SUN’IY INTELLEKT VA EKOLOGIK MONITORING TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA TURISTIK HUDUDLAR MASTER-REJALARINI TAKOMILLASHTIRISH: FARG‘ONA TUMANI AVVAL MAHALLASI MISOLIDA

Sodiqxonov Sardorxon Sobirxon o‘g‘li
Farg‘ona davlat texnika universiteti
sodiqxonov93@gmail.com

Annotatsiya. *Maqolada Farg‘ona tumani Avval mahallasining 2025-yilgi turizm master-rejasi misolida sun’iy intellekt (SI), geografik axborot tizimlari (GIS) va ekologik monitoringni integratsiyalash imkoniyatlari hujjatli tahlil qilindi. Birlamchi loyiha materiallarida 51 gektarlik asosiy hudud, alohida 55 gektarlik soy bo‘yi va 95 gektarlik sharqiy kengayish konsepsiyalari hamda 24 ta investitsiya loti ko‘zda tutilgan. Mavjud sxemalar va investitsiya jadvallarini qiyoslash asosida hududning ko‘k-yashil infratuzilmasi, suv ekotizimi, tarixiy-madaniy merosi va sayyohlik yuklamasi uchun GeoAI asosidagi istiqbolli tahlil yo‘nalishlari belgilandi. Tadqiqot natijasida masofadan zondlash, sun’iy intellekt yordamida tasvirlarni tasniflash, dala o‘lchovlari va GISga asoslangan ssenariy tahlilini birlashtiruvchi bosqichli ekologik monitoring modeli taklif etildi. Taklif etilgan algoritmlar Avval hududida hali o‘qitilmagan va sinovdan o‘tkazilmagan; maqoladagi sonli ko‘rsatkichlar mavjud loyiha materiallari va ularning ikkilamchi hisoblariga tegishli.*

Kalit so‘zlar: *sun’iy intellekt, GeoAI, ekologik monitoring, master-reja, ko‘k-yashil infratuzilma, Avval mahallasi, masofadan zondlash, barqaror turizm, raqamli egizak, GIS.*

Аннотация. *В статье на примере туристического мастер-плана махалли «Аввал» Ферганского района (2025 г.) рассматриваются возможности объединения искусственного интеллекта (ИИ), геоинформационных систем (ГИС) и экологического мониторинга. В проектных материалах выделены основная территория площадью 51 га, самостоятельные концепции развития прибрежной зоны (55 га) и восточного расширения (95 га), а также 24 инвестиционных лота. Документальный анализ пространственных схем и инвестиционных таблиц послужил основой для разработки предлагаемой модели GeoAI-мониторинга зелёных насаждений, водного коридора и туристической нагрузки. Методическая*

схема объединяет дистанционное зондирование, машинное распознавание изображений, полевые измерения и сценарный ГИС-анализ. Модели ИИ в исследуемой территории не обучались и не тестировались; количественные результаты относятся к представленным проектным материалам и их вторичному анализу.

Ключевые слова: *искусственный интеллект, GeoAI, экологический мониторинг, мастер-план, сине-зелёная инфраструктура, дистанционное зондирование, устойчивый туризм, ГИС.*

Abstract. *Using the 2025 tourism master plan for Avval neighbourhood in Fergana District as a case study, this paper examines how artificial intelligence (AI), geographic information systems (GIS) and environmental monitoring could be integrated into tourism-oriented spatial planning. The source materials distinguish a 51-hectare core, a separate 55-hectare riparian concept, a 95-hectare eastern extension and 24 proposed investment plots. A document-based review of planning schemes and investment schedules informs a proposed GeoAI framework for vegetation mapping, riparian assessment and visitor-pressure monitoring. The framework combines remote sensing, AI-assisted image classification, field measurements and GIS-based scenario assessment. No AI model has been trained or validated for Avval in this study; the numerical findings are derived only from the existing plan and secondary arithmetic analysis.*

Keywords: *artificial intelligence, GeoAI, environmental monitoring, tourism master plan, blue-green infrastructure, remote sensing, sustainable tourism, GIS.*

Kirish. Turistik salohiyatga ega aholi punktlarida rivojlantirish loyihasi faqat alohida mehmonxona, savdo majmuasi yoki dam olish zonasini joylashtirish bilan cheklansa, mavjud aholi muhiti, tabiiy resurslar va madaniy meros o‘rtasidagi bog‘liqlik yetarlicha ta’minlanmasligi mumkin. Shu sababli mahalla ko‘lamidagi master-reja yerdan foydalanish, muhandislik infratuzilmasi, transport, ochiq makon, mahalliy iqtisodiyot va muhofaza talablarini birgalikda muvofiqlashtiradigan strategik hujjat sifatida tahlil qilinishi lozim. Bu yondashuv BMTning shahar va hududiy rejalashtirishga oid xalqaro tavsiyalaridagi integratsiya, ijtimoiy inklyuzivlik va hududiy bog‘liqlik tamoyillari bilan hamohangdir [2]. Raqamli texnologiyalar bu vazifada o‘zi mustaqil rejalashtiruvchi emas: masofadan zondlash ekologik holatni muntazam kuzatishga, sun’iy intellekt esa katta hajmdagi tasvir va sensor ma’lumotlaridan tekshiriladigan naqshlarni aniqlashga ko‘maklashishi mumkin [7, 8].

Tarixiy qadamjolar, buloqlar va suv bo‘yi landshafti mavjud Avval hududi ushbu masalani aniq misolda o‘rganish imkonini beradi. Loyihada an’anaviy ziyorat va sog‘lomlashtirish resurslari savdo, gastronomiya, sport, mehmon joylashtirish hamda rekreatsiya xizmatlari bilan to‘ldirilgan [1, 45–63, 80–94-b.]. Mazkur funktsiyalar bir-birini qo‘llab-quvvatlashi mumkin, biroq tashrif oqimi ortishi mavjud ko‘chalar, suv muhiti va mahalla hayotiga qo‘shimcha yuklama keltirib chiqarish ehtimolini ham baholashni talab qiladi. Ayniqsa, soy bo‘yidagi landshaftning parchalanishi, o‘simlik qoplami holati, suv resurslariga mavsumiy bosim va rekreatsion tashrif zichligini kuzatish barqaror rejalashtirishning alohida ekologik vazifalaridir.

Tadqiqotning maqsadi — Avval master-rejasi materiallari asosida turistik hududning ekologik-rejalashtirish muammolarini aniqlash hamda GIS, masofadan zondlash, sun’iy intellekt va joyida o‘lchovlarni birlashtiradigan tekshiriluvchi monitoring metodikasini taklif etishdir. Ilmiy savol: ko‘k-yashil infratuzilma, tarixiy meros, investitsiya lotlari va turistlar harakati bo‘yicha turli ma’lumotlarni qanday birlashtirish orqali muqobil hududiy ssenariylarning ekologik oqibatlarini obyektiv taqqoslash mumkin? Maqolaning ilmiy-amaliy natijasi — mavjud loyiha sonlari auditi bilan ekologik GeoAI qo‘llanishining ma’lumot talablari, tekshirish mezonlari va bosqichlarini bitta tizimga keltirish.

Asosiy qism. Nazariy asoslar. YUNESKOning «Tarixiy shahar landshafti to‘g‘risida»gi 2011 yilgi tavsiyasi madaniy merosni alohida obida emas, balki uning tabiiy-geografik sharoiti, ijtimoiy amaliyotlari va shahar hayoti bilan birga talqin qilish zaruratini ilgari suradi [3]. Bu qarashni mahalla ko‘lamiga qo‘llashda ziyoratgohning o‘zi bilan cheklanmasdan, unga olib boruvchi ko‘cha, atrofdagi yashash muhiti, tarixiy manzara va an’anaviy xizmatlar bir butun tarzda ko‘rilishi kerak. Sun’iy intellekt joriy etilganda madaniy meros va muhofaza hududiga oid yakuniy qarorlar avtomatik tasnifga emas, vakolatli mutaxassislarning hujjatli ekspertizasiga tayanishi lozim [12].

UNEP va Jahon turizm tashkilotining barqaror turizm bo‘yicha qo‘llanmasi turizm rivojini iqtisodiy manfaat, mahalliy jamoa farovonligi va ekologik ta’sirni hisobga olgan holda boshqarishni taklif qiladi [4]. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti tahlillarida esa yashil makonning foydali ta’siri faqat maydon mavjudligiga emas, balki uning sifati, ochiqligi, turli guruhlar uchun foydalanish imkoniyati va jamoani jalb qilish amaliyotiga ham bog‘liqligi ta’kidlangan [5]. Zamonaviy tadqiqotlar sun’iy intellekt, narsalar interneti va hududiy raqamli egizak vositalarining ekologik shahar rejalashtirishidagi o‘zaro bog‘liqligini ko‘rsatadi; biroq bu umumiy ilmiy xulosa Avvalda texnologiya allaqachon qo‘llanganini anglatmaydi [8].

Yaqin masofada xizmatlardan foydalanish konsepsiyasiga bag‘ishlangan tadqiqotlar turli faoliyatlarni piyoda va velosiped harakati bilan bog‘lash, vaqt sarfini kamaytirish hamda joy identichligini kuchaytirishni ko‘rib chiqadi [6]. Biroq «15 daqiqalik shahar» g‘oyasi qishloq-turistik hududda avtomatik normativ sifatida emas, balki haqiqiy yo‘l tarmog‘i, foydalanuvchilar tarkibi va mavsumiy yuklamaga moslashtiriladigan tahliliy yondashuv sifatida qo‘llanishi maqsadga muvofiq. Maqola mazkur xalqaro manbalarni loyiha hujjatidan olingan mahalliy dalillarni baholash uchun nazariy mezon sifatida ishlatadi; ular Avvalda muayyan natija erishilganini tasdiqlamaydi. Shahar yashil hududlari holatini masofaviy va yerusti vositalari bilan kuzatish usullari ham turli fazoviy hamda vaqt aniqligi orasida murosani talab qiladi [9]. UN-Habitatning GeoAI qo‘llanmasida ma’lumot sifati, kadrlar salohiyati va mas’uliyatli boshqaruv zarurligi alohida ko‘rsatilgan [7].

Tadqiqot materiallari va usullari. Birlamchi manba — Optimal Architects Group tomonidan 2025 yilda tayyorlangan «Avval» turizm master-rejasi materiallari [1]. Hujjatning ijtimoiy-iqtisodiy asoslash, turizm salohiyati, kontseptual yechimlar, investitsiya, yerdan foydalanish, muhandislik, ekologiya va lot pasportlari qismlari hamda ularga tegishli grafik sxemalar ko‘rib chiqildi. Tadqiqot muallifi mazkur hujjatni mustaqil topografik o‘lchov, dala sotsiologiyasi yoki amalga oshirilgan qurilish bo‘yicha hisobot bilan tenglashtirmaydi. Tadqiqotning hozirgi bosqichida sun’iy yo‘ldosh tasvirlaridan yangi klassifikatsiya xaritasi olinmadi, sun’iy intellekt modeli o‘qitilmadi va ekologik sensorlar o‘rnatilmadi. Quyidagi raqamli metodika master-rejani chuqurlashtirish uchun ishlab chiqilgan taklifdir.

Tahlil to‘rt bosqichda olib borildi. Birinchidan, birlamchi hujjatdagi mavjud holat, rejaviy taklif, uzoq muddatli konsepsiya va prognoz ko‘rsatkichlari alohida belgilandi. Ikkinchidan, funksional zonalashtirish, transport, suv-landshaft va madaniy meros sxemalari o‘zaro taqqoslandi. Uchinchidan, umumiy maydon, 24 ta lot bo‘yicha yig‘ma maydon va investitsiya jadvallarining arifmetik muvofiqligi ikkilamchi hisob-kitoblar orqali tekshirildi. To‘rtinchidan, amalga oshirish uchun zarur bo‘lgan indikatorlar, ma’lumotlar va bosqichli nazorat jarayoni taklif etildi. Beshinchi, istiqbolli bosqich sifatida o‘simlik qoplami, suv, harakat va qurilish iziga oid fazoviy ma’lumotlar jamlanib, tasvirlar klassifikatsiyasi hamda ssenariylarni qiyoslash modeli ishlab chiqilishi rejalashtiriladi; bunda dala tekshiruvi alohida majburiy qadam hisoblanadi.

Tadqiqot usullari — hujjatlarni kontent-tahlil qilish, rejalarni vizual-morfologik taqqoslash, tavsifiy statistika, arifmetik qayta hisoblash va mezonli ekspert baholashi. Bu yerda ekspert baholashi raqamli ball berish emas, balki dalillar bilan asoslangan loyihaviy xavf va imkoniyatlarni tizimlashtirishni anglatadi.

Geografik axborot tizimi (GIS) hisoblashlari, tashrifchilar so‘rovi va gidravlik modellashtirish o‘tkazilmagan; shu sababli taklif etilgan mezonlar keyingi empirik tadqiqotning vazifasi hisoblanadi. GIS fazoviy qatlamlarni moslashtirish va o‘lchash muhiti, SI esa yetarli va belgilangan o‘quv ma’lumotlari bo‘lganda klassifikatsiya yoki vaqt qatorlari bo‘yicha bashoratni sinash vositasi sifatida aniq ajratiladi. Sun’iy intellektdan foydalanishning ilmiy mezoni — oddiy GIS/qo‘lda xaritalash bazaviy usuliga nisbatan o‘lchanadigan yaxshilanishni mustaqil test ma’lumotlarida ko‘rsatishdir.

Tadqiqot hududi va mavjud resurslar. Master-rejaning yerdan joriy foydalanish sxemasida asosiy loyihalash hududi 51,0 gektar deb ko‘rsatilgan [1, 112-b.]. Uning tarkibida turar-joylar, jamoat ob’yektlari, yashil va dam olish hududlari, qabriston va ziyoratgohga oid uchastkalar mavjud. Demak, hudud bo‘sh maydonda yaratilayotgan avtonom turistik klaster emas, balki shakllangan aholi punktining tabiiy va ijtimoiy to‘qimasiga kiritilayotgan funktsiyalar tizimidir.

Hujjatning 1.7-bo‘limida asosiy hududga qo‘shimcha ravishda 150 gektarlik alohida kengayish konsepsiyasi bayon qilingan. Uning 55 gektari soy bo‘yi yashil-rekreatsion yo‘lakni uzaytirish, 95 gektari esa milliy arxitektura uslubidagi ko‘cha va mehmon uylari bilan bog‘liq yo‘nalish sifatida ajratilgan [1, 30–39-b.]. Ushbu 55 va 95 gektar loyihada qo‘shimcha konsepsiyalar bo‘lgani uchun, ularni 51 gektarlik asosiy hududning amaliy yer balansiga avtomatik qo‘shish yoki tasdiqlangan qurilish maydoni deb baholash to‘g‘ri emas.

Avvalning loyihada qayd etilgan asosiy resurslari soy, tabiiy buloqlar, yashil massivlar, Xo‘jam Podshoh ziyoratgohi va mahalliy savdo an’analaridan tashkil topadi. Master-rejada buloqlar atrofidagi mavjud qoplamalarning yemirilishi, ma’lum ob’yektlarda navigatsiya va qulayliklar yetishmasligi qayd etilgan [1, 99–100-b.]. Madaniy ob’yektlar bo‘yicha hujjatdagi tarixiy ma’lumotlar muhim boshlang‘ich manba bo‘lsa-da, muhofaza maqomi, chegaralari va har qanday qayta tiklash ishlarining huquqiy asoslari alohida vakolatli tashkilot ma’lumotlari bilan tasdiqlanishi talab etiladi.

AVVAL: UCH HUDUDIY MIQYOS VA EKO-RAQAMLI TAHLIL QATLAMLARI

ASOSIY HUDUD **51 ga** *(amaldagi master-reja)*	**SOY BO‘YI DAVOMI** **55 ga** *(qo‘shimcha konsepsiya)*	**SHARQIY KENGAYISH** **95 ga** *(qo‘shimcha konsepsiya)*

O‘zaro bog‘liq funksional qatlamlar:

Suv va yashil koridor	Madaniy meros va mahalla	Xizmat va investitsiya	Piyoda, velo va transport	Muhandislik va boshqaruv

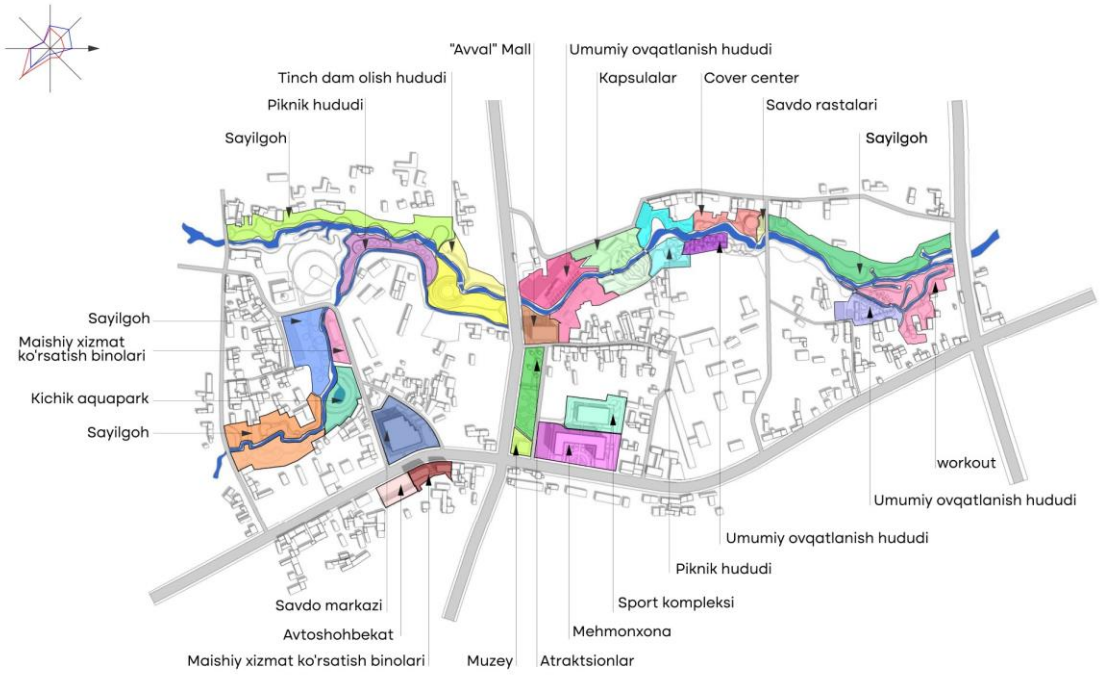
1-rasm. Avval hududini uch hududiy miqyos va besh funksional qatlamda ko‘rib chiqish modeli. Ekologik GeoAI monitoringi ushbu qatlamlarni o‘zaro bog‘laydigan istiqbolli tahlil vositasidir (konseptual sxema; haqiqiy GIS yoki SI hisob-kitobi emas).

Sun’iy intellektning master-rejadagi o‘rni. Mavjud loyiha sxemalarini ekologik boshqaruvga bog‘lash uchun besh funksional qatlamni GISda yagona koordinata tizimiga keltirish taklif etiladi. O‘simlik va suv qoplami, tarixiy obyektlarning himoya hududlari, investitsiya lotlari, aholi va sayyohlarning yo‘nalishlari hamda muhandislik quvvatlariga oid atributlar yagona ma’lumotlar katalogiga kiritiladi. Bunday ma’lumotlar bazasi to‘ldirilgandagina SI yordamida ekologik xavf alomatlarini kuzatish va qurilish ssenariylarini taqqoslash ilmiy asosga ega bo‘ladi.

Ma’lumotlar bazasini shakllantirishda manbaning sanasi, fazoviy aniqligi, mulkiy yoki foydalanish cheklovi va tekshirish darajasi har bir qatlam uchun alohida qayd etiladi. Investitsiya lotlarining loyihaviy chegaralarini sun’iy yo‘ldoshning yirik pikseli bilan tekshirish yetarli bo‘lmagan joylarda yuqori aniqlikdagi ortofoto va geodezik o‘lchov talab qilinadi. SI avtomatik aniqlagan obyektlar inson tomonidan tasdiqlanmaguncha rasmiy bosh reja o‘zgarishiga asos bo‘la olmaydi [7, 12].

Funksional zonalashtirish va ochiq makonlar tizimi. Rejaviy yerdan foydalanish sxemasida markaziy transport va savdo uzeliga bog‘langan bozor, avtovokzal, muzey, xizmat ob’yektlari, sport majmuasi va mehmonxona, suv bo‘yida esa sayilgohlar, ovqatlanish hududlari, dam olish kapsulalari, suvga yaqin rekreatsiya va piyodalar harakati joylashtirilgan [1, 113–118-b.]. Turli faoliyatlarning bir tizimda berilishi mehmon uchun marshrutlar xilma-xilligini hamda mahalliy aholi uchun xizmatlardan birgalikda foydalanish imkonini nazariy jihatdan oshiradi. Shu bilan birga, dastlabki bosh rejadan amalga oshirish bosqichiga o‘tishda aholining kundalik yo‘nalishlari, xizmat transporti harakati, yetkazib berish vaqtlari va gavjum turistik nuqtalar o‘rtasidagi kesishuvlar aniq o‘lchanishi lozim.

Funksional zonalashtirishda ikki darajali jamoat makoni iyerarxiyasi muhim. Birinchi daraja — har kuni foydalaniladigan mahalla ko‘chasi, do‘kon, bekat va kichik yashil maydon; ikkinchi daraja — ziyoratgoh, suv bo‘yi sayilgohi, turizm-savdo majmuasi kabi mavsumiy joziba markazlari. Loyiha sxemalarini ushbu iyerarxiya bo‘yicha qayta o‘qish turist uchun mo‘ljallangan faoliyat aholining asosiy harakat yo‘laklarini egallab olmasligiga qaratilgan amaliy mezonni shakllantiradi.



2-rasm. Asosiy hududning funksional joylashtirish sxemasi. Manba: Optimal Architects Group, “Avval” master-rejasi, 5.5-bo‘lim, 113-bet [1].

Ko‘k-yashil infratuzilmaning ekologiya va turizm bilan bog‘liqligi. Loyiha tabiiy soy yo‘lagini bosh kompozitsion o‘q sifatida qabul qiladi: ekopiyoda yo‘laklar, velomarshrutlar, kichik ko‘priklar, manzarani kuzatish nuqtalari, dam olish maydonlari va biofiltratsiya elementlari nazarda tutilgan [1, 60, 193–197-b.]. Bu yondashuvda soy faqat muhandislik kanali emas, balki aholi va sayyohlar uchun ekotizim xizmati ko‘rsatuvchi uzluksiz jamoat makoni sifatida talqin etiladi. 55 gektarlik qo‘shimcha yo‘lakning asosiy 51 gektar bilan vizual yoki yo‘l orqali uzviy bog‘lanishi loyihaviy rejada alohida tekshirishni talab qiladi. Shu asosda istiqbolda ko‘p davrli sun’iy yo‘ldosh tasvirlaridan o‘simlik qoplamining o‘zgarish yo‘nalishini ajratish, mayda rekreatsion uchastkalarda esa ruxsat etilgan yuqori aniqlikdagi ortofotolardan foydalanib tasvir segmentatsiyasini sinash taklif qilinadi. NDVI indeksi (NIR − R)/(NIR + R) formulasi bilan hisoblanib, faqat yashillikning spektral indikatori sifatida talqin etilishi kerak; u suv sifati yoki ekologik salomatlikning bevosita o‘lchovi emas [10].

Hujjatning ekologik bo‘limida suv sifatini asrash, biofiltratsiya va o‘simlik qoplamiga tayangan yechimlar bilan bir qatorda ayrim qirg‘oqlarni betonlash orqali mustahkamlash taklifi ham mavjud [1, 194, 197-b.]. Mazkur ikki yo‘nalishning o‘zaro nisbati har bir sohil kesimi bo‘yicha gidrologik, eroziya va biorang-baranglik ma’lumotlari bilan hal etilishi zarur: muhandislik zarurati tasdiqlanmagan joyda uzluksiz qattiq qoplama qo‘llash ekotizim va ochiq makon sifatiga salbiy ta’sir

ko‘rsatishi mumkin. Maqolada tabiiy qiyalik, biomustahkamlash va suv o‘tkazuvchan yuzalarni qiyosiy variant sifatida baholash tavsiya etiladi, ammo ularning Avval sharoitidagi samarasi bo‘yicha tajriba o‘tkazilgani da’vo qilinmaydi. Ekologik ssenariy tahlilida muqobil qirg‘oq yechimlari uchun o‘simlik qoplami saqlanishi, o‘tkazuvchan yuzalar, eroziya xavfi va ekspluatatsiya xarajatlari bir xil mezonlarda qiyoslanadi. Mashinaviy o‘rganish oldindan topografik va gidrologik hisoblarni almashtirmaydi.

Suv bo‘yi rekreatsiyasini rejalashtirishda bahor-kuz mavsumiy suv sathi, suv sifati, tashrifning bir vaqtdagi yuqori cho‘qqisi, shovqin va tungi yoritishning tabiatga ta’siri o‘lchanadigan parametrga aylanishi kerak. Loyihada taklif etilgan qush uyalari va past quvvatli yoritish kabi elementlar ko‘k-yashil koridor maqsadlariga mos kelishi mumkin, biroq ular tabiiy yashash muhitini aniq o‘rganish o‘rnini bosmaydi. Suvning kimyoviy va mikrobiologik sifati laboratoriya o‘lchovlari bilan aniqlanadi; SI vaqt qatorlarida noodatiy siljishlarni aniqlashda yordam berishi mumkin, ammo laboratoriya natijasini sun’iy yo‘ldosh tasviri bilan almashtirishga yo‘l qo‘yilmaydi.

Madaniy meros va mahalla identikligini saqlash. Master-rejada Xo‘jam Podshoh ziyoratgohi, chillaxona, mahalliy xotira nuqtalari va milliy uy arxitekturasi turizm identichligining asosi sifatida ko‘rsatilgan [1, 47–53, 101–105-b.]. YUNESKOning tarixiy landshaft yondashuviga tayanganda, merosni saqlash faqat fasad yoki alohida hajmni qayta tiklash emas; joyning ma’naviy amaliyoti, aholi hayoti, miqyos va vizual aloqalarini hisobga olishni ham talab etadi [3]. Raqamli xaritalash madaniy meros obyektlarining rasmiy muhofaza chegaralarini boshqa qatlamlar bilan kesishma tahlil qilishga yordam beradi, lekin tarixiy qiymatni algoritm mustaqil belgilay olmaydi.

Loyiha materiallarida chillaxona g‘ori ichida rekonstruktsiya va hatto chuqurlashtirish kabi g‘oyalar keltirilgan [1, 104-b.]. Ularni tayyor loyihaviy qaror deb qabul qilish mumkin emas: avvalo madaniy meros maqomi va muhofaza chegaralari aniqlanishi, arxeologik-texnik xulosa olinishi, tabiiy-tarixiy to‘qimaga qaytarilmas ta’sir xavfi baholanishi lozim. Maqolada meros bo‘yicha «minimal aralashuv — tartibga solingan tashrif — muntazam kuzatuv» ketma-ketligi taklif etiladi. Mahalliy tarixni tushuntiruvchi axborot, kichik gid xizmati va hunarmandchilik faoliyatini kuchaytirish esa me’moriy jihatdan qaytarilmaydigan qurilishsiz ham turizm mahsulotini boyitish imkoniyatini beradi.

Transport-piyoda bog‘liqligi va universal foydalanish. Transport yechimlari asosiy ko‘chalar, ichki mahalla ko‘chalari, avtobus bekatlari, piyoda va velosiped yo‘laklari, avtoturargohlar hamda elektr transport uchun quvvatlash nuqtalarini

ajratadi [1, 169–176-b.]. «Aqlli» bekat konsepsiyasida quyosh panellari, vizual axborot va ayrim foydalanuvchilar uchun moslashtirilgan navigatsiya ko‘zda tutilgan [1, 172-b.]. Bu texnik yechimlarning o‘zi transport qulayligini kafolatlamaydi: bekatlarga haqiqiy piyoda yetishish masofasi, harakatdagi to‘siqlar, xavfli kesishmalar, o‘rindiqlar, soya va jamoat transporti qatnovi ham tekshirilishi kerak. Rekreatsion yuklamani tahlil qilishning istiqbolli usuli sifatida anonimlashtirilgan sanash natijalari, mavsumiy transport oqimi va haqiqiy yo‘l tarmog‘i asosida tashrifning vaqt-makon taqsimotini baholash ko‘zda tutiladi. Shaxslarni identifikatsiya qiluvchi videomonitoring ma’lumotlarini qayta ishlash ushbu metodika uchun shart emas [12].

Piyoda tarmog‘ini faqat sayyohlik sayriga moslashtirish o‘rniga, mahalliy aholining uy–bekat–bozor–maktab kabi odatiy yo‘nalishlarini ham qamrab oladigan tarmoq sifatida tuzish maqsadga muvofiq. Keyingi GIS tadqiqoti uchun asosiy jamoat xizmatlariga tarmoq bo‘yicha 400 va 800 metrda yetishish ulushini ssenariy ko‘rsatkichi sifatida hisoblash taklif etiladi. Bu masofalar mazkur maqolaning tahliliy parametrlari bo‘lib, Avvalda allaqachon bajarilgan ko‘rsatkich yoki majburiy milliy me’yor sifatida talqin qilinmaydi. Natija ikki turdagi ko‘rsatkichda ochiq hisobot berishi lozim: GIS hisoblagan real yo‘l bo‘yicha yetishuvchanlik va dala kuzatuvi bilan aniqlangan xavfsizlik hamda qulaylik. Sun’iy intellekt prognozi bu kuzatishlarning o‘rnini bosmaydi.

Muhandislik va sanitariya-ekologik infratuzilma. Master-rejada ichimlik suvi va oqova tarmoqlari, mahalliy biologik tozalash moduli, elektr ta’minoti, aloqa, chiqindilarni ajratilgan holda yig‘ish va avariya holatlarida murojaat nuqtalari keltirilgan [1, 119–123, 177–188-b.]. Xususan, chiqindi yig‘ish nuqtalarini 250–300 metr oraliqlarda joylashtirish hamda yer osti modullarini qo‘llash taklif etiladi. Ushbu masofalar loyihaviy taklif ekani, amaldagi sanitariya talablari va chiqindi tashish logistikasi bilan qayta tekshirilishi lozimligi alohida belgilanadi. Taklif etilayotgan ekologik monitoringda oqova suv sifati, hisoblagich ko‘rsatkichlari va mavsumiy chiqindi hajmi vaqt qatorlariga aylantiriladi; yetarli tarixiy ma’lumot to‘plangach, anomal qiymatlarni aniqlovchi sodda statistik usullar SI modellariga bazaviy taqqoslash sifatida olinadi.

Muhandislik tarmoqlarini baholashda ob’yektlarning dastlabki quvvat ko‘rsatkichlari bilan birga turistik mavsumdagi sutkalik pik yuklama, suvni tejash, elektr ta’minotida zaxira, oqova suvni tozalash samaradorligi va ekspluatatsiya xarajatlarini hisobga olish talab etiladi. Master-rejadagi kontseptual sxemalar mazkur tizimlarning joylashuvini ko‘rsatadi, biroq ularni mustaqil tarzda qurilishga tayyor ishchi hisob-kitob sifatida tasdiqlash maqolaning vazifasiga kirmaydi.

Maydon va investitsiya ko‘rsatkichlari. Loyihada 24 ta investitsiya loti ajratilgan. Ular restoran va choyxonadan tortib muzey, sport majmuasi, mehmonxona, xizmat binolari, savdo markazi va ochiq sayilgohlargacha bo‘lgan turli funktsiyalarni qamrab oladi [1, 69–70, 218–242-b.]. Investitsiya jadvalida lotlarning umumiy yer maydoni 56 317,9 m², qurilish osti maydoni 13 317,5 m², ob’yektlar qiymati 121 713,1 mln so‘m va rejalashtirilgan yangi ish o‘rinlari 675 ta deb berilgan. Ushbu raqamlar loyiha hisob-kitobi bo‘lib, moliyalashtirish yoki ishga tushirishning tasdiqlangan fakti emas.

1-jadval. Hududlar va investitsiya dasturining asosiy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Qiymat	Ma’lumot maqomi
Asosiy master-reja hududi	51,0 ga	Loyiha chegarasi [1, 112-b.]
Qo‘shimcha soy bo‘yi konsepsiyasi	55,0 ga	Asosiy hududdan alohida [1, 30-b.]
Qo‘shimcha sharqiy konsepsiya	95,0 ga	Asosiy hududdan alohida [1, 30-b.]
Investitsiya lotlari	24 ta	Loyihadagi ajratish [1, 218-b.]
24 lotning umumiy yer maydoni	56 317,9 m² = 5,63 ga	Loyiha jadvali / birlik almashinuvi
24 lotning qurilish izi	13 317,5 m² = 1,33 ga	Loyiha jadvali / birlik almashinuvi
Lotlar maydoni / 51 ga	11,0%	Muallifning arifmetik hisobi
Qurilish izi / lot maydoni	23,6%	Muallifning arifmetik hisobi
Xususiy ob’yektlar qiymati	121,7131 mlrd so‘m	Loyihaviy baho [1, 70-b.]
Yangi ish o‘rinlari	675 ta	Loyihaviy prognoz [1, 70–72-b.]

Hisob-kitob 24 lot yer maydoni asosiy 51 gektarning taxminan 11,0 foizini tashkil etishini ko‘rsatadi. Lotlar ichida rejalashtirilgan qurilish izi ularning 23,6 foiziga teng. Biroq bu nisbatni butun 51 gektar bo‘yicha qurilish zichligiga tenglashtirish mumkin emas: hujjatda mavjud turar-joylar, ko‘chalar va lotga kirmagan boshqa ob’yektlar alohida mavjud. Ushbu farq lot pasporti bilan umumhududiy yer balansi o‘rtasidagi tahlil darajasini aniq ajratish zarurligini ko‘rsatadi. Bu ko‘rsatkichlar ekologik maqsadning o‘rnini bosa olmaydi. Keyingi tahlilda har bir lotga o‘simlik qoplami yo‘qolishi ehtimoli, suvga ehtiyoj, oqova yuklamasi va piyoda ochiqligi kabi alohida, o‘lchanadigan atributlar biriktirilishi taklif etiladi.

Investitsiya jadvaliga ko‘ra, eng katta beshta individual loyiha — mehmonxona (21 829,3 mln so‘m), zamonaviy bozor (18 474,1 mln so‘m), savdo-ko‘ngilochar bino (17 141,3 mln so‘m), sport majmuasi (10 745,9 mln so‘m) va maishiy xizmat ob’yekti (10 031,9 mln so‘m). Ularning jami 78 222,5 mln so‘m yoki 24 lot investitsiya qiymatining taxminan 64,3 foizini tashkil etadi (muallif hisobi; [1, 69–70-b.]). Shunday kontsentratsiya bosqichlashtirishda yirik ob’yektlar uchun talab, moliyalashtirish va ekspluatatsiya ssenariylarini alohida baholash zarurligini ko‘rsatadi; mazkur ulush ularning iqtisodiy samaradorligi allaqachon isbotlanganini anglatmaydi.

Davlat va xususiy investitsiyalarning yig‘ma sxemasida umumiy hajm 143,2 mlrd so‘m, shu jumladan 21,5 mlrd so‘m davlat va 121,7 mlrd so‘m xususiy investitsiya sifatida keltirilgan [1, 72-b.]. Shu bilan birga, tashqi muhandislik tarmoqlari bo‘yicha batafsil jadvalda 21,0 mlrd so‘m jami ko‘rsatilgan [1, 65-b.]. 21,0 + 121,7131 = 142,7131 mlrd so‘m, ya’ni yig‘ma hisobga nisbatan taxminan 0,5 mlrd so‘m tafovut mavjud. Bu holat albatta xato degani emas: jamlanmaga kirgan boshqa xarajat yoki keyingi tahrir mavjud bo‘lishi mumkin. Biroq nashr va investitsiya qarorlaridan oldin xarajat moddalari, sanasi hamda hisoblash bazasini yagona jadvalda muvofiqlashtirish zarur.

Prognozlar muvofiqligi va dalil sifati. Loyihaviy hujjatning ijtimoiy-iqtisodiy ssenariylarida yillik tashrif, bandlik va byudjet tushumlari bo‘yicha kutilmalar berilgan. Ilmiy tahlilda bunday raqamlarni kuzatilgan empirik natija sifatida qo‘llash metodologik jihatdan noto‘g‘ri. Quyidagi jadval manbalarni tekshirish jarayonida aniqlangan, keyingi bosqichda izoh talab qiluvchi masalalarni jamlaydi.

2-jadval. Birlamchi ma’lumotlarni solishtirish va tekshirish yo‘nalishlari

Masala	Master-rejadagi bayon	Ilmiy ish uchun tekshiruv
Davlat infratuzilma xarajati	Batafsil smetada 21,0 mlrd; yig‘ma slaydda 21,5 mlrd so‘m.	0,5 mlrd so‘m farqning tarkibi va smeta sanasini ko‘rsatish.
Yillik sayyohlar prognozi	Natija slaydi: hozir 120–150 ming, istiqbolda 700–800 ming; boshqa izohda 2–2,5 baravar o‘sish.	Bir xil hudud/yil bazasi qabul qilinsa, ko‘rsatilgan oraliqlar taxminan 4,7–6,7 baravarga to‘g‘ri keladi; ssenariy, chegara va davrni muvofiqlashtirish.
Hududiy qamrov	Asosiy hudud 51 ga; qo‘shimcha konsepsiya 55 ga + 95 ga; 24 lot 5,63 ga.	Ushbu maydonlarni turli rejalashtirish darajalari va yer balansi qatorlarida saqlash.

Masala	Master-rejadagi bayon	Ilmiy ish uchun tekshiruv
Turistik statistika qamrovi	Solishtirma diagrammada Avval–Mozortog‘i bo‘yicha 215 ming birlashgan tashrif ham keltirilgan.	Uni faqat 51 gektarlik hududga oid 120–150 minglik baza bilan izohsiz solishtirmaslik.

Sayyohlar soni bo‘yicha 700–800 minglik ssenariyning 120–150 minglik bazadan kelib chiqib hisoblangan nisbati 4,7–6,7 atrofida. Bu arifmetik qiyos faqat ikki qator bir xil hudud va bir xil vaqt davrini ifodalagandagina ma’noli bo‘ladi. Avval va Mozortog‘i birlashgan statistikasi yoki turli turistik attraktsiyalar kesimi aralashgan bo‘lsa, nisbat qayta hisoblanishi kerak. Shu sababli hujjatda aniq hisoblash metodikasi berilmaguncha mazkur prognozlar maqolada shartli ssenariy sifatida qoldirildi. SI uchun o‘quv ma’lumoti sifatida prognozlar emas, vaqt belgisiga ega haqiqiy kuzatuvlar olinishi lozim; aks holda model loyihaning dastlabki farazlarini qayta ishlab, ularni mustaqil dalildek ko‘rsatib qo‘yishi mumkin.

Prognoz samaralarini amalda baholash uchun tashrifchilarni haqiqiy hisobga olish, mavsumiy davrlar bo‘yicha yo‘lovchi oqimlari, tadbirkorlar daromadi va soliq statistikasini boshlang‘ich hamda keyingi kuzatuv davrlarida bir xil usulda to‘plash lozim. Bunday ma’lumotlarsiz yangi ish o‘rinlari yoki turistlar sonining ortishi sababini faqat master-reja bilan bog‘lash mumkin emas.

GeoAI asosidagi integratsiyalashgan ekologik boshqaruv modeli. Tahlil asosida Avval hududi uchun uch miqyos — 51 gektarlik asosiy loyiha, 55 gektarlik soy bo‘yi va 95 gektarlik alohida sharqiy konsepsiya — hamda besh funksional qatlamdan iborat rejalashtirish modeli saqlanadi (1-rasm). Yangilik shundaki, bu qatlamlar ustida ma’lumot → GIS bazasi → SI yordamchi tahlili → dala tekshiruvi → muqobil ssenariylarni ekspert muhokamasi → davriy ekologik monitoring zanjiri shakllantiriladi. Natijalar avtomatik tasdiq emas, loyiha muallifi, ekolog, gidrolog, madaniy meros mutaxassisi va mahalla vakillari ko‘rib chiqadigan dalil bo‘lib xizmat qiladi [7, 8, 12].

Mazkur model har bir investitsiya loti uchun qurilishdan avval ekologik bazaviy holatni qayd etishni talab etadi. Xususan, suv bo‘yining tabiiy qoplami va suv sifatiga oid kuzatuvlar, yashil maydonning GISdagi konturi, aholining piyoda kirishi va muhandislik sig‘imi hujjatlashtiriladi. Shundan keyin mavjud holatni saqlash, ekologik yumshoq aralashuv va intensiv rekreatsion rivojlanish kabi muqobil ssenariylar bir xil indikatorlarda solishtiriladi. Ssenariylarning ijobiy yoki salbiy natijalari bu maqolada hisoblanmagan; SI qo‘llanishi uchun zarur bo‘lgan tajriba dizayni berilmoqda.

Ekologik GeoAI modellarini sinash metodikasi. Taklif qilinayotgan sinov dasturida o‘simlik qoplami uchun GISdagi qo‘lda chizilgan nazorat uchastkalari va dala fotosuratlari asosida o‘quv/test namunalari tuziladi. Tasvir segmentatsiyasi natijasi IoU va F1 mezonlari, vaqt qatori prognozi mavjud bo‘lsa MAE yoki RMSE ko‘rsatkichlari bilan baholanadi. Fazoviy yaqin piksellarni tasodifiy tarzda o‘quv va test guruhlariga aralashtirmasdan, geografik ajratilgan sinov maydonlari qo‘llanadi; oldingi mavsum ma’lumotidan keyingi mavsumni baholashda alohida vaqt testi tanlanadi. Natija oddiy NDVI chegaraviy xaritasi va GIS ekspert xaritasi bilan solishtiriladi [9, 10].

Suv sathi, suv sifati va qirg‘oq eroziyasi kabi turli ekologik hodisalar bittagina indeksga birlashtirilmaydi. Suv sifati bo‘yicha dala namunasi va akkreditatsiyalangan laboratoriya tahlili, sel yoki toshqin xavfi bo‘yicha mutaxassis gidrologik modeli, meros va yer huquqi bo‘yicha rasmiy hujjatlar asosiy dalil sifatida saqlanadi. SI faqat ko‘p nuqtali kuzatuvlarni tartiblash, tasvirdagi alomatlarni ajratish yoki tekshiriladigan prognoz yaratish vazifasini bajaradi.

3-jadval. Avval master-rejasida sun’iy intellekt va ekologik monitoringni integratsiyalashning taklif etilayotgan matritsasi

Ekologik/rejaviy vazifa	Ma’lumot manbasi	SI/GIS yordamchi usuli	Majburiy mustaqil tekshiruv
Yashil qoplam va soy koridori	Bir xil mavsumdagi ko‘p davrli sun’iy yo‘ldosh tasviri, ortofoto, dala nuqtalari	NDVI va GISdagi o‘zgarish; tekshirilgan namuna bo‘lsa SI segmentatsiyasi	Dala inventarizatsiyasi; geografik ajratilgan test; IoU/F1
Suv va qirg‘oq holati	Suv sathi, laboratoriya namunalari, relyef va qirg‘oq kuzatuvlari	GIS xavf qatlamlari; yetarli vaqt qatori bo‘lsa anomaliya aniqlash	Laboratoriya, gidrologik hisob, mavsumiy joyida kuzatuv
Rekreatsion bosim	Shaxsiy ma’lumotsiz tashrif sanog‘i, yo‘l tarmog‘i va xizmat nuqtalari	GIS marshrut tahlili; yetarli kuzatuvda yuklama prognozi	Dala sanog‘i; aholining kirish huquqi va xavfsizlik tekshiruvi
Lotlarning ekologik sig‘imi	24 lot chegarasi, mavjud qoplama, suv/oqova	GIS kesishma va ko‘p mezonli ssenariy qiyosi	Kadastr, ekolog, meros mutaxassisi va

Ekologik/rejaviy vazifa	Ma’lumot manbasi	SI/GIS yordamchi usuli	Majburiy mustaqil tekshiruv
	quvvati, meros cheklovi		muhandis xulosasi
Infratuzilma resurslari	Hisoblagichlar, chiqindi sanog‘i, ekspluatatsiya ma’lumotlari	Vaqt qatori vizualizatsiyasi; sodda statistika va SI qiyosi	Hisoblagich auditi; haqiqiy sarf va xizmat sifati

4-jadval. Master-reja ijrosini monitoring qilish uchun tavsiya etilgan indikatorlar

O‘lcham	Taklif qilingan indikator	Zarur ma’lumot
Suv va ekologiya	Suvning mavsumiy sifati; qirg‘oqning tabiiy qoplama ulushi; daraxt qoplami o‘zgarishi.	Suv tahlillari, gidrologiya, ortofoto va biota kuzatuvi.
Piyoda foydalanish	Asosiy xizmat va bekatlarga tarmoq bo‘yicha 400/800 mda yeta oladigan aholi ulushi; xavfsiz kesishma soni.	GIS yo‘l tarmog‘i, uy-joy nuqtalari, to‘siqlar inventarizatsiyasi.
Madaniy meros	Muxofaza chegaralari tasdiqlanishi; muvofiqlashtirilgan aralashuvlar; ob’yekt holatining davriy monitoringi.	Rasmiy meros reestri, pasportlar, mutaxassis xulosasi va fotomonitoring.
Turizm yuklamasi	Mavsum va sutka kesimida tashrif, asosiy nuqtalarda bir vaqtdagi yo‘lovchilar, suv bo‘yi yuklamasi.	Sanoq, tranzit va xizmatlar ma’lumoti; raqamli hisob.
Mahalliy manfaat	Mahalliy aholining qoniqishi, mahalliy biznes ishtirokchilari va haqiqatan yaratilgan ish o‘rinlari.	Takrorlanuvchi reprezentativ so‘rov, shartnoma va ish bilan bandlik ma’lumotlari.
Infratuzilma	Pik davrda suv/elektr sarfi, oqova tozalash sifati, saralangan chiqindi ulushi.	Tijoriy va muhandislik hisoblagichlari, laboratoriya tekshiruvi.

Jadvaldagi indikatorlarga hozircha aniq o‘lchangan qiymatlar berilmagan, chunki birlamchi master-reja materiali ularning barchasi uchun boshlang‘ich monitoring ma’lumotlarini qamrab olmaydi. Bajarish bosqichida har bir indikatorga mas’ul tashkilot, o‘lchov usuli, bazaviy sana va qayta o‘lchash davriyligi tayinlansa, hujjat deklarativ maqsadlardan tekshiriladigan natija tizimiga o‘tadi. Sun’iy intellekt

modellarining aniqligi ham ekologik natija bilan adashtirilmaydi: tasvirni to‘g‘ri tanish texnik ko‘rsatkich, daraxt qoplami saqlanishi va suv sifati esa joyida tekshiriladigan ekologik ko‘rsatkichdir. Modelni yangilash sanalari va xato tasniflarni tuzatish jurnali yuritilishi zarur.

Amalga oshirishni bosqichlashtirish. Birinchi bosqichda investitsiya qurilishidan oldin ma’lumotlar poydevorini shakllantirish taklif etiladi: 51 gektarlik chegara va lotlarning kadastr muvofiqligi, meros ob’yektlari bo‘yicha rasmiy hujjatlar, gidrologik xavf xaritasi, aholining asosiy harakat yo‘laklari, suv-oqova balansi va loyihaviy smetalar bir tizimga keltiriladi. Qo‘shimcha 55 va 95 gektarlik konsepsiyalarga doir huquqiy va yer balansi masalalari alohida tahlil qilinadi. Ayni shu bosqichda ma’lumotlar boshqaruvi reglamenti, shaxsiy ma’lumotlarni cheklash, ekologik namunalarning bir xil metodikasi, arzon hisoblash vositalari va loyihaning raqamli pasporti ishlab chiqiladi [7, 12].

Ikkinchi bosqichda qaytarilishi oson va kam aralashuvli yechimlar sinovdan o‘tkazilishi mumkin: mavjud jamoat makonlarini sanitar tozalash, soya va navigatsiyani yaxshilash, mahalliy biznes uchun pilot formatlar, xavfsiz piyoda kesishmalari, belgilangan uchastkalarda ekosohil usullari va tashrifni sanash. Bu choralar bilan bir vaqtda aholi fikri va ekologik indikatorlar bo‘yicha dastlabki monitoring olib borilishi lozim. Pilot GeoAI sinovida faqat kichik, dala orqali tekshirish mumkin bo‘lgan soy segmenti va yashil uchastkalar tanlanadi. Sun’iy intellektning natijasi an’anaviy kartografik yondashuv bilan qiyoslanib, aniqlik foydasi va hisoblash resurslari sarfi hujjatlashtiriladi.

Uchinchi bosqichda yirik savdo-ko‘ngilochar, mehmonxona va boshqa kapital ob’yektlarning quvvati amalda kuzatilgan talab, transport sig‘imi, suv ta’minoti va ijtimoiy-ekologik natijalarga muvofiq qayta tekshiriladi. Qo‘shimcha hududiy kengayish faqat shu baholashlar asosida alohida qaror predmetiga aylanishi kerak. Mazkur ketma-ketlik muallifning tahliliy taklifi bo‘lib, dastlabki hujjatda aynan shu mazmunda tasdiqlangan kalendar reja borligini anglatmaydi. Uchinchi bosqichda faqat mustaqil tekshiruvdan o‘tgan algoritmlar monitoring axborot tizimiga kiritilishi mumkin. UNEP sun’iy intellektning energiya, suv va apparat resurslariga bog‘liq ekologik izini ham hisobga olish zarurligini qayd etadi; kichik hudud uchun resurs talabchan katta model tanlash avtomatik ravishda ekologik yechim bo‘lavermaydi [11].

Muhokama va tadqiqot cheklovlari. Avval misolidagi asosiy fazoviy g‘oya — soy yo‘lagini markaziy ochiq makon sifatida qabul qilish va uni madaniy meros hamda turli xizmatlar bilan bog‘lash — integratsiyalashgan rejalashtirishning amaliy imkoniyatini ko‘rsatadi. Biroq loyihadagi xizmat ob’yektlari soni,

investitsiya hajmi yoki jozibador vizualizatsiyalar ekologik barqarorlik va ijtimoiy foyda avtomatik ta’minlanishini isbotlamaydi. UNESCO, UN-Habitat, UNEP va WHO manbalarining umumiy mantig‘i jarayon sifati, merosni ehtiyotlash, jamoa ishtiroki va keyingi baholashni bir-biridan ajratmaslikka olib keladi [2–5]. Avval uchun taklifning ustunligi SI texnologiyasi nomini kiritishda emas, balki ekologik indikatorlarni shaharsozlik qarorlari bilan o‘lchab bog‘lashga imkon beradigan tekshiruv tartibini belgilashdadir. Manba ma’lumotlari va dala o‘lchovlari yetishmasa, zamonaviy algoritmning o‘zi ham xulosani ishonchli qilmaydi [7–9].

Ilmiy cheklovlar: (a) dastlabki master-rejadagi fazoviy sxemalar GIS/ortofoto orqali mustaqil qayta o‘lchanmadi; (b) ekologik bazaviy ko‘rsatkichlar, gidrologik hisob va dala kuzatuvlari to‘liq mavjud emas; (v) Avval uchun SI modeli yaratilmagan, o‘qitilmagan yoki tajribada tekshirilmagan; (g) investitsiya va tashrif prognozlarida bir xil hisoblash bazasini aniqlash talab qilinadi; (d) 55 va 95 gektarlik konsepsiyalar 51 gektarlik asosiy hudud bilan bir xil huquqiy loyiha maqomiga ega deb qabul qilinmaydi. Shunday qilib, maqola «SI ishlatilgach ekologik vaziyat yaxshilandi» degan empirik da’voni bildirmaydi; uning natijasi mavjud master-rejadan kelib chiqadigan, kelgusida rad etish yoki tasdiqlash mumkin bo‘lgan tadqiqot metodikasidir.

Xulosa. Avvalning 2025-yilgi turizm master-rejasi tahlili soy bo‘yi ekotizimi, madaniy meros, mahalla manfaatlari va turizm obyektlari bir-biriga bog‘liq fazoviy tizim ekanini ko‘rsatdi. Asosiy 51 gektarlik loyiha hududi, qo‘shimcha 55 gektarlik soy bo‘yi va 95 gektarlik sharqiy konsepsiya alohida rejalashtirish miqyoslari sifatida saqlanishi kerak. SI va ekologik monitoringni joriy etishda ushbu farqlar fazoviy tahlilning dastlabki sharti hisoblanadi.

Mavjud hujjatning ikkilamchi hisobiga ko‘ra, 24 investitsiya lotining umumiy maydoni 5,63 gektar (asosiy 51 gektarga nisbatan taxminan 11,0 foiz), lotlardagi rejaviy qurilish izi esa 23,6 foizni tashkil qiladi. Xususiy loyihalar qiymatining taxminan 64,3 foizi beshta yirik obyektga to‘g‘ri keladi. Bular iqtisodiy-rejaviy ko‘rsatkichlar bo‘lib, ekologik samaradorlikning o‘lchovi emas. Investitsiya va turistik oqimning loyiha hujjatidagi ayrim prognozlari tekshirishni talab etadi.

Ilmiy-uslubiy natija sifatida besh funksional qatlamga tatbiq qilinadigan ekologik GeoAI ketma-ketligi hamda mustaqil tekshirish matritsasi taklif etildi: ekologik bazaviy ma’lumotlarni yig‘ish; GISda qatlamlarni moslashtirish; SI yordamida tasvir va vaqt qatorlarini yordamchi tahlil qilish; dala va laboratoriya bilan natijani tasdiqlash; shaharsozlik ssenariylarini qiyoslash va monitoring. Keyingi ilmiy bosqich aynan Avval hududida nazorat namunalarini yig‘ish, sun’iy

intellektning oddiy GIS yondashuviga nisbatan aniqligini mustaqil test qilish va texnologiyaning ekologik foydasini real indikatorlar bilan baholashdan iborat.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Optimal Architects Group. Farg‘ona viloyati Farg‘ona tumanida turizm master reja. I qism: «Avval». Toshkent, 2025. Loyiha materiallari: tushuntirish yozuvlari, sxemalar, investitsiya hisoblari va 24 ta lot pasporti. Manba — tadqiqot uchun taqdim etilgan PDF nusxa.

2. UN-Habitat. International Guidelines on Urban and Territorial Planning. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme, 2015. https://unhabitat.org/international-guidelines-on-urban-and-territorial-planning

3. UNESCO. Recommendation on the Historic Urban Landscape, including a glossary of definitions. 10 November 2011. https://whc.unesco.org/document/140656

4. UNEP & World Tourism Organization. Making Tourism More Sustainable: A Guide for Policy Makers. Paris/Madrid, 2005. https://www.unep.org/resources/report/making-tourism-more-sustainable-guide-policy-makers

5. World Health Organization Regional Office for Europe. Urban Green Space Interventions and Health: A Review of Impacts and Effectiveness. Copenhagen, 2017. https://www.who.int/europe/publications/urban-green-space-interventions-and-health--a-review-of-impacts-and-effectiveness.-full-report

6. Moreno C., Allam Z., Chabaud D., Gall C., Pratlong F. Introducing the “15-Minute City”: Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities. Smart Cities. 2021;4(1):93–111. https://doi.org/10.3390/smartcities4010006

7. UN-Habitat. AI for Spatial Mapping and Analysis: GeoAI Toolkit for Urban Planners. Nairobi, 2025. https://unhabitat.org/ai-for-spatial-mapping-and-analysis-geoai-toolkit-for-urban-planners

8. Bibri S. E., Huang J., Jagatheesaperumal S. K., Krogstie J. The synergistic interplay of artificial intelligence and digital twin in environmentally planning sustainable smart cities: A comprehensive systematic review. Environmental Science and Ecotechnology. 2024;20:100433. https://doi.org/10.1016/j.ese.2024.100433

9. Gupta A., Mora S., Preisler Y., Duarte F., Prasad V., Ratti C. Tools and methods for monitoring the health of the urban greenery. Nature Sustainability. 2024;7:536–544. https://doi.org/10.1038/s41893-024-01295-w

10. U.S. Geological Survey. Landsat Normalized Difference Vegetation Index (NDVI): data and calculation methodology. https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-normalized-difference-vegetation-index (accessed: 29.09.2026).

11. United Nations Environment Programme. Artificial Intelligence (AI) End-to-End: The Environmental Impact of the Full AI Lifecycle Needs to Be Comprehensively Assessed. Issue Note. 2024. https://doi.org/10.59117/20.500.11822/46288

12. UN-Habitat. Global Assessment of Responsible AI in Cities: Research and Recommendations to Leverage AI for People-Centred Smart Cities. 2024. https://unhabitat.org/global-assessment-of-responsible-ai-in-cities