

Article Arrival Date

Article Type

Article Published Date

29.04.2025

Research Article

20.06.2025

**EFFECTIVE TECHNOLOGIES FOR THE PRODUCTION OF BIOGAS USING
LOCAL RAW MATERIALS**

YEREL HAMMADDELER KULLANILARAK VERİMLİ BİYOGAZ ÜRETİM
TEKNOLOJİLERİ

ЖЕРГІЛІКТІ ШИКІЗАТТЫ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП БИОГАЗ ӨНДІРУДІҢ ТИІМДІ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

Сунакбаева Дилара Кахаровна¹, Айдарбекова Жанна Кайсарқызы²

¹Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті

техн.ғ.к., қауымдастырылған профессор м.а., <https://orcid.org/0000-0002-1182-7113>

Sunakbaeva D.K., candidate of technical sciences, Khoja Akhmet Yassawi International
Kazakh-Turkish University (Turkestan, Kazakhstan)

²«Қоршаған орта» білім беру бағдарламасының 4-курс студенті

Aydarbekova J.K., 4th year student of the "Environment" educational program

220

Аңдатпа: Бұл мақалада күн энергиясы, жел энергиясы, атом энергиясы, биогаз болып табылатын электр қоректендірудің балама көздері зерттелініп, биогазға ерекше көңіл бөлінді. Сонымен қатар биогаз қондырғыларының жіктелуі әзірленді, олардың жұмыс істеу ерекшеліктері ашылды, жүйелік және үдерістік тәсіл негізінде биогаз қондырғысы процестерінің картасы әзірленді. Мал шаруашылығы фермаларының қалдықтарын қайта өңдеудің кешенді міндеттері бойынша мәселелер қаралды. Биогаз қондырғысының техникалық сипаттамалары ұсынылды және жұмыс параметрлері анықталды.

Кілт сөздер: биогаз, альтернативті энергия, қалдықтар, агроөнеркәсіп, қондырғылар, биотехнология.

Summary:

In this article, special attention was paid to biogas, studied alternative sources of power, which

are solar energy, wind energy, nuclear energy, biogas. Also the classification of biogas plants is developed, the features of their functioning are revealed, the map of processes of biogas plant on the basis of system and process approach is developed. Questions on complex problems of processing of waste of livestock farms are considered. The technical characteristics of the biogas plant are presented and the operating parameters are determined.

Keywords: biogas, alternative energy, waste, agro-industry, facilities, biotechnology.

Özet:

Bu makalede, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, Atom Enerjisi, biyogaz olmak üzere alternatif güç kaynakları incelenmiştir. Biyogaz tesislerinin sınıflandırılması da geliştirildi, işleyişinin özellikleri ortaya çıktı, sistem ve süreç yaklaşımına dayalı biyogaz tesisatının süreç haritası geliştirildi. Hayvancılık çiftliklerinin atık geri dönüşümünün kapsamlı görevleri ile ilgili konular ele alınmıştır. Biyogaz kurulumunun teknik özellikleri ve çalışma parametrelerini sunuldu.

Anahtar kelimeler: biyogaz, alternatif enerji, atık, tarımsal sanayi, tesisler, biyoteknoloji.

Қазіргі заманда, тұтынудың өсіп келе жатқан көрсеткіштерімен және соның салдарынан - энергия ресурстарының шектеулі болуымен, баламалы, жаңартылатын көздерден энергия өндіру технологияларының дамуы қарқынды жүруде. Мұндай көздерге, бірінші кезекте, күн және жел энергиясы, геотермалдық жылу, биомассаның энергиясы, теңіз толқындары мен құймалар энергиясы жатады. Қазіргі уақытта бүкіл әлемде де Қазақстанда да баламалы энергия көздерін дамыту және енгізу мәселелеріне үлкен көңіл бөлінуде.

Қазіргі таңда баламалы энергия көздері энергиямен қамтамасыз ету мәселелерін шешуде кеңінен қолданылады. Сарқылмайтын ресурстардан энергия өндіру технологияларының қолжетімділігі шалғай аймақтарда экологиялық таза инфрақұрылымы бар үйлер салуға, сондай-ақ қолданыстағы нысандардың энергиямен жабдықтау мәселелерін шешуге мүмкіндік береді.

Күн сәулесі мен жел энергиясы сияқты баламалы энергия көздері энергиямен жабдықтау және суды қыздыру үшін, геотермалды жер жылуы, ғимараттарды жылыту және кондиционерлеу үшін пайдаланылады. Күн энергиясын электр энергиясына түрлендіру планетадағы ең таралған элемент - кремнийден фотоэлектрлік пластиналардың көмегімен жүзеге асырылады [1].

Биогаз технологияларын қарқынды енгізу алдағы жылдары агроөнеркәсіптік кешендер мен тамақ өнеркәсібі кәсіпорындарын, сондай-ақ қалалық су арналары мен жеке секторды тұрақты энергиямен қамтамасыз ету мәселелерін шешуге мүмкіндік береді.

Биогазды пайдаланудың басты артықшылықтары оның үздіксіз жаңартылып отыруы, жергілікті шикізат көздерінің қолжетімділігі, органикалық қалдықтарды тұрақты жинау жүйесі арқылы парниктік әсерді азайту және экологиялық залалды төмендету болып табылады. Сонымен қатар, ол экологиялық тұрғыдан тұйық энергетикалық жүйені қалыптастыруға ықпал етеді.

Биогаз қондырғысы келесі мүмкіндіктерді ұсынады:

- Электр энергиясы, жылу, газ және мотор отыны сияқты бірнеше энергия ресурстарын бір уақытта өндіру;
- Органикалық қалдықтарды таза суға, биогумусқа және құрамында азот пен фосфор көп минералды тыңайтқыштарға өңдеу арқылы оларды кәдеге жаратудың кешенді шешімі;
- Ауыл шаруашылығында жоғары табысты жаңа өндіріс түрлерін ұйымдастыру.

Қоғамның экономикалық дамуының маңызды бағыттарының бірі – ресурс үнемдеуші технологияларды дамыту. Мұндай технологиялар энергия мен отын шығынын барынша азайтып, шикізат, материалдар, су, ауа және өзге де ресурстарды ұтымды пайдалануға мүмкіндік береді. Олар қайталама ресурстарды қайта өңдеуді, қалдықтарды кәдеге жаратуды, энергияны рекуперациялауды және сумен жабдықтаудың тұйық жүйелерін қамтиды [2].

Ауыл шаруашылығынан қалдықтарды сауатты пайдалану - біздің әлемдегі жаһандық әрі өзекті маңызды мәселе. Бір жағынан ол биомассаның қуатын кәдеге жарату мүмкіндігімен және одан сұйық және газ тәрізді отынды (биогаз) алумен байланысты болса, екінші жағынан су объектілерінің ластануын, жердің топырақ жамылғысының мал шаруашылығы фермаларының көң ағысында орналасқан патогенді микроорганизмдермен және гельминттермен зақымдануын болдырмауға ықпал етеді [3].

Табиғатта өзара байланысты тұйықталған циклдердің есебінен зат және энергия ерекше тиімді және қалдықсыз пайдаланылады, яғни бір табиғи үдерістің қалдықтары үнемі басқалар үшін шикізат қызметін атқарады. Керісінше, техногенез үдерісінде, соның ішінде, агроөндірістік кәсіпорындарда пайдаланылмаған қалдықтар өте көп қалады, міне

осылар қоршаған ортаның басты ластағыштары болып табылады.

Көптеген елдердегі жыл сайынғы пайда болатын ауылшаруашылық қалдықтары бір адамға орташа есеппен 1200-ден 7000 кг құрайды. Олардың көпшілігі тиімді пайдалану салаларын таппастан ашық күйде сақталады, осы ретте олар қоршаған орта құрауыштарымен өзара әрекетке түсіп, адамға және биотаның өзге өкілдері үшін пассивті зиянды заттан белсенді зиянды затқа ауысады.

Соңғы жүз жылдықта экожүйелерде антропогендік орталардан шығатын ластаушылар санының артуына қарай, экологиялық тепе - теңдіктің бұзылуы байқалады. Осыған байланысты табиғат ресурстарын қорғау және ұтымды пайдалану мәселесі бірінші кезекке шығуда. Әсіресе, топырақ құнарлылығының жоғалуы, соған орай, егіншілік және малшаруашылық өнімдері сапасының нашарлауы күллі адамзатты қатты алаңдатады, өйткені ол кез-келген елдің экономикалық және әлеуметтік дамуы үшін аса маңызды.

Топырақ қабаты биосфераның басқа нысандарымен салыстырғанда, өндірістік, ауылшаруашылық, үй-жай шаруашылығы қоқыстары мен әртүрлі қалдықтарының ағын қысымын өзіне қабылдайтын орта болып табылады. Техногендік қысымның қарқынды өсуіне байланысты, топырақ жүйесі өзінің дәнекер және уытсыздандырушы сынды ең маңызды рөлін орындау мүмкіндігін жоғалта бастады. Байқалған құбылыстың басты себептерінің бірі – ол топырақ жүйесіндегі биологиялық өнімділікке қарағанда, бүлдіруші үдерістердің басым болуы. Топырақтың тозуы нәтижесінде, жыл өткен сайын дақылдардың өнімділігі әлемдік деңгейде төмендеуде, соған орай қоректену элементінің басты көзі болып саналатын гумус заттарының қоры кемиді. Тұтас алғанда, қазір экологиялық шаралар өткізу қарқынынан жердің тозу қарқыны мен топырақтың табиғи құнарлылығының төмендеуі озып тұр.

Қазіргі таңда ауыл шаруашылығын экологияландыру – агроөндіріс пен мал шаруашылығын экологиялық тұрғыдан дамыту кейінге қалдыруға болмайтын маңызды міндеттердің бірі болып отыр.

Егіншілікті экологияландырудың негізгі бағыты – топырақ құнарлылығын арттыру және өсімдіктерді қорғау мақсатында химиялық әдістерді азайтып, биологиялық тәсілдерді кеңінен қолдану.

Баламалы егіншілік агротехникада топырақ құрылымын сақтап, оның құнарлылығын төмендетпейтін әдістерге негізделеді. Ол жердің гумус қабатын табиғи жолмен байытуға, сондай-ақ топырақтағы жәндіктер, ұсақ жануарлар мен микрофлора

арасындағы табиғи тепе-теңдікті қалпына келтіруге бағытталған. Нәтижесінде, өсімдіктердің өсуі мен дамуы үшін қолайлы жағдайлар жасалып, олар аурулар мен зиянкестерге төзімді, сау әрі күшті болып жетіледі [4].

Бүкіл әлемдегі энергетиканың қазіргі жай-күйі қоршаған ортаның тапшылығы мен ластануымен сипатталады. Әлемнің көптеген елдерінің энергия кешендерін дамыту стратегиясы жаңа (дәстүрлі емес) және жаңартылатын энергия көздерін (ЖЭК) пайдаланумен байланысты, бұл энергиямен жабдықтау және қоршаған ортаны сақтау проблемасын табысты шешу үшін нақты жол болып табылады [5]. Энергиямен қамтамасыз етудің мұндай бағыттары әлемнің дамыған елдерінде қарқынды дамуда. Мамандардың болжамдары бойынша жаңартылатын энергия көздерінің бір бөлігі электр энергиясын генерациялаудың әлемдік теңгерімінде 50% - ға жетуі мүмкін [6].

Шығыс Қазақстан облысындағы Привольное ауылында «Багратин» фермасының базасында күніне 10 тонна көнді өңдеуден 400 м³ газ шығаруға мүмкіндік беретін биогаз зауыты орналасқан.

Соңғы жылдары халықтың шаруашылық және тұрмыстық қажеттіліктерін қамтамасыз ету үшін энергия көздерінің жетіспеуіне қарай оларға теңдес алмастырғыш іздестірілуде. Дүниежүзінде қазіргі шақта биогаз алу үшін 8 млн. қондырғы жұмыс істейді. Биогазды қант, сүт зауыттарының, мал шаруашылығының сұйық қалдықтарынан алуды жолға қою тиімді келеді [7].

Қазіргі уақытта елдегі биогаз саласы биоотынның басқа салаларымен салыстырғанда іс жүзінде дамымаған болып табылады. Алайда Қазақстанда бар әлеует болғанда, биогаз ішінара, ал кейбір өңірлерде және толық дәстүрлі энергия тасымалдаушылардан алынатын энергияны тұтынуды алмастыра алады. Жалпы, республикада биогаз өндірісін дамыту және пайдалану перспективалары өте жақсы. Бұған органикалық шикізаттың едәуір санының болуы, биогазды алу және пайдалану технологиясының қарапайымдылығы, сондай-ақ электр және жылу өндіру үшін дәстүрлі энергия көздерін ауыстырған кезде биогаз ұсынатын әлеует ықпал етеді. Республикамызда биогаз өндірісі ешқандай қиындықтарды бастан кешпеуі керек, себебі оны өндіруге қажетті шикізат жеткілікті. Биогаз өндіру үшін негізгі шикізат – ауыл шаруашылығының органикалық қалдықтары, олар қазіргі уақытта аз мөлшерде тыңайтқыш ретінде пайдаланылады. Сонымен қатар, тұрмыстық қатты қалдықтар, ағынды сулар және басқа да органикалық материалдар биогаз өндірісіне тартылуы мүмкін.

Экономикалық пайдасы:

- Электр энергиясы мен отын шығыны азаяды;
- Гербицидтер мен тыңайтқыштарға жұмсалатын шығын қысқарады;
- Биотыңайтқыш пен биогазды сатуға мүмкіндік береді;
- Ауыл шаруашылығы өнімдерінің сапасы артады;
- Қондырғының өзін-өзі ақтау мерзімі – шамамен бір жыл;
- Органикалық қалдықтарды залалсыздандыру арқылы эпидемиологиялық жағдай жақсарады;
- Экологиялық таза тыңайтқыштарды қолдану денсаулыққа оң әсер етеді;
- Отын жинау, тасымалдау және сақтау шығындары азаяды;
- Арамшөптердің таралуы тежеледі, оларды жоюға кететін уақыт үнемделеді.

Экологиялық пайдасы:

- Атмосфераға бөлінетін метан мөлшері азаяды;
- Көмір мен ағаш отындарының жану өнімдері төмендейді;
- Ауаның жағымсыз иістермен және азот қосылыстарымен ластануы азаяды;
- Су ресурстарының ластануы қысқарады;
- Ормандарды отын ретінде пайдаланудың алдын алады;
- Химиялық тыңайтқыштарды қолдану мөлшері азаяды [8].

Қазақстанда мал шаруашылығы және құс шаруашылығы қалдықтарының құрғақ салмағы бойынша жылдық шығуы - 22,1 млн. т немесе 8,6 млрд. м³ газ (ірі қара мал - 13 млн. т, қой - 6,2 млн. т, жылқы - 1 млн. т), өсімдік қалдықтары - 17,7 млн. т немесе 8,9 млрд. м³ газ, бұл шартты отынның 14-15 млн.т. Оларды қайта өңдеу есебінен жылына шамамен 2 млн.т. биогаз алынуы мүмкін.

Қалдықтардың 1т құрғақ затынан 500 - 700 кг жуық тыңайтқыш және 400 м³ биогаз алуға болады.Қазақстанда ауыл шаруашылығы қалдықтарын кәдеге жарату деректерін талдау бойынша 39,8 млн.тонна қалдықтардан 17,5 млрд. м³ биогаз және 25,65 млн. тонна экологиялық таза биоұбырлардан алуға болады.Брикетті қи ауылдық жерлерде автокөлік және ауыл шаруашылық техникаларына арналған отын ретінде (газ генераторлық

қозғалтқыштар орнатумен) қолданылуы мүмкін.

Электр газ генераторларында $17,5\text{ м}^3$ Газды өңдеу жыл сайын 45 млрд.кВт/сағатқа дейін (ауыл шаруашылығы үшін қажеттілік 24 млрд. болғанда барлық энергия тұтынудың жартысын) және бір мезгілде 44 млн. Гкал жылу энергиясын алуға мүмкіндік береді. Жылу шығару қабілеті бойынша 1 м^3 биогаз 0.7 м^3 табиғи газға, 0.643 л немесе 0,566 кг дизель отынына, 0,856 кг шартты отынға баламалы. Биогаз шығуының орташа шамасы $65\text{ м}^3 / \text{с}$ болғанда тәуліктік өндіріс 1560 м^3 , жылдық өндіріс - 569400 м^3 құрайды. Биоэнергетикалық модульдің өзіндік мұқтаждықтарына жұмсалатын шығындар 22кВт/сағ [9]. Бүгінгі таңда Қазақстан Республикасында энерготасымалдағыштар тарифтерінің артуына, атмосфера, су қоймалары, топырақ бойынша экологиялық талаптардың едәуір артуына, сондай-ақ энергия жүйелеріндегі авариялар мен ажырату қаупінің өсуіне байланысты отандық сарапшылар мен ауыл шаруашылығы фирмаларының құс фабрикалары мен мал шаруашылығы фермаларының қалдықтарын қайта өңдеу және кәдеге жарату бойынша ұтымды технологияларды таңдауға қызығушылығы артады [10].

Бұл проблеманы шешу үшін барботажды араластыру базасында ашыту процесін қарқындату тәсілі қолданылуы мүмкін, ол температуралық біртектіліктің аз мөлшеріне жеткізуге және биореактордағы бактериялардың тіршілік әрекетін тежейтін өнімдерді бұруға мүмкіндік береді. Бұл бағыттың дамуындағы ұстап тұрған сәт-биореактордың барботажды араластыру жұмысының сипаттамалары мен режимдерін жинақтауды жақсартуға және түсіндіруге бағытталған кешенді зерттеулердің болмауы болып табылады. Осыған байланысты биореактордағы мал шаруашылығының органикалық қалдықтарын анаэробты қайта өңдеуді қыздыру және барботажды араластыру арқылы зерттеу ғылыми және іс жүзіндегі қызығушылықты білдіретін маңызды міндет болып табылады [11].

Кез келген биотехнологиялық процесс үш кезеңнен тұрады: ферментацияға дейінгі, ферментациялық және постферментациялық. Оның негізгі сатысы – ферментация, онда продуцент субстратпен әрекеттесіп, биомасса мен басқа да өнімдер түзіледі. Бұл процесс ферменттерде өтеді және продуценттің қасиеттері мен өнім талаптарына қарай әртүрлі әдістермен ұйымдастырылады. Ферментация асептикалық немесе стерильді емес жағдайда, сұйық немесе қатты ортада, аэробты не анаэробты тәсілмен жүргізілуі мүмкін.

Әдеби көздерді талдау көрсеткендей, мал шаруашылығы қалдықтарын қайта өңдеуде және олардан пайдалы энергия мен өнім алу барысында негізінен аэробтық ашыту,

компостирлеу, термохимиялық өңдеу, вермикомпостирлеу және кешенді технологиялар қолданылады. Бұл әдістер қалдықтарды экологиялық қауіпсіз түрде кәдеге жаратып, қоршаған ортаға зиянын азайтуға, сондай-ақ ауыл шаруашылығында энергия тиімділігі мен ресурс үнемдеуді арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, алынған биотыңайтқыштар топырақтың құнарлылығын жақсартып, тұрақты ауыл шаруашылығын дамытуға ықпал етеді [12].

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Безруких П.П., Стребков Д.С. Состояние, перспективы и проблемы развития возобновляемых источников энергии // Малая энергетика, 2005, №1-2 (2-3).
2. Альтернативная энергетика. Биогаз. [Электронный ресурс] URL:// <http://mediana.nm.ru/biogaz.htm>
3. Сунакбаева Д.К., Нурсой М., Саинова Г.А. Влияние биопласта анаэробного сбраживания на свойства почвы // Российская наука в современном мире. Сборник статей VII международной научно-практической конференции. Москва, 2017, 14 февраля, - С.48-50, РИНЦ-0,325 - 188 с.
4. Монография: Вермитехнология-ның XXI ғ. болашағы. Шымкент: «GOLDYES», 2017,
5. Пантелеева І.В. Проблеми та перспективи розвитку використання поновлюваних джерел енергії / І.В. Пантелеева, С.О. Белікова // Системи обробки інформації: зб. наук. пр. – Х.: ХУ ПС, 2007. – Вип. 3 (61). – С. 72-73.
6. Коробко Б.П. Концепція та основні завдання галузевої програми впровадження нових та поновлювальних джерел енергії / Б.П. Коробко, М.М. Жовнір // Енергетика и электрификация. – 1999. – № 7. – С. 33-41.
7. Момыналиева Л.Т., Биоэнергетика как устойчивый и возобновляемый источник энергии для Казахстана // Журнал KAZENERGY 2013. №2 (57) – 128 с.
8. Калмыкова Ю., Герман А., Жирков В. Твердые бытовые отходы. Утилизация и переработка бытовых отходов. [Электронный ресурс] URL: <http://www.solidwaste.ru/publ/view/34.html>
9. <https://articlekz.com/article/13967> Интернет-портал сообщества ТЭК [электронный

ресурс]URL: // www.Energyland.info

10. Перемешивания субстрата в малых биогазовых установках // Publishing house Education and Science s.r.o. [Электронный ресурс] URL: http://www.rusnauka.com/14_ENXXI_2012/Tecnic/5_110608.doc.htm

11. Костромин Д.В. Анаэробная переработка органических отходов животноводства в биореакторе с барботажным перемешиванием.

12. Евтушенков, А.Н., Фомичев, Ю.К. Введение в биотехнологию: Курс лекций:/ А.Н. Евтушенков, Ю.К. Фомичев. - Мн.: БГУ, 2002. - 105 с.