GEOTERMAL ENERGIYA RESURSLARIDAN OQILONA FOYDALANISH

Mamatov Begzodbek Erkin o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti Muqobil energiya manbalari kafedrasi stajyor-o‘qituvchisi
E-mail: Lino331793@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada geotermal energiya resurslaridan oqilona foydalanish masalalari yoritilgan. Geotermal energiyaning manbalari, ularning xususiyatlari, energiya samaradorligini oshirish yo‘llari va ekologik xavfsizlikni ta’minlash choralari tahlil qilinadi. Shuningdek, geotermal energiyaning elektr ishlab chiqarishdan tashqari qishloq xo‘jaligi, turizm va issiqlik ta’minotida qo‘llash imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. Maqolada barqaror rivojlanish uchun geotermal resurslardan kompleks va ilmiy asoslangan foydalanish zarurligi ta’kidlanadi.

Kalit so‘zlar: geotermal energiya, qayta tiklanuvchi energiya manbalari, issiq buloqlar va geotermal suvlar, gejzer va fumarolalar, energiya samaradorligi, ikkilamchi konturli elektr stansiyalar (Binary cycle), issiqlik nasoslari, kaskadli foydalanish, ekologik xavfsizlik, qayta injeksiya tizimi, resurslarni monitoring qilish, barqaror rivojlanish, energiya xavfsizligi, qishloq xo‘jaligida qo‘llash, issiqxona xo‘jaligi, balneologiya va turizm, O‘zbekiston geotermal resurslari

Аннотация: В данной статье рассматриваются вопросы рационального использования геотермальных энергетических ресурсов. Анализируются источники геотермальной энергии, их особенности, пути повышения энергоэффективности и меры по обеспечению экологической безопасности. Кроме того, показаны возможности применения геотермальной энергии не только для производства электроэнергии, но и в сельском хозяйстве, туризме и теплоснабжении. Отмечается необходимость комплексного и научно обоснованного подхода для устойчивого развития.

Ключевые слова: геотермальная энергия, возобновляемые источники энергии, горячие источники и геотермальные воды, гейзеры и фумаролы, энергоэффективность, двухконтурные электростанции (Binary cycle), тепловые насосы, каскадное использование, экологическая безопасность, система повторной закачки, мониторинг ресурсов, устойчивое развитие, энергетическая безопасность, применение в сельском хозяйстве, тепличное хозяйство, бальнеология и туризм, геотермальные ресурсы Узбекистана

Abstract: This article discusses the rational use of geothermal energy resources. It analyzes the sources and characteristics of geothermal energy, methods of improving energy efficiency, and measures to ensure environmental safety. The paper also highlights the potential applications of geothermal energy beyond

electricity generation, including agriculture, tourism, and district heating. It emphasizes the importance of an integrated and scientifically grounded approach to achieve sustainable development.

Keywords: geothermal energy, renewable energy sources, hot springs and geothermal waters, geysers and fumaroles, energy efficiency, binary cycle power plants, heat pumps, cascade utilization, environmental safety, reinjection system, resource monitoring, sustainable development, energy security, application in agriculture, greenhouse farming, balneology and tourism, geothermal resources of Uzbekistan

Kirish

Bugungi kunda energiya xavfsizligini ta’minlash, atrof-muhit muammolarini kamaytirish va iqtisodiy barqarorlikka erishishda qayta tiklanuvchi energiya manbalarining roli beqiyosdir. Shulardan biri — geotermal energiya bo‘lib, u Yer po‘stida mavjud tabiiy issiqlik resurslariga asoslanadi. Geotermal energiyadan oqilona foydalanish energiya ishlab chiqarishda samaradorlikni oshirish, ekologik xavfsizlikni ta’minlash hamda barqaror rivojlanishga hissa qo‘shadi [1].

Geotermal energiya – bu Yer ichki qatlamlarida tabiiy ravishda hosil bo‘ladigan issiqlik oqimidan foydalanishga asoslangan qayta tiklanuvchi energiya manbai. Yer yadrosi, mantiyasi va po‘stidagi radioaktiv parchalanish jarayonlari natijasida doimiy ravishda issiqlik ajralib chiqadi. Bu issiqlik geotermal suvlar, bug‘lar va qattiq jinslar orqali tashqariga chiqib, insoniyat tomonidan turli maqsadlarda ishlatiladi.

Issiq buloqlar va geotermal suvlar bunga misol bo‘la oladi. Yer ostidagi suvlar chuqur qatlamlarga tushib, yuqori haroratli magmatik zonalar ta’sirida qiziydi va issiq buloqlar yoki termal suv ko‘rinishida yuzaga chiqadi. Bu suvlarning harorati odatda 40°C dan 100°C gacha bo‘ladi. Ular sog‘lomlashtirish, balneologiya, isitish tizimlari va issiqxona xo‘jaliklarida keng qo‘llanadi [2].

Shuningdek fumarola yani vulqon zonalaridan chiqadigan issiq bug‘ va gaz oqimlari. Ularning harorati ko‘pincha **200–300°C** gacha yetadi.

Yana bir misol gejzer yani davriy ravishda yuqori bosim ostida bug‘ va issiq suvni otilib chiqaradigan tabiiy hodisa.

Yuqori haroratli magmatik zonalarda magmatik faol hududlarda (vulqon zonalari, tektonik faollik joylari) juda katta miqdorda issiqlik to‘plangan bo‘ladi. Bunday zonalarda suv 200–350°C gacha qizishi mumkin. Bu energiya bevosita elektr energiyasi ishlab chiqarishda qo‘llanadi.

Geotermal energiya o‘ziga hos xususiyatlarga ega va u boshqa qayta tiklanuvchi manbalardan quyidagi xususiyatlari bilan farq qiladi:

ISSN 3030-3907

Uzluksizligi – quyosh va shamoldan farqli ravishda geotermal energiya ob-havoga bog‘liq emas va doimiy ishlaydi. Shu sababli u “bazaviy quvvat manbai” hisoblanadi [3].

Hududiy chegaralanganligi – geotermal resurslar asosan vulqon zonalari va tektonik faollik kuchli bo‘lgan joylarda ko‘proq uchraydi.

Ko‘p tarmoqli qo‘llanish imkoniyati – elektr ishlab chiqarishdan tashqari, uy-joylarni isitish, issiqxona xo‘jaligi, balneologiya va turizmda keng qo‘llanadi.

Ekologik ustunligi – CO_2 chiqindisi ko‘mir va neft stansiyalariga qaraganda 15–20 marta kamroq [4].

Geotermal energiya quyosh yoki shamol energiyasidan farqli ravishda uzluksiz ishlashi bilan ajralib turadi. Bu uni bazaviy quvvat manbai sifatida ishlatishga imkon beradi .

Geotermal resurslardan oqilona foydalanishda quyidagi tamoyillarga amal qilish lozim :

Resurslarni ilmiy asosda baholash – hududdagi **Geologik tadqiqotlar** yani geotermal suv va bug‘ chiqish zonalarini aniqlash, **Gidrogeologik tadqiqotlar** yani yer osti suvlarining harakati, zaxirasi va harorati haqida ma’lumot olish va **Geofizik usullar** yani issiqlik oqimi, chuqurlikdagi qatlamlarning tuzilishi va seysmik xususiyatlarni o‘rganish asosida aniqlash.

Energiya samaradorligini oshirish-geotermal issiqlikni imkon qadar ko‘proq foydali ishlatish uchun zamonaviy texnologiyalar qo‘llaniladi:

Binary cycle power plants (ikkilamchi konturli elektr stansiyalar) – past haroratli (100–150°C) geotermal suvlardan ham elektr energiyasi olish imkonini beradi.

Issiqlik nasoslari – turar joylar, sanoat binolari va issiqxonalarni isitishda energiya samaradorligini 2–4 barobar oshiradi.

Kaskadli foydalanish – geotermal issiqlik avval elektr ishlab chiqarishga, so‘ngra issiqxona yoki isitishga yo‘naltiriladi.

Geotermal resurslardan foydalanishda ekologik xavfsizlikni ta’minlash muhim va foydalanish davomida quyidagi ekologik muammolar yuzaga kelishi mumkin: Yer osti suvlarining kamayishi yoki ifloslanishi; Yer po‘stining cho‘kish yoki deformatsiyaga uchrashi; Atmosferaga CO_2, H_2S kabi gazlarning chiqishi. Shuning uchun: **Qayta injeksiya tizimi** (ishlatilgan suvni yana yer ostiga qaytarish) joriy etiladi; Monitoring tizimlari yordamida suv va gaz chiqindilari nazorat qilinadi; Mahalliy ekologik me’yorlar asosida xavfsizlik choralari ko‘riladi.

Geotermal energiya integratsiyalashgan foydalanish yani ko‘p tarmoqli sohalarda qo‘llanishi mumkin: **Elektr energiyasi ishlab chiqarish** – yuqori haroratli manbalardan. **Issiqlik ta’minoti** – uy-joy va sanoat binolarini isitish.

ISSN 3030-3907

Qishloq xo‘jaligi – issiqxonalarni isitish, baliqchilik xo‘jaliklarida suvni isitish. **Balneologiya va turizm** – sog‘lomlashtirish maskanlari, kurortlar. **Resurslarni tiklanishini nazorat qilish** – suv va issiqlik balansini monitoring qilish orqali uzoq muddatli barqaror ishlashni ta’minlash.

Geotermal energiya bir qator afzalliklarga ega. Geotermal energiya qayta tiklanadigan va barqaror manba; Geotermal issiqlik Yer po‘stida doimiy tarzda hosil bo‘lib turadi. U quyosh yoki shamolga nisbatan ob-havoga bog‘liq emas va yil davomida 24/7 ishlash imkonini beradi. Masalan, Islandiya elektr energiyasining ~30%ini geotermal manbalardan oladi.

Kam miqdorda issiqxona gazlari chiqindisi; Geotermal elektr stansiyalari atmosferaga chiqadigan CO_2 miqdorini sezilarli darajada kamaytiradi. Masalan, 1 kVt·soat elektr ishlab chiqarishda ko‘mir stansiyasidan 900 g CO_2 chiqsa, geotermal stansiyada bu ko‘rsatkich 40–50 g atrofida [5].

Hududiy energiya mustaqilligini ta’minlaydi; Geotermal manbalar mavjud hududlarda tashqi energiya importiga ehtiyoj kamayadi. Bu esa iqtisodiy barqarorlik va milliy energiya xavfsizligini kuchaytiradi. O‘zbekiston janubiy viloyatlarida (Surxondaryo, Qashqadaryo) issiq suv manbalari mavjud bo‘lib, ular mahalliy issiqlik ta’minoti uchun ishlatilishi mumkin [6].

Ko‘p tarmoqli foydalanish imkoniyati (energetika, qishloq xo‘jaligi, turizm). Geotermal energiya faqat elektr ishlab chiqarish bilan cheklanmaydi. U issiqxona xo‘jaligida (sabzavot va gullar yetishtirish), balneologiyada (sog‘lomlashtirish maskanlari), turizmda (termal kurortlar), shuningdek uy-joy va sanoat binolarini isitishda qo‘llanadi. Masalan, Turkiya issiqxona xo‘jaliklarining 60%dan ortig‘i geotermal issiqlikdan foydalanadi [7].

Xulosa

Geotermal energiya resurslaridan oqilona foydalanish energiya ta’minotida muhim o‘rin tutadi. Buning uchun ilmiy tadqiqotlarni kengaytirish, zamonaviy texnologiyalarni joriy etish va ekologik nazoratni kuchaytirish zarur. O‘zbekiston va boshqa geotermal potensialga ega hududlarda ushbu yo‘nalishni rivojlantirish barqaror iqtisodiy o‘sish va energiya xavfsizligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Lund, J.W., Freeston, D.H., & Boyd, T.L. (2011). *Direct utilization of geothermal energy 2010 worldwide review*. Geothermics, 40(3), 159–180.
2. DiPippo, R. (2016). *Geothermal Power Plants: Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact*. Butterworth-Heinemann.
3. Axelsson, G., & Stefansson, V. (2003). *Sustainable management of geothermal resources*. Proceedings of the International Geothermal Conference, Reykjavik, 40–52.

ISSN 3030-3907

4. O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. (2023). *Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish bo‘yicha milliy strategiya*. Toshkent.
5. Huttrer, G.W. (2020). *The status of world geothermal power generation 2015–2020*. Geothermics, 89, 101-112.
6. Shortall, R., Davidsdottir, B., & Axelsson, G. (2015). *Geothermal energy for sustainable development: A review of sustainability impacts and assessment frameworks.* **Renewable and Sustainable Energy Reviews, 44, 391–406.**
7. Barbier, E. (2002). *Geothermal energy technology and current status: An overview.* **Renewable and Sustainable Energy Reviews, 6(1–2), 3–65.**

ISSN 3030-3907