

UO‘K 523.2

**TASHQI KONDENSATORLI QUYOSH SUV CHUCHUTGICH QURILMALARINING
ZAMONAVIY HOLATI TAHLILI****Raximov Nurbek Zokirovich** –doktorant (PhD), e-mail: rahimov1570@gmail.com**Aliyarova Lola Abdijabbarovna** - texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori,e-mail: lola.aliyarova@mail.ru

Qarshi muhandislik- iqtisodiyot instituti, Qarshi sh., O‘zbekiston

***Annotatsiya.** Jahonda sho‘r suvdan chuchuk suv olishning turli usullari qo‘llaniladi. Chuchuklantirish jarayoniga katta miqdordagi energiya talab etilganligi sababli, qayta tiklanuvchi energiya manbalari, xususan quyosh energiyasidan foydalanib chuchuk suv olish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Quyosh suv chuchutgichlarining unumdorligi quyosh nurlanish intensivligi, shamol tezligi, bug‘latish kamerasidagi suv sathiga va shaffof qoplamaning o‘rnatilish burchagiga bog‘liq bo‘lib, ushbu omillarni to‘g‘ri tanlash orqali quyosh suv qurilmalarining unumdorligini optimallashtirish mumkin. Shuningdek quyosh suv chuchutgich qurilmalarida bug‘ni kondensatsiyalanish tezligini oshirish yordamida ham unumdorlikni oshirish mumkin. Ushbu tadqiqot ishida quyosh chuchutgich qurilmasida kondensatsiyalanish tezligini oshirish hisobiga unumdorlikni oshirishning to‘rtta usuli taklif etilgan. Ushbu usullar bo‘yicha olib borilgan tadqiqot ishlarining tahlili hamda usullarni unumdorlikka ta‘sirini qiyosiy natijalari keltirilgan. Ushbu tadqiqot ishida keltirilgan ma‘lumotlardan quyosh suv chuchutgich qurilmalarining unumdorligini oshirishda foydalanish mumkin.*

***Kalit so‘zlar:** sho‘r suv, chuchuk suv, quyosh suv chuchutgich, kondensatsiyalanish tezligi, unumdorlik, suv sathi, kondensatsiyalanish kamerasi.*

УДК 523.2

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ОПРЕСНИТЕЛЕЙ
С ВНЕШНИМИ КОНДЕНСАТОРАМИ****Рахимов Нурбек Зокиров** –докторант (PhD), e-mail: rahimov1570@gmail.com**Алиярова Лола Абдижаббаровна** - доктор философии по техническим наукам,e-mail: lola.aliyarova@mail.ru

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

***Аннотация.** В мире используются различные способы получения пресной воды из соленой воды. Поскольку процесс опреснения требует большого количества энергии, опреснение с использованием возобновляемых источников энергии, особенно солнечной, является одной из актуальной задачей. Производительность солнечных опреснителей зависит от интенсивности солнечного излучения, скорости ветра, уровня воды в испарительной камере и угла наклона прозрачного покрытия. Эффективность также можно повысить за счет увеличения скорости конденсации пара в солнечных опреснителях. В статье предлагаются четыре метода повышения эффективности солнечного опреснителя за счет увеличения скорости конденсации. Представлен анализ исследований, проведенных по этим методам, и сравнительные результаты влияния методов на продуктивность. Аналитические данные, представленные в этой исследовательской работе, могут быть использованы для повышения эффективности солнечных опреснителей.*

***Ключевые слова:** соленая вода, пресная вода, солнечный опреснитель, скорость конденсации, производительность, уровень воды, конденсационная камера.*

UDC 523.2

ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF SOLAR DESALERS WITH EXTERNAL CAPACITORS

Rakhimov Nurbek Zokirovich – Doctoral student (PhD), e-mail: rahimov1570@gmail.com

Aliyarova Lola Abdijabbarovna - Doctor of Philosophy in technical Sciences
e-mail: lola.aliyarova@mail.ru

Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi city, Uzbekistan

Abstract. *There are various methods of obtaining fresh water from salt water in the world. Since the desalination process requires a lot of energy, desalination using renewable energy sources, especially solar energy, is one of the urgent tasks. The performance of solar desalination depends on the intensity of solar radiation, wind speed, water level in the evaporation chamber and the angle of the transparent cover. Efficiency can also be improved by increasing the rate of steam condensation in solar desalination. This research paper proposes four methods to improve the efficiency of a solar desalination by increasing the rate of condensation. An analysis of studies conducted on these methods and comparative results of the influence of methods on productivity are presented. The analytical data presented in this research paper can be used to improve the efficiency of solar desalination.*

Key words: *salt water, fresh water, solar desalination, condensation rate, productivity, water level, condensation chamber.*

Kirish

Yer sayyorasining to'rtidan uch qismi suv bilan qoplangan bo'lib, suv jonli mavjudotlar massasining 60-70 % qismini tashkil qiladi. Biroq Yer yuzasidagi suvning 97 % qismini sho'r suv tashkil etadi va uning asosiy miqdori okean va dengizlarda joylashgan. Suvning qolgan 2 % qismi shimoliy va janubiy qutblardagi muzliklarga tegishli bo'lib, faqatgina 1 % qismi ichimlik suvi hisoblanadi [1]. Ko'rinib turibdiki, ichimlik suvining zahirasi juda kam bo'lib, 2025-yilga borib Yer sayyorasidagi 2,8 milliardga yaqin insonlar suv tanqisligiga uchraydi yoki suv tanqis hududlarda yashaydi. 2050-yilga borib bu ko'rsatkich 4 milliardga yetadi, Janubiy va Markaziy Amerika, Sharqiy Yevropa va Osiyo mamlakatlari eng ko'p suv tanqisligiga duch keladi [2].

Chuchuk suvga bo'lgan talabni qondirish uchun yagona suv manbalari okean va dengizlar bo'lib, ulardagi suvni asosiy kamchiligi suvni yuqori darajada sho'rlanganligidir. Demak, suv tanqisligi muammosini sho'r suvni chuchuklantirish orqali hal qilish eng oqilona yo'l hisoblanadi. So'nggi yillarda butun dunyoda chuchuklantirishni turli xil usullari ishlab chiqilib, chuchuklantirish jarayonida energiyaning turli shakllaridan, jumladan quyosh energiyasidan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Quyosh suv chuchutgich (QSCh) qurilmalari uzoq vaqtlardan beri ma'lum bo'lib, eng birinchi tadqiqot ishi 1551-yilda arab kimyogari tomonidan amalga oshirilgan. QSChlarining tarixi, nazariyasi, qo'llanilishi va iqtisodi bo'yicha juda keng qamrovli sharh Talbert va boshqalar [3] tomonidan tayyorlangan. Ushbu sharhda 1872-yildan 1970-yilgacha turli mamlakatlarda amalga oshirilgan ishlar ko'rib chiqilgan. QSChlari bo'yicha oxirgi o'n yillikda amalga oshirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari tahlili [4, 5, 6] ishlarda keltirilgan.

Tadqiqot metodologiyasi

QSCh qurilmalarining unumdorligiga bir nechta omillar ta'sir ko'rsatadi, jumladan boshqariladigan (suv sathi va shaffof qoplamaning o'rnatilish burchagi) va boshqarilmaydigan (quyosh nurlanishi, shamol tezligi va tashqi muhit harorati). Boshqariladigan omillarni optimallashtirish hisobiga QSCh qurilmalarining unumdorligini maksimal darajaga oshirish mumkin.

Boshqariladigan omillar.

Suv sathi. Ko'pgina tadqiqotchilarning ta'kidlashicha, suvning sathi belgilangan sathdan oshib ketse, QSCh qurilmalarining unumdorligi pasayadi. Tiwari va boshqalarning [7] fikricha suvning

sathi 2-10 sm oralig'ida bo'lganda, suvning sathi ortishi bilan unumdorlik kamayib boradi. Quyosh nurlanishini yutuvchi absorber ustidagi suv sathi yuqori bo'lganda, suvdagi absorberni qizdirishga va atrof-muhitga issiqlik isrofi yuqori bo'ladi, natijada hosil bo'ladigan bug' miqdori kamayadi. Manokar va boshqalar [8] piramidali QSCh qurilmalarida suvning sathi 1 dan 3,5 sm gacha o'zgarganda unumdorlikni tadqiqot qilishgan. Natijalarga ko'ra, suvning sathi 1 sm bo'lganda unumdorlik eng yuqori bo'lgan.

Shaffof qoplamaning o'rnatilish burchagi. QSCh qurilmalarining unumdorligi shaffof qoplamaning o'rnatilish burchagiga sezilarli bog'liq. Agar burchak juda kichik bo'lsa, tomchilarning bir qismi havzaga qaytib tushadi, agar burchak juda katta bo'lsa nurlanishni qaytishi ortadi. Kumar [9] yassi kollektor bilan kombinatsiyalashgan bir nishabli QSCh qurilmasida burchak 15° bo'lganda tizimning unumdorligi eng optimal bo'lishini aniqlagan. Khalifa [10] o'zining tadqiqot ishida burchak qishda katta, yozda esa kichik bo'lishini va burchak mahalliy kenglikka yaqin bo'lganda samaradorlik eng yuqori bo'lishini ko'rsatib bergan. Yuqorida keltirilgan ta'sir etuvchi omillardan tashqari, izolyatsion materialning turi va qalinligi ham boshqariladigan omillarga kiritiladi, chunki u ham unumdorlikka sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Aynan mana shu uchta omillarni optimallashtirish QSCh qurilmalarining unumdorligini ortishga olib keladi.

Boshqarilmaydigan omillar.

Quyosh nurlanishi. Quyosh nurlanishi QSCh qurilmalarining unumdorligiga bevosita ta'sir etuvchi muhim omil hisoblanadi. Quyosh nurlanishi past bo'lganda, yutilgan quyosh energiyasi ham kam bo'ladi, bu esa unumdorlikni pasayishga olib keladi. Rahbar [11] tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, kunlik samaradorlik va quyosh nurlanish intensivligini o'zgarishi o'zaro bog'liq bo'lib, quyosh radiatsiyasiga to'g'ri proporsional. Shuningdek, tadqiqotda tashqi muhit harorati QSCh qurilmalari unumdorligiga sezilarli ta'sir etishi ham ko'rsatilgan bo'lib, tashqi muhit harorati yuqori bo'lganda unumdorlikni ortishi asoslangan. Al-Hinai [12] tadqiqot ishida tashqi muhit harorati 10°C ga ortganda, unumdorlik 8,2 % ga ortganligi ko'rsatilgan.

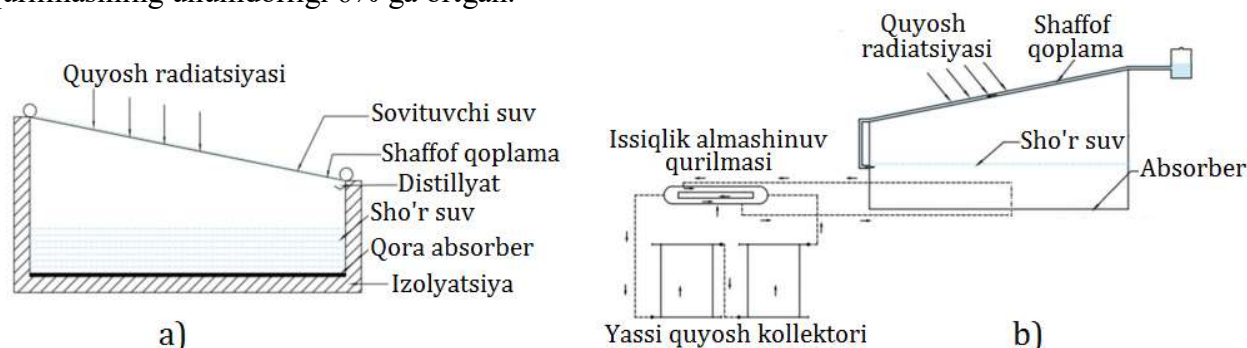
Shamol tezligi. Shamol tezligi ham QSCh qurilmalarining unumdorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shamol tezligini yuqori bo'lishi nafaqat tashqi muhit haroratini pasaytiradi, balki shaffof qoplamaning ham harorati pasayadi. Ko'rinib turibdiki, shamol tezligining unumdorlikka ta'siri qiyin jarayon hisoblanadi. Zurigat [13] tadqiqot ishida shamol tezligi 0 dan 10 m/s gacha ortganda, unumdorlikni 50 % gacha ortishi ko'rsatilgan. Biroq quyosh radiatsiyasi va shamol tezligi boshqarilmaydigan omillar hisoblanadi va unumdorlikni oshirish uchun quyosh radiatsiyasini yutilishini oshirish usullari taklif etilgan.

Uslub va materiallar

Natijalar va muhokama. QSCh qurilmasining unumdorligi kondensatsiyalanish tezligiga bevosita bog'liq. QSCh qurilmasida bug' ishlab chiqarish o'zgarish bo'lganligi sababli, QSCh qurilmasida haroratlar farqi kichik bo'lib, natijada bug'ni kondensatsiyalanish tezligi ham past bo'ladi. Unumdorlikni oshirish uchun haroratlar farqini ta'minlash va bug'ni kondensatsiyalanish tezligini oshirish zarur. Kondensatsiyalanish tezligini oshirish asosan to'rtta usulga ajratiladi: 1) kondensatsiyalanish yuzasini sovitish; 2) kondensatsiyalanish yuzasini oshirish; 3) alohida kondensatsiyalanish kamerasidan foydalanish; 4) kondensatsiyalanish yuzasining ho'llanuvchanligi o'zgartish.

Kondensatsiyalanish yuzasini sovitish. QSCh qurilmalarining unumdorligi kondensatsiyalanish tezligiga sezilarli bog'liq. Tiwari va Bapeshwararao [14] tadqiqotlariga ko'ra, shisha yuzasi bo'yicha oqayotgan suv kondensatsiyalanish tezligini oshiradi va chuchuk suv bo'yicha unumdorlik ikki marta ortadi. Qurilma 1-rasmda ko'rsatilgan. Biroq shishadan oqayotgan suv oqimi ortganda unumdorlik biroz pasayadi. Lawrence va boshqalarning [15] sonli modellashtirish va tajribaviy tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, qora rangli QSCh va shisha qoplama orqali suv oqib o'tganda unumdorlik 7-10 % gacha ortadi. Shisha qoplama va suv havzasidagi suv massasi orasidagi haroratlar farqini kattaligi hisobiga nafaqat kondensatsiyalanish tezligi, balki bug'lanish tezligi ham ortadi. Tiwari va Sinha [16] o'zlarining 7-rasmda ko'rsatilgan aktiv QSCh qurilmalarini taklif etishgan. QSCh qurilmasi ichki issiqlik almashinuv qurilmasi va plastinali quyosh kollektori bilan birlashtirilgan bo'lib, sovuq suv dastlab shishani yuvib o'tadi, keyin QSCh qurilmasiga kiritiladi. Sovuq suv kondensator yuzasining

haroratini pasaytiradi va kondensatsiyalanish samaradorligi ortadi. Yashirin bug‘lanish issiqligini yutgan suv, dastlab qiziydi, keyin QSCh qurilmasiga kiradi. Abu-Hijleh [17] turli sharoitlarda suvning plyonkali oqimi bilan sovitishni QSCh qurilmasining unumdorligiga ta’irini o‘rganish uchun matematik modeldan foydalangan. Suvning plyonkali oqimi bilan sovitish samaradorligi quyosh nurlanishini ortishi bilan ortgan, ya’ni quyosh nurlanishi 1400 Wt/m^2 bo‘lganda QSCh qurilmasining unumdorligi 6% ga ortgan.



1-rasm. Kondensatsiyalanish tezligini oshirishning bir nechta usullari: a-shisha qoplama suv bilan sovitiladigan QSCh qurilmasining sxemasi; b-aktiv regenerativ QSCh qurilmasining sxemasi.

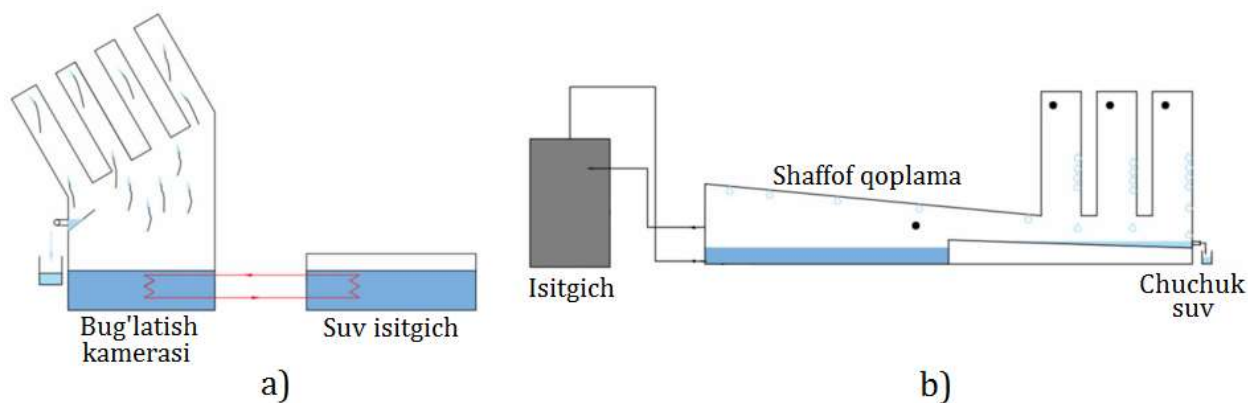
1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, QSCh qurilmasining samaradorligini kondensatsiyalanish yuzasini sovitish orqali yanada oshirish mumkin. Kondensatsiyalanish yuzasini sovitish, suv va kondensatsiyalanish yuzasi orasidagi haroratlarning farqini oshiradi va QSCh qurilmasining unumdorligi ortadi. Demak, QSCh qurilmalarining unumdorligini kondensatsiyalanish yuzasini havo yoki suv bilan sovitish orqali oshirish mumkin. Bunda suv bilan sovitish QSCh qurilmasining unumdorligini oshirish mumkin, biroq ikkinchi tomondan quyosh nurlanishi yutulishini kamaytiradi. Sovituvchi plyonka QSCh qurilmasi samaradorligiga shamol tezligining ta’irini qisman kamaytirishi ham mumkin.

1-jadval

Kondensatsiyalanish yuzasi suv bilan sovitiladigan QSCh qurilmalarining unumdorligi

QSCh qurilmasi turi	QSCh qurilmasi unumdorligi, l/m ² /kun		Unumdorlikni ortishi, %
	Dastlabki	Keyingi	
Bir nishabli bir havzali QSCh	3,23	4,259	31,8
“V” turidagi QSCh	3,3	4,6	39,4
Quvurli QSCh	2,05	3,05	49
Pog‘onali QSCh	4	5,58	39,5
Ikki nishabli ikki havzali QSCh	1,35	1,63	20,7

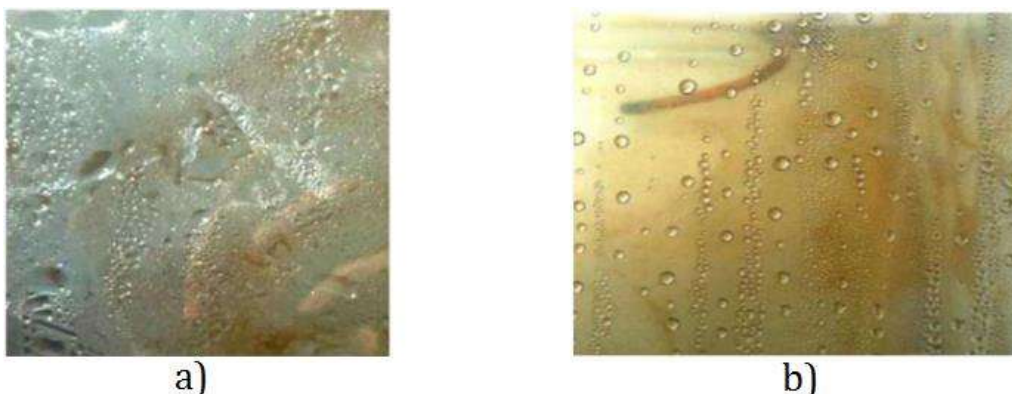
Kondensatsiyalanish yuzasini oshirish. Kondensatsiyalanish tezligini nafaqat qoplama yuzasidagi haroratni pasaytirish hisobiga, balki kondensatsiyalanish yuzasining maydonini oshirish hisobiga ham oshirish mumkin. Bhardwaj va boshqalar [18] kondensatsiyalanish yuzasini oshirishni unumdorlikka ta’irini tadqiqot qilish uchun 8-rasmda ko‘rsatilgan qurilmadan foydalanishgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, kondensatsiyalanish yuzasi $0,08 \text{ m}^2$ dan $0,52 \text{ m}^2$ gacha ortganda chuchuk suv bo‘yicha unumdorlik besh martagacha ortadi. Buning asosiy sababi quyidagicha, bug‘ uchun kondensatsiyalanish yuzasi katta bo‘lib, kondensatsiyalanish tezligi kondensatsiyalanish yuzasini ortishi bilan ortadi. 2016-yilda Bhardwaj va boshqalar [19] tomonidan chop etilgan maqolada kondensatsiyalanish yuzasini ortishi kunlik unumdorlikni ortishiga olib kelishi yana bir bora isbotlangan. 2-rasmda ko‘rsatilganidek, kondensatsiyalanish yuzasi $2,2 \text{ m}^2$ ga ortganda samaradorlik sezilarli darajada oshgan.



2-rasm. Kondensatsiyalanish yuzasi oshirilgan QSCh qurilmasining sxemasi:
 a-kondensatsiyalanish yuzasi $0,08 \text{ m}^2$ dan $0,52 \text{ m}^2$ gacha oshgan QSCh qurilmasi;
 b-kondensatsiyalanish yuzasi $2,2 \text{ m}^2$ gacha oshgan QSCh qurilmasi.

Natijalar va munozara

Kondensatsiyalanish yuzasining ho'llanuvchanligini o'zgartirish. Bhardwaj va boshqalar [20] kondensatsiyalanish yuzasini QSCh qurilmasining unumdorligiga ta'sirini tadqiqot qilishgan va yuzani ho'llanuvchanligi kondensatsiyalanishga asosiy ta'sir etishini aniqlashgan. Kondensatsiyalanish mexanizmi plyonkali yoki tomchili kondensatsiyalanish bo'lib, unga kondensatsiyalanish yuzasining ho'llanuvchanligi sezilarli ta'sir ko'rsatadi, bu jarayon 3-rasmda ko'rsatilgan.



3-rasm. Kondensatsiyalanishning turli mexanizmlarini tasviri:
 a-plyonkali kondensatsiya; b-tomchili kondensatsiya.

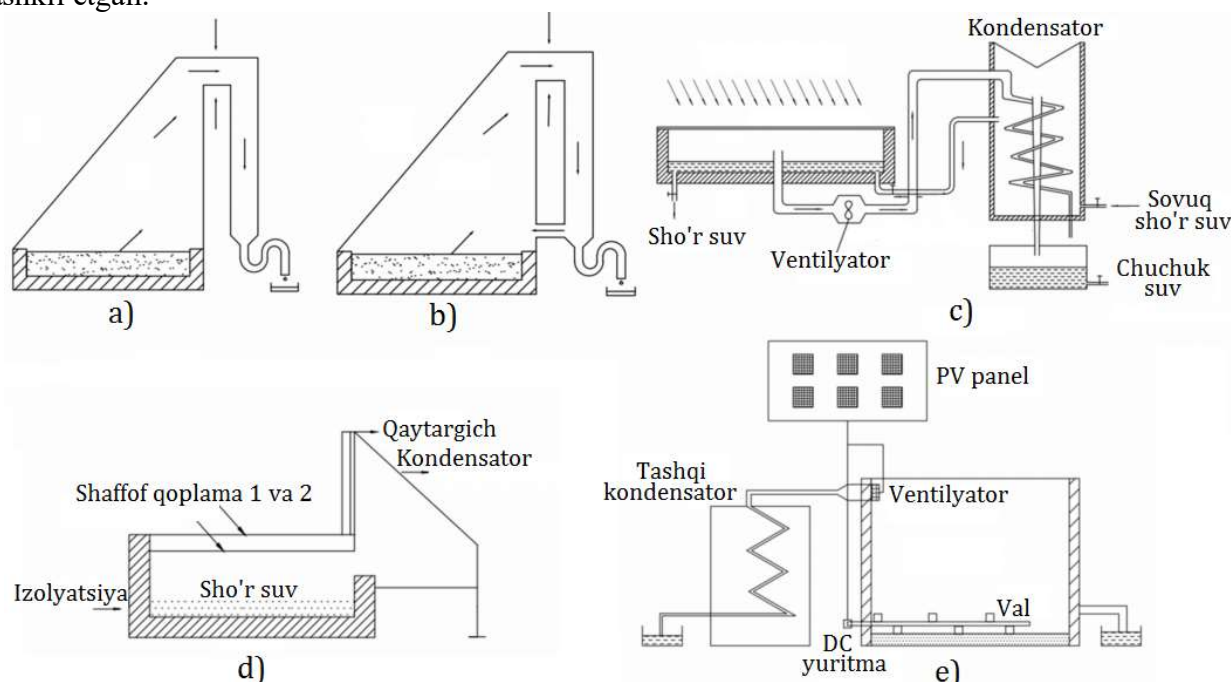
Zanganeh va boshqalar [21] ta'kidlashicha kremniy nanozarrachalarini alyuminiy, shisha, latun, zanglamaydigan po'lat, ruxlangan temirga qo'shilishi kondensatsiyalanish yuzasining ho'llanuvchanligini kamaytiradi. Unumdorlikni ortishi mos ravishda 24 %, 23 %, 18 %, 20 % va 35%ni tashkil etadi. Tajribalarning ko'rsatishicha, QSCh qurilmasiga kollektor qo'shilsa, kondensatsiyalanish yuzasining barcha qiyalik burchaklarida tomchili kondensatsiyalanishda plyonkali kondensatsiyalanishga qaraganda ko'p miqdorda distillyat yig'iladi. Zanganeh va boshqalar [22] kondensatsiyalanish yuzasining ho'llanuvchanligini kamaytirish uchun kremniy nanozarrachalaridan foydalanib, plyonkali kondensatsiyalanishni tomchili kondensatsiyalanishga o'zgartirishgan. Natijalarga ko'ra, qiyalik burchagi 45° bo'lganda kremniy nanozarralari qo'shilgan PETF, PMMA, PK va PVX shisha qoplama kondensatsiyalanish unumdorligi mos ravishda 20 %, 26 %, 30 %, 31 % va 36 % ni tashkil etgan. Khanmohammadi va Khanjani [23] kondensatsiyalanish yuzasidagi ho'llanganlikni plyonkalidan tomchiliga o'zgartirish uchun sovuq plazmadan foydalanishgan. Tajriba natijalariga ko'ra QSCh qurilmasining unumdorligi 25,7 % ga ortgan.

Ma'lumki, yaxlit plyonkali kondensatsiyalanish issiqlik uzatish koeffitsiyentini pasaytiradi, bu esa QSCh qurilmasining unumdorligini pasayishiga olib keladi. Shisha qoplamaning gidrofilligi va

gidrofobligi o'zgartirilganda distillyat tomchilari termik qarshilikni kamaytirishi mumkin, natijada QSCh qurilmasida kondensatning harakati tezlashadi.

Alohida kondensatordan foydalanish. Tashqi kondensator QSCh qurilmasidan chiqayotgan bug'ni diffuziya, yuvish va tabiiy sirkulyatsiya yo'li bilan sovitish uchun xizmat qiladi. Kondensatsiyalanayotgan bug' miqdorini oshirish uchun bug' ventilyator yordamida tashqi kondensatorga so'rib olinishi ham mumkin.

1993-yilda Fath [24] passiv QSCh qurilmasiga kondensator qo'shishni taklif etgan (4, a va b-rasm) va diffuziya, yuvish va tabiiy sirkulyatsiya bo'yicha nazariy tadqiqotlar o'tkazgan. Tajriba natijalari shuni ko'rsatadiki, kondensatori alohida bo'lgan QSCh qurilmasining unumdorligi oddiy qurilmanikiga nisbatan 70 % ga ortgan. Nijegorodov va boshqalar [25] oddiy QSCh qurilmasidan chiqayotgan bug'ni alohida kondensatorida kondensatsiyalash uchun so'ruvchi ventilyatordan foydalanish usulini taklif etgan (4, c-rasm). Bundan tashqari, kondensatsiyalanishini yashirin issiqligi dastlabki sho'r suvni qizdirish uchun foydalanilgan. Natijalarga ko'ra kunlik unumdorlik 4 kg/m² ni tashkil etgan.



4-rasm. Alohida kondensatorli QSCh qurilmasi:

- a-yuviladigan alohida kondensatorli QSCh qurilmasi; b-tabiiy sirkulyatsiyali alohida kondensatorli va ventilyatorli QSCh qurilmasi; v-alohida kondensatorli va ventilyatorli QSCh qurilmasi; d-alohida kondensatorli va qaytargichli QSCh qurilmasi; e-alohida kondensatorli, aralashtirgichli va ventilyatorli QSCh qurilmasi.

Sathyamurthy va boshqalar [26] QSCh qurilmasini uch qismga ajratgan: bug'lanish kamerasi, fazasi o'zgaruvchan materialni saqlash kamerasi va kondensatsiyalanish kamerasi. Suv bug'ining bir qismi shisha qoplamada kondensatsiyalanadi, qolgan qismi esa kondensatsiyalanish kamerasida kondensatsiyaladi. El-Samadony va boshqalar [27] ichki va tashqi qaytargichli, alohida kondensatorli va ventilyatorli pog'onali QSCh qurilmasini taklif etishgan (4, d-rasm). Tajriba natijalariga ko'ra, taklif etilgan QSCh qurilmasining unumdorligi, oddiy QSCh qurilmasiga nisbatan 66 % ga oshgan. Bundan tashqari, ichki va tashqi qaytargichlar va alohida kondensatordan bir vaqtda foydalanilganda unumdorlik 165 % ga oshgan. Omara va boshqalar [28] an'anaviy QSCh qurilmasini, gofrlangan quyosh kollektorli, tashqi kondensatorli va vakuumli ventilyatorli QSCh qurilmasi bilan taqqoslagan. Suvning sathi 1 sm bo'lganda an'anaviy QSCh qurilmasining kunlik unumdorligi 2,45 l, modifikatsiyalangan QSCh qurilmasining kunlik unumdorligi esa 6,86 l ni tashkil etgan. Bunda QSCh qurilmasining samaradorligi 180 % ga oshgan. Mohaisen va boshqalar [29] QSCh qurilmasining yon devorlarida galvanika usuli bilan tayyorlangan alohida kondensatorli QSCh qurilmasini tadqiqot

qilishgan. Bu konstruktsiya kondensatsiyalanish tezligini, unumdorlikni va samaradorlikni yaxshilagan hamda QSCh qurilmasining unumdorligi $4,53 \text{ kg/m}^2$ ni tashkil etgan. Kumar va boshqalar [30] 4, e-rasmda ko'rsatilgan tashqi kondensatorli, aralastirgichli va ventilyatorli QSCh qurilmasini ishlab chiqishgan. Natijalarga ko'ra, unumdorlik 39,49 % ga oshgan, bunga sabab ventilyator va tashqi kondensator havo sirkulyatsiyasini va bug' kondensatsiyalanishini yaxshilagan. Patel va boshqalar [31] ikki nishabli va bitta tashqi kondensatorli modifikatsiyalangan QSCh qurilmasini ishlab chiqishgan. Ular qish va yozda tajribalar o'tkazishgan bo'lib, natijalarga ko'ra maksimal kunlik unumdorlik qishda 8,212 l/kun va yozda 11,499 l/kun ni tashkil etgan.

Alohida kondensatorli QSCh qurilmalarining unumdorligi kondensatsiyalanish tezligini yuqoriligi va shisha qoplama hamda suv idishi haroratlarini pastligi hisobiga yuqoridir, bu esa QSCh qurilmalarining samaradorligini oshirishning samarali usuli hisoblanadi. Biroq majburiy sirkulyatsiya rejimida nasos va boshqa qurilmalarni elektr energiyasini iste'mol qilishi masalani qiyinlashtiradi. 2-jadvalda to'rtta usulning afzallik va kamchiliklari ko'rsatilgan.

2-jadval

Yuqoridagi usullarni afzallik va kamchiliklari

Usullar	Afzallik	Kamchiliklari
Konsensatsiyalanish yuzasini sovitish	suv va kondensatsiyalanish yuzasi o'rtasidagi harorat farqini oshiradi	quyosh nurlanishini yutilishi kamayadi
Kondensatsiyalanish yuzasini oshirish	kondensatsiyalanish yuzasi maydoni oshadi	qurilma kattalashadi va qo'pollashadi
Kondensatsiyalanish yuzasining ho'llanuvchanligini o'zgartirish	tomchili kondensatsiya hisobiga yuqori issiqlik uzatishga erishiladi	quyosh nurlanishini yutilishi kamayadi
Alohida kondensatordan foydalanish	QSCh qurilmasi havzasida shisha va suv harorati past bo'ladi	qurilma ko'p joyini egallaydi va nasos qo'shimcha elektr energiyasini iste'mol qiladi

Yuqorida sanab o'tilgan usullar QSCh qurilmasining chuchuk suv bo'yicha unumdorligini oshirishi mumkin, biroq ushbu usullardan bir nechtasini haqiqiy amaliyotga qo'llab bo'lmaslik muammosi ham mavjud. Masalan, QSCh qurilmasining unumdorligiga shishaning yuqori harorati ta'sirini kamaytirish uchun shishani suv oqimi bilan plyonkali yoki purkash orqali sovitish taklif etilgan. Issiqlikning bir qismi suvga yutiladi, lekin shisha ustidagi suv quyosh nurlanishini pasaytiradi. QSCh qurilmasining shisha qoplama suv tomchilari hosil bo'lishini oldini oladi, bu ham quyosh nurlanishini pasayishiga olib keladi. Shunga qaramasdan QSCh qurilmasida hosil bug' diffuziya, tabiiy sirkulyatsiya yoki ventilyator yordamida kondensatorga o'tkaziladi, baribir shishada distilyat hosil bo'lib unumdorlik o'zgarmasdan qoladi. Shuningdek, ventilyatordan foydalanish QSCh qurilmasining ekspluatatsiya xarajatlarini oshiradi.

Xulosa

QSCh qurilmalarining unumdorligini oshirish va ishlab chiqarilgan chuchuk suv narxini arzonlashtirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Shuning uchun ushbu maqolada QSCh qurilmalarining unumdorligiga ta'sir etuvchi omillar tahlil qilindi. QSCh qurilmasining unumdorligiga boshqariladigan omillar, quyosh radiatsiyasi, tashqi muhit harorati va shamol tezligi ta'sirida ekspluatatsiya sharoitini va loyihalashni optimallashtirish hisobiga QSCh qurilmasining unumdorligini optimallashtirish mumkin. Suv oqimi bilan sovitishda suv va shisha yuzasi o'rtasidagi haroratlar farqi ortadi, biroq suv plyonkasini hosil bo'lishi hisobiga QSCh qurilmasiga quyosh nurlanishini yutilishi kamayadi. Demak suvli sovitish QSCh qurilmasining unumdorligini oshirishi yoki pasaytirishi ham mumkin. Shisha yuzasidagi ho'llanuvchanlikni o'zgartirish tomchili kondensatsiyani yuzaga keltiradi, natijada chuchuk suv bo'yicha unumdorlik ortadi. Alohida kondensatorli QSCh qurilmalarining unumdorligi ventilyator va nasos kabi yordamchi qurilmalar hisobiga yuqori. Biroq ushbu qurilmalar QSCh qurilmasining konstruktsiyasini qiyinlashtiradi va elektr energiyasi iste'moli ortadi.

Adabiyotlar

- [1] Dashtban M., Tabrizi F.F. Thermal analysis of a weir-type cascade solar still integrated with PCM storage, *Desalination*, 2011. p. 415-422.
- [2] Esmailion F. Hybrid renewable energy systems for desalination. *Applied Water Science*, 2020. 10:84. p. 1-47.
- [3] Talbert S.G., Eibling J.A., Lof G.O.G., *Manual on Solar Distillation of Saline Water*, Office of Saline Water, Research and Development Progress Report, 546, 1970.
- [4] Arunkumar T., Raj K., Dsilva Winfred Rufuss, Denkenberger D., Tingting G., Xuan L. A Review of Efficient High Productivity Solar Stills, 101. Elsevier Ltd. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 101, 2019. p. 197-220.
- [5] Chauhan V.K., Shukla S.K., Tirkey J.V. A comprehensive review of direct solar desalination techniques and its advancements. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 124719.
- [6] Nadal-Bach J., Bruno J.C. et al. Solar stills and evaporators for the treatment of agro-industrial liquid wastes: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 142, 2021. 110825.
- [7] Tiwari G., Sumegha C., Yadav Y. Effect of water depth on the transient performance of a double basin solar still. *Energy Convers. Manag.* 1991, 32, 293-301.
- [8] Manokar A.M., Taamneh Y., Winston D.P., Vijayabalan P., Balaji D., Sathyamurthy R., Sundar S.P., Mageshbabu D. Effect of water depth and insulation on the productivity of an acrylic pyramid solar still-An experimental study. *Groundw. Sustain. Dev.* 2020, 10, 100319.
- [9] Kumar S., Tiwari G., Singh H. Annual performance of an active solar distillation system. *Desalination* 2000, 127, 79-88.
- [10] Khalifa A.J. On the effect of cover tilt angle of the simple solar still on its productivity in different seasons and latitudes. *Energy Convers. Manag.* 2011, 52, 431-436.
- [11] Rahbar N., Esfahani J.A. Experimental study of a novel portable solar still by utilizing the heatpipe and thermoelectric module. *Desalination* 2012, 284, 55-61.
- [12] Al-Hinai H., Al-Nassri M., Jubran B. Effect of climatic, design and operational parameters on the yield of a simple solar still. *Energy Convers. Manag.* 2002, 43, 1639-1650.
- [13] Zurigat Y.H., Abu-Arabi M.K. Modelling and performance analysis of a regenerative solar desalination unit. *Appl. Therm. Eng.* 2004, 24, 1061-1072.
- [14] Tiwari G.N., Bapeshwararao V. Transient performance of a single basin solar still with water flowing over the glass cover. *Desalination* 1984, 49, 231-241.
- [15] Lawrence S., Gupta S., Tiwari G. Effect of heat capacity on the performance of solar still with water flow over the glass cover. *Energy Convers. Manag.* 1990, 30, 277-285.
- [16] Tiwari G., Sinha S. Parametric studies of active regenerative solar still. *Energy Convers. Manag.* 1993, 34, 209-218.
- [17] Abu-Hijleh B.A.K. Enhanced solar still performance using water film cooling of the glass cover. *Desalination* 1996, 107, 235-244.
- [18] Bhardwaj R., Kortenaar M.T., Mudde R. Maximized production of water by increasing area of condensation surface for solar distillation. *Appl. Energy* 2015, 154, 480-490.
- [19] Bhardwaj R., Kortenaar M.T., Mudde R. Inflatable plastic solar still with passive condenser for single family use. *Desalination* 2016, 398, 151-156.
- [20] Bhardwaj R., Kortenaar M.T., Mudde R. Influence of condensation surface on solar distillation. *Desalination* 2013, 326, 37-45.
- [21] Zanganeh P., Goharrizi A.S., Ayatollahi S., Feilizadeh M. Productivity enhancement of solar stills by nano-coating of condensing surface. *Desalination* 2019, 454, 1-9.
- [22] Zanganeh P., Goharrizi A.S., Ayatollahi S. Feilizadeh, M. Nano-coated condensation surfaces enhanced the productivity of the single-slope solar still by changing the condensation mechanism. *J. Clean. Prod.* 2020, 265, 121758.
- [23] Khanmohammadi S., Khanjani S. Experimental study to improve the performance of solar

- still desalination by hydrophobic condensation surface using cold plasma technology. *Sustain. Energy Technol. Assess.* 2021, 45, 101129.
- [24] Fath H.E., Elsherbiny S.M. Effect of adding a passive condenser on solar still performance. *Energy Convers. Manag.* 1993, 34, 63-72.
- [25] Nijegorodov N., Jain P.K., Carlsson S. Thermal-electrical, high efficiency solar stills. *Renew. Energy* 1994, 4, 123–127.
- [26] Sathyamurthy R., El-Agouz S.A., Dharmaraj V. Experimental analysis of a portable solar still with evaporation and condensation chambers. *Desalination* 2015, 367, 180-185.
- [27] El-Samadony Y.A.F., Abdullah A.S., Omara Z.M. Experimental Study of Stepped Solar Still Integrated with Reflectors and External Condenser. *Exp. Heat Transfer.* 2014, 28, 392-404.
- [28] Omara Z., Kabeel A., Essa F. Effect of using nanofluids and providing vacuum on the yield of corrugated wick solar still. *Energy Convers. Manag.* 2015, 103, 965-972.
- [29] Mohaisen H.S., Esfahani J.A., Ayani M.B. Effect of condensing cavity on the performance of a passive solar desalination system: An experimental study. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2021, 28, 5080-5091.
- [30] Kumar R.A., Esakkimuthu G., Murugavel K.K. Performance enhancement of a single basin single slope solar still using agitation effect and external condenser. *Desalination* 2016, 399, 198-202.
- [31] Patel S.K., Singh D., Devnani G.L., Sinha S., Singh D. Potable water production via desalination technique using solar still integrated with partial cooling coil condenser. *Sustain. Energy Technol. Assess.* 2021, 43, 100927.