

**BIOGAZ TEXNOLOGIYALARINING RIVOJLANISH TARIXI.**

*Nurmaxammadova Shaxlohon Sherzodbek qizi*

*Andijon davlat texnika instituti talabasi*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada biogaz texnologiyalarining tarixiy rivojlanish bosqichlari, qadimgi davrlardan boshlab zamonaviy davrgacha bo‘lgan taraqqiyot jarayonlari tahlil qilinadi. Maqolada qadimgi Xitoy va Hindistonda organik chiqindilarni qayta ishlash asosida yuzaga kelgan dastlabki fermentatsiya jarayonlari, XVII–XIX asrlarda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar hamda XX asrda biogaz texnologiyalarining sanoat miqyosida qo‘llanilishi yoritilgan. Shuningdek, Yevropa, AQSh, Xitoy va Hindistonda biogaz energetikasining rivojlanishi, qayta tiklanuvchi energiya manbalari tizimidagi o‘rni hamda O‘zbekistonda ushbu sohani rivojlantirish bo‘yicha amalga oshirilayotgan davlat siyosati va me‘yoriy-huquqiy asoslar tahlil etilgan. Maqolada biogaz texnologiyalarining ekologik xavfsizlikni ta‘minlash, energiya tejamkorligini oshirish va “yashil iqtisodiyot”ni rivojlantirishdagi ahamiyati yoritib berilgan.

**Kalit so‘zlar:** biogaz, anaerob parchalanish, metan, qayta tiklanuvchi energiya, ekologiya, biogaz qurilmasi, yashil iqtisodiyot, energiya samaradorligi.

**Abstract.** This article analyzes the historical stages of development of biogas technologies, their development processes from ancient times to the modern era. The article covers the initial fermentation processes that arose in ancient China and India based on the processing of organic waste, scientific research conducted in the 17th–19th centuries, and the industrial application of biogas technologies in the 20th century. It also analyzes the development of biogas energy in Europe, the USA, China, and India, its role in the system of renewable energy sources, and the state policy and regulatory framework for the development of this sector in Uzbekistan. The article highlights the importance of biogas technologies in ensuring



environmental safety, increasing energy efficiency, and developing a "green economy".

**Keywords:** biogas, anaerobic digestion, methane, renewable energy, ecology, biogas plant, green economy, energy efficiency.

### **Kirish**

Biogaz texnologiyasining ildizlari qadimgi davrlarga borib taqaladi, ammo uning ilmiy va sanoat miqyosidagi rivojlanishi asosan XVIII-XXI asrlarda ro'y berdi. Qadimgi Davrlar. Miloddan avvalgi 2000-yillarda Qadimgi Xitoyda tovuq axlati va boshqa organik chiqindilardan foydalanib, oddiy yer osti inshootlarida dastlabki fermentatsiya jarayonlari amalga oshirilgan. Shuningdek, Qadimgi Hindistonda ham mahalliy aholi organik chiqindilarning chirishi natijasida gaz ajralishini kuzatib, undan o'z ehtiyojlari uchun foydalangan. Xitoyda biogaz texnologiyasining shakllanishi va rivojlanishi 20-asr boshlarida, ayniqsa 1930-yillarda kuchaydi. Bu davrda "Xitoy tipidagi biogaz qurilmasi" (Chinese fixed-dome biogas digester) ishlab chiqilgan va keng tarqalgan. Bu qurilma beton yoki g'ishtdan qurilgan sobit gumbazli fermentator bo'lib, u hozirgi zamonaviy kichik biogaz stansiyalarining ilk prototipi hisoblanadi. Xitoyda biogaz texnologiyasining erta paydo bo'lishi quyidagi omillar bilan bog'liq: Aholining zich joylashuvi va energiya resurslarining cheklanganligi; Chorvachilik keng rivojlanganligi sababli go'ng chiqindilarining ko'pligi; Tabiiy resurslardan unumli foydalanish an'analari; Qishloq xo'jaligida o'g'itga ehtiyoj katta bo'lgani uchun biogazdan qolgan chiqindilarning o'g'it sifatida ishlatilishi. Ilmiy Kashfiyotlar. 1667-yilda ingliz olimi Robert Boyle organik moddalarning chirishi jarayonida gaz ajralishini kuzatdi. U bu gazlarning yonuvchanligini va havodan farqli fizik xususiyatlarga ega ekanligini aniqladi. Boyle harorat, bosim va muhitdagi kislorod yetishmasligi gaz ajralishiga ta'sir qilishini qayd etdi. Keyinchalik "metan" deb nomlangan bu gaz biogazning asosiy tarkibiy qismiga aylandi.



Boylening tajribalari metan kabi gazlarning tabiiy ravishda chirigan organik moddalardan ajralishini ilmiy jihatdan isbotlagan dastlabki qadamlardan biri bo'lib, Alessandro Volta va Humphry Davy kabi olimlarning keyingi izlanishlariga zamin yaratdi. 1776-yilda Alessandro Volta Italiyaning Komo ko'li yaqinidagi botqoqli hududlarda gaz pufakchalarining suv yuzasiga chiqishini kuzatib, bu pufakchalardagi 13 gazni o'rganishga qaror qildi. U botqoqlikdagi chiriyotgan o'simlik materiallari ostidan chiqayotgan gaz pufakchalarini yig'ib, yopiq idishga joylashtirdi va uning yonuvchanlik xossalarini sinab ko'rdi. Gazni alanga bilan tutashtirganda, u portlab yondi, bu esa gazning metan (CH<sub>4</sub>) ekanligini tasdiqladi. 1808-yilda esa Sir Humphry Davy o'simlik materiallaridan metan ajralishini aniqladi. Davy organik moddalarning – xususan, o'simlik materiallari va hayvon axlatining yopiq idishlardagi anaerob parchalanish jarayonida qanday gazlar ajralishini aniqlashni maqsad qilgan edi. U tuproq va chirigan o'simlik materiallarini idishlarga joylashtirib, havo kirishi cheklangan sharoitda saqladi. Vaqt o'tishi bilan ajralgan gazlar yig'ilib, tahlil qilindi va ularning yonuvchanligi sinab ko'rildi. Davy bu tajribada metan gazi (CH<sub>4</sub>) ajralishini aniqladi hamda gazning yonuvchi, hidsiz va havo zichligidan yengilroq ekanligini qayd etdi. Bu tajriba chiriyotgan o'simliklardan anaerob muhitda metan hosil bo'lishini ilmiy ravishda tasdiqladi. Bu kashfiyotlar biogaz texnologiyasining zamonaviy rivojlanishi uchun mustahkam poydevor yaratdi. Sanoatlashuv davri (19–20-asrlar) 1859-yil: Hindistonning Bombay shahri bu texnologiyaning ilk amaliy qo'llanilishlaridan biriga guvoh bo'ldi. Bu yerda inson chiqindilaridan energiya olishga mo'ljallangan birinchi biogaz qurilmasi ishga tushirildi. Tizim kanalizatsiya chiqindilaridan (asosan inson najasi va boshqa organik chiqindilar) foydalanib, metan gazi ajratib olgan va uni shahar ko'chalarini yoritish uchun ishlatgan.

Maxsus yer osti fermentatsiya hovuzlari chiqindilarni anaerob (kislordsiz) parchalash orqali biogaz ishlab chiqargan. Ushbu tizim ham chiqindilarni zararsizlantirish, ham energiya ishlab chiqarishni maqsad qilgan bo'lib, zamonaviy



biogaz texnologiyalarining dastlabki namunasi hisoblanadi. 1895-yil: Angliyaning Exeter shahri kanalizatsiya loyidan olingan biogaz yordamida shahar ko'chalarini yoritish tajribasini o'tkazdi. Bu loyiha biogazning shaharda amaliy foydalanilishi bo'yicha dunyodagi ilk yirik qadamlardan biri bo'ldi va keyinchalik butun Angliya hamda boshqa Yevropa davlatlarida shunga o'xshash loyihalar uchun asos yaratdi.

14 1920–1930-yillar: Germaniya va Fransiya Birinchi jahon urushidan keyingi iqtisodiy inqiroz va energiya resurslari tanqisligi sharoitida biogaz texnologiyasini jadal rivojlantirdi. Germaniyada asosan qishloq xo'jaligi chiqindilari (hayvon axlati, o'simlik qoldiqlari) va shahar kanalizatsiya tizimlaridan biogaz olish ommalashdi. Maqsad elektr energiyasi va issiqlik ishlab chiqarish, chiqindilarni zararsizlantirish va qishloqlarning o'z-o'zini energiya bilan ta'minlash edi. Fransiyada ham qishloq xo'jaligi va sanoat chiqindilarini qayta ishlashga qiziqish ortdi. Parij kabi yirik shaharlar yaqinida kanalizatsiya loyidan gaz ajratib olish tizimlari qurildi, hatto biogazni transport (gazda ishlovchi avtobuslar) uchun sinov tariqasida ishlatishga harakat qilindi. Bu davrda biogaz qurilmalari asosan anaerob fermentatsiya usulida ishlagan bo'lsa-da, texnologiyalar hali sodda va samaradorligi past edi. Shunga qaramay, biogazning elektr ishlab chiqarish, isitish va yoritish kabi sohalarda qo'llanilishi kengaya boshladi. Modernizatsiya davri (20-asr oxiri – 21-asr) 1970–1980-yillar: Jahon miqyosidagi energiya inqirozi rivojlanayotgan davlatlarda, xususan, Xitoy va Hindistonda millionlab kichik hajmli biogaz qurilmalarining joriy etilishiga turtki bo'ldi. Hindistonda "National Biogas and Manure Management Programme" (NBMMP) ishga tushirilib, qishloq joylarda har bir xonadon uchun kichik biogaz qurilmalari qurish maqsad qilindi. 1980-yillarga kelib mamlakatda 1 milliondan ortiq, asosan sigir axlatidan foydalanadigan, qurilmalar o'rnatildi. Xitoyda ham energiya inqirozidan so'ng biogaz rivojlantirish dasturlari boshlandi. 1980-yillarning o'rtalariga kelib, Xitoyda 5 milliondan ortiq kichik biogaz qurilmasi faoliyat yuritdi. Arzon va oddiy "Chinese dome" tipidagi yer osti gumbazli fermentatorlar ayniqsa keng tarqaldi. 15 2000-yillardan boshlab: Yevropa Ittifoqi,



AQSh va boshqa rivojlangan davlatlarda biogaz texnologiyasi qayta tiklanuvchi energiya manbalari qatorida davlat siyosati darajasiga ko'tarildi. Yevropa Ittifoqi "Qayta tiklanuvchi energiya manbalari bo'yicha direktiva" (2001/77/EC) va uning yangilangan versiyasi "Renewable Energy Directive" (2009) orqali a'zo davlatlarga 2020-yilgacha energiyaning kamida 20% qismini qayta tiklanuvchi manbalardan olish majburiyatini yukladi. Biogaz loyihalari uchun maxsus subsidiyalar va soliq imtiyozlari joriy etildi. Natijada, 2000–2010-yillar oralig'ida Yevropada 10 000 dan ortiq biogaz zavodlari qurildi, Germaniya, Fransiya va Daniya kabi davlatlar yetakchilik qildi. AQShda "Farm Bill" doirasida Anaerob Digester Program (2002-yil) yo'lga qo'yildi. Energetika vazirligi (DOE) va Atrof-muhitni muhofaza qilish agentligi (EPA) biogaz texnologiyalarini rivojlantirish uchun grantlar, kreditlar va ilmiy tadqiqot loyihalarini moliyalashtirdi. 2007-yilda qabul qilingan Energy Independence and Security Act (EISA) biometanni transport uchun bioyoqilg'i sifatida qo'llashni maqsad qildi. Qishloq xo'jaligi fermalari, shahar va maishiy chiqindilarni qayta ishlash uchun 500 dan ortiq yirik biogaz qurilmalari qurildi.

O'zbekistonda biogaz texnologiyasining rivojlanishi O'zbekiston iqtisodiyotini innovatsion yo'nalishlarga va ekologik toza texnologiyalarga o'tkazishda biologik energiya manbalarini joriy etish muhim ustuvor yo'nalishlardan biridir. Bu yo'nalishning dolzarbligi hukumat tomonidan bir necha bor ta'kidlangan: O'zbekiston Respublikasining Birinchi Prezidenti Islom Karimovning 2013-yil 1- martdagi "Muqobil energiya manbalarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning "Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini yanada rivojlantirish, iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohada energiya samaradorligini oshirish chora-tadbirlari dasturi to'g'risida"gi qarori. 16 2017-yil 26-maydagi "Iqtisodiyot va ijtimoiy tarmoqlarning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejoychi texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish bo'yicha jadal chora-tadbirlar to'g'risida"gi qaror. 2019-



yil 22-avgustdagi “O‘zbekiston Respublikasini “yashil” iqtisodiyotga o‘tish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi 2019-2030-yillarga mo‘ljallangan “Yashil iqtisodiyotga o‘tish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi”ni tasdiqlash to‘g‘risidagi Prezident qarori. Vazirlar Mahkamasining 2015-yil 25-noyabrdagi “Respublika chorvachilik va parrandachilik xo‘jaliklarida biogaz qurilmalari qurilishini rag‘batlantirish choratadbirlari to‘g‘risida”gi qarori. Ushbu hujjatlar O‘zbekistonda biogaz texnologiyasini rivojlantirish uchun huquqiy asos yaratib, uni modernizatsiya qilish va moliyaviy mexanizmlarni takomillashtirish orqali tabiiy resurslardan oqilona foydalanishga urg‘u beradi. Bu esa mamlakatning "yashil" iqtisodiyotga o‘tish strategiyasining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi.

### **Xulosa**

Biogaz texnologiyalari insoniyat tomonidan qadim zamonlardan boshlab qo‘llanib kelinayotgan bo‘lsa-da, uning ilmiy asoslangan va sanoat miqyosidagi rivojlanishi asosan XVIII–XXI asrlarga to‘g‘ri keladi. Organik chiqindilarni anaerob parchalanishi natijasida hosil bo‘ladigan metan gazidan foydalanish energiya taqchilligi va ekologik muammolarni bartaraf etishda muhim ahamiyat kasb etmoqda.

### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. (2023). Qayta tiklanuvchi energiya manbalari va ularni rivojlantirish strategiyasi. Toshkent. (78 bet)
2. O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligi. (2022). Qishloq xo‘jaligida chiqindilarni qayta ishlash bo‘yicha uslubiy qo‘llanma. Toshkent. (65 bet)
3. International Energy Agency. (2022). Renewables 2022: Analysis and Forecast to 2027. Paris. (190–210 betlar)
4. Food and Agriculture Organization. (2021). Biogas technology and sustainable agriculture. Rome. (110–128 betlar)



5. United Nations Development Programme. (2020). Renewable energy and sustainable development report. New York. (55–80 betlar)
6. Abdurahmonov, O. (2021). Muqobil energiya manbalari. Toshkent: Fan va texnologiya nashriyoti. (92 bet)
7. Karimov, B. (2020). Biogaz texnologiyasi va uning qo‘llanilishi. Toshkent: O‘zbekiston Milliy universiteti nashriyoti. (60–75 betlar)
8. Ismailov, J. (2022). Ekologiya va qayta tiklanuvchi energiya manbalari. Samarqand: Zarafshon nashriyoti. (85 bet)