

ŞƏRQİ ZƏNGƏZUR İQTİSADI RAYONUNUN HEYVANDARLIQ SAHƏSİ ÜZRƏ BİOENERJİ POTENSİALININ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Məhlucə YUSİFOVA , Şəms ƏLİZADƏ 

Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan
Yazışılan müəllif: mehluqe_yusifli@mail.ru

NƏŞR TARİXİ:

Qəbul edilmə tarixi:
03.03.2026

Nəşr edilmə tarixi:
17.03.2026

AÇAR SÖZLƏR:

Şərqi Zəngəzur,
bioqaz, peyinin
utilizasiyası,
istixana qazları,
enerji tutumu

XÜLASƏ

Müasir dünyanın qlobal ekoloji problemləri və mövcud enerji böhranı dünyada qazıntı yanacaqları əvəzinə bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə edilməsi zərurətinə gətirib çıxarmışdır. Hal-hazırda üzvi tullantılardan bioqaz istehsalı digər alternativ enerji mənbələri kimi diqqət mərkəzindədir. Məqalə Şərqi Zəngəzur iqtisadi rayonunun bioenerji potensialının qiymətləndirilməsinə həsr edilmişdir. Tədqiqat ərazisində heyvandarlıq tullantılarından bioqaz istehsalı potensialının qiymətləndirilməsi üçün Bioenerji və Ərzaq Təhlükəsizliyi metodologiyasından (BEFS) istifadə olunmuşdur. Tədqiqat nəticələrinə görə, Şərqi Zəngəzur iqtisadi rayonunda mal-qaranın ümumi sayı 390 min başdır, onlardan illik peyin istehsalı təxminən 236.951 ton təşkil edir ki, bunun da təqribən 130.000 tonu real bioqaz istehsalı üçün istifadə oluna bilər, Hesablamalara görə bu qədər peyin ildə 19,5 GVt/saat bioenerji istehsal edə bilər. Bu göstərici ümumilikdə ildə təxminən 6,8 GVt/saat elektrik enerjisi və 8,8 GVt/saat istilik enerjisinə bərabərdir. İqtisadi rayonda heyvandarlıq tullantılarının bioqaz istehsalına yönəldilməsi qlobal istiləşmə ilə mübarizədə effektiv vasitə olaraq, illik metan emissiyalarının ildə təxminən 54.700 ton CO₂ ekvivalenti azalmağına səbəb olacaq və Azərbaycanın Paris Sazişi üzrə öhdəliklərinin yerinə yetirilməsinə xidmət edəcəkdir.

GİRİŞ

Qloballaşma, beynəlxalq iqtisadi əlaqələrin genişlənməsi, həyat səviyyəsinin yüksəlməsi və dünya əhalisinin artması nəticəsində enerji təhlükəsizliyi problemləri daha da kəskinləşir. Mövcud karbohidrogen ehtiyatları hazırkı istehlak tələbatını ödəyə bilsə də, onların sürətlə tükənməsi yaxın 40–50 il ərzində qlobal enerji təhlükəsizliyi üçün potensial təhdid yaradır. Antropogen xarakterli ekoloji problemlər, xüsusilə də iqlim dəyişikliyindən irəli gələn təsirlər alternativ enerji mənbələrindən istifadənin genişləndirilməsinin vacibliyini daha da ön plana çıxarır. Bu kontekstdə günəş, külək və biokütlə kimi bərpa olunan enerji mənbələrindən enerji istehsalının texnoloji cəhətdən təkmilləşdirilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir (De Wit & Faaij, 2010).

Bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadənin genişlənməsi və qlobal ekoloji problemlərin artması ölkələri kollektiv fəaliyyətə sövq edir. Beynəlxalq Bərpa Olunan Enerji Agentliyi (IRENA) ölkələrə uyğun siyasətlərin hazırlanmasında, investisiyaların cəlb edilməsində və resurslardan səmərəli istifadə üçün praktik tövsiyələr verməklə bərpa olunan enerji sektorunun genişlənməsinə dəstək göstərir (<https://content.govdelivery.com/accounts/USERE/bulletins/345078e>).

Avropa Bioqaz Assosiasiyasının 2023-cü il məlumat bazasına görə, kənd təsərrüfatı sektoru Avropada bioqaz və biometan istehsalına əhəmiyyətli töhfə verir: bioqazın 67%-i və biometanın 64%-i kənd təsərrüfatı bitkilərindən əldə edilir (<https://www.ieabioenergy.com/blog/publications/2021-country-reports/>). Bu, peyin, bitki qalıqları və digər tullantılar kimi kənd təsərrüfatı xammalının əhəmiyyətli rolunu nümayiş etdirir. Bu yaxınlarda dərc edilmiş "Bioqaz 2040-cı il və ondan sonrakı dövrdə: İqlim Neytrallığına Realist və Davamlı Yol" adlı Guidehouse hesabatında 2040-cı ilə qədər bioqaz potensialının 82%-nin kənd təsərrüfatının verəcəyi təxmin edilir: 43%-i bitki qalıqlarından, 20%-i kənd təsərrüfatı qalıqlarından və 19%-i peyindən. Bu, kənd təsərrüfatı sektorunun və bərpa olunan qaz istehsalının davamlı inteqrasiyasını nümayiş etdirir (<https://www.europeanbiogas.eu/news/turning-farm-waste-into-renewable-energy-the-alfa-story/>).

Dünya ölkələrində biokütlədən enerji istehsalını təşviq etmək üçün dövlət–özəl tərəfdaşlığı (PPP) modellərindən geniş istifadə olunur. Bu tərəfdaşlıqlar əsasən elmi-tədqiqat, inkişaf və innovasiya sahələrində həyata keçirilir. Bundan əlavə, bir çox ölkədə subsidiyalar, qrantlar və dövlət tərəfindən təmin olunan enerji alışı razılaşmaları özəl sektor üçün mühüm dəstək mexanizmləri rolunu oynayır. Avropa İttifaqında “Horizon 2020” proqramı çərçivəsində Avropa Birliyi və Bioəsaslı Sənayelər Konsorsiumu tərəfindən Bioəsaslı Sənayelər üzrə Dövlət–Özəl Tərəfdaşlığı yaradılmışdır (<https://www.etipbioenergy.eu/advanced-bioenergy/>). 2014–2020-ci illər ərzində bu tərəfdaşlıq 975 milyon avro həcmində AB maliyyəsini (Horizon 2020) 2.7 milyard avro özəl sektor investisiyası ilə birləşdirərək ümumilikdə 3.7 milyard avroluq maliyyə paketinə çevirmişdir. Təşəbbüsün məqsədi yeni təchizat zəncirlərinin yaradılması, tədqiqat işlərinin aparılması, biozavodlarda emal səmərəliliyinin artırılması, bioəsaslı məhsullar üçün bazarların formalaşdırılması və müvafiq siyasət alətlərinin hazırlanması yolu ilə dayanıqlı biokütlə təchizatını təmin etmək olmuşdur (IRENA, 2022).

ABŞ-da Energetika Nazirliyi bioenerji texnologiyalarının inkişafını və kommersionlaşdırılmasını Bioenerji Texnologiyaları Ofisi (BETO) vasitəsilə dəstəkləyir. BETO universitetlər və özəl şirkətlərlə əməkdaşlıq edərək bioyanacaq və bioməhsulların təkmilləşdirilməsi məqsədilə tədqiqat layihələrini, pilot zavodları və nümayiş layihələrini maliyyələşdirir ([https://openei.org/wiki/Solar_and_Wind_Energy_Resource_Assessment_\(SWERA\)](https://openei.org/wiki/Solar_and_Wind_Energy_Resource_Assessment_(SWERA))).

Braziliyanın RenovaBio proqramı milli karbon hədəflərinin müəyyən edilməsi və CBIO adlı karbon kreditlərinin verilməsi yolu ilə bioyanacaq istehsalını təşviq etməyi hədəfləyir (<https://greenfinancelac.org/resources/news/bndes-renovabio-finances-energy-and-environmental-efficiency-improvements-at-biofuel-plants-in-brazil>). Bu təşəbbüs dövlət–özəl tərəfdaşlıqları vasitəsilə bioyanacaq üzrə milli tələblərin icrasına və istixana qazı emissiyalarının azaldılmasına dəstək verir. Bu dövrə qədər BNDES RenovaBio çərçivəsində 195 milyon ABŞ dolları həcmində maliyyə dəstəyi vermişdir (Ruiz et al., 2013).

Bioenerji sahəsində tətbiq olunan tədqiqat metodologiyalarını nəzərə alaraq Azərbaycanda bioenerji resurslarının qiymətləndirilməsi aşağıdakı istiqamətlər üzrə aparılır (<https://www.area.gov.az/az/page/yasil-texnologiyalar/biokutle>): Bitki qalıqları: Azərbaycanda illik kənd təsərrüfatı bitkilərinin (taxıl, qarğıdalı, pambıq və s.) becərilməsi zamanı yaranan bitki qalıqlarından biokütlə əldə etmək mümkündür. Bu qalıqlar biqaz istehsalı və ya bərk biokütlə yanacağı üçün istifadə edilə bilər. Meyvə və çəpəz qalıqları: Fındıq və digər meyvəçilik rayonlarında yaranan meyvə qalıqları, xüsusilə fındıq qabıqları enerji istehsalı və ya yanacaq briketləri üçün xammal kimi istifadə oluna bilər. Heyvan tullantıları: Peyin anaerob parçalanma prosesi vasitəsilə biqaz istehsalının əsas mənbələrindən biridir. Alınan biqaz elektrik və istilik enerjisi istehsalında istifadə edilə bilər. Meşə qalıqları: Meşə təsərrüfatı fəaliyyətlərində yaranan budanmış və kəsilmiş ağac hissələri bioenerji istehsalı üçün potensial xammal hesab olunur. Məişət çirkab suları: Məişət çirkab sularının səmərəli təmizlənməsi və enerji istehsalında istifadəsi müasir təmizləmə texnologiyalarının tətbiqini tələb edir. Bu proses həm tullantıların idarə olunmasında, həm də enerji təhlükəsizliyinin təmin edilməsində mühüm rol oynayır. Bərk məişət tullantıları: Beynəlxalq təcrübədə bərk məişət tullantıları yalnız çeşidləmə infrastrukturunu mövcud olduqda bioenerji üçün xammal sayılır (BOEMDA_ATM_Hesabat_Bioenerji potensialının qiymətləndirilməsi.pdf).

TƏCRÜBİ HİSSƏ

Bioqaz istehsal potensialının qiymətləndirilməsi üçün ən etibarlı və geniş tətbiq olunan metodologiya Bioenerji və Ərzaq Təhlükəsizliyi metodologiyasıdır. Bizim tədqiqatlarımızda da BEFS metodologiyasından istifadə olunur. BEFS yanaşmasına görə, yüksək enerji çevrilmə əmsalına malik olduğuna görə, peyin heyvandarlıq sektorundan alınan bioenerjinin əsas xammal mənbəyi hesab edilir (<https://www.umass.edu/agriculture-food-environment/crops-dairy-livestock-equine/fact-sheets/manure-inventory>). Metodologiya heyvandarlıq qalıqlarından bioenerji potensialının qiymətləndirilməsini şərti olaraq aşağıdakı mərhələlərə ayırır:

- Heyvanların sayının və heyvandarlıq təsərrüfatlarının ölçüsünün müəyyən edilməsi,
- Peyin istehsalı potensialının hesablanması,

- Təsərrüfatlarda yaranan peyin miqdarının qiymətləndirilməsi,
- Toplana bilən peyin miqdarının müəyyən edilməsi,
- Bioqaz istehsalı üçün istifadə oluna biləcək peyin miqdarının müəyyən edilməsi,
- Bioqaz istehsalı potensialının hesablanması,
- Bioenerji istehsalı potensialının hesablanması (ESMAP, 2020).

Bioqaz istehsalı üçün əlçatan peyin miqdarının qiymətləndirilməsi zamanı təsərrüfatlarda peyindən müxtəlif məqsədlər üçün istifadə edilməsi və peyinin toplanması səmərəliliyi kimi amillər də nəzərə alınır.

Qiymətləndirmə məqsədilə heyvanların sayını və heyvandarlıq təsərrüfatlarının ölçüsünü müəyyən etmək üçün istifadə olunan məlumatların əhatə dairəsi Cədvəl 1-də verilir (<https://www.scielo.br/j/eagri/a/z8TkLPmKtJcVvk3gHGvGdn4r/>).

Cədvəl 1

Heyvandarlıq qalıqlarının təhlili üçün istifadə olunan məlumatların əhatə dairəsi

Heyvandarlıq fəaliyyəti	İstehsal tipi	Qeyd
İribuynuzlu heyvan saxlanması	Məişət və kommərsiya	Heyvanların sayı üzrə Dövlət Statistika Komitəsinin məlumatları əsas götürülmüşdür. Eyni zamanda Kənd Təsərrüfatı Nazirliyinin baytarlıq peyvəndi zamanı topladığı məlumatlara əsasən təsərrüfatların orta ölçüsü müəyyən edilmişdir. Mütəxəssis rəyləri nəzərə alınmaqla bir başdan çox iribuynuzlu heyvanı olan təsərrüfatlar kommərsiya kateqoriyasına daxil edilmişdir.
Yumurtalıq quşçuluğu	Kommərsiya	Məlumatlar kommərsiya məqsədli quşçuluq təsərrüfatlarının göstəricilərinə əsaslanır. 90-dan çox quşu olan təsərrüfatlar kommərsiya istehsalı hesab olunur. Bioenerji istehsalı üçün yalnız xammal kimi yararlı peyin nəzərə alınır, kiçik həcmli məişət quşçuluğu daxil edilmir.
Donuzçuluq	Məişət və kommərsiya	Dövlət Statistika Komitəsinin məişət və kommərsiya təsərrüfatlarında mövcud heyvan sayı üzrə məlumatları əsas götürülmüşdür. On başdan çox donuzu olan təsərrüfatlar kommərsiya istehsalı kateqoriyasına daxil edilir.

İllik ümumi peyin istehsalının hesablanması qiymətləndirməyə daxil edilən heyvan növlərinin sayı və onların orta sutkalıq peyin istehsalı göstəricilərinə əsaslanır:

$$M_{ton(i)} = LVS_{baş(i)} \times M_{baş(i)}$$

Burada:

- $M_{ton(i)}$ - qiymətləndirmə ərazisində ildə istehsal olunan ümumi peyin miqdarı;
- $LVS_{baş(i)}$ - heyvanların orta illik sayı;
- $M_{baş(i)}$ - bir heyvan üzrə illik peyin istehsalı;
- (i) - təhlil edilən heyvandarlıq sektoru, yəni:
 - kommərsiya və ya məişət təsərrüfatlarında iribuynuzlu heyvan saxlanması;
 - kommərsiya əsaslı quşçuluq təsərrüfatları;
 - kommərsiya və ya məişət təsərrüfatlarında donuzçuluq.

Müxtəlif heyvandarlıq fəaliyyətləri üzrə orta sutkalıq peyin istehsalı göstəriciləri aşağıda təqdim olunur (Yang et al., 2021) (Cədvəl 2).

Cədvəl 2

Heyvandarlıq fəaliyyəti növünə görə orta sutkalıq peyin istehsalı

Heyvandarlıq fəaliyyəti növü	Sutkalıq peyin istehsalı (kq/baş/gün)
İribuynuzlu heyvan saxlanması	21.13
Yumurtalıq quşçuluğu	0.04

Donuzçuluq	1.27
------------	------

Peyin istehsalının hesablanması iribuynuzlu heyvan saxlanması, yumurtalıq quşçuluğu və donuzçuluq üzrə ayrıca aparılmışdır. Hesablamalarda qiymətləndirməyə daxil edilən heyvanların sayı, bir heyvan üzrə sutkalıq peyin istehsalı və heyvandarlıq fəaliyyətinin xüsusiyyətlərindən asılı olaraq peyinin toplanma səmərəliliyi nəzərə alınmışdır (Cədvəl 3).

Cədvəl 3

Heyvandarlıq fəaliyyətinə və istehsal xarakteristikasına görə peyinin toplanma səmərəliliyi

Heyvandarlıq fəaliyyəti	Məişət təsərrüfatları	Kommersiya təsərrüfatları
İribuynuzlu heyvan saxlanması	80%	90%
Donuzçuluq	60%	90%
Yumurtalıq quşçuluğu	–	90%

Potensialın qiymətləndirilməsinin növbəti mərhələsində biokütlənin (xammalın) bioqaza çevrilmə səmərəliliyinə əsasən istehsal edilə biləcək bioqazın həcmi müəyyənləşdirilir. Müxtəlif növ biokütlələr üzrə bioqaz çıxımı Cədvəl 4-də göstərilmişdir.

Cədvəl 4

Müxtəlif biokütlə növlərinin bioqaz çıxımı

Bioqaz xammalı növü	Biokütlə miqdarı	Bioqaz çıxım əmsalı
Maye peyin (iribuynuzlu heyvanlar)	1 m ³	25 m ³
Maye peyin (donuzlar)	1 m ³	30 m ³
Quşçuluq peyini	1 m ³	40 m ³

Bioenerji xammalının əsas xüsusiyyəti onun enerji çevrilmə potensialıdır. Enerji tutumu baxımından hər bir xammal növü karbon, hidrogen, oksigen, azot və kükürdün xüsusi kimyəvi tərkibinə malikdir. Bundan əlavə, rütubət, sabit karbon və uçucu karbon kimi amillər bu enerjinin nə dərəcədə asan sərbəst buraxıldığını müəyyən edir.

ƏLDƏ EDİLƏN NƏTİCƏLƏR

Dövlət Statistika Komitəsinin 1 yanvar 2024-cü il məlumatına görə, Azərbaycanın “yaşıl enerji” zonalarında iribuynuzlu heyvanların ümumi sayı 465 min baş, donuzların sayı 690 baş, quşların sayı isə 2.5 milyon baş təşkil etmişdir. Fermaların ölçüsünü, sürüdə mal-qaranın sayını və otların vəziyyətini nəzərə alınmaqla aparılan hesablamalara əsasən, bu heyvanların yalnız bir hissəsinin peyini bioenerji istehsalında xammal kimi istifadə oluna bilər. Belə ki, 465 min baş iribuynuzlu heyvandan yalnız 267 min başının peyini bioenerji üçün yararlı hesab edilmişdir. Onların 79 min başı tam tövlə şəraitində, 218 min başı isə qarışıq şəraitində (həm tövlələrdə, həm də otlarlarda) saxlanılır (Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi, 2024) (Cədvəl 5-7.).

Cədvəl 5

Bioenerji xammalı hesab edilən iri gövşəyən heyvanların sayı (baş)

İqtisadi rayon	İri gövşəyən heyvanların ümumi sayı (baş)	sayı 10 başdan çox olan fermalardakı heyvanlar	onlardan: otarılmayan (tam tövlədə saxlanılan)	onlardan: tövlə/hibrid şəraitdə saxlanılan (tövlə–otlaq)
Naxçıvan	60,283	33,809	9,007	24,803
Qarabağ	307,590	207,125	55,178	151,948

Şərqi Zəngəzur	97,024	55,817	14,870	40,947
“Yaşıl enerji” zonası (ümumi)	464,897	296,751	79,055	217,698

Cədvəl 6

Şərqi Zəngəzur iqtisadi rayonunda mal-qaranın sayı

Kateqoriya	Heyvanların sayı (baş)
İri mal-qara (iri gövşəyənlər)	97,024
Donuzlar	50
Quşlar	292,981
Cəmi	390,055

Cədvəl 7

İllik peyin istehsalı (BEFS əmsalından istifadə etməklə)

Kateqoriya	Heyvanların sayı	Peyin əmsalı (ton/baş/il)	İllik Peyin İstehsalı (ton/il)
İri mal-qara	97,024	2.2	213,453
Donuzlar	50	1.2	60
Quşlar	292,981	0.08	23,438
Cəmi	390,055	–	236,951

Hesablamalar

1. Texniki peyin potensialı:

Texniki potensial (bioqaza yönləndirilə bilən real peyin həcmi):

$$Peyin_{mal-qara} = 97,024 \times 2.2 = 213,452.8 \approx 213,453 \text{ ton/il}$$

$$Peyin_{donuz} = 50 \times 1.2 = 60 \text{ ton/il}$$

$$Peyin_{quşçuluq} = 292,981 \times 0.08 = 23,438.48 \approx 23,438 \text{ ton/il}$$

$$\text{Ümumi peyin} = 213,452.8 + 60 + 23,438.48 \approx 236,951 \text{ ton/il}$$

$$M_{texniki} = 236,951 \text{ ton/il}$$

Bu, Şərqi Zəngəzur iqtisadi rayonu üzrə birbaşa bioqaz istehsalına yönəldilə biləcək peyinin miqdarıdır.

Toplana bilən peyin:

Təxmini peyin toplama səmərəliliyi = 55%.

"Toplana bilən peyin" = $236,951 \times 0.55 \approx 130,323 \text{ ton/il}$.

2. Bioqaz istehsalının hesablanması

Peyinin sıxlığı orta hesabla 1 ton \approx 1 m³ qəbul edilir.

İribuynuzlu heyvan peyini üçün bioqaz çıxım əmsalı:

$$Y_{bioqaz} = 25 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

İllik bioqaz həcmi:

$$\text{Bioqaz} = 130,323 \times 25 \approx 3,258,080 \text{ m}^3/\text{il}$$

Şərqi Zəngəzur iqtisadi rayonu üzrə illik bioqaz potensialı təxminən 3.26 milyon m³/il təşkil edir.

3. Enerji potensialının hesablanması

1 m³ bioqaz \approx 6 kVtsaat enerji verir:

$$\text{Enerji} = 3,258,080 \times 6 \approx 19,548,481 \text{ kVt/il}$$

$$\text{Enerji} = \frac{19,548,481}{10^6} \approx 19.55 \text{ GVt/il}$$

Şərqi Zəngəzur iqtisadi rayonu üzrə bioqazdan əldə edilən enerji ildə təqribən 20 GVT-a bərabərdir.

4. İstixana qazlarının emissiyasının azaldılması:

- 1 m³ bioqaz → 0.6 m³ CH₄
- 1 m³ CH₄ ≈ 1 kq CH₄ = 0.001 ton CH₄
- Qlobal İstiləşmə Potensialı (QİP₁₀₀) CH₄ = 28 tCO₂-ekv / tCH₄

$$\text{CH}_4 \text{ (ton/il)} = 3,258,080 \times 0.6 \div 1000 \approx \frac{1,955 \text{ ton CH}_4}{\text{il}}$$

$$\text{CO}_2\text{-ekv} = 1,955 \times 28 \approx 54,736 \text{ ton CO}_2\text{-ekv/il}$$

Şərqi Zəngəzur iqtisadi rayonu üzrə peyindən bioqaz istehsalı regionda istixana qazlarının ildə təxminən 54.736 ton CO₂ ekvivalenti azalmasına səbəb olacaqdır.

NƏTİCƏ

2024-cü il üçün kənd təsərrüfatı üzrə rəsmi statistikaya görə, Şərqi Zəngəzur iqtisadi rayonunda iri gövşəyən heyvanların ümumi sayı 97.024 baş olmuşdur. BEFS metodologiyasının tətbiqi ilə aparılmış hesablamalara əsasən, iqtisadi rayon üzrə illik peyin istehsalı təxminən 236.951 ton təşkil edir ki, bunun da təqribən 130.000 tonu səmərəli peyin utilizasiyası tətbiq etməklə toplana bilər. Bu miqdarda xammalın bioqaza çevrilməsi illik 3,26 milyon m³ istehsal potensialı təmin edir ki, bu da təxminən 19,5 GVT/saat bioenerjiyə bərabərdir. Texniki cəhətdən əldə edilən enerji ildə təxminən 6,8 GVT/saat elektrik enerjisi və 8,8 GVT/saat istilik enerjisinə bərabərdir. Ekoloji səmərəlilik nöqtəyindən, anaerob şəraitdə peyinin nəzarətsiz parçalanmasından atmosfərə atılan metan qazının və QİP - qlobal istiləşmə potensialı əmsalının azalması səbəbindən istixana qazı tullantılarının ildə təxminən 54.700 ton CO₂ ekvivalenti azalacağı təxmin edilir. Ümumilikdə, əldə olunan nəticələr göstərir ki, kənd təsərrüfatı tullantıları Şərqi Zəngəzur iqtisadi rayonunda mühüm bərpa olunan enerji mənbəyidir, regionun yaşıl enerjiyə keçidinə və iqlim dəyişikliyinə azaldılmasına əhəmiyyətli töhfə verə bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi. (2024).
2. BOEMDA_ATM_Hesabat_Bioenerji potensialının qiymətləndirilməsi.pdf. 2024
3. De Wit, M. & Faaij, A. (2010). European biomass resource potential and costs. *Biomass and Bioenergy*, 34(2), 188- 202. doi:10.1016/j.biombioe.2009.07.011.
4. ESMAP. (2020). Global Photovoltaic Power Potential by Country. Washington, DC: World Bank
5. IRENA. (2022). REmap 2030 Full Report. <https://www.irena.org/publications/2014/Jun/REmap-2030-Full-Report>.
6. Omar, E., Haitham, A., Frede, B. (2014). Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 748–764. doi:10.1016/j.rser.2014.07.113
7. Ruiz, J.A.; Juárez, M.C.; Morales, M.P.; Muñoz, P.; Mendivil, M.A. (2013). Biomass gasification for electricity generation: Review of current technology barriers. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18, 174-183. doi:10.1016/j.rser.2012.10.021
8. Yang, X., Liu, Y., Thrän, D., Bezama, A., & Wang, M. (2021). Effects of the German Renewable Energy Sources Act and environmental, social and economic factors on biogas plant adoption and agricultural land use change. *Energy, Sustainability and Society*, 11, 1-22.
9. <https://content.govdelivery.com/accounts/USEERE/bulletins/345078e>.
10. <https://greenfinancelac.org/resources/news/bndes-renovabio-finances-energy-and-environmental-efficiency-improvements-at-biofuel-plants-in-brazil>.
11. [https://openei.org/wiki/Solar_and_Wind_Energy_Resource_Assessment_\(SWERA\)](https://openei.org/wiki/Solar_and_Wind_Energy_Resource_Assessment_(SWERA)).

12. <https://www.etipbioenergy.eu/advanced-bioenergy/>
13. <https://www.ieabioenergy.com/blog/publications/2021-country-reports/>.
14. <https://www.scielo.br/j/eagri/a/z8TkLPmKtJcVk3gHGvGdn4r/>.
15. <https://www.europeanbiogas.eu/news/turning-farm-waste-into-renewable-energy-the-alfa-story/>
16. <https://www.umass.edu/agriculture-food-environment/crops-dairy-livestock-equine/fact-sheets/manure-inventory>
17. <https://www.area.gov.az/az/page/yasil-texnologiyalar/biokutle>

ABSTRACT

ASSESSMENT OF THE BIOENERGETIC POTENTIAL OF THE LIVESTOCK SECTOR IN THE EASTERN ZANGEZUR ECONOMIC REGION

Mahluga Yusifova, Shams Alizade

Global environmental challenges and the current energy crisis have necessitated the transition from fossil fuels to renewable energy sources. In this context, biogas production from organic waste is gaining attention as an alternative energy source. This article focuses on assessing the bioenergetic potential of the Eastern Zangezur economic region. The “Bioenergy and Food Security” (BEFS) methodology was used to evaluate the biogas production potential from livestock waste in the study area. According to the results, the total livestock population in the Eastern Zangezur region is 390 thousand heads, producing approximately 236,951 tons of manure annually, of which nearly 130,000 tons can be used for actual biogas production. Calculations show that this amount of manure can generate 19.5 GWh of bioenergy per year. This is equivalent to about 6.8 GWh of electricity and 8.8 GWh of thermal energy annually. The conversion of livestock waste into biogas in the economic region can be an effective tool in combating global warming by reducing annual methane emissions by approximately 54,700 tons of CO₂-equivalent, thereby contributing to Azerbaijan’s commitments under the Paris Agreement.

Keywords: *Eastern Zangezur, biogas, manure utilization, greenhouse gases, energy capacity*

РЕЗЮМЕ

ОЦЕНКА БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО СЕКТОРА ВОСТОЧНО-ЗАНГЕЗУРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЙОНА

Махлуга Юсифова, Шамс Ализаде

Глобальные экологические проблемы современного мира и нынешний энергетический кризис привели к необходимости использования возобновляемых источников энергии вместо ископаемого топлива. В этом процессе производство биогаза из органических отходов находится в центре внимания как еще один альтернативный источник энергии. Статья посвящена оценке биоэнергетического потенциала Восточно-Зангезурского экономического района. Для оценки потенциала производства биогаза из отходов животноводства в исследуемом районе использовалась методология «Биоэнергетика и продовольственная безопасность» (BEFS). По результатам исследования, общее поголовье скота в Восточно-Зангезурском экономическом районе составляет 390 тысяч голов, ежегодное производство навоза из них составляет приблизительно 236 951 тонну, из которых приблизительно 130 000 тонн могут быть использованы для реального производства биогаза. Согласно расчетам, такое количество навоза может производить 19,5 ГВт·ч биоэнергии в год. Этот показатель

эквивалентен примерно 6,8 ГВт·ч электроэнергии и 8,8 ГВт·ч тепловой энергии в год. Переработка отходов животноводства в биогаз в экономическом районе станет эффективным инструментом в борьбе с глобальным потеплением, сократив ежегодные выбросы метана примерно на 54 700 тонн эквивалента CO₂ в год и послужит выполнению обязательств Азербайджана по Парижскому соглашению.

Ключевые слова: *Восточный Зангезур, биогаз, утилизация навоза, парниковые газы, энергоёмкость*