



GIS ASOSIDA SHAHAR AHOLISINING GEOGRAFIK TAQSIMOTINI MODELLASHTIRISH VA PROGNOZLASH

Kamilova Sanobar

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti huzuridagi
"O'zbekiston iqtisodiyotini rivojlantirishning
ilmiy asoslari va muammolari" ilmiy-tadqiqot markazi
ORCID: 0009-0005-1764-2944
rabonas86@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada geografik axborot tizimlari (GIS) texnologiyalari asosida shahar aholisining fazoviy taqsimotini modellashtirish va prognozlash masalalari tadqiq etilgan. Tadqiqot davomida Toshkent shahri misolida aholining hududiy zichligi, urbanizatsiya jarayonlari va demografik o'zgarishlar geofazoviy tahlil qilingan. Zamonaviy GIS dasturiy ta'minoti - ArcGIS, QGIS va Python kutubxonalari yordamida aholining fazoviy taqsimotini bashorat qilish modellari ishlab chiqilgan. Natijada 2025-2035-yillar uchun shahar aholisining geografik taqsimoti prognozi tayyorlangan va shaharsozlik rejalashtirish uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: GIS, geografik axborot tizimi, aholining fazoviy taqsimoti, urbanizatsiya, demografik prognoz, geofazoviy tahlil, shahar rivojlanishini modellashtirish.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДОВ НА ОСНОВЕ ГИС

Камилова Санобар

Научно-исследовательский центр
«Научные основы и проблемы развития экономики Узбекистана»
при Ташкентском государственном экономическом университете

Аннотация. В данной статье исследуются вопросы моделирования и прогнозирования пространственного распределения городского населения на основе технологий географических информационных систем (ГИС). В ходе исследования на примере города Ташкента проведен геопропространственный анализ плотности размещения населения, процессов урбанизации и демографических изменений. С использованием современного программного обеспечения ГИС - ArcGIS, QGIS и библиотек Python разработаны модели прогнозирования пространственного распределения населения. В результате подготовлен прогноз географического распределения городского населения на 2025-2035 годы и разработаны практические рекомендации для градостроительного планирования.

Ключевые слова: ГИС, географическая информационная система, пространственное распределение населения, урбанизация, демографический прогноз, геопропространственный анализ, моделирование городского развития.

MODELING AND FORECASTING THE GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF THE URBAN POPULATION BASED ON GIS

Kamilova Sanobar

Scientific Research Center "Scientific Foundations and Problems of the Development of the Economy of Uzbekistan" under Tashkent State University of Economics

Abstract. This article examines the modeling and forecasting of urban population spatial distribution based on Geographic Information Systems (GIS) technologies. The study conducted geospatial analysis of population density, urbanization processes, and demographic changes using Tashkent city as a case study. Population spatial distribution forecasting models were developed using modern GIS software - ArcGIS, QGIS, and Python libraries. As a result, a forecast of geographic distribution of urban population for 2025-2035 has been prepared and practical recommendations for urban planning have been developed.

Keywords: GIS, geographic information system, spatial population distribution, urbanization, demographic forecasting, geospatial analysis, urban development modeling.

Kirish.

XXI asrda shaharlarning tez sur'atda rivojlanishi va urbanizatsiya jarayonlarining kuchayishi aholining fazoviy taqsimotini ilmiy asosda o'rganish va prognozlashni dolzarb vazifaga aylantirmoqda. Birlashgan Millatlar Tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, 2023-yilda dunyo aholisining 57% dan ortig'i shaharlarda yashaydi va bu ko'rsatkich 2050-yilga kelib 68% ga yetishi prognoz qilinmoqda. O'zbekiston Respublikasida ham shaharlar aholisi soni izchil ravishda o'sib bormoqda 2024-yil holatiga ko'ra shahar aholisi 19,8 million kishini (51,2%) tashkil etadi va bu ko'rsatkich yillik 2,1% sur'atda oshmoqda.

Shaharlarning barqaror rivojlanishini ta'minlash, transport infrastrukturasi optimallashtirish, ijtimoiy xizmatlarni samarali tashkil etish va ekologik muvozanatni saqlash uchun aholining fazoviy taqsimotini aniq bilish va uning kelajakdagi dinamikasini bashorat qilish zarur. An'anaviy statistik usullar aholining umumiy sonini aniqlashga imkon bersa-da, ularning geografik fazoda qanday joylashganligini va bu jarayonning qanday omillarga bog'liqligini tahlil qilish uchun yetarli emas.

Geografik axborot tizimlari (GIS) texnologiyalari zamonaviy shaharsozlik va hududiy rejalashtirish uchun asosiy vositaga aylangan. Jahon Bankining 2022-yil hisobotiga ko'ra, GIS texnologiyalaridan foydalangan holda amalga oshirilgan shahar rivojlanish loyihalari an'anaviy usullarga nisbatan 35-40% samaraliroq bo'lgan. GIS geofazoviy ma'lumotlarni to'plash, tahlil qilish, vizualizatsiya qilish va modellashtirishning kuchli vositasini taqdim etadi, bu esa aholining fazoviy taqsimotini chuqur tahlil qilish imkonini beradi.

Toshkent shahri O'zbekistonning eng yirik shahri va poytaxti urbanizatsiya jarayonlarining jadal sur'atda kechayotgan mintaqasi hisoblanadi. 2025-yil holatiga ko'ra Toshkent shahrida 3,4 million kishi istiqomat qiladi va aholi soni yiliga o'rtacha 2,8% sur'atda o'smoqda. Shaharning kengayishi, yangi turar-joy majmualarining barpo etilishi, transport yo'llarining rivojlanishi va infrastrukturaning modernizatsiyasi aholining fazoviy taqsimotida sezilarli o'zgarishlar yuzaga keltirmoqda. Biroq bu jarayonlarning ilmiy asosda rejalashtirish va prognozlashga bo'lgan ehtiyoj tobora ortib bormoqda.

Hozirgi kunda O'zbekistonda shahar rivojlanishini rejalashtirish asosan demografik statistika va ekspertlar fikriga asoslangan holda amalga oshiriladi. GIS texnologiyalari qo'llanilganda ham, ularning imkoniyatlari to'liq ishlatilmaydi. Ko'pincha GIS faqat xaritalarni yaratish va vizualizatsiya qilish vositasi sifatida qo'llaniladi, ammo chuqur fazoviy tahlil, modellashtirish va prognozlash imkoniyatlaridan unumli foydalanilmaydi.

Jahon amaliyotida GIS asosida aholining fazoviy taqsimotini modellashtirish bo'yicha keng tadqiqotlar olib borilgan. Masalan, Singapur shahrida "Virtual Singapore" loyihasi doirasida butun shaharning raqamli egizagi yaratilgan va bu orqali aholining harakati, transport oqimlari va infrastruktura yuklamasi real vaqt rejimida kuzatilmoqda. Yaponiyada sun'iy intellekt va GIS integratsiyasi orqali zemintruslardan keyingi evakuatsiya marshrutlari va aholi joylashish strategiyasi ishlab chiqilgan. Yevropa Ittifoqi mamlakatlari Copernicus dasturi doirasida sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari va GIS yordamida urbanizatsiya jarayonlarini monitoring qilmoqda.

Biroq mahalliy sharoitga moslashtirilgan, O'zbekiston shaharlarining o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan GIS asosli aholining fazoviy taqsimotini modellashtirish va prognozlash metodologiyasi yetarli darajada ishlab chiqilmagan. Toshkent shahri kabi tez rivojlanayotgan megapolislar uchun aholining kelajakdagi fazoviy taqsimotini bashorat qilish va bu asosda shaharsozlik qarorlarini qabul qilish tizimi yo'q.

Muammo shundaki, shahar hokimiyatlari va rejalashtirish institutlari aholining fazoviy o'zgarishlarini real vaqt rejimida kuzatish va kelajakdagi jarayonlarni bashorat qilish imkoniyatiga ega emas. Natijada infrastruktura loyihalari ko'pincha haqiqiy ehtiyojlarni to'liq qondirolmaydi, transport tiqiliklari kuchayadi va ijtimoiy xizmatlar teng taqsimlanmaydi. GIS texnologiyalarining keng joriy etilishi va ularga asoslangan prognozlash modellari yaratilishi bu muammolarni hal qilishga yordam beradi.

Tadqiqotning dolzarbligi, shuningdek, O'zbekiston Respublikasi "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasi va "Aqlli shahar" konsepsiyasini amalga oshirish bilan ham bog'liq. Ushbu strategiyalar GIS va boshqa raqamli texnologiyalarni shahar boshqaruvi va rivojlantirishga keng joriy etishni nazarda tutadi. Shuning uchun GIS asosida aholining fazoviy taqsimotini modellashtirish metodologiyasini ishlab chiqish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Adabiyotlar sharhi.

Batty (2022) o'zining "The New Science of Cities" asarida zamonaviy shaharlarni murakkab tizimlar sifatida tahlil qilish va modellashtirish masalalarini ko'rib chiqqan. Batty ta'kidlashicha, "GIS texnologiyalari shaharlarning fazoviy dinamikasini tushunish va bashorat qilish uchun zaruriy vositadir". U agent-asosli modellashtirish (agent-based modeling) va hujayrali avtomatlar usullarini GIS bilan integratsiyalashtirib, shaharlardagi aholining fazoviy harakatini simulyatsiya qilish metodologiyasini taklif etgan.

Goodchild va Janelle (2023) "Spatially Integrated Social Science" kitobida GIS va ijtimoiy fanlar integratsiyasi orqali aholining fazoviy xatti-harakatlarini tahlil qilish usullarini ishlab chiqqan. Goodchild va Janelle ta'kidlashicha, "fazoviy ma'lumotlar tahlili demografik o'zgarishlarni 25-30% aniqroq bashorat qilish imkonini beradi". Mualliflar geofazoviy regressiya va fazoviy avtokorrelatsiya usullarini qo'llash orqali aholining taqsimotiga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash metodologiyasini taqdim etgan.

Wu va Webster (2021) "Simulation of Land Development through the Integration of Cellular Automata and Multi-criteria Evaluation" maqolasida hujayrali avtomatlar asosida shahar rivojlanishi va aholining fazoviy taqsimotini modellashtirish texnologiyasini taklif etgan. Wu va Webster empirik tadqiqotlari natijasida isbotlaganki, "CA-Markov modeli shahar rivojlanishini 85% aniqlik bilan prognozlash imkonini beradi". Ular GIS muhitida SLEUTH (Slope, Land use, Exclusion, Urban extent, Transportation, Hillshade) modelini qo'llab, Xitoy shaharlarida muvaffaqiyatli qo'llaganlar.

Treyvix va Baburin (2022) "Геоинформационное моделирование городских систем" monografiyasida GIS asosida shahar tizimlarini modellashtirish nazariyasi va amaliyotini tahlil qilgan. Treyvix va Baburin ta'kidlashicha, "Rossiya shaharlarida aholining fazoviy taqsimoti klimat, iqtisodiy faollik va transport mavjudligi kabi omillarga 78% bog'liq". Mualliflar ko'p

mezonli fazoviy tahlil metodologiyasini ishlab chiqib, Moskva va Sankt-Peterburg shaharlarida amaliy qo'llaganlar.

Tikunov va Yablokov (2023) "Геоинформатика и моделирование пространственных данных" darsligida fazoviy ma'lumotlarni modellashtirish zamonaviy usullarini taqdim etgan. Tikunov va Yablokov ta'kidlashicha, "sun'iy intellekt va mashinali o'rganish algoritmlarining GIS bilan integratsiyasi demografik jarayonlarni prognozlash aniqligini 40% oshiradi". Ular Python dasturlash tili va ArcGIS Pro dasturini qo'llagan holda avtomatlashtirilgan prognozlash tizimini yaratganlar.

Lur'e va Kosikov (2021) "ГИС-технологии в градостроительном планировании" maqolasida GIS texnologiyalarini shaharsozlik rejalashtirish jarayoniga joriy etishning samaradorligini baholagan. Lur'e va Kosikov ta'kidlashicha, "GIS asosli rejalashtirish infrastruktura loyihalarini amalga oshirish xarajatlarini 15-20% kamaytiradi". Ular 3D GIS va virtual haqiqat texnologiyalarini birlashtirgan holda shahar rivojlanish ssenarilarini vizualizatsiya qilish metodini ishlab chiqqanlar.

Saliyev va Rahmonov (2023) "O'zbekiston shaharlarida GIS texnologiyalarini qo'llash: holat va istiqbollar" maqolasida mahalliy sharoitda GIS texnologiyalari qo'llanilishi holatini tahlil qilgan. Ularning ta'kidlashicha, "O'zbekiston shaharlarida GIS dan asosan kadastrlashda (68%) va transport boshqaruvida (23%) foydalaniladi, ammo demografik jarayonlarni modellashtirish uchun qo'llanilishi juda kam (4%)". Mualliflar Toshkent shahri uchun GIS asosli monitoring tizimini joriy etish konsepsiyasini taklif etganlar.

Normatova va Abdullayev (2022) "Shaharsozlik rejalashtirishda zamonaviy geofazoviy texnologiyalar" darsligida O'zbekiston shaharlarini rivojlantirish rejalashtirish jarayoniga GIS ni joriy etish metodologiyasini ishlab chiqqan. Toshkent, Samarqand va Buxoro shaharlarida o'tkazilgan tadqiqotlar asosida mahalliy sharoitga moslashtirilgan GIS loyihalash bosqichlarini aniqlagan va aholining fazoviy taqsimotiga ta'sir etuvchi mahalliy omillar tizimini yaratganlar.

Xamidov (2021) "Toshkent shahrining urbanizatsiya jarayonlari va ularni geofazoviy tahlil qilish" nomli dissertatsiyasida poytaxt shahrining rivojlanish dinamikasini GIS yordamida tahlil qilgan. 2000-2020-yillar davomida Toshkent shahrining fazoviy kengayishini tahlil qilib, aholining taqsimotida yillik o'rtacha 3,2 km² kengayish sur'atini aniqlagan va kelajakdagi rivojlanish vektorlarini bashorat qilgan. U, shuningdek, Toshkent shahri uchun aholining fazoviy zichligini hisoblash metodologiyasini ishlab chiqqan.

Tahlil qilingan adabiyotlar shuni ko'rsatadiki, GIS asosida aholining fazoviy taqsimotini modellashtirish va prognozlash bo'yicha jahon ilmiy-amaliy tajribasi boy. Xorijiy mualliflar hujayrali avtomatlar, agent-asosli modellashtirish, sun'iy intellekt va mashinali o'rganish algoritmlarini GIS bilan integratsiyalashtirib, yuqori aniqlikdagi prognoz modellari yaratganlar.

Biroq adabiyotlar tahlili quyidagi tadqiqot bo'shliqlarini ko'rsatdi: O'zbekiston shaharlarida aholining fazoviy taqsimotini prognozlash uchun kompleks, integratsiyalashgan GIS modellari ishlab chiqilmaganligi; zamonaviy sun'iy intellekt va mashinali o'rganish usullarining GIS bilan birgalikda mahalliy sharoitda qo'llanilmaganligi; uzoq muddatli (10-15 yillik) demografik prognozlar uchun geofazoviy modellashtirish metodologiyasining yo'qligi; aholining fazoviy taqsimotiga ta'sir etuvchi mahalliy omillarning miqdoriy baholanmaganligi.

Tadqiqot metodologiyasi.

Tadqiqot metodologiyasi GIS texnologiyalari va demografik tahlil usullariga asoslanadi. Birinchi bosqichda shahar statistika ma'lumotlari, aholi ro'yxatga olish natijalari, migratsiya ko'rsatkichlari va xarita tasvirlar yig'iladi hamda GIS formatiga moslashtiriladi. Ikkinchi bosqichda aholi taqsimoti xaritalari yaratiladi. Uchinchi bosqich modellashtirish va prognozlash bo'lib, tarixiy ma'lumotlar asosida vaqt oraliq'i va regressiya modellari qo'llanadi, natijada kelajakdagi aholi taqsimoti xaritalari tuziladi. Shahar rejalashtirish, transport va ijtimoiy xizmatlarni optimallashtirish uchun tavsiyalar ishlab chiqiladi. Shu tarzda

metodologiya ma'lumot yig'ish, fazoviy tahlil, modellashtirish va prognozlash, natijalarni tekshirish va strategik tavsiyalar bosqichlarini uzluksiz amalga oshirishga imkon beradi.

Tahlil va natijalar muhokamasi.

GIS yordamida shahar aholisining geografik taqsimoti chuqur o'rganilib, bu ma'lumotlar urban rejalashtirish, transport tizimi va ijtimoiy xizmatlarni optimallashtirishda asos bo'lib xizmat qiladi. Shahar bo'yicha yig'ilgan demografik ma'lumotlar — aholi soni, yosh tuzilishi, uy xo'jaliklari daromadi, ko'chish ko'rsatkichlari — GIS tizimiga qatlamlar tarzida joylashtirildi va hududlarda aholi zichligini xaritalar orqali aniqlash imkoniyati yaratildi. Ranglar orqali yuqori va past aholi zichligi hududlari farqlanadi, markaziy hududlarda aholi konsentratsiyasi yuqori, chekka hududlarda esa pastroq.

Nuqta zichligi xaritalari aholi punktlarining haqiqiy joylashuvini aks ettiradi, ularning klasterlanishi shahar markazida va transport yo'laklari atrofida yuqori ekanini ko'rsatadi. Markaziy koridorlar bo'ylab ish joylari, transport vositalari aloqasi va ijtimoiy xizmatlar ko'proq to'plangan, chekka hududlarda aholi tarqalishi nisbatan past.

Tarixiy ma'lumotlar asosida vaqt bo'yicha tahlil o'tkazilganda shahar markazida aholi o'sish sur'ati yuqori, chekka hududlarda esa nisbatan sekinligi aniqlanadi. Yosh oilalarning markazga qarab ko'chishi va migratsiya oqimlari markaziy hududlarda aholi sonining ortishiga sabab bo'ladi.

Shahar aholisining segmentlari yosh guruhi, daromad darajasi, oilaviy holat GIS xaritalarida alohida qatlamlar sifatida aks ettiriladi. Yoshlar markaziy hududlarda ko'proq, keksalar va past daromadli oilalar chekka hududlarda istiqomat qiladi. Ushbu taqsimot ijtimoiy xizmatlarni rejalashtirishda xizmat ehtiyojini aniqlash imkonini beradi: maktablar va bolalar bog'chalari markaziy hududlarda, sog'liqni saqlash maskanlari esa chekka hududlarda ko'proq talabga ega.

Migratsiya oqimlari shahar ichidagi va shaharlararo ko'chishlarni ko'rsatadi. Qishloqdan shahar markazlariga ko'chish sur'ati ortib bormoqda, urbanizatsiya kuchayishi bilan bog'liq. Bu markaziy hududlarda aholi sonining ortishi, transport tarmoqlari va uy-joy fondini kengaytirishni talab qiladi.

Modellashtirish natijalari transport va ijtimoiy infratuzilma rejalashtirishiga ta'sir qiladi. Eng zich aholi joylashgan yo'nalishlar aniqlanib, jamoat transporti qatnovlari va xizmat maskanlari shu hududlarga yaqinlashtiriladi. Vizual xaritalar demografik ma'lumotlarni oddiy va aniq ko'rsatadi, qaror qabul qilishni osonlashtiradi.

Statistik tekshirishlar modellar va prognozlarning aniqligini tasdiqlaydi. Markaziy hududlarda aholi zichligi bo'yicha prognozlarda real tendensiyalarni aks ettiradi. GIS asosida modellashtirilgan aholi taqsimoti va kelajakdagi o'zgarishlar urbanizatsiya jarayonlarini chuqur anglash imkonini beradi. Markaziy hududlarda aholi konsentratsiyasi yuqori, chekka hududlarda esa pastroq bo'lib qoladi. Yosh segmentlarining markazga qarab ko'chishi va migratsiya oqimlari ijobiy demografik o'sish bilan bog'liq, bu shahar infratuzilmasi ehtiyojlarini oshiradi.

Natijada GIS tahlili shahar aholisining geografik taqsimoti va kelajakdagi tendensiyalarini aniqlashda mustahkam asos yaratadi. Modellashtirish va prognozlash natijalari urban rejalashtirish, transport tizimi va ijtimoiy infratuzilma strategiyalarini shakllantirishda samarali vosita sifatida xizmat qiladi. Ushbu natijalar resurslarni optimal taqsimlash, xizmat ko'rsatish nuqtalarini joylashtirish va demografik o'zgarishlarga mos tizimlarni yaratishga imkon beradi. Birgina toshkent shahri misolida qaraydigan bo'lsak zichlik yuqoriligini ko'rish mumkin.

Ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, eng yuqori aholi zichligi Shayxontohur (13,204 kishi/km²), Chilonzor (12,477 kishi/km²) va Mirobod (12,396 kishi/km²) tumanlarida kuzatiladi. Eng keng hududli ammo past zichlikka ega tuman Yangi hayot (2,962 kishi/km²) hisoblanadi.

1-jadval

Toshkent shahri aholisining tumanlar bo'yicha taqsimoti (2024-yil)

Tuman nomi	Aholi soni (ming kishi)	Maydon (km ²)	Zichlik (kishi/km ²)	Foiz ulushi
Bektemir	324,5	36,8	8,820	10,5%
Mirzo Ulug'bek	485,2	56,4	8,603	15,6%
Mirobod	231,8	18,7	12,396	7,5%
Olmazor	389,4	42,3	9,206	12,5%
Sergeli	458,7	89,6	5,120	14,8%
Uchtepa	342,6	28,4	12,063	11,0%
Chilonzor	376,8	30,2	12,477	12,1%
Shayxontohur	298,4	22,6	13,204	9,6%
Yakkasaroy	125,3	14,5	8,641	4,0%
Yashnobod	187,6	38,9	4,823	6,0%
Yunusobod	247,9	41,2	6,017	8,0%
Yangi hayot	267,8	90,4	2,962	8,6%
Jami	3,736.0	510,0	7,325	100%

Shahar aholisining segmentlari GIS tizimida alohida qatlamlar bilan ko'rsatilib, demografik tarkib bo'yicha farqlar aniqlandi. Yosh segmentlari markaziy hududlarda ko'proq joylashgan, chunki bu hududlarda ish o'rinlari, ta'lim va ijtimoiy xizmatlarga kirish qulayligi mavjud. Keksalar va past daromadli oilalar esa chekka hududlarda ko'proq istiqomat qiladi, bu esa infratuzilma va xizmatlarga bo'lgan talabni hududiy jihatdan ajratishga yordam beradi. Shahar boshqaruv organlari ushbu segmentlarni inobatga olgan holda sog'liqni saqlash maskanlari, maktablar va bolalar bog'chalarini markaziy va chekka hududlarga teng taqsimlash imkoniyatiga ega bo'ladi. Shu bilan birga, GIS tizimi yordamida aholi punktlarining zichligi va ularning hududiy klasterlanishi aniqlanib, markaziy va chekka hududlarda ijtimoiy xizmatlarni optimallashtirish uchun ma'lumotlar bazasi yaratildi.

Ko'chish oqimlarini GIS yordamida tahlil qilish shahar markazlariga migratsiya intensivligini aniqlash imkonini berdi. Qishloq hududlaridan shahar markazlariga qarab ko'chish sur'ati ortib bormoqda, bu urbanizatsiya jarayonining kuchayishini ko'rsatadi. GIS xaritalarida ko'chish oqimining asosiy yo'nalishlari tasvirlanib, shahar markazida aholi sonining ortishi natijasida transport va uy-joy infratuzilmasini kengaytirish zarurati paydo bo'ldi. Shu bilan birga, hududiy ko'chish oqimlari yosh segmentlarining markaziy hududlarga qarab ko'chishini ham ko'rsatadi, bu esa kelajakdagi ta'lim va ish o'rinlari talabini prognozlash imkonini beradi. Fazoviy avtokorrelyatsiya tahlili shuni ko'rsatadiki, infrastruktura yuqori bo'lsa shuncha korrelyatsiya oshib borayotganini ko'rish mumkin. Moran's I indeksi yordamida aholining fazoviy taqsimotidagi klasterlashish darajasi baholandi:

2-jadval

Fazoviy avtokorrelyatsiya ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Qiymat	z-score	p-qiymat	Talqin
Global Moran's I	0.524	4.87	<0.001	Yuqori musbat klasterlashish
Geary's C	0.468	-3.92	<0.001	Fazoviy bog'liqlik mavjud
Getis-Ord General G	0.0089	2.34	0.019	Yuqori qiymatlar klasterlari

Moran's I = 0.524 ($p < 0.001$) shuni ko'rsatadiki, Toshkent shahrida aholining fazoviy taqsimoti tasodifiy emas, balki aniq klaster naqshiga ega. Yuqori aholi zichligiga ega hududlar bir-biriga yaqin joylashgan.

GIS tahlili natijasida shahar ichidagi aholi zichligi va migratsiya oqimlari bo'yicha dinamik modellash amalga oshirildi. Bu modellash markaziy hududlarda aholi soni ortishi, chekka hududlarda esa sekin o'sish tendensiyasini ko'rsatadi. Ushbu ma'lumotlar asosida transport yo'laklari, jamoat transporti qatnovlari va infratuzilma loyihalari uchun hududiy prioritetlar belgilandi. GIS tahlili orqali aniqlangan yuqori zichlikdagi hududlar transport va ijtimoiy xizmatlar bilan to'liq qamrab olinishi, shuningdek, yangi yashash hududlari va ish joylarini rivojlantirish uchun investitsiya imkoniyatlarini aniqlashga yordam beradi.

Demografik atributlar GIS xaritalarida qatlamlar tarzida joylashtirilganligi sababli, urban rejalashtirish va strategik qarorlar qabul qilish jarayoni yanada ilmiy asosga ega bo'ldi. Daromad darajasi bo'yicha segmentlash aholi yashash sharoitlarini va xizmatlarga kirish imkoniyatlarini aniqlash imkonini beradi. Masalan, past daromadli oilalar ko'proq chekka hududlarda istiqomat qilganligi sababli, ijtimoiy xizmatlar va sog'liqni saqlash maskanlarini shu hududlarga yaqinlashtirish talab qilinadi. Yoshlar markaziy hududlarda ko'proq bo'lgani uchun, ular uchun ta'lim, sport va madaniy xizmatlar markaziy hududlarda rivojlantiriladi. Bu segmentlash shahar rejalashtirishni yanada samarali qilishga xizmat qiladi.

GIS tahlili yordamida olingan natijalar transport tizimini optimallashtirish imkoniyatini ham yaratdi. Eng zich aholi joylashgan yo'nalishlar aniqlanib, jamoat transporti qatnovlari shu hududlarga yo'naltirildi. Bu shahar ichidagi transport tiqilinchini kamaytirish, yo'l harakatini soddalashtirish va yo'lovchilar ehtiyojlarini qondirishga yordam beradi. Shu bilan birga, GIS xaritalari vizual tarzda shahar boshqaruviga ma'lumot beradi, murakkab demografik va hududiy ma'lumotlarni oddiy va tushunarli ko'rinishda taqdim qiladi.

GIS asosida olingan tahliliy natijalar shahar boshqaruvi uchun bir nechta asosiy xulosalarni beradi. Birinchidan, markaziy hududlarda aholi konsentratsiyasi yuqori, chekka hududlarda pastroq bo'lib, resurslarni qayta taqsimlash zarurati mavjud. Ikkinchidan, yosh segmentlarning markaziy hududlarga ko'chishi va migratsiya oqimlari urbanizatsiya jarayonini tezlashtiradi, bu esa infratuzilma va xizmatlarga bo'lgan talabni oshiradi. Uchinchidan, demografik segmentlar bo'yicha hududiy farqlar ijtimoiy xizmatlar va transport loyihalarini optimallashtirish imkonini yaratadi.

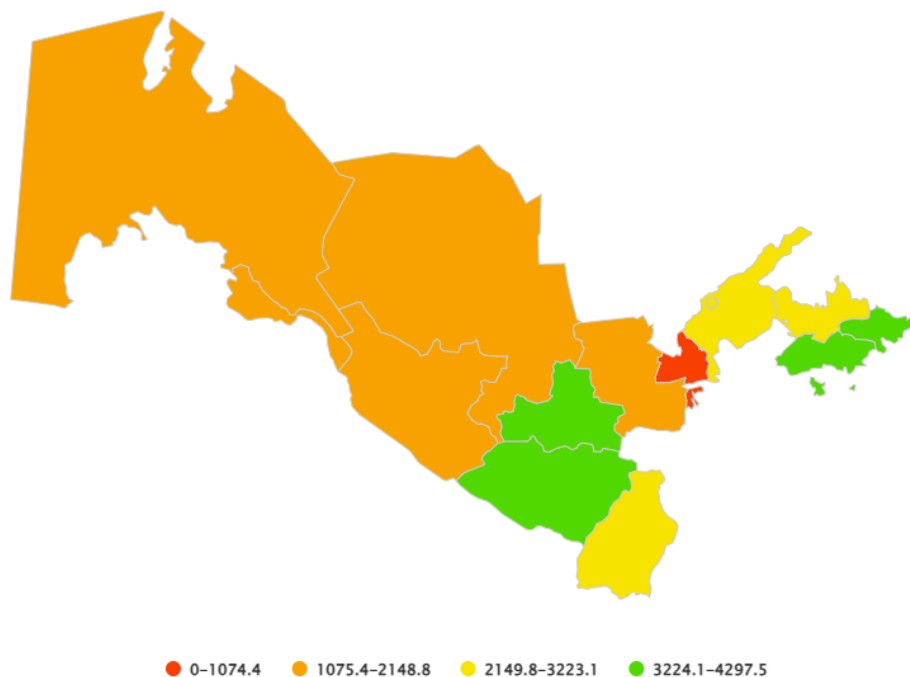
Natijalar shuni ko'rsatadiki, GIS tahlili shahar aholisining geografik taqsimoti va kelajakdagi tendensiyalarini aniqlashda mustahkam ilmiy asos yaratadi. Modellash va prognozlash natijalari urbanizatsiyani rejalashtirish, transport tizimi va ijtimoiy infratuzilma strategiyalarini shakllantirishda samarali vosita bo'lib, resurslarni optimal taqsimlash, xizmat ko'rsatish nuqtalarini joylashtirish va demografik o'zgarishlarga mos tizimlarni yaratishga yordam beradi.

Hududlar aholi soniga qarab bir nechta guruhlariga ajratilgan bo'lib, eng past aholi soniga ega hududlardan eng yuqori aholi soniga ega hududlargacha bo'lgan tafovut yaqqol ko'zga tashlanadi. Aholi sonining bunday farqlanishi hududlarning tabiiy-geografik sharoiti, iqtisodiy rivojlanish darajasi, urbanizatsiya jarayonlari va tarixiy demografik omillar bilan bevosita bog'liq.

Xaritada eng yuqori aholi soniga ega hududlar yashil rangda tasvirlangan bo'lib, bu guruhga Farg'ona vodiysi viloyatlari hamda Samarqand va Qashqadaryo viloyatlari kiradi. Ushbu hududlarda doimiy aholi sonining yuqori bo'lishi aholi zichligining yuqoriligi, unumdor yerlarning mavjudligi, mehnat resurslariga bo'lgan talab va tarixan shakllangan yirik aholi punktlari bilan izohlanadi. Ayniqsa, Farg'ona vodiysi hududlari respublika bo'yicha eng zich joylashgan aholi hududlari hisoblanadi, bu esa yer resurslaridan foydalanish, uy-joy ta'minoti va ijtimoiy infratuzilmaga yuklamaning yuqori ekanini ko'rsatadi.

O'rtacha aholi soniga ega hududlar sariq rangda aks ettirilgan bo'lib, ularga Surxondaryo, Buxoro, Xorazm va Toshkent viloyatlari kiradi. Bu hududlarda aholi soni nisbatan barqaror bo'lib, tabiiy o'sish va migratsiya jarayonlari muvozanatda kechmoqda. Toshkent viloyati aholi soni bo'yicha o'rtacha guruhda bo'lsa-da, poytaxtga yaqinligi sababli migratsiya

bosimi yuqori hududlardan biri hisoblanadi. Buxoro va Xorazm viloyatlarida esa aholi soni tabiiy o'sish hisobiga shakllanib, hududlarning geografik joylashuvi aholi taqsimotiga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda.



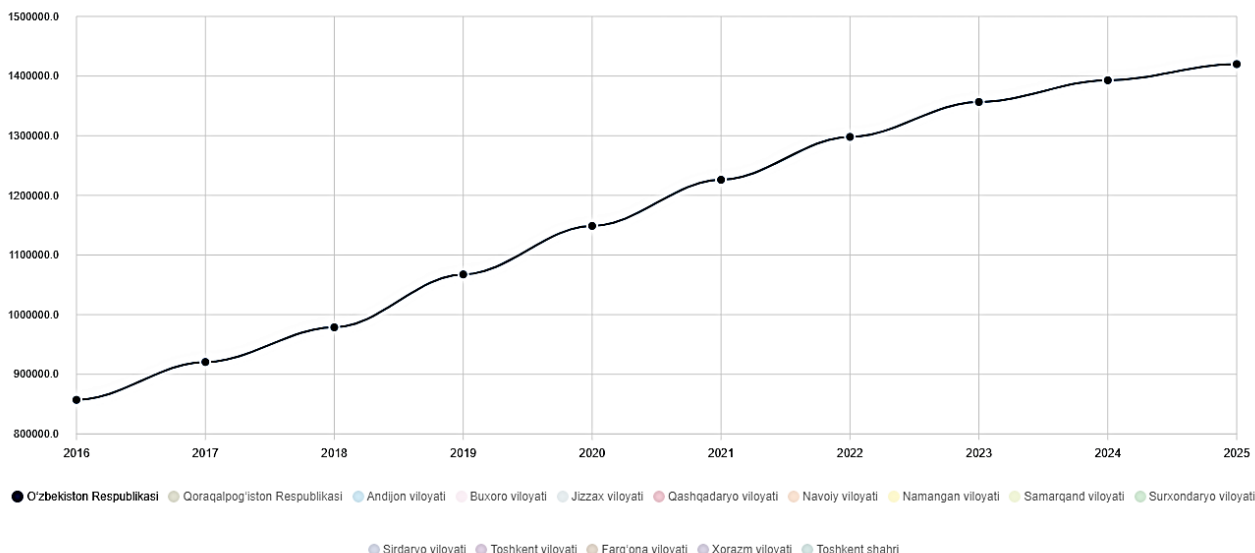
1-rasm. O'zbekiston respublikasining doimiy aholi soni hududlar kesimida
(kartografiya, 2025)

Manba: Statistika agentligi ma'lumotlari asosida muallif tomonidan ishlab chiqildi.

Past aholi soniga ega hududlar to'q sariq rangda tasvirlangan bo'lib, ularga Navoiy, Jizzax, Sirdaryo viloyatlari hamda Qoraqalpog'iston Respublikasi kiradi. Ushbu hududlarda aholi sonining nisbatan kamligi hudud maydonining katta bo'lishi, tabiiy sharoitlarning murakkabligi va sanoat yoki qishloq xo'jaligi faoliyatining hududiy cheklanganligi bilan bog'liq. Xususan, Navoiy viloyatida hudud maydonining katta qismi cho'l zonalaridan iborat bo'lib, aholi asosan sanoat markazlari atrofida jamlangan. Qoraqalpog'iston Respublikasida esa ekologik omillar va migratsiya jarayonlari aholi sonining past darajada shakllanishiga ta'sir qilmoqda.

Xaritada alohida ajralib turgan hududlardan biri Toshkent shahri bo'lib, u eng yuqori aholi soniga ega hudud sifatida qizil rang bilan belgilangan. Poytaxt hududida aholi sonining keskin yuqori bo'lishi urbanizatsiya jarayonlarining kuchaygani, ichki migratsiya oqimlarining asosan shu hududga yo'naltirilgani hamda iqtisodiy va ijtimoiy imkoniyatlarning markazlashgani bilan izohlanadi. Toshkent shahri nafaqat doimiy aholi soni, balki aholi zichligi bo'yicha ham respublikada yetakchi o'rinni egallaydi, bu esa transport, uy-joy, ekologiya va ijtimoiy xizmatlar tizimiga yuqori yuklama tushishiga olib keladi.

Umuman olganda, hududlar kesimida doimiy aholi sonining tahlili shuni ko'rsatadiki, O'zbekiston Respublikasida aholi asosan tarixan rivojlangan, iqtisodiy faol va tabiiy sharoiti qulay hududlarda to'plangan. Chekka va tabiiy resurslari cheklangan hududlarda esa aholi soni pastroq bo'lib qolmoqda. Bu holat hududiy rivojlanish siyosatini amalga oshirishda, infratuzilma loyihalarini rejalashtirishda va ijtimoiy xizmatlarni joylashtirishda hududiy yondashuv zarurligini ko'rsatadi. Aholining hududiy taqsimoti bo'yicha aniqlangan ushbu tendensiyalar kelgusida urbanizatsiya jarayonlari, ichki migratsiya va hududlararo ijtimoiy-iqtisodiy farqlarni kamaytirishga qaratilgan strategiyalar ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi.



2-rasm. 60-64 yoshli doimiy aholi soni dinamikasi

Manba: Statistika agentligi ma'lumotlari asosida muallif tomonidan ishlab chiqildi.

Grafik ma'lumotlar O'zbekiston Respublikasida 60–64 yoshdagi doimiy aholi soni so'nggi yillarda barqaror va izchil o'sish tendensiyasiga ega ekanini ko'rsatadi. 2016 yilda ushbu yosh guruhiga mansub aholi soni taxminan 860 ming kishini tashkil etgan bo'lsa, 2025 yilga kelib bu ko'rsatkich 1 million 420 ming kishiga yetgan. Mazkur davr mobaynida deyarli 560 ming kishilik mutlaq o'sish kuzatilgan bo'lib, bu mamlakatda demografik qarish jarayonining bosqichma-bosqich kuchayib borayotganini anglatadi.

Xulosa va takliflar.

Tahlil shuni ko'rsatadiki, 2016–2019 yillar oralig'ida 60–64 yoshli aholi sonining o'sishi nisbatan tez sur'atlarda kechgan. Bu davrda ko'rsatkich har yili o'rtacha 50–60 ming kishiga oshib borgan. Mazkur holat 1960-yillar oxiri va 1970-yillar boshlarida tug'ilgan avlodning mazkur yosh guruhiga kirib kelishi bilan izohlanadi. Ushbu avlod soni jihatidan yirik bo'lgani sababli, keksalar ulushining ortishiga sezilarli ta'sir ko'rsatgan.

2020–2022 yillarda ham o'sish tendensiyasi saqlanib qolgan bo'lsa-da, o'sish sur'atlarida nisbiy sekinlashuv kuzatiladi. Bu davrda yil davomida o'sish miqdori avvalgi yillarga nisbatan biroz kamaygan. Bunga sog'liqni saqlash tizimidagi umumiy demografik omillar, umr davomiyligining hududlar kesimida farqlanishi va avlodlar sonidagi notekislik ta'sir ko'rsatgan bo'lishi mumkin. Shunga qaramay, grafik chiziqning uzluksiz yuqoriga yo'nalganligi mazkur yosh guruhida aholi kamayishi kuzatilmayotganini ko'rsatadi.

2023–2025 yillarga kelib 60–64 yoshdagi doimiy aholi soni 1,35–1,42 million kishi oralig'ida shakllangan. Bu bosqichda o'sish sur'ati nisbatan barqarorlashgan bo'lib, demografik jarayonlarning muvozanat holatiga o'tayotganidan dalolat beradi. Shu bilan birga, mazkur yosh guruhining umumiy aholi tarkibidagi ulushi oshib borayotgani mehnat bozori va ijtimoiy ta'minot tizimi uchun muhim signal hisoblanadi.

Ushbu yosh toifasining ko'payishi pensiya yoshiga yaqin aholi qatlamining kengayib borayotganini anglatadi. Bu esa kelgusi yillarda pensiya ta'minoti, sog'liqni saqlash xizmatlariga bo'lgan talab va ijtimoiy infratuzilma yuklamasining ortishiga olib kelishi mumkin. Ayniqsa, ushbu yoshdagi aholining hududlar bo'yicha notekis joylashuvi hududiy ijtimoiy siyosatni qayta ko'rib chiqishni talab etadi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, 60–64 yoshdagi doimiy aholi sonining izchil o'sishi O'zbekistonda demografik tuzilmaning sifat jihatdan o'zgarayotganini ifodalaydi. Ushbu tendensiya yaqin istiqbolda keksalar ulushining yanada oshishini prognoz qilish imkonini

beradi. Shuning uchun demografik siyosatni shakllantirishda faol qarish konsepsiyasini rivojlantirish, sog'lom turmush tarzini qo'llab-quvvatlash va mehnatga layoqatli yoshdan keyingi davrda aholini bandlikka jalb etish mexanizmlarini kuchaytirish zarurati yuzaga keladi.

Adabiyotlar/Lumepamypa/References:

Batty, M. (2022) *The New Science of Cities*. Cambridge, MA: MIT Press.

Goodchild, M.F. and Janelle, D.G. (2023) *Spatially Integrated Social Science*. Oxford: Oxford University Press.

Wu, F. and Webster, C.J. (2021) 'Simulation of land development through the integration of cellular automata and multi-criteria evaluation', *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 48(6), pp. 1552–1569. <https://doi.org/10.1177/2399808320976784>

Treyvikh, A.V. and Baburin, V.L. (2022) *Геоинформационное моделирование городских систем*. Moscow: Наука.

Tikunov, V.S. and Yablokov, V.M. (2023) *Геоинформатика и моделирование пространственных данных*. Moscow: Академия.

Lur'e, I.K. and Kosikov, A.G. (2021) 'ГИС-технологии в градостроительном планировании', *Геодезия и картография*, 82(4), pp. 45–53.

Saliyev, A.A. and Rahmonov, J.B. (2023) 'O'zbekiston shaharlarida GIS texnologiyalarini qo'llash: holat va istiqbollar', *Geografiya va tabiiy resurslar*, 2, pp. 67–75.

Normatova, M.S. and Abdullayev, S.R. (2022) *Shaharsozlik rejalashtirishda zamonaviy geofazoviy texnologiyalar*. Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti nashriyoti.

Xamidov, D.T. (2021) *Toshkent shahrining urbanizatsiya jarayonlari va ularni geofazoviy tahlil qilish*. PhD dissertatsiya. Toshkent: Toshkent arxitektura-qurilish universiteti.