

ILMIY-AMALIY
ELEKTRON JURNAL



Iyul №7, 2026

Агробизнес, наука и
технология

AGROBIZNES FAN VA TEXNOLOGIYALAR

Agribusiness, science and
technology

№ 083688



ISSN:
3060-5245

Toshkent-2026

Platform &
workflow by
OJS / PKP

BOSH MUHARRIR

Oblomurov Narzullo Naimovich – i.f.d. (DSc), professor.

Bosh muharrir o'rinbosarlari:

Islamov Soxib Yaxshibekovich – q.x.f.d. (DSc), professor.

Sultonov Kamoliddin Sadriddinovich – q.x.f.d. (DSc), professor.

Farmonov To'liqin Xayitmurodovich – i.f.d. (DSc), professor.

Muharrir:

Beglayev Uchqun Xurramovich – i.f.f.d. (PhD), dotsent.

Tahrir hay'atining xalqaro a'zolari:

Kusainov Xalel Xaymullayevich – i.f.d. professor (Qozog'iston davlat texnologiya universiteti)

Vilija Aleknevičienė – i.f.d. professor (Universitet Vitovta Velikogo)

Gilbert Ludwig – professor, (Jamk University of Applied Sciences)

Bobojonov Ixtiyor Baxtiyorovich – i.f.d. professor (Germaniyaning Leybnits nomidagi Markaziy Osiyoda qishloq xo'jaligini rivojlantirish instituti (IAMO))

Daiva Makutenene – professor, (Vitautas Magnus universiteti, Litva)

Xaitboyeva Nargiza Alikulovna – i.f.d. dotsent (Tojikiston davlat huquq, biznes va siyosat universiteti)

Tahrir hay'ati:**08.00.00-Iqtisodiyot fanlari:**

Gulyamov Saidasror Saidaxmedovich – i.f.d. (DSc), professor;

Saidov Muxammad-Ali Xakimovich – i.f.d. (DSc), professor;

Rustamova Iroda Baxramjanovna – i.f.d. (DSc), professor;

Ochilov Ilhom Sayitqulovich – i.f.d. (DSc), professor;

Askarov Nazimjon Niyozovich – i.f.d. (DSc), professor;

Abdullayev Altinbek Yangibayevich – i.f.d. (DSc), professor;

Boltayev Abror Sayitmurodovich – i.f.d. (DSc), dotsent;

Abduvasikov Abduaziz Abdulazizovich – i.f.n. professor;

Mamadiyarov Dilshad Uralovich – i.f.n. dotsent;

Achilov Mashrab Ulug'bekovich – i.f.f.d. (PhD), dotsent;

Galimova Feryuza Rafikovna – i.f.n. dotsent;

Odilova Dilnozaxon Barnayevna – i.f.f.d. (PhD), dotsent;

Yangiboyev Dilshod G'ulomovich – i.f.f.d. (PhD);

Saidova Dildora Nurmatovna – i.f.n. dotsent;

Dexkanova Nilufar Sagdullayevna – i.f.f.d. (PhD), dotsent;

Roziqov Jahongir Mustaqim o'g'li – i.f.f.d. (PhD), dotsent;

Boltayev Nurali Shiramatovich – i.f.f.d. (PhD), dotsent;

Ibragimova Madina Ismoilovna – i.f.f.d. (PhD), dotsent;

Javliyev Nuriddin Bektemir o'g'li – i.f.f.d. (PhD).

06.00.00-Qishloq xo'jaligi fanlari:

Shokirov Alisher Djuraboyevich – q.x.f.d. (DSc), professor;

Mardanov Husniddin Xolbozorovich – q.x.f.d. (DSc);

Abdiyev Fozil Rashidovich – q.x.f.d. (DSc);

Sattorov Maqsud Axtamovich – q.x.f.d. (DSc);

Yuldashov Nurbek Ergashovich – v.f.d. (DSc);

Xalmirzayev Dilmurad Kamilovich – q.x.f.d. (DSc), dotsent;

Namazov Ixtiyor Choriyevich – q.x.f.d. (DSc), professor;

Xudayqulov Jonibek Bozarovich – q.x.f.d. (DSc), professor;

Eshonqulov Jamoliddin Saporboy o'g'li – q.x.f.d. (DSc), professor;

Abdullayev Anvar Kodirullayevich – b.f.n., katta ilmiy xodim;

Atabayev Ma'ruf Maxmudovich – q.x.f.n. professor;

Safarov Asqar Asadullayevich – q.x.f.f.d. (PhD), dotsent;

Mustafakulov Davron Mamatqulovich – q.x.f.f.d. (PhD), dotsent;

Kasimov Botir Sadriddinovich – q.x.f.f.d. (PhD);

Akramov Umiddilla Ikramdjanovich – q.x.f.n. dotsent;

Elboboyev Abdug'ani Shuxrat o'g'li – q.x.f.f.d. (PhD);

Muxammadov Yo'ldoshbek Akmal o'g'li – q.x.f.f.d. (PhD);

Maxmudova Shaxnoza Abdufattaxovna – q.x.f.f.d. (PhD), dotsent;

Idrisov Xusanjon Abdujabborovich – q.x.f.f.d. (PhD), dotsent.

MUASSIS

Toshkent davlat agrar
universiteti

ALOQA UCHUN MA'LUMOTLAR

Manzil: Toshkent viloyati, Qibray tumani, Universitet ko'chasi, 2-uy.

Jurnalning telegram manzili:

t.me/agrobiznes_elektronjurnal

E-mail: licht-1989@mail.ru

Jurnalning rasmiy sayti:

<https://www.agrobiznesjournal.uz>

Tel: +(998) 93 439 30 00

Jurnalning ilmiyligi:

Ma'lumot uchun, OAK
Rayosatining 30.11.2024-yildagi
№364/5-sonli qarori bilan
08.00.00-Iqtisodiyot fanlari
bo'yicha, 08.05.2025-yildagi
№370/5-sonli qarori bilan
06.00.00-Qishloq xo'jaligi fanlari
bo'yicha "Dissertatsiyalar asosiy
ilmiy natijalarini chop etish
tavsiya etilgan milliy ilmiy
nashrlar ro'yxati"ga kiritilgan.

Elektron nashr, 673 sahifa.

E'lon qilishga 2026-yil 30-iyulda
ruxsat etildi.



JAMSHID SHODMONOV

The growth of online shopping in Uzbekistan and its impact on consumer behavior.....412

ERKABOYEVA JASMINA SAFARALI QIZI

Xususiy tadbirkorlik: kichik biznesning rivojlanishi va strategik yutuqlari.....426

TASHNAZAROVA SITORA FAXRIDDINOVNA

Sanoat tarmoqlarini rivojlantirishda investitsiyalardan foydalanishning zaruriyati va o'ziga xos xususiyatlari.....432

ERGASHEVA SHAXZODA BAHROM QIZI

Sun'iy intellekt yordamida yashil iqtisodiyotni rivojlantirish.....442

BAHROM KAMILOVICH AVEZOV

Orol dengizi mintaqasida qashshoqlikni kamaytirish: ijtimoiy-iqtisodiy, ekologik va institutsional yondashuvlarning ko'p o'lchovli tahlili.....448

MAHMUDOV QUDRATILLO XURSANDBEK O'G'LI

O'zbekiston tijorat banklarida kredit risklarini baholash va boshqarish mexanizmlarini takomillashtirish: xalqaro standartlar va milliy amaliyot.....458

QISHLOQ XO'JALIGI FANLARI

OCHILDIEV UKTAM OLLANAZAROVICH

Surxondaryo viloyatida anor yetishtirishning agroteknologik xususiyatlari.....466

XUDAYQULOV JONIBEK BOZAROVICH, QASHQABOYEVA CHULPANOY TULKUNOVNA, ALISHEROV XASAN ALISHER O'G'LI

Dunyo mamlakatlari va O'zbekistonda sholini muttasil yetishtirishda mineral va organik o'g'itlar qo'llashning hosildorlikga ta'siri.....472

ЧОРИЕВА ЗАРХОЛ ҚОДИРОВНА

Суғориш усуллари ва тартибини анор навлари фенологик фазаларининг ўтиш муддати ва давомийлигига таъсири.....478

MIRZASOLIYEV MIRZAOSIMJON MIRZASOYPOVICH

Oraliq ekin sharoitida turli ekish sxemalarining piyoz hosildorligiga ta'siri.....484

МАВЛОНОВА НАСИБА УМАРОВНА

Оптималь суғориш ва сув танқислиги шароитида ғўзанинг навлараро мураккаб дурагайларида олинган оила, тизма ва навида 1000 донга чигит вази белгисининг шаклланиши.....488

MUXTOROV O'ZBEKXON BURHONOVICH

Davlat mulkchiligi sharoitida qishloq xo'jaligi yerlarini me'yoriy baholashning gibril modeli: obyektiv va bozor signallarini integratsiyalash asosida.....493

YO'LDOSHEV NURBEK ERGASHOVICH, SAYFULLAEVA MAXBUBA ILXOMOVNA

«Alpek» mahalliy antigelmint substansiyasining quyonlarda o'tkir toksikligini klinik, gematologik va biokimyoviy baholash.....501

OCHILOVA MUXAYYO SHAKAR QIZI

Baholash natijalari asosida yer tuzish loyihalarini optimallashtirish.....509





YULDASHOV NURBEK ERGASHOVICH, ZAHRIDDINOVA GAVHAR HASAN

QIZI

Chorvachilik mahsulotlari xavfsizligini ta'minlashda go'sht va go'sht mahsulotlarini veterinariya-sanitariya jihatidan baholash usullari va ilmiy-amaliy ahamiyati.....516

MIRZASOLIYEV MIRZAOSIMJON MIRZASOYPOVICH, SHOKIROV ALISHER

JO'RABOYEVICH

Piyozni oraliq ekin sifatida ko'chatidan ekib yetishtirishda piyoz nav namunalarining rivojlanish bosqichlarini davomiyligi.....521

ТРЯНОВСКАЯ РАНО АБДУСАТТАРОВНА, ИСАМУХАМЕДОВ САЛИХ

ШУКУРОВИЧ

Сезонная динамика клинических показателей Африканских страусов разных возрастных групп в условиях Узбекистана.....526

TURDALIEV JAMOLBEK MO'MINALIEVICH, SANAQULOV SUXROB

FARMONQULOVICH

Teskari Osmos texnologiyasi yordamida minerallashgan kollektor-drenaj suvlarini tozalash va uning tuproq ekologik-meliorativ holatiga ta'siri.....531

BO'RIYEV ABROR NORTAJIYEVICH, NIZOMOV RUSTAM AXROLOVICH

No'sh piyozdan bosh piyoz yetishtirishda ekish sxemalarining iqtisodiy samaradorlikka ta'siri.....539

KAMALOVA NARGIZA MAXAMMADOVNA

Pomidorni kokteyl tipidagi duragay namunalarining hosildorligi.....545

OCHILOVA MUXAYYO SHAKAR QIZI

Yer tuzishni majmuaviy baholashning integrallashgan ko'rsatkichini shakllantirish va hisoblash algoritmi.....552

BOLTAYEV SAYDULLO MAQSUDOVICH, MELIYEVA FAROG'AT SHAVKAT

QIZI

Kuzgi bug'doyning (*Triticum Aestivum* L.) biometrik ko'rsatkichlari va hosil elementlarining shakllanishiga mineral o'g'itlarga qo'shimcha tabiiy adsorbentlarni qo'llashning ta'siri.....567

UZOQOV ADIXAMJON ABRORJON O'G'LI

Qator orasi va ko'chat qalinligining sholi hosili va don sifatiga ta'siri.....571

BOBOBEKOVA SHAROFAT DO'STNAZAR QIZI

Sug'oriladigan yerlarning sho'rlanish dinamikasi va meliorativ holatini baholash.....576

MUNIRA SHAVKATOVNA XUDAYQULOVA

Sabzavot loviyasi (*Phaseolus Vulgaris* L.)ning navlari o'sishi, dukkak shakllanishi va hosildorligiga ta'siri.....582

ESHONQULOV JAMOLIDDIN SAPORBOY O'G'LI, XUDAYBERGENOV

NE'MATULLA MATKARIMOVICH, TO'XTAYEVA GULSHAN PO'LOTOVNA

Buxoro-10 (Sardor-1) va Porloq-1 g'o'za navlari ekilgan tajriba dalasi tuprog'ining suv o'tkazuvchanligi.....587

SAYFIDINOV XAYITMUROD ZIYEDULLAYEVICH

Ekish chuqurligi va minutuganak vaznining kartoshka Sante navi Palak hamda ildiz massasiga ta'siri.....591





UO'K: 332.3:528.44:004.9

YER TUZISHNI MAJMUAVIY BAHOLASHNING INTEGRALLASHGAN KO'RSATKICHINI SHAKLLANTIRISH VA HISOBLASH ALGORITMI

OCHILOVA MUXAYYO SHAKAR QIZI

Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti

E-mail: liardimetra6336@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada yer tuzishni majmuaviy baholash jarayonida turli tabiiy, meliorativ, iqtisodiy, ekologik va infratuzilmaviy ko'rsatkichlarni yagona integrallashgan indeks asosida umumlashtirishning ilmiy-uslubiy asoslari ishlab chiqilgan. Yer uchastkalarining holatini baholash uchun tuproq boniteti, namlik darajasi, meliorativ holat, sug'orish bilan ta'minlanganlik va infratuzilma rivojlanganligi asosiy mezonlar sifatida tanlangan. Turli o'lchov birliklaridagi ko'rsatkichlarni o'zaro taqqoslash maqsadida Min-Max normalashtirish usulidan foydalanilgan. Baholash mezonlarining ta'sir darajasi korrelyatsion-regression tahlil asosida aniqlanib, standart regressiya koeffitsiyentlari vazn koeffitsiyentlariga aylantirilgan.

Tadqiqot natijasida yer uchastkasining umumiy holatini 0-1 diapazonda ifodalovchi integrallashgan baholash modeli hamda uni avtomatik hisoblash algoritmi taklif etilgan. Algoritm IoT datchiklari, GPS, GIS, bulutli server va sun'iy intellekt texnologiyalaridan olinadigan ma'lumotlarni yagona axborot tizimida qayta ishlash imkonini beradi. Taklif etilgan model yer tuzish loyihalarini ishlab chiqish, yer resurslaridan samarali foydalanish, sug'orish va meliorativ tadbirlarni rejalashtirish hamda boshqaruv qarorlarini ilmiy asoslashga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: yer tuzish, majmuaviy baholash, integrallashgan ko'rsatkich, yer resurslari, normalashtirish, Min-Max usuli, vazn koeffitsiyenti, korrelyatsiya, regressiya modeli, GIS, IoT, sun'iy intellekt, hisoblash algoritmi.

Аннотация. В данной статье разработаны научно-методические основы обобщения различных природных, мелиоративных, экономических, экологических и инфраструктурных показателей в процессе комплексной оценки землеустройства на основе единого интегрированного индекса. Для оценки состояния земельных участков в качестве основных критериев были выбраны бонитет почвы, уровень влажности, мелиоративное состояние, обеспеченность орошением и развитие инфраструктуры. Для сравнения показателей в различных единицах измерения использовался метод нормирования Min-Max. Степень влияния критериев оценки определялась на основе корреляционно-регрессионного анализа, а стандартные коэффициенты регрессии преобразовывались в весовые коэффициенты.

В результате исследования была предложена интегрированная модель оценки, представляющая общее состояние земельного участка в диапазоне 0-1, а также алгоритм его автоматического расчета. Алгоритм позволяет обрабатывать данные, полученные от датчиков IoT, GPS, GIS, облачного сервера и технологий искусственного интеллекта, в единой информационной системе. Предложенная модель служит для разработки проектов землеустройства, эффективного использования земельных ресурсов, планирования оросительных и мелиоративных мероприятий, а также для научного обоснования управленческих решений.

Ключевые слова: землеустройство, комплексная оценка, интегрированный показатель, земельные ресурсы, нормирование, метод Мин-Маха, весовой коэффициент, корреляция, регрессионная модель, ГИС, IoT, искусственный интеллект, вычислительный алгоритм.

Abstract. This article develops the scientific and methodological foundations for summarizing various natural, land reclamation, economic, environmental, and infrastructure indicators in the process of comprehensive land management assessment based on a unified integrated index. To assess the condition of land plots, soil quality, moisture level, land reclamation status, irrigation provision, and infrastructure development were selected as the primary criteria. To compare indicators in different units of measurement, the Min-Max normalization method was used. The degree of influence of the





evaluation criteria was determined based on correlation-regression analysis, and standard regression coefficients were converted into weighted coefficients.

As a result of the study, an integrated assessment model representing the general condition of the land plot in the 0-1 range was proposed, along with an algorithm for its automatic calculation. The algorithm allows for the processing of data obtained from IoT, GPS, GIS, cloud server, and artificial intelligence sensors within a unified information system. The proposed model serves to develop land management projects, effectively utilize land resources, plan irrigation and land reclamation activities, and scientifically substantiate management decisions.

Keywords: land management, comprehensive assessment, integrated indicator, land resources, standardization, Min-Makh method, weight factor, correlation, regression model, GIS, IoT, artificial intelligence, computational algorithm.

KIRISH

Yer resurslari qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining asosiy tabiiy va iqtisodiy vositasi hisoblanadi. Yerlarning sifat holati, unumdorligi, suv bilan ta'minlanganligi, meliorativ holati va infratuzilma imkoniyatlari qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining barqaror rivojlanishiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli yer tuzish loyihalarini ishlab chiqishda yer uchastkalarini faqat bitta ko'rsatkich asosida emas, balki o'zaro bog'liq ko'rsatkichlar majmuasi asosida baholash talab etiladi [1].

An'anaviy yer tuzish amaliyotida tuproq boniteti, yer maydoni, sug'orish imkoniyati va meliorativ holat ko'pincha alohida tahlil qilinadi. Bunday yondashuv har bir omilning umumiy natijaga qo'shadigan hissasini to'liq aniqlash imkonini bermaydi. Bundan tashqari, baholash ko'rsatkichlarining o'lchov birliklari turlicha bo'lgani sababli ularni bevosita o'zaro taqqoslash murakkablashadi [2].

Masalan, tuproq boniteti ball bilan, namlik foizda, sho'rlanish miqdori g/l yoki dS/m da, suv bilan ta'minlanganlik koeffitsiyentda, infratuzilma holati esa masofa yoki ekspert ballari bilan ifodalanishi mumkin. Ushbu ko'rsatkichlarni yagona matematik tizimga keltirmasdan turib yer uchastkasining umumiy holatini obyektiv baholash qiyin [3].

Mazkur muammoni hal etish uchun ko'rsatkichlarni normalashtirish, ularning ahamiyat darajasini aniqlash va vaznli yig'indi asosida integrallashgan baholash indeksini shakllantirish maqsadga muvofiq [4].

Integrallashgan ko'rsatkich yer uchastkasining tabiiy, meliorativ, iqtisodiy va infratuzilmaviy holatini yagona son qiymati orqali ifodalaydi. Ushbu ko'rsatkich yer uchastkalarini o'zaro taqqoslash, ularni samaradorlik darajasi bo'yicha guruhlash va yer tuzish loyihalarining optimal variantlarini tanlash imkonini beradi [5].

ADABIYOTLAR TAHLILI

Yer tuzishni majmuaviy baholashning integrallashgan ko'rsatkichini shakllantirish yer resurslarining tabiiy, iqtisodiy, ekologik, meliorativ, infratuzilmaviy va hududiy xususiyatlarini yagona miqdoriy mezon asosida ifodalashni nazarda tutadi. Mazkur yo'nalishdagi ilmiy tadqiqotlar tahlili yerlarni baholash nazariyasining dastlab sifat ko'rsatkichlariga tayangan holda





shakllanganini, keyinchalik esa geografik axborot tizimlari, ko'p mezonli tahlil, masofadan zondlash, statistik modellashtirish va sun'iy intellekt texnologiyalari bilan boyitilganini ko'rsatadi.

Yerlarni baholashning nazariy va uslubiy asoslari FAO tomonidan ishlab chiqilgan konsepsiyalarda tizimlashtirilgan. FAO yondashuviga ko'ra, yer faqat tuproqning tabiiy unumdorligi bilan emas, balki muayyan foydalanish turi talablariga muvofiqligi asosida baholanishi kerak. Bunda tuproq xususiyatlari, relyef, iqlim, suv ta'minoti, eroziya xavfi, meliorativ holat va boshqaruv sharoitlari o'zaro bog'liq holda ko'rib chiqiladi. FAOning zamonaviy yer resurslarini rejalashtirish vositalarida fazoviy ma'lumotlar, manfaatdor tomonlar ehtiyojlari, ekologik barqarorlik va ko'p mezonli qaror qabul qilish usullarini birlashtirishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

An'anaviy yer baholash tizimlarida ko'rsatkichlar ko'pincha alohida-alohida tavsiflangan. Masalan, tuproq boniteti, sho'rlanish darajasi, yer osti suvlari chuqurligi, suv bilan ta'minlanganlik yoki maydonning nishabligi mustaqil mezon sifatida baholangan. Bunday yondashuv yer uchastkasining umumiy holatini ifodalashda yetarli bo'lmaydi, chunki ayrim ko'rsatkichlarning yuqori qiymati boshqa ko'rsatkichlarning salbiy ta'sirini to'liq qoplay olmaydi. Shu sababli zamonaviy tadqiqotlarda ko'plab xususiy mezonlarni yagona integrallashgan indeksga birlashtirish masalasi ustuvor yo'nalish sifatida qaralmoqda.

Integrallashgan baholashda ko'p mezonli qaror qabul qilish usullaridan keng foydalaniladi. Ushbu usullar turli o'lchov birliklarida ifodalangan ko'rsatkichlarni normalashtirish, ularning nisbiy ahamiyatini aniqlash va umumlashtirilgan natijani hisoblash imkonini beradi. GIS va Analitik ierarxiya jarayoni - AHP usulining integratsiyasi yerga yaroqlilikni baholashda eng ko'p qo'llaniladigan yondashuvlardan biridir. AHP usulida mezonlar juftlik asosida taqqoslanib, har bir omilning vazn koeffitsiyenti aniqlanadi. GIS muhitida esa mazkur vaznlar fazoviy qatlamlarga tatbiq etilib, hududning integrallashgan baholash xaritasi hosil qilinadi. 2023-yilda amalga oshirilgan tadqiqotda masofadan zondlash ma'lumotlari, AHP va GIS texnologiyalari asosida qishloq xo'jaligi yerlarining barqaror foydalanishga yaroqliligi baholangan. Tadqiqot natijalari relyef, tuproq, iqlim, suv manbalariga yaqinlik va yer qoplami kabi ko'rsatkichlarni yagona fazoviy modelga birlashtirish yerlarning yaroqlilik darajasini aniqroq belgilash imkonini berishini ko'rsatgan.

GIS-AHP yondashuvining afzalligi uning tushunarli, matematik jihatdan nisbatan sodda va xaritalash uchun qulay ekanligidadir. Biroq ekspertlar tomonidan berilgan juftlik taqqoslash qiymatlarining subyektivligi ushbu usulning asosiy cheklovlaridan biri hisoblanadi. Ekspertlar tarkibi o'zgarganda yoki hududiy sharoitlar farqlanganda omillarning vazn koeffitsiyentlari ham sezilarli darajada o'zgarishi mumkin. Shu sababli AHP usulida muvofiqlik koeffitsiyentini tekshirish, ekspert baholarini statistik ma'lumotlar bilan solishtirish va sezgirlik tahlilini o'tkazish zarur.

So'nggi tadqiqotlarda AHP bilan bir qatorda Entropy Weight Method, TOPSIS, fuzzy AHP, fuzzy overlay, Weighted Linear Combination va Monte-Karlo





modellashtirish usullaridan foydalanish kengaymoqda. 2026-yilda taklif etilgan ikki bosqichli GIS modeli entropiya usuli orqali ma'lumotlarga asoslangan obyektiv vaznlarni hamda AHP orqali ekspert vaznlarini birlashtiradi. Monte-Karlo simulyatsiyasi esa vaznlar va mezonlardagi noaniqlikning yakuniy baholash natijasiga ta'sirini aniqlash uchun qo'llanilgan. Mazkur yondashuv integrallashgan ko'rsatkichning faqat bitta qat'iy qiymatini emas, balki uning ishonchlilik oralig'ini ham aniqlash imkonini beradi.

Integrallashgan ko'rsatkichni hisoblashda mezonlarni normalashtirish alohida ahamiyatga ega. Chunki baholash tizimiga kiritiladigan ko'rsatkichlar turli o'lchov birliklarida ifodalanadi. Masalan, tuproq boniteti ballarda, namlik foizda, maydon nishabligi gradusda, hosildorlik tonna/gektarda, suv manbasigacha bo'lgan masofa kilometrda, sho'rlanish esa konsentratsiya yoki sifat toifalarida berilishi mumkin. Ularni bevosita qo'shish matematik jihatdan asoslanmagan natijaga olib keladi.

Ilmiy adabiyotlarda min-max normalashtirish, z-standartlashtirish, foydalilik funksiyasi va fuzzy a'zolik funksiyalaridan keng foydalaniladi. Rag'batlantiruvchi ko'rsatkichlarda qiymat oshgan sari yer holati yaxshilanadi. Bunday ko'rsatkichlarga tuproq boniteti, namlik bilan ta'minlanganlik, infratuzilma rivojlanganligi va hosildorlik kiradi. Cheklovchi ko'rsatkichlarda esa qiymat oshishi yerning umumiy holatini yomonlashtiradi. Sho'rlanish, eroziya, botqoqlanish, ifloslanish va suv manbasigacha bo'lgan ortiqcha masofa shunday mezonlar hisoblanadi. Shuning uchun normalashtirish algoritmda rag'batlantiruvchi va cheklovchi ko'rsatkichlar uchun alohida formulalar qo'llanilishi lozim.

Ko'p mezonli baholashning oddiy modeli quyidagi vaznlashtirilgan yig'indi shaklida ifodalanadi:

$$I_{into} = \sum_{i=1}^n w_i x_i \quad (1)$$

$$0 \leq w_i \leq 1$$

$$x_i = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (2)$$

bu yerda:

I - yer tuzishni majmuaviy baholashning integrallashgan ko'rsatkichi;

X_i - (i) - ko'rsatkichning normalashtirilgan qiymati;

w_i - ko'rsatkichning vazn koeffitsiyenti;

n - baholash mezonlari soni;

$$I_{into} = \sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (3)$$

Ushbu modelning afzalligi hisoblash algoritmining sodda, tushunarli va avtomatlashtirish uchun qulay ekanligidir. Lekin chiziqli model omillar o'rtasidagi murakkab, nochiziqli va o'zaro bog'langan munosabatlarni to'liq aks ettirmasligi mumkin. Shu sababli ayrim tadqiqotlarda multiplikativ indekslar,





geometrik o'rtacha, fuzzy mantiq, neyron tarmoqlar va ansambl modellaridan foydalanilmoqda.

Yerlarni baholashda statistik usullardan foydalanish vazn koeffitsiyentlarini faqat ekspert fikriga emas, balki real kuzatuv ma'lumotlariga asoslangan holda aniqlash imkonini beradi. Korrelyatsion tahlil yer holati yoki hosildorlik bilan alohida omillar o'rtasidagi bog'lanish darajasini ko'rsatadi. Ko'p omilli regressiya modeli esa boshqa omillar o'zgarmas bo'lgan sharoitda har bir ko'rsatkichning natijaviy belgiga ta'sirini baholash imkonini beradi.

Regressiya koeffitsiyentlari turli o'lchov birliklarida bo'lgani sababli, integrallashgan indeks vaznlarini hisoblashda standartlashtirilgan beta-koeffitsiyentlardan foydalanish maqsadga muvofiq. Bunda omillarning vaznlari quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$w_i = \frac{|\beta_i|}{\sum_{i=1}^n |\beta_i|} \quad (4)$$

bu yerda β_i - (i) - omilning standartlashtirilgan regressiya koeffitsiyenti. Mazkur yondashuv omillarning amaldagi natijaga, masalan, hosildorlik, yer qiymati yoki ekologik barqarorlikka ta'sirini hisobga olish imkonini beradi.

Biroq regressiya asosida vaznlarni aniqlashda multikolinearlik muammosi yuzaga kelishi mumkin. Tuproq boniteti, organik modda miqdori, namlik, sug'orish sharoiti va hosildorlik kabi ko'rsatkichlar o'zaro yuqori bog'langan bo'lsa, regressiya koeffitsiyentlari beqarorlashadi. Shu sababli modelda dispersiya inflatsiyasi koeffitsiyenti, korrelyatsiya matritsasi, omillarni saralash va asosiy komponentlar tahlilidan foydalanish zarur.

Yerlarni baholashning zamonaviy bosqichi sun'iy intellekt va mashinaviy o'qitish algoritmlarining qo'llanilishi bilan tavsiflanadi. Random Forest, Support Vector Machine, sun'iy neyron tarmoqlar, gradient boosting va k -eng yaqin qo'shnilar usuli ko'p sonli fazoviy ko'rsatkichlar o'rtasidagi murakkab bog'lanishlarni aniqlash imkonini beradi. 2024-yilda chop etilgan tadqiqotda ilg'or ko'p mezonli qaror qabul qilish usullari va mashinaviy o'qitish algoritmlarining birlashtirilishi bug'doy yetishtirish uchun yerlarning yaroqliligini baholash aniqligini oshirgani qayd etilgan. Ayniqsa, Random Forest modeli murakkab fazoviy ma'lumotlarni qayta ishlashda samarali natija ko'rsatgan.

Boshqa zamonaviy tadqiqotlarda ANN, KNN, Random Forest, SVM va XGBoost algoritmlari tuproqning fizik-kimyoviy xususiyatlari, relyef, masofadan zondlash indeksleri va uzoq muddatli iqlim ma'lumotlari asosida yerlarning yaroqliligini bashorat qilish uchun qo'llanilgan. Bu algoritmlar an'anaviy usullarga nisbatan katta hajmdagi ma'lumotlarni tez qayta ishlashi va nochiziqli munosabatlarni aniqlashi bilan ajralib turadi. 2025-yilgi tadqiqotda mashinaviy o'qitish modeli, AHP va GIS texnologiyalari birlashtirilib, yerlarning sisal yetishtirish uchun yaroqliligi baholangan. AHP natijalariga ko'ra tuproq mezonining vazni 0,67, iqlim mezonining vazni 0,22 va topografik mezonning vazni 0,11 ni tashkil etgan. Random Forest modeli kross-validatsiya asosida





tekshirilgan va yakuniy natijalar fazoviy yaroqlilik sinflariga ajratilgan. Bu integrallashgan baholashda ekspert bilimlari, statistik o'rganish va GIS xaritalashni birgalikda qo'llash samarali ekanini ko'rsatadi.

Mashinaviy o'qitishning afzalliklariga qaramasdan, uning natijalarini izohlash murakkab bo'lishi mumkin. Ayrim algoritmlar yuqori aniqlikni ta'minlasa-da, nima sababdan muayyan yer uchastkasi yuqori yoki past baholanganini to'liq tushuntirib bermaydi. Yer tuzish amaliyotida esa natijaning izohlanishi va boshqaruv qarorlarining asoslanganligi muhimdir. Shu nuqtai nazardan, AHP va regressiya singari izohlanadigan modellarni Random Forest yoki gradient boosting kabi algoritmlar bilan birlashtirish maqsadga muvofiq.

Fazoviy baholashda ma'lumotlarning hududiy bog'liqligini hisobga olish ham muhim hisoblanadi. Oddiy statistik kross-validatsiyada bir-biriga yaqin joylashgan kuzatuv nuqtalari tasodifiy ravishda o'quv va nazorat to'plamlariga ajratilishi mumkin. Natijada model aniqligi sun'iy ravishda yuqori baholanadi. Geofazoviy mashinaviy o'qitishda fazoviy avtokorrelyatsiya, hududiy geterogenlik va ma'lumotlarning boshqa hududlarga ko'chirilish imkoniyatini tekshirish zarurligi ta'kidlanadi.

Ko'p manbali ma'lumotlarni integratsiyalash yer tuzishni baholash tizimining yana bir muhim yo'nalishidir. Zamonaviy baholash modellarida tuproq tahlili natijalari, masofadan zondlash tasvirlari, raqamli relyef modeli, meteorologik ma'lumotlar, kadastr ma'lumotlari, sug'orish tarmoqlari, transport infratuzilmasi va IoT datchiklari ko'rsatkichlari yagona axborot bazasida birlashtiriladi. 2024-yilgi tadqiqotda ko'p manbali fazoviy ma'lumotlar va mashinaviy o'qitish asosida ekologik, qishloq xo'jaligi hamda urbanizatsiya hududlarining yaroqliligi baholangan. Tadqiqot ko'p manbali ma'lumotlarning integratsiyasi hududiy rejalashtirishda intellektual baholash imkoniyatlarini kengaytirishini ko'rsatgan.

Masofadan zondlash texnologiyalari yer yuzasining o'simlik qoplamini, namlik, harorat, degradatsiya va foydalanish dinamikasini muntazam kuzatish imkonini beradi. Sentinel va Landsat sun'iy yo'ldosh tasvirlaridan NDVI, NDWI, SAVI, tuproq namligi, yer yuzasi harorati va boshqa indekslarni hisoblashda foydalaniladi. Ushbu ko'rsatkichlar dala o'lchovlari bilan birlashtirilganda integrallashgan baholashning fazoviy va vaqt bo'yicha aniqligi oshadi.

IoT texnologiyalari tuproq namligi, harorat, sho'rlanish, elektr o'tkazuvchanlik, yer osti suvlarining sathi va meteorologik ko'rsatkichlarni real vaqt rejimida o'lchash imkonini beradi. Bunda sensorlardan olingan ma'lumotlar GSM, LoRa yoki boshqa aloqa vositalari yordamida markaziy serverga uzatiladi. GIS platformasida ushbu ma'lumotlar qayta ishlanib, integrallashgan indeks dinamik tarzda yangilanadi. Natijada yer tuzishni baholash bir martalik statik jarayondan uzluksiz monitoring tizimiga aylanadi. Integrallashgan ko'rsatkichni shakllantirishda ekologik, iqtisodiy va ijtimoiy mezonlarni birgalikda hisobga olish zarur. Faqat tuproq unumdorligi va hosildorlikka asoslangan baholash yer resurslaridan uzoq muddatli foydalanish samaradorligini to'liq aks ettirmaydi. Masalan, yuqori hosildorlikka erishish uchun suv va mineral o'g'itlardan ortiqcha





foydalanish qisqa muddatda iqtisodiy samaradorlikni oshirishi, biroq uzoq muddatda sho'rlanish, tuproq degradatsiyasi va suv resurslari tanqisligini kuchaytirishi mumkin. Shu sababli majmuaviy indeks tarkibiga ekologik barqarorlik, suvdan foydalanish samaradorligi, eroziya xavfi, meliorativ holat, infratuzilmaga yaqinlik va ishlab chiqarish xarajatlari kabi mezonlar kiritilishi lozim.

O'zbekiston sharoitida yer resurslarini baholash, davlat yer kadastrini yuritish va raqamlashtirish bo'yicha sezilarli ishlar olib borilmoqda. Kadastr agentligi faoliyatining raqamlashtirilishi, davlat xizmatlarining elektron shaklga o'tkazilishi va raqamli kadastr ma'lumotlaridan foydalanish imkoniyatlarining kengayishi yerlarni avtomatlashtirilgan baholash tizimini yaratish uchun zarur axborot bazasini shakllantirmoqda. Agentlikning 2024-yil ikkinchi yarmidagi raqamli rivojlanish ko'rsatkichi 83,2 foizni tashkil etgani qayd etilgan.

O'zbekiston milliy kadastr tizimini raqamlashtirish tajribasiga oid ma'lumotlarda raqamli kadastr bazalarining kengayishi, yer uchastkalarini elektron hisobga olish va onlayn auksion mexanizmlaridan foydalanish ko'lamining ortib borayotgani ko'rsatilgan. Bu holat integrallashgan baholash natijalarini davlat yer kadastr, yer monitoringi va hududiy rejalashtirish tizimlariga integratsiya qilish imkonini beradi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, mavjud tadqiqotlarning katta qismi muayyan ekin turi uchun yerning yaroqliligini aniqlashga yo'naltirilgan. Bunda tuproq, iqlim va topografik omillarga ustuvor ahamiyat beriladi. Yer tuzishni majmuaviy baholash esa kengroq mazmunga ega bo'lib, yer uchastkasining nafaqat agroekologik xususiyatlari, balki iqtisodiy samaradorligi, infratuzilmaviy ta'minlanganligi, meliorativ holati, huquqiy maqomi, foydalanish intensivligi va boshqaruv imkoniyatlarini ham hisobga olishi kerak.

Shuningdek, ko'plab ishlarda vazn koeffitsiyentlari faqat ekspert baholari orqali aniqlangan, statistik ma'lumotlar asosida tekshirilmagan. Ayrim tadqiqotlarda esa mashinaviy o'qitish modellari qo'llanilgan bo'lsa-da, natijalarning izohlanishi va amaliy yer tuzish qarorlariga aylantirish mexanizmi yetarlicha yoritilmagan. Vaqt davomida o'zgaruvchi IoT va masofadan zondlash ma'lumotlarini integrallashgan indeks tarkibiga dinamik kiritish masalasi ham to'liq hal etilmagan.

Shu sababli yer tuzishni majmuaviy baholashning takomillashtirilgan integrallashgan ko'rsatkichini shakllantirishda quyidagi ilmiy-uslubiy yondashuvlarni birlashtirish maqsadga muvofiq: 1. Baholash mezonlarini tabiiy-ekologik, meliorativ, iqtisodiy, infratuzilmaviy, hududiy va raqamli monitoring guruhlariga ajratish. 2. Turli o'lchov birliklaridagi ko'rsatkichlarni 0-1 oraliqda normalashtirish. 3. Rag'batlantiruvchi va cheklovchi ko'rsatkichlar uchun alohida normalashtirish algoritmlarini qo'llash. 4. Dastlabki vaznlarni AHP va ekspert baholash usuli orqali aniqlash. 5. Vazn koeffitsiyentlarini korrelyatsion-regression tahlil, standartlashtirilgan beta-koeffitsiyentlar yoki entropiya usuli asosida aniqlashtirish. 6. Integrallashgan indeksni vaznlashtirilgan yig'indi, geometrik o'rtacha yoki fuzzy agregatsiya usuli yordamida hisoblash. 7. Model





natijalarini hosildorlik, yer qiymati, suv sarfi, meliorativ holat va dala kuzatuvlari bilan verifikatsiya qilish. 8. Sezgirlik tahlili va Monte-Karlo simulyatsiyasi orqali model barqarorligini baholash. 9. Natijalarni GIS asosida yuqori, yaxshi, o'rta, qoniqarli va past baholash sinflariga ajratib xaritalash. 10. IoT va masofadan zondlash ma'lumotlari asosida integrallashgan ko'rsatkichni davriy ravishda avtomatik yangilash.

Umuman olganda, tahlil qilingan tadqiqotlar GIS, AHP, ko'p mezonli baholash, regressiya, masofadan zondlash va mashinaviy o'qitish usullarining yer resurslarini baholashdagi yuqori imkoniyatlarini tasdiqlaydi. Biroq yer tuzishning barcha asosiy tarkibiy qismlarini yagona tizimda hisobga oladigan, vazn koeffitsiyentlari ekspert va statistik usullar bilan asoslangan, dinamik ma'lumotlar yordamida muntazam yangilanadigan integrallashgan baholash algoritmini ishlab chiqish zarurati saqlanib qolmoqda.

Taklif etilayotgan integrallashgan ko'rsatkich mavjud yondashuvlardan tabiiy, meliorativ, iqtisodiy, infratuzilmaviy va ekologik mezonlarni yagona matematik modelda birlashtirishi, omillar vaznini korrelyatsion-regression tahlil orqali aniqlashtirishi hamda IoT-GIS texnologiyalari asosida avtomatik hisoblanishi bilan farqlanishi lozim. Ushbu yondashuv yer uchastkalarini obyektiv taqqoslash, yer tuzish loyihalarining ustuvor yo'nalishlarini belgilash, salbiy jarayonlarni erta aniqlash va yer resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi [6].

Yer tuzishni majmuaviy baholash jarayonida quyidagi muammolar mavjud: 1. yer holatini tavsiflovchi ko'rsatkichlarning o'lchov birliklari turlicha; 2. ayrim ko'rsatkichlarning yuqori qiymati ijobiy, boshqalarining yuqori qiymati esa salbiy ta'sir ko'rsatadi; 3. mezonlarning yer samaradorligiga ta'sir darajasi bir xil emas; 4. vazn koeffitsiyentlari ayrim hollarda faqat ekspert baholari asosida belgilanadi; 5. real vaqt rejimida olinadigan IoT ma'lumotlari yer tuzish jarayoniga yetarlicha integratsiya qilinmagan; 6. yer uchastkalarini baholashda yagona integral indeksdan foydalanish cheklangan; 7. baholash natijalarini GIS xaritalarida avtomatik aks ettirish tizimi yetarli rivojlanmagan; 8. boshqaruv qarorlarini qabul qilishda subyektivlik mavjud [7].

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotning maqsadi yer tuzishni majmuaviy baholashning integrallashgan ko'rsatkichini shakllantirish va uni avtomatik hisoblash algoritmini ishlab chiqishdan iborat.

Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: 1. yer holatiga ta'sir qiluvchi asosiy ko'rsatkichlarni tanlash; 2. ko'rsatkichlar bo'yicha boshlang'ich ma'lumotlarni shakllantirish; 3. ma'lumotlarni tekshirish va filtrlash; 4. ko'rsatkichlarni Min-Max usulida normalashtirish; 5. korrelyatsion tahlil yordamida omillar bog'liqligini aniqlash; 6. regressiya modeli asosida omillarning ta'sir koeffitsiyentlarini baholash; 7. vazn koeffitsiyentlarini hisoblash; 8. integrallashgan baholash indeksini shakllantirish; 9. yer





uchastkalarini samaradorlik darajasi bo'yicha tasniflash; 10. GIS va sun'iy intellekt asosida boshqaruv tavsiyalarini ishlab chiqish.

Integrallashgan ko'rsatkichni shakllantirish metodikasi.

Baholash mezonlarini tanlash. Yer tuzishni majmuaviy baholash uchun quyidagi asosiy ko'rsatkichlar tanlandi:

1-jadval

Yer tuzishni majmuaviy baholash uchun asosiy ko'rsatkichlar

Belgilanishi	Ko'rsatkich	Mazmuni
X ₁	Tuproq boniteti	Yerning tabiiy unumdorligini ifodalaydi
X ₂	Tuproq namligi	O'simliklarning suv bilan ta'minlanish holatini ko'rsatadi
X ₃	Meliorativ holat	Sho'rlanish, sizot suvlari va drenaj holatini tavsiflaydi
X ₄	Sug'orish ta'minoti	Suv resurslarining mavjudligi va barqarorligini ifodalaydi
X ₅	Infratuzilma	Yo'l, elektr, suv va xizmat obyektlariga yaqinlikni ko'rsatadi

Natijaviy ko'rsatkich sifatida yer uchastkasining integrallashgan baholash indeksi qabul qilinadi:

$$I = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5) \quad (5)$$

bu yerda:

I - yer uchastkasining umumiy majmuaviy holatini ifodalovchi integrallashgan indeks.

Ma'lumotlarni yig'ish va dastlabki qayta ishlash. Boshlang'ich ma'lumotlar quyidagi manbalardan olinadi: 1. tuproq namligi datchiklari; 2. tuproq harorati datchiklari; 3. elektr o'tkazuvchanlik asosidagi sho'rlanish datchiklari; 4. meteorologik stansiyalar; 5. GPS qabul qilgichlar; 6. GIS ma'lumotlar bazasi; 7. masofadan zondlash ma'lumotlari; 8. yer kadastri ma'lumotlari; 9. dala kuzatuvlari; 10. iqtisodiy va statistik ma'lumotlar. IoT datchiklari orqali olingan ma'lumotlar ESP32 yoki PLC kontrolleriga uzatiladi. Keyinchalik GSM yoki LoRa aloqa moduli orqali bulutli serverga yuboriladi.

Ma'lumotlar bazasiga kelib tushgan ko'rsatkichlar dastlab tekshiriladi. Noto'g'ri, takrorlangan yoki keskin farq qiluvchi qiymatlar aniqlanadi [8].

Filtrlash jarayoni quyidagi umumiy ifoda orqali tavsiflanadi:

$$X_f(t) = \frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} X(t-k) \quad (6)$$

bu yerda:

$X_f(t)$ - filtrlangan qiymat;

$X_{(t-k)}$ - datchikdan olingan qiymatlar;

n - kuzatuv oynasidagi o'lchovlar soni.

TAHLILLAR VA NATIJALAR

Ko'rsatkichlarni normalashtirish. Turli o'lchov birliklariga ega ko'rsatkichlarni o'zaro taqqoslash uchun ular 0-1 diapazonga keltiriladi [9].

Ijobiy ta'sir qiluvchi ko'rsatkichlar uchun Min-Max normalashtirish formulasi:





$$X_i^* = \frac{X_i - X_{i,\min}}{X_{i,\max} - X_{i,\min}} \quad (7)$$

Natijada:

$$0 \leq X_i^* \leq 1$$

bo'ladi.

Bu yerda:

X_i - ko'rsatkichning haqiqiy qiymati;

$X_{i,\min}$ - minimal qiymat;

$X_{i,\max}$ - maksimal qiymat;

X_i^* - normalashtirilgan qiymat.

Tuproq boniteti 72 ball, minimal qiymat 40 ball va maksimal qiymat 90 ball bo'lsa:

$$\begin{aligned} X_1^* &= \frac{72 - 40}{90 - 40} \\ X_1^* &= \frac{32}{50} \\ X_1^* &= 0,64 \end{aligned}$$

Demak, tuproq bonitetining normalashtirilgan qiymati 0,64 ga teng.

Salbiy ko'rsatkichlarni normalashtirish. Sho'rlanish, eroziya va degradatsiya kabi ko'rsatkichlarda qiymatning ortishi yer holatining yomonlashishini bildiradi [10]. Shu sababli ular teskari formula yordamida normalashtiriladi:

$$X_i^* = \frac{X_{i,\max} - X_i}{X_{i,\max} - X_{i,\min}} \quad (8)$$

Masalan, tuproq sho'rlanishining haqiqiy qiymati 6 dS/m, minimal qiymati 2 dS/m va maksimal qiymati 10 dS/m bo'lsa:

$$\begin{aligned} X^* &= \frac{10 - 6}{10 - 2} \\ X^* &= \frac{4}{8} \\ X^* &= 0,50 \end{aligned}$$

Korrelyatsion tahlil. Har bir omil bilan natijaviy ko'rsatkich o'rtasidagi bog'lanish Pearson korrelyatsiya koeffitsiyenti yordamida aniqlanadi [11]:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (9)$$

Korrelyatsiya koeffitsiyenti:

$$-1 \leq r \leq 1$$

oralikda o'zgaradi.

Tajriba natijalari asosida quyidagi qiymatlar qabul qilindi:

2-jadval

Tajriba natijalari

Ko'rsatkich	Korrelyatsiya koeffitsiyenti
Tuproq boniteti	0,998
Tuproq namligi	0,982
Meliorativ holat	0,971
Sug'orish ta'minoti	0,943
Infratuzilma	0,876





Natijalar tuproq boniteti integrallashgan yer samaradorligi bilan eng kuchli bog'lanishga ega ekanligini ko'rsatadi [12].

Regressiya modelini shakllantirish. Yer uchastkasining samaradorligi ko'p omilli regressiya modeli yordamida ifodalanadi:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_4X_4 + a_5X_5 + \varepsilon \quad (10)$$

bu yerda:

Y - natijaviy ko'rsatkich;

a_0 - regressiya tenglamasining ozod hadi;

a_i - regressiya koeffitsiyentlari;

X_i - mustaqil omillar;

ε - tasodifiy xatolik.

Standartlashtirilgan regressiya koeffitsiyentlari quyidagicha qabul qilindi:

3-jadval

Standartlashtirilgan regressiya koeffitsiyentlari

Ko'rsatkich	Standart regressiya koeffitsiyenti, β_i
Tuproq boniteti	0,91
Tuproq namligi	0,53
Meliorativ holat	0,51
Sug'orish ta'minoti	0,40
Infratuzilma	0,28

Vazn koeffitsiyentlarini aniqlash. Ko'rsatkichlarning vazn koeffitsiyentlari standart regressiya koeffitsiyentlarini normalashtirish orqali aniqlanadi [13]:

$$w_i = \frac{\beta_i}{\sum_{i=1}^m \beta_i} \quad (11)$$

Vazn koeffitsiyentlari quyidagi shartni bajarishi kerak:

$$\sum_{i=1}^m w_i = 1 \quad (12)$$

Tadqiqot uchun quyidagi vazn koeffitsiyentlari qabul qilindi:

4-jadval

Vazn koeffitsiyentlari

Ko'rsatkich	β_i	w_i
Tuproq boniteti	0,91	0,35
Tuproq namligi	0,53	0,20
Meliorativ holat	0,51	0,20
Sug'orish ta'minoti	0,40	0,15
Infratuzilma	0,28	0,10
Jami	2,63	1,00

Integrallashgan baholash modelini shakllantirish. Yer uchastkasining integrallashgan baholash indeksi quyidagi formula asosida hisoblanadi [14]:

$$I = \sum_{i=1}^m w_i X_i^* \quad (13)$$

Besh omilli model uchun:

$$I = 0,35X_1^* + 0,20X_2^* + 0,20X_3^* + 0,15X_4^* + 0,10X_5^*$$

bu yerda:

X_1^* - tuproq bonitetining normalashtirilgan qiymati;

X_2^* - namlikning normalashtirilgan qiymati;





X_3^* - meliorativ holatning normalashtirilgan qiymati;

X_4^* - sug'orish ta'minotining normalashtirilgan qiymati;

X_5^* - infratuzilmaning normalashtirilgan qiymati.

Integrallashgan indeksni amaliy hisoblash. Quyidagi normalashtirilgan qiymatlar qabul qilinsin:

5-jadval

Integrallashgan indeks

Ko'rsatkich	X_i^*	w_i	$w_i X_i^*$
Tuproq boniteti	0,92	0,35	0,322
Tuproq namligi	0,80	0,20	0,160
Meliorativ holat	0,85	0,20	0,170
Sug'orish ta'minoti	0,78	0,15	0,117
Infratuzilma	0,70	0,10	0,070
Jami	—	1,00	0,839

$$I = 0,35(0,92) + 0,20(0,80) + 0,20(0,85) + 0,15(0,78) + 0,10(0,70)$$

$$I = 0,322 + 0,160 + 0,170 + 0,117 + 0,070$$

$$I = 0,839$$

Foiz ko'rinishida:

$$I_{\%} = 100I$$

$$I_{\%} = 100 \cdot 0,839$$

$$I_{\%} = 83,9 \%$$

Demak, mazkur yer uchastkasining majmuaviy baholash darajasi 83,9 foizni tashkil etadi.

6-jadval

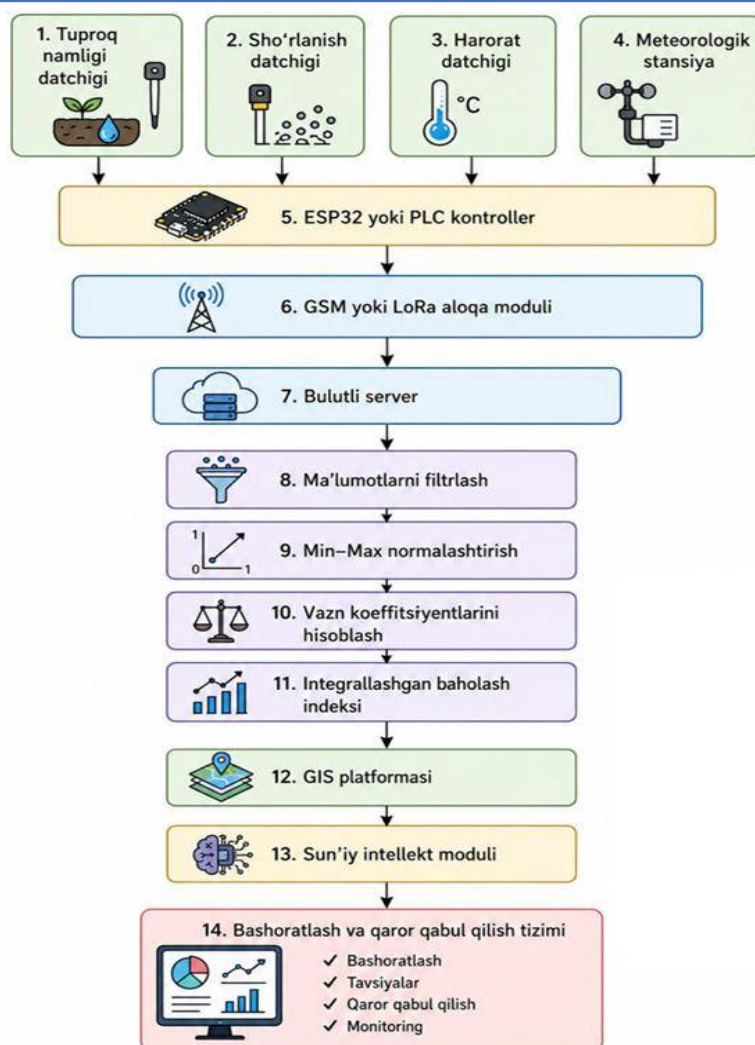
Integrallashgan indeksni tasniflash

Integrallashgan indeks	Foiz qiymati	Yer holati	Boshqaruv tavsiyasi
0,00-0,20	0-20 %	Kritik	Kompleks tiklash talab etiladi
0,21-0,40	21-40 %	Past	Meliorativ tadbirlar zarur
0,41-0,60	41-60 %	O'rtacha	Qo'shimcha yaxshilash talab etiladi
0,61-0,80	61-80 %	Yaxshi	Barqaror boshqaruv tavsiya etiladi
0,81-1,00	81-100 %	Yuqori	Samarali foydalanish mumkin

Hisoblangan $I = 0,839$ qiymat 0,81-1,00 oralig'ida joylashgan. Shuning uchun yer uchastkasining umumiy holati "yuqori" darajada deb baholanadi.

Integrallashgan ko'rsatkichni hisoblash algoritmi. Hisoblash algoritmi quyidagi ketma-ket bosqichlardan tashkil topadi. 1. ma'lumotlarni yig'ish. 2. fazoviy ma'lumotlarni aniqlash. 3. ma'lumotlarni uzatish. 4. ma'lumotlarni tekshirish va filtrlash. 5. normalashtirish. 6. vazn koeffitsiyentlarini aniqlash. 7. integrallashgan indeksni hisoblash. 8. Yer holatini tasniflash. 9. Sun'iy intellekt asosida bashoratlash. 10. Boshqaruv qarorlarini ishlab chiqish [15].





1-rasm. Yer tuzishni majmuaviy baholashning avtomatlashtirilgan funksional tuzilishi

Model aniqligini baholash. Modelning aniqligi determinatsiya koeffitsiyenti orqali baholanadi:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum(Y_i - \bar{Y})^2} \quad (14)$$

Tajriba natijasida:

$$R^2 = 0,998$$

qiymat olingan.

Bu natijaviy ko'rsatkichdagi o'zgarishlarning 99,8 foizi modelga kiritilgan omillar orqali tushuntirilishini bildiradi.

Model xatoligi o'rtacha kvadratik xatolik ko'rsatkichi yordamida aniqlanadi:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2} \quad (15)$$

RMSE qiymatining kichik bo'lishi modelning yuqori aniqlikda ishlashini ko'rsatadi.

Taklif etilgan modelning ilmiy va amaliy ahamiyati. Taklif etilgan integrallashgan baholash modeli quyidagi imkoniyatlarni yaratadi: 1. yer uchastkalarini yagona mezon asosida baholash; 2. turli o'lchov birliklaridagi





ko'rsatkichlarni o'zaro taqqoslash; 3. omillarning ta'sir darajasini matematik aniqlash; 4. ekspert baholashidagi subyektivlikni kamaytirish; 5. yer holatini real vaqt rejimida monitoring qilish; 6. GIS asosida yerlarning raqamli baholash xaritalarini yaratish; 7. degradatsiya va sho'rlanish xavfini oldindan aniqlash; 8. sug'orish va meliorativ tadbirlarni optimallashtirish; 9. yer tuzish loyihalarining samarali variantlarini tanlash; 10. boshqaruv qarorlarini avtomatik ishlab chiqish.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Tadqiqot natijasida yer tuzishni majmuaviy baholashning integrallashgan ko'rsatkichini shakllantirish va hisoblash algoritmi ishlab chiqildi. Taklif etilgan metodika tuproq boniteti, namlik, meliorativ holat, sug'orish ta'minoti va infratuzilma ko'rsatkichlarini yagona matematik modelda birlashtirish imkonini beradi.

Ko'rsatkichlarning turli o'lchov birliklariga ega ekanligi Min-Max normalashtirish usuli yordamida bartaraf etildi. Omillarning ta'sir darajasi korrelyatsion-regression tahlil asosida aniqlanib, standart regressiya koeffitsiyentlari vazn koeffitsiyentlariga aylantirildi. Taklif etilgan integrallashgan model:

$$I = 0,35X_1^* + 0,20X_2^* + 0,20X_3^* + 0,15X_4^* + 0,10X_5^*$$

yer uchastkasining umumiy holatini 0-1 diapazonda miqdoriy baholash imkonini beradi. Amaliy hisoblash natijasida integrallashgan indeks: $I = 0,839$ yoki $I = 83,9\%$

ni tashkil etdi. Ushbu natija yer uchastkasining majmuaviy holati yuqori darajada ekanligini ko'rsatdi.

Taklif etilgan algoritmnin GIS, IoT, bulutli texnologiyalar va sun'iy intellekt tizimlari bilan integratsiyalash yer resurslarini monitoring qilish, baholash, bashoratlash va boshqarish jarayonlarini avtomatlashtirish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. FAO. Land Resources Planning Toolbox. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2024.
2. FAO. Global Soil Partnership: Sustainable Soil Management Guidelines. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2023.
3. Vargas R., Palma R. et al. GloSIS: The Global Soil Information System Web Ontology // 2024.
4. Zhao L.Q., Dragićević S. Assessing the Number of Criteria in GIS-Based Multicriteria Evaluation: A Machine Learning Approach // Geographical Analysis. 2025. Vol. 57. No. 3. P. 489-506.
5. Abdullah N., Zolkafli A., Omar M. Advancements and Integration of Biophysical, Socio-Economic, and Local Knowledge in Agricultural Land Suitability Assessments: A Systematic Literature Review // Mesopotamia Journal of Agriculture. 2025. Vol. 53. No. 1. P. 168-192.





6. Chen C., Judge J., Hulse D. PyLUSAT: An Open-Source Python Toolkit for GIS-Based Land Use Suitability Analysis. 2021.
7. Haris A., Syarif M.M., Narolla H., Hidayat R. Multicriteria Analysis Model in Sustainable Corn Farming Area Planning. 2024.
8. Tadesse G.A., Robinson C. et al. Local vs. Global: Local Land-Use and Land-Cover Models Deliver Higher Quality Maps. 2024.
9. O'zbekiston Respublikasi. Yer kodeksi (yangi tahrir). Toshkent, 2023.
10. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining yer resurslarini raqamlashtirish va davlat kadastrini takomillashtirishga oid farmon va qarorlari. Toshkent, 2023-2025.
11. O'zbekiston Respublikasi Kadastr agentligi. Yer monitoringi va davlat yer kadastrini bo'yicha uslubiy qo'llanmalar. Toshkent, 2024.
12. O'zbekiston Respublikasi Kadastr agentligi. Davlat yer kadastrini va fazoviy ma'lumotlar milliy infratuzilmasini rivojlantirish bo'yicha metodik tavsiyalar. Toshkent, 2025.
13. FAO. Digital Technologies in Sustainable Land Management. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2024.
14. Ziadat F., De Pauw E., Nachtergaele F., Fetsi T. A Land Resources Planning Toolbox to Promote Sustainable Land Management // Sustainable Agriculture Research. 2021. Vol. 10. No. 1. P. 73-82.
15. Zamonaviy GIS, masofadan zondlash (Remote Sensing), IoT va sun'iy intellekt asosida yer resurslarini baholash bo'yicha Scopus va Web of Science bazalarida chop etilgan ilmiy maqolalar 2025.



2026-yil, iyul. №7-son.

Mas'ul muharrir: Beglayev Uchqun

Musahhih: Boltayev Nurali

Sahifalovchi va dizaynerlar: Normurodov Sarvar,
Sharipov Shoxruh

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Agrobiznes, fan va texnologiyalar" ilmiy-amaliy elektron jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar mas'ul hisoblanadi. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelavermasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

Mazkur jurnalda maqolalar chop etish uchun quyidagi havolalarga murojaat qilish mumkin. Ilmiy maqolalar, reklama, hikoya va boshqa ilmiy-ijodiy materiallar yuborishingiz mumkin. Materiallar va reklamalar pullik asosda chop etiladi.

Elektron pochta: licht-1989@mail.ru

Jurnalning telegram manzili: t.me/agrobiznes_elektronjurnal

Telefon raqami: +998939018320, +998934393000

Jurnal rasmiy sayti: <https://www.agrobiznesjournal.uz>

"Agrobiznes, fan va texnologiyalar" ilmiy-amaliy elektron jurnali O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi rayosatining 30.11.2024-yildagi №364/5-sonli qarori bilan 08.00.00-Iqtisodiyot fanlari bo'yicha, 08.05.2025-yildagi №370/5-sonli qarori bilan 06.00.00-Qishloq xo'jaligi fanlari bo'yicha "Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxati"ga kiritilgan.



"Agrobiznes, fan va texnologiyalar" ilmiy-amaliy elektron jurnali 2023-yil 23-maydan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan **C-5669225** reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: №083688

**Manzilimiz: Toshkent viloyati, Qibray tumani,
Universitet ko'chasi, 2-uy**