



## YER OSTI SUVLARINI YUMSHATISH USULLARI

***Buta Oralovich Xushvaqto***

*Mirzo Ulug'byek nomidagi Samarqand Davlat Arxitektura Qurilish Universiteti,*

*v.v.b. dotsyent*

*[khushvaktov@samdaqi.edu.uz](mailto:khushvaktov@samdaqi.edu.uz)*

***Umida Utkirovna Kurbanova***

*Mirzo Ulug'byek nomidagi Samarqand Davlat Arxitektura Qurilish Universiteti,*

*PhD., v.v.b. dotsyent*

*[kurbanova.umida@samdaqu.edu.uz](mailto:kurbanova.umida@samdaqu.edu.uz)*

***Jabbor Ergashovich Utaganov***

*Qarshi Davlat Texnika Universiteti, katta o'qituvchi*

**Annotasiya:** Aholi ehtiyoji va qishloq xo'jaligi mahsulotlariga ishlov berish sanoat korxonalarini uchun suvga bo'lgan talabni oshirish va ushbu muammoni hal qilish, yer osti suvlaridan samarali foydalanish, ularni har qanday ifloslanishdan himoya qilish va shu paytgacha qattiq suvni yumshatish uchun qo'llanilgan usullar qo'rib chiqilgan. Yer osti suvlarini yumshatish uchun biz nafaqat davlatimiz, balki chet yellik olimlar tomonidan yaratilgan zamonaviy qurilma va usullardan foydalangan holda yer osti suvlarini yumshatish taklif etilgan. Bunday qurilmalar va usullar ixchamligi va qo'layligi bilan yer osti suvlarini yumshatish usullarining boshqa turlaridan farq qiladi va ko'plab afzalliklarga egadir.

**Abstract:** To increase the demand for water and solve this problem for industrial enterprises for the processing of agricultural products and the needs of the population, the effective use of groundwater, protecting them from any pollution and mitigating still solid water. To mitigate groundwater, it is proposed to mitigate groundwater using modern instruments and methods created not only by our states, but also by foreign scientists. Such devices and methods differ from other



groundwater mitigation methods in their compactness and utility and have many advantages.

**Kalit so'zlar:** umumiy qattqlik, kal'siy va magniy karbonat, ionlar, qo'yqalar, disperslik, mikropufak, ammoniy gidrooksid, ifloslik, koagulyant va flokulyant (total hardness, alumina and magnesium carbonate, ions, fungi, dispersity, microscopicity, ammonium hydroxide, contamination, coagulant and flocculant).

Aholi hamda qishloq xo'jaligi mahsulotlariga ishlov berish sohasidagi korxonalarni ichimlik suvi bilan ta'minlash jarayonida ichimlik darajasidagi suvga bo'lgan talab kundan-kunga ortib bormoqda, shuning uchun bu turdagi suvlarni aholi va korxonalarga yetkazib berishda, ichimlik darajasidagi barcha ko'rsatkichlarga yetkazish muammosi mavjud bo'lib, butun dunyo bo'yicha ichimlik suviga bo'lgan talabning ortib borishi bilan birgalikda bu turdagi suvlarga ishlov berish muammosi ham dolzarbligicha qolmoqda.

Yer osti suvlari qattqligini xalqaro tasnifi (JSST va ISO bo'yicha)

T/r	Suv turi	Qattqlik mg*ekv/l	SaSO <sub>3</sub> mg/l	rN muhati	Tavsiya
1	Juda yumshoq	0–1,5	0–75	0–4,2	Texnologiya uchun ideal
2	Yumshoq	1,5–3,0	75–150	4,2–8,4	Ichimlik uchun yaxshi
3	O'rtacha qattiq	3,0–6,0	150– 300	8,4–16,8	Qisman yumshatish kerak
4	Qattiq	6,0–9,0	300– 450	16,8– 25,2	Yumshatish majburiy
5	Juda qattiq	> 9,0	> 450	> 25,2	Maxsus texnologiya kerak

Markaziy tekislik va Mirzacho'l zonasida (Sirdaryo, Jizzax viloyatlari) qattqlik 7-15 m\*ekv/l oralig'ida bo'ladi. Bu yerda yer osti suvlari chuqurroq joylashgan va ohaktosh, gips qatlamlari bilan uzoq muddatli aloqada bo'ladi. Quyi



tekislik va delta zonalarida – Xorazm, Buxoro viloyatlari, Qoraqalpog'iston Respublikasi – ahvol eng og'ir: qattiqlik 15–35 m<sup>3</sup>ekv/l, umumiy minerallanish 3–10 g/l. Amudaryo deltasida tuzlanish jarayonlari, suv sathining yuqoriligi va iqlimning quruqligi bu hududlarda yer osti suvlari deyarli yaroqsiz qiladi.

Har xil turdagi qattiqlik va iflosliklarga ega bo'lgan bu turdagi yer suvlarini hosil bo'lishiga asosiy sabablardan biri har xil turdagi ayrim sanoat korxonasining oqova suvlarini tozalamasdan suv havzalariga qo'shilishining natijasidir. Barcha turdagi sanoat korxonasi oqova suvlarini tozalash uchun bir nechta usullar mavjud bo'lib, bular har xil turdagi koagulyant, flokulyant yordamida ixcham qurilma va turli inshootlarda tozalash imkoniyati mavjud bo'lishiga qaramasdan, bu turdagi ayrim sanoat korxonasi oqova suvlarini havza va daryolarga tashlanishi natijasida yer osti suvlarining tarkibi hamda atrof-muhit ifloslanishi natijasida iqlim o'zgarishi yildan-yilga anchagacha o'zgarib bormoqda [2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15].

Shu bilan birgalikda sanoat oqova suvlarini mahalliy tozalash jarayonida har xil turdagi cho'kmalar hosil bo'ladi, natijada atrof-muhit iqlimiga sal'biy ta'sir qiladi, shu o'rinda tabiiy suvlarni tozalash jarayonida hosil bo'lgan cho'kmalarni ayrim sanoat korxonasi oqova suvlarini tozalashda qisman bo'lsada ishlatish mumkin deyib hisoblaymiz [2, 13].

Shuning uchun sanoat korxonalaridan hosil bo'ladigan oqova suvlarni har xil usullar bilan mahalliy tozalash inshootlarida tozalab so'ngra havza va daryolarga tashlash maqsadga muvofiq deb hisoblaymiz va natijada yer osti suvlarining ifloslanish darajasi anchaga me'yorlashadi degan umiddamiz [14].

Chuchuk suv zahiralari tanqisligi natijasida ichimlik suviga bo'lgan talab kundan-kunga ortib borishi natijasida, suvlarni yumshatish masala dolzarb bo'lib bormoqda. Ushbu muammolarni hal etishda bir nechta usullar mavjud bo'lib bunday turdagi suvlarni yumshatishda kimyoviy, termik, ion almashinish, membranali, magnitli ishlov berish, filtrlash va umumlashgan usullar ishlatiladi [1, 16].



Bunday usullar bilan suvni yumshatishda suv tarkibidagi tuzlar miqdorini kamaytirish natijasida issiqlik almashinish jihozlari yuzasida va energitika sohasida qo'yqalar hosil bo'lishining oldi olinadi hamda issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti va issiqlik sarfini keskin oshirishga olib keladi.

**Kimyoviy usullar** bilan suvni yumshatishda, kimyoviy moddalar sarflanishi natijasida suv tarkibidagi suvga qattiq beruvchi har xil tuzlar miqdorini kamaytirishga olib keladi, natijada suvlar keraksiz kimyoviy moddalardan va inson organizmiga salbiy ta'sir qiladigan tuzlardan tozalanadi.

**Termik usullar** bilan suvni yumshatishda, suvlar tarkibidagi tuzlar miqdori qanchalik katta bo'lsa, shunchalik issiqlik almashinish apparatlari, issiqlik elektr qurilmalari, quvurlar yuzasida kam eriydigan tuz birikmalarini hosil qiladi, buning natijada suvlarning harakatlanish oqimi qiyinlashadi [3]. Ya'ni ularning ishlash samaradorligini keskin pasayishga, yoqilg'ini ortiqcha sarflashga, ularni qo'yqalardan tozalash uchun tez – tez to'xtalishlarga olib keladi. Ichimlik va texnik maqsadlar uchun bunday suvlarni ishlatish, albatta suvlarni yumshatish bosqichi bilan suv tayyorlashni birgalikda olib borish talab etiladi.

**Suvlarni filtrlash usuli** bilan yumshatishda maishiy biofiltrlarni qo'llash maqsadga muvofiq deb hisolaymiz, chunki bu xo'jalik filtrlarining qo'layligi shundaki, shu kecha-kunduzda zamon talabi bo'lgan yakka tartibda qurilayotgan zamonaviy turdagi kotedj va shu turdagi qavatli uylar, kolledj, maktablar va shu kabilar uchun ham juda qulaydir. Suvlarni tozalash uchun ishlatiladigan koagulyant va flokulyantlarga ehtiyojlar qolmaydi degan umiddamiz.

Qattiq suv turli sohalarda jiddiy muammolar keltirib chiqaradi. Maishiy hayotdan tortib, sanoat ishlab chiqarishigacha bo'lgan barcha sohalarda qattiq suvning salbiy oqibatlarini ko'zatish mumkin. Ichimlik uchun yaroqsiz suvlar taomi bo'yicha achchiqroq va insonlarning ovqat hazm qilish organlariga salbiy ta'sir qiladi. Me'yor bo'yicha suvning eng qo'lay qattiqligi 1,0 – 2,0 mg\*ekv/l ni tashkil qilishi kerak. Suvga qattiqlik beruvchi tuzlarning ortiqchiligi maishiy texnika va



qurilmalar, isituvchi uskunalar, santexnik jihozlarning isitish yuzasida qo'yqalar hosil bo'lishiga va ularni ishdan chiqishiga va ularda suvning harakatlanish oqimini qiyinlashishga olib keladi [3] hamda insonlarning teri va sochlariga qo'yqalar o'tirib qoladi va sezilarli yoqimsizlikga olib keladi. Uzoq muddatli qattiq yer osti suvini ichish bir qator tibbiy muammolarga olib keladi. Buyrak toshlari: JSST ma'lumoticha,  $\text{CaCO}_3$  qattiqligi 500 mg/l dan oshganda  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  yoki  $\text{CaCO}_3$  toshlari xavfi sezilarli oshadi. Buning natijasida qurilmalarni tez ishdan chiqishga olib keladi va ayrim holatlarda yangisi bilan almatirishga to'g'ri keladi [16].

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, 1 mm qalinlikdagi qo'yqa qurilma energiya sarfini 10 – 15 % ga oshiradi. Kir yuvish mashinalarida qo'yqa hosil bo'lishi mashina quvurlarida suv harakati oqimining qiyinlashtirib natijada tiqilib qolish va isitish unsurlarini ishdan chiqarishi mumkin [1, 3].

Inson sog'ligiga ta'siri – qattiq suvning inson salomatligi uchun zararli ekanligi hali to'liq isbotlanmagan bo'lsa-da, ba'zi tadqiqotlar ortiqcha kalsiy va magniy ionlari buyrak toshlari va qon-tomir kasalliklariga moyillikni oshirishi mumkinligini ko'rsatmoqda. Shu bilan birga, ma'lum miqdordagi kalsiy va magniylar organizmga foydali bo'lib, ularning mutlaqo yo'qligi ham salbiy oqibatlariga olib kelishi mumkin. Shuning uchun suvni yumshatishda muvozanatni saqlash muhimdir.

Har xil turdagi oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish korxonalarida mahsulotlarning saqlashda, suvlar tarkibidagi tuzlar, mahsulot sifatini yomonlashishiga olib keladi. Bu ko'rinishdagi suvlar har xil turdagi shisha butilkali ichimlik suvi, piva, soklar va aroqlarga taalluqlidir. Hatto butilkalarni yuvishda ushbu izlar yuvilmay qoladi. Shuning uchun har xil mahsulotlarni tayyorlash jarayonida ishlatiladigan suv aniq reglamentlar asosida va bu suvning qattiqligi 0,1 – 0,2 mg\*ekv/l da bo'lishi talab etiladi [1, 2].

Suvlar qattiqligini pasaytirish uchun quyidagilar, ya'ni ular turlicha bo'lganligi sababli ya'ni termik, reagentli, ion almashinish, membranali, magnitli ishlov berish va umumlashgan usullar ishlatiladi. Yuqorida hattoki sanab o'tilgan usullar ham



keng tarqalishiga qaramasdan, dastlabki suvlarni tayyorlashda, oqova suvlarga ishlov berishda va ularni tashlashdagi murakkabligiga, kerak bo'ladigan reagentlar sarfining yuqoriligiga bog'liq holda bir qator kamchiliklarga egadir. Mavjud sanab o'tilgan kamchiliklar, suv qattiqligining pasaytirish jarayonini jadallashtirish uchun yangi texnologiyalarni yaratish masalasiga olib keladi. Hozirgi kunda suv tayyorlashning fizik bilan "mukammal" jarayonni birlashtirgan umumlashgan texnologiyasi rivojlanib bormoqda.

Shuning uchun, ya'ni texnologik jarayonlarni jadallashtirishning istiqbolli uslubiga aloqador faza tizimi va yuzasida o'zaro ta'sirning disperslik darajasini oshirish kiradi. Shu maqsadda uni ishlatish mumkin, masalani hal yetishga mikropufakchali gazli suyuqliklarni tashkil qilish kiradi [1]. Kimyo, metallurgiya, oziq – ovqat, mikrobiologiya sanoatlaridagi texnologik jarayonni jaddallashtirish uchun mikropufakchali gazli suyuqlik muhiti qo'llaniladi. Shunga qaramasdan hozirgi vaqtda mikropufakchali gazli suyuqlik muhitlarini qo'llashga asoslangan suvlarni yumshatish uslublari mavjud emas. Shuningdek mikropufakchali gazli suyuqlik muhitlarini tashkil qilish holatida kal'siy karbonatni cho'ktirish jarayonida ammoniy gidroksidning ta'sir etish masalasi yetarlicha o'rganilmagan.

Shuning uchun mikropufakchali ishlov berish va ammoniy gidroksidni qo'llash bilan yer osti suvlaridan kalsiy gidrokarbonatni ketkazish uslubini ishlab chiqish dolzarb hisoblanadi.

Mikropufakchali ishlov berish generatori va ammoniy gidroksidini qo'llashdan maqsad, yer osti suvlaridan kalsiy gidrokarbonatni ketkazish jarayonlarida uni amalga oshirish uchun qurilmaning texnologik tasvirlarini ishlab chiqishdir.

Bu qo'yilgan maqsadga erishish uchun quyidagi masalalar hal etiladi va shakllantiriladi: termodinamikasi hisoblanadi va ishlov beriladigan jarayonning ko'rsatkichlari aniqlanadi; tadqiqot qilinayotgan suvli eritmalarining (modulli suv) fizik–kimyoviy ko'rsatkichlarini (vodorod ko'rsatkich, solishtirma elektr



o'tkazuvchanlik, shartli tuzlar miqdori, kalsiy ionlari ulushi va umumiy qattiqlik) o'zgarishi aniqlanadi; gidrokarbonatni ketkazish jarayonining bosqichlari aniqlanadi; ammoniy gidroksidni qo'llab suvlarni ishlov berish natijasida, hosil bo'ladigan kalsiy karbonatning fazali tarkibini o'rganish; mikropufakchali gazli suyuqlik muhitlarini tashkil qilish uchun qo'llaniladigan gidrodinamik generatorning hisoblash usulini ishlab chiqish; yer osti suvlaridan kalsiy gidrokarbonatni ketkazish qurilmasining texnologik tasvirini ishlab chiqish.

Mikropufakchali gazli suyuqlik muhitlarini ilmiy yangiligi quyidagicha xulosalanadi: mikropufakchali gazli suyuqlik muhitlarini tashkil qilishda gaz fazasiga erigan ikki oksidli uglerodni o'tish hisobiga vodorod ko'rsatkichi ( $pH$ )  $8,05 \pm 0,02$  qiymatgacha ortishi aniqlangan, ya'ni gidrokarbonat ionlarini parchalanish va karbonat ionlarini hosil bo'lish tomoniga uglekislota muvazovatining siljishini osonlashtiradi; yer osti suvlarining o'rtalashtirilgan tarkibi bilan modeli suv eritmasidagi kalsiy ionlari ulushi ammoniy gidrooksidning 0,01 % miqdorida 84,16 dan 4,68  $mg/dm^3$  gacha (92 % ga) kamaytirishi aniqlangan. Kalsiy ionlarining oxirgi ulushi boshlang'ich ulushga bog'liq emas, faqat modeli suv eritmasining vodorod ko'rsatkich ( $pH$ ) qiymati bilan aniqlanadi; ammoniy gidrooksid bilan kalsiy gidrokarbonatning o'zaro ta'sir reaksiyasini o'tish sohasiga ( $E_a = 26,4 \text{ kДж / моль}$ ) o'tishi aniqlangan, ya'ni berilgan reaksiyani tezlashtirish va mikropufakchali gazli suyuqlik muhitlarini tashkil qilishda, ammoniy gidrooksid ulushi ham bir vaqtda ta'sir etadi. 15 °C haroratda kalsiy karbonatning hosil bo'lish reaksiya konstantasining tezligi 0,019 ( $s^{-1}$ ) ni tashkil qiladi, reaksiya tartibi 0,48 ga teng.

Shunday qilib, biz yer osti qattiq suvlarini yumshatishda mikropufakchali generatorlar va ammoniy gidrokarbonatni qo'llash hamda shu bilan birga ohak-sodali usulni ham taklif qilamiz va bu usullar orqali mahalliy xom ashyolardan foydalangan holda qattiqlikga ega suvlarni yumshatishda kimyoviy usul qo'lay va maqsadga muvofiq deb hisoblaymiz, mahalliy sharoitdan kelib chiqib mahalliy xom



ashyoni hisobga olgan holda bu ikkala usul boshqalariga nisbatan ancha samarali deb hisoblanadi.

### Faydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Buta Oralovich Xushvaktov, & Boboyeva Gulmira Sodikovna. (2026). ICHIMLIK UCHUN YAROQSIZ BO'LGAN SUVLARNI YUMSHATISH. *IMRAS*, 9(1), 115–119.
2. Хушвактов, Б. О. (2025). ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ. *MILLIY IFTIXOR*, 1(2), 258-266. <https://scientificacademy.org/index.php/milliy-iftixor/article/view/114>.
3. Norkulov, Bakhodir & Xushvaktov, Buta & Artikboev, Khusniddin & Tadjiyeva, Durдона. (2024). Errors Arising in the Aerodynamic Modelling of Water Flows. 81-86. 10.5220/0013453700004644.
4. Xushvaktov, B. O., & Utaganov, J. E. (2026). AVTO KORXONA OQOVA SUVLARINI TOZALASH. *PEDAGOGICAL SCIENCES AND TEACHING METHODS*, 5(53), 148-152.
5. Zokirov, M. R., & Xushvaktov, B. (2024). Teriga ishlov berishdagi oqova suvlardan sulfidlarni tozalash. *Interpretation and researches*, 2(3), 25.
6. Oralovich, B., & Zokirov, M. R. (2023). KOAGULYANT VA FLOKULYANTLARDAN FOYDALANIB CHINNI ZAVODI OQOVA SUVLARINI TOZALASH. *Interpretation and researches*, 1(17).
7. Xushvaktov, B. O., Mirzabekova, U. A., & Norov, F. T. (2025). REAGENTLAR YORDAMIDA CHINNI ZAVODINING OQOVA SUVINI TOZALASH. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 4(40), 462-466.
8. Buta Oralovich Xushvaktov, & Jabbor Ergashyevich Utaganov (2024). TO'QIMACHILIK SANOATI OQOVA SUVINING TARKIBINI URGANISH VA TOZALASH USULI. *Interpretation and researches*, 2 (18), 9-14.



9. Xushvaktov, B. O., Fayziyev, B. R., & G'Ofurov, N. A. (2024). MEMBRANALARNI QO'LLAB ISHLAB CHIQUARISH OQOVA SUVINI TOZALASH. *Interpretation and researches*, 2(14), 49-55
10. СУЮНОВ, Ж., & ХУШВАҚТОВ, Б. (2020). Сут Заводининг Оқова Сувларини Коагулянтлар Ёрдамида Тозалаш. *ECLSS Online 2020b*, 157.
11. Xushvaktov, B. O., Fayziyev, B. R., G'Ofurov, N. A., & Tursumurotovich, N. F. (2024). SANOAT OQOVA SUVLARINI OG'IR METALLARDAN TOZALASH. *Interpretation and researches*, 2(15), 94-101.
12. Xushvaktov, B. O. (2026). GILAM ZAVODINING OQOVA SUVINI TOZALASH. *INNOVATIVE DEVELOPMENTS AND RESEARCH IN EDUCATION*, 4(48), 20-25.
13. Xushvaktov, B. O., & Utaganov, J. E. (2025). OQOVA SUV CHO'KMALARIGA ISHLOV BERISH. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 4(39), 152-155
14. Xushvaktov, B. O., Xolov, F. M., Mirzayev, M. N., & Mirzabekova, U. A. (2024). SANOAT OQOVA SUVLARINI TOZALASHDA DOLZARB TEXNOLOGIYALARNI QO'LLASH. *Interpretation and researches*, 2(19), 92-98.
15. Джораев, О., Хушвактов, Б., Раимкулов, Е., & Абдихоликова, М. (2025). OQOVA SUVNING BIOLOGIK TOZALASHDA REAGENTLARNI QO 'LLAB FOSFORSIZLANTIRISH USULINING TAHLILI. *Interpretation and researches*, (9 (55-1)).
16. Курбанова, У. У., Хушвактов, Б. О., Соатов, А. У., & Эркинов, М. (2026). МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАРЕВШИХ СИСТЕМ ХЛОРИРОВАНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ. *ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ*, 93(2), 39-47.