IQRO JURNALI , IQRO JOURNAL, ИКРО ЖУРНАЛИ
ISSN:2181-4341| wordlyknowledge.uz/index.php/iqro
Volume 21 Issue 02 May 2026

O‘ZBEKISTON IQLIM SHAROITIDA MODULLI KAM QAVATLI TURAR-JOY UYLARINING NAZARIY ASOSLARI

Rasul Pardayev To‘lqinovich
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti o‘qituvchisi
Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.20286441

Annotatsiya: Ushbu maqolada O‘zbekiston Respublikasining keskin kontinental iqlim sharoitida modulli kam qavatli turar-joy uylarini shakllantirishning nazariy asoslari tizimli tahlil qilingan. Modulli arxitekturaning iqtisodiy, ekologik va ijtimoiy afzalliklari, jahon tajribasidagi yetakchi yo‘nalishlar – Yaponiya (Sekisui House), Germaniya (Passivhaus), Kanada (SEED panel), Kosta-Rika (No Footprint House), Koreya Respublikasi (KICT cho‘l modeli) va Qozog‘iston (Markaziy Osiyo uchun adaptatsiya) misolida o‘rganilgan. Shuningdek, O‘zbekiston milliy an’anaviy arxitekturasida shakllangan iqlimiy moslashuv tamoyillari – hovli-ayvon tizimi, qalin devorlar, tabiiy shamollatish va suv elementlari – zamonaviy modulli tizimlar bilan uyg‘unlashtirish imkoniyatlari asoslab berilgan.

Maqolada xorijiy ilg‘or texnologiyalar va mahalliy qurilish amaliyoti o‘rtasidagi ilmiy bo‘shliq aniqlanib, uni bartaraf etish yo‘nalishlari ko‘rsatilgan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, Koreyaning passiv cho‘l modulli texnologiyasi, Germaniyaning Passiv uy standarti va Yaponiyaning seysmik xavfsizlik tizimlarini O‘zbekistonning an’anaviy hovli-ayvon tamoyillari bilan sintez qilish orqali energiya samarador, iqtisodiy jihatdan maqbul va milliy madaniy kodga mos keluvchi modulli uylarning yangi tipologiyasini yaratish mumkin degan ilmiy gipoteza asoslanadi.

Kalit so‘zlar: modulli arxitektura, kam qavatli turar-joy uylari, keskin kontinental iqlim, iqlimga mos loyihalash, passiv uy, hovli-ayvon tizimi, energiya samaradorlik, KICT texnologiyasi, Passivhaus, seysmik xavfsizlik.

Kirish

O‘zbekiston Respublikasi hududi Yevrosiyo qit’asining ichki qismida joylashgan bo‘lib, o‘ziga xos keskin kontinental iqlim sharoiti bilan tavsiflanadi. Mamlakat hududining qariyb 79 foizini tekisliklar, 21 foizini tog‘lar va tog‘ oldi hududlari tashkil etadi. Keskin kontinental iqlimning asosiy xususiyatlari – yoz va qish o‘rtasidagi harorat farqining kattaligi (60°C gacha), yozda yuqori issiqlik (+45°C dan yuqori) va qishda sovuq harorat (−38°C gacha), quyosh radiatsiyasining yuqori darajasi (yiliga 2800-3100 soat quyoshli kunlar) hamda past namlik ko‘rsatkichlari [1, 2].

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi ma’lumotlariga ko‘ra, 2025 yil boshida mamlakat aholisi 37,5 million kishidan oshdi, shundan qariyb 51 foizi qishloq joylarda istiqomat qiladi. Aholining o‘rtacha yillik o‘sish sur’ati 1,5-2 foizni tashkil etib, bu har yili qo‘shimcha 160-180 ming yangi uy-joy birligiga ehtiyoj tug‘diradi [3]. Ayniqsa, yosh oilalar sonining ortib borishi arzon va tezkor barpo etiladigan turar-joylarga talabni keskin oshirmoqda.

Modulli arxitektura zamonaviy qurilish sanoatining eng jadal rivojlanayotgan yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, u qurilish jarayonini sanoatlashtirish va optimallashtirishga qaratilgan kompleks yondashuvni ifodalaydi. Ushbu arxitekturaviy paradigma doirasida bino alohida funksional bloklar – modullar asosida shakllantiriladi, ular zavod sharoitida to‘liq tayyorlanib, qurilish maydonchasida yig‘iladi. Natijada qurilish jarayonining davomiyligi sezilarli darajada qisqaradi, sifat nazorati esa ancha yuqori darajaga ko‘tariladi [4, 5].

Biroq mavjud xorijiy modulli tizimlar asosan mo‘tadil yoki sovuq iqlim uchun ishlab chiqilgan bo‘lib, O‘zbekistonning o‘ta kontinental iqlimiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri mos kelmaydi [6, 7]. Shu sababli ushbu maqolada xorijiy tajriba va mahalliy an’analarni sintez qilish asosida nazariy asoslar ishlab chiqiladi. Tadqiqotning asosiy maqsadi – O‘zbekiston iqlim sharoitiga mos modulli kam qavatli turar-joy uylarini shakllantirishning nazariy asoslarini ishlab chiqish va xorijiy ilg‘or tajribalarni tahlil qilishdir.

Asosiy qism

1. Modulli arxitektura tushunchasi va uning nazariy asoslari

Modulli arxitektura tushunchasi tarixan prefabrikatsiya (prefabrication) va “off-site construction” (qurilish maydonchasidan tashqarida ishlab chiqarish) tizimlari bilan uzviy bog‘liq holda shakllangan. Bu yondashuvda asosiy qurilish elementlari va butun hajmiy bloklar zavod sharoitida, nazorat qilinadigan muhitda ishlab chiqariladi. Bunday yondashuv an’anaviy qurilish usullariga nisbatan ishlab chiqarish aniqligini sezilarli darajada oshiradi, inson omiliga bog‘liq xatoliklarni kamaytiradi va moddiy chiqindilarni 30-50 foizgacha qisqartirish imkonini beradi [5, 8].

Arxitektura nazariyasida modul tushunchasi faqat konstruktiv birlik emas, balki kompozitsion va o‘lchov birligi sifatida ham muhim ahamiyat kasb etadi. Modul asosida tashkil etilgan fazoviy tizim binoning barcha elementlarini – rejadan tortib fasad yechimlarigacha – yagona tartibga soladi va proporsional uyg‘unlikni ta’minlaydi. Yapon arxitektura an’anasida modulli tizimlar asrlar davomida qo‘llanib kelingan bo‘lib, “ken” deb ataluvchi an’anaviy modul birligi (taxminan 1.8 metr) butun bino strukturasini belgilab bergan [9].

Modulli qurilish texnologiyasi yordamida turar-joy binolarini barpo etish muddati an’anaviy usullarga nisbatan 30-50 foizgacha qisqarishi, ekspluatatsiya xarajatlari esa 20-30 foizga kamayishi mumkin. Buyuk Britaniyada oxirgi o‘n yillikda modulli turar-joy qurilishi hajmi yiliga o‘rtacha 15 foizga oshib bormoqda [10]. Global miqyosda modulli qurilish bozori 2023 yilda 92 milliard AQSh dollarini tashkil etgan bo‘lsa, 2030 yilga borib bu ko‘rsatkich 148 milliard dollarga yetishi prognoz qilinmoqda.

Modulli arxitekturaning eng muhim xususiyatlaridan biri – moslashuvchanlik (flexibility) hamda adaptatsiyalanuvchanlik (adaptability) hisoblanadi. “Ochiq qurilish” (Open Building) konsepsiyasi doirasida modulli tizimlar “qo‘llab-quvvatlovchi” (support) va “to‘ldiruvchi” (infill) qatlamlarga ajratiladi, bu esa turar-joy muhitining dinamik rivojlanishiga imkon beradi [11]. Tadqiqotlar ko‘rsatadiki, moslashuvchan modulli uylarda yashovchilarning qoniqish darajasi qat’iy rejali an’anaviy uylarga nisbatan 25 foizga yuqori.

2. Xorijiy ilg‘or tajribalar tahlili

Yaponiya tajribasi. Modulli turar-joy qurilishining eng rivojlangan va yuqori texnologik modellaridan biri Yaponiyada shakllangan. Dunyodagi eng yirik modulli uy-joy ishlab chiqaruvchilardan biri – Sekisui House Ltd. 1960-yilda tashkil etilgan bo‘lib, bugungi kunda 2,7 milliondan ortiq uy-joy birligini qurgan. Kompaniyaning yondashuvi yuqori darajada standartlashtirilgan prefabrik elementlarni zavod sharoitida ishlab chiqarish va qurilish maydonchasida tezkor yig‘ishga asoslangan. Sekisui House uylarining asosiy afzalliklari: zilzilaga chidamlilik (Yaponiya seysmik xavfsizlik standartlari bo‘yicha 9 ballgacha), yuqori sifatli issiqlik izolyatsiyasi, ovoz o‘tkazmaslik va ekologik toza materiallardan foydalanishdir [12]. Yaponiya tajribasi O‘zbekiston uchun seysmik xavfsizlik va sifat nazorati jihatidan o‘rnak

bo‘la oladi, chunki O‘zbekiston hududining katta qismi ham 7-9 balli seysmik zonada joylashgan [13].

Germaniya tajribasi. Yevropa mamlakatlarida modulli arxitektura barqarorlik (sustainability) va energiya samaradorlik tamoyillari asosida rivojlanmoqda. Yevropa Ittifoqining 2010/31/EU direktivasi (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD) talablariga ko‘ra, 2021 yildan boshlab barcha yangi qurilayotgan binolar, jumladan, modulli uylar ham “deyarli nol energiyali bino” (nearly zero-energy building, NZEB) standartiga javob berishi shart [14]. Germaniyada Passiv uy (Passivhaus) standarti asosida modulli kam qavatli uylar loyihalanmoqda, ularning yillik energiya iste’moli 15 kVt·soat/m² dan oshmaydi. Passiv uy standartining asosiy talablari: binoning yillik isitish energiyasi sarfi 15 kVt·soat/m² dan oshmasligi, birlamchi energiya iste’moli 120 kVt·soat/m² dan kam bo‘lishi, germetiklik darajasi $n50 \leq 0{,}6$ ach (soatiga havo almashinuvi) [15].

Kanada tajribasi. Kanadaning Tooketree Passive Homes kompaniyasi SEED panel tizimini ishlab chiqqan bo‘lib, bu tizim R-50+ issiqlik qarshiligiga ega va olti qavatgacha bo‘lgan binolarni qurish imkonini beradi. SEED tizimining asosiy afzalligi – prefabrikatsiya darajasining yuqoriligi (devor panellari zavodda to‘liq izolyatsiyalanadi va germetiklanadi) hamda binoning uglerod izini kamaytirishga qaratilgan yondashuvidir [16]. Kanadaning Toronto orolida barpo etilgan “the SEED” arzon uy-joy loyihasida modullar burchaksiz loyihalangan bo‘lib, bu bino qobig‘i orqali issiqlik yo‘qotilishini minimallashtiradi.

Kosta-Rika tajribasi. “No Footprint House” (NFH) seriyasi nam tropik iqlim sharoitida passiv iqlim nazoratiga asoslangan modulli arxitekturaning innovatsion namunasidir. Loyiha tabiiy shamollatish va quyoshdan himoyalanish orqali energiya sarfini minimallashtiradi; mijozlarga barqaror qurilish materiallari katalogidan tanlash imkoniyati beriladi. NFH 50 dan ortiq xalqaro barqaror dizayn mukofotiga sazovor bo‘lgan [17]. Ushbu loyiha O‘zbekistonning issiq iqlimi uchun tabiiy shamollatish va soyalanish tamoyillarini modulli tizimlarga integratsiya qilishda o‘rnak bo‘la oladi.

Koreya Respublikasi tajribasi. 2025 yil sentabr oyida Koreya Qurilish va qurilish texnologiyalari instituti (KICT) Yaqin Sharq cho‘l iqlimi uchun maxsus ishlab chiqilgan “passiv cho‘l modulli qurilish texnologiyasi”ni taqdim etdi. Ushbu texnologiya kunduzi +50°C va kechasi 0°C gacha bo‘lgan keskin harorat tebranishlari, kuchli quyosh radiatsiyasi va tez-tez qum bo‘ronlari sharoitida ham bino ichida barqaror va qulay muhitni ta’minlaydi. Tizimning asosiy xususiyatlari: derazadan kiradigan issiqlikni blokirovka qiluvchi maxsus dizayn; tomning haddan tashqari qizib ketishini oldini olish; yuqori darajadagi havo o‘tkazmaslik (germetiklik); U-simon issiqlik saqlovchi devor prekast beton panellar va 100% zavodda ishlab chiqarilgan ichki to‘ldiruvchi elementlar. Texnik-iqtisodiy tahlil natijasida ushbu texnologiya an’anaviy po‘lat karkasli modulli uy-joylarga nisbatan qurilish xarajatlarini 37 foizga va qurilish muddatini 9 foizga qisqartirishi isbotlangan [18, 19].

Qozog‘iston tajribasi. 2025 yilda chop etilgan Ostapenko va boshqalarning tadqiqotida Qozog‘iston janubiy hududlari uchun barqaror modulli turar-joy modeli ishlab chiqilgan. Tadqiqotda ekologik va ijtimoiy samaradorlikning xalqaro standartlari inobatga olingan holda, mavjud turar-joy massivlarini nuqtali modulli rekonstruksiya qilish konsepsiyasi taklif etilgan. Model tarkibiga quyidagilar kiradi: mavjud mustahkam binolar ustiga quriladigan ustqurma bloklar; binoralaro bo‘shliqlarga joylashtiriladigan plagin modullar; mahalliy ehtiyojlarga moslashtirilgan jamoat yadrolari. Tadqiqot doirasida eko-agro-arxitektura elementlari (issiqxona modullari, agro-platformalar, vertikal bog‘dorchilik, hovli kompostlash stansiyalari) ham modulli tizimga integratsiya qilingan. Natijada binolarning issiqlik yuklamasini 25 foizga kamaytirish, ko‘kalamzorlashtirish koeffitsiyentini 25 foizga oshirish va uglerod izini 18 foizga qisqartirish mumkinligi hisob-kitoblar bilan tasdiqlangan [20].

3. O‘zbekiston milliy an’anaviy arxitekturasi va iqlimiy moslashuv tamoyillari

O‘zbekiston hududi qurilish iqlimshunosligi mezonlari bo‘yicha uchta asosiy iqlimiy zonaga ajratiladi. Birinchi zonaga jazirama issiq yoz bilan ajralib turadigan cho‘l hududlari kiritilgan bo‘lib, Qoraqalpog‘iston, Xorazm va Navoiy viloyatlarining katta qismini qamrab oladi. Ikkinchi zona nisbatan qulay landshaft-iqlim sharoitiga ega bo‘lgan tog‘oldi vohalari va vodiylarni o‘z ichiga oladi; Farg‘ona vodiysi, Samarqand, Toshkent viloyatlarining deyarli barcha hududlari shu zonada joylashgan. Uchinchi zona ekstremal qish sharoiti bilan ajralib turadigan baland tog‘li hududlarni qamrab oladi [21].

An’anaviy o‘zbek hovlisi – bu nafaqat turar-joy tipi, balki iqlimga moslashuvning mukammal arxitekturaviy mexanizmidir. Qalin paxsa devorlar (qalinligi 0,8-1,2 metrgacha), baland shiftlar (3,5-4,0 metr), shiypon-ayvonlar, hovuz va ko‘kalamzorlashtirish orqali issiq yoz kunlarida bino ichida tashqi muhitga nisbatan 5-10°C salqinroq mikroiqlim yaratilgan. Mirzayev M. tomonidan o‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy o‘zbek hovli-ayvon tizimi zamonaviy modulli arxitektura bilan uyg‘unlashtirilsa, energiya samaradorlikni sezilarli darajada oshirish mumkin [22, 23].

O‘zbek arxitektura maktabida turar-joy muhitini shakllantirish masalalari chuqur o‘rganilgan bo‘lib, unda milliy an’analar, iqlimiy sharoit va turmush tarzi muhim omillar sifatida qaraladi. Turar-joy binolarini loyihalashda ichki hovli tizimi, soyali hududlar, shamol yo‘nalishiga mos orientatsiya va tabiiy shamollatish tizimlari asosiy tamoyillar sifatida shakllangan. An’anaviy o‘zbek hovlisi nafaqat iqlimiy moslashuv vositasi, balki oilaviy hayotning markazi, ijtimoiy aloqalar makoni va milliy mentalitetning fazoviy ifodasidir [23].

4. Ilmiy muammo va tadqiqot gipotezasi

So‘nggi yillardagi ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, issiq va quruq kontinental iqlim sharoitlari uchun maxsus moslashtirilgan modulli tizimlar hali yetarli darajada o‘rganilmagan. Aksariyat tadqiqotlar mo‘tadil yoki sovuq iqlim mintaqalariga qaratilgan bo‘lib, O‘zbekiston va Markaziy Osiyo kabi o‘ta kontinental iqlimli hududlar uchun kompleks arxitekturaviy yechimlar ishlab chiqish dolzarb ilmiy vazifa bo‘lib qolmoqda [6, 7, 24].

2024-2025 yillarda chop etilgan eng so‘nggi adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, muammoning asosiy jihatlari quyidagilardan iborat: (1) mavjud modulli tizimlar asosan mo‘tadil iqlim uchun optimallashtirilgan; (2) issiq iqlim uchun ishlab chiqilgan modulli tizimlar (masalan, KICT) hali Markaziy Osiyo sharoitida sinovdan o‘tkazilmagan; (3) milliy an’anaviy iqlimiy moslashuv tamoyillari zamonaviy modulli tizimlar bilan integratsiya qilinmagan.

Yuqoridagi tahlillar asosida dissertatsiyaning asosiy ilmiy gipotezasi shakllantirildi: xorijiy modulli texnologiyalarni (KICT cho‘l modeli, Passiv uy standarti, seysmik xavfsizlik tizimlari) O‘zbekistonning an’anaviy iqlimiy moslashuv elementlari (hovli-ayvon tizimi, quyosh himoyasi, tabiiy shamollatish) bilan sintez qilish orqali mamlakatning turli iqlimiy zonalari uchun energiya samarador, iqtisodiy jihatdan maqbul va milliy madaniy kodga mos keluvchi modulli kam qavatli turar-joy uylarining yangi avlodini yaratish mumkin.

Xulosa

Olib borilgan tadqiqotlar asosida quyidagi asosiy ilmiy xulosalar shakllantirildi:

1. Modulli arxitekturaning yangi ilmiy talqini ishlab chiqildi. Modulli arxitektura faqat qurilishni sanoatlashtirish vositasi emas, balki makonni tizimli tashkil etuvchi, moslashuvchan va turli sharoitlarga adaptatsiyalanuvchi arxitekturaviy fikrlash usuli sifatida qaralishi zarur. Modul tushunchasi takrorlanuvchi elementdan ko‘ra, boshqariladigan fazoviy birlik darajasiga ko‘tarilishi lozim.

2. Xorijiy ilg‘or tajribalarning O‘zbekiston sharoitiga tadbiq etish imkoniyatlari baholandi. Koreya KICT tomonidan 2025-yilda yaratilgan “passiv cho‘l modulli texnologiyasi”

qurilish xarajatlarini 37% ga kamaytirish imkoniyati bilan O‘zbekistonning cho‘l hududlari uchun yuqori darajada mos keladi. Yaponiya Sekisui House seysmik xavfsizlik tizimi O‘zbekistonning 7-9 balli seysmik zonalari uchun adaptatsiya qilinishi mumkin. Germaniya Passiv uy standarti (yillik isitish energiyasi ≤15 kVt·soat/m²) O‘zbekistonning ikkinchi va uchinchi iqlim zonalari uchun maqsadli ko‘rsatkich sifatida qabul qilinishi tavsiya etiladi.

3. Qozog‘iston tajribasi eng yaqin ilmiy model sifatida ajratib ko‘rsatildi. Qozog‘iston janubiy hududlari uchun ishlab chiqilgan modulli turar-joy modeli iqlimiy o‘xshashligi, issiqlik yuklamasini 25 foizga kamaytirish imkoniyati, eko-agro elementlarining integratsiyasi va bosqichma-bosqich amalga oshirish mexanizmi bilan O‘zbekiston uchun bevosita adaptatsiya qilishga yaroqli ekanligi asoslab berildi.

4. Milliy an’anaviy arxitektura merosining zamonaviy qiymati qayta kashf etildi. An’anaviy o‘zbek hovli-ayvon tizimi, qalin paxsa devorlar (0,8-1,2 m) va suv elementlari orqali yaratiladigan passiv sovitish effekti (tashqi muhitga nisbatan 5-10°C salqinroq mikroiqlim) zamonaviy modulli arxitektura uchun nafaqat madaniy meros, balki ilmiy asoslangan samarali iqlimiy moslashuv strategiyasi sifatida baholandi.

5. Asosiy ilmiy muammo aniq shakllantirildi va ilmiy gipoteza asoslab berildi. Jahon ilm-fanida issiq va quruq kontinental iqlim uchun modulli arxitektura yechimlari yetarli darajada o‘rganilmagan. KICT cho‘l modeli, Passiv uy standarti, Sekisui House seysmik tizimi va o‘zbek hovli-ayvon tamoyillarini sintez qiluvchi yangi model O‘zbekistonning turli iqlimiy zonalari uchun energiya samarador, iqtisodiy jihatdan maqbul va milliy madaniy kodga mos keluvchi modulli uylarni yaratish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Olgyay V. Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism. Princeton University Press, Princeton, 2015. 224 p.
2. SHNQ 2.01.01-94. Qurilish iqlimshunosligi. O‘zbekiston Respublikasi Davlat arxitektura va qurilish qo‘mitasi, Toshkent, 1994 (yangilangan nashr 2020). 78 b.
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi. O‘zbekiston demografik ko‘rsatkichlari: 2024 yil yakunlari. Toshkent, 2025. 45 b.
4. Smith R. Prefab Architecture: A Guide to Modular Design and Construction. John Wiley & Sons, Hoboken, 2010. 384 p.
5. Gibb A. Off-site Fabrication: Prefabrication, Pre-assembly and Modularisation. Whittles Publishing, Caithness, 1999. 262 p.
6. Mohammed M.A., Budaiwi I., Abdou A. Modular building envelope optimization for energy efficiency in different climates: A state-of-the-art review. Buildings, 2024, Vol. 14, Issue 4, 917 p.
7. Ostapenko I., Tulebekova S., Ospanova Z. Modular construction technologies for low-rise housing in Kazakhstan: Climate-responsive design approach. Civil Engineering and Architecture, 2025, Vol. 13, No. 1, pp. 145-162.
8. Lawson R., Ogden R., Goodier C. Design in Modular Construction. CRC Press, Boca Raton, 2014. 280 p.
9. Ching F.D.K. Architecture: Form, Space and Order. 4th Edition. John Wiley & Sons, Hoboken, 2014. 464 p.
10. Kamali M., Hewage K. Life cycle performance of modular buildings: A critical review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2016, Vol. 62, pp. 1171-1183.
11. Habraken N.J. The Structure of the Ordinary: Form and Control in the Built Environment. MIT Press, Cambridge, 1998. 382 p.
12. Sekisui House Ltd. Global modular housing portfolio. Company Profile, 2025.

13. KMK 2.01.03-19. Seysmik rayonlarda qurilish. O‘zbekiston Respublikasi Qurilish vazirligi, Toshkent, 2019.
14. European Parliament. Directive 2010/31/EU on the Energy Performance of Buildings (recast). Official Journal of the European Union, 2010, L153/13.
15. Feist W., Schnieders J., Dorer V., Haas A. Re-inventing air heating: Convenient and comfortable within the frame of the Passive House concept. Energy and Buildings, 2005, Vol. 37, Issue 11, pp. 1186-1203.
16. Tooketree Passive Homes. SEED Panel Building System for Affordable Housing. Tooketree News, 2025.
17. Oliver Schütte / A-01. No Footprint House (NFH). International Design Awards, Costa Rica, 2022.
18. KICT (Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology). Passive Desert Modular Building Technology. DongA Science, 2025, 16-sentabr.
19. Korea.net. High-tech home keeps indoor conditions stable in desert climates. Sci-Tech News, 2025, 15-sentabr.
20. Ostapenko I., Saibulatova A., Omuraliev D., Seitova N., Bekturganova K. Use of modular technologies for the construction of low-rise housing in Kazakhstan. Architectural Studies, 2025, Vol. 11, No. 2, pp. 21-35.
21. SHNQ 2.01.01-94. Qurilish iqlimshunosligi. Toshkent, 1994 (2020).
22. Mirzayev M. Ichki hovlining turar-joy mikroiqlimiga ta’siri. Arxitektura va qurilish, 2023, №2, 38-48 b.
23. Mirzayev M. O‘zbek milliy turar-joy arxitekturasi: an’analar va zamonaviylik. Monografiya. Toshkent, 2019. 256 b.
24. Rustamova D.B. Sendvich-panellari qo‘llanilib quriladigan kam qavatli turar-joy binolarining ekspluatatsion xususiyatlari. Monografiya. Toshkent, 2022. 210 b.