



UDK: [556.3+556.04+556.072]575.11

Ibrohim HABIBULLAYEV,

Toshkent moliya instituti professori, t.f.d

E-mail: xabibullayev@mail.ru

Saydulla XUSHVAKTOV,

Geologiya fanlari universiteti, "GIDROINGEO instituti" DM

«Geoaxborot texnologiyalari va innovatsion ishlanmalar» lab. mudiri t.f.n

O'tkir MARDIYEV,

Geologiya fanlari universiteti "GIDROINGEO instituti" DM tayanch doktoranti, PhD

Geologiya fanlari universiteti, "GIDROINGEO instituti" DM bosh ilmiy maslahatchisi, g.m.f.d. A.S. Ibragimov taqrizi asosida

CHIRCHIQ YER OSTI SUVLARI KONIDA AVTOMATLASHTIRILGAN MONITORING TIZIMINI YARATISHNING ILMIY-AMALIY ASOSLARI

Annotatsiya

Ushbu maqolada Chirchiq yer osti suvlari koni hududida yer osti suvlarini avtomatlashtirilgan monitoring tizimini qo'llashning ilmiy-amaliy asoslari keltirilgan. Yer osti suvlarini avtomatlashtirilgan monitoring tizimining imkoniyatlaridan foydalangan holda, yer osti suvlarining rejim parametrlarini o'lchash, uzatish, saqlash va tahlil qilishning samarali usullari ishlab chiqilgan. Chirchiq yer osti suvlari koni hududidagi kuzatuv quduqlaridan yig'ilgan mavjud rejim ma'lumotlari asosida hududning holatini baholash ishlari keltirilgan. Natijalarni ekstrapolyatsiya qilishning samarali usuli yordamida yer osti suvlarining o'rtacha sath qiymatini aniqlashga va olingan natijalar aniqligini kafolatlash imkoniyatlari amalga oshirilgan.

Kalit so'zlar: Yer osti suvi, monitoring tizimi, qurilma, kuzatuv quduqlari, yer osti suv koni, ekstrapolyatsiya, baholash.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЧИРЧИКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Аннотация

В данной статье представлены научно-практические основы использования автоматизированной системы мониторинга подземных вод в районе Чирчикского месторождения подземных вод. С использованием возможностей автоматизированной системы мониторинга подземных вод разработаны эффективные методы измерения, передачи, хранения и анализа параметров режима подземных вод. На основании данных текущего режима, собранных из контрольных скважин в районе Чирчикского месторождения подземных вод представлена оценка состояния участка. Используя эффективный метод экстраполяции результатов, можно определить среднее значение уровня грунтовых вод и гарантировать точность полученных результатов.

Ключевые слова: Подземные воды, система мониторинга, устройство, наблюдательные скважины, месторождение подземных вод, экстраполяция, оценка.

SCIENTIFIC AND PRACTICAL FOUNDATIONS FOR CREATING AN AUTOMATED SYSTEM FOR MONITORING GROUNDWATER IN THE CHIRCHIK FIELD

Annotation

This article presents the scientific and practical basis for the use of an automated groundwater monitoring system in the area of the Chirchik groundwater deposit. Using the capabilities of an automated groundwater monitoring system, effective methods for measuring, transmitting, storing and analyzing groundwater regime parameters have been developed. Based on the data of the current regime, collected from control wells in the area of the Chirchik groundwater deposit, an assessment of the state of the site is presented. By using an efficient method of extrapolating the results, the average value of the water table can be determined and the accuracy of the results obtained can be guaranteed.

Key words: Groundwater, monitoring system, device, observation wells, groundwater deposit, extrapolation, evaluation.

Kirish. Hozirgi kunda aholining ichimlik suviga bo'lgan talablarini qondirish uchun yer osti suv resurslaridan oqilona foydalanish muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga iqtisodiyotni barqaror rivojlanishining asosiy poydevorlaridan biri bo'lgan suv resurslarining bir qismi hisoblangan cheklangan yer osti suvlarining samarali monitoringini tashkil etish va aholini sifatli ichimlik suvi bilan ta'minlash muhim hisoblanadi. Bu o'z navbatida yer osti suvlari monitoringini yaratishni taqozo etadi.

Yer osti suvlarining samarali monitoringini yuritish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilishi ustuvor yo'nalishlardan bo'lib, bu borada, jumladan, monitoring tizimlarini yaratish va takomillashtirishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Shu o'rinda O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 7-dekabrda PQ-439-sonli: «Yer osti suv resurslarini muhofaza qilish va ulardan oqilona foydalanishni tartibga solish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida» gi Qarori ijrosini amalga oshirish uchun muhim asos hisoblanadi.

Yer osti suvlari monitoringini olib borish uchun muhim axborot manbai bu - yer osti suv resurslarining holatini raqamli ma'lumotlar ko'rinishida taqdim etishdan iboratdir [1]. Ayniqsa yer osti suvlarini kuzatishda avtomatlashtirilgan monitoring tizimlarini yaratish, geoaxborot texnologiyalaridan foydalanish ustuvor yo'nalishlardan hisoblanadi. Jumladan avtomatlashtirilgan o'lchov ma'lumotlarini uzatish texnologiyalari asosida yer osti suvlari monitoringi jarayonlari tezkorligini

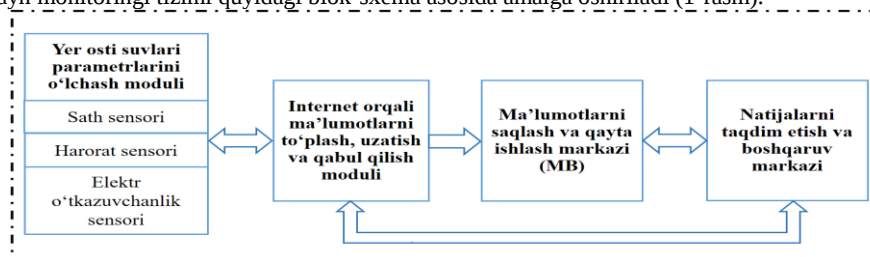
o'shish va mutaxassislarga yer osti suvlarining holatini baholashga imkon beruvchi ma'lumotlar bazasini shakllantirish, shuningdek, yer osti suvlari holatini aks ettiruvchi ma'lumotlarni tahlil qilish muhim ahamiyat kasb etadi.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Yer osti suvlari monitoring tizimlarini yaratish va yuritish hamda olingan natijalarni tahlil qilishga yo'naltirilgan ilmiy-amaliy tadqiqot ishlari jahonning yetakchi ilmiy markazlarida, jumladan, Yaponiya, Gollandiya, Xitoy, Niderlandiya, Rossiya, Qozoqiston va O'zbekistonda keng qamrovli tadqiqot ishlari olib borilmoqda [2].

Xususan zamonaviy axborot texnologiyalari asosida yer osti suvlari monitoringini amalga oshirish borasida ilmiy tadqiqotlar nisbatan ko'proq yer osti suvlarini ifloslanish monitoringining axborot-tahliliy tizimlari, yer osti suvlari geofiltratsiya jarayonlarini modellashtirish hamda matematik modellashtirish usullari yordamida boshqaruv masalalariga bag'ishlangan tadqiqot ishlari olib borilgan [4].

Hozirgi vaqtda yer osti suvlari rejim parametrlarini avtomatik o'lchov qurilmalari, telekommunikatsiya texnologiyalari asosida monitoring jarayonlari tezkorligini oshirish, onlayn monitoring tizimlarini yuritish va ma'lumotlar bazasini shakllantirish hamda yer osti suvlari holatini aks ettiruvchi ma'lumotlarni statistik tahlil qilish masalalari muhimdir.

Tadqiqot metodologiyasi. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida yer osti suvlari rejim ma'lumotlarini avtomatik o'lchash qurilmasining imkoniyatlari hamda yer osti suvlarining rejim parametrlarini masofadan uzatishning (internet kanallari orqali) uslubiy va dasturiy ta'minoti takomillashtirildi. Yer osti suvlarining monitoringini yuritish, gidrogeologik jarayonlarni o'rganishning yangi uslublarini yaratish hamda takomillashtirilgan monitoring qurilmalarini amaliyotga joriy etgan holda yer osti suv resurslarining samarali monitoringini yuritishga oid keng qamrovli ishlar amalga oshirildi. Yer osti suvlarining rejim parametrlarini onlayn monitoringi tizimi quyidagi blok-sxema asosida amalga oshiriladi (1-rasm).



1-rasm. Yer osti suvlari monitoring tizimi blok-sxeması

Ushbu strukturada ko'rsatilganidek, yer osti suvlarining rejim parametrlarini masofadan onlayn monitoringi va boshqaruv imkoniyatlari mavjud [6]. Boshqaruv funksiyalarini bajarish uchun mo'ljallangan monitoring tizimi dastlabki ma'lumotlarni o'lchash, uzatish, saqlash, qayta ishlash va tahlil qilish maqsadida yagona tizimga birlashtirilgan dasturiy va axborot vositalarining majmuidan iborat.

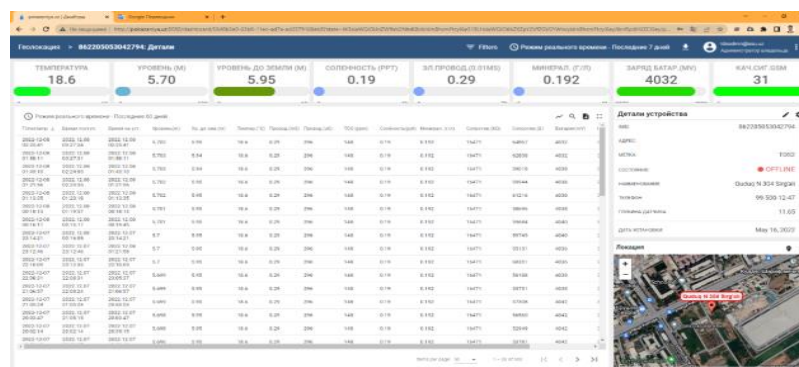
Tahlil va natijalar. Ilmiy-amaliy tadqiqot ishlari natijalariga ko'ra real vaqt rejimida yer osti suvlari monitoring tizimi imkoniyatlari Chirchiq yer osti suvlari koni hududiga (304-sonli kuzatuv qudug'i) joriy qilindi va amaliy natijalarga erishildi.

Yer osti suvlari koni - tabiiy, tabiiy antropogen yoki sun'iy omillar ta'sirida shakllangan, maqsadli suv olish uchun qulay, suvli qatlamlar, yoriqlar zonalaridagi hududiy chegaraga ega bo'lgan suv to'plamlaridir [7].

Chirchiq yer osti suvlari koni geografik joylashuviga ko'ra Toshkent viloyatining markaziy qismida joylashgan bo'lib, yer osti suvlari zaxiralarini shakllantirishda Chirchiq daryosi suvining filtratsiyasi asosiy ahamiyatga ega. Chirchiq yer osti suvlari koni hududining geologik tuzilishiga ko'ra uning litologik qatlami zamonaviy allyuvial, yuqori va o'rta to'rtlamchi allyuvial-prolyuvial yotqiziqilaridan tashkil topgan [8].

Chirchiq yer osti suvlari koni hududida joylashgan kuzatuv quduqlarida yer osti suvlarining holati Toshkent gidrogeologiya stantsiya xodimlari tomonidan doimiy (qo'l mehnati asosida) monitoring ishlari olib boriladi. Chirchiq yer osti suvlari konida monitoring ishlari olib borishning zaruriyati - yer osti suvlarining holatiga tabiiy va texnogen omillarning ta'sirini baholash, yer osti suvlaridan oqilona foydalanishni nazorat qilish va ifloslanish darajasini o'rganishdan iborat [9].

Takomillashtirilgan yer osti suvlari monitoring tizimini Chirchiq yer osti suvlari koni hududida joylashgan 304-sonli kuzatuv qudug'ida sinovdan o'tkazish natijasida yer osti suvining rejim ma'lumotlarini avtomatik o'lchash, uzatish, saqlash va olingan natijalarni tahlil qilish imkoniyatiga erishildi. Yer osti suvlarining rejim parametrlari ma'lumotlarini olishning samaradorligini oshirish maqsadida avtomatlashtirilgan monitoring tizimining veb-interfeys dasturiy ta'minoti yaratildi. Ushbu dasturiy ta'minot orqali kuzatuv qudug'idan olingan o'lchov natijalarini qabul qilish, ma'lumotlar bazasida saqlash va foydalanuvchilar uchun qulay (jadval, grafik) shakllarda namoyish etish imkoniyati ta'minlandi (2-rasm).



2-rasm. Monitoring tizimining veb-interfeysi

Ushbu interfeys orqali qurilmadan olingan yer osti suvlari rejim ma'lumotlarini (sathi, harorati, elektr o'tkazuvchanligi, minerallasuv holati) ma'lumotlar bazasida saqlash, o'lchov natijalarni jadval va grafik ko'rinishlarini namoyish qilish imkoniyatlari ta'minlandi.

Hududda yer osti suvlari monitoring tizimini ma'lum bir ehtimollik (aniqlik) darajasi bilan optimal strukturasi ta'minlash maqsadida statistika nazariyasining "Tanlab kuzatish" va ekstrapolyatsiya usullaridan foydalanildi [1].

Chirchiq yer osti suvlari koni hududida joylashgan (32 ta bir-biriga yaqin chuqurlikda) kuzatuv quduqlaridan o'rtacha yillik sath ma'lumotlaridan foydalangan holda statistik tahlil ishlari amalga oshirildi (1-jadval).

1-jadval

Quduq nomlari	O'rtacha yillik sath	Quduq nomlari	O'rtacha yillik sath
219 n	2,07	13rs	3,00
GXX 171/35	2,55	GXX 18/1	6,36
36x	6,22	GXX 8/1	2,23
GXX 5/16	5,05	GXX 10/1n	4,42
GXX 2/7	1,50	GXX 9/1n	4,24
344	7,10	GXX 15/1n	4,97
20 z	4,82	34 ss	4,02
PK 56/1	3,85	173 n	3,16
198	1,85	GXX 75/1n	3,35
113	1,36	GXX- 24/1n	3,22
18 z	3,25	GXX- 13/1n	3,80
32/3n	2,13	GXX- 11/1n	4,28
3b	2,59	GXX 7p/1	2,22
2r	7,53	409	1,58
11/107	4,60	53pn	2,36
303n	5,27	54pn	4,10

Tanlab kuzatish – qisman kuzatish usuli bo'lib, to'plamning hammasi emas, balki ma'lum tanlash qoidalari asosida ajratib olingan va butun to'plamni umumiy holda tavsiflay oladigan uning bir qismi o'rganiladi va natijalari butun to'plamga ekstrapolyatsiya qilinadi [10]. Bosh to'plam(barcha kuzatuv quduqlari)dan birliklar(quduqlar)ni tanlab olishning bir nechta usullari mavjud bo'lib, biz mexanik tanlash usulidan foydalanamiz.

Bizning tadqiqotimizda to'plam birliklari quduqlardan olinadigan yer osti suvlarining sath o'lchov qiymatlaridan iborat. Bunda bosh to'plamning hajmi, ya'ni quduqlar soni - N=32 ga teng. Ushbu to'plamda 20 foizli tanlama kuzatish olib borildi. 20% tanlama kuzatish asosida tanlama to'plam hajmi n=6 ga teng, shuning uchun bosh to'plamni $\Delta h=1,03$ qadam ($\Delta h=(7,53-1,36):6=1,03$) bilan 6 ta guruhga ajratiladi (2-jadval).

2-jadval

Guruh raqami	Guruh oralig'i (m)	Guruhga tushgan kuzatuv quduqlarining yer osti suv sathi (m)
1	1,36 – 2,39	1,36; 1,50; 1,58; 2,07; 2,13; 2,22; 2,23; 2,36
2	2,39 – 3,42	5,55; 2,59; 3,00; 3,05; 3,16; 3,22; 3,25
3	3,42 – 4,45	3,35; 3,80; 3,85; 4,02; 4,10; 4,24; 4,28; 4,42
4	4,45 – 5,48	4,60; 4,82; 4,97; 5,05; 5,27
5	5,48 – 6,51	6,22; 6,36
6	6,51 – 7,54	7,10; 7,53

Har bir to'plamdan mediana bo'ladigan quduqlar ajratib olinadi, ulardagi sathlar: $h_1=2,10$; $h_2=3,05$; $h_3=4,06$; $h_4=4,97$; $h_5=6,29$; $h_6=7,32$.

Tanlama to'plamda sathning o'rtacha qiymati hisoblanadi:

$$\bar{h} = \frac{2,10+3,05+4,06+4,97+6,29+7,32}{6} = 4,63 \text{ m}$$

Tanlama to'plamdagi sathlarni aniqlangan o'rtacha sathdan chetlanishi topiladi. Buning uchun S^2 dispersiya qiymatidan foydalanamiz, u tanlab kuzatish uchun katta sonlar qonuni asosida hisoblanadi. Bu qonunga ko'ra tanlama to'plam tanlovning yetarli katta hajmida to'plamni yetarli darajada aniq xarakteristikasini bera oladi. Ushbu holatda dispersiya

$$S^2 = \frac{\sum (h_i - \bar{h})^2}{n} \quad (1)$$

formula bilan hisoblab topiladi.

$$S^2 = \frac{\sum (2,10 - 4,63)^2 + (3,05 - 4,63)^2 + (4,06 - 4,63)^2 + (4,97 - 4,63)^2 + (6,29 - 4,63)^2 + (7,32 - 4,63)^2}{6} = 1,79 \text{ m.}$$

Hisoblash natijasiga ko'ra dispersiya $S^2=1,79$ ga teng. Takrorlanmaydigan sxemada tasodifiy tanlovdagi tanlamaning o'rtacha xatosi quyidagicha hisoblanadi [10]:

$$\mu_{\bar{h}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = \sqrt{\frac{1,79}{6} \left(1 - \frac{6}{32}\right)} = 0,49 \text{ m}$$

Ushbu ifoda tanlangan to'plamdagi o'rtacha sath $\pm 0,49$ m. xatolikga ega ekanligini ko'rsatadi.

Tanlama tasodifiy bo'lgani uchun, ehtimollikdan kelib chiquvchi tanlamaning meyoriy xatosi kafolatlaydigan t - "ishonch koeffitsiyentini"dan foydalanamiz. O'tkazilgan tanlamaning ehtimollik qiymatiga (0,80) ko'ra $t=2$. Ishonch koeffitsiyentini e'tiborga olgan holda mutloq hatolik quyidagicha teng:

$$\Delta \bar{h} = t \cdot \mu_{\bar{h}} = \pm 2 \cdot 0,49 = \pm 0,98 \text{ m.}$$

Bosh to'plamda o'rtacha sathning o'zgarish oralig'i quyidagicha aniqlaniladi:

$$\begin{aligned} \bar{h} - \Delta \bar{h} &\leq \bar{h} \leq \bar{h} + \Delta \bar{h} \\ 4,63 - 0,98 &\leq \bar{h} \leq 4,63 + 0,98 \\ 3,65 &\leq \bar{h} \leq 5,61 \end{aligned}$$

Ushbu natija Chirchiq yer osti suvlari koni hududidagi jami 32 dona quduqni kuzatish natijasida olingan ma'lumotlardan tanlangan 6 dona quduq ma'lumotlari asosida o'rtacha suv sathi [3,65-5,61 m] oralig'ida ekanligini 80% ehtimollik bilan tasdiqlash mumkinligini ko'rsatadi.

Xulosa va takliflar. Olib borilgan ilmiy-amaliy tadqiqot ishlari natijasida yer osti suvlarining avtomatlashtirilgan monitoring tizimi ishlab chiqildi va Chirchiq yer osti suvlari koni hududiga joriy qilindi. Natijada yer osti suvlari rejim

ma'lumotlarini onlayn rejimida o'lchash, uzatish, saqlash va tahlil qilish asosida ma'lumotlar bazasini shakllantirish hamda natijalarni veb-interfeys dasturiy ta'minoti orqali vizual ko'rish imkonini beruvchi monitoring tizimi yaratildi. Chirchiq yer osti suvlari koni hududida joylashgan kuzatuv quduqlarining monitoring natijalari asosida statistik tahlilini amalga oshirilib, ekstrapolyatsiya qilishning samarali usuli yordamida yer osti suvlari sathining o'rtacha qiymatini aniqlashga erishildi va olingan natijalar aniqligini kafolatlash imkoniyati yaratildi.

ADABIYOTLAR

1. Хабибуллаев И.Х., Хушвактов С.Х., Мардиев Ў.Б. Ер ости сув конлари мониторинг маълумотларини экстраполяция қилишнинг самарали усули // Геология ва минерал ресурслар журнали, № 1, 2023., с. 77-81.
2. Priya J, Sailusha Chekuri, "Water Level Monitoring System Using IoT," International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume: 04 Issue: 12, Dec-2017.
3. Джуманов Ж.Х. Геоинформационные технологии в гидрогеологии // Монография, изд. ГП «Институт ГИДРОИНГЕО», 2016.
4. Amjad, Mahfida & Ahemed, Rakib. Automated Water Managemenrt System (WMS). International Journal of Education and Management Engineering. 3. 27-36 DOI:10.5815/ijeme.2019.03.03.
5. Каландаров П.И. Разработка автоматизированной системы мониторинга аналитического комплекса оценки текущего состояния подземных вод // Иригация и мелиорация. 2020. Спец номер. с. 51-55.
6. Хабибуллаев И.Х., Хушвактов С.Х., Мардиев Ў.Б. Ер ости сувлари мониторинг тизими ва уни геоахборот технологиялари асосида такомиллаштириш масалалари // ЎзМУ хабарлари журнали, № 5, 2021., с. 236-239.
7. Нагеевич П.П., Чеботарёва О.В. Оценка современного состояния месторождений подземных вод и переоценка эксплуатационных запасов. Т.: Фан ва технологиялар, 2009. – с.104.
8. Холмирзаев М.Ж., Зуфарова В.М., Абдуллаев Б.Д., Каримов У.Х. Формирование и охрана подземных вод долины рек Чирчик и Ахангаран. Международный научно образовательный электронный журнал «ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ» Россия, ISSN:2658-7998. 2021.
9. Абдуллаев Б.Д., Саидова С.А. Ер ости сувлари мониторинги – табиий ресурсларни асрашдаги асосий омил // Геология ва минерал ресурслар илмий-амалий журнали, № 1, 2018. - С. 46-47.
10. Shodiyev X., Habibullayev I. Statistika. / Darslik. –T.: "Iqtisod-Moliya". 2018. – 448-b.