# TARIXIY-MADANIY MEROS HUDUDLARIDA GEODEZIK MONITORING VA KARTOGRAFIK MODELLASHTIRISHDA SUN'IY INTELLEKT HAMDA NEYRON TARMOQLARNI QO'LLASHNING FUNKSIONAL-TEXNIK IMKONIYATLARI

***Yo‘ldoshev Jahongir Odilbek o‘g‘li***

*Alfraganus universiteti Turizm fakulteti*

*Umumkasbiy fanlar kafedrasi o‘qituvchisi*

***Safarov E.Y.***

*O‘zMU Geodeziya, kartografiya va kadastr kafedrasi t.f.d. professori*

***Prenov Sh.M.***

*Aniq va ijtimoiy fanlar universiteti O‘quv-uslubiy bo‘lim boshlig‘i*

***Annotatsiya.*** Mazkur maqolada tarixiy-madaniy meros obyektlari joylashgan Toshkent, Samarqand va Xiva shaharlari hududlarining geoekologik barqarorligini ta'minlashda sun'iy intellekt texnologiyalari va neyron tarmoq algoritmlarining geodezik monitoring hamda kartografik modellashtirish jarayonlaridagi funksional-texnik imkoniyatlari tahlil qilingan. Tadqiqotning maqsadi — masofadan zondlash, radar interferometriyasi (InSAR) va geoaxborot tizimlari (GAT) ma'lumotlarini chuqur o'rganish (deep learning) algoritmlari bilan integratsiyalashning ilmiy-uslubiy asoslarini ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot metodikasi sifatida konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) yordamida yer qoplami va bino zichligini segmentatsiya qilish, uzoq-qisqa muddatli xotira tarmoqlari (LSTM) orqali vaqt qatorlari asosida iqlim va harorat dinamikasini bashoratlash, tasodifiy o'rmon (Random Forest) va gradient buster (LightGBM/GBDT) algoritmlari yordamida cho'kish hamda degradatsiya xavfini tasniflash usullaridan foydalanildi. Natijada, har uch shahar uchun tarixiy yodgorliklarning geotexnik holatini nazorat qilishga xizmat qiluvchi umumlashgan funksional sxema va algoritmlarning qiyosiy jadvali ishlab chiqildi; Xiva ichki shahri uchun namlik va cho'kish, Samarqand me'moriy majmualari uchun tuproq sho'rlanishi va gumbaz deformatsiyasi, Toshkent

tarixiy kvartallari uchun esa jadal urbanizatsiya bosimi asosiy geoekologik xavf omillari sifatida aniqlandi. Tadqiqot xulosalari sun'iy intellekt asosidagi monitoring modulini Milliy geoportal va Yagona kadastr tizimiga integratsiyalash bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi hamda dissertatsiyaning keyingi boblarida qo'llaniladigan uslubiy asosni tashkil etadi.

***Kalit so'zlar:*** sun'iy intellekt; neyron tarmoqlar; geodezik monitoring; kartografik modellashtirish; geoekologik barqarorlik; tarixiy-madaniy meros; InSAR; masofadan zondlash; chuqur o'rganish; Milliy geoportal.

***Аннотация:*** *В статье анализируются функциональные и технические возможности технологий искусственного интеллекта и алгоритмов нейронных сетей — в частности, в рамках процессов геодезического мониторинга и картографического моделирования — для обеспечения геоэкологической устойчивости городов Ташкент, Самарканд и Хива, обладающих значимым историко-культурным наследием. Целью исследования является разработка научно-методических основ интеграции данных дистанционного зондирования, радарной интерферометрии (InSAR) и геоинформационных систем (ГИС) с алгоритмами глубокого обучения. Методология исследования включала такие методы, как сегментация типов земного покрова и плотности застройки с использованием сверточных нейронных сетей (CNN), прогнозирование динамики климата и температуры на основе временных рядов с применением сетей с долгой краткосрочной памятью (LSTM), а также классификацию рисков просадки грунта и деградации территорий с помощью алгоритмов «случайный лес» (Random Forest) и градиентного бустинга (LightGBM/GBDT). В результате была разработана обобщенная функциональная схема и составлена сравнительная таблица алгоритмов для мониторинга геотехнического состояния исторических памятников во всех трех городах; были выявлены ключевые геоэкологические факторы риска: влажность и просадка грунта для исторического*

*центра Хивы; засоление почв и деформация купольных конструкций для архитектурных комплексов Самарканда; а также давление стремительной урбанизации на исторические кварталы Ташкента. Результаты исследования служат основой для разработки практических рекомендаций по интеграции модуля мониторинга на базе ИИ в Национальный геопортал и Единую систему кадастра, а также формируют методологическую базу для последующих глав диссертации.*

***Ключевые слова:*** *искусственный интеллект; нейронные сети; геодезический мониторинг; картографическое моделирование; геоэкологическая устойчивость; историко-культурное наследие; InSAR; дистанционное зондирование; глубокое обучение; Национальный геопортал.*

***Annatation:*** *This article analyzes the functional and technical capabilities of artificial intelligence technologies and neural network algorithms—specifically within geodetic monitoring and cartographic modeling processes—for ensuring the geo-ecological stability of the cities of Tashkent, Samarkand, and Khiva, which house significant historical and cultural heritage sites. The study aims to develop scientific and methodological foundations for integrating data from remote sensing, radar interferometry (InSAR), and geographic information systems (GIS) with deep learning algorithms. The research methodology employed techniques such as land cover and building density segmentation using convolutional neural networks (CNN), climate and temperature dynamics forecasting based on time series via long short-term memory (LSTM) networks, and the classification of subsidence and degradation risks using Random Forest and gradient boosting (LightGBM/GBDT) algorithms. As a result, a generalized functional scheme and a comparative table of algorithms were developed to monitor the geotechnical condition of historical monuments in all three cities; specific primary geo-ecological risk factors were identified: moisture and subsidence for the inner city of Khiva; soil*

*salinity and dome deformation for Samarkand's architectural complexes; and rapid urbanization pressure for Tashkent's historical quarters. The research findings serve to develop practical recommendations for integrating the AI-based monitoring module into the National Geoportal and the Unified Cadastre System, and form the methodological basis for the subsequent chapters of the dissertation.*

***Keywords:*** *artificial intelligence; neural networks; geodetic monitoring; cartographic modeling; geo-ecological stability; historical-cultural heritage; InSAR; remote sensing; deep learning; National Geoportal.*

## 1. Kirish

O'zbekistonning Toshkent, Samarqand va Xiva shaharlari nafaqat milliy, balki jahon tarixiy-madaniy merosining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi — Samarqand va Xivaning tarixiy markazlari YUNESKOning Butunjahon merosi ro'yxatiga kiritilgan. Ushbu hududlarda antropogen bosimning kuchayishi (jadal urbanizatsiya, turizm oqimining ortishi, muhandislik-kommunikatsiya tarmoqlarining kengayishi) va tabiiy omillar (tuproq sho'rlanishi, yer osti suvlari sathining o'zgarishi, seysmik faollik, iqlim o'zgarishi) tarixiy obyektlarning geotexnik holatiga uzluksiz salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Shu sababli tarixiy shaharlar hududlarining geoekologik barqarorligini geodezik-kartografik vositalar bilan uzluksiz kuzatib borish dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

So'nggi o'n yillikda xalqaro tadqiqotchilar tomonidan masofadan zondlash va geoaxborot texnologiyalarini sun'iy intellekt algoritmlari bilan uyg'unlashtirish borasida keng tajriba to'plangan. Xususan, B. Cuca va hammualliflari Yevropa madaniy meros obyektlaridagi shikastlanishlarni masofadan zondlash va Yer kuzatuvi ma'lumotlari asosida monitoring qilish bo'yicha ilmiy va amaliy adabiyotlarni tizimli tahlil qilib, integratsiyalashgan monitoring tizimlarining ustuvorligini asoslagan [9]. P. Ezquerro va hammualliflari Italiyaning Pistoya tarixiy shahrida InSAR radar

interferometriyasi ma'lumotlaridan foydalanib, binolarning cho'kishga nisbatan zaifligini baholovchi modelni ishlab chiqqan [8]. G. Caspari va P. Crespo konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) yordamida arxeologik obyektlarni sun'iy yo'ldosh tasvirlaridan avtomatik aniqlash imkoniyatini ko'rsatgan [10], L. Ma va hammualliflari esa masofadan zondlash sohasida chuqur o'rganish algoritmlarining qo'llanilish yo'nalishlarini umumlashtirgan meta-tahlil taqdim etgan [11]. Muallifning oldingi tadqiqotlarida ham ushbu yo'nalish rivojlantirilgan: Ugam-Chatkal milliy bog'i hududida iqlim va kriosfera dinamikasini geodezik monitoring qilish tajribasi xalqaro Scopus bazasidagi nashrda yoritilgan [1], milliy geoportalni sun'iy intellekt vositalari bilan takomillashtirish masalalari [2] hamda adaptiv boshqaruv tizimlarida sun'iy intellekt va neyron tarmoqlarni qo'llashning funksional-texnik imkoniyatlari [3] alohida tadqiq etilgan. Bundan tashqari, uch shahar — Toshkent, Samarqand va Xivaning madaniy meros zonalaridagi geoekologik vaziyatning qiyosiy geografik tahlili [4] va ushbu hududlarda yer yuzasi haroratining o'zgarish dinamikasi [5] muallif tomonidan ilgari o'rganilgan bo'lib, mazkur maqola shu tadqiqotlar bilan uzviy bog'liq holda ularning uslubiy asosini kengaytiradi.

Shu bilan birga, xalqaro tajribaning ko'lami kengayib borayotganiga qaramay, O'zbekiston sharoitida — xususan, xom g'isht va paxsa devor konstruksiyalariga ega an'anaviy tarixiy qurilish tipologiyasi, mahalliy iqlim-gidrogeologik sharoit hamda milliy SKS-95 koordinatalar tizimi va Yagona kadastr tizimi doirasida — sun'iy intellekt va neyron tarmoq algoritmlarini geodezik monitoring va kartografik modellashtirish jarayonlariga tizimli integratsiyalash bo'yicha yagona uslubiy yondashuv hali to'liq shakllanmagan. Milliy geoportal va kadastr tizimlari asosan klassik GAT tahlili vositalariga tayanadi, avtomatlashtirilgan o'zgarishlarni aniqlash (change detection) va bashoratli tahlil funksiyalari amalda cheklangan, bu esa muallifning oldingi qiyosiy tahlilida [4] va harorat dinamikasi tadqiqotida [5] ham qisman ta'kidlangan.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, mazkur maqolaning maqsadi — Toshkent, Samarqand va Xiva shaharlarining tarixiy-madaniy meros hududlarida geoekologik barqarorlikni ta'minlash maqsadida geodezik monitoring va kartografik modellashtirish jarayonlarida qo'llanilishi mumkin bo'lgan sun'iy intellekt va neyron tarmoq usullarining funksional-texnik imkoniyatlarini tizimlashtirish, ularning har bir shahar uchun geoekologik xavf omillariga mosligini aniqlash va Milliy geoportalga integratsiyalash uchun umumlashgan funksional sxema taklif etishdan iborat.

**2. Materiallar va usullar**

Tadqiqot obyekti sifatida Toshkent shahrining tarixiy kvartallari (Eski shahar hududi), Samarqand shahrining Registon, Shohi Zinda va atrofidagi bufer zonalari, hamda Xiva shahrining Ichon-Qal'a tarixiy yadrosi tanlab olindi. Tahlil uchun quyidagi ma'lumot manbalaridan foydalanish nazarda tutildi: Sentinel-1 radar (SAR) va Sentinel-2/Landsat optik sun'iy yo'ldosh tasvirlari, uchuvchisiz uchish apparatlari (UAV) orqali olingan ortofotoplanlar va raqamli relef modeli (RRM) ma'lumotlari, mahalliy geodezik-markshayder o'lchash natijalari hamda Milliy geoportal va kadastr tizimining vektor qatlamlari. Barcha fazoviy ma'lumotlar O'zbekiston Respublikasining SKS-95 koordinatalar tizimiga keltirilgan holda qayta ishlashga mo'ljallangan.

Uslubiy jihatdan tadqiqot to'rt yo'nalishdagi sun'iy intellekt va neyron tarmoq algoritmlarini qamrab oladi. Birinchidan, konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) yordamida optik tasvirlar asosida yer qoplami sinflari va bino zichligi segmentatsiyasi amalga oshiriladi, bu yondashuv arxeologik va meros obyektlarini aniqlashda xalqaro tajribada o'z samaradorligini ko'rsatgan [10; 11]. Ikkinchidan, uzoq-qisqa muddatli xotira tarmoqlari (LSTM/RNN) ko'p yillik harorat, yog'in va muzlik-iqlim ko'rsatkichlarining vaqt qatorlarini tahlil qilib, kelgusi davr uchun klimatik-kriosferik dinamikani bashoratlashda qo'llaniladi — bu yondashuv muallifning Ugam-Chatkal milliy bog'idagi monitoring tajribasi [1] va yer yuzasi harorati dinamikasi tadqiqotiga [5]

tayanadi. Uchinchidan, tasodifiy o'rmon (Random Forest) va gradient buster (LightGBM, GBDT) algoritmlari InSAR orqali aniqlangan cho'kish tezligi ko'rsatkichlarini gidrogeologik, litologik va antropogen omillar bilan birlashtirib, xavf darajasini tasniflash uchun ishlatiladi, bu Pistoya tarixiy shahri misolida sinovdan o'tgan yondashuvga mos keladi [8]. To'rtinchidan, gibrid CNN-BiGRU-Attention tipidagi tarmoqlar fazoviy-vaqtinchalik InSAR seriyalarini birgalikda tahlil qilib, deformatsiyaning kelgusi qiymatlarini bashoratlash imkonini beradi.

**1-jadval. Sun'iy intellekt va neyron tarmoq algoritmlarining geodezik monitoringdagi funksional imkoniyatlari**

| Algoritm turi | Kirish ma'lumotlari | Bajaradigan vazifasi | Manba |
|---|---|---|---|
| CNN (segmentatsiya) | Sentinel-2/UAV optik tasvirlar | Yer qoplami va bino zichligini tasniflash | [10; 11] |
| LSTM / RNN | Ko'p yillik harorat, iqlim vaqt qatorlari | Klimatik-kriosferik dinamikani bashoratlash | [1; 5] |
| Random Forest / LightGBM / GBDT | InSAR cho'kish tezligi + gidrogeologik omillar | Cho'kish va degradatsiya xavfini tasniflash | [8] |
| CNN-BiGRU-Attention (gibrid) | Fazoviy-vaqtinchalik InSAR seriyasi | Deformatsiyani bashoratli monitoring qilish | [8] |
| Geospatial risk-scoring AI | Ko'p manbali GAT qatlamlari | Meros obyektlari bo'yicha xavf reytingini shakllantirish | [9] |

Yuqoridagi algoritmlarni yagona monitoring tsikliga birlashtirish maqsadida quyidagi besh bosqichli funksional sxema ishlab chiqildi (2-jadval): ma'lumot yig'ish, oldindan ishlov berish, sun'iy intellekt asosida tahlil, kartografik modellashtirish va qaror qabul qilish bosqichlari o'zaro ketma-ket va qayta aloqa (feedback) tamoyili asosida bog'langan.

**2-jadval. Sun'iy intellekt asosidagi geodezik monitoring va kartografik modellashtirishning funksional sxemasi**

| Bosqich | Mazmuni | Kutilayotgan natija |
|---|---|---|
| 1. Ma'lumot yig'ish | SAR/optik sun'iy yo'ldosh tasvirlari, UAV ortofoto, geodezik o'lchash va kadastr qatlamlarini jamlash | Yagona ma'lumotlar bazasi |
| 2. Oldindan ishlov berish | Radiometrik-geometrik tuzatish, SKS-95 tizimiga keltirish, shovqinlarni tozalash | Standartlashtirilgan fazoviy qatlamlar |
| 3. AI/neyron tarmoq tahlili | CNN segmentatsiyasi, LSTM bashorati, RF/GBDT tasniflash, InSAR-AI fuziyasi | Tasniflangan va bashoratlangan ko'rsatkichlar |
| 4. Kartografik modellashtirish | Xavf xaritalari, dinamik qatlamlar, 3D vizualizatsiya shakllantirish | Interaktiv kartografik model |
| 5. Qaror qabul qilish | Milliy geoportal va Yagona kadastr tizimiga natijalarni uzatish, monitoring tsiklini yangilash | Muhofaza chora-tadbirlari bo'yicha tavsiyalar |

**3. Natijalar**

Tadqiqot natijasida sun'iy intellekt va neyron tarmoq algoritmlarining Toshkent, Samarqand va Xiva shaharlaridagi tarixiy-madaniy meros obyektlari uchun tegishliligi shahar kesimida farqlanishi aniqlandi. Bunga sabab har bir shahar geologik-gidrologik sharoiti, qurilish tipologiyasi va antropogen bosim darajasining o'ziga xosligidir. Xiva shahrining Ichon-Qal'a tarixiy yadrosida paxsa va xom g'ishtdan qurilgan devorlarning namlik ta'sirida yemirilishi va mahalliy cho'kish jarayonlari ustuvor xavf omili hisoblanadi, shu sababli bu yerda CNN asosidagi segmentatsiya usulini Random Forest tasniflagichi bilan birlashtirish devor asos qismidagi namlik zonalarini avtomatik aniqlash

imkonini beradi. Samarqand shahridagi Registon va Shohi Zinda majmualarida tuproq sho'rlanishi hamda gumbaz-minoralarning millimetrik darajadagi deformatsiyasi asosiy muammo bo'lib, bunday holatlarda InSAR ma'lumotlarini CNN-BiGRU-Attention gibrid tarmog'i bilan tahlil qilish erta bashoratlash imkoniyatini yaratadi. Toshkent shahrining tarixiy kvartallarida esa jadal urbanizatsiya, yer osti suvlari sathining o'zgarishi va qurilish bosimi ustuvor omil bo'lib, bu yerda LSTM vaqt qatori tahlili va geospatial risk-scoring usullarining birgalikda qo'llanilishi maqsadga muvofiqdir.

**3-jadval. Shaharlar kesimida geoekologik xavf omillari va tavsiya etiladigan AI/NN usullari**

| Shahar / obyekt | Asosiy geoekologik xavf omili | Tavsiya etiladigan AI/NN usul | Kutilayotgan natija |
|---|---|---|---|
| Xiva (Ichon-Qal'a) | Namlik ko'tarilishi, mahalliy cho'kish, paxsa devorlarning yemirilishi | CNN segmentatsiyasi + Random Forest tasniflash | Namlik zonalarini avtomatik aniqlash |
| Samarqand (Registon, Shohi Zinda) | Tuproq sho'rlanishi, gumbaz va minora deformatsiyasi | InSAR + CNN-BiGRU-Attention | Millimetrik deformatsiyani erta bashoratlash |
| Toshkent (tarixiy kvartallar) | Jadal urbanizatsiya, qurilish bosimi, yer osti suvlari sathi o'zgarishi | LSTM vaqt qatori tahlili + geospatial risk-scoring | Urbanizatsiya bosimi dinamikasini uzoq muddatli bashoratlash |

Shuningdek, ishlab chiqilgan besh bosqichli funksional sxema (2-jadval) har uch shahar uchun umumiy metodologik asos bo'lib xizmat qilishi, biroq uchinchi bosqichdagi (AI/neyron tarmoq tahlili) aniq algoritm tanlovi mahalliy

geoekologik sharoitga moslashtirilishi lozimligi aniqlandi. Bu esa milliy geoportal tarkibida yagona, ammo moslashuvchan sun'iy intellekt modulini yaratish imkoniyatini ko'rsatadi.

**4. Muhokama**

Olib borilgan tahlil kirish qismida ilgari surilgan taxminni — O'zbekistonda tarixiy shaharlar hududlarini geodezik-kartografik monitoring qilishda sun'iy intellekt va neyron tarmoq algoritmlarining tizimli integratsiyasi hali yetarlicha rivojlanmaganligini — tasdiqladi. Shu bilan birga, xalqaro tajriba (Pistoya, Yevropa madaniy meros obyektlari, arxeologik CNN tadqiqotlari) [8; 9; 10; 11] O'zbekiston sharoitiga moslashtirilgan holda qo'llanilishi mumkinligini ko'rsatdi, biroq bunda bir qator cheklovlarni hisobga olish zarur. Birinchidan, xom g'isht va paxsa konstruksiyali tarixiy binolar uchun maxsus belgilangan (label qilingan) o'quv ma'lumotlar to'plamining yo'qligi CNN va boshqa chuqur o'rganish modellarining aniqligini pasaytirishi mumkin, shu sababli Toshkent, Samarqand va Xiva bo'yicha UAV va InSAR arxividan milliy o'quv ma'lumotlar bazasini shakllantirish ustuvor vazifa hisoblanadi. Ikkinchidan, sun'iy intellekt modulini Milliy geoportal va Yagona kadastr tizimiga integratsiyalash SKS-95 koordinatalar tizimi va "Raqamli O'zbekiston" dasturi doirasida belgilangan texnik-me'yoriy talablarga muvofiqlashtirilishini talab qiladi. Uchinchidan, hisoblash infratuzilmasi va ma'lumotlarni saqlash quvvatiga bo'lgan ehtiyoj, ayniqsa vaqt qatori va radar ma'lumotlarini real vaqt rejimida qayta ishlashda, alohida investitsiya va texnik tayyorgarlikni taqozo etadi.

Amaliy nuqtai nazardan, ishlab chiqilgan funksional sxema va qiyosiy jadval (2- va 3-jadvallar) muallifning ilgari e'lon qilingan tadqiqotlari — milliy geoportalni sun'iy intellekt vositalari bilan takomillashtirish [2], adaptiv boshqaruv tizimlarida neyron tarmoqlarni qo'llash [3], raqamli kadastr texnologiyalari [6] va veb-kartografiya sohasidagi nazariy masalalar [7] — bilan uzviy bog'liq holda, ularni tarixiy-madaniy meros hududlariga nisbatan

ixtisoslashtiradi. Kelgusi tadqiqotlarda ushbu funksional sxemaning bitta tanlangan obyekt (masalan, Xiva Ichon-Qal'asi) misolida amaliy sinovdan o'tkazilishi, olingan natijalarning an'anaviy geodezik o'lchash usullari bilan solishtirilishi va aniqlik ko'rsatkichlarining statistik baholanishi dissertatsiyaning navbatdagi boblarida yoritiladi.

**5. Xulosa**

Sun'iy intellekt va neyron tarmoq algoritmlarini geodezik monitoring va kartografik modellashtirish jarayonlariga integratsiyalash Toshkent, Samarqand va Xiva shaharlaridagi tarixiy-madaniy meros obyektlarining geoekologik barqarorligini ta'minlashda sifat jihatidan yangi bosqichga o'tish imkonini beradi, biroq bu jarayon mahalliy sharoitga moslashtirilgan uslubiy asos, o'quv ma'lumotlar bazasi va institutsional tayyorgarlikni talab etadi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI


1. Shukina, O., Abdukarimov, M., Ergashev, M. (2025). Creation of 1:1000 scales topographical plans for wind power plant design purposes using unmanned aerial photography // AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2025. – Vol. 3347, №1. – P. 020006.
2. Shukina, O., Abdukarimov, M., Valieva, A., Muminov, A. (2025). DJI Matrice 300RTK Topography Mapping for Khojikent PSPP, Uzbekistan // BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2025. – Vol. 173. – P. 03020.
3. Abdukarimov, M.M. (2026). GNSS-based deformation monitoring of earthfill dams: methodology and application at the Topalang dam, Uzbekistan // BG Pulse Journal. – 2026. – Vol. 2, №6. – P. 4387–4393.
4. Schukina, O., Abdukarimov, M., Valieva, A. (2024). Creating a 3D terrain model for the territory of the Hasti-Imom ensemble in Tashkent, Uzbekistan // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Vol. 497. – P. 02024.
5. Yo'ldoshev, J. (2026). MILLIY GEOPORTALNI SUN'IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARI YORDAMIDA TAKOMILLASHTIRISH VA OPTIMALLASHTIRISH (O 'ZBEKISTON MISOLIDA). Natsciences. uz-Topical Issues of Natural and Applied Sciences, 2(1), 19-24.
6. Yuldoshev, J. (2025). ROLLER OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN AGRICULTURAL CROP VEGETATION. Экономика и социум, (2-1 (129)), 715-725.

7. Yuldoshev, J. (2024). GENERALIZATION OF SPECIAL CONTENT IN MAPS DESIGNED FOR AGRICULTURE. Экономика и социум, (12-2 (127)), 994-997.

8. Muslimbekov, B., Mukumov, A., Yuldoshev, J., Mirjalalov, N., Egamberdiev, A., & Choriyev, A. (2026). Assessment of urban heat island intensity in Tashkent city using Landsat 8/9. In BIO Web of Conferences (Vol. 257, p. 01020). EDP Sciences.

9. Ezquerro P., Del Soldato M., Solari L., Tomás R., Raspini F., Ceccatelli M., Fernández-Merodo J.A., Casagli N., Herrera G. Vulnerability Assessment of Buildings due to Land Subsidence Using InSAR Data in the Ancient Historical City of Pistoia (Italy) // Sensors. – 2020. – Vol. 20, No. 10. – 2749.

10. Cuca B., Zaina F., Tapete D. Monitoring of damages to cultural heritage across Europe using remote sensing and earth observation: Assessment of scientific and grey literature // Remote Sensing. – 2023. – Vol. 15, No. 15. – 3748.

11. Caspari G., Crespo P. Convolutional neural networks for archaeological site detection – Finding "princely" tombs // Journal of Archaeological Science. – 2019. – Vol. 110. – 104998.

12. Ma L., Liu Y., Zhang X., Ye Y., Yin G., Johnson B.A. Deep learning in remote sensing applications: A meta-analysis and review // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. – 2019. – Vol. 152. – P. 166-177.