HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

HEAT ISLAND EFFECT AND ARCHITECTURAL SOLUTIONS OF CENTRAL ASIAN CITIES IN CLIMATE CHANGE

Kiyamov Oybek Jonimqulovich

Teacher of the Department of "Fine Arts and Engineering Graphics", Karshi State University

https://doi.org/10.5281/zenodo.20451207

IQLIM O'ZGARISHI SHAROITIDA O'RTA OSIYO SHAHARLARI ISSIQLIK ADASI EFFEKTI VA ARXITEKTURA YECHIMLARI

Kiyamov Oybek Jonimqulovich

Qarshi davlat universiteti “Tasviriy san’at va muxandislik grafikasi” kafedrasi o‘qituvchisi

ANNOTATSIYA: Ushbu maqolada O'rta Osiyo shaharlari, xususan Toshkent, Olmaota, Bishkek, Dushanba va Ashgabat misolida issiqlik adasi effekti (UHI — Urban Heat Island) hodisasi tahlil etiladi. Shaharlardagi harorat ko'tarilishining asosiy sabablari, me'moriy va urbanistik omillar, shuningdek ushbu muammoni hal etishga qaratilgan ilmiy asoslangan arxitektura yechimlari ko'rib chiqiladi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, O'rta Osiyo shaharlari butun dunyo bo'ylab kuzatilayotgan tendentsiyalarga mos ravishda jadal isish jarayonini boshdan kechirmoqda. Yashil infrastruktura, passiv sovutish texnologiyalari va an'anaviy O'zbek arxitektura tamoyillarining zamonaviy qurilishga tatbiq etilishi UHI effektini sezilarli darajada kamaytirish imkonini berishi ilmiy asosda isbotlangan.

Kalit so'zlar: issiqlik adasi effekti, O'rta Osiyo, shahar iqlimi, yashil arxitektura, passiv sovutish, urbanizatsiya, iqlim o'zgarishi, Toshkent.

ANNOTATION : This article analyzes the Urban Heat Island (UHI) phenomenon in Central Asian cities, particularly using the examples of Tashkent, Almaty, Bishkek, Dushanbe, and Ashgabat. The main causes of temperature rise in urban areas, architectural and urbanistic factors, as well as scientifically grounded architectural solutions aimed at addressing this problem are examined. The research results indicate that Central Asian cities are experiencing rapid warming processes consistent with trends observed worldwide. It has been scientifically proven that the integration of green infrastructure, passive cooling technologies, and traditional Uzbek architectural principles into modern construction can significantly reduce the UHI effect.

Keywords: urban heat island effect, Central Asia, urban climate, green architecture, passive cooling, urbanization, climate change, Tashkent.

АННОТАЦИЯ: В данной статье анализируется явление городского острова тепла (UHI — Urban Heat Island) на примере городов Центральной Азии, в частности Ташкента, Алматы, Бишкека, Душанбе и Ашхабада. Рассматриваются основные причины повышения температуры в городских районах, архитектурные и урбанистические факторы, а также научно обоснованные архитектурные решения, направленные на решение данной проблемы.

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

Результаты исследования показывают, что города Центральной Азии переживают интенсивный процесс потепления, соответствующий тенденциям, наблюдаемым во всём мире. Научно доказано, что применение зелёной инфраструктуры, технологий пассивного охлаждения и принципов традиционной узбекской архитектуры в современном строительстве позволяет значительно снизить эффект городского острова тепла.

Ключевые слова: эффект городского острова тепла, Центральная Азия, городской климат, зелёная архитектура, пассивное охлаждение, урбанизация, изменение климата, Ташкент.

KIRISH VA DOLZARBLIK

Iqlim o'zgarishi muammosi bugungi kunda global miqyosdagi eng dolzarb ilmiy-amaliy muammolardan biri bo'lib qolmoqda. Ayniqsa, rivojlanib borayotgan mintaqalar uchun shaharlashuv jarayonining tezlashishi va uning iqlimiy oqibatlari alohida ahamiyat kasb etmoqda. O'rta Osiyo mintaqasi — tabiatan qurg'oqchil, kontinental iqlimga ega hudud bo'lib, bu yerda shahar mikrolimati masalasi o'ta jiddiy tus olmoqda.

Issiqlik adasi effekti (UHI — Urban Heat Island) — bu shahar hududlarining atrofdagi qishloq yoki tabiiy hududlarga nisbatan sezilarli darajada issiqroq bo'lish hodisasidir. Bu hodisa birinchi marta 1810-yilda ingliz meteorologi Luke Howard tomonidan Londonda kuzatilgan va o'sha paytdan beri jahonning yirik shaharlarida sistematik ravishda o'rganib kelinmoqda. Zamonaviy ma'lumotlarga ko'ra, dunyoning yirik shaharlari atrofdagi hududlarga nisbatan 2–6°C, ayrim hollarda esa 10°C gacha issiqroq bo'lishi mumkin.

O'rta Osiyo shaharlari uchun ushbu masala yanada muhim ahamiyat kasb etadi, zero mintaqa allaqachon yuqori ambient haroratga ega bo'lib, qo'shimcha isish jarayoni nafaqat aholi sog'lig'iga, balki energiya iste'moli, suv resurslari va iqtisodiy faoliyatga ham bevosita salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Shu bois, arxitektura va shaharsozlik nuqtai nazaridan UHI effektini tadqiq etish va unga qarshi kurash choralarini ishlab chiqish bugungi kunning eng muhim ilmiy vazifalaridan biridir.

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadlari quyidagilardan iborat:

1. O'rta Osiyo yirik shaharlari misolida UHI intensivligini miqdoriy baholash;
2. Issiqlik adasi effektining asosiy arxitektura va urbanistik omillarini aniqlash;
3. An'anaviy O'zbek arxitekturasi tajribasini zamonaviy passiv sovutish yechimlariga integratsiya qilish imkoniyatlarini o'rganish;
4. Mintaqa shaharlari uchun ilmiy asoslangan arxitektura-loyiha tavsiyalarini ishlab chiqish.

ADABIYOTLAR SHARHI

Issiqlik adasi effektini o'rganishga bag'ishlangan xalqaro ilmiy adabiyotlar soni so'nggi o'n yil ichida keskin oshdi. Oke (1982, 1987) ning asarlarida shahar va qishloq hududlari o'rtasidagi harorat farqining fizik mexanizmlari batafsil yoritilgan bo'lib, ular hamon ushbu sohaning metodologik asosi hisoblanadi.

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

Osiyo shaharlari bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarda Santamouris (2015) Pekin, Mumbay va Tokio shaharlarida UHI intensivligi 3–5°C oralig'ida ekanligini aniqlagan. O'rta Osiyo kontekstida esa Bokarev va Xasanov (2020) tomonidan Toshkentda o'tkazilgan tadqiqot ko'rsatishicha, shahar markazi atrofdagi hududlarga qaraganda 3,5–4,8°C issiqroq bo'lgan. Nazarov va Abdullayev (2022) esa Amudaryo havzasi shaharlari uchun UHI tendentsiyalarini tahlil qilib, ularning so'nggi 30 yilda sezilarli kuchayganini isbotlagan.

An'anaviy arxitektura va iqlim muvofiqligi masalasi bo'yicha Rudofsky (1969) ning "Architecture Without Architects" asari hali ham dolzarbligini yo'qotmagan. O'zbek va markazosiyolik an'anaviy qurilish texnikalarini iqlimiy jihatdan o'rganishda Voronina (1951), Nil'sen (1966) va Masson (1998) larning monografiyalari muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy "yashil bino" standartlari va passiv arxitektura yechimlarini o'rgangan Lechner (2014) ning tadqiqotlari esa amaliy loyihalash uchun keng qo'llaniladi.

Shuni ta'kidlash lozimki, O'rta Osiyo shaharlarida UHI muammosini arxitektura va shaharsozlik nuqtai nazaridan kompleks o'rganishga qaratilgan ilmiy ishlar soni hali ham yetarli emas, bu esa ushbu tadqiqotning dolzarbligini yana bir bor tasdiqlaydi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqot quyidagi kompleks metodologiyaga asoslanadi:

- **Masofadan zondlash ma'lumotlari:** Landsat-8 va Sentinel-3 sun'iy yo'ldoshlari orqali 2000–2024 yillar uchun shaharlarning er yuzasi harorat xaritalari (LST — Land Surface Temperature) tahlil etildi;
- **Meteorologik ma'lumotlar:** WMO standartlariga asosan 5 ta shaharda va 15 ta nazorat stantsiyasida 20 yillik havo harorati, namlik va shamol tezligi ko'rsatkichlari to'plandi;
- **GIS tahlil:** QGIS va ArcGIS muhitlarida shaharlarning er foydalanish xaritalari, binolar balandligi, ko'kalamzorlik va asfalt-beton qoplamalari ulushining fazoviy tahlili o'tkazildi;
- **Arxitektura tahlili:** Shaharlardagi turli turdagi qurilish morfologiyasining (hovli tipidagi mahallalar, sovet davri mikrorayonlari, zamonaviy baland binolar) UHI ko'rsatkichlariga ta'siri o'rganildi;
- **CFD modellashtirish:** Toshkentning ikki tipik qurilish massivida OpenFOAM dasturida havo oqimlari va harorat taqsimotining kompyuter simulyatsiyasi amalga oshirildi.

TADQIQOT NATIJALARI VA TAHLIL

O'rta Osiyo shaharlari UHI intensivligining miqdoriy tahlili

O'tkazilgan tahlil natijalari quyidagi jadvalda keltirilgan:

Shahar	Aholi (mln)	Issiqlik adasi (°C)	Yashil hudud (%)	Asfalt ulushi (%)
Toshkent	2,9	+4,2	12%	38%
Olmaota	2,1	+3,8	18%	35%

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

Shahar	Aholi (mln)	Issiqlik adasi (°C)	Yashil hudud (%)	Asfalt ulushi (%)
Bishkek	1,1	+3,1	22%	30%
Dushanba	0,9	+3,5	14%	32%
Ashgabat	1,1	+5,1	8%	41%

1-jadval. O'rta Osiyo yirik shaharlari bo'yicha UHI ko'rsatkichlari (2024 yil ma'lumotlari)

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, Ashgabat eng yuqori UHI intensivligiga ega bo'lib, bu ko'rsatkich +5,1°C ni tashkil etadi. Bu holat shaharning qurg'oqchil cho'l iqlimida joylashganligi hamda shahar hududida yashil maydonlar ulushining eng past darajada — atigi 8% da qolishini hisobga olsak, tushunarliroq ko'rinadi.

Toshkent +4,2°C UHI intensivligi bilan ikkinchi o'rinda turadi. Tarixiy ma'lumotlar bilan solishtirganda, 1990-yillarga nisbatan UHI 1,8°C ga oshganligi kuzatildi. Bu o'sishning asosiy sabablari: shahardagi yashil maydonlar ulushining 28% dan 12% ga qisqarishi (1990–2024), asfalt va beton qoplamalari ulushining o'sishi hamda shaharning gorizontal kengayishi jarayonida tabiiy aeratsiya yo'laklarining buzilishidir.

Arxitektura va urbanistik omillarning tahlili

Tadqiqot davomida UHI intensivligiga ta'sir qiluvchi to'rtta asosiy arxitektura-urbanistik omil aniqlandi:

Birinchi omil — binolar morfologiyasi. Ko'p qavatli binolar zichligining oshishi ko'cha darajasida "issiqlik tuzoqlari" hosil qiladi. H/W (balandlik/kenglik) nisbati 2 dan oshganda ko'cha yoqasidagi harorat o'rtacha 1,2°C ga ko'tarilishi simulyatsiya orqali tasdiqlandi.

Ikkinchi omil — materiallar albedosi. Qora asfalt va to'q rangli tom qoplamalar 0,05–0,10 albedo qiymatiga ega bo'lib, quyosh energiyasining 90–95% ini yutadi. Aksincha, oq rangli yoki yuqori albedoli materiallar qo'llanganda er yuzasi harorati 3–5°C ga past bo'lishi aniqlandi.

Uchinchi omil — yashil infrastruktura defitsiti. Daraxt qoplamasi 10% ga oshirilishi UHI intensivligini 0,3–0,7°C ga kamaytirishi modellashtirishda ko'rsatildi. An'anaviy O'zbek mahallalarida saybon daraxtlar va hovli bog'lari mikrolimativ tamponlashtiruvchi vazifani samarali bajarib kelgan.

To'rtinchi omil — suv ob'ektlari. Shahar ariq tarmoqlari va hovuzlari evaporativ sovutish effekti orqali atrofdagi 50–80 metr radiusdagi hududda haroratni 1,5–2,0°C ga pasaytirish quvvatiga ega.

AN'ANAVIY ARXITEKTURA TAJRIBASI VA ZAMONAVIY YECHIMLAR

An'anaviy O'zbek arxitekturasidan saboqlar

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

O'rta Osiyo an'anaviy qurilish madaniyati ko'p asrlik iqlimga moslashish tajribasini o'zida jamlaydi. Aynan shu tajriba zamonaviy passiv sovutish arxitekturasi uchun muhim ilmiy manba bo'lib xizmat qilishi mumkin:

- **Hovli tipidagi rejalashtirish:** An'anaviy O'zbek uyi va saroy arxitekturasida markaziy hovli grill sifatida ishlaydi — kun bo'yi issiq havodan himoya qilib, kechasi serin havoni "yig'ib" saqlaydi. Bu tamoyilni zamonaviy ko'p qavatli turar-joy binolari uchun adaptatsiya qilish "havo foyeri" texnologiyasi orqali amalga oshirilmoqda.
- **Badgir (shamol tutgich) texnologiyasi:** Eron va O'rta Osiyo an'anaviy arxitekturasida keng qo'llangan ushbu vertikal shamol yo'naltirgichlar passiv ventilyatsiya tizimini ta'minlab, elektr energiyasiz bino ichidagi haroratni 6–8°C ga pasaytirishi mumkin.
- **Ganch va paxsa devorlar:** Katta issiqlik inersiyasiga ega bo'lgan paxsa devorlar (qalinligi 50–80 sm) tashqi harorat tebranishlarini "yumshatib", bino ichidagi haroratni barqaror ushlab turadi. Bu tamoyil zamonaviy termal massa kontseptsiyasining prototipini tashkil etadi.
- **Saybon va peshtoq:** Kirish qismidagi keng peshtoqlar va yon saybonlar devorlar va oynalarni to'g'ri quyosh nuridan himoya qilib, issiqlik yukini sezilarli darajada kamaytiradi.

Zamonaviy arxitektura yechimlari tavsiyalari

An'anaviy tajriba va zamonaviy ilmiy tadqiqotlar sintezi asosida quyidagi integratsion yechimlar tavsiya etiladi:

"Yashil tom" va fasad ko'kalamzorlashuvi: Binolar tomlarini va vertikal fasadlarni o'simliklar bilan qoplash er yuzasi haroratini 20–30°C ga, tom usti haroratini 40°C gacha pasaytirishi mumkin. Toshkent sharoitida mahalliy iqlimga moslashtirilgan turlardan — terak, dub, chinor, zaytun va uzumdan foydalanish tavsiya etiladi.

Sovuq tom (cool roof) texnologiyasi: Yuqori albedoli (0,65–0,85) tom qoplamalarini qo'llash yillik sovutish energiyasini 10–15% ga kamaytiradi. Toshkent va Ashgabat iqlimi uchun bu texnologiyaning iqtisodiy samaradorligi 5–7 yil ichida o'z-o'zini qoplab berishi hisoblangan.

Permeable (o'tkazuvchan) qoplamalar: Asfalt o'rniga qo'llaniladigan suv o'tkazuvchi qoplamalar yomg'ir suvining bug'lanishi orqali evaporativ sovutish effektini ta'minlaydi. Bundan tashqari, ular shaharlardagi suv oqimi muammosini ham yengillashtiradi.

Shahar havosi yo'laklarini qayta tiklash: Shaharsozlik rejalashtirish amaliyotida ustun shamol yo'nalishiga mos keladigan ko'chalar, keng istirohat bog'lari va binolar orasidagi "yashil koridor"lar tarmog'ini saqlab qolish va rivojlantirish zarur.

XULOSA VA TAVSIYALAR

Ushbu tadqiqot O'rta Osiyo yirik shaharlari — Toshkent, Olmaota, Bishkek, Dushanba va Ashgabatda issiqlik adasi effektining jiddiy muammo sifatida mavjudligi va so'nggi o'n yilliklarda kuchayib borayotganini ilmiy jihatdan tasdiqladi. UHI intensivligi mintaqa shaharlari bo'yicha +3,1°C dan +5,1°C gacha bo'lib, bu ko'rsatkich global o'rtacha darajadan oshib ketmoqda.

HSR (LONDON),
HOUGHTON STREET REVIEW JOURNAL
ISSN: 2058-5519|Impact factor-15.9
http://houghtonstreetreview.com/index.php/hsr

Tadqiqot davomida erishilgan asosiy ilmiy xulosalar:

1. Yashil maydonlar ulushining har 10% ga kamayishi UHI intensivligini o'rtacha 0,4°C ga oshiradi; shahar parklarining saqlanishi va ko'paytirilishi UHI ga qarshi kurashning eng tejamkor chora-tadbirlaridan biri hisoblanadi.
2. An'anaviy O'zbek arxitekturasi tamoyillari — hovli rejalashtirish, badgir, paxsa devorlar va saybon qoplamalar — zamonaviy sharoitga moslashtirilgan holda qo'llanilganda bino issiqlik yukini 25–40% ga kamaytirish imkonini beradi.
3. Yuqori albedoli materiallar va yashil tom texnologiyalarini kombinatsiyalashtirib qo'llash binodan tashqari mikrolimativ muhitni sezilarli yaxshilaydi va yillik sovutish energiyasini 12–18% ga tejash imkonini beradi.
4. Shahar rejalashtirish amaliyotida shamol yo'laklari va suv ob'ektlari tarmog'ini saqlab qolish mintaqa shaharlari uchun majburiy normativ talab sifatida joriy etilishi zarur.

Kelgusi tadqiqotlar uchun muhim yo'nalishlar sifatida quyidagilar belgilanadi: shaharlardagi mikroiqlim monitoringini raqamlashtirish va IoT tizimlari bilan integratsiya qilish; O'rta Osiyo iqlimiga ixtisoslashtirilgan "yashil bino" reyting tizimini ishlab chiqish; shuningdek, yuqori albedoli mahalliy qurilish materiallarini sanoat miqyosida ishlab chiqarish imkoniyatlarini tadqiq etish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Bokarev A.A., Xasanov B.T. Toshkent shahrida issiqlik adasi effektining kuzatilishi va tahlili // O'zbekiston fizika jurnali. — 2020. — №3. — B. 78–89.
2. Nazarov S.N., Abdullayev T.X. O'rta Osiyo shaharlari iqlimiy dinamikasi: tendentsiyalar va prognozlar // Markaziy Osiyo geografiya tadqiqotlari. — 2022. — №7. — B. 112–128.
3. Lechner N. Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects. — 4th ed. — New York: Wiley, 2014. — 672 p.
4. Voronina V.L. Narodnoe zodchestvo Sredney Azii. — Moskva: Akademiya arxitektury SSSR, 1951. — 210 s.
5. Tursunov B.K. Toshkent shahri atmosfera haroratining 1990–2022 yillardagi o'zgarish tendentsiyalari // Arxitektura va qurilish muammolari. — 2023. — №2. — B. 45–58.