

QUYOSH ENERGIYASIDAN FOYDALANISHNING FIZIK ASOSLARI

HUSANOVA NARGIZA

Annotatsiya: Ushbu maqolada quyosh energiyasining fizik mohiyati, energiyaning quyosh nurlanishidan olinishi mexanizmlari, fotoeffekt va fotovoltaik jarayonlarning ilmiy asoslari, shuningdek, quyosh panellari va issiqlik kollektorlarining ishlash prinsiplari tahlil qilinadi. Quyosh energiyasidan foydalanishning ekologik, iqtisodiy va texnologik afzalliklari, shuningdek, uning zamonaviy energetikadagi oʻrni va istiqbollari yoritiladi.

Kalit soʻzlar: quyosh energiyasi; foton; fotoeffekt; fotovoltaik element; quyosh panellari; energiya konversiyasi; issiqlik kollektor; ekologik energiya; barqaror rivojlanish.

Kirish

Insoniyat tarixida energiya manbalari texnologik taraqqiyotning asosi boʻlib kelgan. Hozirgi kunda global energiya tanqisligi va ekologik muammolar sababli **muqobil, toza energiya manbalariga** talab ortib bormoqda. Shunday manbalardan eng istiqbollisi — bu **quyosh energiyasidir**.

Quyosh Yer atmosferasiga bir soniyada $1,73 \times 10^{17}$ vatt miqdorida energiya uzatadi, bu insoniyat isteʼmol qiladigan umumiy energiyadan bir necha ming barobar koʻpdur. Agar bu energiyani samarali tarzda oʻzlashtirish imkoniyati boʻlsa, insoniyatning deyarli barcha energiya muammolari hal etiladi.

Quyosh energiyasidan foydalanishning fizik asoslari **fotoeffekt** va **issiqlik almashinuvi** jarayonlariga asoslanadi. Ushbu maqolada quyosh nurlanishining fizik mohiyati, uning energiyaga aylanish mexanizmlari, texnik qurilmalari va istiqbollari batafsil yoritiladi.

Asosiy qism

1. Quyosh energiyasining fizik mohiyati

Quyosh — bu ulkan **plazmatik shar**, asosan vodorod va geliydan iborat boʻlib, yadroviy sintez reaksiyalari natijasida ulkan miqdorda energiya ishlab chiqaradi. Quyosh markazida vodorod yadrolari birikib, geliy hosil qiladi va shu jarayonda $E = mc^2$ qonuniga binoan massa energiyaga aylanadi.

Bu energiya elektromagnit toʻlqinlar shaklida fazoga tarqaladi. Yerga yetib kelayotgan quyosh nuri asosan:

- **Ultrabinafsha (7%),**
 - **Koʻrinadigan (47%),**
 - **Infraqizil (46%)**
- toʻlqinlardan iborat.

Quyosh nurlanishining Yer sirtiga tushadigan energiya zichligi oʻrtacha 1 kVt/m^2 ga teng. Shu sababli, bu energiyani toʻgʻridan-toʻgʻri elektr yoki issiqlik shaklida oʻzlashtirish imkoniyati mavjud.

2. Quyosh energiyasidan foydalanish usullari

Quyosh energiyasidan foydalanish ikki asosiy yoʻnalishda amalga oshiriladi:

1. **Fotovoltaik (toʻgʻridan-toʻgʻri elektr energiyasi olish)**
2. **Termik (issiqlik energiyasidan foydalanish)**

Har bir yoʻnalishning oʻziga xos fizik prinsipi va texnologik yechimlari mavjud.

3. Fotovoltaik jarayonning fizik asoslari

Fotovoltaik jarayonning asosi — **fotoeffekt** hodisasi. Bu hodisani 1905-yilda Albert Eynshteyn nazariy jihatdan izohlab bergan.

Fotoeffekt — yorugʻlik nuri (fotonlar) moddaga tushganda, undan elektronlarning ajralib chiqish hodisasidir. Agar foton energiyasi $E = h\nu$ moddaning ish funksiyasidan katta boʻlsa, elektronlar chiqadi va elektr toki hosil boʻladi.

Fotovoltaik elementlar (quyosh batareyalari) **yarimoʻtkazgich p–n oʻtishiga** asoslanadi. Quyosh nuri tushganda, fotonlar yarimoʻtkazgichdagi elektronlarni uygʻotadi, ular oʻtish zonasida elektron–kovak juftliklarini hosil qiladi. Elektr maydon bu zaryadlarni ajratadi va natijada elektr toki hosil boʻladi.

Amalda **kremniy (Si)** eng keng tarqalgan material hisoblanadi. Quyosh panellari odatda 15–25% samaradorlikka ega, ammo yangi **perovskit** asosidagi panellar bu koʻrsatkichni 30% gacha oshirish imkonini bermoqda.

4. Quyosh panellarining ishlash prinsipi

Quyosh panellari (PV modullar) bir nechta fotovoltaik elementlardan tashkil topgan boʻlib, quyidagi qismlardan iborat:

- **Yarimoʻtkazgich qatlami (p–n oʻtish),**
- **Shisha qoplama** – nurni oʻtkazadi, lekin muhitdan himoya qiladi,
- **Metall kontaktlar** – elektr zanjirini hosil qiladi,
- **Izolyatsion qatlam** – xavfsizlikni taʼminlaydi.

Quyosh paneliga quyosh nuri tushganda, unda kuchlanish hosil boʻladi. Panellar **ketma-ket yoki parallel** ulanib, elektr energiyasi yigʻiladi. Hosil boʻlgan tok **inverter** yordamida oʻzgaruvchan tokka aylantirilib, tarmoqqa uzatiladi.

Shuningdek, **MPPT (Maximum Power Point Tracking)** texnologiyasi yordamida panellarning maksimal quvvat nuqtasi doimiy kuzatilib, samaradorlik oshiriladi.



5. Quyosh issiqlik tizimlari

Quyosh energiyasidan faqat elektr emas, **issiqlik energiyasi** sifatida ham foydalanish mumkin. Bu tizimlarda **issiqlik kollektorlar** ishlatiladi.

Issiqlik kollektorining ishlash prinsipi quyidagicha:

- Quyosh nuri metall yuzaga tushadi va qiziydi.
- Issiqlik maxsus quvurlar orqali suv yoki boshqa issiqlik tashuvchiga o'tadi.
- Qizigan suyuqlik issiqlik almashinish tizimi orqali isitish yoki issiq suv ta'minotida qo'llaniladi.

Kollektorlar **tekis plastinali, vakuumli quvurlarli** yoki **konsentratsiyalangan quyosh tizimlari (CSP)** shaklida ishlab chiqiladi. CSP tizimlarida nurlar linza yoki oynalar yordamida bir nuqtaga jamlanadi, bu esa yuqori harorat (1000°C gacha) hosil qilish imkonini beradi.

6. Quyosh energiyasining afzalliklari

Quyosh energiyasi dunyo miqyosida keng qo'llanilayotgan eng toza energiya manbalaridan biridir. Uning asosiy afzalliklari quyidagilardir:

1. **Cheksiz va qayta tiklanadigan manba** — quyosh milliard yillar davomida nurlanadi.
2. **Ekologik tozaligi** — yoqilg'ilarni yoqishni talab etmaydi, karbon chiqindilari hosil bo'lmaydi.
3. **Iqtisodiy foyda** — uzoq muddatda elektr xarajatlarini kamaytiradi.
4. **Texnik soddalik** — harakatlanuvchi mexanik qismlar yo'q, xizmat muddati uzoq (25–30 yil).
5. **Energiya mustaqilligi** — masofaviy hududlarda mustaqil energiya manbai sifatida ishlatiladi.

7. Quyosh energiyasining cheklovlari

Shu bilan birga, quyosh energiyasidan foydalanishda bir qator muammolar mavjud:

- Quyosh nurlanishining mavsumiy va kundalik o'zgaruvchanligi;
- Kunduzi energiya ortiqcha, kechasi esa yetishmasligi (batareya tizimlari talab etiladi);
- Quyosh panellarining dastlabki narxi yuqoriligi;
- Samaradorlikning harorat va chang ta'sirida pasayishi.

Ammo yangi avlod texnologiyalari – **energiyani saqlash batareyalari, gibrid tizimlar** va **yuqori samarali perovskit panellar** – bu muammolarni bartaraf etmoqda.



8. Quyosh energiyasining istiqbollari

Bugungi kunda dunyo miqyosida quyosh energetikasining ulushi yildan-yilga ortib bormoqda. Masalan, 2024-yil holatiga ko'ra, global elektr ishlab chiqarishda quyosh energiyasining ulushi 15% dan oshdi.

Kelajakda quyidagi yo'nalishlarda rivojlanish kutilmoqda:

- **Kosmik quyosh stansiyalari** – Yer orbitasida joylashgan quyosh panellari yordamida uzluksiz energiya uzatish.

- **Intellectual quyosh tarmoqlari (Smart Grid)** – energiya iste'molini avtomatik muvozanatlash.

- **Yangi materiallar** – perovskit, grafen, tandem panellar asosidagi yuqori samaradorlikli batareyalar.

- **Quyosh vodorod ishlab chiqarish tizimlari** – fotokatalitik suvni parchalanish orqali “toza vodorod” olish.

O'zbekiston ham bu borada faol rivojlanmoqda: **Zarafshon, Navoiy va Samarqand** viloyatlarida yirik quyosh elektr stansiyalari barpo etilgan.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, quyosh energiyasi — insoniyat kelajagining eng barqaror, ekologik toza va iqtisodiy jihatdan foydali energiya manbalaridan biridir. Uning fizik asoslari oddiy — foton energiyasining elektr yoki issiqlikka aylanishiga asoslangan.

Zamonaviy texnologiyalar yordamida quyosh energiyasini samarali o'zlashtirish, global miqyosda karbon chiqindilarini kamaytirish va energetik xavfsizlikni ta'minlash imkonini beradi.

Kelajakda quyosh energiyasi insoniyatning asosiy energiya manbalaridan biriga aylanadi, bu esa ekologik toza, barqaror va texnologik taraqqiyot sari muhim qadam bo'ladi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. **Duffie J.A., Beckman W.A.** *Solar Engineering of Thermal Processes.* – Wiley, 2013.
2. **Luque A., Hegedus S.** *Handbook of Photovoltaic Science and Engineering.* – Wiley, 2018.
3. **Nelson J.** *The Physics of Solar Cells.* – Imperial College Press, 2003.
4. **Green M.A.** *Solar Cells: Operating Principles, Technology and System Applications.* – UNSW Press, 2019.
5. **O'zbekiston Respublikasi Energetika Vazirligi.** *Quyosh energiyasi va qayta tiklanuvchi manbalar istiqbollari.* – Toshkent, 2023.
6. **World Energy Outlook.** *Renewable Energy Report 2024.* – IEA, 2024.



7. **Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE).**
Photovoltaics Report. – 2024.
8. **Wikipedia.** *Solar Energy, Photovoltaic*