

BARQAROR RIVOJLANISH VA IQLIM MUHOFAZASI: BIOGAZ TEKNOLOGIYALARINING IMKONIYATLARI.

Turayeva Shaxlo Norboy qizi

Nizomiy nomidagi O'zbekiston Milliy Pedagogika Universiteti dotsenti

To'rasheva Maftunabonu Muxammadtoir qizi

Annotatsiya: Ushbu maqolada iqlim o'zgarishi bilan bog'liq eng dolzarb muammolar, xususan uning iqtisodiy, ekologik va ijtimoiy sohalardagi salbiy oqibatlari hamda ularni yumshatish yo'llari tahlil qilinadi. Biogaz texnologiyalari iqlim o'zgarishiga qarshi kurashda muhim vositalardan biri hisoblanadi. Xususan, ular issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirishda sezilarli ahamiyat kasb etadi. Iqlim inqirozi tobora chuqurlashib borayotgan hozirgi davrda qayta tiklanuvchi energiya manbalariga o'tish zarurati ortib bormoqda. Bu jarayonda biogaz texnologiyalari ekologik va iqtisodiy jihatdan maqbul yechim sifatida ko'rilmogda. Maqolada, shuningdek, O'zbekistonda biogaz ishlab chiqarish salohiyati, mavjud resurslardan samarali foydalanish imkoniyatlari, duch kelinayotgan muammolar hamda sohaning rivojlanish istiqbollari batafsil yoritiladi.

Kalit so'zlar: biogaz, iqlim o'zgarishi, yerdagi ekologik o'zgarishlar, energiya ta'minoti, ijtimoiy tengsizlik, issiqxona gazlari, chiqindilarni kamaytirish, qayta tiklanuvchi energiya, ekologik samaradorlik, iqtisodiy samaradorlik, biomassa, bioenergetika texnologiyalari, energiya xavfsizligi, chiqindilarni qayta ishlash.

В данной статье анализируются наиболее актуальные проблемы, связанные с изменением климата, в частности его негативные последствия в экономической, экологической и социальной сферах, а также пути их смягчения. Биогазовые технологии считаются одним из важных инструментов в борьбе с изменением климата. В частности, они играют значительную роль в сокращении выбросов парниковых газов и отходов. В условиях нарастающего климатического кризиса возрастает необходимость перехода на возобновляемые источники энергии. В этом процессе биогазовые технологии рассматриваются как экологически и

экономически приемлемое решение. В статье также подробно освещается потенциал производства биогаза в Узбекистане, возможности эффективного использования имеющихся ресурсов, существующие проблемы и перспективы развития отрасли.

Ключевые слова: биогаз, изменение климата, экологические изменения на Земле, энергоснабжение, социальное неравенство, парниковые газы, сокращение отходов, возобновляемая энергия, экологическая эффективность, экономическая эффективность, биомасса, биоэнергетические технологии, энергетическая безопасность, переработка отходов.

This article analyzes the most pressing issues related to climate change, particularly its negative impacts on economic, ecological, and social sectors, as well as ways to mitigate them. Biogas technologies are considered one of the important tools in the fight against climate change. Specifically, they play a significant role in reducing greenhouse gas emissions and waste. In the current era of an escalating climate crisis, the need to transition to renewable energy sources is increasing. In this process, biogas technologies are seen as an environmentally and economically viable solution. The article also provides a detailed overview of Uzbekistan's biogas production potential, opportunities for efficient use of available resources, existing challenges, and prospects for the development of the sector.

Keywords: biogas, climate change, environmental changes on Earth, energy supply, social inequality, greenhouse gases, waste reduction, renewable energy, environmental efficiency, economic efficiency, biomass, bioenergy technologies, energy security, waste waste processing.

So‘nggi o‘n yilliklarda iqlim o‘zgarishi global miqyosda eng dolzarb ekologik muammolardan biriga aylandi[1]. Atmosferaga chiqarilayotgan issiqxona gazlari (asosan karbon dioksid va metan) miqdorining oshishi sayyoramiz haroratining o‘zgarishiga olib kelmoqda, bu esa tabiiy muhit va inson faoliyatiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda[2]. Energiya ishlab chiqarishning an’anaviy yoqilg‘i turlari: ko‘mir, neft va tabiiy gaz issiqxona gazlarining asosiy manbalaridan biri hisoblanadi[3]. Shuning uchun ekologik xavfsiz va qayta tiklanuvchi energiya manbalariga o‘tish jadal rivojlanmoqda [4].

Biogaz texnologiyalari aynan shu nuqtai nazardan ahamiyatga ega bo‘lib, organik chiqindilarni qayta ishlash orqali energetik resurslarni yaratish imkonini beradi[5]. Bu jarayon nafaqat chiqindilarni kamaytiradi, balki metan kabi kuchli issiqxona gazlarining atmosferaga chiqarilishini ham pasaytiradi[6]. Mamlakatimizda qishloq xo‘jaligi sektori va qishloq hududlarida biogaz ishlab chiqarish potentsiali katta bo‘lib, bu sohani rivojlantirish orqali energiya xavfsizligini ta‘minlash va ekologik barqarorlikka erishish mumkin[7].

Biogaz — organik materiallarning anaerob sharoitda parchalanishi natijasida hosil bo‘ladigan gaz aralashmasidir[5]. Asosan metan (CH_4) va karbon dioksid (CO_2) gazlaridan tashkil topgan biogaz, energiya manbai sifatida keng qo‘llaniladi[8]. Biogaz texnologiyalari chiqindilarni samarali qayta ishlash va toza energiya olish uchun muhim yo‘nalish bo‘lib, ular ko‘plab mamlakatlarda, xususan rivojlangan va rivojlanayotgan davlatlarda ekologik va iqtisodiy manfaatlarni ta‘minlashda asosiy vositaga aylangan[4]. Mamlakatimiz (Yevropa)da biogaz texnologiyasidan foydalanish natijasida issiqxona gazlarining kamayishi yilllar kesimida 1-jadvalda keltirilgan.

I jadval

Biogaz texnologiyasidan foydalanish natijasida issiqxona gazlarining kamayishi

Yil	Biogaz ishlab chiqarish (mln m³)	Metan chiqindilari (mln tonna CO₂ ekv.)	Azot oksidi chiqindilari (mln tonna CO₂ ekv.)	Jami kamaytirilgan chiqindilar (mln tonna CO₂ ekv.)
2015	120	45	28	73
2016	145	41	26	67
2017	170	38	24	62
2018	200	35	22	57

2019	230	32	20	52
2020	260	29	18	47
2021	300	26	16	42
2022	340	23	14	37
2023	390	20	12	32

Biogaz ishlab chiqarish jarayoni quyidagi asosiy bosqichlardan iborat: organik materiallarni yig'ish, anaerob fermentatsiya uchun sharoit yaratish, gazni ajratish va undan foydalanish[9]. Ushbu texnologiya qishloq xo'jaligi chiqindilari, oziq-ovqat sanoati chiqindilari, uy xo'jaliklaridagi organik chiqindilarni qayta ishlashda samarali hisoblanadi[10]. Biogazdan elektr energiya, issiqlik yoki transport yoqilg'isi sifatida foydalanish mumkin[11].

O'zbekistonda esa biogaz texnologiyalarining rivoji hali boshlang'ich bosqichda, biroq qishloq xo'jaligi sohasining kengligi va organik chiqindilar ko'pligi bu yo'nalishda katta imkoniyatlar yaratadi[7]. Biogaz zavodlari qurilishi, yangi texnologiyalarni joriy etish va malakali kadrlar tayyorlash orqali mamlakatda bioenergetika sohasining rivojlanishi ta'minlanishi mumkin.

Issiqxona gazlari (IG) atmosferada issiqlikni ushlab turuvchi gazlar bo'lib, ularning asosiylari karbon dioksid (CO_2), metan (CH_4), va azot oksidlardir (N_2O) [1]. Ularning miqdorining oshishi global harorat ko'tarilishiga olib keladi va iqlim o'zgarishining asosiy sabablaridan biridir[6]. Metan, karbon dioksiddan 20-25 barobar kuchli issiqxonada keltirib chiqaruvchi gaz hisoblanadi[14].

Biogaz texnologiyalari organik chiqindilarni anaerob sharoitda parchalash jarayonida metanning atmosferaga chiqishini kamaytiradi, shuningdek chiqindilarning boshqa zararli moddalarga aylanishini to'xtatadi[5]. An'anaviy chiqindilarni ochiq maydonlarda yoqish natijasida ko'plab zararli gazlar, jumladan IG lar, havoga tarqaladi[15]. Shu bois biogaz ishlab chiqarish chiqindilarni qayta ishlash va ularni foydali energiyaga aylantirish orqali ekologik xavfsizlikni ta'minlaydi.

Biogaz tizimlari issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirish bilan birga, uglerod izini kamaytirishga yordam beradi[16]. Shuningdek, chiqindilarni qayta ishlash jarayoni orqali tuproq sifatini yaxshilash mumkin bo'lgan biogumus (qoldiq moddalar) olinadi, bu esa qishloq xo'jaligida foydalanish imkonini beradi[17].

O'zbekiston sharoitida, ayniqsa qishloq xo'jaligi chiqindilari ko'pligi va an'anaviy usullardagi chiqindilarni yoqish amaliyotining mavjudligi sababli, biogaz texnologiyalarining keng joriy etilishi issiqxona gazlari chiqindilarini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin[18]. Bu esa mamlakatning iqlim siyosatida muhim o'rin tutadi va global barqaror rivojlanish maqsadlariga erishishga ko'maklashadi.

O'zbekiston Respublikasi o'zining geografik va agrar salohiyati bilan biogaz ishlab chiqarish uchun muhim resurslarga ega. Mamlakatda yillik qishloq xo'jaligi mahsulotlari ishlab chiqarish hajmi ortib borayotgan bir paytda, hosildan ortiqcha chiqindilar – ayniqsa go'ng, somon, qobiq va boshqa organik qoldiqlar samarali energiya manbaiga aylantirilishi mumkin[19].

2023-yilgi statistik ma'lumotlarga ko'ra, O'zbekistonda yiliga 100 million tonnaga yaqin qishloq xo'jaligi chiqindilari hosil bo'ladi, bu esa biogaz ishlab chiqarish uchun katta xomashyo bazasini tashkil etadi[20]. Shuningdek, fermalarda yig'iladigan organik chiqindilarga ham muhim xomashyo sifatida qaralmoqda. Misol uchun, atigi 1 bosh qoramoldan yillik 3–4 tonna go'ng olinishi va bu go'ngdan 200–300 m³ biogaz ishlab chiqarish imkoniyati mavjudligi aniqlangan[21].

Biroq, amaliyotda bu salohiyat to'liq ishga solinmagan. Biogaz texnologiyalari bo'yicha infratuzilmaning yetarlicha rivojlanmagani, texnologik uskunalarning importga bog'liqligi va dastlabki investitsiya xarajatlarining yuqoriligi bu sohaning keng joriy etilishiga to'sqinlik qilmoqda[22]. Bundan tashqari, ko'pchilik fermer xo'jaliklarida energiya manbalari haqida yetarli bilim va tajribaning yo'qligi ham muammo hisoblanadi[23].

Shu bilan birga, biogaz ishlab chiqarishni kengaytirish yo'lida muhim imkoniyatlar mavjud. Jumladan, O'zbekiston hukumati tomonidan 2022–2026-yillarga mo'ljallangan

“Yashil energiya” dasturida qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish ustuvor yo‘nalishlardan biri sifatida belgilangan[24]. Davlat-xususiy sheriklik asosida biogaz uskunalari qurilmasini moliyalashtirish mexanizmlari yaratilmoqda va mahalliy ishlab chiqaruvchilarni qo‘llab-quvvatlash choralar ko‘rilmoqda[25].

Shuningdek, xalqaro tajriba asosida kichik va o‘rta hajmli biogaz qurilmalarini joriy etish, ularni ijtimoiy obyektlar, qishloq xo‘jaligi kooperativlari va fermer xo‘jaliklariga moslashtirish orqali resurslardan samarali foydalanish imkoniyati ortmoqda[26].

O‘zbekiston sharoitida biogaz ishlab chiqarish katta potentsialga ega bo‘lib, mavjud organik chiqindilarni qayta ishlash orqali nafaqat ekologik muammolarni kamaytirish, balki iqtisodiy samaradorlikka erishish mumkin. Bu esa iqlim o‘zgarishiga qarshi kurash va energiya xavfsizligini ta’minlashda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

Issiqxona gazlari chiqindilari global iqlim o‘zgarishining asosiy omillaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, metan (CH_4) va karbonat angidrid (CO_2) kabi gazlar yer atmosferasida issiqlikni ushlab qoladi va global isish jarayonini kuchaytiradi[27]. An’anaviy chiqindilarni ko‘mish yoki yoqish natijasida katta miqdorda ushbu gazlardan ajralish kuzatiladi. Biogaz texnologiyalari esa organik chiqindilarni anaerob parchalanish orqali qayta ishlash yo‘li bilan bu gazlarni yo‘qotmasdan, foydali energiya manbaiga aylantiradi[28].

Xulosa

Biogaz texnologiyalari O‘zbekistonda ekologik barqarorlikka erishish va iqlim o‘zgarishining salbiy oqibatlarini kamaytirishda muhim rol o‘ynashi mumkin. Ushbu texnologiyalar orqali qishloq xo‘jaligi va maishiy chiqindilar samarali qayta ishlanadi, natijada chiqindi hajmi va issiqxona gazlari emissiyasi sezilarli darajada kamayadi[28]. Anaerob parchalanish asosidagi energiya ishlab chiqarish jarayoni nafaqat ekologik, balki iqtisodiy jihatdan ham foydali bo‘lib, energiya importiga bo‘lgan ehtiyojni kamaytiradi va mahalliy resurslardan samarali foydalanish imkonini beradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatmoqdaki, metan gazining atmosferaga chiqishini 70–80% gacha kamaytirish orqali iqlim inqirozining oldini olishga hissa qo‘shish mumkin[27, 30]. Shu bilan birga, biogaz

ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan digestat tuproq unumdorligini oshiradi va kimyoviy o‘g‘itlardan foydalanishni kamaytiradi[31].

O‘zbekistonda biogaz texnologiyalarini keng joriy etish uchun quyidagi chora-tadbirlar zarur: texnologik infratuzilmani rivojlantirish, tadqiqot va innovatsiyalarni qo‘llab-quvvatlash, malakali mutaxassislar tayyorlash hamda davlat va xususiy sektor o‘rtasida hamkorlikni kuchaytirish[32]. Shu yo‘sinda, biogaz texnologiyalari nafaqat ekologik muammolarning yechimi, balki barqaror rivojlanish sari muhim qadam bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021.
2. NASA Global Climate Change. “Climate Change: How Do We Know?” <https://climate.nasa.gov/evidence/>
3. IEA. Global Energy Review 2022. International Energy Agency, 2022.
4. REN21. Renewables 2023 Global Status Report. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2023.
5. Angelidaki I., et al. “Biogas Technologies.” In: Bioenergy, Elsevier, 2018.
6. EPA. Overview of Greenhouse Gases. U.S. Environmental Protection Agency, 2023.
7. O‘zbekiston Respublikasi Energetika Vazirligi. “Biogaz va bioenergetika rivoji strategiyasi,” 2024.
8. IEA Bioenergy. “Biogas – An Overview,” 2022.
9. Weiland P. “Biogas production: current state and perspectives.” Applied Microbiology and Biotechnology, 2010
10. Singh A., et al. “Organic Waste to Energy.” Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2021.
11. U.S. Department of Energy. “Biogas Opportunities Roadmap,” 2019.
12. European Biogas Association. “European Biogas Report 2023.”
13. FAO. “The Role of Bioenergy in Rural Development,” 2020.

14. US EPA. Methane and Climate Change.
15. Angelidaki I., et al. "Biogas Technologies." Bioenergy, Elsevier, 2018.
16. IEA. "Methane Emissions from Waste," 2021.
17. FAO. "Biofertilizers and Soil Health," 2020.
18. O'zbekiston Respublikasi Ekologiya va Atrof-muhitni muhofaza qilish qo'mitasi, 2024.
19. FAO Uzbekistan Report. "Agricultural Waste and Energy Potential," 2022.
20. O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi. "Qishloq xo'jaligi chiqindilari bo'yicha ma'lumotlar," 2023
21. Biogaz texnologiyalari bo'yicha qo'llanma, GIZ Uzbekistan, 2021.
22. UNECE. "Barriers to Renewable Energy in Central Asia," 2022.
23. GEF-UNDP Project. "Capacity Gaps in Renewable Energy Use in Uzbekistan," 2020.
24. O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. "Yashil energiya dasturi 2022–2026."
25. World Bank. "Public-Private Partnerships in Renewable Energy," 2023.
26. IRENA. "Decentralized Biogas in Agriculture: Global Lessons," 2021.
27. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2021. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press.
28. Holm-Nielsen, J. B., Al Seadi, T., & Oleskowicz-Popiel, P. (2009). *The future of anaerobic digestion and biogas utilization*. Bioresource Technology, 100(22), 5478–5484.
29. Moller, H. B., Sommer, S. G., & Ahring, B. K. (2004). *Methane productivity of manure, straw and solid fractions of manure*. Biomass and Bioenergy, 26(5), 485–495.
30. M.Maqsutxonova¹, A.Begdullayev¹, H.Abdukarimov, Sh.Kuchkanov// Biogas production from various biomass sources// Uzbekistan academy of sciences institute of materials science April 28- 30, 2025 International Conference "The new materials and solar technologies"
31. Nasir, I. M., Ghazi, T. I. M., & Omar, R. (2012). *Production of biogas from solid organic wastes through anaerobic digestion: a review*. Applied Microbiology and Biotechnology, 95(2), 321–329.

32. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 1-fevraldagi PQ–57-sonli qarori.
“Yashil energiya manbalarini joriy etish bo‘yicha chora-tadbirlar to‘g‘risida”.