiya xartiyasi, Burra xartiyasi** va boshqa xalqaro hujjatlar tarixiy obyektlarni saqlashda umumiy metodologik asos bo'lib xizmat qiladi. Ushbu me'yorlar konservatsiya ishlarining hujjatlashtirilishi, qo'llaniladigan usullarning ilmiy asoslanganligi, fanlararo yondashuv va mutaxassislar mas'uliyatini ta'minlashga qaratilgan [6][8].

Demak, konservatsiya jarayoni tarixiy obyektlarni muhofaza qilishning oddiy texnik amaliyoti emas, balki chuqur ilmiy bilim, tarixiy tahlil va yuqori kasbiy mas'uliyatni talab etuvchi murakkab jarayondir. Ilmiy asoslangan, xalqaro me'yorlarga mos va etik tamoyillarga tayangan konservatsiya yondashuvi madaniy meros obyektlarining uzoq muddatli saqlanishi hamda ularning tarixiy, estetik va ilmiy qiymatini asrab-avaylashda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi [6][8].

**Tarixiy materiallarni konservatsiya qilish usullari:** Tarixiy materiallarni saqlash va ularning degradatsiyasini sekinlashtirishda konservatsiya usullari bir necha asosiy yo'nalishlarga bo'linadi: **fizik, kimyoviy va biologik**. Har bir yo'nalish o'ziga xos mexanizmlar va materiallarga mos texnologiyalarni talab qiladi, shuningdek, ularning kombinatsiyasi obyektning uzoq muddat barqaror holatda saqlashga imkon yaratadi [6].

**Fizik konservatsiya usullari** materiallarning mexanik barqarorligini



oshirishga qaratilgan. Bu usullar ichiga ob'ektni qo'llab-quvvatlash, yoriqlarni fizik tarzda mustahkamlash, deformatsiyani oldini olish va yuklarni to'g'ri taqsimlash kiradi. Masalan, yog'och yoki metall konstruktsiyalarni qo'shimcha tayanch elementlari bilan mustahkamlash, mo'rt yoki g'ovakli tosh va g'isht buyumlarda mikroporlarni to'ldirish orqali ularning zichligini oshirish fizik konservatsiya doirasida amalga oshiriladi [3][5]. Bu usullar materiallarning tabiiy tuzilishini saqlagan holda ularni tashqi mexanik va muhit ta'sirlaridan himoya qiladi.

**Kimyoviy konservatsiya usullari** esa materialning ichki kimyoviy barqarorligini ta'minlashga qaratilgan. Bu jarayonda stabilizatorlar va konsolidantlar qo'llaniladi. Konsolidantlar materialning g'ovak va mo'rt qatlamlarini to'ldirib, ularning bir-biriga yopishishini kuchaytiradi, shuningdek, mikroyoriqlar va bo'shliqlarni mustahkamlaydi. Stabilizatorlar esa materialning kimyoviy reaksiyalarga sezgirlikni kamaytirib, oksidlanish, gidroliz yoki tuzlarning kristallanishi kabi degradatsiya jarayonlarini sekinlashtiradi. Misol uchun, metall buyumlarda antioksidantlar va pasivatorlar, tosh va g'isht materiallarda esa silikat yoki organosilikat konsolidantlar keng qo'llanadi [4][6].

**Biologik zararlanishga qarshi konservatsiya** mikroorganizmlar, zamburug'lar va hasharotlar faoliyatini cheklashga qaratilgan. Bu maqsadda biotsid vositalar ishlatiladi, ular material yuzasida yoki ichki qatlamlarida mikrobiologik koloniyalarning rivojlanishini to'xtatadi. Shu bilan birga,

zamonaviy konservatsiya amaliyotida biotsidlarning toksik emasligi va ekologik xavfsizligi alohida nazorat qilinadi, chunki tarixiy obyektning o'zi va uning atrof-muhitiga zarar yetkazilmasligi lozim [6][7].

So'nggi yillarda konservatsiya texnologiyalarida **nanomateriallar va ekologik xavfsiz birikmalardan foydalanish** samaradorlikni sezilarli darajada oshirdi. Nanomateriallar kichik o'lchamlari va yuqori kirishchanligi tufayli materialning mikrostrukturasi bo'ylab chuqur kirib boradi, mikroyoriqlar va g'ovaklarni to'ldiradi hamda material yuzasida barqaror himoya qatlamini hosil qiladi. Ekologik xavfsiz birikmalar esa inson salomatligi va atrof-muhit uchun xavfsiz bo'lib, konservatsiya jarayonini yanada barqaror va mas'uliyatli qiladi [6]. Masalan, **nanosiilikatlar** tosh va g'isht materiallarini mustahkamlashda, **nanooksidlar** esa metall buyumlarni korroziyadan himoya qilishda samarali qo'llanmoqda.

Shunday qilib, fizik, kimyoviy va biologik konservatsiya usullarini ilmiy asoslangan va o'zaro uyg'unlashtirilgan tarzda qo'llash tarixiy obyektlarning barqarorligini oshiradi, degradatsiya jarayonlarini sekinlashtiradi va ularning tarixiy, estetik hamda ilmiy ahamiyatini kelajak avlodlarga yetkazishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Zamonaviy yondashuvlarda nanomateriallar va ekologik xavfsiz konsolidantlarning qo'llanilishi konservatsiya samaradorligini yuqori darajaga ko'tarib, obyektga minimal zarar yetkazgan holda uzoq muddatli himoya ta'minlaydi [4][6].

**Amaliy tajriba va misollar tahlili:** Arxitektura yodgorliklari va muzey



eksponatlari madaniy merosning eng muhim namunalari bo'lib, ular nafaqat tarixiy va estetik ahamiyatga ega, balki ilmiy tadqiqotlar uchun ham boy ma'lumot manbai hisoblanadi. Ushbu obyektlar turli tabiiy va antropogen omillar ta'sirida degradatsiyaga uchrashi mumkin, shu sababli ularning holatini to'liq baholash va saqlash strategiyasini ishlab chiqish ilmiy asosga tayangan holda amalga oshirilishi zarur [3][6].

Ilmiy tadqiqotlar arxitektura yodgorliklari va muzey eksponatlari holatini aniqlashda bir nechta yo'nalishda olib boriladi. Avvalo, vizual va makroskopik kuzatuvlar yordamida obyektning umumiy holati, sirt yemirilishi, yoriqlar, deformatsiyalar va rang o'zgarishlari baholanadi. Shuningdek, tarixiy hujjatlar, arxiv ma'lumotlari va oldingi restavratsiya ishlari tahlil qilinadi, bu esa obyektning dastlabki materiali, ishlab chiqarish texnologiyasi va vaqt davomida yuz bergan degradatsiya jarayonlarini aniqlashga yordam beradi [8].

Biroq chuqur va ishonchli baholash uchun zamonaviy ilmiy metodlar - **fizik, kimyoviy va biologik tahlillar** - keng qo'llaniladi. Masalan, spektroskopik metodlar (FTIR, XRF), rentgen difraksiyasi (XRD), mikroskopik tadqiqotlar va noinvaziv diagnostika usullari material tarkibini, mikrostrukturani va shikastlanish darajasini aniq aniqlash imkonini beradi. Ushbu metodlar yordamida metall buyumlarda korroziya jarayonlari, tosh va g'isht materiallarda tuzlar kristallanishi, yog'och va organik materiallarda biologik zararlanish darajasi hamda boshqa degradatsiya mexanizmlari aniqlanadi [3][5].

Olingan ilmiy natijalar asosida mos konservatsiya strategiyasi ishlab chiqiladi. Strategiya materialning tabiati, degradatsiya mexanizmi, tarixiy va estetik ahamiyatini hisobga olgan holda belgilanadi. Masalan, fizik konservatsiya usullari materialning mexanik barqarorligini oshirishga yo'naltiriladi, kimyoviy konservatsiya konsolidantlar va stabilizatorlar yordamida degradatsiyani sekinlashtiradi, biologik himoya esa mikroorganizmlar va hasharotlar faoliyatini cheklashga qaratiladi. Zamonaviy yondashuvlar **nanomateriallar va ekologik xavfsiz birikmalar** qo'llanilishi orqali konservatsiya samaradorligini oshiradi, obyektga minimal zarar yetkazadi va uning tarixiy autentikligini saqlab qoladi [4][6].

Shunday qilib, ilmiy tadqiqotlar arxitektura yodgorliklari va muzey eksponatlarini saqlash jarayonida hal qiluvchi rol o'ynaydi. Olingan natijalar nafaqat degradatsiya mexanizmlarini aniqlash va ularga qarshi samarali choralarni tanlash imkonini beradi, balki restavratsiya jarayonlarining sifatini oshiradi, konservatsiya ishlarining ilmiy asoslangan va qaytariluvchan bo'lishini ta'minlaydi. Natijada tarixiy obyektlar uzoq muddat barqaror saqlanadi, ularning ilmiy, estetik va madaniy qiymati kelajak avlodlarga yetkaziladi [8].

**Muhokama:** Ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, tarixiy materiallar va madaniy meros obyektlarini saqlashda **kompleks yondashuvning ahamiyati juda yuqori**. Kompleks yondashuv deganda, fizik, kimyoviy va biologik konservatsiya usullarini birlashtirish, shuningdek, zamonaviy diagnostika



metodlari bilan birgalikda obyektning holatini to'liq baholash tushuniladi. Bu yondashuv materiallarning turli degradatsiya mexanizmlarini aniqlash, ularning o'zaro ta'sirini tushunish va shunga mos konservatsiya strategiyasini ishlab chiqish imkonini beradi [1][3][6].

Zamonaviy diagnostika usullari esa konservatsiya jarayonining **ilmiy asoslanganligini** ta'minlaydi. Masalan, spektroskopik tahlillar (FTIR, XRF), rentgen difraksiyasi (XRD), mikroskopiya va noinvaziv usullar yordamida material tarkibi, mikrostrukturasi va degradatsiya darajasi aniqlanadi. Ushbu ma'lumotlar asosida konservatsiya ishlari nafaqat samarali, balki obyektga minimal zarar yetkazadigan tarzda amalga oshiriladi. Natijada, materiallarning mexanik barqarorligi oshadi, kimyoviy va biologik degradatsiya jarayonlari sekinlashadi va obyekt uzoq muddat barqaror holatda saqlanadi [3][5][6].

**Хулоса:** Tarixiy materiallarning degradatsiyasi - bu bir nechta ichki va tashqi omillar ta'sirida yuzaga keladigan murakkab jarayon bo'lib, uning mexanizmlari ko'plab fizik, kimyoviy va biologik faktorlar bilan bog'liq. Masalan, harorat va namlikning o'zgarishi, tuzlar kristallanishi, kimyoviy oksidlanish jarayonlari, mikroorganizmlar va hasharotlar faoliyati materiallarning mustahkamligi va estetik ko'rinishiga sezilarli ta'sir qiladi. Shu sababli, tarixiy obyektlarni samarali saqlash va konservatsiya qilish uchun ushbu jarayonlarni chuqur ilmiy asosda

o'rganish zarur. Tadqiqotlar orqali degradatsiya sabablari, jarayonlarining tezligi va ularning o'zaro ta'siri aniqlanadi, bu esa konservatsiya strategiyasini to'g'ri tanlash imkonini beradi [3][6][8].

Zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullari, jumladan spektroskopiya (FTIR, XRF), rentgen difraksiyasi (XRD), mikroskopik tekshiruvlar va noinvaziv diagnostika metodlari materialning tarkibini, mikrostrukturasi va degradatsiya darajasini aniqlashda katta ahamiyatga ega. Ushbu usullar tarixiy obyektga minimal zarar yetkazgan holda, uning holati haqida aniq va ilmiy asoslangan ma'lumot beradi. Shu bilan birga, innovatsion konservatsiya materiallari - **nanomateriallar, ekologik xavfsiz konsolidantlar va biotsidlar** - materiallarni mustahkamlash, degradatsiyani sekinlashtirish va biologik zararlanishdan himoya qilish imkonini yaratadi [4][5][6].

Kelgusida ushbu yo'nalishda olib boriladigan tadqiqotlar tarixiy materiallarni asrash sohasida yangi imkoniyatlar ochadi. Ilm-fan va texnologiyalarning rivoji bilan materiallarning ichki va tashqi degradatsiya mexanizmlari yanada chuqurroq o'rganiladi, konservatsiya usullari takomillashadi va ularning samaradorligi oshadi. Shu tariqa, tarixiy obyektlar uzoq muddat barqaror saqlanadi, ularning ilmiy, madaniy va estetik qiymati kelajak avlodlarga yetkaziladi [8].

## References:

1. Garside, P. (tahr.). *Conservation Science: Heritage Materials*. Royal Society of Chemistry, 2019.



2. Joseph, E. (tahr.). *Microorganisms in the Deterioration and Preservation of Cultural Heritage*. Springer, 2020.
3. Gherardi, F., Maravelaki, P. N. (tahr.). *Conserving Stone Heritage: Traditional and Innovative Materials and Techniques*. Springer, 2021.
4. Conservation Science – Heritage Materials (Royal Society of Chemistry). 2019.
5. “Degradation of Cultural Heritage Artifacts: From Archaeometry to Materials Development.” *Frontiers in Materials*, 2021.
6. “Conservation and Protection Treatments for Cultural Heritage: Insights and Trends.” *Coatings*, 2024.
7. “Bibliometric analysis and visualisation of heritage buildings preservation.” *npj Heritage Science*, 2023.
8. The Burra Charter: The Australia ICOMOS Charter for Places of Cultural Significance, 2013.