ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 4

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

O‘ZBEKISTONDA YER OSTI SUVLARI MONITORINGIDA GEOAXBOROT TEXNOLOGIYALARINI QO‘LLASH HOLATI

Xabibullayev Ibroxim Xabibullayevich
Toshkent gumanitar fanlari universiteti professori.
Email: ibrohim5004@gmail.com
Telyayev Ismat Qudratillaevich
Mirzo ulug’bek nomidagi O’zbekiston milliy universitetining Jizzax filiali tayanch doktaranti.
Email: ismat.telyaev93@gmail.com

Annotatsiya. O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringida geoaxborot texnologiyalari (GAT)ning qo‘llanish holatini tizimli tahlil qilish muxim ahamiyat kasb etmoqda. So‘nggi yillarda iqlim o‘zgarishi va suv resurslari tanqisligi sharoitida yer osti suvlaridan oqilona foydalanish va ularning holatini kuzatish masalasi dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Tadqiqot doirasida O‘zbekistonda amalga oshirilgan xalqaro loyihalar, jumladan Finlandiya bilan hamkorlikdagi raqamli gidrogeologik modellashtirish, CAHYSPA[8] sun'iy yo‘ldosh monitoringi tashabbusi hamda mahalliy ilmiy tadqiqotlarda GATdan foydalanish amaliyoti o‘rganildi. Shuningdek, Buvayda va Xo‘jayli tumanlari misolida yer osti suvlari sathi va minerallashuvini GAT asosida baholash bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar tahlil qilindi. Maqolada mavjud holat, erishilgan yutuqlar, tizimli muammolar va kelgusidagi rivojlanish istiqbollari yoritilgan.

Kalit so‘zlar: yer osti suvlari monitoringi, geoaxborot texnologiyalari, GAT, raqamli modellashtirish, MODFLOW, sun'iy yo‘ldosh monitoringi, interpolatsiya, IDW, suv resurslarini boshqarish.

Аннотация. В условиях изменения климата и нарастающего дефицита водных ресурсов особую актуальность приобретает рациональное использование подземных вод и мониторинг их состояния в Узбекистане. В данной работе проведён системный анализ современного состояния применения геоинформационных технологий (ГАТ) в мониторинге подземных вод в Узбекистане. В рамках исследования рассмотрены реализованные международные проекты, включая сотрудничество с Финляндией по направлению цифрового гидрогеологического моделирования, инициативу спутникового мониторинга CAHYSPA, а также практику использования ГАТ в отечественных научных исследованиях. Кроме того, проанализированы исследования по оценке уровня и минерализации подземных вод на основе ГАТ на примере Бувайдинского и Ходжейлинского районов. В статье освещены текущее состояние,

[8] https://www.spaceclimateobservatory.org

ISSN 3030-3907

достигнутые результаты, существующие системные проблемы и перспективы дальнейшего развития.

Ключевые слова: мониторинг подземных вод, геоинформационные технологии, ГАТ, цифровое моделирование, MODFLOW, спутниковый мониторинг, интерполяция, IDW, управление водными ресурсами.

Abstract. In the context of climate change and increasing water scarcity, the rational use and monitoring of groundwater resources have become highly relevant in Uzbekistan. This study provides a systematic analysis of the current state of the application of geoinformation technologies (GIS) in groundwater monitoring in Uzbekistan. The research examines implemented international projects, including cooperation with Finland on digital hydrogeological modeling, the CAHYSPA satellite monitoring initiative, and the use of GIS in national scientific studies. Additionally, studies conducted in the Buvayda and Khujayli districts on assessing groundwater levels and mineralization using GIS-based methods are analyzed. The article highlights the current situation, achieved results, existing systemic challenges, and future development prospects.

Keywords: groundwater monitoring, geoinformation technologies, GIS, digital modeling, MODFLOW, satellite monitoring, interpolation, IDW, water resources management.

KIRISH.

Markaziy Osiyo mintaqasida, xususan O‘zbekistonda suv resurslarining tanqisligi va iqlim o‘zgarishi ta'siri ostida suv ta'minoti muammosi tobora dolzarb tus olmoqda. Mavjud suv resurslaridan, jumladan yer osti suvlaridan oqilona foydalanish va ularni muhofaza qilish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biriga aylangan. Yer osti suvlari nafaqat ichimlik suvi ta'minotining muhim manbai, balki sug‘oriladigan dehqonchilik tizimlarida tuproq unumdorligiga bevosita ta'sir ko‘rsatuvchi omildir.

So‘nggi yillarda sug‘oriladigan hududlarda yer osti suvlari sathining ko‘tarilishi va minerallashuv darajasining oshishi kuzatilmoqda. Bu holat tuproqlarning sho‘rlanish jarayonini tezlashtirib, qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligiga salbiy ta'sir ko‘rsatmoqda. Shu sababli, yer osti suvlari holatini muntazam va aniq monitoring qilish, olingan ma'lumotlarni zamonaviy usullar bilan tahlil qilish va bashoratlash muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Zamonaviy geoaxborot texnologiyalari (GAT) va masofadan zondlash (MZ) usullari yer osti suvlari monitoringini sifat jihatidan yangi bosqichga ko‘tarish imkonini beradi. Ushbu texnologiyalar yordamida keng hududlarni qamrab olgan holda yer osti suvlari sathi, minerallashuvi va boshqa parametrlarining fazoviy va

ISSN 3030-3907

vaqtinchalik o‘zgarishlarini tahlil qilish, xaritalashtirish va modellashtirish mumkin.

O‘zbekistonda so‘nggi yillarda geoaxborot texnologiyalarini suv resurslari monitoringiga tatbiq etish bo‘yicha bir qator muhim qadamlar tashlanmoqda. Xususan, Finlandiya geologiya xizmati (GTK) bilan hamkorlikda yer osti suvlarining raqamli ma'lumotlar bazasi yaratilmoqda va MODFLOW dasturiy majmuasi asosida gidrogeologik modellashtirish ishlari olib borilmoqda.[9] Shuningdek, "O‘zbekkosmos" agentligi tomonidan suv omborlari holatini sun'iy yo‘ldosh orqali kuzatish tizimi joriy etilgan. Xalqaro miqyosda esa CAHYSPA (Markaziy Osiyo gidrologiyasi kosmosdan) tashabbusi doirasida mintaqaviy suv resurslarini sun'iy yo‘ldosh ma'lumotlari asosida baholash loyihasi amalga oshirilmoqda.

Ushbu tadqiqotning maqsadi – O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringida geoaxborot texnologiyalarini qo‘llashning hozirgi holatini tizimli tahlil qilish, mavjud yutuqlar va muammolarni aniqlash hamda kelgusidagi rivojlanish istiqbollarini belgilashdan iborat.

Tadqiqot doirasida quyidagi asosiy savollarga javob berish ko‘zda tutilgan:

1.O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringida qanday geoaxborot texnologiyalari qo‘llanilmoqda?

2.Xalqaro hamkorlik doirasida amalga oshirilayotgan loyihalar natijasida qanday yutuqlarga erishilgan?

3.Mahalliy ilmiy tadqiqotlarda GATdan foydalanish amaliyoti qanday?

4.Mavjud monitoring tizimining kamchiliklari va rivojlanish istiqbollari qanday?

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Ushbu tadqiqotda tizimli tahlil, taqqoslash, umumlashtirish va kontent-tahlil usullari qo‘llanildi. Tadqiqot ob'ekti sifatida O‘zbekiston hududida yer osti suvlari monitoringi bilan shug‘ullanuvchi tashkilotlar, xalqaro loyihalar va ilmiy nashrlar tanlab olindi.

Ma'lumotlar manbalari sifatida quyidagilardan foydalanildi:

1. **Ilmiy nashrlar:** Xalqaro ilmiy bazalarda (Scopus, Web of Science) indekslangan jurnallarda chop etilgan maqolalar, xususan Buvayda tumani va Xo‘jayli tumani misolida yer osti suvlari monitoringiga oid tadqiqot ishlari.[10]

2. **Rasmiy hujjatlar va hisobotlar:** O‘zbekiston Respublikasi Geologiya va kon sanoati vazirligi, "O‘zbekkosmos" agentligi va boshqa davlat tashkilotlarining ochiq ma'lumotlari.[11]

[9] https://www.spaceclimateobservatory.org/cahyspa?utm_source=chatgpt.com
[10] https://advancedscienti.com/index.php/AJEL/article/view/2158?
[11] https://gov.uz/uz/uzspace?

ISSN 3030-3907

3. **Xalqaro loyiha materiallari:** Finlandiya geologiya xizmati (GTK) bilan hamkorlik loyihasi, CAHYSPA tashabbusi va boshqa xalqaro loyihalar doirasida e'lon qilingan materiallar.[12]

4. **Normativ-huquqiy hujjatlar:** O‘zbekiston Respublikasining suv resurslarini boshqarish va monitoring qilish sohasidagi qonunlari va hukumat qarorlari.[13]

Tadqiqotda qo‘llanilgan metodologik yondashuv bir necha bosqichni o‘z ichiga oladi:

-*Birinchi bosqichda* O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringi tizimining umumiy holati o‘rganildi, monitoring bilan shug‘ullanuvchi asosiy tashkilotlar va ularning faoliyati tahlil qilindi.

-*Ikkinchi bosqichda* geoaxborot texnologiyalarini qo‘llash bo‘yicha amalga oshirilgan loyihalar va tadqiqotlar o‘rganildi, ularning natijalari tizimlashtirildi.

-*Uchinchi bosqichda* mavjud monitoring tizimining kamchiliklari va rivojlanish istiqbollari tahlil qilindi.

Tahlil jarayonida taqqoslash usuli yordamida O‘zbekiston tajribasi rivojlangan davlatlar va qo‘shni Markaziy Osiyo respublikalari tajribasi bilan solishtirildi. Shuningdek, kontent-tahlil usuli yordamida ilmiy nashrlar va rasmiy hujjatlar mazmuni o‘rganildi.[14]

NATIJALAR.

O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringining umumiy holati

O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringi bir qator davlat tashkilotlari tomonidan amalga oshiriladi. Asosiy mas'ul tashkilotlar qatoriga O‘zbekiston Respublikasi Geologiya va kon sanoati vazirligi, Gidrometeorologiya xizmati agentligi ("O‘zgidromet") va Suv xo‘jaligi vazirligi kiradi. Ushbu tashkilotlar o‘z vakolatlari doirasida yer osti suvlarining sathi, minerallashuvi, kimyoviy tarkibi va boshqa parametrlarini kuzatish ishlarini olib boradi.

An'anaviy monitoring usullari asosan quduqlardan namuna olish va laboratoriya tahlillariga asoslangan. 2023 yil ma'lumotlariga ko‘ra, O‘zbekiston bo‘yicha 2000 dan ortiq kuzatuv quduqlari mavjud bo‘lib, ularning bir qismi avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari bilan jihozlangan. Biroq, ko‘pchilik kuzatuv punktlari eskirgan va zamonaviy talablarga to‘liq javob bermaydi.

Geoaxborot texnologiyalarini joriy etish bo‘yicha amalga oshirilgan loyihalar

[12] https://www.gtk.fi/en/current/groundwater-projects-to-be-launched-in-central-asia
[13] https://zamon.uz/uz/2025/07/30/ozbekistonda-suv-kodeksi-qabul-qilindi-37700
[14] https://www.gtk.fi/en/current/groundwater-projects-to-be-launched-in-central-asia

ISSN 3030-3907

***Finlandiya bilan hamkorlik loyihasi (2021-2025)*[15]**

O‘zbekiston va Finlandiya o‘rtasidagi ilmiy hamkorlik doirasida yer osti suvlarining raqamli modellashtirish bo‘yicha muhim loyiha amalga oshirilmoqda. 2021 yilda O‘zbekiston Geologiya va kon sanoati vazirligi hamda Finlandiya geologiya xizmati (GTK) o‘rtasida tabiiy resurslarni ilg‘or texnologiyalar asosida oqilona o‘zlashtirishga qaratilgan anglashuv memorandumi imzolangan.

Loyiha doirasida quyidagi asosiy natijalarga erishildi:[16]

1. **Arxiv ma'lumotlarini raqamlashtirish**: Ko‘p yillar davomida qog‘oz shaklida saqlanib kelgan gidrogeologik xaritalar va ma'lumotlar ArcGIS platformasi yordamida raqamlashtirildi. Natijada, yagona milliy yer osti suvlari ma'lumotlar bazasi shakllantirildi.

2. **MODFLOW asosida modellashtirish:** Toshkent viloyati Ohangaron tumanida tajriba maydoni tashkil etilib, ushbu hududda geofizik tadqiqotlar o‘tkazildi va yer osti suvlari oqimining raqamli modellari ishlab chiqildi. MODFLOW dasturiy majmuasidan foydalanish yer osti suvlari sathini bashorat qilish, suv ta'minoti tizimlarini rejalashtirish va qurg‘oqchilikka zaif hududlarni aniqlash imkonini berdi.

3. **Kadrlar salohiyatini oshirish:** Finlandiya ekspertlari tomonidan o‘zbekistonlik mutaxassislar uchun raqamli xaritalash va ma'lumotlarni qayta ishlashning zamonaviy usullari bo‘yicha o‘quv dasturlari o‘tkazildi.

Ushbu hamkorlik natijalari "Water" jurnalida (Scopus) chop etilgan maqolada yoritilgan.

CAHYSPA tashabbusi (2019-2025)

Markaziy Osiyo gidrologiyasi kosmosdan (CAHYSPA) tashabbusi iqlim o‘zgarishi sharoitida Markaziy Osiyoda suv resurslarini baholash va monitoring qilishga qaratilgan. Loyiha doirasida quyidagi yo‘nalishlar amalga oshirilmoqda:

1. **Sun'iy yo‘ldosh ma'lumotlaridan foydalanish:** Qor qoplami, yer usti va yer osti suvlari oqimi, sug‘orish tizimlari va suv omborlari holatini kuzatishda sun'iy yo‘ldosh tasvirlaridan foydalanilmoqda.

2. **OpHySE platformasi:** Sun'iy yo‘ldosh ma'lumotlarini tahlil qilish va gidrologik modellarni (MGB, HVID) baholash uchun OpHySE platformasi ishlab chiqilmoqda.

3. **Gidrologik modellashtirish:** LaRiC platformasi orqali resurslarni boshqarish modellashtirish amalga oshirilmoqda.

[15] https://gov.uz/oz/suvobekt/news/view/98866

[16] https://uzbekembassy.com.my/eng/news_press/politics/uzbekistan_and_finland_digital_groundwater_modeling_as_a_contribution_to_climate_resilience_in_central_asia.html?

ISSN 3030-3907

Loyihaning asosiy hamkorlari qatoriga Fransiya kosmik agentligi (CNES, LEGOS), Fransiyaning Hydro Matters kompaniyasi, AQShning Illinois universiteti va Avstraliyaning Jeyms Kuk universiteti kiradi.[17]

"O‘zbekkosmos" agentligining suv resurslari monitoringi

O‘zbekkosmos agentligi tomonidan respublikada suv omborlari holatini kuzatish bo‘yicha ilg‘or texnologiyalar joriy etilmoqda. Xususan:

1. **InSAR texnologiyasi:** Sun'iy yo‘ldosh interferometrik radar usullari (InSAR) yordamida yer yuzasi va undagi ob'ektlarning deformatsiyasini kuzatish imkoniyati yaratilgan. Ushbu texnologiya tabiiy (zilzilalar) va texnogen hodisalar natijasida yuzaga keladigan o‘zgarishlarni aniqlash imkonini beradi.

2. **Suv omborlari monitoringi:** 18 ta suv ombori uchun radar kosmik monitoring tizimi joriy etilgan. Ushbu tizim to‘g‘onlarning deformatsiyasi, joy siljishi va cho‘kindi to‘planishini, shuningdek suv omborlariga tutash hududlarni monitoring qilishni ta'minlaydi.

Mahalliy ilmiy tadqiqotlarda GATning qo‘llanilishi

***Buvayda tumani misolida tadqiqot*[18]**

Luqmon Samiyev va boshqalar (2024) tomonidan Farg‘ona viloyati Buvayda tumani sug‘oriladigan maydonlarida yer osti suvlari sathi va minerallashuvining o‘zgarishlari baholangan. Tadqiqotda 2023 - yil davomida 12 oylik monitoring ma'lumotlari tahlil qilingan.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra:

- Yer osti suvlari sathining o‘rtacha oylik qiymatlari aprelda 2.05 m, iyulda 2.27 m va oktyabrda 2.38 m ni tashkil etgan.
- Yer osti suvlari minerallashuvi aprelda 2.06 g/l, iyulda 2.10 g/l va oktyabrda 2.18 g/l ni ko‘rsatgan.

Ushbu tadqiqotda an'anaviy usullar bilan bir qatorda GAT texnologiyalari ham qo‘llanilib, olingan natijalarni fazoviy tahlil qilish imkoniyati yaratilgan.

***Xo‘jayli tumani misolida tadqiqot*[19]**

Rashid Kulmatov va boshqalar (2024) tomonidan Qoraqalpog‘iston Respublikasi Xo‘jayli tumani sug‘oriladigan yerlarida 2015 va 2023 yillar davomida yer osti suvlari sathi va minerallashuvining mavsumiy o‘zgarishlari baholangan. Tadqiqotda 142 ta kuzatuv qudug‘ida dala monitoringi o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra:

[17] https://www.spaceclimateobservatory.org/cahyspa?

[18] https://www.researchgate.net/publication/386020282_Assessment_of_groundwater_levels_and_mineralization_in_irrigated_areas_using_geographic_information_systems_a_case_study_of_Buvayda_distric

[19] https://www.researchgate.net/publication/386020282_Assessment_of_groundwater_levels_and_mineralization_in_irrigated_areas_using_geographic_information_systems_a_case_study_of_Buvayda_distric

ISSN 3030-3907

- Yer osti suvlarining o‘rtacha sathi aprelda 1.55 m, iyulda 1.78 m va oktyabrda 2.18 m ni tashkil etgan.
- Minerallashuv darajasi aprelda 2.94 g/l, iyulda 2.96 g/l va oktyabrda 2.56 g/l ni ko‘rsatgan.

- GAT asosida yaratilgan xaritalarga ko‘ra, sug‘oriladigan hududlarning 57.9 foizida yer osti suvlari sathi 1.5-2 m, 27.8 foizida esa 2-3 m oralig‘ida joylashgan. Minerallashuv bo‘yicha hududlarning 62.4 foizida 1-3 g/l, 36.5 foizida esa 3-5 g/l oralig‘ida ekanligi aniqlangan.

Tadqiqotda Inverse Distance Weighting (IDW) interpolatsiya usuli yordamida GAT xaritalari yaratilgan va korrelyatsion tahlil o‘tkazilgan.

MUHOKAMA. O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringida geoaxborot texnologiyalarini qo‘llash holatini tahlil qilish natijasida quyidagi asosiy xulosalar va munozarali jihatlarni ajratib ko‘rsatish mumkin:

ERISHILGAN YUTUQLAR

So‘nggi yillarda O‘zbekistonda geoaxborot texnologiyalarini suv resurslari monitoringiga joriy etish bo‘yicha sezilarli yutuqlarga erishilgan. Xususan:

1. Xalqaro hamkorlikning kengayishi: Finlyandiya, Fransiya, AQSh va boshqa rivojlangan davlatlar bilan olib borilayotgan hamkorlik loyihalari zamonaviy texnologiyalarni transfer qilish va mahalliy mutaxassislarning malakasini oshirish imkonini bermoqda. Ushbu hamkorlik natijasida O‘zbekistonning ilmiy salohiyati mustahkamlanib, xalqaro ilmiy jamoatchilikka integratsiyasi kuchaymoqda.

2. Raqamli ma'lumotlar bazasining shakllanishi: Ko‘p yillik arxiv ma'lumotlarining raqamlashtirilishi va yagona ma'lumotlar bazasiga jamlanishi monitoring ma'lumotlaridan foydalanish imkoniyatlarini oshirgan. Bu esa, o‘z navbatida, ilmiy tadqiqotlar sifatining yaxshilanishiga xizmat qilmoqda.

3. Zamonaviy modellashtirish usullarining joriy etilishi: MODFLOW va boshqa dasturiy majmualar asosida yer osti suvlari oqimining raqamli modellarini yaratish suv resurslarini bashorat qilish va boshqarish imkoniyatlarini kengaytirgan.

4. Mahalliy ilmiy tadqiqotlarning faollashuvi: Buvayda va Xo‘jayli tumanlari misolida olib borilgan tadqiqotlar mahalliy olimlarning geoaxborot texnologiyalaridan foydalanish ko‘nikmalari oshib borayotganidan dalolat beradi. Ushbu tadqiqotlarda IDW interpolatsiya usuli kabi zamonaviy GAT usullari qo‘llanilgan.

Mavjud muammolar va cheklovlar. Erishilgan yutuqlarga qaramay, O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringida geoaxborot texnologiyalarini qo‘llashda bir qator tizimli muammolar saqlanib qolmoqda:

ISSN 3030-3907

1. Idoraviy tafovutlar: Monitoring bilan shug‘ullanuvchi turli vazirlik va idoralar o‘rtasida ma'lumotlar almashinuvi va o‘zaro integratsiya yetarli darajada emas. Geologiya va kon sanoati vazirligi, "O‘zgidromet" va Suv xo‘jaligi vazirligi tomonidan to‘planadigan ma'lumotlar turli formatlarda saqlanadi va ko‘pincha bir-biri bilan mos kelmaydi.

2.Texnik bazaning eskirishi: Ko‘plab kuzatuv quduqlari zamonaviy talablarga javob bermaydi va avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari bilan jihozlanmagan. Bu esa, real vaqt rejimida ma'lumotlar olish imkoniyatini cheklaydi.

3.Kadrlar salohiyatining yetishmasligi: Geoaxborot texnologiyalari va masofadan zondlash usullari bo‘yicha yetarli malakaga ega mutaxassislar soni cheklangan. Finlyandiya hamkorligi doirasida o‘tkazilgan treninglar ijobiy natija bergan bo‘lsa-da, bu borada tizimli va uzoq muddatli yondashuv talab etiladi.

4. Normativ-huquqiy bazaning nomukammalligi: Geoaxborot texnologiyalaridan foydalangan holda yer osti suvlari monitoringini amalga oshirishning yagona standartlari va metodologiyasi ishlab chiqilmagan. Bu esa, turli tadqiqotchilar tomonidan olingan natijalarni taqqoslashni qiyinlashtiradi.

5. Sun'iy yo‘ldosh ma'lumotlaridan foydalanish cheklanganligi: "O‘zbekkosmos" agentligi tomonidan suv omborlari monitoringi yo‘lga qo‘yilgan bo‘lsada, yer osti suvlari monitoringida sun'iy yo‘ldosh ma'lumotlaridan foydalanish hali yetarli darajada emas. CAHYSPA loyihasi bu boradagi imkoniyatlarni kengaytirishi mumkin.

Rivojlanish istiqbollari. O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringida geoaxborot texnologiyalarini yanada rivojlantirish uchun quyidagi yo‘nalishlarda ish olib borish maqsadga muvofiq:

1. Yagona integratsiyalashgan monitoring tizimini yaratish: Barcha manfaatdor idoralar ma'lumotlarini birlashtiruvchi va real vaqt rejimida yangilanib boruvchi yagona geoaxborot platformasini ishlab chiqish dolzarb vazifadir.

2. Xalqaro hamkorlikni kengaytirish: Finlyandiya, Fransiya va boshqa davlatlar bilan boshlangan hamkorlik loyihalarini davom ettirish va yangi yo‘nalishlarni qamrab olish. Xususan, Italiyaning Padua universiteti bilan geologik xavflarni monitoring qilish va Belarus geologiya ilmiy-ishlab chiqarish markazi bilan yer osti suvlarini kuzatish bo‘yicha yangi hamkorlik yo‘nalishlari ochilgan.

3. Kadrlar tayyorlash tizimini takomillashtirish: Sohaga oid Oliy ta'lim muassasalarida geoaxborot texnologiyalari va masofadan zondlash bo‘yicha mutaxassislar tayyorlash sifatini oshirish, malaka oshirish kurslari tizimini yo‘lga qo‘yish.

ISSN 3030-3907

4. Ilmiy tadqiqotlarni qo‘llab-quvvatlash: Yer osti suvlari monitoringida geoaxborot texnologiyalaridan foydalanishga yo‘naltirilgan ilmiy loyihalarni davlat tomonidan moliyalashtirish hajmini oshirish va ularning amaliyotga joriy etilishini rag‘batlantirish.

5. Normativ-metodik bazani takomillashtirish: Geoaxborot texnologiyalari asosida yer osti suvlari monitoringini amalga oshirishning yagona standartlari, metodologiyasi va texnik reglamentlarini ishlab chiqish.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

O‘zbekistonda yer osti suvlari monitoringida geoaxborot texnologiyalarini qo‘llash bo‘yicha olib borilgan tahlillar quyidagi asosiy xulosalarni chiqarish imkonini beradi:

1. O‘zbekistonda so‘nggi yillarda geoaxborot texnologiyalarini suv resurslari monitoringiga joriy etish bo‘yicha muhim qadamlar tashlanmoqda. Xususan, Finlyandiya bilan hamkorlikdagi raqamli gidrogeologik modellashtirish loyihasi, CAHYSPA sun'iy yo‘ldosh monitoringi tashabbusi va "O‘zbekkosmos" agentligining suv omborlari monitoringi tizimi bu boradagi asosiy yutuqlardir.

2. Mahalliy ilmiy tadqiqotlarda, jumladan Buvayda va Xo‘jayli tumanlari misolida olib borilgan tadqiqotlarda geoaxborot texnologiyalaridan foydalanish amaliyoti kengayib bormoqda. Xususan, IDW interpolatsiya usuli asosida yer osti suvlari sathi va minerallashuvi xaritalarini yaratish bo‘yicha ijobiy tajriba to‘plangan.

3. Erishilgan yutuqlarga qaramay, monitoring tizimida idoraviy tafovutlar, texnik bazaning eskirishi, kadrlar salohiyatining yetishmasligi, normativ-huquqiy bazaning nomukammalligi va sun'iy yo‘ldosh ma'lumotlaridan foydalanishning cheklanganligi kabi tizimli muammolar saqlanib qolmoqda.

Ushbu xulosalar asosida quyidagi amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi:

1. O‘zbekiston Respublikasi Geologiya va kon sanoati vazirligi, Gidrometeorologiya xizmati va Suv xo‘jaligi vazirligi hamkorligida yagona integratsiyalashgan yer osti suvlari monitoringi geoaxborot tizimini yaratish.

2. Mavjud kuzatuv quduqlarini zamonaviy avtomatlashtirilgan monitoring uskunalari bilan bosqichma-bosqich jihozlash va ularni yagona ma'lumotlar bazasiga integratsiya qilish.

3. Oliy ta'lim muassasalarida geoaxborot texnologiyalari va masofadan zondlash bo‘yicha mutaxassislar tayyorlash dasturlarini takomillashtirish, amaldagi mutaxassislar uchun malaka oshirish kurslari tizimini yo‘lga qo‘yish.

4. Geoaxborot texnologiyalari asosida yer osti suvlari monitoringini amalga oshirishning yagona milliy standartlari va metodologiyasini ishlab chiqish va tasdiqlash.

ISSN 3030-3907

5. CAHYSPA va boshqa xalqaro loyihalar doirasida sun'iy yo‘ldosh ma'lumotlaridan foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish va ushbu ma'lumotlarni milliy monitoring tizimiga integratsiya qilish.

6. Finlyandiya, Frantsiya va boshqa rivojlangan davlatlar bilan ilmiy-texnik hamkorlikni davom ettirish va yangi qo‘shma loyihalarni amalga oshirish.

Kelgusida olib boriladigan tadqiqotlar yer osti suvlari resurslarini bashorat qilish, iqlim o‘zgarishining yer osti suvlariga ta'sirini baholash va suv resurslarini integratsiyalashgan boshqaruv modellarini ishlab chiqishga qaratilishi maqsadga muvofiq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2023–2025-yillarda ichimlik va maishiy-ichimlik suvi tizimlarini rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” PQ–3307-sonli qarori, 2023-yil 16-avgust. https://lex.uz/uz/docs/-6648585?ONDATE=01.01.2025

2. The Central Asian Scientific Research Institute of Hydrometeorology (NIGMI, Uzbekistan). (2025). The Central Asian Scientific Research Institute of Hydrometeorology (NIGMI, Uzbekistan) Implements Project on the Assessment of Water Resources in Central Asia Using Satellite Imagery. *Central Asia Climate Portal*. https://centralasiaclimateportal.org/2025/07/24/

3. Doğruöz, F., & Kirtiş, T. (2025). Basic architecture of an article. *TOTBİD Dergisi*, 24(5), 451-455. DOI: 10.5578/totbid.derleme.dergisi.2025.65 https://totbidderlemedergisi.org/content.php?id=159

4. Uzbekistan and Finland: Digital Groundwater Modeling as a Contribution to Climate Resilience in Central Asia. (2025). *uzunesco.org*. https://uzbekistan.org.ua/en/news/7796-uzbekistan-and-finland-digital-groundwater-modeling-as-a-contribution-to-climate-resilience-in-central-asia-2.html

5. Хабибуллаев И., Ахроров Ф., Теляев И. Ахборот-коммуникация технологиялари асосида корхона фаолиятини ташкил этишни лойиҳалаштиришни такомиллаштириш вазифалари. “Scienific foundations of raising the use of information technologies to a new level and modern problems of automation” III-international scientific conference. Novomber 26, 2024. 875-879pp. https://mjstjournal.com/index.php/mjst/article/view/4073

6. Xabibullayev I., Telyaev I. Raqamlashtirish sharoitida yer osti suvlari monitoring tizimini loyihalashtirishni takomillashtirish asoslari. Development or science ilmiy jurnali. 2025/7 VOLIME-3. https://science-research.org.uz/index.php/ITSE/article/view/1036

ISSN 3030-3907

7. Хабибуллаев И.Х., Мардиев Ў.Б. Ер ости сувлари мониторинг тизимини ахборот-коммуникация технологиялари асосида такомиллаштириш. “Scienific foundations of raising the use of information technologies to a new level and modern problems of automation” III-international scientific conference. Novomber 26, 179-186pp. (2024), https://doi.org/10.5281/zenodo.14192561.
8. Samiyev L., Akramov, J., Eshboyev, N., Xodjimuxamedova S., & Makhmudov, B. (2024). Assessment of groundwater levels and mineralization in irrigated areas https://www.researchgate.net/publication/386020282_Assessment_of_groundwater_levels_and_mineralization_in_irrigated_areas_using_geographic_information_systems_a_case_study_of_Buvayda_district
9. Хабибуллаев И.Х., Джуманов Ж.Х., Хушвактов С.Х., Анорбоев Э.А., Мардиев Ў.Б., Теляев И.Қ. Ер ости сувлари мониторинг тизимларини лойиҳалаштиришни геоахборот технологиялари асосида такомиллаштириш йўналишлари Geology and mineral resources June 81-82 pp. (2025) https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2024/60/bioconf_AgriculturalScience2024_02015/bioconf_AgriculturalScience2024_02015.html

ISSN 3030-3907