

Xoshimov Sardorbek Ne'matjon o'g'li^{1,2}, Sarimsaqov Jasur Qaxramonovich², Xidiraliyev Ne'matullox Toxir o'g'li¹, Mustafoqulov Diyorbek Muxtorovich², Amirqulov Faxriddin Hikmatillo o'g'li²

¹Toshkent shahridagi Belarus-O'zbekiston qo'shma tarmoqlararo amaliy texnik kavalifikatsiyalar instituti.

²Toshkent xalqaro moliyaviy boshqaruv va texnologiyalar universiteti.

UDK:621.04.18

QUYOSH ENERGIYASINING BARQAROR IQTISODIY RIVOJLANISHDAGI O'RNI

Annotatsiya: Quyosh energiyasi ekologik toza katta energiya ta'minoti va eng muhim qayta tiklanadigan va yashil energiya manbalaridan biridir. U barqaror rivojlanish uchun energiya taqchilligi muommolarini yechishda muhim rol o'ynaydi. Shu sababli, har kuni olinadigan ulkan miqdordagi quyosh energiyasi elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun juda katta resursga aylantiradi. Shunday qilib, butun dunyo bo'ylab quyosh energiyasini qo'llashning katta o'rnatilgan quvvati, energetika sohasini qo'llab-quvvatlab yetarli darajada rivojlanish uchun xizmat qiladi. Ushbu maqolada quyosh energiyasidan foydalanish va uning barqaror rivojlanishdagi o'rni yoritilgan hamda qayta tiklanadigan energiya umumiy imkoniyati bayon etilgan. Shunday qilib, u quyosh energiyasi barqarorligi, shu jumladan ekologik va iqtisodiy rivojlanish bo'yicha tushuncha va tahlillarni taqdim etadi. Bundan tashqari, u quyosh energiyasidan keng foydalanish energiya ehtiyojlarini ta'minlash, ish o'rinlarini yaratish va atrof-muhitni muhofaza qilishni yaxshilash orqali barqaror rivojlanishga katta hissa qo'shadi.

Kalit so'zlar: quyosh energiyasi; barqaror rivojlanish; quyosh energiyasining qo'llanilishi; quyosh energiyasi istiqbollari

Kirish

BMT tashabbusi bilan 2021 yilda Buyuk Britaniyaning Glazago shahrida Iqlim o'zgarishi bo'yicha konferensiya COP26 bo'lib o'tdi. Konferensiyada 197 mamlakat vakillari qatnashib ko'mir va qazib olinadigan yoqilg'i manbalariga qaramlikni kamaytirish yo'lida harakat qilishga kelishib oldilar. Bundan tashqari, konferensiyada "xalqaro iqlim harakati va barqaror rivojlanish bilan birgalikida kun tartibida sog'liqni saqlash va tenglikka ustuvor ahamiyat berish uchun hukumatlar uchun turli imkoniyatlar" to'g'risida ta'kidlandi [1, 2].

Shu bilan birga Parij iqlim kelishuvlari - bu 2015-yilda imzolangan iqlim o'zgarishi bo'yicha global kelishuv bo'lib, u iqlim o'zgarishini yumshatish, moslashish va moliyalashtirishni o'z ichiga oladi. Bunda 196 mamlakat vakillari issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirish va atrof muhit havfsizligini oshirishga kelishishgan [3]. Parij kelishuvi hozirgi va kelajak avlodlar uchun yanada xavfsiz va barqaror muhitga ega bo'lishi uchun juda muhimdir. Aslida, Parij kelishuvi odamlarni bunday noaniq va tobora xavfli muhitdan himoya qilish va har bir kishining iqlim o'zgarishining salbiy ta'sirisiz sog'lom, ifloslantiruvchi moddalardan xoli muhitda yashash huquqini ta'minlashga qaratilgandir [3, 4].

So'nggi o'n yilliklarda toza energiya resurslariga talab oshdi. Shundan kelib chiqib, barcha mamlakatlarning qaror qabul qiluvchilari uzoq muddatli strategiya orqali qayta tiklanadigan manbalarga bog'liq bo'lgan rejalarni tuzib chiqdilar. Shunday qilib, bunday rejalarni an'anaviy energiya manbalariga qaramlikni kamaytiradi va an'anaviy energiya manbalarini muqobil energiya texnologiyasi bilan almashtirish imkonini beradi [5, 6].

2015-yilda BMT Barqaror rivojlanish maqsadlarini (BRM) qabul qildi va ularni qashshoqlikka barham berish, atrof-muhitni muhofaza qilish va 2030-yilga borib insoniyat farovonlik va tinchlikda yashashini kafolatlash uchun global sa'y-harakatlarni talab qiladigan xalqaro qonunchilik sifatida tan oldi. Binobarin, iqtisodiy taraqqiyot, ijtimoiy va ekologik barqarorlik modellari o'rtasida muvozanatlashishi lozim edi [7].

Atrof-muhitga ta'sir ko'rsatadigan gaz chiqindilari va ifloslantiruvchi moddalarni nazorat qilish uchun ko'plab milliy va xalqaro qoidalar belgilangan [8]. Biroq, atmosferada uglerod miqdorining ko'payishining salbiy ta'siri so'nggi 10 yil ichida ortib bormoqda. Qazib olinadigan yoqilg'ilarni ishlab chiqarish va ulardan foydalanish metan (CH_4), karbonat angidrid (CO_2) va uglerod oksidi (CO) chiqaradi, bular sayyoramizdagi atrof-muhitga chiqariladigan chiqindilarga eng katta hissa qo'shadi. Bundan tashqari, ko'mir va neft, jumladan, benzin, ko'mir, neft va metan energiyada transport yoki elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun keng qo'llaniladi. Shuning uchun ushbu qazilma yoqilg'ilarni yoqish elektr energiyasini ishlab chiqarish, tashish va boshqalar uchun ishlatilganda eng katta nurlantiruvchi hisoblanadi. Biroq, bu energiya resurslari barqaror bo'lmagan darajada iste'mol qilinadigan energiya manbalari hisoblanadi [9-11].

Hozirda qazib olinadigan yoqilg'ilar ustun bo'lib qolmoqda va yaqin kelajakda keng ko'lamli energiyaning asosiy manbai bo'lib qoladi; ammo, qayta tiklanadigan energiya global energiya kelajagida muhim rol o'ynashi kerak. Global energiya tizimi yanada barqaror energiya manbalari tomon harakat qilmoqda [12, 13].

Tahlillarga shuni ko'rsatmoqdaki qazilma yoqilg'i manbalaridan energiya ishlab chiqarish eng yuqori cho'qqiga chiqdi, quyosh energiyasi esa yaqin kelajakda energiya ishlab chiqarishning oldingi saflarida bo'lishi bashorat qilinmoqda. Bundan tashqari, 2050-yilga kelib quyosh energiyasini ishlab chiqarish iqtisodiy va sanoat o'sishi hisobiga 48% gacha oshishi prognoz qilinmoqda [13-15].

Shunday qilib, yuqorida keltirilgan ma'lumotlarga asoslanib, quyosh energiyasi texnologiyasining afzalliklari qayta tiklanadigan va toza energiya manbai bo'lib, u mo'l-ko'l, arzonroq, kamroq texnik xizmat ko'rsatish va ekologik toza hisoblanadi. Ushbu maqolaning ahamiyati barqaror rivojlanishni ta'minlash uchun quyosh energiyasining qo'llanilishini yoritib berishdir; shuning uchun u tadqiqotchilar, muhandislar va mijozlar uchun juda muhimdir. Maqolaning asosiy maqsadi jamoatchilikning xabardorligini oshirish va kundalik hayotda quyosh energiyasidan foydalanish madaniyatini tarqatishdir, chunki oldinga siljish eng to'g'ri yo'ldir.

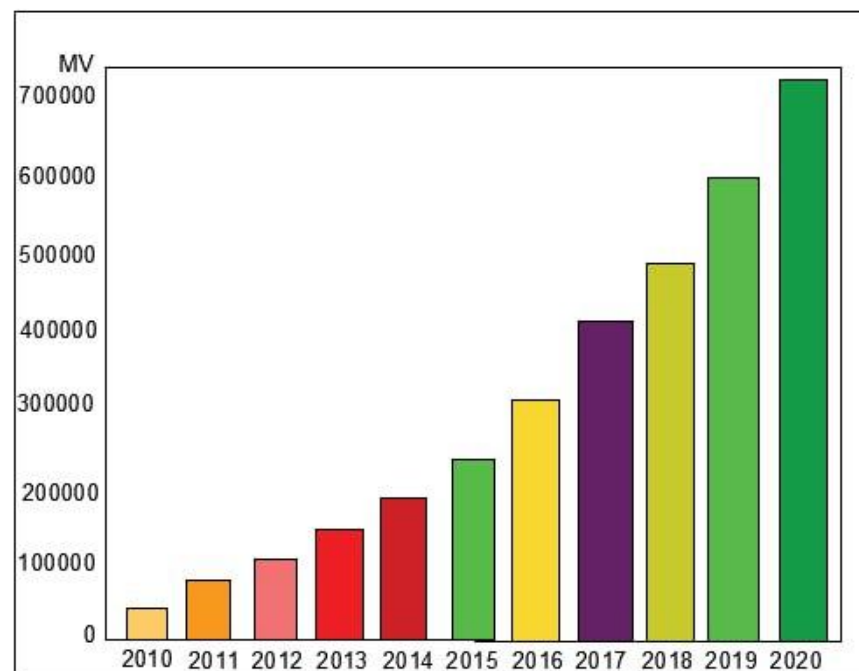
Quyosh energiyasining butun dunyo bo'ylab o'rnatilgan quvvati va qo'llanilishi.

Quyosh energiyasining tarixi VII asrga borib taqaladi, o'shanda quyosh energiyasidan foydalanuvchi ko'zgular ishlatilgan. 1893-yilda fotovoltaiik (PV) effekt kashf etildi; ko'p o'n yillar o'tgach, olimlar elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun ushbu texnologiyani ishlab chiqdilar [18]. Shunga asoslanib, butun dunyo olimlarining ko'p yillik tadqiqotlari va ishlanmalaridan so'ng, quyosh energiyasi texnologiyasi ikkita asosiy qo'llanishga tasniflanadi: quyosh issiqlik va quyosh PV.

PV tizimlari quyosh batareyalaridan foydalanish orqali quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantiradi. Ushbu PV qurilmalari tezda dunyoning ko'plab joylarida yangi elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun eng arzon variantga aylandi. Masalan, 2010 yildan 2018 yilgacha bo'lgan davrda quyosh fotoelektr stansiyalari tomonidan elektr energiyasi ishlab chiqarish xarajatlari 77 foizga kamaydi. Biroq, quyosh fotoelektrik stansiyalarining o'rnatilgan quvvati 2005 va 2018-yillar oralig'ida 100 baravar oshdi.

Binobarin, quyosh fotoelektr stansiyasi arzon va ishonchli elektr energiyasidan foydalanish imkoniyatini ta'minlash uchun zarur bo'lgan kam uglerodli barqaror energiya tizimining asosiy tarkibiy qismiga aylandi, bu esa Parij iqlim kelishuvining bajarilishiga va 2030-yilgacha BRM maqsadlariga erishishga yordam beradi [19].

Butun dunyo bo'ylab quyosh energiyasining o'rnatilgan quvvati energiya ehtiyojlarini qondirish uchun tezda oshirildi. 2010-yildan 2020-yilgacha QTE texnologiyasining o'rnatilgan quvvati 40 334 MVt dan 709 674 MVt gacha oshdi, konsentrlangan quyosh energiyasi (KQE) qurilmalarining o'rnatilgan quvvati esa 2010-yilda 1266 MVt bo'lgan bo'lsa, 10-yildan so'ng 6479 MVt gacha oshdi. Shu sababli, quyosh fotoelektrik texnologiyasi CSP ilovalariga qaraganda ko'proq joylashtirilgan qurilmalarga ega. Shunday qilib, mustaqil quyosh fotoelektrik stansiyalari va keng ko'lamli tarmoqqa ulangan fotoelektrik stansiyalar butun dunyoda keng qo'llanila boshlandi. Butun dunyo bo'ylab quyosh energiyasini o'rnatish ko'rsatkichini 1-rasmda



ko'rish mumkin.

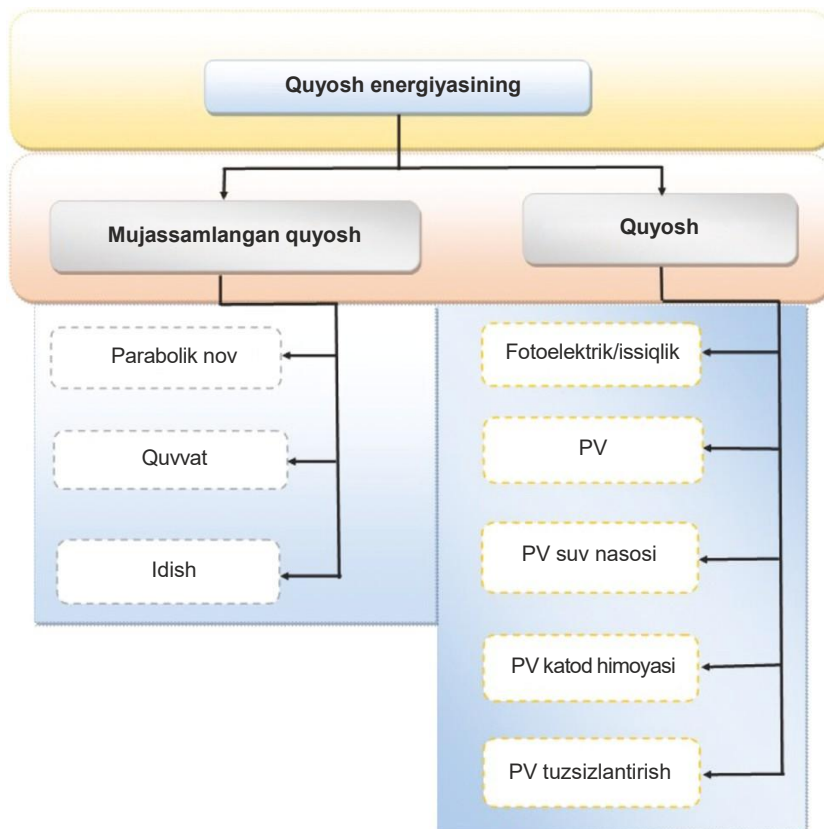
1-rasm. Butun dunyo bo'ylab quyosh energiyasidan foydalanish quvvati [8].

Energiyani bevosita Quyoshdan olish mumkin - bu quyosh energiyasi deb ataladi. Dunyo miqyosida quyosh energiyasidan foydalanishning o'sishi kuzatilmoqda, chunki u elektr energiyasi ishlab chiqarish, suvni tuzsizlantirish va issiqlik ishlab chiqarish uchun ishlatilishi mumkin. Quyosh energiyasini qo'llash taksonomiyasi quyidagicha: (i) PVs va (ii) CSP.

2-rasmda quyosh energiyasini qo'llash taksonomiyasi batafsil yoritilgan.

Quyosh elementlari quyosh nurini to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga aylantiradigan qurilmalardir; PV quyosh elementi qurilmasini shakllantirish uchun odatiy yarimo'tkazgich

materiallardan foydalaniladi. Ushbu materiallarning xususiyatlari tashqi orbitasi yoki qobig'ida to'rtta elektron bo'lgan atomlarga asoslangan. Yarimo'tkazgichli materiallar davriy jadvalning IV guruhidan yoki IV va II guruhlarining aralashmasidan iborat bo'lib, ikkinchisi "II-VI" yarimo'tkazgichlar deb ataladi [21]. Bundan tashqari, "III" va "V" guruh elementlarining davriy jadvaldagi aralashmasi "III-V" materiallarini hosil qilishi mumkin [22].



2-rasm. Quyosh energiyasini qo'llash taksonomiyasi [15]

Ba'zan quyosh batareyalari deb ataladigan PV qurilmalari quyosh nurini elektr energiyasiga aylantiradigan elektron qurilmalardir. QFES ham bugungi kunda jadal rivojlanayotgan qayta tiklanuvchi energiya texnologiyalaridan biridir. Shu sababli, u uzoq muddatli global elektr energiyasi ishlab chiqarish aralashmasining rivojlanishida muhim rol o'ynashi kutilmoqda.

Quyosh fotoelektr tizimlari tijorat darajasida elektr energiyasini ta'minlash uchun kiritilishi yoki mini-tarmoqlar yoki individual foydalanish uchun kichikroq klasterlarda o'rnatilishi mumkin. Mini-tarmoqlarni quvvatlantirish uchun PV modullaridan foydalanish elektr uzatish liniyalariga yaqin yashamaydiganlarga, ayniqsa quyosh energiyasi resurslari ko'p bo'lgan rivojlanayotgan mamlakatlarda elektr energiyasini taklif qilishning ajoyib usulidir. So'nggi o'n yil ichida PV modullarini ishlab chiqarish narxi keskin tushib ketdi, bu ularga nafaqat qulaylik, balki ba'zan eng arzon energiya shakliga aylandi. PV massivlari 30 yil xizmat qiladi va ularni ishlab chiqarishda ishlatiladigan material turiga qarab turli xil ranglarda bo'ladi.

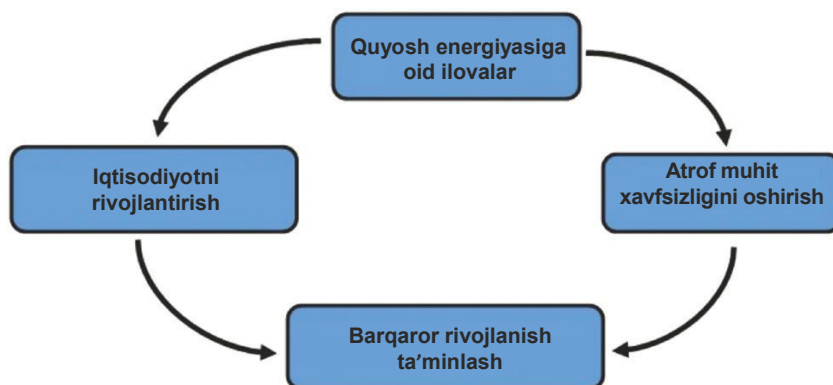
Barqaror rivojlanishda quyosh energiyasining ahamiyati.

Barqaror energetika rivojlanishi barqarorlik qoidalariga asoslangan energiya ishlab chiqarish, taqsimlash va foydalanish nuqtai nazaridan energetika sohasini rivojlantirish sifatida belgilanadi [15]. Energetika tizimlari rivojlangan va rivojlanayotgan mamlakatlarda atrof-muhitga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Binobarin, global barqaror energiya tizimi samaradorlikni optimallashtirishi va chiqindilarni kamaytirishi lozim [15].

Barqaror rivojlanish ssenariysi iqtisodiy istiqbol asosida quriladi. Shuningdek, u iqlim bo'yicha umumiy uzoq muddatli imtiyozlar, toza havo va energiyadan foydalanish maqsadlariga erishish uchun qanday chora-tadbirlar talab qilinishini ko'rib chiqadi. Bundan tashqari, barqaror rivojlanish qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish, aqlli tarmoq texnologiyalari, energiya xavfsizligi va energiya narxini shakllantirish hamda sog'lom energiya siyosatiga ega bo'lishni o'z ichiga oladi [16].

Quyosh energiyasidan foydalanish orqali energiya barqarorligini rivojlantirish tizimi ushbu maqsadga erishishning bir usulidir. Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini qo'llash uchun quyosh energiyasi resurslarining katta hajmda mavjudligi bilan biz energiya barqarorligi tomon harakat qilishimiz mumkin. Quyosh energiyasi barqarorligi rejalarini 3-rasmda aks ettirish mumkin.

Iqtisodiy va ijtimoiy rivojlanish jamiyatga ish o'rinlarini taklif qilish va arzonroq energiya variantlarini taqdim etish orqali amalga oshiriladi. Odamlarning daromadini ham oshirishi mumkin, o'z navbatida, turmush darajasi ham oshadi. Shuning uchun energiya resurslari eng muhim bo'lib, inson hayoti, jamiyat taraqqiyoti va iqtisodiy rivojlanishining asosiy elementi hisoblanadi.



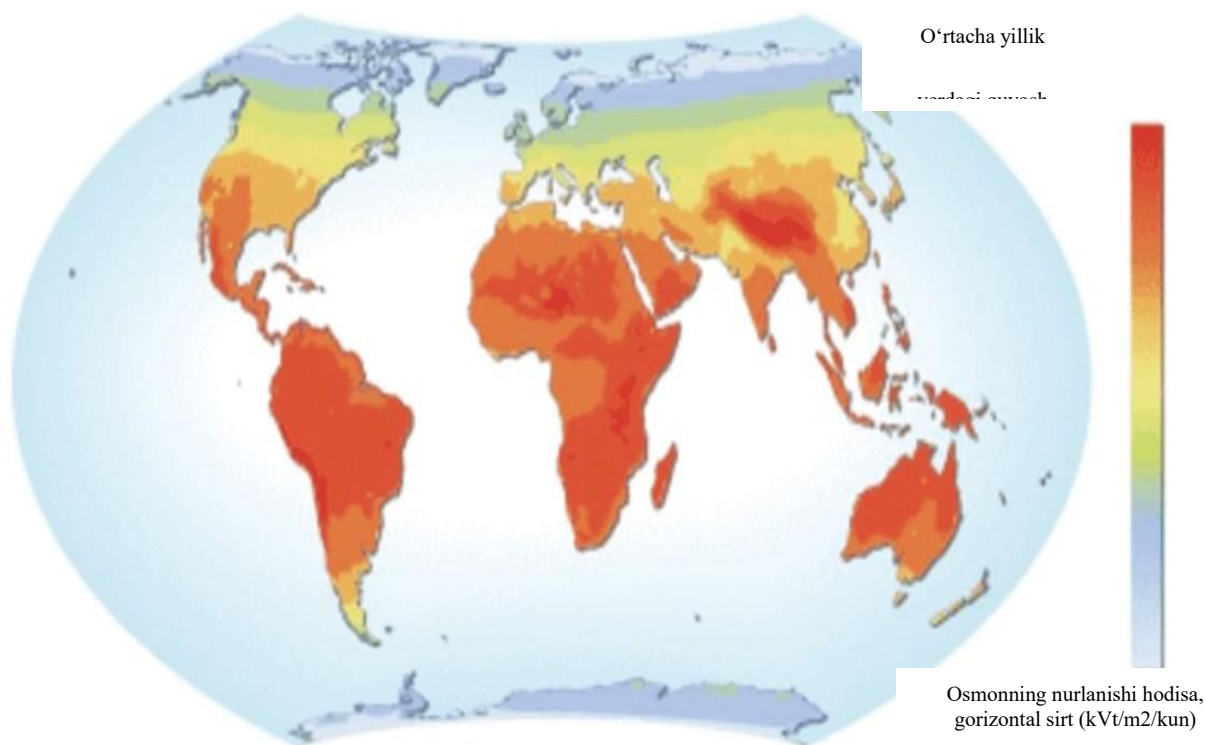
3-rasm. Energiya barqarorligida quyosh energiyasini qo'llash asoslari.

Butun dunyo olimlari barqaror quyosh energiyasini qo'llash texnologiyasini rivojlantirish va uning salohiyatini oshirish uchun tadqiqot va innovatsiyalarni jalb qilish muhim omil deb hisoblaydilar.

Qayta tiklanadigan energiya texnologiyalarini joriy etish bilan bandlik bozori ham rivojlandi. Qayta tiklanadigan energiya texnologiyalarini qo'llash butun dunyo bo'ylab 12 milliondan ortiq ish o'rinlarini yaratdi. Quyosh PV ilovasi 3 milliondan ortiq ish o'rinlarini yaratdi. Shu bilan birga, quyosh issiqlik ta'minoti (quyosh isitish va sovitish) 819 000 dan ortiq ish o'rinlarini yaratgan bo'lsada, quyosh issiqlik ta'minoti >31 000 ta ish o'rni yaratiladi [20].

Quyosh nurlanishining taqsimlanishi va uning intensivligi quyosh fotoelektrik texnologiyasining samaradorligiga ta'sir qiluvchi ikkita muhim omil bo'lib, bu ikki parametr turli mamlakatlarda farq qiladi. Shuning uchun quyosh energiyasining bir qismi isrof bo'lishini tushunish kerak, chunki u ishlatilmaydi. Boshqa tomondan, quyosh radiatsiyasi bir qator mamlakatlarda, ayniqsa rivojlanayotgan mamlakatlarda ko'p uchraydi, bu esa uni bebaho qiladi [20].

Konsentrlangan quyosh energiyasini (CSP) tushunish CSP elektr stansiyalari 1980-yillarning boshidan beri ishlatilib kelinmoqda va hozirda butun dunyoda mavjud. AQShdagi CSP elektr stansiyalari hozirda yiliga >800 MVt elektr energiyasi ishlab chiqaradi, bu ~500 000 ta xonadonni elektr energiyasi bilan ta'minlash uchun yetarli. Ishlab chiqilayotgan yangi issiqlik tashuvchi suyuqliklar mavjud suyuqliklarga qaraganda ~1288°C da ishlashi mumkin, bu esa issiqlik tashuvchi tizimlarning samaradorligini oshirish va natijada ushbu texnologiya yordamida ishlab chiqarilgan energiya narxini pasaytirish imkonini beradi. Shunday qilib, CSP an'anaviy elektr energiyasini ishlab chiqarish texnologiyalarini to'ldirishi va tez orada almashtirishi mumkin bo'lgan keng ko'lamli qayta tiklanadigan energiyani taklif qilish qobiliyatiga ega bo'lgan yorqin kelajakka ega deb hisoblanadi. DESERTEC loyihasi Sahroi Kabir cho'li hududlarida CSP imkoniyatlarini kengaytirdi. Ushbu investitsiya loyihasi yakunlangach, Shimoliy Afrikadan Yevropaga energiya yetkazib berishni maqsad qilgan CSP zavodi orqali dunyodagi eng yirik energiya ishlab chiqarish quvvatiga ega bo'ladi [15].



5-rasm. Jahon global quyosh nurlanishi xaritasini ko'rishimiz mumkin [15].

So'nggi paytlarda PV qurilmalari uchun materiallar ishlab chiqarish xarajatlari kamaydi, bu esa talablarni qoplashi va Yer sharining elektr energiyasiga bo'lgan talabini oshirishi bashorat qilinmoqda.

Quyosh nurlanishini elektr energiyasiga aylantiradigan texnologiya yaxshi ma'lum va butun dunyoda allaqachon qo'llanilayotgan PV elementlaridan foydalanadi. Bundan tashqari, bugungi kunda gibrid quyosh batareyalari, noorganik quyosh batareyalari va organik quyosh batareyalarini o'z ichiga olgan turli xil quyosh PV texnologiyalari mavjud. Hozirgi kunga qadar kremniydan tayyorlangan quyosh fotoelektrik qurilmalari quyosh bozorida yetakchilik qilmoqda, ammo, bu fotoelektrik qurilmalar material sarfi, ishlab chiqarishning ko'p vaqt talab qilishi va boshqalar kabi ma'lum kamchiliklarga ega. Shuning uchun ham hozirgi vaqtda bu ustunlikka perovskit, organik va noorganik gibrid materiallar asosidagi yangi avlod quyosh fotoelektrik qurilmalarining evolyutsiyasi bashorat qilinmoqda.

Xulosalar

Ushbu maqolada barqaror energetika rivojlanishining ahamiyati ta'kidlangan. Quyosh energiyasi energiya narxlarini barqarorlashtirishga yordam beradi va ko'plab ijtimoiy, ekologik va iqtisodiy foyda keltiradi. Bu quyosh energiyasining energiya ehtiyojlarini qondirish, ish o'rinlarini yaratish va atrof-muhitni muhofaza qilish orqali barqaror rivojlanishga erishishga qo'shgan hissasi bilan namoyon bo'ladi. Shu sababli, uzoq muddatli barqarorlikning eng muhim tarkibiy qismi sifatida baholanadi.

Energiya manbalarini kamaytirayotgan qazib olinadigan yoqilg'i resurslarining hozirgi holatidan kelib chiqib, toza energiya texnologiyasini joriy etishning innovatsion usulini topish ham zarur, ham kutilmoqda. Shunga qaramay, quyosh energiyasi, ayniqsa CSP texnologiyasi hali rivojlanishda yetuklikka erishmagan. Energiyani barqaror rivojlantirish va boshqa toza energiya manbalarini amaliyotda keng joriy etish lozim. Shu bilan birga ushbu sohadagi tadqiqotlarni qo'llab quvvatlash va jadallashtirish lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar :

1. World Health Organization. COP26 Special Report on Climate Change and Health: The Health Argument for Climate Action. Geneva: World Health Organization, 2021.
2. Hunter DB, Salzman JE, Zaelke D. Glasgow Climate Summit: COP26. UCLA School of Law, Public Law Research Paper No. 22-02. 2021. doi: org/10.2139/ssrn.4005648 30 March 2022, date last accessed).
3. UNFCCC. Paris Agreement-Status of Ratification, United Nations Framework Convention on Climate, 2016. <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/status-of-ratification> (25 January 2022, date last accessed).
4. UNFCCC. The Paris Agreement. Archived from the original on 19 March 2021. Retrieved 18 September 2021. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement> (2 February 2022, date last accessed).
5. Watts RG. Engineering Response to Climate Change. 2nd edn. Boca Raton, FL: CRC Press, 2013.
6. Sorensen B. Renewable Energy: Physics, Engineering, Environmental Impacts, Economics and Planning. 4th edn. London: Academic Press, 2010.
7. IEA, IRENA, WMO, WBG, WHO. Tracking SDG7: The Energy Progress Report 2021. Washington, DC: The World Bank, 2021.
8. Edenhofer O, Pichs-Madruga R, Sokona Y, et al. Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.
9. Roaf S, Roaf S, Crichton D, et al. Adapting buildings and Cities for Climate Change: A 21st Century Survival Guide. 2nd edn. Oxford: Architectural Press, 2009.
10. Sims RE. Renewable energy: a response to climate change. Solar Energy, 2004, 76:9–17.
11. Muneer T. Solar Radiation and Daylight Models. 2nd edn, London: Routledge, 2004.

12. Martin J. ‘Green growth’: from a growing eco-industry to economic sustainability. Energy Policy, 2012, 48:13–21.
13. IRENA. A Roadmap to 2050: International Renewable Energy Agency: Global energy Transformation. Abu Dhabi: IRENA, 2018.
14. Kost C, Mayer JN, Thomsen J, et al. Levelized Cost of Electricity Renewable Energy Technologies. Freiburg: Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE), 2013, 144.
15. Ali O.M. Maka and Jamal M. Alabid, Solar energy technology and its roles in sustainable development. Clean Energy, Advance access publication 11 June 2022. 6, 476–483 <https://doi.org/10.1093/ce/zkac023>