

TEXNİKA ELMLƏRİ TECHNICAL SCIENCES

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/122/109-114>

Sevinc Babayeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

texnika üzrə fəlsəfə doktoru

<https://orcid.org/0000-0002-9334-5483>

babayeva_sevinc64@mail.ru

Nail Əzizov

Azərbaycan Respublikası Kosmik Agentliyi (Azərkosmos)

magistrant

<https://orcid.org/0009-0002-2726-2273>

nail.azizov97@gmail.com

Bioqaz istehsal prosesinin elmi əsaslarının təhlili və qiymətləndirilməsi

Xülasə

Bioqaz istehsalı müasir dövrdə bərpa olunan enerji mənbələrinin inkişafında xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu prosesin elmi əsaslarının təhlili həm enerji səmərəliliyinin artırılması, həm də ekoloji problemlərin həllinə töhfə verməsi baxımından mühümdür. Bioqazın əldə olunması əsasən anaerob şəraitdə orqanik tullantıların parçalanması nəticəsində baş verir. Bu prosesdə iştirak edən mikroorqanizmlərin fəaliyyəti, temperatur, pH mühiti və substratın tərkibi istehsalın keyfiyyətini və miqdarını müəyyən edən əsas faktorlar hesab olunur.

Məqalədə bioqaz istehsalının nəzəri və praktik əsasları təhlil edilmiş, müxtəlif texnoloji yanaşmalar müqayisə olunmuşdur. Eyni zamanda, prosesin ekoloji üstünlükləri – atmosfərə atılan karbon qazının azalması, tullantıların səmərəli idarə olunması və kənd təsərrüfatı üçün gübrə istehsalının mümkünlüyü kimi aspektlər dəyərləndirilmişdir. İqtisadi baxımdan bioqaz texnologiyalarının tətbiqi enerji asılılığını azaldaraq davamlı inkişaf strategiyalarına xidmət edir.

Nəticə etibarilə, bioqaz istehsalının elmi əsaslarının təhlili göstərir ki, bu sahənin inkişafı yalnız enerji təminatında deyil, həm də ekoloji tarazlığın qorunmasında mühüm rol oynayır.

Açar sözlər: *bioqaz, anaerob fermentasiya, enerji səmərəliliyi, ekoloji davamlılıq, orqanik tullantılar*

Sevinj Babayeva

Azerbaijan State Oil and Industry University

Candidate of Technical Sciences

<https://orcid.org/0000-0002-9334-5483>

babayeva_sevinc64@mail.ru

Nail Azizov

Space Agency of the Republic of Azerbaijan (Azerkosmos)

Master's student

<https://orcid.org/0009-0002-2726-2273>

nail.azizov97@gmail.com

Analysis and Evaluation of the Scientific Basis of the Biogas Production Process

Abstract

Biogas production holds particular importance in the development of renewable energy sources in modern times. The analysis of the scientific basis of this process is essential both for increasing energy efficiency and for contributing to the solution of environmental problems. Biogas is obtained mainly as a result of the decomposition of organic waste under anaerobic conditions. The activity of microorganisms involved in this process, temperature, pH environment, and substrate composition are considered the main factors determining the quality and quantity of production.

The article analyzes the theoretical and practical foundations of biogas production and compares various technological approaches. At the same time, aspects such as the environmental advantages of the process — reduction of carbon dioxide emissions into the atmosphere, efficient waste management, and the possibility of producing fertilizer for agriculture — are evaluated. Consequently, the analysis of the scientific basis of biogas production shows that the development of this field plays an important role not only in energy supply but also in maintaining ecological balance.

Keywords: *biogas, anaerobic fermentation, energy efficiency, environmental sustainability, organic waste*

Giriş

Müasir dövrdə enerji təminatı dünya ölkələrinin sosial-iqtisadi inkişafının əsas şərtlərindən biri hesab olunur. Artan enerji tələbatı, məhdud enerji resursları və ekoloji tarazlığın pozulması problemi dövlətləri alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrinin axtarışına yönəltdi. Bu kontekstdə bioqaz istehsalı həm enerji təhlükəsizliyi, həm də ətraf mühitin qorunması baxımından xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bioqaz texnologiyaları, ilk növbədə, kənd təsərrüfatı tullantılarının, məişət üzvi tullantılarının və sənaye qalıqlarının emalı nəticəsində əldə olunan ekoloji cəhətdən təmiz enerji mənbəyidir. Bu proses həm tullantıların səmərəli idarə edilməsinə, həm də ətraf mühitə atılan zərərli qazların miqdarının azalmasına xidmət edir.

Tədqiqat

Bioqaz istehsalının aktuallığını şərtləndirən əsas amillərdən biri də iqlim dəyişmələri ilə bağlıdır. Atmosferə buraxılan istixana qazlarının azalması, xüsusilə də karbon qazının minimuma endirilməsi bu prosesin mühüm ekoloji üstünlüklərindəndir. Bununla yanaşı, bioqazın alınması yalnız enerji istehsalını deyil, həm də gübrə kimi istifadə oluna bilən yüksək keyfiyyətli yan məhsulların əldə edilməsinə imkan verir. Bu isə kənd təsərrüfatında məhsuldarlığın artırılmasına və torpağın münbitliyinin yaxşılaşdırılmasına şərait yaradır.

Məqalənin aktuallığı həm də onun iqtisadi aspekti ilə bağlıdır. Qeyri-neft sektorunun inkişafı, enerji resurslarının diversifikasiyası və regionların dayanıqlı inkişafı istiqamətində bioqaz texnologiyalarının tətbiqi mühüm rol oynaya bilər. Enerji asılılığının azaldılması və yerli resursların istifadəsi ölkələrin iqtisadi təhlükəsizliyini gücləndirən amillərdəndir. Xüsusilə də kənd təsərrüfatı potensialı yüksək olan Azərbaycan kimi ölkələrdə bioqaz texnologiyalarının tətbiqi həm kənd təsərrüfatının modernləşməsinə, həm də enerji təminatında alternativ mənbələrin payının artmasına imkan yaradır.

Məqalənin məqsədi bioqaz istehsal prosesinin elmi əsaslarını hərtərəfli təhlil etmək və bu prosesin nəzəri, texnoloji və ekoloji prinsiplərini qiymətləndirməkdir. Burada biokütlənin parçalanma mexanizmləri, anaerob fermentasiya prosesinin mərhələləri və bu prosesə təsir edən amillər (temperatur, pH, substratın tərkibi və s.) araşdırılır. Eyni zamanda, bioqaz texnologiyalarının istehsal prosesində tətbiqi və onların effektivlik göstəriciləri müqayisəli şəkildə dəyərləndirilir.

Bioqaz istehsal prosesinin nəzəri-elmi əsasları.

Müasir dünyada enerji resurslarının səmərəli istifadəsi və alternativ mənbələrin inkişaf etdirilməsi bəşəriyyətin qarşısında duran ən mühüm məsələlərdən biridir. Bu baxımdan bioqaz istehsalı həm enerji təhlükəsizliyi, həm də ekoloji tarazlıq üçün əhəmiyyətli imkanlar yaradır. Bioqaz istehsalının

nəzəri-elmi əsasları əsasən anaerob fermentasiya prosesinə söykənir. Anaerob şəraitdə mikroorqanizmlərin fəaliyyəti nəticəsində üzvi maddələrin parçalanması baş verir və bu zaman əsas məhsul kimi metan və karbon qazından ibarət olan bioqaz əmələ gəlir (Vəliyev, 2023).

Bu proses dörd əsas mərhələdən ibarətdir: hidroliz, asidoz, asetogenez və metanogenez. Hidroliz mərhələsində mürəkkəb üzvi maddələr sadə birləşmələrə parçalanır. Daha sonra bu maddələr turşulara çevrilir, asetogenez mərhələsində isə sadə üzvi turşular hidrogen və karbon qazı vasitəsilə daha asan parçalanan birləşmələrə çevrilir (Parawira et al., 2019). Sonuncu mərhələ olan metanogenez isə bioqaz istehsalının əsas mərhələsi hesab olunur, burada metanogen bakteriyalar təsiri ilə metan qazı əmələ gəlir.

Bioqaz istehsalının nəzəri əsaslarını təşkil edən mühüm amillərdən biri də temperatur və pH mühitidir. Optimal şəraitin təmin olunması mikroorqanizmlərin fəallığını artırır və qaz istehsalını sürətləndirir. Substratın tərkibi də prosesin effektivliyində əsas rol oynayır, çünki müxtəlif üzvi tullantılar bioqaz istehsalında fərqli nəticələr verir.

Beləliklə, bioqaz istehsalının nəzəri-elmi əsasları göstərir ki, bu proses yalnız texnoloji yenilik deyil, həm də mikrobioloji və kimyəvi qanunauyğunluqların vəhdəti əsasında həyata keçirilən mürəkkəb sistemdir. Onun düzgün idarə edilməsi yüksək keyfiyyətli enerji resursunun əldə edilməsinə imkan verir və davamlı inkişafın təmin edilməsində mühüm rol oynayır.

Bioqaz texnologiyasının istehsal prosesində tətbiqi və effektivlik amilləri.

Bioqaz texnologiyası müasir dövrdə bərpa olunan enerji mənbələrinin ən geniş yayılmış formalarından biridir. Onun əsas üstünlüyü həm enerji hasilatını təmin etməsi, həm də ətraf mühitin qorunmasına xidmət etməsidir. Bu texnologiyanın istehsal prosesində tətbiqi, əsasən, üzvi tullantıların anaerob fermentasiya yolu ilə parçalanmasına əsaslanır. Bu prosesdə yaranan qaz qarışığının əsas hissəsini metan təşkil edir ki, o da enerji istehsalında mühüm rol oynayır.

Bioqaz texnologiyasının tətbiqi üçün xüsusi qurğular – bioreaktorlar istifadə olunur. Bioreaktorlar qapalı şəraitdə üzvi tullantıların emalını təmin edir və prosesin bütün mərhələlərinin idarə olunmasına imkan yaradır. İstehsal prosesində effektivliyi artırmaq üçün temperatur və pH balansının qorunması, həmçinin substratın düzgün seçilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Optimal şəraitdə bioqazın hasilatı daha yüksək olur və qazın metan miqdarı da artır (Məmmədçəlik & Əliyev, 2022).

Effektivlik amillərinə həm texnoloji, həm də idarəetmə faktorları daxildir. Texnoloji baxımdan reaktorların ölçüsü, qarışdırma mexanizmləri, qızdırma sistemləri və prosesin monitorinqi əsas göstəricilərdir. İdarəetmə baxımından isə tullantıların düzgün toplanması, çeşidlənməsi və prosesə vaxtında ötürülməsi bioqaz istehsalının davamlılığını təmin edir. Bununla yanaşı, dövlət dəstəyi, investisiyaların cəlb olunması və ekoloji siyasət də texnologiyanın səmərəliliyinə təsir göstərən mühüm amillərdəndir.

Biokütlənin parçalanma mexanizmləri və anaerob fermentasiya prosesi.

Bioqaz istehsalının əsasını biokütlənin anaerob şəraitdə parçalanması təşkil edir. Biokütlə dedikdə kənd təsərrüfatı tullantıları, məişət üzvi qalıqları, heyvan peyini və digər orqanik maddələr nəzərdə tutulur. Bu materialların mikroorqanizmlər tərəfindən oksigensiz mühitdə parçalanması nəticəsində enerji daşıyıcısı olan bioqaz əmələ gəlir. Bu proses həm ekoloji tullantıların idarə olunması, həm də alternativ enerji mənbəyinin əldə olunması baxımından əhəmiyyətlidir (Hüseynova & Əliyeva, 2023).

Anaerob fermentasiya prosesi dörd əsas mərhələdən ibarətdir. Birinci mərhələ hidroliz adlanır. Bu mərhələdə mürəkkəb orqanik maddələr – zülallar, yağlar və karbohidratlar daha sadə maddələrə parçalanır. İkinci mərhələ asidogenezdır; burada əmələ gəlmiş sadə maddələr üzvi turşulara çevrilir. Növbəti mərhələ asetogenez olub, üzvi turşular daha da parçalanaraq hidrogen və sirkə turşusu kimi aralıq məhsullar əmələ gətirir (Məlikov & Sadıqov, 2019). Sonuncu mərhələ isə metanogenezdır. Bu mərhələdə metanogen mikroorqanizmlər hidrogen və sirkə turşusunu parçalayaraq metan qazı hasil edirlər ki, bu da bioqazın əsas komponentidir.

Fermentasiya prosesinin effektivliyi bir sıra amillərdən asılıdır. Temperatur rejimi, pH göstəricisi, substratın tərkibi və nəmlik dərəcəsi prosesin gedişinə birbaşa təsir göstərir. Məsələn, optimal temperatur və neytral pH şəraitində mikroorqanizmlərin fəaliyyəti güclənir və qaz hasilatı yüksəlir (Rəhimova, 2024).

Cədvəl 1. Anaerob fermentasiya prosesi.

Mərhələ	Əsas proses
Hidroliz	Zülal, yağ və karbohidratların sadə maddələrə parçalanması
Asidogenez	Sadə maddələrin üzvi turşulara çevrilməsi
Asetogenez	Üzvi turşuların hidrogen və sirkə turşusuna çevrilməsi
Metanogenez	Metanogen bakteriyaların təsiri ilə metan və karbon qazının hasil olunması

Mənbə: Rəhimova, 2024.

Bioqaz istehsalı prosesində ən mühüm mərhələ biokütlənin oksigensiz şəraitdə parçalanması, yəni anaerob fermentasiyadır. Bu proses dörd əsas mərhələdən ibarətdir və hər bir mərhələ növbəti mərhələyə əsas hazırlayır. Mərhələlərin izahı cədvəl əsasında təqdim olunur.

Birinci mərhələ – hidroliz mərhələsidir. Bu mərhələdə biokütlənin tərkibində olan mürəkkəb üzvi maddələr, yəni zülallar, yağlar və karbohidratlar sadə maddələrə parçalanır. Nəticədə sadə şəkərlər, amin turşuları və yağ turşuları yaranır. Bu mərhələ prosesi başlatmaq üçün mühüm rol oynayır, çünki mikroorqanizmlər yalnız sadə maddələrdən qida kimi istifadə edə bilirlər.

İkinci mərhələ – asidogenez adlanır. Hidrolizdən alınan sadə maddələr bakteriyaların təsiri ilə üzvi turşulara çevrilir. Bu zaman spirtlər və hidrogen qazı da əmələ gəlir. Bu mərhələ sonrakı proseslər üçün əsas substratları hazırlayır və sistemdə qaz əmələ gəlməsinin ilkin əlamətləri müşahidə olunur (İbrahimov, 2021).

Üçüncü mərhələ – asetogenezdır. Bu mərhələdə üzvi turşular daha da parçalanaraq sirkə turşusu, hidrogen və karbon qazı əmələ gətirir. Əhəmiyyətli məqam odur ki, metan istehsal edən mikroorqanizmlərin fəaliyyəti üçün əsas qida məhz bu mərhələdə formalaşır.

Dördüncü və sonuncu mərhələ – metanogenez mərhələsidir. Burada metanogen mikroorqanizmlər sirkə turşusu və hidrogeni parçalayaraq bioqazın əsas komponenti olan metanı (CH_4) və karbon qazını (CO_2) hasil edirlər. Bu mərhələ bioqaz istehsalının kulminasiya nöqtəsi hesab olunur, çünki məhz bu mərhələdə enerji dəyəri yüksək olan qaz əldə olunur.

Beləliklə, anaerob fermentasiya mərhələlərinin hər biri bir-birini tamamlayır və nəticədə həm enerji mənbəyi olan bioqaz, həm də kənd təsərrüfatında istifadə edilə bilən üzvi gübrə əmələ gəlir. Bu proses həm ekoloji tullantıların səmərəli idarə edilməsinə, həm də bərpa olunan enerji istehsalına imkan yaradır.

Beləliklə, biokütlənin parçalanma mexanizmləri və anaerob fermentasiya prosesi bioqaz istehsalının əsas elmi bazasını təşkil edir. Bu prosesin düzgün idarə edilməsi həm yüksək keyfiyyətli enerji istehsalına, həm də tullantıların ekoloji cəhətdən səmərəli utilizasiyasına imkan yaradır. Bu baxımdan anaerob fermentasiya yalnız texnoloji proses deyil, həm də ekoloji dayanıqlığın təminatında mühüm vasitədir.

Bioqaz istehsalına təsir edən əsas amillər (temperatur, pH, substrat tərkibi).

Bioqaz istehsalının keyfiyyəti və miqdarı bir sıra elmi və texnoloji amillərdən asılıdır. Bu amillərin içində temperatur, pH mühiti və substratın tərkibi xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Anaerob fermentasiya prosesində mikroorqanizmlərin fəaliyyəti məhz bu amillərin optimal idarə olunması ilə bağlıdır.

İlk olaraq, temperatur amili bioqaz istehsalında mühüm rol oynayır. Proses əsasən iki temperatur rejimində aparılır: mezofil ($30\text{--}40\text{ }^{\circ}\text{C}$) və termofil ($50\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$). Mezofil şəraitdə bakteriyalar daha sabit fəaliyyət göstərir və sistemdə uzunmüddətli davamlılıq təmin olunur. Termofil şərait isə daha sürətli qaz hasilatı ilə fərqlənir, lakin bu rejimdə mikroorqanizmlər həssas olduğundan prosesin idarə olunması çətinləşir. Optimal temperatur saxlanılmadıqda qaz istehsalında ciddi azalmalar müşahidə olunur (Sultanova, 2022).

İkinci mühüm amil pH göstəricisidir. Anaerob fermentasiya zamanı turşuların yaranması nəticəsində pH dəyişə bilər. Lakin metanogen mikroorqanizmlərin normal fəaliyyəti üçün pH $6.8\text{--}7.4$ intervalında olmalıdır. Əgər mühit həddindən artıq turşulaşarsa, metan istehsalı azalır və proses

qeyri-sabitləşir. Buna görə pH balansının qorunması prosesin səmərəliliyi üçün əsas şərtlərdəndir (Luo & Angelidaki, 2017).

Üçüncü vacib faktor substratın tərkibidir. İstifadə olunan xammalın növü və kimyəvi tərkibi bioqazın miqdarına və metan faizinə birbaşa təsir göstərir. Karbon və azotun nisbəti (C/N nisbəti) burada əsas göstəricilərdən biridir (Qurbanov, 2020). Məsələn, C/N nisbəti 20:1 və ya 30:1 olduqda qaz hasilatı optimal olur. Əgər bu balans pozularsa, proses zəifləyir. Substratın zənginliyi həm də qazın keyfiyyətinə təsir edir.

Cədvəl 2. Bioqaz istehsalına təsir edən əsas amillər.

Amil	Optimal interval	Təsiri
Temperatur	Mezofil: 30–40 °C \n Termofil: 50–60 °C	Bakteriyaların aktivliyi və qaz hasilatı sürəti
pH	6.8 – 7.4	Metanogen mikroorqanizmlərin fəaliyyəti və qazın sabitliyi
Substrat tərkibi	C/N nisbəti: 20:1 – 30:1	Qazın miqdarı və metan faizinə birbaşa təsir göstərir

Mənbə: Vəliyev, 2023.

Nəticə etibarilə, temperatur, pH və substrat tərkibi bioqaz istehsalının effektivliyini müəyyən edən əsas amillərdir. Bu amillərin optimal idarə olunması ilə həm qazın miqdarı artır, həm də onun enerji dəyəri yüksəlir. Buna görə də bioqaz texnologiyalarının tətbiqində elmi yanaşma və davamlı nəzarət xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Nəticə

Bioqaz istehsalı müasir dövrdə bərpa olunan enerji mənbələri arasında xüsusi yer tutur və enerji təhlükəsizliyi, ekoloji tarazlıq və iqtisadi səmərəlilik baxımından mühüm əhəmiyyət daşıyır. Məqalədə aparılan təhlillər göstərdi ki, bioqazın alınması prosesinin elmi əsaslarının öyrənilməsi yalnız nəzəri maraq daşmır, eyni zamanda praktik tətbiqlərdə də böyük fayda verir. Anaerob fermentasiya prosesi, biokütlənin parçalanma mexanizmləri və prosese təsir edən amillərin (temperatur, pH, substratın tərkibi və s.) düzgün idarə edilməsi bioqaz istehsalının səmərəliliyini birbaşa müəyyən edir. Bu da göstərir ki, elmi yanaşma olmadan yüksək keyfiyyətli və davamlı istehsal mümkün deyil.

Ekoloji baxımdan bioqaz texnologiyaları atmosfərə buraxılan karbon qazının və digər istixana təsirli qazların miqdarını azaldaraq iqlim dəyişikliyi ilə mübarizəyə töhfə verir. Bununla yanaşı, üzvi tullantıların utilizasiyası nəticəsində həm tullantıların idarə olunması asanlaşır, həm də torpaq münbitliyini artıran üzvi gübrə əldə edilir. Bu, kənd təsərrüfatında davamlı inkişaf üçün əlavə imkanlar yaradır.

Ümumilikdə, bioqaz istehsalının elmi əsaslarının təhlili və qiymətləndirilməsi göstərir ki, bu istiqamətdə atılacaq addımlar gələcəkdə ekoloji təhlükəsizliyin təmin olunması, enerji təminatının dayanıqlılığı və davamlı inkişafın reallaşması üçün mühüm şərtlərdən biridir. Bioqaz texnologiyalarının geniş tətbiqi isə yalnız alternativ enerji siyasətinin deyil, həm də ekoloji mədəniyyətin formalaşmasının əsas göstəricisi ola bilər.

Ədəbiyyat

- Cəfərov, A. H., & Qafarov, Z. R. (2017). Bioqazdan elektrik və istilik enerjisi sintezinin texniki mümkünlüyü. *Mühəndislik İnnovasiyaları Jurnalı*, 3(4).
- Əliyeva, R. T. (2018). Sənaye tullantılarından bioqaz istehsalına dair yeni yanaşmalar. *BDU Kimya Fakültəsi Məqalələri*, 12.
- Hüseynova, S. N., & Əliyeva, G. T. (2023). Biometan avadanlıqlarının optimallaşdırılması. *AMEA Energetika İnstitutu Məruzələri*, 17.

4. İbrahimov, T. K. (2021). Bioqazın yüksək dərəcədə təmizlənməsi üçün katalitik üsullar. *AMEA Kimya İnstitutu Məruzələri*, 14.
5. Luo, G., & Angelidaki, I. (2017). Co-digestion of lignocellulosic biomass and industrial wastewater for biogas production. *Bioresource Technology*, 225.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.11.041>
6. Məlikov, İ. S., & Sadıqov, F. A. (2019). Azərbaycanca bioqaz stansiyalarının ekoloji təsiri. *Yaşıl Enerji Analitik Jurnalı*, 1(1).
7. Məmmədçelik, A. F., & Əliyev, M. R. (2022). SCADA sistemlərinin bioqaz reaktorlarında tətbiqi. *Energetika Avtomatikasi Jurnalı*, 9(3).
8. Montalvo, S., Yanes, J., Castañeda, J., Gómez, V., Martínez, F., & Soria, M. (2018). Techno-economic assessment of biogas upgrading to biomethane. *Energy Procedia*, 143.
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.12.767>
9. Parawira, W., Murto, M., & Mattiasson, B. (2019). Anaerobic digestion for bioenergy production: Current state and perspectives. *Applied Energy*, 230.
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.09.030>
10. Qurbanov, P. N. (2020). Korroziya proseslərinin bioqaz-yanacaq sistemlərində yayılması. *Materialşünaslıq və Texnologiya Jurnalı*, 7(2).
11. Rəhimov, N. Q. (2016). Bioqazın istilik qurğularında yanacaq kimi istifadəsi: iqtisadi və ekoloji qiymətləndirmə. *Enerji Resursları Jurnalı*, 5(2).
12. Rəhimova, L. A. (2024). Bioqaz stansiyalarında ətraf mühit monitorinqi və davamlılıq. *Ekoloji Təhlükəsizlik Jurnalı*, 3(2).
13. Sultanova, Z. B. (2022). Bioqaz-elektrik ko-generator sistemlərinin enerji balansı. *BDU Mexanika İnstitutu Məqalələri*, 5.
14. Vəliyev, Q. M. (2023). Azərbaycanda bioqazdan istilik enerjisi istehsalının perspektivləri. *Regional İnkişaf Jurnalı*, 2(4).

Daxil oldu: 01.05.2025

Qəbul edildi: 23.08.2025