

Azərbaycanda enerji keçidinin təmin edilməsində hidrogen istehsalı və karbon emissiyalarının azaldılması: çağırışlar və perspektivlər

C.S. Abdullayev, f.-r.e.n.,

R.E. Hümбатова

Azərbaycan Respublikasının Energetika Nazirliyi
yanında Bərpa Olunan Enerji Mənbələri
Dövlət Agentliyi

Açar sözlər: hidrogen enerjisi, iqlim dəyişikliyi, neft-kimya məhsulları, yaşıl iqtisadiyyat, enerji keçidi, dekarbonizasiya, bərpa olunan enerji.

e-mail: rana.humbatova@area.gov.az

DOI.10.37474/0365-8554/2023-3-21-28

О роли водорода в обеспечении энергетического перехода в Азербайджане и снижение эмиссии углекислого газа: призывы и перспективы

Hydrogen production and reduction of carbon emissions in Azerbaijan's energy transition: challenges and prospects

Дж.С. Абдуллаев, к.ф.-м.н., Р.Э. Гумбатова
Государственное агентство по возобновляемым источникам энергии при Министерстве энергетики Азербайджанской Республики

J.S. Abdullayev, Cand. in Phys.-Math. Sc., R.E. Humbatova
State Agency on Renewable Energy Sources, Ministry of Energy of Azerbaijan Republic

Ключевые слова: водородная энергетика, изменение климата, продукты нефтехимии, зеленая экономика, энергетический переход, декарбонизация, возобновляемые источники энергии.

Keywords: hydrogen energy, climate change, petrochemicals, green economy, energy transition, decarbonization, renewable energy sources.

Рассмотрен ряд преимуществ и недостатков использования водородной энергетики при энергетическом переходе в нашей стране и снижение эмиссии углекислого газа. В зависимости от законодательства, технической готовности, финансовых ресурсов и других факторов выделено наличие следующих ключевых моментов использования водорода:

The article discusses a number of advantages and disadvantages of reducing carbon emissions and using hydrogen energy in the energy transition in our country. Depending on the legislation, technical readiness, financial resources and other factors, the presence of the following key points for the use of hydrogen has been highlighted:

- производство водорода с помощью низкоуглеродных технологий играет важную роль в процессе энергетического перехода;
- производство голубого водорода связано с использованием природного газа, что может повлиять на экспорт природного газа нашей страны. При этом было подчеркнuto оказание нашей страной дополнительной поддержки в удовлетворении растущего спроса на газ наряду с договорными обязательствами по поставкам природного газа на европейские рынки по существующим трубопроводам. Это означает увеличение существующих экспортных мощностей природного газа, поставляемого по TANAP и TAP, примерно в 2 раза;
- технологические ограничения для долгосрочной транспортировки зеленого водорода по Южному газовому коридору;
- требуются дополнительные исследования для изучения возможностей применения зеленого водорода в нефтеперерабатывающей, аммиачной, метанольной и других нефтехимических отраслях;
- несмотря на принятие стратегических целей и документов в соответствующей сфере, наличие отсутствия технических нормативных документов по использованию водородной энергетики и ее применению в различных сферах;
- из-за высокого морского ветроэнергетического потенциала производство зеленого водорода может быть экономически целесообразным (требуются дальнейшие исследования);
- нехватка водных ресурсов в нашей стране может серьезно повлиять на производство зеленого водорода.

- Hydrogen production through low-carbon technologies plays an important role in the energy transition process;
- The production of blue hydrogen is associated with the use of natural gas, which may affect our country's natural gas exports. At the same time, the provision of additional support by our country in meeting the growing demand for gas along with contractual obligations to supply natural gas to European markets through existing pipelines was emphasized. This means an increase in the existing export capacities of natural gas supplied via TANAP and TAP by about 2 times;
- Technological limitations for long-term transportation of green hydrogen along the Southern Gas Corridor;
- Additional research is required to explore the possibilities of using green hydrogen in the oil refining, ammonia, methanol and other petrochemical industries;
- Despite the adoption of strategic goals and documents in the relevant field, there is a lack of technical regulatory documents on the use of hydrogen energy and its application in various fields;
- Due to the high offshore wind energy potential, green hydrogen production may be economically viable (further research required);
- The lack of water resources in our country can seriously affect the production of green hydrogen.

"Bir daha bildirmək istəyirəm ki, Azərbaycanla bərpa olunan enerji növlərinin potensialı həddindən artıq böyükdür. Məhz buna görə dünyanın aparıcı enerji şirkətləri indi Azərbaycanla bu sahədə əməkdaşlıq etməyə çox maraqlıdır. Əminəm ki, biz yaxın gələcəkdə yeni layihələrin başlanmasına start verəcəyik". Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyevin Qaradağ Günəş Elektrik Stansiyasının bu il mart ayının 15-də "Gülüstan" sarayında təməlləşmə mərasimində dediyi bu sözlər "Azərbaycan neft təsərrüfatı" jurnalının redaksiya heyəti üzvlərinin "Yaşıl enerjiyə elmi-texniki dəstək" mövzusunda həsr olunmuş iclasının əsas istiqamətini müəyyənləşdirmişdir.

Bərpaolunan enerji mənbələrini ölkənin inkişafında strateji prioritet kimi müəyyənləşdirən "yaşıl enerji" kursunun uğurla həyata keçirildiyi və bu istiqamətdə mühüm layihələrin reallaşdığı qeyd edilmiş, həmçinin hidrogenin istehsalında və SOCAR-ın müəssisələrində istehsal olunan karbon qazının yumşaldılmasında mövcud texnologiya tətbiqinin xüsusi önəm daşdığı bildirilmişdir.

Daha sonra beynəlxalq miqyasda prioritet sayılan iqlim dəyişmələrinin qarşısının alınmasında daha az enerjiden istifadə edilməsinin və onun daha təmiz mənbələrdən alınmasının əsas məqsəd kimi müəyyənləşdirildiyi, eləcə də ənənəvi mənbələrdən asılılığın azaldılmasının və ölkənin enerji təhlükəsizliyinin təmin edilməsində ekoloji cəhətdən təmiz "yaşıl enerji"yə keçidin təmin edilməsinin vacib şərtlərdən biri olduğu bildirilmişdir. Ölkənin bərpa olunan enerji mənbələri potensialından səmərəli istifadə edilməsi və yaşıl enerjiyə keçidin təmin edilməsi məqsədilə 2030-cu ilə qədər ölkənin elektrik enerjisi qoyuluş gücündə bərpa olunan enerji üzrə qoyuluş gücünün 30 %-ə çatdırılmasının əsas hədəf kimi müəyyənləşdirildiyi diqqətə çatdırılmışdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, Azərbaycan karbohidrogen ehtiyatları ilə zəngin olmaqla yanaşı, ölkədə bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə üçün də çox böyük imkanlar var. İlk hesablamalara görə ölkədə texniki cəhətdən istifadəsi mümkün olan bərpa olunan enerji mənbələrinin potensialı 26940 MVt, o cümlədən külək enerjisi üzrə 3000 MVt, günəş enerjisi üzrə 23040 MVt, bioenerji potensialı 380 MVt, dağ çaylarının potensialı 520 MVt həcmində dəyərləndirilir.

Beləliklə, bərpa olunan enerji mənbələrinin ənənəvi olanlarla müqayisədə rəqabət qabiliyyəti əhəmiyyətli dərəcədə artır, atmosfərə atqıların qarşısını alaraq ekoloji tarazlığın bərpasına xidmət edir.

Bu mühüm dönüş nöqtəsində, enerjinin səbəb olduğu gərginlik kontekstində Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İlham Əliyevin Bakı Enerji Həftəsi çərçivəsində 27-ci Beynəlxalq Xəzər Neft və Qaz Sərgisinin rəsmi açılış mərasimində dediyi sözlər yerinə düşür: "Burada biz 3 müxtəlif sahədə işləməyi planlaşdırırıq. Birincisi, yeni bərpa olunan enerji istehsalının daha da inkişaf etdirilməsi və enerjiyə qənaətin artırılması üçün Avropa İttifaqında qaz təchizatını şaxələndirməkdir. Avropa İttifaqı tərəfindən biz şaxələndirməni gücləndirməklə Avropanın qaza olan ehtiyacını qarşılamaq üçün adekvat qaz təchizatı təmin etməkdə çox maraqlıyıq. Biz həmçinin uzunmüddətli dayanıqlı enerji tərəfdaşlığı üçün təməl yaradırıq. Avropa İttifaqı qarşılıqlı mənfəət, o cümlədən bərpa olunan enerji mənbələrinin inkişafı və daxili inkişaf üçün hidrogen istehsalı, beynəlxalq ticarət baxımından öz enerji tərəfdaşlarını uzunmüddətli güclü əlaqələrlə təmin etmək əzmindədir. Bununla yanaşı, elektrik enerjisi, bərpa olunan enerji, hidrogen və enerji səmərəliliyi məsələləri də gündəmədədir".

Beynəlxalq miqyasda prioritet sayılan iqlim dəyişmələrinin qarşısının alınmasında daha az enerjiden istifadə edilməsi və onun daha təmiz mənbələrdən alınması qlobal məqsəd kimi müəyyənləşdirilib. İqlim dəyişikliyinə antropogen təsirlərin, eləcə də ənənəvi enerji mənbələrindən asılılığın azaldılması və ölkənin enerji təhlükəsizliyinin təmin edilməsində ekoloji cəhətdən təmiz "yaşıl enerji"yə keçidin təmin edilməsi vacib məsələlərdən biridir.

Enerji və iqlim dəyişmələri ayrılmaz şəkildə bağlıdır. İnkişaf etməkdə olan ölkələr enerjinin maliyyə, ekoloji, sosial və siyasi xərclərini nəzərə alaraq bir yanacaq növündən digərinə keçid edərkən çətinliklərlə üzləşir. Buna əlçatan resursların ucuzluğu, ekoloji yönümlü texnologiyaların tətbiqi üçün uyğun infrastrukturun olmaması, qabaqcıl texnologiyaların inkişaf imkanlarının məhdu olmaları daxildir. Qlobal İstilik Effekti Yaradan Qazların (İEQ) emissiyalarının əhəmiyyətli dərəcədə azaldılması ilə yanaşı enerji xidmətlərinin genişləndirilməsi inkişaf etməkdə olan ölkələr üçün çətinliklər yaradır və məqsədlərin prioritetləşməsinə tələb edir. Buna görə də, həm inkişaf etmiş, həm də inkişaf etməkdə olan ölkələr enerjiyə çıxış təminatında və enerji sistemlərinin layihələndirilməsi üçün mövcud yanaşmalarını tənzimləməli olacaqlar. Bir tərəfdən aşağı gəlirli ölkələrdə enerji xidmətlərinin genişləndirilməsi həmin ölkələrin inkişafına töhfə verir, digər tərəf-

dən isə, enerji xidmətlərinin təmin olunmasında iqlim risklərinin nəzərə alınması əlavə xərclərə gətirib çıxarır.

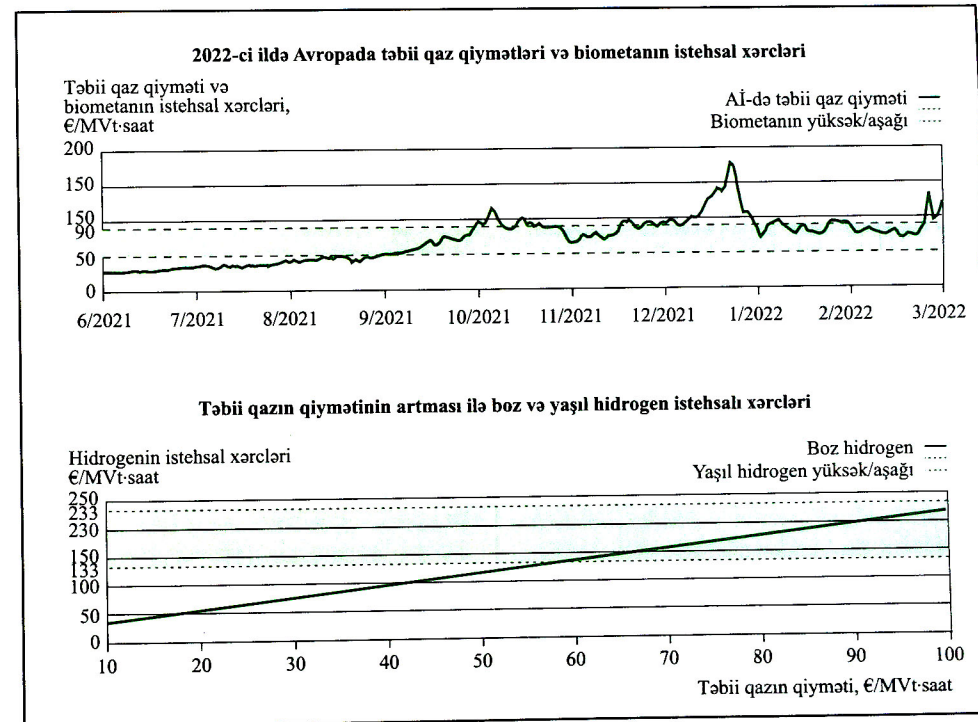
Kanadalı alim Vatslav Smilin təqdim etdiyi konsepsiya əsasən Dünya enerji sistemləri dördüncü enerji keçidi vaxtıyındadır. Hər bir enerji keçidi zamanı enerji sektorunun strukturu dəyişir, enerjinin emalı və istifadəsində ekoloji yönümlü və daha səmərəli texnologiyalar tətbiq edilir. İlk dəfə belə bir proses XIX əsrin ikinci yarısında müşahidə edildi: kömür dünya enerjisində biokütlədən (odun və s.) daha böyük pay tutmağa başladı. İkinci enerji keçidi zamanı kömürü neft əvəz etdi (1970-ci ilə qədər onun payı təqribən 45 % təşkil edirdi). Üçüncü enerji keçidi zamanı isə təbii qaz aparıcı mövqe tutmağa başladı (2017-ci ilə qədər 20 %-dən çox). İndi ənənəvi karbohidrogen və nüvə enerjisi qeyri-ənənəvi enerji mənbələri ilə əvəz olunur. Perspektivli sahələr arasında günəş və külək enerjisi, yaşıl hidrogen, bioyanacaq, həmçinin kiçik-su elektrik stansiyaları, o cümlədən geotermal enerjiyə əsaslanan və dalğa enerjisi ilə işləyən stansiyalar var.

XIX-XX əsrlərdə bütün enerji keçidləri yüksək xərclərlə müşayiət olunurdu. İndi isə yaşıl texnologiyaların inkişafına yönəldilən subsidiyalar sayəsində yeni növ enerji vahidinin dəyəri da-

vamlı olaraq azalır. Beləliklə, bərpa olunan enerji mənbələrinin ənənəvi olanlarla müqayisədə rəqabət qabiliyyəti artır ki, bu da istər-istəməz neft-qaz sənayesində struktur tənzümlünə səbəb olur və həm şirkətlər, həm də bərpa olunmayan enerji resurslarının ixracı üzrə ixtisaslaşan ölkələr üçün ciddi nəticələrə səbəb olacaqdır.

Misal üçün, Ukraynadakı müharibə nəticəsində təbii qazın qiyməti 2021-ci ilin martından 2022-ci ilin mart ayına qədər 11 dəfə artaraq 20 €/MVt-dən təqribən 220 €/MVt-a qədər yüksəlib. Müqayisə üçün biometan istehsalı xərcləri xammaldan asılı olaraq 50–90/MVt saat təşkil edir və yaşıl hidrogen istehsalı xərcləri 1133/MVt ilə 2233/MVt arasında dəyişir (şəkil 1).

Buna görə də ölkəmizin Prezidenti cənab İlham Əliyev Bakı Enerji Həftəsi çərçivəsində 27-ci Beynəlxalq Xəzər Neft və Qaz Sərgisinin rəsmi açılış mərasimində çıxış edərək bildirmişdir: "Bu mühüm dönüş nöqtəsində geosiyasi səviyyədə gərginlik və enerjinin səbəb olduğu gərginliklər kontekstində biz Avropa İttifaqının şaxələndirmə və təchizatın təhlükəsizliyinə töhfənin davam etdirilməsində, xüsusilə bizim "REPowerEU" prioritetləri ilə üst-üstə düşən enerji mənbələrində çox maraqlı olduğumuzu vurğulamaq istərdik. Burada biz üç müxtəlif sahədə işləməyi planlaşdırırıq.



Şəkil 1. 2022-ci ildə Avropada təbii qazın qiymətləri və biometanın istehsal xərcləri

Birincisi, yerli bərpa olunan enerji istehsalının daha da inkişaf etdirilməsi və enerjiyə qənaətin artırılması üçün Avropa İttifaqında qaz təchizatını şaxələndirməkdir. Avropa İttifaqı tərəfindən biz şaxələndirməni gücləndirməklə Avropanın qaza olan ehtiyacını qarşılamaq üçün adekvat qaz təchizatı təmin etməkdə çox maraqlıyıq. Biz, həmçinin uzunmüddətli dayanıqlı enerji tərəfdaşlığı üçün təməl yaradıırıq. Avropa İttifaqı qarşılıqlı mənfəət, o cümlədən bərpa olunan enerji mənbələrinin inkişafı və daxili inkişaf üçün hidrogen istehsalı, beynəlxalq ticarət baxımından öz enerji tərəfdaşlarını uzunmüddətli güclü əlaqələrlə təmin etmək əmindədir. Bununla yanaşı, elektrik enerjisi, bərpa olunan enerji, hidrogen və enerji səmərəliliyi məsələləri də gündəmdədir. Hesab edirəm, geniş spektrli mövzular və bu məsələlərdə fəal əməkdaşlıq bizə imkan verəcək ki, ixrac üçün daha çox qaz həcmlərimiz olsun.”[1].

Ölkəmizdə də son dövrlər bu istiqamətdə ciddi irəliləyişlər müşahidə edilməkdədir. Belə ki, müvafiq sahədə qəbul edilmiş qanunvericilik aktları və strategiya sənədlərini, eləcə də həyata keçirilən bərpa olunan enerji layihələrini buna misal göstərmək olar.

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 02.02.2021-ci il tarixli 2469 nömrəli Sərəncamı ilə təsdiq edilmiş “Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər” sənədində növbəti onillikdə ölkənin sosial-iqtisadi inkişafına dair qəbul edilmiş beş əsas istiqamətdən biri “təməl ətraf mühit və “yaşıl artım” ölkəsi” olmuşdur. Bunu nəzərə alaraq, strateji dövrdə bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadəyə diqqət artırılacaqdır. İndiki və gələcək nəsillərin tələbatını dolğun ödəmək məqsədilə ekoloji baxımdan əlverişli olan “yaşıl” texnologiyaların tətbiqi genişləndiriləcək, elmi-texniki potensiala əsaslanmaqla iqtisadiyyatın bütün sahələrində bərpa olunan enerji mənbələrinin ilkin istehlakda payı artırılacaqdır. Təsdiq olunmuş prioritetlər sənədinə əsasən “2022–2026-cı illərdə sosial-iqtisadi inkişaf Strategiyası” hazırlanmışdır. Müvafiq sahədə qanunvericilik bazasının yaradılması yaşıl enerji layihələrinin özəl investisiya hesabına inkişaf etdirilməsi, həmçinin fərdi və hüquqi şəxslərin (aktiv istehlakçı olaraq) müəyyən stimullar yaratmaqla bərpa olunan enerjinin təşviq edilməsində xüsusi rolu olacaqdır. Qeyd etmək istərdik ki, 31.05.2021-ci il tarixində “Elektrik enerjisi istehsalında bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanunu qəbul edilmişdir. 3 may 2021-ci il tarixində Azərbaycan Respublikasının

Prezidenti İlham Əliyev “Azərbaycan Respublikasının işğaldan azad edilmiş ərazilərində “Yaşıl Enerji Zonası”nın yaradılması ilə bağlı tədbirlər haqqında” Sərəncamı imzalamışdır. Sərəncamdan irəli gələn tapşırıqların icrası, həmçinin işğaldan azad olunmuş ərazilərdə “Yaşıl Enerji Zonası”nın yaradılması ilə əlaqədar Konsepsiyanın hazırlanması üçün Yaponiyanın “TEPCO” şirkəti ilə əməkdaşlıq edilmişdir. Müvafiq dövr ərzində müqavilə çərçivəsində nəzərdə tutulan tədbirlər həyata keçirilmiş və bunun nəticəsi olaraq “Yaşıl Enerji Zonası”nın yaradılması üzrə Konsepsiya sənədi hazırlanmışdır. Konsepsiyada müxtəlif ssenarilər təbiiq edilməklə ərazilərin inkişaf modelləri hazırlanmış, ümumi daxili məhsulun artım tempi və əhalinin məskunlaşması ssenarilərinə uyğun enerji tələbatı proqnozlaşdırılmış və müxtəlif enerji təchizatı variantları qiymətləndirilmişdir. “Yaşıl Enerji Zonası”nın yaradılmasına dair tapşırığın icrası çərçivəsində işğaldan azad olunmuş bölgələrdə günəş, külək, biokütlə, termal, geotermal və digər bərpa olunan enerji potensialının öyrənilməsi, ərazilərin koordinatlarının təyin olunması məqsədilə, habelə mövcud resurslardan istifadə etməklə külək və günəş enerji stansiyalarının, həmçinin su anbarlarında, göllərdə, kiçik çaylarda su elektrik stansiyalarının tikilməsi ilə enerji təchizatının təmin olunması istiqamətində araşdırmalar aparılmaqdadır. Nəzərdə tutulan fəaliyyətlərin icrasının həyata keçirilməsi məqsədilə “Azərbaycan Respublikasının işğaldan azad edilmiş ərazilərində 2022–2026-cı illərdə “yaşıl enerji” zonasının yaradılması üzrə Tədbirlər Planı” sənədi Azərbaycan Respublikasının Nazirlər Kabinetinin 21 iyun 2022-ci il tarixli 357s nömrəli Sərəncamı ilə təsdiq edilmişdir.

Ölkənin bərpa olunan enerji mənbələri potensialından səmərəli istifadə edilməsi, yaşıl enerjiyə keçidin təmin edilməsi, eləcə də ənənəvi enerji resurslarına qənaət edilməsi məqsədilə 2030-cu ilə qədər ölkənin elektrik enerjisi qoyuluş gücündə bərpa olunan enerji üzrə gücünün 30 %-ə çatdırılması əsas hədəf kimi müəyyən edilmişdir. Bu məqsədlə bərpa olunan enerji mənbələri hesabına 2023-cü ilədək 440 MVt, 2023–2025-ci illərdə 460 MVt və 2026–2030-cu illər ərzində 600 MVt olmaqla, ümumilikdə 1500 MVt yeni generasiya güclərinin yaradılması nəzərdə tutulub. Eyni zamanda Azərbaycan Respublikasında quruda sənaye miqyaslı 1 QVt gücündə günəş və 1 QVt gücündə külək enerjisi, həmçinin dənizdə 2 QVt gücündə integrasiya edilmiş külək və yaşıl hidrogen layihələrinin qiymətləndirilməsi, inkişafı

və həyata keçirilməsi ilə bağlı “Masdar” şirkəti ilə müqavilə imzalanmışdır. Qeyd olunan layihələr çərçivəsində istehsal olunacaq elektrik enerjisinin ölkənin daxili enerji tələbatının ödənilməsi ilə yanaşı elektrik enerjisinin ixrac edilməsinə imkan yaradacaqdır. Bunun üçün müvafiq ötürücü şəbəkə infrastrukturunun təkmilləşdirilməsi üzrə fəaliyyətlər nəzərdə tutulmuşdur.

2021-ci ilin noyabr ayında Qlazqo şəhərində keçirilmiş COP26 Konfransında 2050-ci ilə qədər kömüllü öhdəlik kimi emissiyaların baza ili (1990) ilə müqayisədə 40 %-dək azaldılmasını və işğaldan azad edilmiş ərazilərdə “netto sıfır emissiya” zonasının yaradılması üzrə ölkəmiz yeni öhdəlik qəbul etmişdir.

Qəbul edilmiş proqram və strateji sənədlər ölkə üzrə dayanıqlı enerji mənbələrindən istifadənin genişləndirilməsinə, eləcə də bərpa olunan enerji və aşağı karbonlu energetika sisteminin qurulması üzrə əsas hədəfləri müəyyən etmişdir. Bununla da ölkədə bərpa olunan enerji payının artırılması, həmçinin karbon emissiyalarının azaldılması üzrə öhdəliklərin icrası əsas vəzifələrdən biri kimi qarşıya qoyulmuşdur.

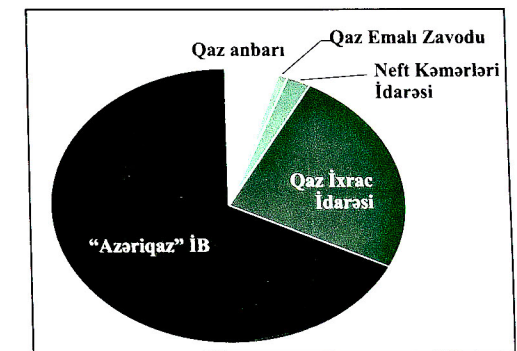
Azərbaycanda hidrogenin istehsalı və karbon emissiyalarının azaldılması problemləri: mövcud vəziyyət və strateji hədəflər

Son dövrlər ölkəmizdə atmosfərə atılan karbon emissiyaları ilə mübarizə üsullarından biri kimi qiymətləndirilən hidrogenin (yaşıl və mavi) tətbiqi və istifadəsi üzrə araşdırmalara başlanılmışdır. İqtisadiyyat və Energetika Nazirliyinin həmsədrliyi ilə “Hidrogen istehsalı və nəqli məsələlərinin araşdırılması ilə bağlı tədbirlər haqqında” energetika nazirinin 1 sentyabr 2021-ci il tarixli Əmri ilə işçi qrup yaradılmışdır. İşçi qrupun yaradılmasında əsas məqsəd müxtəlif hidrogen növlərinin istehsal imkanları, hidrogen istehsalının daxili bazarda istifadəsinin, eləcə də ixracının texniki imkanları və iqtisadi səmərəliyinin araşdırılması, müvafiq sahəyə investorların cəlbı modelləri üzrə təkliflərin verilməsi olmuşdur. Qeyd olunan məqsədlərə nail olunması üçün Avropa Yenidənqurma və İnkişaf Bankının (EBRD) dəstəyi ilə beynəlxalq məsləhətçi şirkət “Advisian” tərəfindən “Aşağı karbonlu hidrogen iqtisadiyyatı bazar araşdırması”na dair ölkə hesabatı layihəsi hazırlanmışdır.

Azərbaycan zəngin təbii qaz ehtiyatlarına (Şahdəniz yatağı), həmçinin yüksək bərpa olunan enerji mənbələri potensialına sahib olmaqla aşağı karbonlu hidrogen iqtisadiyyatını inkişaf etdirmək üçün yaxşı mövqeyə malikdir. Bu isə ölkədə həm

yaşıl, həm də mavi hidrogenin istehsalı üzrə inkişaf perspektivlərinin olması deməkdir. Bununla belə mavi hidrogenin istehsalı zamanı CO₂ qazının saxlanması (tutulması) kimi məsələlərin ətrafı araşdırılması tələb edilir. Yaşıl hidrogenin istehsalı üçün optimal halda LCOH (Levelized cost of hydrogen) göstəricisi 2.62 €/kq olaraq qiymətləndirilir. Bu optimal variant ən ucuz bərpa olunan enerji kombinasiyası üçün Xəzər dənizində Azərbaycanın şərq hissəsinin külək enerjisindən və Naxçıvan bölgəsində daha ucuz başa gələn günəş enerjisindən istifadəni nəzərdə tutur. Yaşıl hidrogenin istehsalı ilə müqayisədə daha ucuz başa gələn mavi hidrogenin Azərbaycanda tətbiqi üzrə də bir sıra çətinliklər mövcuddur (CO₂ infrastruktur/saxlama, istehsal olunan mavi hidrogenin beynəlxalq aşağı karbon standartlarına cavab verməməsi; təbii qaza tələbatın artması).

“Carbon Limits” tərəfindən aparılmış ilkin tədqiqatlara əsasən məlum olmuşdur ki, müxtəlif proseslər zamanı təqribən illik 110 mln. m³ metan emissiyaları yaranır (şəkil 2).

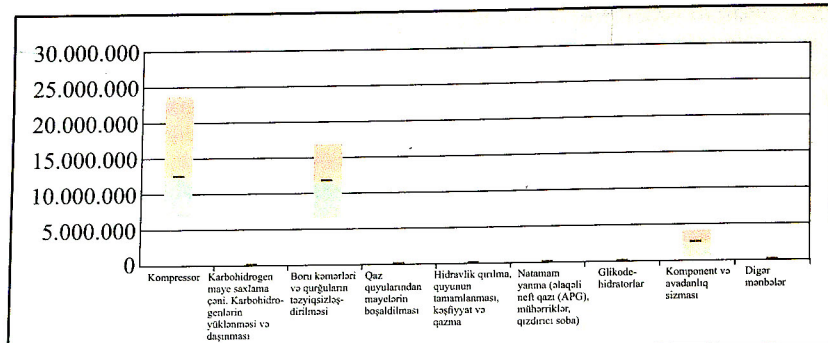


Şəkil 2. Metan emissiyasının paylanması

Aparılan qiymətləndirmələr zamanı məlum olmuşdur ki, neft-qaz emalı, nəqli və digər texnoloji proseslər zamanı təqribən illik 142 mln. m³ emissiya ətraf mühitə atılır. Bu isə öz növbəsində 2.3 mln. t CO₂ emissiyası ekvivalentinə bərabərdir. Təbii qazın nəqli zamanı baş verən itkilər (m³) şəkil 3-də verilmişdir.

Mavi hidrogenin Azərbaycanın təbii qaz ixracını maksimuma çatdırmaq imkanlarına təsirdən asılı olmayaraq, onun dəyərinin yaşıl hidrogendən daha aşağı və ya daha baha olması ilə nəticələncək. Hesabatda mavi hidrogenin istehsalını nəzərdən keçirərkən, cari və gələcək qaz bazarlarının təsirlərinin əlavə olaraq araşdırılmasının vacibliyi qeyd edilmişdir.

Cənub Qaz Dəhlizi üç əsas boru kəmərinə



Şəkil 3. Təbii qazın nəqli zamanı baş verən itkilər

ibarətdir və Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorundakı Şahdəniz yatağından hasil edilən təbii qazın Gürcüstan, Türkiyə, İtaliyaya və daha sonra Avropanın digər istiqamətlərinə nəqlinə imkan verir. Aİ-nin "REPowerEU" siyasətinin dəhliz vasitəsilə təbii qaz təchizatının genişləndirilməsini sürətləndirəcəyi gözlənilir. Bu boru kəməri vasitəsilə kommersiya və müqavilə çətinlikləri aradan qaldırırsalar, hidrogen və təbii qazın qarışığı daxilində yaşıl və mavi hidrogenin Avropaya tədarükü üçün geniş imkanlar yarana bilər. İlk texniki qiymətləndirmələrə əsasən hazırda boru xətti ilə 20 % qırıqda hidrogen nəqli həyata keçirilə bilər.

Hesabatda bununla yanaşı aşağı karbonlu hidrogen enerjisinin istehsalına dair regional yanaşma, ixrac potensialı üzrə digər ölkələrlə əməkdaşlıq perspektivləri, həmçinin müvafiq sahədə ölkə strategiyası və siyasəti, eləcə də energetika sektoruna dair müvafiq məlumatlar yer almışdır. Azərbaycanda fəaliyyət göstərən və hidrogen istehsalı həyata keçirilən müəssisələr haqqında cədvəldə məlumatlar verilmişdir. Aralıq məhsulu olan ammonyak və urea məhsullarının istehsal edildiyi SOCAR Karbamid zavodu 2019-cu ildən fəaliyyət göstərir. Zavodun qoyuluş gücü gündəlik olaraq 1200 t ammonyak və 2000 t urea istehsalı üçün nəzərdə tutulmuşdur. Metanol zavodu 2013-cü ildə istismara verilmiş və ölkədə qaz-kimya sahəsində çalışan ilk istehsal müəssisəsidir. İlk layihə gücü 561 kt/il olmasına baxmayaraq, müəssisənin faktiki gücü 448 kt/il təşkil edir. Cədvəldən göründüyü kimi, hər iki müəssisədə istehsal olunan hidrogenin ümumi miqdarı illik 175 kt təşkil edir.

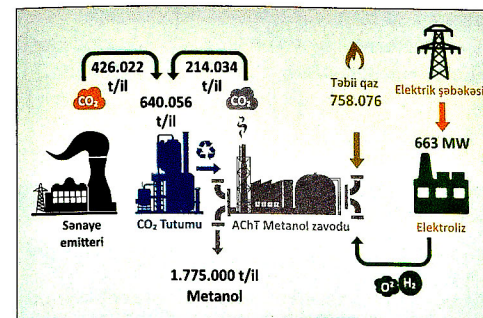
Əlavə olaraq Heydər Əliyev adına Neft Emalı

Zavodunda həyata keçirilən modernizasiya işləri nəticəsində hidrogen istehsalına sərf edilən təbii qazın proqnoz göstəricilərinə (2023-cü ildə 70 mln. m³, 2024-cü ildə 81 m³, 2025-ci ildə 80 m³) əsasən demək olar ki, hidrogendən istifadənin genişləndirilməsi və müxtəlif sənaye tətbiqlərində istifadəsi nəzərdə tutulur.

Hesablamalara əsasən müəyyən edilmişdir ki, 254 mln. m³ ammonyakın alınması prosesinə sərf edilən istilik üçün 67 mln. m³, kimyəvi reaksiyaya isə 187 mln. m³ təbii qaz tələb olunur. Karbamid istehsalı (355 min t) zamanı 357 mln. m³ təbii qaz tələb olunur ki, onun da 97 mln. m³-i sistemin elektrik enerjisi tələbatına sərf olunur. Qeyd olunan proseslərdə yaşıl hidrogendən istifadə etmək ilə illik 164 mln. m³ təbii qaza qənaət etmək mümkündür. Bununla yanaşı digər proseslər zamanı da əmələ gələn CO₂ tullantıları yığılıb məhsulların istehsalı prosesində istifadə edilə bilər.

SOCAR-ın "Aşağı Emissiyalar İnkişaf Strategiyası"na əsasən 2030-cu ilə qədər 480.85 min t/il metanol istehsalı proqnozlaşdırılır. 2021-ci ildə 378 kt metanol istehsalına 298 kt təbii qaz sərf edilmişdir. Təbii qazdan metanol istehsalının həyata keçirilməsi üçün çoxsaylı şirkətlər aşağı karbonlu metanol texnologiyalarının tətbiqinə başlamışdır. Kanadanın Ontario şəhərində tikilməsi planlaşdırılan aşağı karbonlu metanol zavodunda yaşıl hidrogenin istifadəsi nəticəsində təbii qazın qənaətinə əhəmiyyətli dərəcədə (46 %) nail olunması mümkün olacaq. Həmin texnoloji prosesi SOCAR-ın mövcud metanol zavodunda tətbiq edərək 378 kt metanol istehsalına yalnız 161 kt təbii qaz sərf edilməsi mümkündür.

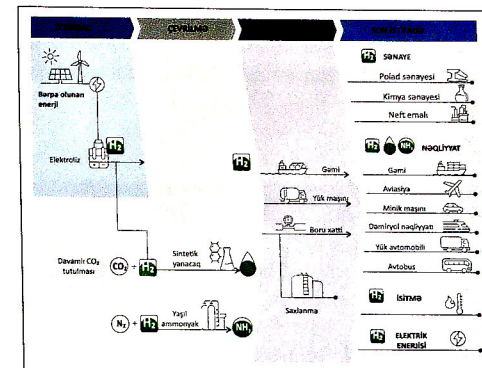
	Şirkət	Yerləşdiyi ərazi	Ammonyak/Metanol illik istehlak (kt/il)	Təqribi H ₂ istehsalı (kt/il)
Ammonyak	SOCAR Karbamid Zavodu	Sumqayıt	430	79
Metanol	SOCAR Metanol	Bakı	450	96



Şəkil 4. Beynəlxalq təcrübədə hidrogen enerjisinin tətbiq istiqamətləri

Hidrogen enerjisi müxtəlif rənglərlə təmsil olunan istehsal prosesinə malikdir. Bu o deməkdir ki, hidrogen enerjisi müxtəlif enerji mənbələri ilə istehsal oluna bilər. Bunlar, ənənəvi yanacaq növlərindən (kömür, təbii qaz və s.) karbon emissiyaların tutulmaması nəticəsində əldə edilən boz hidrogen, ənənəvi yanacaq növlərindən karbon emissiyasının tutulması şərti ilə əldə edilən mavi hidrogen, hələ təcrübə mərhələsində olan metanın termal krekinqi ilə əldə edilən füzəyi hidrogen və bərpa olunan enerji ilə əldə edilən yaşıl hidrogen kimi təsnif edilə bilər. Yaşıl hidrogen həm Paris İqlim Sazişinin öhdəliklərini yerinə yetirmək, həm də dünyanın enerji problemini həll etmək üçün bir fürsət kimi qiymətləndirilir. Bu günə qədər istehlak edilən 70 mln. t hidrogen boz hidrogen olaraq ənənəvi yanacaq növlərindən əldə edilir və karbon emissiyalarının atılmasına səbəb olur. Növbəti 30 illik dövrdə hidrogen istehsalının yaşıl mənbələrdən istehsal ediləcəyi proqnozlaşdırılır.

Bu baxımdan, Yaponiya sıfır karbon emissiyası hədəfinə çatmaq üçün yaşıl hidrogenə sərmayə qoyub, Çin isə illik 180 mln. qallon benzin istifadəsinə kompensasiya etmək üçün böyük yaşıl hidrogen layihəsini təsdiqləyib. Çin bu investisiyalarla elektrik istehsalının 10 %-ni hidrogen enerjisindən qarşılamayı hədəfləyir. ABŞ isə Nyu Yorkda 2025-ci ilə qədər gündə 500 t yaşıl hidrogen istehsal edəcək zavod qurmağı planlaşdırır. Bundan əlavə, yaxın gələcəkdə Avropa İttifaqı (Aİ) sərhədləri daxilində 130 mlrd. dollarlıq hidrogen enerjisi layihəsinin həyata keçirilməsi gözlənilir. Üstəlik, Yaşıl Sövdələşmə sənədi çərçivəsində 2050-ci il üçün sıfır emissiya hədəfi üzrə Aİ liderləri 2030 və 2050-ci illər hədəflərinə nail olmaq üçün 1 trln. avroluq büdcə barədə razılığa gəliblər. İqlim hədəfləri çərçivəsində büdcənin yaşıl (təmiz) hidrogenin daxil olduğu layihələrə yönəldilməsi nəzərdə tutulur. Hidrogen enerjisi-



Şəkil 5. Hidrogen enerjisinin tətbiq sahələri

nin tətbiq istiqamətləri sahələrinə dair məlumatlar şəkil 4 və 5-də verilmişdir.

Nəticə

Karbon emissiyalarının azaldılması və enerji keçidində hidrogen enerjisindən ölkəmizdə istifadə edilməsinin bir sıra üstün və çatışmayan cəhətləri vardır. Qanunvericilik, texniki hazırlıq, maliyyə resursları və digər amillərdən asılı olaraq hidrogendən istifadə üzrə aşağıdakı əsas məqamlar qeyd edilmişdir:

- əsas xammal kimi təbii qazdan istifadə etməklə hidrogen istehsalının həyata keçirildiyi 2 müəssisənin olması gələcəkdə ondan istifadənin genişləndirilməsi imkanları yaradır. Eyni zamanda hidrogenin aşağı karbonlu texnologiyalar vasitəsilə istehsalı enerji keçidi prosesində əhəmiyyətli rola malikdir;

- mavi hidrogenin istehsalı təbii qazdan istifadəni ehtiva edir ki, bu da ölkəmizin təbii qaz ixracına təsir göstərə bilər. Bununla yanaşı mövcud boru kəmərləri ilə təbii qazın Avropa bazarlarına çatdırılmasında müqavilə öhdəlikləri ilə yanaşı artan qaz tələbatının ödənilməsində ölkəmiz tərəfindən əlavə dəstəyin göstərilməsi vurğulanmışdır. Bu da TANAP və TAP vasitəsilə nəql olunan təbii qaz təchizatının mövcud ixrac gücünün təxminən 2 dəfə artırılması deməkdir;

- Cənub Qaz Dəhlizi ilə uzunmüddətli perspektivdə yaşıl hidrogenin nəqli üçün texnoloji məhdudiyyətlər;

- neft emalı, ammonyak, metanol və digər neft-kimya sənaye müəssisələrində yaşıl hidrogenin tətbiq imkanlarının araşdırılması üçün əlavə tədqiqatların aparılması tələb olunur;

- müvafiq sahədə strateji hədəf və sənədlərin qəbul edilməsinə baxmayaraq hidrogen enerjisindən istifadə və müxtəlif sahələrdə tətbiqi üzrə tex-

niki normativ sənədlərin olmaması;
- dənizdə yüksək külək potensialının olması ilə
əlaqədar yaşıl hidrogen istehsalı iqtisadi cəhətdən

səmərəli ola bilər (əlavə araşdırmalara ehtiyac var);
- ölkəmizdə su resursların çatışmazlığı yaşıl
hidrogenin istehsalına ciddi təsir göstərə bilər.

Ədəbiyyat siyahısı

1. *Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər sənədi*, <https://president.az/az/articles/view/50474>
2. *Smil*, "Energy revolutions take time", *World Energy*, 2019, v. 44, pp. 10-14.
3. *Fattouh, R. Poudineh, R. West*, "The rise of renewables and energy transition: what adaptation strategy exists for oil companies and oil-exporting countries?", *Energy Transit*, 2019, vol. 3, pp. 45–58. DOI: 10.1007/s41825-019-00013-x.
4. *Jack Buehler*, *Energy/GHG Consultant*, Overview of decarbonization pathways for the oil and gas and petrochemical industries (Carbon Capture/CO₂ Mitigation).
5. *Avropa Yenidənqurma və İnkişaf Bankının (EBRD) dəstəyi ilə beynəlxalq məsləhətçi şirkət "Advisian" tərəfindən "Aşağı karbonlu hidrogen iqtisadiyyatı bazar araşdırması" hesabat layihəsi*.
6. *International Energy Agency*, The Future of hydrogen, <https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen>

References

1. *Azerbaijan 2030: social-economic development for National Priorities*, <https://president.az/az/articles/view/50474>
2. *Smil*, "Energy (r)evolutions take time", *World Energy*, 2019, v. 44, pp. 10-14.
3. *Fattouh, R. Poudineh, R. West*, "The rise of renewables and energy transition: what adaptation strategy exists for oil companies and oil-exporting countries?", *Energy Transit*, 2019, vol. 3, pp. 45–58. DOI: 10.1007/s41825-019-00013-x.
4. *Jack Buehler*, *Energy/GHG Consultant*, Overview of decarbonization pathways for the oil and gas and petrochemical industries (Carbon Capture/CO₂ Mitigation).
5. *Avropa Yenidənqurma və İnkişaf Bankının (EBRD) dəstəyi ilə beynəlxalq məsləhətçi şirkət "Advisian" tərəfindən "Aşağı karbonlu hidrogen iqtisadiyyatı bazar araşdırması" hesabat layihəsi*.
6. *International Energy Agency*, The Future of hydrogen, <https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen>