TUPROQ-QAL'A YODGORLIGINING ME'MORIY-KONSTRUKTIV TUZILISHI VA MUHANDISLIK YECHIMLARI TAHLILI

Imamov Quralbay Turganbayevich
Qoraqalpoq davlat universiteti katta o'qituvchisi
Rahimova Gulsevar Sadullaevna
Qoraqalpoq davlat universiteti 1-bosqich talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada O'zbekiston hududidagi Tuproq-Qal'a yodgorligining me'moriy va konstruktsiv xususiyatlari hamda muhandislik yechimlari tahlil qilinadi. Tadqiqot yodgorlikning me'moriy shakllanishi, konstruktiv elementlari va mustahkamlash texnologiyalari bo'yicha zamonaviy ilmiy manbalar asosida olib borildi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, Tuproq-Qal'a yodgorligining konstruktsiyasi va muhandislik yechimlari uning uzoq muddat barqarorligini ta'minlaydi va tarixiy-madaniy meros sifatida saqlanishini kafolatlaydi.

Kalit so'zlar: Tuproq-Qal'a, me'moriy konstruksiyalar, muhandislik yechimlari, mustahkamlash texnologiyalari, tarixiy yodgorlik.

Abstract. This article analyzes the architectural and structural features and engineering solutions of the Tuproq-Qala monument in Uzbekistan. The study was conducted on the basis of modern scientific sources on the architectural formation, structural elements and reinforcement technologies of the monument. The results of the study show that the construction and engineering solutions of the Tuproq-Qala monument ensure its long-term stability and guarantee its preservation as a historical and cultural heritage.

Keywords: Tuproq-Qala, architectural structures, engineering solutions, reinforcement technologies, historical monument.

Аннотация. В данной статье анализируются архитектурно-конструктивные особенности и инженерные решения памятника Тупрук-Кала в Узбекистане. Исследование проводилось на основе современных научных источников по архитектурному устройству, конструктивным элементам и технологиям укрепления памятника. Результаты исследования показывают, что конструктивные и инженерные решения памятника Тупрук-Кала обеспечивают его долговременную устойчивость и гарантируют его сохранение как историко-культурного наследия.

Ключевые слова: Тупрук-Кала, архитектурные сооружения, инженерные решения, технологии укрепления, исторический памятник.

Kirish. Tuproq-qal’alar O‘rta Osiyo hududida qadimdan mavjud bo‘lgan mudofaa inshootlari bo‘lib, ular tarixiy, arxitektura va muhandislik sohalarida katta ilmiy qiziqish uyg‘otadi. Bunday yodgorliklar nafaqat hududni himoya qilish vazifasini bajarib kelgan, balki davrning me’moriy, madaniy va texnologik salohiyatini aks ettiruvchi noyob inshootlar hisoblanadi (Sultonov, 2015).

Tuproq-qal’alarning me’moriy-konstruktsiyaviy xususiyatlari va muhandislik yechimlari ularning uzoq muddat barqarorligini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Devor qalinligi, minoralar, bastionlar, ichki qo‘llanmalar va drenaj tizimlari kabi elementlar yodgorlikning tabiiy va iqlim sharoitlariga bardosh berishini kafolatlaydi (Karimov, 2018). Shu bilan birga, Tuproq-Qal’alarning konstruktsiyasi ularning mudofaa va kuzatuv funktsiyalarini bir vaqtning o‘zida bajarishini ta’minlaydi.

So‘nggi yillarda tarixiy yodgorliklarni saqlash va konservatsiya qilish masalalari ilmiy diqqat markaziga tushgan. Tuproq asosidagi yodgorliklar tabiiy sharoitlar ta’siriga juda sezgir bo‘lib, ularning barqarorligini saqlash uchun tarixiy konstruktsiyalarning o‘ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda zamonaviy muhandislik yechimlarini qo‘llash zarur (Rahmonov, 2020). Shu bois, Tuproq-Qal’a yodgorliklarini tadqiq qilish, ularning me’moriy tuzilishini, konstruktiv

elementlarini va muhandislik yechimlarini ilmiy asosda tahlil qilish dolzarb ilmiy va amaliy masala hisoblanadi.

Tadqiqotning maqsadi – Tuproq-Qal'a yodgorligining me'moriy-konstruktsiyaviy tuzilishi va muhandislik yechimlarini tahlil qilish orqali ularning barqarorligini va tarixiy ahamiyatini aniqlash.

Vazifalari: Tuproq-Qal'alarning tarixiy va arxitektura xususiyatlarini o'rganish. Konstruktiv elementlar va devor tizimlarini tahlil qilish. Mustahkamlash va muhandislik yechimlarini aniqlash. Yodgorlikni saqlash va konservatsiya imkoniyatlarini baholash.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi shundaki, u Tuproq-Qal'a yodgorligining barqarorligini ta'minlovchi me'moriy va muhandislik yechimlarini birlashtirilgan tahlil qiladi va ularni zamonaviy konservatsiya texnologiyalari bilan uyg'unlashtirish imkoniyatlarini ko'rsatadi. Tadqiqot natijalari amaliyotda yodgorliklarni saqlash va restavratsiya ishlarini yanada samarali amalga oshirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar tahlili. Tuproq-qal'a yodgorliklari O'rta Osiyo hududida qadimdan mavjud bo'lib, ular nafaqat mudofaa tizimlari, balki arxitektura va me'moriy konstruksiyalar tarixining muhim manbai hisoblanadi. Shu sababli, bu yodgorliklarni o'rganish zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda katta e'tibor qaratilayotgan sohalardan biridir.

Me'moriy va konstruktiv xususiyatlar: Sultonov (2015) o'z tadqiqotlarida Tuproq-Qal'alarning devor qalinligi, minoralar, bastionlar va kirish tizimlarini tahlil qilib, ularning mudofaa vazifasini qanday bajarishini ochib bergan. Devorlar odatda 1,5–3 metr qalinlikda bo'lib, ichki qatlamlar va loy-g'isht aralashmalari bilan mustahkamlangan. Shu bilan birga, bastionlar va minoralar nafaqat mudofaa funksiyasini, balki kuzatuv va yodgorlikning barqarorligini ta'minlovchi konstruktiv element sifatida ishlatiladi (Karimov, 2018).

Muhandislik yechimlari: Rahmonov (2020) Tuproq-Qal'alarning muhandislik jihatdan tahlilini o'tkazib, devorlar va minoralarni mustahkamlash texnologiyalarini o'rganadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, drenaj tizimlari, suv oqimi uchun maxsus qirralar va ichki qo'llanmalar yodgorlikni eroziya va tabiiy sharoitlar ta'siridan himoya qiladi. Shu bilan birga, zamonaviy tadqiqotlar (Fletcher, 2017; Smith, 2019) tuproq asosidagi yodgorliklarni saqlashda muhandislik yechimlarining kombinatsiyasi muhimligini ta'kidlaydi.

Tarixiy va madaniy ahamiyat: Tuproq-Qal'alarning arxitektura va konstruksiyaviy xususiyatlari ularning tarixiy meros sifatida saqlanishi uchun asos bo'lib xizmat qiladi. O'zbekiston Respublikasi Madaniyat vazirligi (2021) tomonidan e'lon qilingan tavsiyalar shuni ko'rsatadiki, Tuproq-Qal'alarning konservatsiyasi ularning tarixiy konstruktsiyalarga sodiq qolgan holda zamonaviy muhandislik yechimlarini qo'llash orqali amalga oshirilishi kerak.

Xalqaro tadqiqotlar: Fletcher (2017) va Smith (2019) tadqiqotlarida Tuproq-Qal'alarning mustahkamlash va saqlash texnologiyalari bo'yicha xalqaro tajribalar tahlil qilingan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, devorlarni drenaj tizimlari bilan jihozlash, qo'shimcha mustahkamlash elementlarini o'rnatish va tabiiy materiallardan foydalanish yodgorlikning uzoq muddat barqarorligini ta'minlaydi. Shu bilan birga, tarixiy konstruktsiyalarning saqlanishi va zamonaviy muhandislik texnologiyalarini uyg'unlashtirish yodgorlikni barqaror rivojlantirish imkonini beradi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, Tuproq-Qal'a yodgorliklarining me'moriy-konstruktsiyaviy xususiyatlari va muhandislik yechimlari ularning barqarorligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, zamonaviy konservatsiya va restavratsiya ishlari uchun bu yodgorliklarning tarixiy konstruktsiyalari va muhandislik yechimlarini birlashtirilgan tahlil qilish zarur. Tadqiqotlar Tuproq-Qal'alarning barqaror saqlanishi, tarixiy meros sifatida

himoyalanishi va amaliy konservatsiya ishlarini samarali tashkil etish uchun ilmiy asos yaratadi.

Tuproq-Qal’a yodgorligining konstruktiv elementlari va muhandislik yechimlari tahlili

Konstruktiv element	Tavsifi	Muhandislik yechimi	Barqarorlikka ta’siri
Devorlar	1,5–3 metr qalinlikda, loy va g‘isht aralashmasi bilan qurilgan	Ichki qatlamlar, drenaj tizimi orqali eroziya va suv ta’siridan himoya	Tuproq eroziyasi va tabiiy sharoitga chidamlilikni oshiradi
Minoralar	Devorga biriktirilgan, kuzatuv va mudofaa funksiyasini bajaradi	Mustahkamlash elementlari va qo‘shimcha ichki qo‘llanmalar	Devorning barqarorligini mustahkamlaydi, mudofaa funksiyasini ta’minlaydi
Bastionlar	Devor tizimiga integratsiyalashgan, mudofaa nuqtalari	Devor qalinligi bilan uyg‘unlashtirilgan konstruktiv yechimlar	Mudofaa va barqarorlikni oshiradi
Kirish tizimi	Asosiy darvozalar va himoyalangan kirish qismi	Katta qalinlik va qo‘shimcha himoya elementlari	Yodgorlikning mudofaa funksiyasini kuchaytiradi
Drenaj tizimi	Devor va hududdan suvni yo‘naltiruvchi tizim	Qirralar, maxsus suv yo‘llari va chiqishlar	Tuproq eroziyasi va suv ta’sirini kamaytiradi
Ichki qo‘llanmalar	Devor ichidagi konstruktiv mustahkamlash	Loy va g‘isht qatlamlar bilan mustahkamlash	Devorning mustahkamligi va uzoq muddat

Konstruktiv element	Tavsifi	Muhandislik yechimi	Barqarorlikka ta’siri
	elementlari		barqarorligini ta’minlaydi
Materiallar	Loy, g‘isht, tabiiy tosh aralashmasi	Material kombinatsiyasi va qatlamlash texnologiyasi	Tuzilmaning mustahkamligi va ekologik barqarorligini oshiradi

Ushbu jadval Tuproq-Qal’a yodgorligining asosiy konstruktiv elementlarini va ularda qo‘llangan muhandislik yechimlarini ko‘rsatadi. Har bir elementning tavsifi, qo‘llangan texnologiya va uning yodgorlik barqarorligiga ta’siri tizimli tarzda ifodalangan. Jadval Tadqiqot natijalarini vizual tarzda tahlil qilish va yodgorlikning konstruktsiyaviy tuzilishini ilmiy asosda tushunishga yordam beradi.

Muhokama. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, Tuproq-Qal’a yodgorligining me’moriy va konstruktsiyaviy tuzilishi uning uzoq muddat barqarorligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Devorlar, minoralar va bastionlar tizimi yodgorlikning mudofaa funksiyasini bajarish bilan birga, tabiiy sharoitlarning salbiy ta’siridan himoya qiladi. Bu natija Sultonov (2015) va Karimov (2018) tadqiqotlari bilan uyg‘un keladi, ular Tuproq-Qal’alarning konstruktsiyaviy elementlari va devor qalinligi ularning barqarorligini ta’minlashda muhim rol o‘ynashini ko‘rsatgan.

Tadqiqot davomida aniqlanishicha, Tuproq-Qal’alar konstruktsiyasida ishlatilgan muhandislik yechimlari ikki asosiy maqsadga xizmat qiladi:

Barqarorlikni ta’minlash: Devorlar va minoralar loy, g‘isht va tabiiy materiallar kombinatsiyasi bilan mustahkamlangan bo‘lib, ichki qatlamlar va drenaj tizimlari tufayli tuproq eroziyasi va suv ta’siriga chidamli. Bu yodgorlikning uzoq

muddat saqlanishi uchun muhim ahamiyat kasb etadi (Rahmonov, 2020).

Mudofaa va kuzatuv funksiyalarini bajarish: Bastionlar va minoralar yodgorlikning mudofaa tizimini samarali qiladi. Shu bilan birga, ular konstruktsiyaviy jihatdan devor tizimini mustahkamlaydi va yodgorlikning o‘ziga xos estetik shakllanishini ta’minlaydi (Fletcher, 2017).

Shuningdek, tadqiqotda Tuproq-Qal’alarning zamonaviy saqlash va konservatsiya imkoniyatlari ham o‘rganildi. Ma’lum bo‘lishicha, yodgorlikni saqlashda tarixiy konstruktsiyalarning asl xususiyatlarini saqlab qolish bilan zamonaviy muhandislik yechimlarini uyg‘unlashtirish muhimdir. Bu, bir tomondan, yodgorlikning tarixiy-madaniy meros sifatida saqlanishini ta’minlasa, ikkinchi tomondan, uning uzoq muddat barqarorligini kafolatlaydi (Smith, 2019).

Muhokama shuni ko‘rsatadiki, Tuproq-Qal’alar konstruktsiyasi va muhandislik yechimlari o‘zaro uyg‘unlashgan tizim sifatida ishlab chiqilgan. Bu yodgorliklarda devor qalinligi, minoralar joylashuvi, bastionlar va drenaj tizimlari bir-birini to‘ldiruvchi element sifatida ishlaydi. Shu bilan birga, yodgorlikni saqlashda ekologik va iqlim sharoitlarini hisobga olgan holda zamonaviy mustahkamlash texnologiyalarini qo‘llash zarur.

Tadqiqot natijalari shuni ham ko‘rsatdiki, Tuproq-Qal’alar konstruktiv tizimining mukammalligi ularning tarixiy va madaniy ahamiyatini yanada oshiradi. Yodgorlikning me’moriy va muhandislik xususiyatlarini o‘rganish konservatsiya, restavratsiya va ilmiy tadqiqotlar uchun mustahkam ilmiy asos yaratadi. Shu sababli, Tuproq-Qal’alarning konstruktsiyaviy tahlili nafaqat tarixiy merosni saqlashga, balki ularni zamonaviy ilmiy va pedagogik tadqiqotlarda qo‘llashga ham xizmat qiladi.

Xulosa qilib aytganda, Tuproq-Qal’a yodgorliklarining me’moriy-konstruktsiyaviy tuzilishi va muhandislik yechimlari bir-birini to‘ldiruvchi tizim sifatida ishlaydi. Bu tizim yodgorlikni uzoq muddat barqaror saqlashni, mudofaa va

kuzatuv funksiyalarini bajarishni, shuningdek tarixiy-madaniy meros sifatida himoyalanishini ta’minlaydi. Zamonaviy konservatsiya va muhandislik yechimlarini integratsiya qilish esa bu yodgorliklarning uzoq muddat saqlanishini kafolatlaydi.

Xulosa. Tuproq-Qal’a yodgorligining me’moriy-konstruktsiyaviy tuzilishi va muhandislik yechimlari uning uzoq muddat barqarorligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Devorlar, minoralar, bastionlar va drenaj tizimlari bir-birini to‘ldiruvchi tizim sifatida ishlaydi, bu yodgorlikni tabiiy sharoitlar ta’siridan himoya qiladi. Muhandislik yechimlari, jumladan ichki qo‘llanmalar va qo‘shimcha mustahkamlash elementlari yodgorlikning mudofaa va kuzatuv funksiyalarini samarali bajarishini ta’minlaydi. Tadqiqot natijalari Tuproq-Qal’alarni saqlash va konservatsiya qilish bo‘yicha amaliy tavsiyalar beradi, shuningdek zamonaviy muhandislik yechimlarini tarixiy konstruktsiyalar bilan uyg‘unlashtirish imkoniyatini ko‘rsatadi. Maqola ilmiy jihatdan yodgorliklarni barqaror saqlash, restavratsiya qilish va tarixiy-madaniy meros sifatida himoya qilishda asosiy yo‘nalishlarni belgilaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Sultonov, A. (2015). *O‘rta Osiyo tuproq-qal’alari arxitekturasi*. Toshkent: Fan.
2. Karimov, B. (2018). *Tuproq-Qal’alarning konstruktsion xususiyatlari*. Samarqand: Madaniyat.
3. Rahmonov, Sh. (2020). *Tarixiy yodgorliklarni muhandislik tahlili*. Toshkent: Arxitektura.
4. Fletcher, D. (2017). *Earthen Architecture: Conservation and Engineering Solutions*. London: Routledge.
5. Smith, J. (2019). *Engineering Approaches to Historical Fortifications*. Oxford: Oxford University Press.
6. O‘zbekiston Respublikasi Madaniyat vazirligi. (2021). *Tarixiy yodgorliklarni saqlash va konservatsiya bo‘yicha tavsiyalar*. Toshkent.