

Date: 7th October-2026

DUNYODA ICHIMLIK SUVI MUAMMOSI VA TOZA ICHIMLIK SUVINI
OLISHNING ZAMONAVIY YECHIMLARI

Rajabov Xurshid Ro'zimurodovich

Buxoro shahar 4-sonli umumiy o'rta ta'lim maktabi

Oymatova Maftuna Qamariddinovna

BuxDu Muhandislik texnologiyalari va qayta
tiklanuvchi energiya manbalari kafedrası magistranti

Annotatsiya. Ushbu tezisda dunyo miqyosida ichimlik suvining yetishmasligi, suv resurslarining hududlar bo'yicha notekis taqsimlanishi, iqlim o'zgarishi, aholi sonining ko'payishi va antropogen ifloslanish natijasida yuzaga kelayotgan suv muammolari tahlil qilingan. Toza va xavfsiz ichimlik suviga bo'lgan talabning ortishi suvni qayta ishlash, sho'r suvlarni chuchitish, oqova suvlarni tozalash hamda muqobil suv manbalaridan foydalanish texnologiyalarini rivojlantirishni talab etmoqda. Tezisda teskari osmos, distillatsiya, elektrodializ, ultrafiltratsiya va quyosh energiyasidan foydalanadigan suv chuchitish texnologiyalarining imkoniyatlari va cheklovlari ko'rib chiqilgan. Ayniqsa, markazlashgan suv ta'minoti mavjud bo'lmagan chekka hududlarda quyosh energiyasi asosida ishlaydigan kichik quvvatli suv chuchitgichlardan foydalanish istiqbolli yechim sifatida asoslangan.

Kalit so'zlar: ichimlik suvi, suv tanqisligi, suv resurslari, suvni tozalash, suv chuchitish, teskari osmos, quyosh energiyasi, quyosh suv chuchitgichi, distillatsiya, suv sifati.

KIRISH

Suv inson hayoti, sog'lig'i, oziq-ovqat xavfsizligi, qishloq xo'jaligi va iqtisodiy rivojlanishning asosiy tabiiy resurslaridan biridir. Yer yuzasining katta qismi suv bilan qoplangan bo'lishiga qaramay, uning asosiy qismi okean va dengizlardagi sho'r suvdan iborat. Insonning bevosita iste'moli uchun yaroqli chuchuk suv zaxiralari esa umumiy suv resurslarining juda kichik qismini tashkil qiladi. Shu sababli dunyoning ko'plab hududlarida sifatli ichimlik suviga bo'lgan ehtiyojni qondirish tobora muhim ekologik, ijtimoiy va texnologik muammoga aylanmoqda.

Bugungi kunda ichimlik suvi muammosi faqat suv resurslari kam bo'lgan cho'l va qurg'oqchil hududlargagina xos emas. Aholi sonining o'sishi, urbanizatsiya, sanoatlashtirish, qishloq xo'jaligida suvdan intensiv foydalanish va iqlim o'zgarishi suv resurslariga tushayotgan bosimni kuchaytirmoqda. Ayrim hududlarda yog'ingarchilik miqdorining kamayishi va qurg'oqchilik davrlarining uzayishi natijasida mavjud chuchuk suv manbalarining tabiiy tiklanish tezligi pasaymoqda. Bundan tashqari, sanoat va maishiy oqova suvlarning yetarlicha tozalanmasdan tabiiy suv havzalariga chiqarilishi suvning kimyoviy, biologik va mikrobiologik ifloslanishiga olib kelmoqda.

Suv muammosining yana bir muhim jihati — **suv mavjudligi bilan xavfsiz ichimlik suvi mavjudligi bir xil tushuncha emasligidir.** Suv manbai mavjud bo'lishi uning inson iste'moli uchun xavfsiz ekanligini anglatmaydi. Ichimlik suvi tarkibida mikroorganizmlar,



Date: 7th October-2026

og'ir metallar, nitratlar, tuzlar, organik ifloslantiruvchilar va boshqa zararli komponentlarning mavjudligi inson salomatligiga jiddiy xavf tug'dirishi mumkin. Shu sababli zamonaviy suv ta'minoti tizimlarining asosiy vazifasi nafaqat yetarli miqdorda, balki sanitariya-gigiyena talablariga javob beradigan suv ishlab chiqarishdan iborat.

1. DUNYODA ICHIMLIK SUVI MUAMMOSINING ASOSIY SABABLARI

Ichimlik suvi tanqisligining shakllanishiga bir nechta o'zaro bog'liq omillar ta'sir ko'rsatadi. Ulardan eng muhimlari aholi sonining ortishi, iqlim o'zgarishi, suv resurslaridan samarasiz foydalanish, suv havzalarining ifloslanishi va suv ta'minoti infratuzilmasining yetarli darajada rivojlanmaganligidir.

Aholi sonining o'sishi natijasida ichimlik, sanitariya, qishloq xo'jaligi va sanoat ehtiyojlari uchun suvga bo'lgan talab ham ortadi. Ayniqsa, tez sur'atlarda rivojlanayotgan shaharlar uchun suv ta'minoti tizimlarini kengaytirish katta miqdorda moliyaviy va energetik resurslarni talab qiladi.

Qishloq xo'jaligi dunyodagi eng yirik suv iste'molchilaridan biri hisoblanadi. Sug'orish tizimlarida suvning katta qismi bug'lanish, filtratsiya va samarasiz boshqaruv tufayli yo'qotilishi mumkin. Shu sababli suv resurslarini tejovchi sug'orish texnologiyalaridan foydalanish nafaqat qishloq xo'jaligi samaradorligini, balki ichimlik suvi xavfsizligini ham oshiradi.

Sanoatning rivojlanishi ham suv resurslariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ayrim sanoat korxonalarida hosil bo'ladigan oqova suvlar tarkibida og'ir metallar, neft mahsulotlari, tuzlar va turli kimyoviy birikmalar mavjud bo'lishi mumkin. Agar bunday suvlar yetarlicha tozalanmasa, ular yer osti va yer usti suvlarini ifloslantiradi.

Iqlim o'zgarishi esa mavjud muammolarni yanada kuchaytiruvchi omil hisoblanadi. Haroratning oshishi bug'lanish jarayonini kuchaytirib, suv havzalaridagi suv miqdorining kamayishiga olib kelishi mumkin. Qurg'oqchilik davrlarining uzayishi esa suv ta'minotining barqarorligini pasaytiradi. Shu sababli kelajakdagi suv ta'minoti tizimlari iqlim sharoitining o'zgarishiga moslashuvchan bo'lishi kerak.

2. TOZA ICHIMLIK SUVINI OLIHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARI

Ichimlik suvini olishning eng samarali yo'nalishlaridan biri mavjud sho'r yoki minerallashgan suvlarni chuchitishdir. Dengiz va okean suvlari ulkan suv resursi bo'lsa-da, tarkibidagi yuqori miqdordagi erigan tuzlar sababli bevosita ichish uchun yaroqsiz. Shu sababli suvni chuchitish texnologiyalari dunyoning suv tanqis hududlarida muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Teskari osmos texnologiyasi

Teskari osmos hozirgi vaqtda suv chuchitishning eng keng qo'llaniladigan membranali texnologiyalaridan biridir. Jarayonda sho'r suv yuqori bosim ostida yarim o'tkazuvchan membranadan o'tkaziladi. Membrana suv molekulalarining o'tishiga imkon berib, ko'plab erigan tuzlar va boshqa komponentlarni ushlab qoladi.

Teskari osmosning asosiy afzalligi — nisbatan yuqori ishlab chiqarish unumdorligi va suvni yuqori darajada tozalash imkoniyatidir. Biroq tizimning asosiy kamchiligi yuqori bosim hosil qilish uchun elektr energiyasi talab qilinishidir. Bundan tashqari,



Date: 7th October-2026

membranalarning ifloslanishi va konsentratni utilizatsiya qilish masalalari ham texnologik muammolar qatoriga kiradi.

Termik distillatsiya

Termik chuchitish texnologiyasida suv bug‘latiladi va hosil bo‘lgan bug‘ kondensatsiyalanib, nisbatan toza suvga aylantiriladi. Tuzlar va ko‘plab ifloslantiruvchi moddalar bug‘lanish jarayonida suvdan ajralib qoladi.

Oddiy distillatsiya texnologiyasining muhim afzalligi — texnologik jarayonning fizik jihatdan sodda va tushunarli ekanligidir. Shu bilan birga, suvni bug‘latish uchun katta miqdorda issiqlik energiyasi talab qilinadi. Shuning uchun an‘anaviy termik distillatsiya usullarini qayta tiklanuvchi energiya manbalari bilan birlashtirish katta istiqbolga ega.

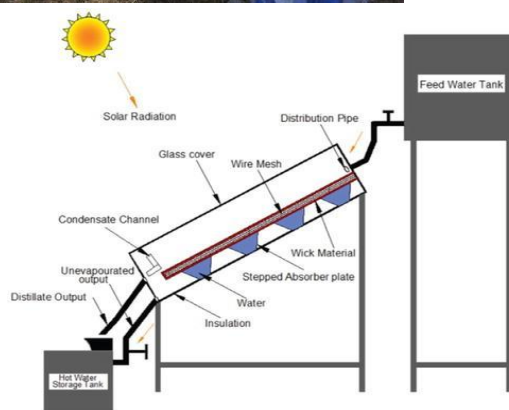
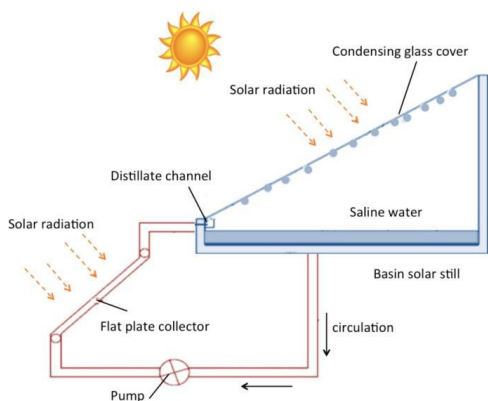
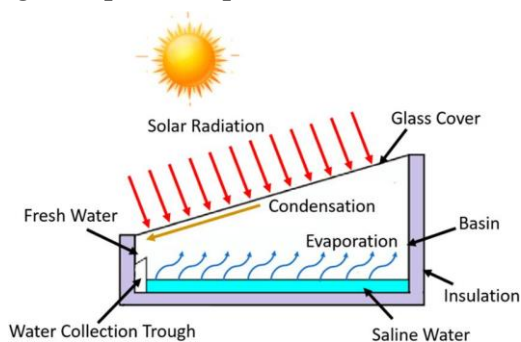
Elektrodializ

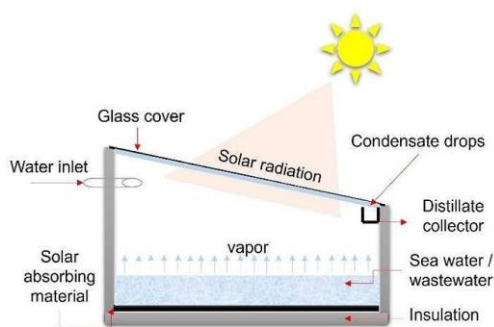
Elektrodializda suv tarkibidagi ionlar elektr maydoni ta‘sirida maxsus ion-almashinuvchi membranalar orqali ajratiladi. Ushbu usul ayniqsa minerallashuv darajasi nisbatan past bo‘lgan suvlarni tozalashda samarali bo‘lishi mumkin.

Quyosh energiyasidan foydalanish

Quyosh energiyasi suv tanqisligi muammosini hal qilishda alohida ahamiyatga ega. Quyosh radiatsiyasidan foydalanib suvni qizdirish va bug‘latish orqali chuchuk suv olish mumkin. Bunday qurilmalar **quyosh suv chuchitgichlari** deb ataladi.

Quyosh suv chuchitgichining eng sodda turi issiqxona effektiga asoslangan quyosh distillyatori hisoblanadi. Qurilmaga quyosh nurlanishi tushganda, undagi sho‘r suv qiziydi va bug‘lanadi. Hosil bo‘lgan suv bug‘i sovuqroq sirtga tegib kondensatsiyalanadi va alohida idishda yig‘iladi. Natijada tuzlar va suvdagi ko‘plab erigan moddalar qurilmaning boshlang‘ich qismida qoladi.





Quyosh suv chuchitgichlarining eng muhim afzalligi shundaki, ularning ishlashi uchun asosiy energiya manbai sifatida quyosh radiatsiyasidan foydalaniladi. Bu esa elektr tarmog‘i mavjud bo‘lmagan chekka hududlarda ularni qo‘llash imkonini beradi. Qurilmaning konstruksiyasi nisbatan sodda bo‘lib, kichik quvvatli tizimlarni mahalliy sharoitda ishlab chiqish va ekspluatatsiya qilish mumkin.

3. QUYOSH SUV CHUCHITGICHLARINING ISTIQBOLLARI

Quyosh suv chuchitgichlari, ayniqsa, quyosh radiatsiyasi yuqori bo‘lgan qurg‘oqchil hududlarda katta amaliy ahamiyatga ega. Markazlashgan ichimlik suvi tarmog‘i mavjud bo‘lmagan qishloqlar, cho‘l hududlari, orollar va uzoq aholi punktlarida bunday tizimlar muqobil suv manbai vazifasini bajarishi mumkin.

Biroq oddiy quyosh distillyatorlarining asosiy kamchiligi ularning suv ishlab chiqarish unumdorligining nisbatan pastligidir. Shuning uchun zamonaviy tadqiqotlarda qurilmaning issiqlik samaradorligini oshirish, bug‘lanish yuzasini kengaytirish, kondensatsiya jarayonini jadallashtirish va issiqlik yo‘qotishlarini kamaytirishga alohida e‘tibor berilmoqda.

Quyosh chuchitgichlarining samaradorligini oshirish uchun qora rangli yuqori yutuvchan qoplamalar, issiqlik izolyatsiyasi, issiqlik akkumulyatorlari, faza o‘zgaruvchi materiallar, quyosh kollektorlaridan qo‘shimcha issiqlik manbai sifatida foydalanish va majburiy havo almashinuvi kabi yechimlardan foydalanish mumkin.

Istiqbolli yo‘nalishlardan yana biri — **gibrid quyosh chuchitish tizimlarini** yaratishdir. Bunday tizimlarda quyosh kollektori, fotoelektrik panel, elektr isitkich, akkumulyator va suv chuchitgich o‘zaro integratsiyalangan bo‘lishi mumkin. Masalan, quyosh kollektorida hosil qilingan issiqlik suvni qizdirish uchun, fotoelektrik panelda ishlab chiqarilgan elektr energiyasi esa nasos va avtomatik boshqaruv tizimini ishlatish uchun qo‘llanilishi mumkin.

Bunday tizimlarning rivojlanishi natijasida kichik aholi punktlari uchun mustaqil, energiya tejamkor va ekologik xavfsiz suv ta‘minoti tizimlarini yaratish imkoniyati ortadi.

4. O‘ZBEKISTON SHAROITIDA MUAMMONING DOLZARBLIGI

O‘zbekiston hududining katta qismi quruq iqlim sharoitida joylashganligi sababli suv resurslaridan oqilona foydalanish mamlakat uchun muhim strategik vazifalardan biridir. Qishloq xo‘jaligida sug‘orish suviga bo‘lgan yuqori talab, iqlim sharoitining o‘zgarishi, suv resurslarining hududlar bo‘yicha notekis taqsimlanishi va ayrim hududlarda suv sifatining yomonlashuvi muammoning dolzarbligini oshirmoqda.

Shu nuqtayi nazardan, mahalliy sharoitga mos, kam energiya talab qiladigan va ekologik xavfsiz suv tozalash texnologiyalarini ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy vazifa

Date: 7th October-2026

hisoblanadi. O'zbekistonning ko'plab hududlarida quyosh radiatsiyasining yuqori bo'lishi quyosh energiyasi asosidagi suv chuchitish qurilmalaridan foydalanish uchun qulay tabiiy sharoit yaratadi.

Ayniqsa, kichik quvvatli quyosh suv chuchitgichlarini mahalliy materiallardan foydalanib ishlab chiqish va ularning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini optimallashtirish istiqbolli yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Bunda suvning boshlang'ich harorati, quyosh radiatsiyasi intensivligi, tashqi havo harorati, namlik, kondensatsiya yuzasining harorati, suv qatlamining qalinligi va qurilmaning geometrik parametrlari kabi omillarning suv ishlab chiqarish unumdorligiga ta'sirini aniqlash muhimdir.

XULOSA

Dunyoda ichimlik suvi tanqisligi insoniyat oldida turgan eng muhim ekologik va ijtimoiy muammolardan biridir. Aholi sonining ko'payishi, iqlim o'zgarishi, suv resurslarining ifloslanishi va suvdan samarasiz foydalanish natijasida sifatli ichimlik suviga bo'lgan ehtiyoj kelajakda yanada ortishi kutiladi.

Mazkur muammoni hal qilish uchun mavjud suv resurslaridan samarali foydalanish bilan bir qatorda sho'r va minerallashtirilgan suvlarni chuchitish, oqova suvlarni qayta ishlash, yomg'ir suvlarini yig'ish va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishga asoslangan texnologiyalarni rivojlantirish zarur.

Teskari osmos yuqori unumdorlikka ega bo'lsa-da, elektr energiyasi va membranalarni ekspluatatsiya qilish bilan bog'liq muammolarga ega. Termik distillatsiya esa katta miqdorda issiqlik energiyasini talab qiladi. Quyosh suv chuchitgichlari esa sodda konstruksiyasi, qayta tiklanuvchi energiya manbasidan foydalanishi va elektr tarmog'iga bog'liqligining pastligi bilan ajralib turadi.

Shuning uchun quyosh energiyasidan foydalanadigan kichik va o'rta quvvatli suv chuchitish tizimlarini takomillashtirish, ularning issiqlik samaradorligini oshirish va mahalliy iqlim sharoitlariga mos konstruksiyalarini ishlab chiqish kelajakdagi tadqiqotlarning muhim yo'nalishlaridan biri bo'lishi mumkin. Ayniqsa, O'zbekiston kabi quyosh radiatsiyasi yuqori bo'lgan hududlarda ushbu texnologiyalardan foydalanish chekka aholi punktlarini ekologik toza va nisbatan arzon ichimlik suvi bilan ta'minlashga xizmat qilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. World Health Organization. *Guidelines for Drinking-water Quality*. 4th ed., incorporating the 1st and 2nd addenda. Geneva: WHO, 2022.
2. UNESCO. *The United Nations World Water Development Report 2024: Water for Prosperity and Peace*. Paris: UNESCO, 2024.
3. United Nations. *The Sustainable Development Goals Report 2024*. New York: United Nations, 2024.
4. International Energy Agency. *Renewables 2024: Analysis and Forecast to 2030*. Paris: IEA, 2024.

Date: 7thOctober-2026

5. Elimelech, M., & Phillip, W. A. The future of seawater desalination: Energy, technology, and the environment. *Science*, 2011, 333(6043), 712–717.
6. Ghaffour, N., Missimer, T. M., & Amy, G. L. Technical review and evaluation of the economics of water desalination: Current and future challenges for better water supply sustainability. *Desalination*, 2013, 309, 197–207.
7. Shannon, M. A., Bohn, P. W., Elimelech, M., Georgiadis, J. G., Marinas, B. J., & Mayes, A. M. Science and technology for water purification in the coming decades. *Nature*, 2008, 452, 301–310.
8. Kalogirou, S. A. Seawater desalination using renewable energy sources. *Progress in Energy and Combustion Science*, 2005, 31(3), 242–281.
9. Al-Karaghoul, A., & Kazmerski, L. L. Energy consumption and water production cost of conventional and renewable-energy-powered desalination processes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2013, 24, 343–356.
10. Qiblawey, H. M., & Banat, F. Solar thermal desalination technologies. *Desalination*, 2008, 220(1–3), 633–644.

