ISSN:3030-332X
Impact factor: 9,493
International journal of scientific researchers

IQLIM O‘ZGARISHI SHAROITIDA TOSHKENT SHAHRIDA YASHIL INFRATUZILMANI RIVOJLANTIRISHNING HUDUDIY USTUVORLIGINI GAT TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA BAHOLASH

Quvondiqova Mahliyo Bobomurotovna
Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot institute
E-mail: quvondiqovamahliyo8@gmail.com
https://doi.org/10.5281/zenodo.23392197

Annotatsiya

Maqolada iqlim o‘zgarishi sharoitida Toshkent shahrida yashil infratuzilmani rivojlantirishning hududiy ustuvorliklarini geografik axborot tizimlari (GAT) asosida baholashning ilmiy-uslubiy asoslari yoritiladi. Tadqiqotning maqsadi shahar hududlarining o‘simlik qoplami, yer yuzasi harorati, aholi zichligi, yashil maydonlardan foydalanish imkoniyati va suv oqimini tartibga solish ehtiyojini kompleks baholash orqali ko‘kalamzorlashtirish uchun ustuvor hududlarni aniqlash metodikasini taklif etishdan iborat. Tadqiqot metodologiyasi masofadan zondlash, NDVI vegetatsiya indeksini hisoblash, yer yuzasi haroratini tahlil qilish, fazoviy qatlamlarni normallashtirish va ko‘p mezonli integral baholash usullariga asoslanadi. Toshkent shahridagi yashil hududlarning ekotizim xizmatlarini GAT yordamida baholashga bag‘ishlangan ilmiy tadqiqotlar mazkur yondashuvning mahalliy sharoitdagi ahamiyatini asoslaydi. Taklif etilgan metodika yashil infratuzilmani hududiy rejalashtirish, ekologik xavflarni kamaytirish va shahar iqlimiga moslashuv choralarini manzilli tashkil etishga xizmat qilishi mumkin. Maqolada hisoblangan tumanlararo reytinglar yoki empirik natijalar keltirilmaydi, chunki bunday xulosalar uchun fazoviy ma’lumotlarni amalda qayta ishlash talab etiladi.

Kalit so‘zlar: iqlim o‘zgarishi, yashil infratuzilma, Toshkent shahri, geografik axborot tizimlari, GAT, masofadan zondlash, NDVI, yer yuzasi harorati, hududiy ustuvorlik, shahar ekologiyasi, iqlimga moslashuv.

1. KIRISH (INTRODUCTION)

Iqlim o‘zgarishi va urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi shaharlarning ekologik barqarorligini ta’minlash, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish hamda aholi uchun qulay yashash muhitini shakllantirish masalalarini dolzarblashtirmoqda. Qurilish maydonlarining kengayishi, tabiiy tuproq qoplamining qisqarishi va suv o‘tkazmaydigan yuzalar ulushining ortishi shaharlarning issiqlik rejimi, yog‘ingarchilik suvlarining harakati va ekologik holatiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Iqlim o‘zgarishi bo‘yicha hukumatlararo ekspertlar guruhi shaharlarning iqlimiy xavflarga zaifligi urbanizatsiya, infratuzilma va yer qoplamining xususiyatlari bilan chambarchas bog‘liqligini ta’kidlaydi. Yashil infratuzilmani saqlash va rivojlantirish issiqlik ta’sirini kamaytirish, suv oqimini tartibga solish va shaharlarning iqlimiy moslashuv imkoniyatlarini oshirishga yordam beruvchi tabiatga asoslangan yechimlar qatoriga kiradi [1].

Yashil infratuzilma tushunchasi shahar parklari, xiyobonlar, ko‘cha daraxtlari, yashil yo‘laklar, yashil tomlar, suv havzalari va boshqa o‘zaro bog‘langan tabiiy yoki yarim tabiiy hududlarni qamrab oladi. Bunday obyektlarning ekologik samaradorligi faqat ularning umumiy maydoni bilan emas, balki hududiy joylashuvi, o‘simlik qoplamining holati, aholi uchun qulayligi va boshqa ekologik elementlar bilan bog‘liqligi orqali ham belgilanadi [1].

Toshkent shahrida yashil infratuzilmani rivojlantirish masalasini o‘rganishda hududlar o‘rtasidagi tafovutlarni hisobga olish muhimdir. Shaharning turli qismlarida qurilish zichligi, o‘simlik qoplamining tarqalishi, yo‘l infratuzilmasi va yashil maydonlardan foydalanish imkoniyatlari farqlanishi mumkin. Shu sababli ko‘kalamzorlashtirish tadbirlarini faqat umumiy shahar ko‘rsatkichlari asosida emas, balki hududlarning ekologik ehtiyojlarini fazoviy tahlil qilish orqali rejalashtirish maqsadga muvofiq.

Geografik axborot tizimlari turli manbalardan olingan fazoviy ma’lumotlarni birlashtirish, xaritalash, o‘zaro taqqoslash va hududiy qarorlarni ilmiy asoslash imkonini beradi. Sun’iy yo‘ldosh tasvirlari yordamida o‘simlik qoplamini aniqlash, yer yuzasi haroratini baholash va yashil hududlarning taqsimotini tahlil qilish mumkin. Tucker tomonidan ishlab chiqilgan vegetatsiya indekslari yondashuvi o‘simlik qoplamini masofadan zondlash orqali baholashning ilmiy asoslaridan biridir [2]. Shuningdek, Weng, Lu va Schubringning tadqiqoti NDVI hamda yer yuzasi harorati o‘rtasidagi munosabatni shahar issiqlik oroli hodisasini o‘rganishda qo‘llash imkoniyatlarini ko‘rsatadi [3].

Toshkent shahrining yashil hududlarini GAT yordamida o‘rgangan Khayitmurodov va hammualliflar yashil maydonlarning tarqalishi hamda ularning sovitish va suv oqimini kamaytirish bilan bog‘liq ekotizim xizmatlarini baholaganlar [4]. Ushbu tadqiqot mazkur maqola uchun mahalliy ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Tadqiqotning maqsadi — iqlim o‘zgarishi sharoitida Toshkent shahrida yashil infratuzilmani rivojlantirishning hududiy ustuvorliklarini GAT texnologiyalari asosida baholash metodikasini ishlab chiqish.

Tadqiqotning vazifalari quyidagilardan iborat:

- yashil infratuzilmaning hududiy taqsimotini tavsiflovchi asosiy ko‘rsatkichlarni belgilash;
- NDVI va yer yuzasi harorati orqali o‘simlik qoplami hamda issiqlik sharoitlarini tahlil qilish usullarini asoslash;
- aholi zichligi va yashil maydonlardan foydalanish imkoniyatini baholash mezonlarini shakllantirish;
- turli fazoviy ko‘rsatkichlarni birlashtiruvchi integral ustuvorlik indeksini taklif etish;
- GAT tahlili natijalarini shahar ekologik rejalashtirishida qo‘llash bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqotning ilmiy-amaliy ahamiyati yashil infratuzilmani rivojlantirishga ehtiyoj yuqori bo‘lgan hududlarni aniqlash uchun kompleks fazoviy baholash yondashuvini taklif etish bilan belgilanadi.

2. MATERIALLAR VA METODLAR (MATERIALS AND METHODS)

2.1. Tadqiqot obyekti va predmeti

Tadqiqot obyekti sifatida Toshkent shahrining ma’muriy hududi belgilandi. Tadqiqot predmeti shahar yashil infratuzilmasining fazoviy taqsimoti, o‘simlik qoplami, yer yuzasi harorati, aholi ehtiyojlari va ekologik xavflar o‘rtasidagi munosabatlarni GAT asosida baholashdan iborat.

Tadqiqotning amaliy bosqichida shahar hududini ma’muriy tumanlar yoki muntazam fazoviy kataklarga ajratish mumkin. Kataklar asosidagi tahlil hudud ichidagi tafovutlarni ko‘rsatishga yordam beradi, tumanlar kesimidagi tahlil esa rejalashtirish va boshqaruv qarorlari uchun qulaydir.

2.2. Ma’lumotlar manbalari

Hududiy baholash uchun quyidagi ma’lumotlardan foydalanish tavsiya etiladi:

1. **Landsat 8/9 sun’iy yo‘ldosh tasvirlari** — yer qoplami va yer yuzasi haroratini baholash uchun.
2. **Sentinel-2 tasvirlari** — o‘simlik qoplami va yashil hududlarning fazoviy tarqalishini aniqlash uchun.
3. **Ma’muriy chegaralar va yo‘l tarmog‘i** — hududiy tahlil va xaritalash uchun.

4. **Yashil maydonlar inventarizatsiyasi** — parklar, xiyobonlar, daraxtzorlar va boshqa yashil infratuzilma obyektlarini aniqlash uchun.

5. **Aholi zichligi ma'lumotlari** — ekologik xizmatlarga bo'lgan ehtiyojni baholash uchun.

6. **Relyef, tuproq va gidrologik ma'lumotlar** — yog'ingarchilik suvlarining harakati va tabiiy sharoitlarni hisobga olish uchun.

Foydalaniladigan ma'lumotlarning sanasi, fazoviy aniqligi, manbasi va qayta ishlash usuli hujjatlashtirilishi lozim. NDVI va yer yuzasi harorati bo'yicha taqqoslashlarda imkon qadar bir xil mavsumga tegishli tasvirlardan foydalanish natijalarning ishonchliligini oshiradi.

2.3. O'simlik qoplamini NDVI orqali baholash

O'simlik qoplamining nisbiy holatini aniqlash uchun normallashtirilgan farqli vegetatsiya indeksi — NDVI qo'llanadi. Uning formulasi quyidagicha:

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$$

Bu yerda NIR — yaqin infraqizil diapazondagi qaytarilish, Red esa qizil diapazondagi qaytarilish ko'rsatkichidir [2].

NDVI qiymatlari odatda −1 dan +1 gacha bo'ladi. Musbat va nisbatan yuqori qiymatlar faol o'simlik qoplami mavjudligini ko'rsatishi mumkin. Biroq ushbu indeks o'simlik qoplamining barcha xususiyatlarini to'liq ifodalamaydi. Mavsumiylik, tuproq foni, namlik, o'simlik turi va tasvir sifati natijalarga ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Shu sababli NDVI xaritasi mavjud yashil hududlar xaritasi va boshqa yer qoplamlari ma'lumotlari bilan birgalikda tahlil qilinishi lozim.

2.4. Yer yuzasi haroratini tahlil qilish

Yer yuzasi harorati (LST) Landsat sun'iy yo'ldoshlarining termal ma'lumotlari asosida aniqlanishi mumkin. LST xaritasi yuqori haroratli maydonlarni ajratish va ularni o'simlik qoplami bilan taqqoslash imkonini beradi.

Weng, Lu va Schubring shahar issiqlik oroli hodisasini o'rganishda yer yuzasi harorati va o'simlik qoplami o'rtasidagi bog'liqlikni masofadan zondlash orqali tahlil qilish mumkinligini ko'rsatgan [3].

LST havo haroratidan farq qiladi. Shu sababli ushbu ko'rsatkichni aholining real issiqlik ta'sirini to'liq ifodalovchi mezon sifatida talqin qilish mumkin emas. Uni meteorologik kuzatuvlar, qurilish zichligi va boshqa ekologik ko'rsatkichlar bilan birgalikda qo'llash maqsadga muvofiq.

2.5. Hududiy ustuvorlikning integral indeksini shakllantirish

Yashil infratuzilmani rivojlantirish ustuvorligini aniqlash uchun ko'p mezonli integral baholash modeli taklif etiladi:

$$P_i = w_1H_i + w_2G_i + w_3D_i + w_4A_i + w_5F_i$$

Bu yerda:

- P_i — i-hududning yashil infratuzilmani rivojlantirish ustuvorligi;
- H_i — yer yuzasi harorati bilan ifodalangan issiqlik xavfi;
- G_i — o'simlik qoplamining yetishmasligi;
- D_i — aholi zichligi yoki aholining issiqlik ta'siriga duchor bo'lishini tavsiflovchi ko'rsatkich;
- A_i — yashil maydonlardan foydalanish imkoniyatining yetishmasligi;
- F_i — suv oqimi yoki suv to'planishi bilan bog'liq xavf;
- w_1–w_5 — tegishli mezonlarning vazn koeffitsiyentlari.

Vazn koeffitsiyentlarining yig'indisi 1 ga teng bo'lishi kerak:

$w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 = 1$.

Integral indeksni hisoblashdan oldin barcha mezonlar yagona 0–1 shkalaga normallashtiriladi. Yuqori qiymat yuqori ustuvorlikni anglatadigan yo‘nalishda barcha ko‘rsatkichlar birxillashtiriladi. Masalan, NDVI yuqori bo‘lgan hududda yashil qoplama ko‘proq bo‘lishi mumkinligi sababli, yashil qoplama yetishmasligi mezoni tegishli normallashtirilgan ko‘rsatkichning teskari qiymati orqali ifodalanishi mumkin.

Vaznlarni aniqlashda ekspert baholashi yoki Analitik iyerarxiya jarayoni (AHP) usulidan foydalanish mumkin. Tanlangan vaznlar asoslantirilishi va ularning o‘zgarishi yakuniy hududiy tasnifga qanday ta’sir ko‘rsatishi tekshirilishi zarur.

Agar ishonchli gidrologik ma’lumotlar mavjud bo‘lmasa, F_i mezonini hisoblashdan chiqarish yoki tegishli ma’lumotlar to‘plangunga qadar uni alohida tahlil qilish lozim.

2.6. Fazoviy tahlil va ustuvor hududlarni tasniflash

Tayyorlangan fazoviy qatlamlar GAT dasturida bir xil koordinata tizimi va tahlil birligiga keltiriladi. Shundan so‘ng NDVI, LST, aholi zichligi, yashil hududlardan foydalanish imkoniyati va boshqa mezonlar ustma-ust tahlil qilinadi.

Integral indeks asosida hududlar yuqori, o‘rta va past ustuvorlik guruhlariga ajratilishi mumkin. Tasniflash chegaralari ma’lumotlarning taqsimoti va tanlangan usulga muvofiq belgilanadi. Yakuniy xaritalar mavjud yashil hududlar inventarizatsiyasi va dala kuzatuvlari orqali tekshirilishi kerak.

3. NATIJALAR (RESULTS)

Tadqiqot doirasida Toshkent shahrida yashil infratuzilmani rivojlantirishning hududiy ustuvorligini aniqlashga mo‘ljallangan GATga asoslangan kompleks baholash modeli ishlab chiqildi. Modelning metodik tuzilmasi ekologik holat, issiqlik xavfi, aholi ehtiyojlari va yashil hududlardan foydalanish imkoniyatini yagona fazoviy tahlilda birlashtirishga qaratilgan.

Toshkent shahridagi yashil hududlarning sovitish va suv oqimini kamaytirish xizmatlariga bag‘ishlangan Khayitmurodov va hammualliflarning tadqiqotida NDVI hamda GATga asoslangan tahlil yordamida yashil maydonlarning fazoviy tarqalishi va ekotizim xizmatlari o‘rganilgan [4]. Ushbu ilmiy ish yashil infratuzilmani baholashda hududiy joylashuv va ekologik funksiyalarni hisobga olish zarurligini ko‘rsatadigan mahalliy tadqiqotlardan biridir.

Taklif etilgan metodika asosida quyidagi tahliliy natijalarni olish mumkin.

Birinchidan, NDVI xaritasi o‘simlik qoplami nisbatan kam bo‘lgan hududlarni aniqlash imkonini beradi. Ushbu ma’lumot yashil maydonlar xaritasi bilan taqqoslanganda, ko‘kalamzorlashtirishga ehtiyoj bo‘lishi mumkin bo‘lgan joylarni dastlabki saralashga xizmat qiladi.

Ikkinchidan, yer yuzasi harorati xaritasi issiqlik ko‘rsatkichlari yuqori bo‘lgan maydonlarni ajratish imkonini beradi. Yuqori harorat va o‘simlik qoplamining kamligi bir hududda birgalikda kuzatilsa, bu holat mazkur hududni batafsil ekologik baholash uchun asos bo‘lishi mumkin. Biroq bunday hududning aniq ustuvorligi boshqa mezonlar va ma’lumotlarning ishonchliligi bilan birgalikda aniqlanishi lozim.

Uchinchidan, aholi zichligi va yashil maydonlardan foydalanish imkoniyati haqidagi ma’lumotlar ekologik xizmatlarga ehtiyoj yuqori bo‘lgan hududlarni aniqlashda muhimdir. Yashil maydongacha bo‘lgan masofa, piyoda yetib borish imkoniyati va maydonlarning aholi o‘rtasida taqsimlanishi ushbu tahlilning asosiy elementlari hisoblanadi.

To‘rtinchidan, gidrologik va relyef ma’lumotlarini kiritish yashil infratuzilmaning suv oqimini boshqarish bilan bog‘liq imkoniyatlarini baholashga yordam beradi. Toshkent shahridagi yashil hududlar

bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqot ham sovitish va suv oqimini kamaytirish xizmatlarini fazoviy tahlil qilishning amaliy ahamiyatini ko‘rsatadi [4].

Beshinchidan, integral indeks turli ko‘rsatkichlarni yagona baholash tizimiga birlashtirish imkonini beradi. Bu yondashuv ko‘kalamzorlashtirishni rejalashtirishda faqat yashil maydonlarning umumiy miqdoriga emas, balki hududiy ehtiyoj, ekologik xavf va aholining foydalanish imkoniyatiga ham e’tibor qaratishga yordam beradi.

Shu bilan birga, ushbu maqolada Toshkentning alohida tumanlari bo‘yicha integral indeks qiymatlari, o‘rtacha LST ko‘rsatkichlari yoki yashil qoplamaning aniq foizlari taqdim etilmaydi. Bunday natijalarni olish uchun sun’iy yo‘ldosh tasvirlari, aholi ma’lumotlari va yashil maydonlar inventarizatsiyasini amalda qayta ishlash hamda hisob-kitoblarni tekshirish zarur.

4. MUHOKAMA (DISCUSSION)

GAT asosida hududiy ustuvorlikni baholash yashil infratuzilmani rejalashtirishda ekologik va ijtimoiy mezonlarni birlashtirish imkonini beradi. Ushbu yondashuv shahar hududlarini faqat ko‘kalamzorlashtirilgan maydonlar ulushi bo‘yicha emas, balki yashil infratuzilmaning iqlimiy xavflarni kamaytirish va aholiga ekologik xizmatlar ko‘rsatish imkoniyati asosida ham tahlil qilishga yordam beradi.

IPCC hisobotida yashil va ko‘k infratuzilma, shahar daraxtzorlari, parklar hamda boshqa tabiatga asoslangan yechimlar issiqlikni tartibga solish va yog‘ingarchilik suvlarini boshqarishda muhim rol o‘ynashi qayd etilgan [1]. Biroq ularning samaradorligi mahalliy iqlim, o‘simlik qoplami, hududiy joylashuv, suv ta’minoti va boshqaruv sharoitlariga bog‘liq.

Toshkent shahri sharoitida yashil infratuzilmani rivojlantirishda uchta muhim yo‘nalishga e’tibor qaratish lozim.

Birinchidan, **ekologik ehtiyojga asoslangan joylashtirish**. Yangi yashil maydonlarni tanlashda yerning mavjudligi bilan birga issiqlik xavfi, o‘simlik qoplamining holati va aholining ekologik xizmatlarga ehtiyoji hisobga olinishi zarur.

Ikkinchidan, **yashil hududlarning o‘zaro bog‘liqligini ta’minlash**. Parklar, xiyobonlar, ko‘cha daraxtlari va yashil yo‘laklarni yagona tizim sifatida rivojlantirish ekologik infratuzilmaning uzluksizligini oshirishga xizmat qilishi mumkin. Bunda yashil maydonlarning faqat soni emas, balki ularning joylashuvi va o‘zaro bog‘lanishi ham baholanishi kerak.

Uchinchidan, **suv resurslaridan oqilona foydalanish**. Quruq va issiq davrlarda yashil hududlarni saqlash sug‘orish suvi, tuproq xususiyatlari, o‘simlik turlarining mahalliy sharoitga mosligi va parvarishlash xarajatlarini hisobga olishni talab qiladi. Shu sababli ko‘kalamzorlashtirish loyihalarida suvga talab nisbatan past, mahalliy iqlimga mos o‘simliklardan foydalanish imkoniyatlarini o‘rganish muhimdir.

Taklif etilgan integral indeksning afzalligi bir nechta fazoviy ko‘rsatkichlarni umumiy baholash tizimiga birlashtirish imkoniyatidir. Biroq indeks natijalari mezonlarni tanlash, ma’lumotlarning aniqligi va vazn koeffitsiyentlariga bog‘liq. Ayrim mezonlar bir-biri bilan kuchli bog‘langan bo‘lsa, ularni bir vaqtning o‘zida hisobga olish ayrim omillarning ta’sirini ortiqcha baholashga olib kelishi mumkin. Shu sababli mezonlarning o‘zaro bog‘liqligini tekshirish va sezgirlik tahlilini o‘tkazish tavsiya etiladi.

Tadqiqotning metodik cheklovi shundan iboratki, taklif etilgan modelning Toshkent shahri bo‘yicha aniq miqdoriy natijalari hali hisoblanmagan. Shu bois maqolada keltirilgan xulosalar hisoblangan tumanlararo reyting emas, balki amaliy GAT tadqiqotida tekshirilishi lozim bo‘lgan ilmiy-uslubiy yondashuv sifatida talqin qilinishi kerak.

5. XULOSA (CONCLUSION)

Iqlim o‘zgarishi sharoitida Toshkent shahrida yashil infratuzilmani rivojlantirish hududlarning ekologik xususiyatlari, issiqlik xavfi va aholining yashil maydonlardan foydalanish imkoniyatlarini hisobga oladigan kompleks yondashuvni talab etadi. Geografik axborot tizimlari va masofadan zondlash ma’lumotlari ushbu omillarni birgalikda tahlil qilish uchun zarur ilmiy-uslubiy imkoniyatlarni yaratadi.

Maqolada o‘simlik qoplami, yer yuzasi harorati, aholi zichligi, yashil hududlardan foydalanish imkoniyati va gidrologik xususiyatlarni birlashtiruvchi integral ustuvorlik indeksini qo‘llash taklif etildi. Mazkur yondashuv yashil infratuzilmani rivojlantirish ehtiyoji yuqori bo‘lgan hududlarni aniqlash, ko‘kalamzorlashtirish tadbirlarini manzilli rejalashtirish va shahar ekologik boshqaruvini ilmiy asoslashga xizmat qilishi mumkin.

Amaliy natijalarga erishish uchun Toshkent shahrining sun’iy yo‘ldosh tasvirlarini qayta ishlash, yashil maydonlar inventarizatsiyasini shakllantirish, barcha mezonlarni normallashtirish, vazn koeffitsiyentlarini asoslash va integral indeksni hisoblash zarur. Olingan xaritalar dala kuzatuvlari va mavjud ekologik ma’lumotlar bilan tekshirilishi lozim.

Tadqiqot asosida quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

1. Toshkent shahri bo‘yicha yashil infratuzilmaning yangilanib boriladigan raqamli geoma’lumotlar bazasini shakllantirish.
2. NDVI va yer yuzasi harorati xaritalarini mavsumlar kesimida tayyorlash hamda muntazam monitoring olib borish.
3. Ko‘kalamzorlashtirish loyihalarini rejalashtirishda issiqlik xavfi, aholi ehtiyoji va yashil hududlardan foydalanish imkoniyatini birgalikda hisobga olish.
4. Parklar, xiyobonlar, ko‘cha daraxtlari va yashil yo‘laklarning o‘zaro bog‘liqligini yaxshilash.
5. Yashil infratuzilma loyihalarida suv tejamkorligi, mahalliy iqlimga mos o‘simliklar va uzoq muddatli parvarishlash imkoniyatlarini hisobga olish.
6. Integral indeks natijalarining ishonchliligini oshirish uchun vaznlar sezgirligini tahlil qilish va hisoblangan natijalarni dala kuzatuvlari bilan tekshirish.

Xulosa qilib aytganda, GATga asoslangan kompleks baholash yashil infratuzilmani shahar bo‘ylab ehtiyoj va ekologik vazifalarga muvofiq rejalashtirish uchun istiqbolli metodik vositadir. Uning Toshkent shahrida amaliy qo‘llanilishi hududiy hisob-kitoblar va fazoviy natijalarni tekshirish orqali yanada asoslanishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. IPCC. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Chapter 6: Cities, Settlements and Key Infrastructure. Cambridge University Press, 2022. DOI: https://doi.org/10.1017/9781009325844.008.
2. Tucker, C. J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. Remote Sensing of Environment, 1979, 8(2), 127–150. DOI: https://doi.org/10.1016/0034-4257(79)90013-0.
3. Weng, Q., Lu, D., Schubring, J. Estimation of land surface temperature–vegetation abundance relationship for urban heat island studies. Remote Sensing of Environment, 2004, 89(4), 467–483. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rse.2003.11.005.
4. Khayitmurodov, A. O., Kharitonova, T. I., Gudalov, M., Kosimov, N. D. Assessing cooling and flood mitigation ecosystem services of urban green spaces in Tashkent using GIS technologies. InterCarto. InterGIS, 2025, 31(1), 689–705. DOI: https://doi.org/10.35595/2414-9179-2025-1-31-689-705.