

"İQTİSADİ İSLAHATLAR"
elmi-analitik jurnal

**QAZAXİSTANIN YAŞIL İXRACI:
İNKİŞAF İMKANLARI
VƏ PROBLEMLƏR**



№ 3(8)-2023

səh. 66-76

**Maqsud Quliyev,
Doktorant,
Azərbaycan Kooperasiya Universiteti**



maqsud226@mail.ru



Qazaxıstanın yaşıl ixracı: inkişaf imkanları və problemlər

Maqsud QULIYEV

Doktorant, Azərbaycan Kooperasiya Universiteti

XÜLASƏ

Qlobal miqyasda hazırkı dünyamızda gedən geosiyasi çəkişmələr və iqlim dəyişikliyi problemləri ənənəvi enerji növlərindən istifadənin məhdudlaşdırılmasına və ya ləğvinə, eyni zamanda yeni və bərpa olunan enerji növlərinə keçidə sövq edir. Bu xüsusda karbohidrogenlə zəngin Qazaxıstanın yeni dövr üçün hazırlıqları, qəbul etdiyi plan-proqramları və xüsusilə, yeni enerji növlərinin istehsal və ixracının araşdırılması aktual əhəmiyyət kəsb edir. Tədqiqat işində hidrogen növləri, Qazaxıstanın Avropa İttifaqı ilə yeni yaşıl enerji sazişi, hidrogenin ixracı üçün marşrutlar, daşınma çətinliyi, ölkədə yaşıl enerjinin inkişafı üçün qanunverici bazada dəyişikliklər araşdırılmışdır. Bununla paralel Avropa İttifaqının yaşıl hidrogen ehtiyacı, qlobal səviyyədə 2050-ci ilə qədər yaşıl hidrogenə tələbin səviyyəsi, Qazaxıstanda yaşıl hidrogenin istehsalı üçün su istehlak həcmi səviyyəsi və hazırda Avropaya ixrac formasının müəyyənləşdirilmədiyi üçün məqalədə yaşıl hidrogenin çatdırılması üçün mümkün variantlar təklif olunmuşdur.

Açar sözlər: yaşıl enerji, hidrogen, karbon, emissiya, Aİ, bərpa olunan enerji

JEL kodu: Q20; Q21; Q28; Q29

GİRİŞ

Yaşıl enerjiyə keçid müasir dünyanın ən çox müzakirə olunan mövzudur. Qazaxıstanın - zəngin neft resursları və istehsalı ilə tanınan dövlətin - yaşıl enerji istiqamətində addımları və onların gələcək nəticələri **tədqiqatın aktuallığını** ehtiva edir. Qazaxıstanın yaşıl hidrogen və yaşıl enerji sahəsinin gələcək inkişafı barədə **öyrənilmə səviyyəsi** müəyyən dərəcədə marjinaldır. Əsasən müqayisə, statistik təhlil, proqnozlaşdırma kimi **tədqiqat metodları** ilə aparılan **araşdırmanın məqsədi** Qazaxıstanda yaşıl hidrogen və ümumiləndirilmiş yaşıl enerji sahəsində görülən işləri təhlil etmək, gələcəkdə yaşıl hidrogen ixracı həcmi və gəlirini təxmini hesablamaq, yaşıl hidrogen üzrə dünyada mövcud problemlərə işıq tutmaq və yaşıl enerji sektorunun daha da inkişafı istiqamətində tövsiyələr hazırlamaqdır.

HİDROGEN NÖVLƏRİ VƏ QAZAXISTANIN YAŞIL ENERJİ STRATEGİYASI

Hidrogenin yeni əsrin enerji istehlakında ənənəvi resursları əvəzləyəcəyi gözlənilir və onun bir sıra növləri vardır. **Yaşıl hidrogenin** istehsalında elektrolizlərin fəaliyyəti üçün enerji bərpa olunan enerji – günəş, külək, su və digər bu kimi mənbələrdən əldə olunur. **Mavi hidrogenin** istehsalında isə elektrolizlər üçün enerji təbii qazdan əldə olunur və bu karbon emissiyalı olduğu üçün sərfəli hesab olunmur. **Boz hidrogen** də mavi hidrogen kimi təbii qazdan əldə olunur lakin aradakı fərq isə karbon dioksidin yan məhsullarının qarşısı alınmadan, onların heç bir yeraltı anbarlarda saxlanması tələb olunmadan həyata keçirilməsidir ki, bu da atmosfərə xeyli çirkləndiricilərin buraxılması ilə nəticələnir. **Çəhrayı hidrogen** nüvə enerjisinin elektrolizlərdə istifadəsinə əsaslanır və çəhrayı hidrogen özü ətraf mühitə çirkləndirici buraxmasa da nüvə enerjisinin əldə olunması zamanı radiaktiv tullantılar yaranır və bu tullantılar uzun illər təhlükəsiz şəkildə qorunmağa məhkumdur. **Sarı hidrogen** enerji şəbəkəsindən elektroliz nəticəsində yaranan hidrogen növüdür. Bu növ hidrogenin formalaşdırılması elektroliz şəbəkəsini enerji ilə təmin edən mənbələrdən çox asılıdır, çünki məhz həmin mənbənin karbon emissiyası son nəticədə bu növ hidrogenin sərfəli olub-olmadığını göstərir. **Firuzəyi hidrogen** metan pirolizində və ya reaktorlarda (yaxud istilik sobalarında) istiliklə metanın hidrogenə və qatı karbona parçalanması nəticəsində əldə edilən hidrogendir [5].

Qazaxıstan Respublikası 2013-cü ildə qəbul etdiyi yaşıl enerjiyə keçid konsepsiyasına görə 2050-ci ilə kimi ümumi enerji istehsalının 2030-cu ilədək 10%, 2050-yə kimi 50%-i yaşıl enerjinin payına düşməlidir. Dünyamızda yeniliklərə doğru baş verən proseslər və yeni çağırışlar fonunda Qazaxıstan artıq daha iddialı strategiya qəbul etdi – 2060-cı ilədək ölkənin karbon-neytral əraziyə çevrilməsi indi aktual hədəfdir. Qazaxıstanda elektrik enerjisi ölkənin şimalında kömür mədənlərinin yerləşdiyi ərazidə istehsal olunur. Elektrik istehsalında kömürün payı 70% həcmindədir və bu da atmosferin daha çox çirklənməsinə səbəb olur. Ölkənin cənub hissəsi resurs baxımından qıt hesab olunur və şimalda istehsal olunan enerji cənub ərazilərə ötürüləndə transmissiyada 7 teravatadək itki yaranır ki, bu da Lavtiyanın ümumi elektrik istehlakına bərabərdir. Cənub ərazilərinin əsas potensialı külək, günəş kimi mənbələrdən əldə oluna biləcək bərpa olunan enerjidir. Qazaxıstan ərazisinin 50%-i külək enerjisinin əldə olunması baxımından uyğundur və ortalama küləyin sürəti 4-6 metr arasında dəyişir. İqlim nöqtəyi-nəzərindən nəzərə alınmalı fakt odur ki, ölkə ərazisində quraşdırılacaq külək turbinləri gərək müsbət 50 və mənfi 50 dərəcə arasında dəyişən hava şəraitinə uyğun olsun. Günəş enerji potensialı 3.9-5.4 teravat civarında qiymətləndirilmişdir [10].

Bərpa olunan enerji istehsalının daha da yüksək səviyyəyə çatdırılması üçün əməli-praktiki addımlar atılmaqdadır. Enerji istehsalının mənbələr üzrə perspektivdə nəzərdə tutulan həcmi Cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1. 2050-ci ilədək Qazaxıstanda enerji istehsalı mənbələri %-lə

	2025	2030	2040	2050
Kömür	55,2	22,2	4,9	0
Təbii qaz	25,0	35,5	29,1	12,2
Hidroenerji	11,1	10,1	7,8	4,8
Nüvə enerjisi	0	6,6	12,8	8,1
Günəş	1,7	10,1	11,8	15,7
Külək	7	15,4	32,1	57
Hidrogen	0	0	1,4	2,1
Cəmi	100	100	100	100

Mənbə: [10, s.24-25]

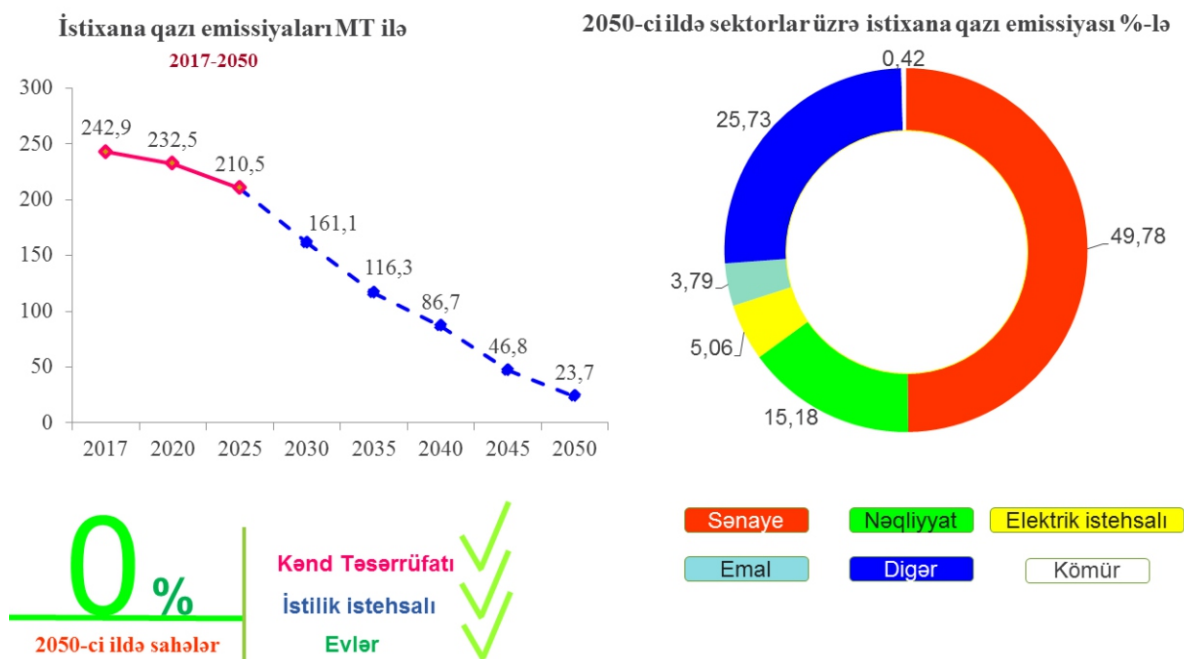
Cədvəl 1-ə əsasən görünür ki, 2025-2050-ci illər ərzində enerji istehsalında kömürdən istifadəni sıfıra endirmək, təbii qazdan istifadəni 25%-dən 12.2%-ə, hidroenerji (kiçik və böyük birgə) həcmi 11.1%-dən 4.8%-ə endirmək hədəflənilir. 2030-cu ildən başlayan nüvə enerjisi istehsalı 6.6%-dən 2050-ci ildə 8.1%-ə çatacaq. Günəş enerjisinin payı ümumi istehsalda 15.7%-ə, külək enerjisinin bu hesabda payı astronomik şəkildə yüksələrək 57%-ə yüksələcəkdir. Ölkə ərazisi günəş enerjisi ilə müqayisədə külək enerjisi üçün daha əlverişli olduğundan bu enerji növünün inkişafı daha məqsədəuyğun olaraq seçilmişdir. 2040-cı ildən Qazaxıstanda hidrogen ümumi istehsalda paya sahib olacaqdır və 2050-ci il üçün onun payı 2.1%-də qərarlaşacaqdır.

Qarşıya qoyulan hədəflərə müvafiq olaraq artıq Qazaxıstanda yaşıl enerji sahəsində müsbət meyillər müşahidə olunmaqdadır. Belə ki, 2022-ci ildə bərpa olunan enerji istehsalı 5.11 milyard kilovat-saata çatmışdır, bunun 2.4 milyardı küləkdən əldən olunmuşdur. Bu rəqəm ümumi enerji istehsalının 4.53%-ni əhatə edir. 2021-ci ildə bu rəqəm 3.6% idi. Hazırda gedən proseslər fonunda qeyd edə bilərik ki, paytaxt Astanadan 70 km məsafədə yerləşən Rodina kəndi öz elektrik enerjisini küləkdən əldə etməklə tam ehtiyaclarını qarşılıya bilər. Təkcə 2022-ci ildə 403 milyon ABŞ dolları investisiya dəyərində 12 bərpa olunan enerji stansiyası yaradılmışdır. 2018-ci ildən dövlət yaşıl enerjinin istehsalında özəl sektorun payını yüksəltmək məqsədilə auksionlar təşkil edir. 2022-ci ildəki auksionda 440 meqavat həcmində 15 bərpa olunan enerji layihəsi

seçilmiş və bu layihələrdə 1 kilovat-saat enerjinin şəbəkəyə satış qiyməti ucuzluq baxımından rekord həddə – 3.5 sentə bərabər olmuşdur [12].

Qazaxıstanda 2050-ci ilədək hədəflənən istixana qaz emissiyalarının həcmi azaltma və yaşıl enerjini təşviq etmə planlarına əsasən bu proqramın sonunda emissiya həcmi 23.7 milyon tona (MT) enməlidir. Bu barədə ətraflı Qrafik 1-də göstərilmişdir.

Qrafik 1. Qazaxıstanda istixana qaz emissiyasının hədəf göstəriciləri



Mənbə: [10, s.22] məlumatları əsasında müəllif tərəfindən hazırlanmışdır

Qrafikə əsasən, Qazaxıstan hökuməti 2025-ci ildən istixana qaz emissiyasının azaldılmasının aktiv fazasına keçid edəcək və hədəf göstərici 210.5 MT-dən 2030-cu ildə 161.1 MT-yə enəcək. 5 illik dövrlər əsasında göstərilən proqnoz göstəricilər kəskin şəkildə azalaraq 2035-ci ildə 116.3, 2040-cı ildə 86.7, 2045-ci ildə 46.8 və 2050-ci ildə 23.7 MT-yə çatmalıdır. 2050-ci ildə istixana qaz emissiyasının sektorlar üzrə təhlilinə nəzər salsaq görərik ki, sənaye sahəsi 49.78% göstərici ilə yerdə qalan sektorlarla müqayisədə ən yüksək paya sahibdir. Eyni zamanda nəqliyyat, elektrik istehsalı və emal sənayesi müvafiq olaraq 15.18%, 5.06% və 3.79%-lik göstəriciyə sahiblik edəcəkdir. Digər adlanan bölmə isə ümumi istixana qaz emissiyalarının 25.73%-ni özündə cəmləşdirəcəkdir. Kömür artıq məlumdur ki, Qazaxıstanda geniş istifadədədir və proqnozlara görə 2050-ci ildə kömür çox cüzi olsa da 0.42%-lik göstəriciyə sahib olacaq və bu göstərici kömürdən istifadənin qısa zamanda tamamilə sıfıra endirmənin xeyli çətin olduğunu göstərir. 2060 karbon-neytral ölkə hədəfinə əsasən, Qazaxıstan 2060-cı ilədək buna nail ola bilər. Ancaq 2050-cildə artıq Qazaxıstan kənd təsərrüfatı, elektrik istehsalının və məişətdə - evlərdə yaşıl, təmiz enerjidən istifadəni təmin edə biləcək və bu sahələrdən karbon qazı emissiyası 0% təşkil edəcəkdir.

Yaşıl enerjidə əsas problemlərdən biri karbon-neytral texnologiyalar və investisiyalardır. Qazaxıstanın aşağı karbon texnologiyalar üçün aparılan qiymətləndirmələrə əsasən 610 milyard ABŞ dolları investisiyaya ehtiyacı vardır. Dövlət bu vəsaitin 386.3 milyardını hazırkı iqtisadi sistemdəki dövrüyədən yaşıl sektora yönləndirəcək və geri qalan 223.7 milyard ABŞ dolların isə özəl sektorun investisiyaları hesabına təmin olunacağı gözlənilir [8]. Digər məsələ son istehlakçıların yaşıl enerjiyə təşviqidir. Burada əsas problem subsidiyalaşdırılmış enerji ilə istehlakçıların özlərinin istehsal edə biləcəyi (məs: günəş panelləri vasitəsilə) enerjinin arasındakı qiymət fərqidir. Qiymətlərin aşağı olması kiçik miqyaslı son istehlakçıları yaşıl enerjiyə sövq etmədiyindən burada dövlətin görə biləcəyi əsas iş tariflərin yüksəldilməsi və kiçik

yaşıl enerji istehsalçılarını investisiyalaşdırmaq ola bilər [12]. Uzaq əyalətlərdə enerji istehsalında dizel, benzin və ya odun istifadə olunur ki, bu ərazilərdə kiçik həcmli də olsa yaşıl enerji istehsalçıları formalaşdırmaq Qazaxıstanın qlobal iqlim dəyişikliyi üzrə addımlarına töhfə verir. 2020-ci il statistikasına görə Qazaxıstanda karbon emissiyası 232.2 milyon ton ekvivalentində olmuşdur. Dünya üzrə Qazaxıstan 14-cü ən böyük karbon emissarıdır [10]. Milli valyutanın dəyişən məzənnəsi də investirlər üçün potensial problemlər sırasındadır. Məlumdur ki, texnika və texnologiyalar Qazaxıstana ixrac olunur. Bu istiqamətdə dövlət artıq zəruri addımlar atmışdır. Belə ki, əvvəllər fəaliyyətə başlayan sonra tarif indeksasiyası tətbiq edilirdisə, 2022-ci ildən inşaat mərhələsinin aparılması da tarif indeksasiyasına əlavə edilmişdir.

AVROPADA HİDROGEN TƏLƏBİ VƏ YAŞIL İPƏK YOLU

Avropa İttifaqı (Aİ) 2030-cu ildə 10 milyon ton hidrogen istehsalı və eyni həcmdə idxal həyata keçirməyi nəzərdə tutur. Qəbul edilmiş planlara görə ittifaq ərazisində yalnız yaşıl hidrogen istehsalı olunacaqdır, lakin idxalda isə yaşıl hidrogenlə paralel həm də mavi hidrogenə üstünlük veriləcəkdir. 2050-ci ilə qədər Aİ-nin hidrogen tələbinin 53 milyon tona çatması gözlənilir. Bu tələbin 42%-i liman şəhərlərinin payına düşür. Hidrogenə böyük tələb olacağı gözlənilən ölkələr Belçika, Danimarka, Niderland və Almaniyadır (əsasən şimal əraziləri) və bu ölkələrin hidrogen istehlakı 40-80% arasında dəyişəcəkdir. Yaşıl və mavi hidrogenin idxalı Şimali Afrikadan – Mərakeş, Əlcəzair, Misir, Orta Şərqdən – Oman, Səudiyyə Ərəbistanı və Qətər, Cənubi Amerikadan – Çili və daha uzaq regionlardan – Avstraliyadan təmin olunması istiqamətində addımlar atılmaqdadır [14, 16]. Qazaxıstan 2021-ci ildən dünya üzrə neft istehsalının 2%-ni özündə ehtiva edir. 2050-ci ildə qlobal olaraq hidrogen ehtiyacı 660 milyon tona çatacaqdır, əgər Qazaxıstan burada neft istehsalı rəqəminə 2%-ə çatsa bu ölkə üçün ildə 13.3 milyon ton hidrogen istehsalı deməkdir [15].

Aİ ilə Qazaxıstan arasında 2022-ci ildə yaşıl hidrogen istehsalı və ixracı barədə anlaşma imzalanmışdır. Dəyəri 50 milyard ABŞ dolları olan saziş Qazaxıstanda 20 qiqavat gücündə yaşıl enerji stansiyalarının yaradılmasını və elektrolizlər vasitəsilə 2 milyon ton yaşıl hidrogen istehsalını planlaşdırır. Manqıştau regionunda Kurik limanı yaxınlığında su elektrolizləri vasitəsilə yaşıl hidrogen istehsal olunacaq və beləcə 2030-cu ildə Aİ-nin 10 milyon ton hidrogen idxalının 20%-ni Qazaxıstan təmin edəcəkdir [6]. Qeyd edək ki, Qazaxıstan tam şəkildə 2 milyon ton yaşıl hidrogen ixracına 2032-ci ildən başlayacaqdır. Layihəni İsveçin Svevind şirkəti həyata keçirəcəkdir. Həmçinin 2022-ci ildə Qazaxıstan, Almaniya, İtaliya və İspaniya şirkətlərinin iştirakı ilə yaşıl hidrogen alyansı yaradılmışdır. HyrAsia One (Svevind şirkətinin törəməsi) və Fortescue Future Industries şirkətlərinin layihələri Qazaxıstanın Manqıştau və Atrau bölgələrində həyata keçiriləcəkdir. Bu layihələr inşaat mərhələsində 3500 daimi olaraq isə 1800 nəfərlik iş yerinin yaradılmasına rəvac verəcəkdir [2]. Xəzər dənizinin sahilində yaradılan hidrogen xətti Xəzər-Qara dəniz və ya dəmir yolu vasitəsilə Avropaya çatdırılacaqdır. Bu o deməkdir ki, Qədim İpək Yolu yaşıl hidrogen İpək Yoluna transformasiya olunacaqdır. Hazırda Asia-Sakit və Avropa marşrutu üzrə hidrogen ixracı qiyməti kiloqram üzrə müvafiq olaraq 6.65 və 8.18 ABŞ dollarıdır [10]. Qazaxıstanın 2 milyon ton yaşıl hidrogen ixrac qiymətini kiloqram üzrə 8 ABŞ dollarından hesablasaq 2032-ci il üçün bu qiymət 16 milyard ABŞ dolları təşkil edə bilər.

Qazaxıstanın 2 milyon ton yaşıl hidrogen ixrac edəcəyi məlum olduğuna görə ölkənin daha çox hidrogen istehsalı üçün nə qədər ehtiyata sahib olması əlbəttə sual doğurur və yaşıl hidrogen istehsalı üçün tələb olunan ehtiyacların qiymətləndirilməsi zəruridir. Belə ki, 2 milyon ton yaşıl hidrogen istehsalı 30 qiqavat güc tələb edirsə 5 milyon ton 75 qiqavat, 10 milyon ton isə 150 qiqavat bərpa olunan enerjiyə ehtiyac duyur [15]. Hipotez olaraq götürüb kiloqramı 5-8 ABŞ dollarından proqnozlaşdırsaq əgər Qazaxıstan 5 milyon ton hidrogen ixrac edə bilsə ixracdan 25-40 milyard, 10 milyon ton ixrac etsə 50-80 milyard ABŞ dolları gəlir əldə edə bilər. Bu rəqəmlər gələcəkdə yaşıl enerji ixracının neft qədər gəlir qazandığını göstərir.

Aİ-nin öz gələcək yaşıl hidrogen təminatını təmin edən ölkələr sırasına Qazaxıstanı əlavə etməsində əsas məsələ ölkənin tək-cə geniş bərpa olunan enerji resursları ilə zəngin olmasında deyil. Çünki Avropa dövlətlərinin ərazisində də müəyyən dərəcədə böyük potensial mövcuddur. Yaşıl enerji və hidrogen təminatında Qazaxıstanın seçilməsi ölkənin qiymətli metallarla zəngin olmasındadır ki, bu metallar vasitəsilə batareyaların, turbinlərin, günəş panellərinin və elektrolizlərin istehsalı mümkündür. Ümumiyyətlə, yuxarıda qeyd olunanların istehsalı üçün lazım olan qiymətli metallar ümumi, kritik və nadir yer elementləri olaraq təsnifləşdirilir. Qazaxıstan isə onların istehsalı üçün lazım olan 27 elementdən 18-ni istehsal etmək iqtidarındadır. Yerdə qalan 9 metal isə ölkədə tədqiqat-axtarış mərhələsindədir. Bundan əlavə su ehtiyatları problemi də avropalıların hesaba qatdığı məsələlər sırasındadır. İspaniya və İtaliya tək-cə bu mövzuda problemlərsiz görünə bilər, lakin ümum Aİ üçün hidrogen istehsalında sudan istifadə mübahisəlidir. Aparılan araşdırmalara görə 2-10 milyon ton arasında yaşıl hidrogenin istehsalı Qazaxıstanın hazırda sənaye sahələrinin istifadə etdiyi suyun 0.6-3% arasında dəyişir. İl ərzində sənaye sahələri 5.9 km^3 su istehlak edərsə 2 ilə 10 milyon ton arasında yaşıl hidrogen istehsalının tələb etdiyi suyun miqdarı il ərzində müvafiq olaraq 0.036 və 0.18 km^3 ola bilər [15].

Hidrogenin istehsalı və depolanması zamanı enerjinin 37%-i geri alınır və yerdə qalan 63% tam istehlak olunur ki, bu da özlüyündə çox sərfəlidir. Lakin hidrogenin əsas çatışmazlığı onun istehsal xərcidir [5]. Aİ üçün yaşıl hidrogenin qiymət problemi mövcuddur. Belə ki, təbii qazdan hidrogen əldə etmək kiloqramı təxminən 1,50 dollara başa gəlirdi halda təmiz hidrogenin hər kiloqramı təxminən 5 dollara başa gəlir. İstehsalda bu xərcin azaldılması üçün elektrolizatorların səmərəliliyinin, davamlılığının və istehsal həcmının artırılması, yan məhsul kimi karbon dioksid qazı deyil, qatı karbon əmələ gətirən piroliz prosesinin təkmilləşdirilməsi və "qabaqcıl yollar"ın təşviqidir. Bu istiqamətdə mümkün həllərdən biri fotoelektrokimyəvi yanaşmadır və burada günəş işığı və xüsusi yarımkeçiricilər suyu günəş işığına və hidrogenə parçalamaq üçün istifadə olunur [5].

Hidrogen daşınmasında problemlər mövcuddur. Hidrogenin təbii qazla müqayisədə depolanması asandır lakin ixracda eyni sözü demək mümkün deyil. Əgər likvidləşdirilmiş təbii qazın (LNG) mənfə 162 dərəcə selsiusda saxlanması gərəkdirsə, hidrogen mənfə 253 dərəcədə saxlanıla bilər [16]. Uzun məsafələrdə daşınma zamanı 30% enerji itkisi qaçılmazdır və əlavə olaraq hidrogeni idxal edən terminallarda onun yenidən qaz halına gətirilməsi 5% itki ilə müşayiət olunur. Ona görə bəzi ölkələr yaşıl ammoniyaya (NH_3) üstünlük verirlər çünki onu mənfə 33 dərəcə selsiusda saxlamaq mümkündür.

Hidrogen ixracı üçün qaz kəmərlərinin istifadəsi mümkündür. Belə ki, qaz kəmərlərinin modifikasiyasından sonra hidrogen daşınması mümkün ola bilər. Qazaxıstanın Xəzər dənizi ilə qonşu ölkəsi olan Azərbaycanın Avropaya qaz kəmərləri mövcuddur lakin belə bir infrastruktur Qazaxıstan tərəfindən formalaşdırılmamışdır. Ona görə Avropaya yaşıl hidrogen ixracı üçün aşağıdakı marşrutlar nəzərdən keçirilə bilər:

1. Hidrogen kəmərinin çəkilişi;
2. Ammonia formasında ixrac (bu gəmilərlə həyata keçirilə bilər);
3. Dəmiryolu və quru yollarla (ammonia şəklində). Dəmiryolu ilə çatdırılmada hazırda ən optimal marşrut Azərbaycan üzərindən Orta dahlizdir. Gəmilərlə Azərbaycana, oradan dəmiryolu ilə Gürcüstana (Gürcüstanın limanları ilə Ruminiyaya) və Türkiyə üzərindən Avropaya çatdırıla bilər.

Qazaxıstanda yaşıl hidrogen istehsalının və ümumiyyətlə yaşıl enerji istehsalının geniş vüsət alması üçün hüquqi bazanın formalaşdırılması zəruridir. Beynəlxalq Bərpa olunan Enerji Agentliyi (IRENA) yaşıl hidrogen əsaslı siyasətin həyata keçirilməsi üçün aşağıdakı tövsiyələrin icra olunmasını məqsədəuyğun hesab edir [1]:

1. Milli Hidrogen Strategiyası. Hökumət istehsal olunacaq yaşıl hidrogenin hədəf miqdarını müəyyən etməli və xüsusi strategiya hazırlamalıdır. O, həmçinin investora göstərəcəyi dəstəyin həcmi müəyyən etməlidir;

2. Prioritetlərin müəyyən edilməsi. Hökumət hidrogenin tətbiq oluna biləcəyi sənaye sahələrini müəyyən etməlidir;

3. Orijinallıq zəmanəti. Hökumət investorlardan hidrogen emissiyası həcmnin istehsal və daşınma ilə bağlı bütün mərhələlərdə dekarbonizasiya məqsədləri üçün effektiv olduğunu sübut etməyi tələb etməlidir. Karbon emissiyaları hidrogenin istehsal və son istehlak mərhələlərini özündə ehtiva etdirməlidir. Beləcə hökumət ixrac edilən yaşıl hidrogenin Aİ və digər ölkələrin ehtiyac və tələblərini təmin etməsinə əmin olacaq;

4. İdarəetmə sistemi və təşviq. Hökumət milli iqtisadiyyata maksimum fayda gətirmək üçün yeni iş yerləri və çoxsaylı sənaye sahələri yaratmaqla hidrogen siyasətinin sosial sahəni əhatə etməsinə təmin etməlidir.

ÖZBƏKİSTAN TƏCRÜBƏSİ

2022-ci ildə Özbəkistan 2022-2026-cı illər üzrə inkişaf strategiyası qəbul etmişdir. Strategiyanın əsas məqsədi hidrogen enerjisinin geniş həcmdə inkişafına nail olmaqdır. Həmçinin "yaşıl iqtisadiyyat" aspektindən ona uyğun olan texnologiyaların bütün sektorlar tərəfindən mənimsənilməsi və istifadəsi strateji hədəf qoyulmuşdur [12]. Qoyulan hədəflərə müvafiq olaraq 2024-cü ilə qədər yeni texnologiyaların (hidrogen mənimsəyən, metal hidrid daşıyıcıları, hidrogen istehsalı üçün nanokatalizatorlar və günəş enerjisi ilə işləyən elektroliz) inkişafı, eyni zamanda gənc alim və mütəxəssislər üçün nüfuzlu xarici tədqiqat mərkəzləri və universitetlərində elmi təcrübələrin təşkili nəzərdə tutulur. Hidrogen enerjisi sahəsində onun istehsalı, saxlanması və nəqli texnologiyalarının yaradılmasına yönəlik tədqiqat və inkişaf proqramının bir hissəsi olaraq aşağıdakıların formalaşdırılması nəzərdə tutulmuşdur:

1. Ammonyak və hidrogen yanacaq elementlərindən istifadə edən hidrogenlə işləyən nəqliyyat vasitəsinin eksperimental prototipi;

2. Yaşıl hidrogen yanacağından istilik və elektrik enerjisi istehsalı üçün nəzərdə tutulmuş eksperimental-pilot qurğu;

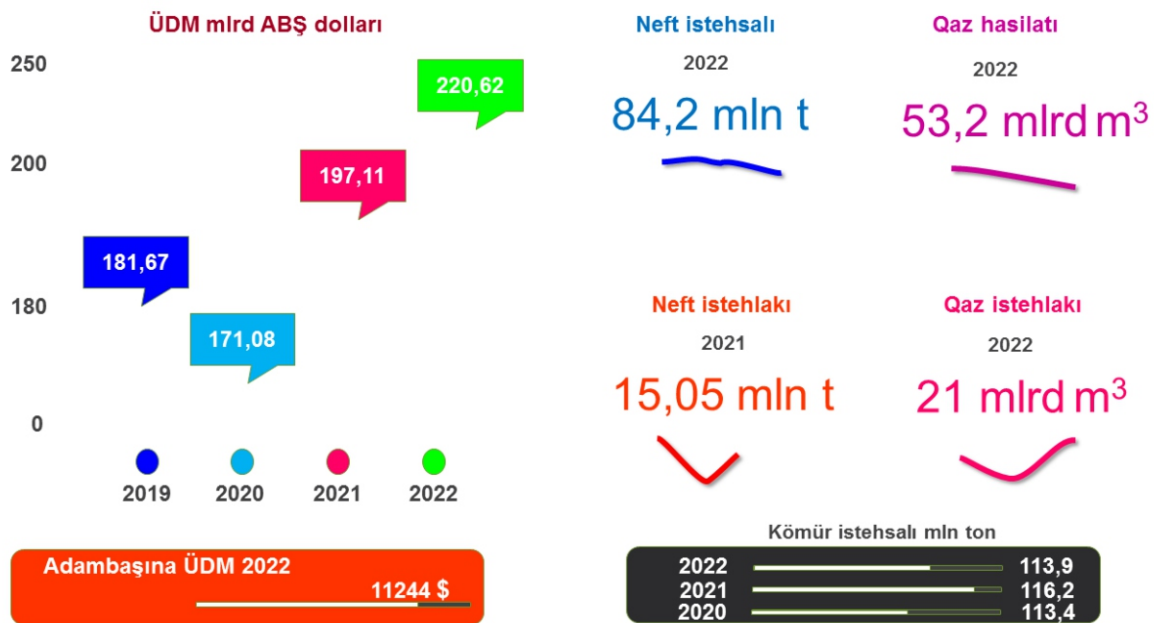
3. Hidrogen enerjisi sahəsində standartların, qaydaların və təlimatların formalaşdırılması və tətbiqi üçün metodologiyalar.

Göründüyü kimi, Qazaxıstanın cənub qonşusu Özbəkistan yaşıl hidrogen sahəsində irimiqyaslı addımlar atmaqdadır. Qazaxıstanın da hidrogen sahəsində qanunvericilik və hüquqi-normativ bazanı təkmilləşdirməsi qarşıya qoyduğu 2060 karbon-neytral ölkə hədəfinə sürətlə irəliləməsi üçün daha genişmiqyaslı addımlar atması vacibdir.

QAZAXISTANDA MÖVCUD ENERJİ İSTEHSALI VƏ ÜDM

Bərpa olunan enerji sahəsində böyük potensialı Qazaxıstanı gələcək dövr üçün yeni növ enerji ixrac edən ölkələr sırasına qatacaq. Ancaq bu günkü Qazaxıstanın inkişafı əlbəttə ki, ənənəvi növ enerji hesab olunan karbohidrogen resurslarının istehsal və ixracına əsaslanır. İl ərzində 60 milyon tondan artıq neft ixrac edən ölkənin qaz ehtiyatları trilyon kubmetrlə ölçülsə də bu qaz şəbəkə sisteminin və qazlaşma səviyyəsinin zəifliyinə görə kömür istehsalı 100 milyon tonun üzərindədir. Qazaxıstanın ümumi daxili məhsulu (ÜDM) və karbohidrogen istehsalı və istehlakı barədə ətraflı məlumat Qrafik 2-də göstərilmişdir. Qrafik 2-də göstərir ki, Qazaxıstanda neft istehsalı 2022-ci il üçün 84.2 milyon ton və qaz hasilatı 53.2 milyard kubmetr təşkil etmişdir. Neft və qaz istehsalında cüzi azalma müşahidə olunsa da onların istehlakı artıb-azalmada fərqlidir.

Qrafik 2. Qazaxıstanın karbohidrogen istehsal/istehlakı və ÜDM-i



Mənbə: [4, 7] məlumatları əsasında müəllif tərəfindən hazırlanmışdır

İstehsal və istehlak rəqəmlərinin alt hissəsində həmin enerji növünün son 3 il ərzindəki dinamikası göstərilmişdir. 2021-ci il üçün neft istehsalı 15.05 milyon ton, qaz istehsalı isə 21 milyard kubmetr olmuşdur. Qazaxıstan iqtisadiyyatının əsas drayveri neft istehsalı və ixracıdır. Qrafikdən anlaşıldığı kimi ölkə istehsal etdiyi neftin 80%- hissəsini ixrac edir. 50 milyard kubmetrin üzərində qaz hasil etsə də ölkənin əsas problemlərindən biri elə məhz qaz təchizatıdır. Çünki neft hasilatı zamanı neft quyularında təzyiqin saxlanması üçün quyulara qaz vurulur. Bu təxminən hasil olunan qazın 60% civarını əhatə edir. Ona görə Qazaxıstan qonşu ölkələrdən qaz idxal etmək məcburiyyətindədir. Son 2021-2022-ci illərdə qaz sahəsində problemlərə görə qaz ixrac həcmi kəskin enmişdir. Yetərli səviyyədə qaz olmadığına görə ölkə ərazisində kömürdən istifadə edilir. Yuxarıdakı qrafikdən görünür ki, Qazaxıstanın 2020-2022-ci illərdə kömür istehsalı 113-116 milyon ton arasında dəyişir. Əvvəldə qeyd olunduğu kimi kömürdən elektrik istehsalında daha geniş istifadə olunur və qazla təmin olunmayan bölgələr kömürdən aktiv istifadə edir. Məhz yaşıl enerjinin inkişafı gələcəkdə kömürdən istifadəni və karbon emissiyasını azaltmağa yardım edəcəkdir. Qeyd etmək lazımdır ki ölkənin qazlaşma səviyyəsi 60% səviyyəyə çatmır və 2030-cu ilə qədər dövlət qazlaşma prosesini sürətləndirmək niyyətindədir. Qazaxıstan üçün qarşıda duran mərhələlər qazlaşma səviyyəsini yüksəltmək, kömür istehlakını sıfıra endirmək və bərpa olunan enerji resurslarının istifadəsinin aktiv fazasına keçid etməkdir.

ÜDM göstəricilərinə gəldikdə isə qrafikdə bu göstərici 2019-2022-ci illəri əhatə edir və 2020-ci ildə global iqtisadiyyatın Covid-19 pandemiyasından əziyyət çəkdiyi vaxtda Qazaxıstan iqtisadiyyatı da bundan təsirlənmişdir. 2021-2022-ci illər pandemiyadan sonrakı bərpa dövrünü xarakterizə edir və ÜDM həcmi müvafiq olaraq 197.11 və 220.62 milyard ABŞ dolları olmaqla yüksəliş trendindədir. Bu trendin digər səbəbi Qazaxıstanın daha çox neft ixracı həyata keçirməsi və global neft qiymətləridir. Qeyri-neft sektorunun inkişafı ölkənin davamlı inkişafının əsasını təşkil edəcəyindən bu sahənin prioritet təşkil etməsi zəruridir.

NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

Aparılan araşdırma nəticəsində Qazaxıstanın nəhəng bərpa olunan enerji resurslarına sahib olduğu və daha iri həcmdə bu potensialı reallaşdırmaqla iqtidarında olduğu təsdiqlənmişdir. Karbon-neytral ölkə proqramı ilə 2060-cı ilədək Qazaxıstanın sıfır istixana qaz emissiyası ölkəsi olmaq barədə hədəfləri təqdirə layiqdir və əsrimizin çağırışları ilə uzlaşmaqdadır. Hipotez olaraq düşünülə Qazaxıstanın 5 və 10 milyon ton yaşıl hidrogen ixracının ona 25-80 milyard ABŞ dolları aralığında gəlir qazandıracağı tədqiqat zamanı vurğulanmışdır. Bu, dövlətin neft gəlirlərini əvəzləyə və iqlim dəyişikliyi ilə bağlı qlobal öhdəlik çərçivəsində də Qazaxıstanın yeni enerji növlərindən gəlirini təmin edə bilər. Xüsusilə Qazaxıstanda bərpa olunan enerji resursları – külək turbinləri, günəş panelləri və elektrolizlərin istehsalı üçün qiymətli metallar mövcuddur. Ölkənin su ehtiyatları nöqtəyi-nəzərdən də yaşıl hidrogen istehsalı az sərfiyyətliyə malikdir. Aparılan tədqiqat işi nəticəsində Qazaxıstanın yaşıl inkişafı kontekstində müəyyən təkliflər formalaşdırılmışdır:

1) Hələ Aİ ilə Qazaxıstan arasında ixrac marşrutu təyin olunmadığından Aİ ilə yaşıl hidrogen ixracı sahəsində anlaşmanın nəticəsi olaraq istehsal olunacaq hidrogenin Azərbaycan vasitəsilə Avropaya çatdırılması məqsədə müvafiqdir;

2) Yaşıl hidrogen istehsalında xərcin azaldılması üçün elektrolizatorların səmərəliliyinin, davamlılığının və istehsal həcmının artırılması, yan məhsul kimi karbon dioksid qazı deyil, qatı karbon əmələ gətirən piroliz prosesinin təkmilləşdirilməsi və "qabaqcıl yollar"ın təşviqidir ki, bu istiqamətdə mümkün həllərdən biri fotoelektrokimyəvi yanaşmadır və burada günəş işığı və xüsusi yarımkeçiricilər suyu günəş işığına və hidrogenə parçalamaq üçün istifadə olunur;

3) Yaşıl hidrogenin istehsal həcmının artırılması. Çünki ölkə ərazisində yaşıl enerji istehsalını formalaşdırmaq üçün lazım olan qiymətli metalların 70%-ə yaxını mövcuddur;

4) IRENA-nın tövsiyə etdiyi 4 müddəanı inkişaf strategiyasında nəzərə almaq;

5) Bərpa olunan enerji sektorunun inkişafı qarşısında dayanan əngəllərdən biri hüquqi-normativ və qanunvericilik bazasının təkmilləşdirilməsidir. İnvestorlar üçün güzəştli nəzərdə tutulan mövcud qanunvericiliyə yaşıl hidrogen istehsalı sahəsini də əlavə etmək bu istiqamətdə addımları sürətləndirir;

Qonşu ölkə Özbəkistanın yaşıl hidrogen xüsusunda qəbul etdiyi strategiyayı Qazaxıstan səviyyəsində uyğunlaşdırmaqla həyata keçirmək.

ƏDƏBİYYAT

1. Amangeldy, S. Kazakhstan: Green Hydrogen In Kazakhstan: Barriers: [Electronic resource] / Mondaq. – May 19, 2022.
<https://www.mondaq.com/renewables/1194500/green-hydrogen-in-kazakhstan-barriers>
2. Anderson, V.N. Excerpts from 'Touching Hydrogen Future': Kazakhstan, 2049: [Electronic resource] / Illuminem. – August 30, 2023.
<https://illuminem.com/illuminemvoices/excerpts-from-touching-hydrogen-future-kazakhstan-2049>
3. Barlow, J. Kazakh Energy for German Cash: A New Power Partnership? / J.Barlow, S.Rzegocki. [Electronic resource] / The Center for European Policy Analysis. – April 26, 2023.
<https://cepa.org/article/kazakh-energy-for-german-cash-a-new-power-partnership/>
4. bp Statistical Review of World Energy 2022.- 58p
5. Clifford, C. Hydrogen power is gaining momentum, but critics say it's neither efficient nor green enough: [Electronic resource] / CNBC. – January 14, 2022.
<https://www.cnbc.com/2022/01/06/what-is-green-hydrogen-vs-blue-hydrogen-and-why-it-matters.html>

6. Dezem, V. Kazakhstan Signs Deal to Make Hydrogen at a \$50 Billion-Plant: [Electronic resource] / Bloomberg. – October 27, 2022.
<https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-10-27/kazakhstan-signs-deal-to-make-hydrogen-at-a-50-billion-plant>
7. Kazakhstan GDP 1990-2023: [Electronic resource] / Macrotrends.
<https://www.macrotrends.net/countries/KAZ/kazakhstan/gdp-gross-domestic-product>
8. Kazakhstan Needs \$610 Billion in Investments in Low-Carbon Technologies: [Electronic resource] / The Astana Times. – March 3, 2023.
<https://astanatimes.com/2023/03/kazakhstan-needs-610-billion-in-investments-in-low-carbon-technologies-says-minister/>
9. Kazakhstan: To Be Or Not To Be? Hydrogen Project In Kazakhstan: [Electronic resource] / Mondaq. – August 31, 2023.
<https://www.mondaq.com/renewables/1360862/to-be-or-not-to-be-hydrogen-project-in-kazakhstan>
10. Kazakhstan's Road to Net Zero GHG Emissions // D.Zhumabayev, A. Bakdolotov, R. Miglio [and others] – Astana: National Conservation Initiative, - 2022. – 90 p.
11. Okunlola A, Techno-economic assessment of low-carbon hydrogen export from Western Canada to Eastern Canada, the USA, the Asia-Pacific, and Europe / A. Okunlola, G. Temitayo, G.Di Lullo, M. Davis [and others] // The International Journal of Hydrogen Energy, - 2022, volume 47, issue 10, - p. 6437-6974
12. Satubaldina, A. Kazakhstan Powers Ahead, Unleashing Potential of Renewable Energy Under Critical Challenges: [Electronic resource] / The Astana Times. – June 2, 2023.
<https://astanatimes.com/2023/06/kazakhstan-powers-ahead-unleashing-potential-of-renewable-energy-under-critical-challenges/>
13. Statistical review of World Energy 2023 / Energy institute. – 64p
14. Study on hydrogen in ports and industrial coastal areas / Clean Hydrogen Partnership - Brussel: Clean Hydrogen JU, - 2023. 251 p.
15. Tleubergenova, A. Resource assessment for green hydrogen production in Kazakhstan / A. Tleubergenova, Y. Abuov, S. Danenova [and others] // The International Journal of Hydrogen Energy, - 2023, volume 48, issue 11, - p. 16232-16245
16. Umbach, F. The future of global hydrogen: [Electronic resource] / Geopolitical Intelligence Services. – September 15, 2023.
<https://www.gisreportsonline.com/r/green-hydrogen/>

GREEN EXPORT OF KAZAKHSTAN: DEVELOPMENT OPPORTUNITIES AND PROBLEMS

Magsud GULIYEV

SUMMARY

On a global scale, geopolitical conflicts and climate change issues in our current world are pushing to limit or eliminate the use of traditional energy types and transition to new and renewable energy types. In this regard, the preparations of hydrocarbon-rich Kazakhstan for the new era, the plans and programs adopted, and especially the investigation of the production and export of new types of energy are of urgent importance. The study examined hydrogen types, Kazakhstan's new green energy agreement with the European Union, hydrogen export routes, transportation challenges, changes in the legislative framework for green energy development in the country. In parallel with this, the European Union's need for green hydrogen, the level of

demand for green hydrogen at the global level until 2050, the level of water consumption volume for the production of green hydrogen in Kazakhstan, and the form of export to Europe have not been determined, so the article proposed possible options for the delivery of green hydrogen.

Keywords: *green energy, hydrogen, carbon, emission, EU, renewable energy*

ЗЕЛЕНЬЙ ЭКСПОРТ КАЗАХСТАНА: ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ

Магсуд ГУЛИЕВ

РЕЗЮМЕ

В глобальном масштабе геополитические конфликты и проблемы изменения климата в современном мире подталкивают к ограничению или прекращению использования традиционных видов энергии и переходу к новым и возобновляемым видам энергии. В этой связи актуальное значение приобретают подготовка богатого углеводородами Казахстана к новой эпохе, принятые планы и программы, и особенно исследование производства и экспорта новых видов энергии. В исследовании были рассмотрены типы водорода, новое соглашение Казахстана о зеленой энергетике с Европейским Союзом, маршруты экспорта водорода, проблемы транспортировки, изменения в законодательной базе для развития зеленой энергетике в стране. Параллельно с этим возросла потребность Европейского Союза в зеленом водороде, уровень спроса на зеленый водород на мировом уровне до 2050 года, уровень объемов потребления воды для производства зеленого водорода в Казахстане и форма экспорта в Европу. не определены, поэтому в статье предложены возможные варианты доставки зеленого водорода.

Ключевые слова: *зеленая энергетика, водород, углерод, выбросы, ЕС, возобновляемые источники энергии.*

Məqalə redaksiyaya daxil olub: 24.07.2023

Təkrar işlənməyə göndərilib: 28.08.2023

Çara qəbul olunub: 14.11.2023