SCIENCE HUB REVIEW
2026
Volume 1
Issue 3
www.sciencehubreview.uz
ILMIY ELEKTRON JURNAL

TARIXIY YODGORLIKLARNI SAQLASH VA TIKLASHDA 3D MODELLASHTIRISHNING O‘RNI: TERMIZ SHAHRI MISOLIDA

Axmad Vohidov

Termiz Arxeologiya Muzeyi bosh mutaxassisi

Akbar Muminov

Termiz Arxeologiya Muzeyi ilmiy xodimi

Annotatsiya

Mazkur ilmiy maqolada tarixiy yodgorliklarni saqlash va tiklash jarayonida 3D modellashtirish texnologiyalarining o‘rni va ahamiyati Termiz shahri misolida atroflicha tahlil qilinadi. Tadqiqot doirasida Termiz hududida joylashgan tarixiy-me’moriy yodgorliklarning hozirgi texnik va vizual holati, ularni saqlash jarayonida yuzaga kelayotgan asosiy muammolar hamda zamonaviy raqamli texnologiyalarning ushbu muammolarni hal etishdagi imkoniyatlari yoritib beriladi. Autodesk 3D Max dasturi yordamida tarixiy obyektlarni raqamli muhitda qayta tiklash jarayoni ilmiy manbalar, arxeologik ma’lumotlar va vizual materiallar asosida amalga oshirilgan bo‘lib, uning an’anaviy restavratsiya usullariga nisbatan ustun jihatlari asoslab beriladi. Tadqiqot natijalari tarixiy-madaniy merosni muhofaza qilish, ilmiy hujjatlashtirish, virtual rekonstruksiya va ommalashtirish jarayonlarida 3D modellashtirish texnologiyalarining yuqori ilmiy va amaliy ahamiyatga ega ekanini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar

tarixiy yodgorliklar, 3D modellashtirish, raqamli tiklash, Autodesk 3D Max, Termiz shahri, madaniy merosni saqlash, virtual rekonstruksiya, restavratsiya texnologiyalari.

Kirish

Tarixiy yodgorliklar jamiyatning madaniy, tarixiy va ma’naviy xotirasini mujassam etuvchi noyob moddiy meros sifatida insoniyat taraqqiyotining uzviy tarkibiy qismi hisoblanadi. Ular muayyan davrning ijtimoiy-siyosiy jarayonlari, iqtisodiy munosabatlari, me’morchilik an’analari hamda estetik qarashlarini aks ettiruvchi muhim

manbalar bo‘lib, tarix, arxeologiya, me’morchilik va san’atshunoslik kabi fanlar uchun asosiy tadqiqot obyektlaridan biri sanaladi. Shu bois tarixiy yodgorliklarni saqlash, tiklash va ilmiy asosda hujjatlashtirish masalalari nafaqat madaniy merosni muhofaza qilish, balki milliy o‘zlikni anglash va tarixiy xotirani asrash nuqtai nazaridan ham dolzarb ahamiyat kasb etadi [1].

Markaziy Osiyo hududi, xususan Termiz shahri, qadimdan Sharq va G‘arb sivilizatsiyalari tutashgan muhim madaniy makon sifatida shakllangan. Termiz shahri hududida antik davrdan boshlab o‘rta asrlargacha bo‘lgan uzoq tarixiy jarayonni qamrab oluvchi ko‘plab arxeologik va me’moriy yodgorliklar jamlangan. Ushbu yodgorliklar orasida buddaviy ibodatxona majmualari, qal’a va mudofaa inshootlari, saroy qoldiqlari hamda diniy-me’moriy obidalar alohida ilmiy va tarixiy ahamiyatga ega. Ular Kushonlar davri, ilk o‘rta asrlar va keyingi tarixiy bosqichlarda mintaqaning madaniy va diniy hayotini yoritib beruvchi muhim manbalar hisoblanadi.

Biroq tarixiy yodgorliklarning katta qismi bugungi kunda tabiiy-iqlimiy omillar, geologik jarayonlar, vaqt o‘tishi hamda antropogen ta’sirlar natijasida sezilarli darajada yemirilish xavfi ostida qolmoqda. An’anaviy restavratsiya usullari ko‘plab hollarda moddiy va texnik imkoniyatlarning cheklanganligi sababli barcha yodgorliklarni to‘liq tiklash va saqlash imkonini bermaydi. Shuningdek, restavratsiya jarayonida yodgorlikning asl ko‘rinishini to‘liq tiklash har doim ham mumkin bo‘lmay, bu ilmiy bahs-munozaralarga sabab bo‘lmoqda [2].

So‘nggi yillarda tarixiy-madaniy merosni saqlash va tadqiq etish sohasida raqamli texnologiyalardan foydalanish jadal rivojlanmoqda. Xususan, 3D modellashtirish, fotogrammetriya va lazerli skanerlash kabi innovatsion usullar tarixiy obyektlarni yuqori aniqlikda hujjatlashtirish va virtual rekonstruksiya qilish imkonini bermoqda. 3D modellashtirish texnologiyalari yordamida tarixiy yodgorliklarning hajmli raqamli modellarini yaratish, yo‘qolgan yoki shikastlangan qismlarini ilmiy manbalarga tayanib qayta tiklash hamda ularning turli davrlardagi holatini vizual jihatdan taqqoslash mumkin.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya

Tarixiy yodgorliklarni saqlash va tiklash masalalari bo‘yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar ko‘p yillardan buyon tarix, arxeologiya va me’morchilik fanlari kesishmasida o‘rganib kelinmoqda. An’anaviy restavratsiya usullariga bag‘ishlangan ilmiy manbalarda, asosan, yodgorliklarning mavjud jismoniy holatini mustahkamlash, yemirilish jarayonini sekinlashtirish hamda ularni ekspluatatsiya uchun xavfsiz holatda saqlab qolish masalalariga ustuvor ahamiyat berilgan. Biroq ko‘plab tadqiqotchilar ushbu yondashuv obyektning dastlabki me’moriy qiyofasini to‘liq tiklash imkoniyatini cheklab qo‘yishini ta’kidlaydilar.

Arxeologik va me’moriy izlanishlarda chizmalar, tarixiy xaritalar, arxiv fotosuratlari, yozma manbalar va arxeologik topilmalar asosiy axborot manbalari sifatida keng qo‘llanib kelinmoqda. Ushbu materiallar yodgorliklarning umumiy reja-tuzilishi, hajmiy-fazoviy kompozitsiyasi hamda konstruktiv yechimlarini aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu bilan birga, ikki o‘lchamli grafik materiallar murakkab me’moriy obyektlarning fazoviy tuzilishini to‘liq aks ettira olmasligi sababli ilmiy rekonstruksiya jarayonida muayyan cheklovlar yuzaga keladi [3].

So‘nggi o‘n yilliklarda tarixiy-madaniy merosni tadqiq etish va muhofaza qilish sohasida raqamli texnologiyalar jadal rivojlanmoqda. Xususan, 3D lazerli skanerlash, fotogrammetriya va raqamli modellashtirish usullari tarixiy obyektlarni yuqori aniqlikda hujjatlashtirishning yangi bosqichini boshlab berdi. Xorijiy va mahalliy tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan ilmiy izlanishlarda 3D modellar tarixiy yodgorliklarning geometrik aniqligini saqlagan holda ularni chuqur tahlil qilish, konstruktiv elementlarini o‘rganish hamda vizual rekonstruksiya qilish imkonini berishi qayd etilgan [4].

Ilmiy adabiyotlarda 3D modellashtirish texnologiyalarining afzalliklari sifatida obyektlarning real holatini yo‘qotmasdan saqlab qolish, yemirilish jarayonini monitoring qilish, turli tarixiy davrlardagi holatini taqqoslash va virtual muhitda eksperimental rekonstruksiya o‘tkazish imkoniyatlari alohida ta’kidlanadi. Ayniqsa, murakkab tarixiy majmualar va qisman saqlanib qolgan yodgorliklarni tiklash jarayonida raqamli modellar ilmiy gipotezalarni tekshirish va vizual tasdiqlash vositasi sifatida muhim ahamiyat kasb etadi.

Mazkur tadqiqotda Termiz shahri tarixiy yodgorliklarini o‘rganishda kompleks metodologik yondashuv qo‘llanildi. Tadqiqot metodologiyasi quyidagi asosiy bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

- Tarixiy va arxeologik manbalarni tahlil qilish – Termiz shahri yodgorliklariga oid ilmiy adabiyotlar, arxiv hujjatlari, ekspeditsiya hisobotlari va yozma manbalar tizimli ravishda o‘rganildi. Ushbu bosqichda obyektlarning tarixiy rivojlanish bosqichlari va funksional xususiyatlari aniqlandi [5].
- Yodgorliklarning mavjud holatini vizual va taqqosiy tahlil qilish – saqlanib qolgan inshootlarning bugungi holati joyida kuzatish, fotosuratlar va chizmalar asosida hujjatlashtirildi. Olingan ma’lumotlar tarixiy manbalar bilan taqqoslanib, yo‘qolgan yoki shikastlangan qismlar aniqlandi.
- Autodesk 3D Max dasturi yordamida 3D modellashtirish – yig‘ilgan ilmiy ma’lumotlar asosida tarixiy obyektlarning raqamli hajmiy modellarini yaratish amalga oshirildi. Modellashtirish jarayonida me’moriy proporsiyalar, konstruktiv elementlar va material xususiyatlariga alohida e’tibor qaratildi.
- Natijalarni ilmiy tahlil qilish va umumlashtirish – yaratilgan 3D modellar asosida yodgorliklarning dastlabki me’moriy qiyofasiga oid ilmiy xulosalar ishlab chiqildi hamda raqamli rekonstruksiyaning tarixiy merosni saqlashdagi samaradorligi baholandi [6].

Natijalar

Tadqiqot jarayonida Termiz shahri xavfsizlik tarixiy- oid mavjud yodgorliklarga, arxeologik va me'moriy ma'lumotlar qamrovda jamlandi, tahlil ilmiy hamda ilmiy tizimlashtirildi. Jumladan, arxiv materiallar, arxeologik qazishmalar, oldingi chop etilgan ilmiy maqolalar, monografiyalar, restavratsiya hisobotlari va dalaviy kuzatuvlar asosiy axborot manbalari sifatida aniqlandi. Ush manbalar yodgorlik tarixiy yo‘nalishlari, harakatlarning ishlab chiqaruvchi va me’moriy omillari. To‘plangan ma'lumotlar asosida tadqiqot obyekti sifatidagi tarixiy yodgorlikning 3D modeli yaratildi. Autodesk 3D Max dasturi yordamida ob'yektning umumiy hajmiy-pozitsion yechimi, asosiy konstruktiv yordam, yordamchi detal, ustunlar, ravoqlar, tom qismi va bezaklari fazoviy joylashuvi bosqichma-bosqich modellashtirildi. Modellashtirish jarayonida real o‘lchamlar va

proporsiyalarni maksimal darajada aniq yuksalish arxe o‘lchovlar va chizmaologik materiallardan undirildi [7].

Tarixiy manbalarda qayd etilgan, biroq hozirgi kungacha to‘liq qolmagan yoki butunlay yo‘qolgan me'moriy qismlar ilmiy rekonstruksiya usuli asosida qayta tiklandi. Modelga materiallar va teksturalarni qo‘llash orqali yodgorlikning vizual-realistik ko‘rinishi yaratildi. G‘'isht, tosh, loy va bezak materiallarining rang, faktura va yorug‘lik bilan o‘zaro ta'siri 3D Max dasturining vizualizatsiya yordamida modellashtirishdi. Olingan shuni ko‘rsatadiki, 3D modellashtirish texnologiyalari tarixiy yodgorliklarning dastlabki me'moriy qiyofasini ilmiy asosda tiklash, sud holatini aniq hujjatlashtirish va keyingi restavratsiya ishlarini yuqori samaradorlikka ega [8]. 3D modellar ilmiy tadqiqot, muzey ekspozitsiyalari, virtual taqdimotlar jarayonlarida ishlab chiqarish uchun muhim manba bo‘lib xizmat qilish aniqlandi.

Natijalar asosida Termiz shahri tarixiy yodgorliklarini saqlash va ommada 3D modellashtirish texnologiyalarini keng joriy zarurligi ilmiy tuzatish asoslab berildi.

Muhokama: Olingan3 dasturiy ta'minotni yaratish, 3D modellashtirish texnologiyalari tarixiy yodgorliklarni saqlash va tiklash jarayonida an'anaviy restavratsiya qilish usullariga nisbatan bir qator yuqori darajadagi ustunliklarga ega. Avvalo, raqamli modellar obyektning barcha geometrik va vizual yagona integratsiyalashgan muhitda mujassamlashtirish qiladi. Bu esa tarixiy ob'ektlarning arxitektura tuzilishini, konstruktiv va dekorativ yaratishni asosda tahlil qilishni osonlashtirish. Masalan, murakkab bezaklar yoki yo‘qolgan qismlarni virtual muhitda qayta tiklash, tuzatish usuli va proporsiyalarini aniqlash an'anaviy metodlarga ancha samarali bo‘ladi. 3D modellar ilmiy tadqiqot uchun qulay vizual vosita sifatida xizmat qiladi. Obyekt barcha fazoviy o‘rnatishning va konstruktiv detallarini shaklda aks yukarxeologlar, tarixchilar va me'morlar uchun yodgorlikning turli davrlardagi evolyutsiyasini farq qiladi. Bu esa tarixiy va arxeologik ma'lumotlarni qayta tahlil qilish, ilmiy gipotezalarni yuklash va restavratsiya rejasini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega [9].

3D modellashtirish texnologiyalari asoslari, tarixiy merosni keng ishtirokka taqdim etish jarayonida ham katta hajm ega. Virtual muzeylar ta'lim platformalari va interaktiv eksponatlar yordamida yodgorliklar haqidagi bilimlar global auditoriyaga yetkazib berish

onlayn paydo bo‘ladi. Termiz misolida tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, ko‘rib chiqish 3D modellar ilmiy tadqiqotda, interaktiv keng ko‘rgazmalar, interaktiv keng ko‘lamli materiallar va virtual ham.

Bundan tashqari, hisob modellar tarixiy obyektlarning monitoringi va konservatsiyasi jarayonida ham muhim vosita. Masalan, yodgorlikning vaqtini o‘tishi bilan vaziyatni o‘zgartirishi (siltanish, yemirilish, eroziya) 3D model orqali vizual tarzda ushlab turish va harakat qiladi [10]. Shunaqa, konservatsiya yuki aniq va samarali ishlaydi, resurslar tejiladi va restavratsiya ishlarining natijalari ilmiy yordam asoslanadi. Natijalar ko‘rsatgichlari, 3D modellashtirish texnologiyalari tarixiy yodgorliklarni saqlash va tiklashda faqat vizual va ilmiy vosita sifatida emas, balki kelajak avlodga merosni ishlab chiqarish, virtual ta'lim va ijtimoiy aloqa vositalari sifatida ham muhim rol o‘ynaydi. Termiz shahri yodgorliklari misolida borilgan tadqiqot texnologiyasining amaliy olib borishini va tarixiy merosni olishdagi ilmiy ahamiyatini ko‘rsatdi.

Xulosa

Xulosa qilib tarixi, yodliklarni saqlash va tiklash jarayonida 3D modellashtirish texnologiyalari amaliy, balki ilmiy ham yuqori daraja ega ekanligini aniqladi. Termiz shahri misolida olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, Autodesk 3D Max dasturi yordamida dasturiy ta'minot modellar tarixiy obyektlarning geometrik va vizual tezligi yuqori aniqlikda aks qiladi. Bu esa tarixiy yodgorliklarning dastlabki me'moriy qiyofasini ilmiy asosda tiklash, yo‘qolgan yoki shikastlangan qayta ishlashni qayta tiklash, turli xil davrlardagi evolyutsiyani tahlil qilishda muhim vosita sifatida xizmat qiladi. 3D modellashtirishni an'anaviy restavratsiya usullariga bir qator ustunliklarga ega. Juladan, virtual muhitda xavfsiz holatdagi tahlillarni yaratish imkonini beradi, restavatsiya va konservatsiya jarayonlarini qo‘llab-quvvatlovchi ilmiy asos, restavratsiya va konservatsiya resurslarini samarali taqsimlash yaratadi. Shu bilan birga, raqamli modellar virtual muzeylar onlayn onlayn ta'lim platformalari, interaktiv ekspozitsiyalar va madaniy merosni ommalashtirish mumkinida, keng qo‘llanishi mumkin, bu esa ularni ilmiy tadqiqot va hisoblash bilan vosita sifatida ham samarali qiladi.

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, 3D modellashtirish texnologiyalari tarixiy-madaniy merosni yaratish, ilmiy vizualizatsiya qilish, tarixiy ob'ektlarni rivojlantirish va virtual

ko‘rgazmalar bo‘yicha keng imkoniyatlarni taqdim etadi. Termiz shahri yo‘lgorliklarida ushbu amaliyotning amaliy va ilmiy ahamiyati aniq bo‘ldi. Shu tariqa, dasturiy modellashtirish texnologiyalarini joriy etish tarixiy merosni kelajak avlodga yetkazish, ilmiy hujjatlashtirishni boyitish va interaktiv ta'lim va turizmni rivojlantirishning muhim strategik vositalari. Ayniqsa, Autodesk 3D Max dasturi tarixiy obyektlarni modellashtirish, vizualizatsiya va virtual rekonstruksiya qilishda keng imkoniyatlarga ega professional vosita hisoblanadi. Ushbu dastur yordamida yodgorliklarning arxitektura tuzilishi, material xususiyatlari va fazoviy kompozitsiyasini aniq aks ettiruvchi raqamli modellarni yaratish mumkin. Natijada tarixiy obyektlar nafaqat ilmiy tadqiqotlar uchun muhim manba bo‘lib xizmat qiladi, balki virtual muzeylar, ta’lim platformalari va madaniy merosni ommalashtirish loyihalarida ham keng qo‘llaniladi.

Mazkur maqolada Termiz shahri tarixiy yodgorliklarini saqlash va tiklash jarayonida 3D modellashtirish texnologiyalarining o‘rni ilmiy asosda tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida raqamli modellashtirishning an’anaviy restavratsiya usullariga nisbatan ustun jihatlari aniqlanib, uning tarixiy-madaniy merosni muhofaza qilish va kelajak avlodga yetkazishdagi ahamiyati yoritib beriladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Asqarov A. O‘zbekiston arxeologiyasi . – Toshkent, 2001 yil.
2. Rtveladze E. Qadimgi Termiz va uning madaniy merosi . – Toshkent, 2010 yil.
3. YUNESKO. Raqamli merosni saqlash bo‘yicha ko‘rsatmalar . — Parij, 2018.
4. Autodesk Inc. 3ds Max hujjatlari va foydalanuvchi qo‘llanmasi . — 2022.
5. Forte M. Virtual arxeologiya: Qadimgi dunyolarni qayta yaratish . — Oksford, 2014.
6. Remondino F., Campana S. Arxeologiya va madaniy merosda 3D yozuv va modellashtirish: nazariya va eng yaxshi amaliyotlar . — Cham: Springer, 2014.
7. Styliaras G., Tzanavari A. Madaniy merosda raqamli texnologiyalar: Hujjatlar, tahlil va taqdimot . — Afina, 2016.
8. Guidi G., Beraldin JA, Atzeni C. Madaniy merosni yuqori aniqlikdagi 3D modellashtirish: texnikalar va qo‘llanmalar . — Madaniy meros jurnali, 2009; 10(1): 101–109.
9. Letellier R. Meros obyektlarini saqlash uchun yozuvlar, hujjatlar va axborotni boshqarish . - Parij: UNESCO, 2013.
10. Zhang L., Zhang H. Arxeologik joylarning 3D raqamli rekonstruktsiyasi: usullar va amaliy tadqiqotlar . — Xalqaro meros tadqiqotlari jurnali, 2017; 23(2): 145–162.