



QUYOSH SUVNI CHUCHUKLASHTIRISH QURILAMALARINING RIVOJLANISHI BO'YICHA NASHR QILINGAN ILMIY ISHLAR TAHLILI

Akmaljon.A. Kuchkarov

Shoxrux.O'.Qosimov

Farg'ona davlat texnika universiteti, 86-uy, Farg'ona ko'chasi. 150107, Farg'ona,
O'zbekiston

ANNOTATSIYA. Ushbu maqolada 2014–2024 yillar oralig'ida quyosh energiyasi asosida suvni chuchuklashtirish texnologiyalarining rivojlanish holati xalqaro ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilindi. Tahlil jarayonida Scopus xalqaro ilmiy ma'lumotlar bazasi tanlab olindi, chunki u yuqori impakt faktorli jurnallarni qamrab olgan va global ilmiy faoliyatni kuzatish imkonini beradi. Maqolaga oid ilmiy ishlarni izlashda "solar" AND "water" AND "desalination" kalit so'zlaridan foydalanildi. Ushbu kalit so'zlar asosida Scopus bazasidan olingan ma'lumotlar orqali belgilangan davrda nashr qilingan maqolalar soni, mavzu bo'yicha yetakchi mamlakatlar, eng faol mualliflar, yuqori reytingga ega ilmiy jurnallar hamda texnologiyaning qo'llanilayotgan asosiy sohalari (masalan, qishloq xo'jaligi, ichimlik suvi ta'minoti, sanoat) aniqlandi. Tadqiqot natijalari quyosh suvni chuchuklashtirish qurilmalariga bo'lgan global ilmiy qiziqish ortib borayotganini, ushbu sohada yetakchi davlatlar va nufuzli ilmiy muassasalar faol tadqiqotlar olib borayotganini ko'rsatdi. Ushbu tahlil kelgusida ilmiy izlanishlar yo'nalishini aniqlash, mavjud bo'shliqlarni topish hamda yangi texnologik yechimlar ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

Kaliz sozlar: Quyosh energiyasi, tuzsizlantirish texnologiyalari, suv tozalash, qayta tiklanadigan energiya.

1 Kirish

Quyosh energiyasi ekologik toza va hozirgi kunda eng ko'p o'rganilayotgan va rivojlanayotgan qayta tiklanuvchi energiya manbalarining turi hisoblanadi. Tahlillarga ko'ra, 2025-yilga kelib qayta tiklanadigan yoki noan'anaviy energiya manbalaridan foydalanish hisobiga 2.8 milliard tonna shartli yoqilg'ini tejash mumkin bo'ladi. Bu yo'nalishdagi asosiy rivojlanishlar quyidagilardan iborat: bug' turbinali quyosh elektrostansiyalarini ishlab chiqarish va foydalanishga topshirish, quyosh kollektorlarini qo'llab turar joylar va davlat binolarini energiya bilan ta'minlash, avtonom fotoelektr qurilmalarni loyihalash va ishlab chiqarish, quyosh nuri yordamida sho'r suvni toza ichimlik suviga aylantirish, shuningdek, quyosh energiyasidan



foydalanib qishda isitish va yozda sovitish tizimlarini yaratish. Ichimlik suvi inson salomatligi va hayot faoliyati uchun zarur bo'lgan eng muhim resurslardan biridir. Bugungi kunda jahonda aholi sonining tez o'sishi va global iqlim o'zgarishlari tufayli toza ichimlik suviga bo'lgan ehtiyoj sezilarli darajada ortmoqda. BMTning ma'lumotlariga ko'ra, dunyo aholisining 40 foizdan ortig'i ichimlik suvi tanqisligidan aziyat chekmoqda. Suv tanqisligi faqat iqlim o'zgarishlari bilan emas, balki inson faoliyatining salbiy oqibatlarini, urbanizatsiya, chuchuk suv ekotizimlarining ifloslanishi va yer resurslaridan foydalanishdagi o'zgarishlar bilan ham chambarchas bog'liqdir [1],[2]. Statistik ma'lumotlarga ko'ra, jahonda har besh kishidan biri ichimlik suvi juda cheklangan hududda yashaydi. Bundan tashqari, aholining 25 foizi zarur infratuzilma yetishmovchiligi tufayli mavjud suv resurslaridan foydalana olmayapti.

Jahon amaliyotida quyosh suvni tuzsizlantirish texnologiyalari turli konstruksiyalarini ishlab chiqish, ularning issiqlik texnikaviy, ekologik va iqtisodiy ko'rstagichlarini hisobiy va tajribaviy tadqiq etish borasida jahon olimlar tomonidan muhim natijalarga erishilgan bo'lib, ular orasida Kabeel, A.E., Sathyamurty, R., Sharshir, S.W., Omara, Z.M., Zheng, H., Dincer, I., Abdullah, A.S., Essa, F.A., Abdelgaied, M., Wang, X lar tomonidan amalga oshirilgan ishlar etirofga loyiq. O'zbekistonda quyosh suvni tuzsizlantirish texnologiyalari borasida bir qancha nazariy va amaliy tadqiqotlar o'tkazilgan bo'lib, jumladan R.R. Avezov, J.S.Akhatov, B.M. Achilov, A.B. Vardiyashvili, T.D. Jurayev, Sh.I. Klichev va A. Ismanjanovlarning ishlarini alohida ta'kidlash maqsadga muvofiqdir.

2 Materiallar va usullar

Ushbu tadqiqotda qo'llanilgan metodologiya Quyosh suvni tuzsizlantirish texnologiyalari samaradorligini oshirish bo'yicha nashr etilgan ilmiy tadqiqotlarni tizimli tahlil qilishga asoslanadi. Ushbu tahlil uchun ma'lumotlar Scopus ma'lumotlar bazasidan olindi va 2014-yildan 2024-yilgacha bo'lgan davrni qamrab oldi. Tadqiqotda muhim kalit so'zlar – "Quyosh suvni tuzsizlantirish texnologiyalari", – asosida tegishli tadqiqotlarni aniqlash, ma'lumotlarni tashkil qilish va tendensiyalarni tahlil qilish orqali sohaga oid rivojlanishlarga tushuncha hosil qilish uchun tuzilgan yondashuv qo'llanildi.

Quyida metodologiya asosiy tarkibiy qismlari keltirilgan:

2.1. Ko'lamni belgilash:

Tahlil ko'lami aynan quyosh suvni tuzsizlantirish texnologiyalari samaradorligini oshirishga qaratilgan tadqiqotlarni qamrab olishga yo'naltirilgan. Quyidagi



parametrlar asosida mos tadqiqotlar tanlab olindi:

Kalit soʻzlar: “Quyosh suvni tuzsizlantirish texnologiyalari” soʻzlari turli kombinatsiyalarda qoʻllanilib, Boolean operatorlari yordamida aniqroq natijalar olindi. Nashrlar davri: 2014–2024 yillarda chop etilgan maqolalar tahlil qilindi.

Tadqiqot yoʻnalishi: Quyosh suvni tuzsizlantirish texnologiyalari qaratilgan ishlar kiritildi.

2.2. Maʼlumotlarni yigʻish:

Scopus maʼlumotlar bazasi oldindan aniqlangan kalit soʻzlar asosida soʻrovlarga yuborildi. Quyidagi mezonlar asosida natijalar filtrlandi:

Ilmiy maqolalar va konferensiya materiallari: Faqat Scopusʼda indekslangan yuqori sifatli jurnallarda chop etilgan ilmiy maqolalar va konferensiya materiallari hisobga olindi.

Fan yoʻnalishi: Qayta tiklanuvchi energiya va elektr muhandisligi sohalaridagi tadqiqotlar qamrab olindi.

Qoʻshilish mezonlari: Quyosh suvni tuzsizlantirish texnologiyalari, quvvat ishlab chiqarish yoki quyosh suvni tuzsizlantirish texnologiyalarini energiya samaradorligi, quyosh suvni tuzsizlantirish texnologiyalarini aylantirish tizimlarining loyihasi, modellashtirish yoki eksperimental tahliliga oid tadqiqotlar tanlab olindi.

2.3. Maʼlumotlarni saralash va tashkil etish:

Koʻrib chiqilayotgan tadqiqotlarning sifati va dolzarbligini taʼminlash uchun quyidagi bosqichlar bajarildi:

Dastlabki saralash: Maqola sarlavhalari va annotatsiyalari koʻzdan kechirilib, mavzuga aloqadorligi baholandi.

Toʻliq matn tahlili: Dastlabki saralashdan oʻtgan maqolalar toʻliq oʻqilib, modellashtirish texnikalari, tizim loyihasi, energiya tahlili va ishlash koʻrsatkichlariga oid batafsil maʼlumotlar ajratib olindi.

Istisno mezonlari: Mavzuga bevosita aloqador boʻlmagan yoki ingliz tilidan boshqa tillarda yozilgan maqolalar chiqarib tashlandi.

2.4. Maʼlumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish:

Tanlab olingan tadqiqotlar sifat va miqdoriy tahlil usullari yordamida tahlil qilindi:

Miqdoriy tahlil: 2014–2024 yillar oraligʻida chop etilgan maqolalar soni boʻyicha tendensiyalar aniqlanib, quyosh suvni tuzsizlantirish texnologiyalarini samaradorligini oshirishga boʻlgan ilmiy qiziqishdagi oʻsish kuzatildi.

Mavzuli tahlil: Maqolalar samaradorlikni oshirish usullari, quvvat ishlab chiqarish va ishlash natijalari kabi umumiy mavzular boʻyicha tasniflandi. Bu orqali tadqiqot yoʻnalishlarining rivojlanish tendensiyalari aniqlandi.



Ishlash ko'rsatkichlari: Tadqiqotlarda keltirilgan asosiy samaradorlik ko'rsatkichlari, quvvat ishlab chiqarish ko'rsatkichlari, hamda quyosh suvni tuzsizlantirish texnologiyalarini turli muhit sharoitlari va ish rejimlaridagi barqarorlik va sifat baholandi.

2.5. Ma'lumotlarni umumlashtirish va taqdim etish:

Topilmalarni samarali tarzda taqdim etish uchun ma'lumotlar umumlashtirildi va vizual vositalar yordamida ifodalandi:

Grafik ko'rinish: Maqolalar sonining yillarga nisbatan o'zgarishi, tadqiqot mavzularining taqsimoti va turli modellashtirish yondashuvlarining samaradorligi grafiklar va diagrammalar yordamida ko'rsatildi.

Texnikalar taqqoslanishi: Quyosh suvni tuzsizlantirish texnologiyalarini samaradorligini oshirishga oid turli usullar kuchli va zaif tomonlari bo'yicha solishtirildi.

2.6. Tadqiqot sifatini ta'minlash:

Tadqiqot ishonchliligi va yaxlitligini ta'minlash uchun quyidagi choralar ko'rildi:

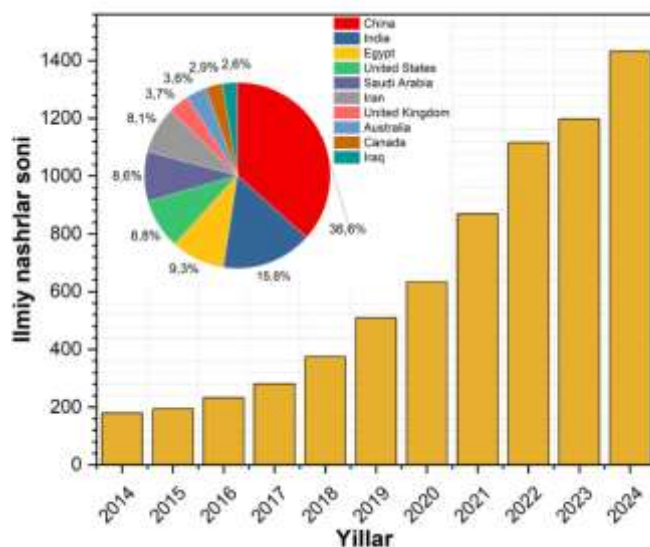
Ma'lumotlarni tekshirish: Scopus'dan olingan barcha ma'lumotlar bir nechta manbalar orqali tekshirilib, aniqligi va muvofiqligi tasdiqlandi.

Tanqidiy baholash: Har bir maqola metodologiyasi, modellashtirish yondashuvi va mavzuga dolzarbligi bo'yicha tanqidiy tahlil qilindi.

Tadqiqotdagi bo'shliqlarni aniqlash: Mavjud adabiyotlarda mavjud bo'lgan kamchiliklar aniqlanib, quyosh suvni tuzsizlantirish texnologiyalarini samaradorligini oshirish bo'yicha qo'shimcha tadqiqotlar o'tkazish zarurligi ta'kidlandi.

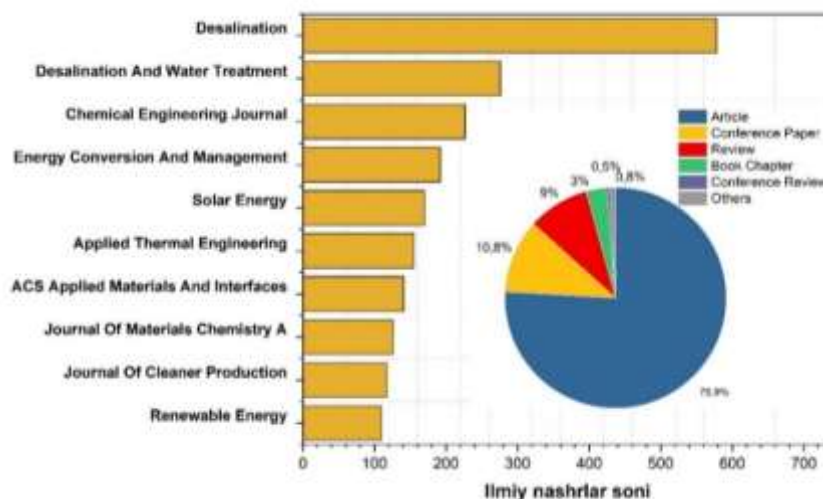
3 Natija va muhokama

Xalqaro ilmiy ma'lumotlar bazalarida indekslangan maqolalar sonini aniqlash uchun taqqoslash tahlili o'tkazildi. Ushbu tahlil uchun dastlab "ScienceDirect.com" xalqaro ilmiy malumotlar bazasi tanlab olindi. Chunki ushbu xalqaro baza ilmiy maqolalar, kitoblar, konferensiya materiallari va boshqa ilmiy nashrlarga boy hisoblanadi. Keyingi bosqichda ilmiy ish mavzuyimizga oid kalit so'zlar "solar AND water AND desalination" atamaları tanlab olindi. Ushbu kalit so'zlar yordamida bazadagi 2014-yilda 2024-yilgacha oraliqda mavjud ilmiy nashrlar soni, soha bo'yicha yetakchi mamlakatlar, mualliflar, ilmiy jurnallar va quyosh suvni tuzsizlantirish qurilmasi foydalanilayotgan asosiy sohalar aniqlandi.



1-rasm. 2014-2024 yillar oralig'ida nashr qilingan ilmiy ishlar soni va yetakchi mamlakatlar

1-rasmdan ko'rishimiz mumkinki quyosh suvni tuzsizlantirish qurilmasiga doir ilmiy ishlarning soni ushbu keltirilgan yillar davomida sezilarli darajada o'shishni ko'rsatgan. Ilmiy nashrlarning soni ortishi va 2024 yilda 1400 taga yetganligi, quyosh yordamida suvni tuzsizlantirishga katta e'tibor qaratilayotganligi va katta qiziqish uyg'otganligini ko'rsatadi. Bundan tashqari ushbu rasmda, turli mamlakatlarning ushbu sohaga qo'shgan hissalarini keltirilgan. Yetakchi o'rinlarda Xitoy xalq respublikasi, Hindiston, Misr, AQSH, Saudiya Arabistoni va boshqa mamlakatlarning qo'shgan hissalarini ko'rishimiz mumkun. Osiyo davlatlarining ham quyosh suvni tuzsizlantirish qurilmalarining rivojlanishidagi o'rnini ham takidlab o'tish maqsadga muvofiq.

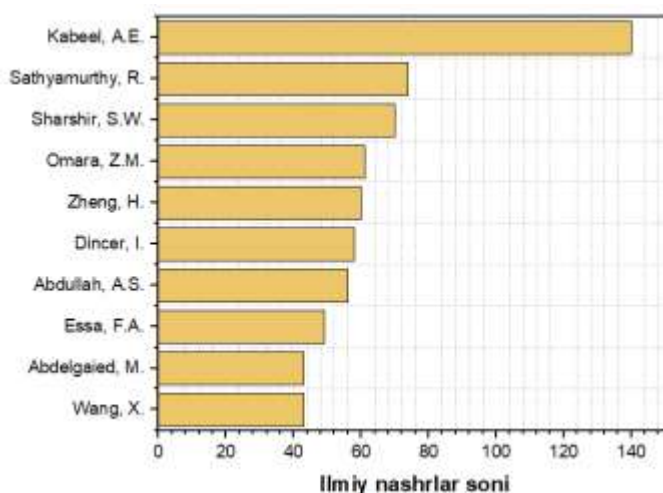


2-rasm. Xalqaro jurnallar kesimida 2014-2024 yillar oralig'ida nashr qilingan ilmiy



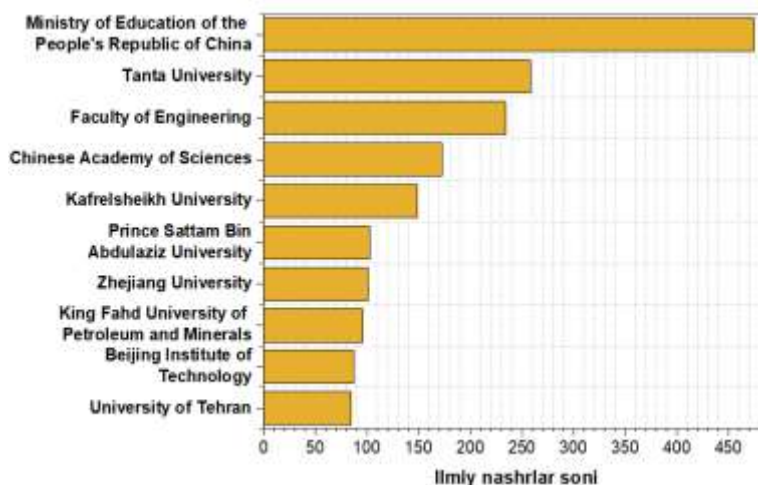
ishlar soni.

Xalqaro jurnallar kesimida yillar davomidagi maqolalar sonining tahlili 2-rasmda keltirilgan. Eng yuqori ko'rsatkich „Desalination“ jurnaliga tegishli bo'lib, ilmiy nashrlar soni 600 tani tashkil qiladi. Ikkinchi o'rinda „Desalination And Water Treatment“ jurnali 60 ta, uchinchi o'rinda „Chemical Engineering Journal“ jurnali 220 ta, to'rtinchi o'rinda „Energy Conservation And Management“ jurnali 200 ta va keying o'rinda „Solar Energy“ jurnali 160 ta ilmiy nashrlar bilan yetakchi o'rinlarni egallagan. Qo'lgan jurnallarning ham nashr etgan ilmiy ishlarining salmog'i ham e'tiborga loyiq. Ushbu rasmda maqolalar, konferensiya tezislari, kitoblar va boshqa ilmiy nashrlarning ham foiz ko'rsatkichlari keltirilgan. Maqolalarning foiz ko'rsatkichi eng katta miqdorni 75.9%, konferensiya materiallari 10.8%, tahlilil maqolalar 9%, kitoblar esa 3% tashkil qiladi.



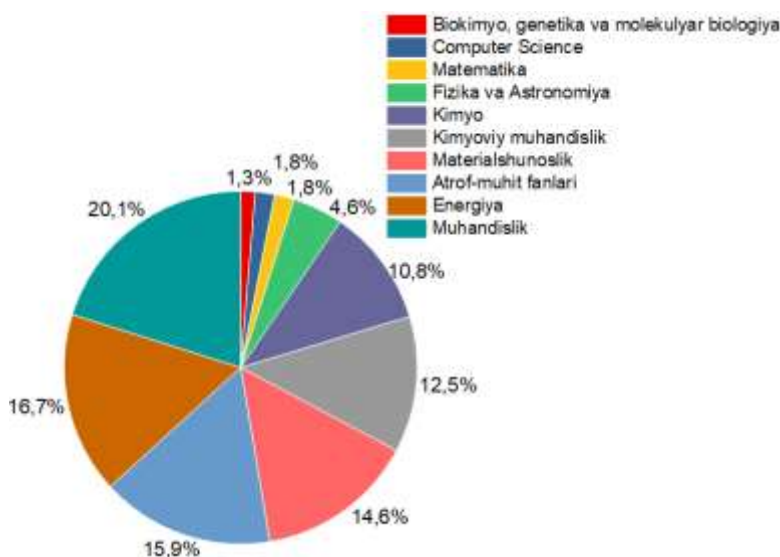
3-rasm. Turli mualliflar tomonidan 2014-2024 yillar davomida nashr qilingan ilmiy ishlar soni

Jahon amaliyotida quyosh suvni tuzsizlantirish texnologiyalari rivojlanishida Kabeel, A.E., Sathyamurthy, R., Sharshir, S.W., Omara, Z.M., Zheng, H., Dincer, I., Abdullah, A.S., Essa, F.A., Abdelgaied, M., Wang, X kabi jahon olimlar tomonidan ko'plab ilmiy ishlar olib borilgan. Ushbu olimlar tomonidan nashr qilingan ilmish ishlar sonini 3-rasmdan ko'rishimiz mumkun.



4-rasm. Universitetlar, institutlar va boshqa ilmiy tashkilotlar tomonidan nashr qilingan ilmiy ishlarning soni

Universitetlar, institutlar va boshqa ilmiy tashkilotlar tomonidan nashr qilingan ilmiy ishlarning soni 4-rasmda tasvirlangan. Ushbu yo‘nlaish bo‘yicha yetakchi tashkilot Xitoy xalq Respublikasining ta‘lim vazirligi hisoblanadi, ularning umumiy ko‘rsatkichi 450 tadan ziyod ilmiy nashrlar soniga to‘g‘ri keladi. Tanta Universiteti va Energiya fakultetlarining 250 ta atrofida ilmiy nashrlarga ega.



5-rasm. Ilmiy nashrlarning sohalarga bog‘liqlik grafiki

Quyosh suvni tuzsizlantirish qurilmasiga doir ilmiy ishlarning ilm-fan texnika va boshqa sohalarga bog‘liqlik grafiki 5-rasmda berilgan. Quyosh suvni tuzsizlantirish qurilmasidan foydalanilgan eng yirik soha bu “Muhandislik” sohasiga to‘g‘ri keladi.



Ikkinchi eng yirik sohalar “Energiya va Atrof muhit” ham deyarli bir biriga yaqin ko‘rsatkichga ega. “Materialshunoslik”, “Kimyoviy muhandisligi” va “Kimo sohaları” ham quyosh suvni tuzsizlantirish qurilmalarining rivojlanishidagi eng katta yo‘nalishlar sifatida etirof etilgan.

4 Xulosa

Quyosh suvni chuchuklashtirish texnologiyalari bo‘yicha Scopus.com xalqaro malumotlar bazasida nashr qilingan ilmiy maqolalar soni davlatlar, mualliflar, jurnallar, tashkilotlar, foydalanilayotgan sohalar miqyosida tahlil amalga oshirildi. Ushbu tahlillar asosida quyosh suvni tuzsizlantirish qurilmalari bo‘yicha ilg‘or texnologiyalarni amaliyotga joriy qilish bo‘yicha yillar kesimida ko‘plab ilmiy izlanishlar olib borilayotganini ko‘rishimiz mumkin. Bundan tashqari ushbu tadqiqot yo‘nalishining hozirgi kunda dolzab masalaga aylanib borayotgani ushbu sohaga bo‘lgan katta e‘tibordan bilib olish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. M. S. Mirzayev. M. M. Ramazonova, “KICHIK ISSIQLIK INERSIYALI QUYOSH SUV CHUCHITGICHLARINING SAMARADOR KONSTRUKSIYALARINI TAYORLASH VA ULARDA TAJRIBAVIY TADQIQOTLAR O‘TKAZISH,” Scientific progress, vol. VOLUME 4, no. ISSUE 4.
2. H. Manchanda and M. Kumar, “Study of water desalination techniques and a review on active solar distillation methods,” Env Prog and Sustain Energy, vol. 37, no. 1, pp. 444–464, Jan. 2018, doi: 10.1002/ep.12657.
3. Axatov J.S., Ichimlik suvi ta‘minoti tizimlarida sho‘rlangan suvlarni quyosh energiyali issiqlik va fotoelektrik o‘zgartirgichlar yordamida chuchuklashtirish. Avtoreferat. Toshkent-2021.
4. Akhatov J.S. Desalination of saline water with the use of RES: demand, current situation, development trends, forecasts for the future (Review) // Applied Solar Energy, (Allerton Press Inc./New York).2019.Vol.55. №2. 133-148pp. (№3, CiteScore, IF=1.5) “Kelajak samarali energetikasi: muammolar va yechimlar” mavzusida xalqaro ilmiy-texnik anjuman. 14-15 dekabr 2023-yil. Farg‘ona 239
5. Yusupov A, Otaqulov O, Ergashev S, Kuchkarov A.A. Automated Stand for Measuring Thermal and Energy Characteristics of Solar Parabolic Trough Concentrators Applied Solar Energy 2021, 57, 216-222.
6. Tiwari, G.N.; Sahota, L. Review on the energy and economic efficiencies of passive and active solar distillation systems. Desalination 2017, 401, 151–179.



7. R. Dev, H.N. Singh, G.N. Tiwari, Characteristic equation of double slope passive solar still, Desalination 267 (2011) 261–266.
8. Akhatov J.S. Energy and Exergy analysis of solar PV powered reverse osmosis desalination. // Applied Solar Energy, (Allerton Press Inc./New York). 2016.Vol.52. №4. 265-270pp. (№3, CiteScore, IF=0.8),
9. A.Kuchkarov, O. Mamatov, N. Juraboev, Z. Obidjonov, N.Muzaffarova va Sh. Qosimov. “Modelling solar water desalination system using natural convection”. E3S Web of Conferences , 02004 (2024) GreenEnergy 2023.