

YAŞIL ENERJİ VƏ KARBON İZİNİN AZALDILMASI

f.d. Ömər İ. İSMAYILZADƏ

Milli Aviasiya Akademiyasının tələbəsi,
Rusiya Elmlər Akademiyasının Fəlsəfə
Cəmiyyətinin üzvü (Bakı, Azərbaycan)
(orcid: 0009-0009-8252-8768,
ismailzadeomar82@gmail.com)

XÜLASƏ

Yaşıl enerji və karbon izinin azaldılması mövzusu, müasir dünyanın ekoloji və iqtisadi inkişafını təmin etmək üçün əhəmiyyətli addımlardan biridir. Məqalədə bərpa olunan enerji mənbələrinin – günəş, külək, hidroenerji və geotermal enerji kimi texnologiyaların istifadəsi geniş şəkildə araşdırılır və onların iqlim dəyişikliyinə təsirlərinin azaldılmasında oynadığı rol müzakirə edilir. Eyni zamanda, bu texnologiyaların sosial-iqtisadi faydaları, karbon izlərinin minimuma endirilməsi və davamlı inkişaf üçün yeni imkanlar yaratdığı vurğulanır. Müasir texnologiyaların, nanotexnologiya və hidrogen enerjisi kimi sahələrin yaşıl enerjiyə verdiyi dəstək də məqalənin mərkəzi mövzularından biridir. Yaşıl enerjinin dünya miqyasında əhəmiyyəti və gələcək üçün vəd etdiyi perspektivlər geniş və elmi bir təhlillə təqdim olunur.

Açar sözlər: bərpa olunan enerji, hidroenergetika, iqlim dəyişikliyi, günəş enerjisi.

GREEN ENERGY AND CARBON FOOTPRINT REDUCTION

Phd. Omar I. ISMAILZADE

Student of the National Aviation Academy,
Member of the Philosophical
Society of the Russian Academy of Sciences (Baku, Azerbaijan)
(orcid: 0009-0009-8252-8768,
ismailzadeomar82@gmail.com)

ABSTRACT

The topic of green energy and reducing the carbon footprint is one of the important steps to ensure the ecological and economic development of the

modern world technologies are widely explored and their role in mitigating the effects of climate change is discussed. At the same time, the socio-economic benefits of these technologies, the minimization of carbon footprints and new opportunities for sustainable development are highlighted is one of the central themes of the article. The global importance of green energy and its promising prospects for the future are presented with a broad and scientific analysis.

Key words: renewable energy, hydropower, climate change, solar energy.

ЗЕЛЕНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

Доктор философии. Омар И. ИСМАИЛЗАДЕ

Студент Национальной Авиационной Академии,

Член Философского

Общества Российской Академии Наук (Баку, Азербайджан)

(orcid: 0009-0009-8252-8768 ,

ismailzadeomar82@ gmail.com

АННОТАЦИЯ

Тема зеленой энергетики и снижения углеродного следа является одним из важных шагов по обеспечению эколого-экономического развития современных мировых технологий. широко изучены и обсуждается их роль в смягчении последствий изменения климата. В то же время подчеркиваются социально-экономические преимущества этих технологий, минимизация углеродного следа и новые возможности устойчивого развития, что является одной из центральных тем Статьи. Глобальное значение зеленой энергетики и ее многообещающие перспективы на будущее представлены с широким и научным анализом.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, гидроэнергетика, изменение климата, солнечная энергия.

GİRİŞ

Müasir cəmiyyət bəşəriyyətin bütün tarixində enerji sektorunda köklü dəyişikliklərin astanasındadır. Onilliklər boyu yanacaq istifadəsi nəticəsində yaranan ciddi iqlim təhlükələri ilə üzləşən dünya inkişaf üçün yeni yollar

axtarmağa məcburdur. Qlobal istiləşmənin əsas səbəbi bu cür fəaliyyətlər nəticəsində yaranan bütün istixana qazlarının cəmi olan karbon izidir. Bu proses artıq qlobal temperaturun yüksəlməsi, buzlaqların əriməsi və ekstremal hava hadisələrinin tezliyinin artması da daxil olmaqla əsas dəyişikliklərə gətirib çıxarır [9, s. 154].

Şiddətli iqlim böhranı şəraitində ən təsirli həll yollarından biri yaşıl enerjiyə keçiddir. Günəş, külək, geotermal və hidroenergetika kimi bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadəyə əsaslanan bu effekt təkcə karbon izlərini azaltmağı deyil, həm də bəşəriyyətə adi karbon əsaslı iqtisadi modelə davamlı alternativ təklif etməyi öyrənmişdir [1], səh. 23]. Neft, kömür və təbii qaz kimi ənənəvi enerji mənbələrindən fərqli olaraq bərpa olunan resurslar CO₂ emissiyalarını əhəmiyyətli dərəcədə azaltmaqla yanaşı, ekoloji nəticələr olmadan davamlı inkişafı təmin edir [8, s. 38].

Yaşıl enerji təkcə texnoloji inqilab deyil, həm də bütün səviyyələrdə dəyişikliklər tələb edən sosial-iqtisadi keçiddir: hökumətdən ev təsərrüfatlarının həyata keçirilməsinə [18, s. 102]. Bu sahənin inkişafı iş yerlərinin yaradılması, innovasiyalar və iqtisadi artım üçün yeni imkanlar açır [4, s. 112]. Bərpa olunan enerji mənbələrinə keçid Paris sazişi kimi beynəlxalq müqavilələrin mərkəzi elementinə çevrilir və iqlim dəyişikliyi olan regionda ölkələrin kollektiv şəkildə dəyişməsinə tələb edir [15, s. 142]. Yalnız yaşıl texnologiyaların integrasiyası və transformasiyanın əhəmiyyətinin dərk edilməsi sayəsində bu canlılar planet üçün fəlakətli nəticələrdən qaça və aşağıdakı hadisələrin sabit gələcəyini təmin edə biləcəklər [11, s. 48].

Müasir dünya ən çox ekoloji problemlərdən biri ilə - antropogen amillərin yaratdığı iqlim dəyişikliyi, xüsusən də atmosferdə istixana qazlarının yayılması ilə üzləşmişdir [5, s. 65]. Bunun əsas səbəbi karbon izidir - yüngül fəaliyyətlər nəticəsində yaranan bütün gənc CO₂ və digər istixana qazlarının sonuncusu [13, s. 28]

İqlim dəyişikliyi qlobal temperaturun artması, buzlaqların əriməsi, dəniz səviyyəsinin qalxması və ekstremal hava şəraitinin artması nəticəsində baş verir. IPCC-nin məlumatına görə, qlobal temperatur sənayedən əvvəlki səviyyələrlə müqayisədə artıq 1,1°C artıb və artım templərinin azalması olmadan bu rəqəm səyahət istiqamətində 1,5°C-ə çatı bilər [9, s. 93].

Karbon ayaq izinin əsas mənbələrinə aşağıdakılar daxildir:

- Elektrik enerjisi istehsal etmək üçün qalıq yanacaqların (kömür, neft, qaz) yanması bərpa olunan CO₂-nin əsas mənbəyidir [13, s. 52].

- Qalıq yanacaqda işləyən avtomobillər, təyyarələr və digər nəqliyyat növləri, həmçinin karbon izlərinin yayılmasının artması [22, s. 75].
- İstehsal prosesləri, xüsusilə metallurgiya və kimya sənayesində böyük miqdarda enerji tələb olunur ki, bu da emissiyalara səbəb olur [5, s. 77].
- Heyvandarlıqdan metan emissiyaları və gübrələrdən azot oksidi karbon izini əhəmiyyətli dərəcədə dəstəkləyir [6, s. 114].

Bu amillərin hər biri planetin qlobal istiləşməsinə səbəb olan istixana effektinə səbəb olur. Karbon qazı emissiyalarını azaltmaq üçün radikal tədbirlər görülməsə, riskin nəticələri geri dönməz istiqamətdə dəyişikliklərə səbəb olur ki, bu da iqtisadiyyat, ekosistemlər və cəmiyyət üçün nəticələrə gətirib çıxarır [2, s. 61].

Karbon izlərinin azaldılması beynəlxalq iqlim sazişlərinin prioritet qrupuna çevrilmişdir, məsələn, ölkələr qlobal istiləşməni 1,5°C-də saxlamağa söz vermiş 2015-ci il Paris Sazişi [15, s. 162]. Bərpa olunan enerji mənbələrinə əsaslanan yaşıl enerjiyə keçid bu məqsədlərə nail olmağın əsas yoludur, artımın və sabitliyin davamlı artmasına töhfə verir [8, s. 43].

Yaşıl enerji təkcə texnoloji deyil, həm də karbon izini azalda və iqlim dəyişikliyinə zərərli təsirlərinin qarşısını ala bilən sosial-iqtisadi həll yoludur [12, s. 57]. Gələcəyi təmin etmək üçün onun həyata keçirilməsi bütün səviyyələrdə prioritet olmalıdır [3, s. 9].

18-ci əsrin Sənaye İnqilabı ilə başlayan sənayeləşmə karbon emissiyalarını əhəmiyyətli dərəcədə artırdı, çünki sənaye artımı kömür, neft və təbii qaza əsaslanırdı [19, s. 203]. Kömür dünyanın ilk enerji mənbəyi olsa da, neft və qazdan istifadə 20-ci əsrdə qlobal CO₂-nin daha da artmasına səbəb oldu [4, s. 28].

Sənayeləşmə və qalıq yanacaqların istifadəsi ilə yanaşı, atmosferdə istixana qazları toplanmış və bu, müasir iqlim böhranına səbəb olmuşdur [21, s. 112].

KARBON İZİ

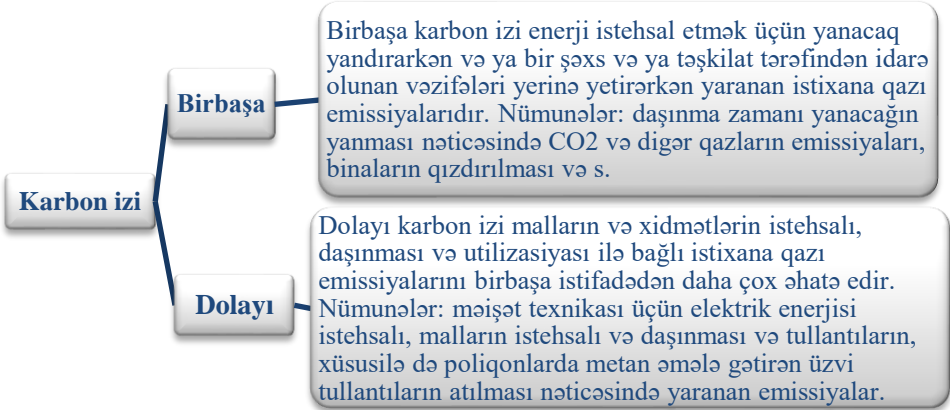
Karbon izi insan fəaliyyəti nəticəsində yaranan karbon dioksid (CO₂) və metan (CH₄) və azot oksidi (N₂O) kimi digər istixana qazlarının bütün emissiyalarının cəmidir. Bu göstərici karbon qazı ekvivalentində (CO₂e) ifadə edilir və həm yanacağın yanması nəticəsində yaranan birbaşa emissiyaları, həm də mal və xidmətlərin istehsalı və istehlakı ilə bağlı dolaylı emissiyaları əhatə edir.

Karbon ayaq izini üç səviyyəyə bölmək olar:

1. Şəxsi karbon ayaq izi — nəqliyyatdan istifadə, evin istiləşməsi, ərzaq və malların istehlakı da daxil olmaqla, insanın gündəlik fəaliyyəti nəticəsində yaranan emissiyalar.
2. Korporativ karbon izi — məhsul və xidmətlərin istehsalı, daşınması və utilizasiyası zamanı şirkətlər tərəfindən yaranan emissiyalar.
3. Milli karbon ayaq izi — sənaye, enerji, kənd təsərrüfatı və nəqliyyat da daxil olmaqla bir ölkə daxilində istehsal olunan ümumi istixana qazları emissiyaları.

Karbon izi insan fəaliyyətinin iqlimə təsirini qiymətləndirmək üçün mühüm vasitədir. Karbon izimizin azaldılması iqlim dəyişikliyi ilə mübarizədə əsas yanaşma və beynəlxalq ekoloji sazişlərin mühüm məqsədidir.

Karbon ayaq izini iki əsas kateqoriyaya bölmək olar:



Karbon izinin birbaşa və dolay bölmələri emissiya mənbələrinin daha dəqiq qiymətləndirilməsinə və onların azaldılması strategiyalarının hazırlanmasına kömək edir.

ENERJİNİN TƏKAMÜLÜ

Tarix sənayeləşmədə və iqtisadi artımda əsas rol oynayan, eyni zamanda iqlim dəyişikliyi kimi müasir ekoloji problemləri də nəzərə almağa başlayan odun və kömürün istifadəsindən neft və təbii qaza qədər davamlı təkamülü göstərir [19, s. 305]. Sənaye inqilabından əvvəl mümkün enerji mənbələri odun və kömür idi [13, s. 48]. Taxta istilik və istehsal üçün istifadə olunurdu, lakin onun effektivliyi məhdu idi [14, s. 33]. Kömür 18-ci əsrdə buxar maşınlarının və sənayenin inkişafına töhfə verən ənənəvi enerji üsuluna

çevrildi [4, s. 66]. Günəş enerjisinin meydana çıxması ilə kömür öz yerini neft və təbii qaza verdi [19, s. 322]. Neft 19-cu əsrin sonlarında enerji intensivliyinə görə nəqliyyat üçün əsas yanacaq oldu [5, s. 55]. Kömür və neftlə müqayisədə daha ekoloji cəhətdən təmiz olan təbii qaz 20-ci əsrdə istilik və enerji istehsalı üçün daimi rejimə çevrildi [17, s. 42].

Qalıq yanacaqlara keçid sənayeləşməni sürətləndirdi, lakin ekoloji fəsadlara səbəb oldu [9, s. 77]. Kömür, neft və qazın yanması CO₂ emissiyalarına səbəb olur, istixana effektini artırır və iqlim dəyişikliyinə səbəb olur [2, s. 89]. Bu, qlobal temperaturun artmasına, buzlaqların əriməsinə və ekstremal hava hadisələrinin artmasına səbəb olmuşdur [20, s. 212].

18-ci əsrdə başlayan sənaye inqilabı karbon izinin kəskin artmasına səbəb oldu [21, s. 94]. Sənayedə və nəqliyyatda kömürün geniş istifadəsi CO₂ emissiyalarının artmasına səbəb olur ki, bu da istixana qazlarının qlobal yayılmasını təmin edir [7, s. 101]. Sənaye İnqilabı qalıq yanacaqlardan asılı olan müasir iqtisadiyyatın əsasını qoydu və bu, qlobal ekoloji problemlərə səbəb oldu [16, s. 145]. Karbon izlərini azaltmaq və iqlim dəyişikliyinə təsirlərini azaltmaq üçün davamlı enerji mənbələrinə keçid lazımdır [6, s. 119].

Sənaye inqilabı zamanı su dəyirmanları, günəş enerjisi və külək enerjisi kimi bərpa olunan enerji mənbələrindən geniş istifadə olunurdu [3, s. 6]. Bu texnologiyalar qədim və orta əsr cəmiyyətlərinin iqtisadi həyatında həlledici rol oynamışdır [11, s. 28]. Eramızdan əvvəl III əsrdən, taxıl üyütmək və taxta mişar etmək üçün istifadə olunurdu ki, bu da kənd təsərrüfatının və iqtisadiyyatın inkişafına töhfə verirdi [19, s. 270]. Qədim sivilizasiyalar qidaların qızdırılması və qurudulması üçün günəş enerjisindən istifadə edirdilər ki, bu da davamlı ekoloji şəraitin qorunmasına töhfə verirdi [18, s. 110]. VII əsrdə meydana çıxan yel dəyirmanları taxıl üyütmək və su çəkmək üçün istifadə olunurdu ki, bu da kənd təsərrüfatının və sənətkarlığın inkişafına töhfə verirdi [10, s. 87]. Qədim Misir Nil çayının bərpa olunan resursundan istifadə edərək davamlı qlobal təhlükə yaratmış, mədəniyyət və elmdə mühüm zirvələrə çatmışdır [19, s. 290].

GÜNƏŞ ENERJİSİ

Günəş enerjisi günəş panelləri kimi tanınan fotovoltaiq sistemlərdən istifadə etməklə günəş işığının elektrik enerjisinə çevrilməsinə əsaslanan bərpa olunan enerjinin ən perspektivli növlərindən biridir [17, s. 64]. Günəş panelləri 1839-cu ildə kəşf edilmiş fotovoltaiq effekt sayəsində işləyir.

Silikon kimi materialların səthinə dəyən işığın fotonları enerjilərini elektronlara ötürür [5, s. 88]. Bu, elektronların hərəkət etməsinə səbəb olur, mətbəx cihazlarını gücləndirmək və ya batareyaları doldurmaq üçün istifadə edilə bilən bir cərəyan yaradır.

Əsas cihazı silikon olan fotovoltaiik elementləri yaymaq üçün günəş panellərindən istifadə olunur [11, s. 39]. Fotovoltaiik hüceyrədə iki silikon təbəqəsi var: elektronla zəngin n-qat və elektron çatışmazlığı olan p-qat. Qatların təbəqələri arasında elektrik enerjisi istehsalı üçün əsas olan pn qovşağı yaradılır [12, s. 78]. İşıq fotovoltaiik elementə dəydikdə, fotonlar hərəkət etməyə və cərəyan yaratmağa başlayan elektronları buraxırlar [4, s. 102]. Bu istiqamətləndirici cərəyan məişət cihazlarını elektrik enerjisi ilə təmin etmək kimi müxtəlif vəzifələri yerinə yetirmək üçün xarici dövrə vasitəsilə həyata keçirilir [3, s. 15]. Bir panelə nə qədər çox fotovoltaiik element qoşulsa, onun gücü bir o qədər yüksəkdir və daha çox elektrik enerjisi yaradır.

Günəş panelləri tərəfindən istehsal olunan elektrik birbaşa cərəyandır (birbaşa cərəyan). Alternativ cərəyanın (AC) istifadə edildiyi birbaşa cərəyan şəbəkələrində və ya sənaye şəbəkələrində istifadə üçün birbaşa cərəyanı dəyişən cərəyana çevirən bir çevirici lazımdır [10, s. 68]. Şəbəkədən kənar günəş panellərində enerji gecə və ya günəş radiasiyası az olduqda istifadə üçün batareyalarda saxlanıla bilər.

Günəş panellərinin səmərəliliyi materialların keyfiyyətindən, panelin dizaynından və günəş enerjisi, temperatur və işığın düşmə bucağı kimi ətraf mühit şəraitindən asılıdır [19, s. 311]. Müasir panellərin səmərəliliyi 15% -dən 22% -ə qədər olan tədqiqatlar onu artırmağa və sistemin dəyərini azaltmağa davam edir [7, s. 105]

BÖYÜK GÜNƏŞ PARKLARININ NÜMUNƏLƏRİ

- **Bhadla Günəş Parkı (Hindistan):**Thar səhrasında yerləşən dünyanın ən böyük günəş elektrik stansiyası (2245 MVt) milyonlarla evi elektrik enerjisi ilə təmin edir.
- **Noor Kompleksi (Mərakeş):**Ən böyük elektrik stansiyalarından biri (580 MVt), hətta gecələr də elektrik enerjisi istehsal etmək üçün konsentratlaşdırılmış günəş enerjisi və istilik saxlama sistemindən istifadə edir.

- **Tengger Desert Günəş Parkı (Çin):** Ən böyük elektrik stansiyalarından biri (1547 MVt), Çinin bərpa olunan enerjiyə keçid proqramında əsas rol oynayır.
- **Solar Star (ABŞ):** Kaliforniyada yerləşən ABŞ-ın ən böyük günəş elektrik stansiyalarından biri (579 MVt) yüz minlərlə evi enerji ilə təmin edir.
- **Kamuthi Günəş Enerjisi Layihəsi (Hindistan):** Tamil Nadudakı ən böyük park (648 MVt), 10 km² ərazini tutur və ölkənin enerji təhlükəsizliyini dəstəkləyir.
- **Pavagada Günəş Parkı (Hindistan):** Dünyanın ən böyük parklarından biri (2050 MVt), Hindistanın böyük şəhərlərini enerji ilə təmin edir.

Son onilliklərdə panellərin istehsalı və quraşdırılması xərclərinin azalması hesabına günəş enerjisi daha əlçatan olmuşdur [17, s. 69]. 2010-cu ildən 2020-ci ilə qədər günəş enerjisi istehsalının dəyəri 89% ucuzlaşaraq onu yeni elektrik enerjisinin ən ucuz mənbələrindən birinə çevirdi [9, s. 112]. Bu, genişmiqyaslı istehsal, təkmil texnologiya və bazarda rəqabət, xüsusən də günəş panelləri istehsalçısının rəhbəri Çin sayəsindədir [8, s. 41].

Bir çox ölkələr günəş panellərinin quraşdırılmasına subsidiyalar, vergi güzəştləri və digər stimullar verir ki, bu da onları ev təsərrüfatları və biznes üçün daha əlverişli edir [6, s. 124]. Bu, günəş enerjisinə investisiyaları artırır və sənayenin inkişafına təkan verir [22, s. 85]. Günəş panellərinin lizinqi və elektrik enerjisinin alınması müqavilələri kimi maliyyə modelləri əhəmiyyətli ilkin xərclər olmadan günəş panellərini saxlamağa imkan verir [12, s. 72].

Günəş panelləri 25-30 il ərzində minimum texniki xidmət və məruz qalma tələb edir ki, bu da iqtisadi xərclərə səbəb olur [3, s. 18]. Panellərin qiymətinin azalması və elektrik enerjisinin qiymətlərinin artması ilə investisiyaların geri qaytarılma müddəti 5-7 ilə qədərdir, bundan sonra sahibi qənaət etməyə başlayır və artıq enerjini şəbəkəyə sata bilər [11, s. 44]. Perovskit günəş batareyaları və enerjinin saxlanması üçün litium-ion batareyaları kimi texnoloji yeniliklər günəş qurğularının səmərəliliyini artırmağa və xərclərini azaltmağa vədədir [17, s. 75]. Günəş panelləri müasir ev təsərrüfatlarında, ticarət və sənaye sektorlarında, eləcə də infrastruktur layihələrində populyarlaşır [5, s. 62]. Kənd təsərrüfatında günəş qurğularından suvarma və avadanlıqların istismarı üçün istifadə olunur, yağıntıların davamlı inkişafına töhfə verir [19, s. 305].

Qlobal aşağı karbonlu iqtisadiyyata keçid şəraitində günəş enerjisinə tələbat

artmaqda davam edir, xüsusən də milyonlarla insanın enerjiyə çıxışını təmin edən müasir ölkələrdə [10, s. 67]. Gələcəkdə günəş enerjisinin digər bərpa olunan mənbələrlə, məsələn, külək enerjisi ilə inteqrasiyasını inkişaf etdirin ki, bu da yüksək etibarlılığa və səmərəliliyə malik hibrid sistemlər yaradacaq [7, s. 109]. Günəş panellərinin əsas rol oynadığı qeyri-mərkəzləşdirilmiş enerji sistemləri də artaraq mərkəzləşdirilmiş şəbəkələrdəki yükü azaldacaq [4, s. 85].

KÜLƏK TURBINLƏRİ

Külək turbinləri kinetik enerjini elektrik enerjisinə çevirir [11, s. 52]. Turbinin əsas komponentlərinə kürəklər, rotor, val, çarpan, generator, nasel və qüllə daxildir [8, s. 39]. Bıçaqlar külək tərəfindən tutulur və rotoru idarə edərək fırlanır [5, s. 88]. Bıçaqlar adətən fiberglas və ya karbon lifi kimi yüngül və davamlı materiallardan hazırlanır [18, s. 115]. Rotor küləyin təsiri altında fırlanır və hərəkəti mil vasitəsilə generatora ötürür [10, s. 66]. Multiplikator generatorun səmərəli işləməsi üçün fan sürətini artırır [6, s. 134]. Generator elektromaqnit induksiya prinsipindən istifadə edərək mexaniki enerjini elektrik enerjisinə çevirir [4, s. 110]. Qondola gövdə, avtomatik çarpan, generator və idarəetmə sistemləridir [9, s. 92]. Qondola küləyin istiqaməti ilə fırlanır [7, s. 105]. Qüllə daha güclü küləkləri tutmaq üçün 80-120 metr hündürlükdə rotoru və qondolanı dəstəkləyir [19, s. 310]. Turbinin işinə nəzarət etmək üçün idarəetmə sistemi, o cümlədən mühərrikin fırlanması və qanadların bucağının dəyişdirilməsi [16, s. 150].

Küləyin yaratdığı işıqlandırma fərqi görə bıçaqlar fırlanır [14, s. 49]. Rotor gücü mil və multiplikator vasitəsilə generatora ötürür [3, s. 16]. Mexanik enerji şəbəkədə işləyən elektrik enerjisinə çevrilir [12, s. 78]. Külək parkları enerji mənbələrinin azaldılması ilə müqayisədə təbiətə daha az təsir göstərir, lakin ekosistemlərə eyni təsir göstərir [17, s. 72].

Müsbət təsir

- Külək stansiyaları CO₂ və digər çirkləndiriciləri məhv etmədən elektrik enerjisi istehsal edir ki, bu da havanın keyfiyyətini yaxşılaşdırır və karbon izini azaldır [2, s. 64].
- Külək turbinləri elektrik enerjisi istehsal etmək üçün suya ehtiyac duymur ki, bu da su çatışmazlığı olan bölgələrdə xüsusilə vacibdir [15, s. 123].

-

Külək parklarının inkişafı enerji mənbələrinin şaxələndirilməsinə və qalıq yanacaqlardan qənaət edilməsinə kömək edir [13, s. 56].

Mənfi təsir

- Turbin qanadları quşlar və yarasalar üçün təhlükəli ola bilər [18, s. 118].
- Tikinti, xüsusilə dar ərazilərdə ekosistemləri məhv edə bilər [20, s. 216].
- Turbinlər səs-küy yaradır və landşaftı dəyişə bilər, yerli sakinlər arasında narazılıq yaradır [21, s. 98].

İnnovasiyaların səmərəli planlaşdırılması və tətbiqi külək enerjisinin ətraf mühitə təsirini minimuma endirməyə imkan verir [12, s. 81]. Ekoloji tədqiqatlar təbiətə güclü təsir göstərən əraziləri seçməyə imkan verir [14, s. 55]. Ultrasəs cihazları və vizual siqnallar münəqişə riskini azaldır [3, s. 19]. Müasir texnologiyalar səs-küyü azaldır, innovativ dizaynlar isə mənzərəyə daha yaxşı təsir göstərir [16, s. 153].

HİDROENERGETİKA

Bərpa olunan enerjinin ən qədim və geniş yayılmış növlərindən biri olan hidroenergetika global enerji sektorunda həlledici rol oynayır [19, s. 320]. İstixana qazlarının aşağı səviyyəsi və enerji təchizatının idarə oluna bilməsi kimi üstünlüklərə baxmayaraq, bu, ətraf mühitə təsir göstərir [17, s. 78].

Müsbət təsir

- Su elektrik stansiyaları (SES) istixana qazlarını praktiki olaraq cəlb etmir, bu da onları iqlim dəyişikliyi olan regionda, xüsusən Norveç və Braziliya kimi ölkələrdə mühüm edir [9, s. 96].
- Su elektrik stansiyalarının yaratdığı su anbarları çaylarda suyun səviyyəsini tənzimləməyə, daşqınların qarşısını almağa və quraq rayonlarda su təchizatını təmin etməyə imkan verir ki, bu da kənd təsərrüfatının şəraitini yaxşılaşdırır [13, s. 60].
- SES-lər uzun xidmət müddətinə (50-100 ilə qədər) və yüksək enerjiyə çevirmə səmərəliliyinə malikdir ki, bu da onları dayanıqlı enerji istehsalına şərait yaradır [11, s. 53].

Mənfi təsir

- Bəndlərin və su anbarlarının tikintisi çayların parçalanmasına gətirib çıxarır ki, bu da balıqların və digər canlı orqanizmlərin

hərəkətinə mane olur, həmçinin suyun temperaturunu dəyişir və oksigen səviyyəsini aşağı salır [15, s. 120].

- Su anbarları üçün torpaqların su altında qalması səhərlər yaşayış yerlərinin tərk edilməsinə və landşaftın məhdudlaşdırılmasına gətirib çıxarır ki, bu da ekosistemlərə mənfi təsir göstərir [12, s. 75].
- Su anbarları evtrofikasiyanı və çöküntülərin yığılmasını təmin edir ki, bu da suyun keyfiyyətini aşağı salır və ekosistemləri qoruyur [7, s. 110].
- Su elektrik stansiyasının tikintisi insanların yerdəyişməsinə, ətraf mühitin məhvinə və resurslar üçün nəticələrə səbəb ola bilər [5, s. 90].

Həll yolları və təsirin azaldılması

- Diqqətli planlaşdırma və ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilməsi mənfi nəticələri minimuma endirə bilər [18, s. 113].
- Balıqların hərəkətinə və ərazisinin qorunmasına kömək edən belə strukturların quraşdırılması [10, s. 71].
- Su idarəetmə proqramları ekosistemlərə mənfi təsirləri minimuma endirməyə kömək edir [6, s. 130].
- Kiçik su elektrik stansiyalarının və ekosistemlərə yükü az olan digər su elektrik stansiyalarının inkişafı [8, s. 48].

Kiçik su elektrik stansiyaları (kiçik SES)

Kiçik su elektrik stansiyaları uzaq atmosfer hadisələri və emissiyaları üçün davamlı enerji mənbəyi təmin edir. Onlar su axınlarından istifadə edərək elektrik enerjisi istehsal edir və böyük su elektrik stansiyalarına nisbətən ətraf mühitə daha az təsir göstərilir [16, s. 145].

Kiçik su elektrik stansiyalarının üstünlükləri:

- Kiçik su elektrik stansiyaları ucqar ərazilərin enerji təchizatını təmin edərək, milli şəbəkələrdən asılılığı azaldır [20, s. 218].
- Kiçik su elektrik stansiyaları ekosistemin məhvinə minimuma endirir, çünki onlar böyük su anbarlarının yaradılmasını tələb etmir [14, s. 62].
- Kiçik su elektrik stansiyaları yerli iqtisadiyyatı inkişaf etdirmək, iş yerləri yaratmaq və ucuz elektrik enerjisi ilə təmin etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur [22, s. 92].
- Bu qurğular bütün il boyu işləyə bilər, minimal texniki xidmət tələb edir və uzun xidmət müddətinə malikdir [3, s. 22].

- Kiçik su elektrik stansiyaları qalıq yanacaqların emissiyalarını azalda və istixana qazları emissiyalarını azalda bilər [2, s. 65].
- Kiçik su elektrik stansiyaları yerli icmaların enerji müstəqilliyini artırır, davamlı enerji təchizatını təmin edir və enerji idxalına ehtiyacı azaldır [4, s. 83]. Bu, yanacağın çatdırılması və ya elektrik enerjisi təchizatının çətin olduğu ucqar ərazilər üçün xüsusilə vacibdir [21, s. 102].
- Əlverişli və etibarlı elektrik enerjisi yerli icmalarda işçilərin inkişafına, səhiyyəyə, təhsilə və həyat keyfiyyətinə kömək edir [13, s. 63]. Uğurlu kiçik su elektrik stansiyaları layihələri mərkəzləşdirilməmiş həllərin digər regionlarda daha da yayılması üçün model ola bilər [5, s. 91].
- Kiçik su elektrik stansiyalarının planlaşdırılması və istismarı prosesinə yerli əhəlinin cəlb edilməsi onların innovasiyalarını və yerli sakinlər tərəfindən dəstəyini artırır, həmçinin yerli bacarıq və biliklərin inkişafına töhfə verir [9, s. 97].

Uğurlu kiçik hidroenergetika layihələrinin nümunələri:

- **Nepal:** Mikro və mini su elektrik stansiyaları ucqar dağ kəndlərini enerji ilə təmin edir, yaşayış şəraitini, kənd təsərrüfatını və təhsili yaxşılaşdırır, biokütlədən və kerosindən asılılığı azaldır.
- **Norveç:** Kiçik su elektrik stansiyaları kənd icmalarını və müəssisələri enerji ilə təmin edərək, ölkəyə bərpa olunan enerjinin yüksək payını saxlamağa kömək edir.
- **Efiopiya:** Kiçik su elektrik stansiyaları ucqar kənd yerlərinin elektrik enerjisi ilə təmin olunmasında, kənd təsərrüfatının inkişafı və təmiz suya çıxışın təmin edilməsində əsas rol oynayır.

Su ehtiyatlarından davamlı istifadə nümunələri:

- **Lesoto:** Lesoto Dağları Su Anbarı Layihəsi su və elektrik enerjisi ilə təmin edir, su balansını qoruyur və ətraf mühitin monitorinqi və sosial proqramları əhatə edir.
- **Norveç:** İdarə olunan çaylar və kiçik su elektrik stansiyaları ekosistemlərə təsirləri minimuma endirir və davamlı kənd inkişafı təşviq edir.
- **Kanada:** Böyük Kanada Hidroelektrik Təşəbbüsü köhnə su elektrik stansiyalarını modernləşdirir, biomüxtəlifliyi dəstəkləyir və təbii çay rejimlərini qoruyur.
- **Almaniya:** Modul tipli su elektrik stansiyaları mövcud su sistemləri daxilində ekosistemlərin pozulmasını minimuma endirməklə kiçik,

ekoloji cəhətdən təmiz su elektrik stansiyalarının tikintisini nəzərdə tutur.

- **Çin:** Üç Dərə Layihəsi daşqın riskini azaldır, su təchizatı və suvarma təmin edir və qurbanlar üçün köçürülmə və kompensasiya proqramını əhatə edir.

ENERJİNİN TƏKRAR EMALI

Bioqaz

Kənd təsərrüfatı tullantıları və peyin kimi materialların anaerob parçalanması nəticəsində istehsal olunur [19, s. 330]. Bioqazdan elektrik enerjisi istehsalı, isitmə və ya yanacaq kimi istifadə oluna bilər [11, s. 58]. Faydalara tullantıların utilizasiyası, ekoloji cəhətdən təmiz metanın azaldılması və bərpa olunan enerjinin bərpası daxildir [9, s. 101].

Biokütlə

enerji istehsal etmək üçün yandırıla bilən və ya etanol və biodizel kimi bioyanacaqlara çevrilə bilən ağac tullantıları və kənd təsərrüfatı tullantıları kimi üzvi materiallar daxildir [13, s. 68]. Biokütlə qalıq yanacaqların istifadəsini və istixana qazı emissiyalarını azaldır [5, s. 89].

Enerji istehsal etmək üçün tullantıların yandırılması

Bərk məişət və sənaye tullantıları yandırılaraq elektrik və istilik enerjisi əldə edilir [15, s. 125]. Bu üsul tullantıların həcmi azaltmağa, yeni poliqonlara ehtiyacı və ətraf mühitə mənfi təsirləri azaltmağa imkan verir [8, s. 46].

Tullantıların biokimyəvi çevrilməsi

Fermentasiya və anaerob fermentasiya prosesləri üzvi tullantıları bioqaz və ya etanol kimi bioyanacaqlara çevirir [18, s. 119]. Bu, tullantıları emal etməyə və maye və ya qaz yanacaqları istehsal etməyə imkan verir [6, s. 138].

Enerji üçün tullantılardan və kənd təsərrüfatı resurslarından istifadənin faydaları.

- Enerji istehsalı üçün üzvi tullantılardan istifadə tullantıları və metan emissiyalarını azaldır və ətraf mühitin çirklənməsini azaldır.
- Kənd təsərrüfatı qalıqlarının enerjiyə çevrilməsi təbii resurslardan istifadənin səmərəliliyini artırır və qalıq yanacaqlardan asılılığı azaldır.
- Yerli tullantılardan və biokütlədən enerji istehsalı nəqliyyat xərclərini azaldır və yerli icmaların inkişafına töhfə verir.

- Bioenerji ənənəvi yanacaqları əvəz etməklə istixana qazı emissiyalarını azaltmağa kömək edir.
- Anaerob parçalanmanın qalıqları torpağın münbitliyini yaxşılaşdırmaq üçün üzvi gübrə kimi istifadə edilə bilər.

BIOYANACAQ

Bioetanol

qarğıdalı və şəkər qamışı kimi bitkilərdən istehsal olunur [12, s. 82]. O, yanma zamanı benzinlə müqayisədə daha az karbon qazına üstünlük verir və karbon-neytral yanacaq ola bilər [17, s. 76].

Biodizel

bitki yağlarından və ya heyvan yağlarından əldə edilir [15, s. 127]. Yanan zaman bioloji parçalana bilən adi dizel yanacağı ilə müqayisədə 50-80% daha az CO₂ verir [6, s. 141].

Bioqaz

enerji və nəqliyyatda təbii qazı əvəz edər, istixana qazı emissiyalarını azaldır və üzvi tullantıların təkrar emalı ilə əvəz edilə bilər [19, s. 332].

Bioaviasiya yanacağı (BAF)

biokütlədən və istixana qazı emissiyalarından istehsal olunan aviasiya yanacağından 70-80% daha davamlıdır [10, s. 73].

İstilik və elektrik enerjisi istehsalı üçün biokütlə

Biokütlənin yanması karbon-neytral enerji istehsalıdır və enerjinin karbon izini azaldaraq kömür və ya nefti əvəz edilə bilər [13, s. 70].

Karbon izimizi azaltmaqda bioyanacaqların rolu

- Bioyanacaqlar karbon neytral ola bilər, çünki yandıqları zaman ayrılan CO₂ bitkilər tərəfindən udulur.
- Bioyanacaqlar neft və kömürdən asılılığı azaldır, karbon izlərini azaldır.
- Bioyanacaq istehsal etmək üçün üzvi tullantılardan istifadə ətraf mühitin çirklənməsini və metan emissiyalarını azaldır.
- Bioyanacaq istehsalı kənd yerlərinin inkişafına və iş yerlərinin yaradılmasına kömək edir.

Bioyanacaqların çətinlikləri və məhdudiyyətləri

- Bioyanacaq istehsalı yeyilməz biokütlə və ya tullantılardan istifadə edən texnologiyaların inkişafını tələb edən qida istehsalı ilə rəqabət apara bilər.

- Bioyanacaq istehsalının karbon ayaq izinə həqiqi təsirini qiymətləndirmək üçün onun tam həyat dövrünü nəzərə almaq vacibdir.
- Bioyanacaqların istehsalı və istifadəsi infrastruktur və texnologiyanın inkişafını, habelə dövlət dəstəyini tələb edir.

GEOTERMAL ENERJİ

Geotermal enerji

Yerin içindən gələn istilikdən elektrik enerjisi istehsal etmək, isitmə və soyutma və sənaye prosesləri üçün istifadə edir [9, s. 98]. Bu bərpa olunan enerji təmizliyinə, davamlılığına və bəzi regionlarda mövcudluğuna görə global enerji təchizatının mühüm hissəsidir [17, s. 79].

Geotermal enerji Yerin daxili hissəsindən, xüsusən istiliyin səthə daha yaxın olduğu vulkanik zonalarda və tektonik plitə qırılmalarında yaranan istilikdən asılıdır [13, s. 72]. Yüksək temperaturlu ehtiyatlar elektrik enerjisi istehsal etmək üçün, aşağı temperaturlu ehtiyatlar istilik və sənaye istehsalı üçün istifadə olunur [12, s. 85].

Müxtəlif ölkələrdə tətbiq:

İslandiya: Geotermal enerjiden istifadədə liderdir. Binaların təxminən 90%-i geotermal enerji ilə qızdırılır ki, bu da elektrik enerjisinin bir hissəsini təmin edir [19, s. 335]. • ABŞ (Kaliforniya və Nevada): Bu ştatlar nəticələr verir, nəticədə elektrik enerjisinin təxminən 6%-i geotermal mənbələrin payına düşür [15, s. 130]. • Filippin: Vulkanik fəaliyyət Filippini ölkənin enerji istehlakının təqribən 10%-ni əhatə etməklə dünyanın ikinci ən böyük geotermal enerji mənbələri istehsalçısına çevirir [10, s. 75]. • İtaliya (Toskana): Geotermal enerjinin istifadəsində qabaqcıllardan biridir. Ən qədim geotermal elektrik stansiyaları Toskanada yerləşir [20, s. 220]. • Keniya: Geotermal enerji ölkənin enerji təchizatının təxminən 45%-ni əhatə edir ki, bu da Böyük Rift Fay regionunda fəal şəkildə inkişaf edir [18, s. 116].

Üstünlüklər və çətinliklər:

- Aşağı istixana qazları emissiyası, enerji təchizatının etibarlılığı və sabitliyi, resursların yerli istifadəsi [6, s. 142].
- Yüksək ilkin xərclər, geoloji risklər, məhdud coğrafi əlçatanlıq [11, s. 59].

İqtisadi və ekoloji səmərəlilik:

- Aşağı iqtisadi xərclər, minimum yanacaq xərcləri, uzun xidmət müddəti, dövlət dəstəyi [7, s. 108].
- Aşağı istixana qazı emissiyaları, az torpaq istifadəsi, resurs ehtiyatlarının qorunması, su istehlakının minimuma endirilməsi və ekosistem üçün risk [16, s. 146].

ENERJİ XƏRCLƏRİ

Enerji istehsalının maya dəyərinin azaldılması

- Günəş enerjisi istehsalının dəyəri 2010-cu ildən 2020-ci ilə qədər 89% azalaraq, texnoloji təkmilləşdirmələr və genişmiqyaslı istehsal sayəsində onu ən ucuz elektrik enerjisi formalarından birinə çevirib. Külək enerjisinin dəyəri də son 10 ildə 70% ucuzlaşıb.
- Bərpa olunan enerji mənbələri (RES) yanacaq xərcləri tələb etmir, bu da əməliyyat xərclərini azaldır və onları xammal qiymətlərindəki dalğalanmalardan daha az asılı edir.
- Böyük bərpa olunan enerji layihələri ənənəvi elektrik stansiyaları ilə müqayisə edilə bilən və ya daha aşağı qiymətə elektrik enerjisi istehsal edə bilər.

Uzunmüddətli iqtisadi faydalar

- Bərpa olunan enerji mənbələri yanacaq almaq ehtiyacının olmaması və minimum əməliyyat xərcləri səbəbindən sabit və proqnozlaşdırıla bilən enerji istehsalı xərclərini təmin edir.
- Günəş və külək qurğuları uzunmüddətli istismar xərclərini azaldaraq minimal texniki xidmət tələb edir.
- RES uzun xidmət müddətinə (20-100 il) malikdir və modernləşdirilə bilər ki, bu da onların iqtisadi səmərəliliyini artırır.

Ekoloji və sosial aspektlər

- Bərpa olunan enerji mənbələri istixana qazları emissiyalarını və çirkləndiriciləri minimuma endirir, bu da ekoloji və sosial xərcləri azaldır, sağlamlığı yaxşılaşdırır və təbii resurslara qənaət edir.
- Bərpa olunan enerji mənbələrinin inkişafı iqtisadi artıma və istehsal, quraşdırma, texniki xidmət və tədqiqat sahələrində iş yerlərinin yaradılmasına kömək edir.

Çağırışlar və maneələr

- Bərpa olunan enerji mənbələri əhəmiyyətli ilkin investisiya tələb edir ki, bu da inkişaf etməkdə olan ölkələr üçün maneə ola bilər.

- Bərpa olunan enerji mənbələrinin enerji sistemlərinə inteqrasiyası infrastrukturun yenilənməsini tələb edir ki, bu da əlavə xərclər tələb edir.
- Bərpa olunan enerji mənbələri hava şəraitindən asılıdır və bu, enerji təchizatının sabitliyini təmin etmək üçün enerji saxlama sistemlərinin inkişafını tələb edir.

İqtisadi səmərəliliyin nümunələri

- **Günəş enerjisi (Nur Abu Dabi, BƏƏ):** Elektrik enerjisi istehsalının dəyəri 1 kVt/saat üçün 0,0248 ABŞ dolları təşkil edib ki, bu da analoji layihələrdən xeyli aşağıdır.
- **Külək enerjisi (Hornsea One, Böyük Britaniya):** Elektrik enerjisi istehsalının dəyəri 1 kVt/saat üçün 0,057 ABŞ dolları təşkil edib ki, bu da ənənəvi elektrik stansiyaları ilə müqayisədə əlverişlidir.
- **Hidroenergetika (Üç dəreə, Çin):** Elektrik enerjisinin istehsalının dəyəri 1 kVt/saat üçün 0,03 ABŞ dolları həcmində qiymətləndirilir və bu, əhəmiyyətli iqtisadi və ekoloji fayda təmin edir.
- **Geotermal enerji (Hellisheiði, İslandiya):** Elektrik enerjisinin istehsalının dəyəri hər kVt/saat üçün 0,045 ABŞ dolları təşkil edir ki, bu da onu rəqabətqabiliyyətli və sərfəli edir.

İş yerlərinin yaradılması

- **ABŞ:** Günəş İşlərinin Siyahıyaalınması proqramı təxminən 231,000 günəş enerjisi işi yaratmışdır.
- **Almaniya:** Energiewende proqramı bərpa olunan enerji sektorunda təxminən 300.000 iş yeri yaratmışdır.
- **Çin:** Çində külək enerjisi sektorunda 500.000-dən çox insan çalışır ki, bu da iqtisadi artıma təkan verir.
- **Hindistanda PM-KUSUM proqramı:** PM-KUSUM proqramı Hindistanda davamlı kənd təsərrüfatı və yaşıl enerjinin inkişafına töhfə verməklə kənd yerlərində fermalarda günəş panellərinin quraşdırılmasını, iş yerlərinin yaradılmasını və enerjiyə çıxışın yaxşılaşdırılmasını təşviq edir.

YAŞIL ENERJİNİN İNKİŞAF ETMƏKDƏ OLAN ÖLKƏLƏRƏ TƏSİRİ

Yaşıl enerji Yer şəraitində yeni sənaye sahələrinin yaradılmasını, enerji təhlükəsizliyinin yaradılmasını və iş yerlərinin yaradılmasını təmin edir [10, s. 78]. O, investisiya cəlb edir, yerli sənayeni dəstəkləyir, idxal

yanacağından asılılığı azaldır və xüsusilə ucqar rayonlarda elektrik enerjisinə çıxışı yaxşılaşdırır [18, s. 118]. Bu, həm də kiçik və orta biznesin inkişafına və işçilərin bacarıqlarının artırılmasına öz töhfəsini verir [9, s. 102].

Yaşıl enerji investisiyaları cəlb edir, yerli sənayenin inkişafını stimullaşdırır və kiçik biznesi dəstəkləyir [17, s. 82]. O, qalıq yanacaq idxalını azaltmaq üçün saziş bağladı və ölkənin enerji müstəqilliyini təsdiq etdi [12, s. 89].

Yaşıl davamlılığın inkişafı bütün səviyyələrdə iş yerlərini və müxtəlif sahələrdə bacarıq səviyyələrinin yaradılmasını stimullaşdırır ki, bu da işsizliyin yüksək olduğu ölkələr üçün xüsusilə vacibdir [13, s. 71].

Yaşıl enerji havanın çirklənməsinə gətirib çıxarır ki, bu da səhiyyə xərclərini azaldır və həyat keyfiyyətini yaxşılaşdırır [15, s. 129]. O, həmçinin kontinental ölkədə xüsusilə hiss olunan iqlim dəyişikliyinə təsirlərini yumşaltmağa kömək edir [7, s. 112].

Mərakeş, Hindistan və Keniya yaşıl enerjini fəal şəkildə inkişaf etdirirlər ki, bu da iş yerlərinin yaradılmasına, enerji təhlükəsizliyinin təmin edilməsinə və investisiyaların cəlb edilməsinə səbəb olur [16, s. 147].

Dövlət sektoru əlverişli siyasət yaradır, subsidiyalar və stimullar verir, tədqiqat və inkişafa sərmayə qoyur [20, s. 224]. Özəl sektor layihələrə investisiya qoyur, texnologiyaları kommersiyalaşdırır və təchizat zəncirlərini inkişaf etdirir [8, s. 51]. Maliyyə sektoru bu sözləri yaşıl istiqrazlar, davamlı maliyyə və mikromaliyyə vasitəsilə dəstəkləyir [22, s. 94].

Yaşıl istiqrazlar, karbon kreditləri, görünən subsidiyalar, dövlət-özəl tərəfdaşlıq, təmiz inkişaf mexanizmləri, yaşıl investisiya fondları və kraudfanding yaşıl layihələrin maliyyələşdirilməsinə kömək edən və davamlı enerjiyə keçidi təmin edən kritik alətlərdir [5, s. 92].

YAŞIL ENERJİ

Yaşıl enerji kömür, neft və qaz kimi daimi enerji mənbələri ilə müqayisədə havanın və suyun çirklənməsinin azaldılmasına müsbət təsir göstərir [6, s. 135]. Mümkün enerji mənbələri (RES) elektrik enerjisi istehsalı zamanı praktiki olaraq heç bir karbon qazı (CO₂) və digər istixana qazları istehsal etmir, bu da karbon izini azaltmağa və qlobal iqlim dəyişikliyini yavaşlamağa kömək edir [10, s. 79]. Bundan əlavə, günəş və külək elektrik stansiyaları kimi bərpa olunan enerji mənbələri havanı çirkləndirən və insan sağlamlığına zərərli təsir göstərən kükürd dioksid (SO₂), azot oksidləri

(NO_x), hissəciklər və civə kimi zərərli emissiyalar yaratmır [8]. , ilə . 46]. Havanın çirklənməsinin bu cür azalması havanın keyfiyyətinin əhəmiyyətli dərəcədə azalmasına, tənəffüs orqanlarının, ürək-damar xəstəliklərinin və ətraf mühitin çirklənməsi ilə bağlı digər problemlərin azalmasına gətirib çıxarır [15, s. 129].

Yaşıl enerjinin mühüm cəhəti onun tez-tez qalıq yanacaqların yanması nəticəsində SO₂ və NO_x emissiyaları nəticəsində yaranan turşu və turşu yağışlarının əmələ gəlməsinin qarşısını almaq qabiliyyətidir [11, s. 61]. Bərpa olunan enerji mənbələrinə keçid bu emissiyaları əhəmiyyətli dərəcədə azaldır ki, bu da ekosistemlərə, kənd təsərrüfatına və infraqurumaya zərərli olan ağır və turşu yağışlarının əmələ gəlməsi riskini azaldır [7, s. 114]. Su ehtiyatları yaşıl enerjinin böyüməsindən də faydalanır, çünki bərpa olunan enerji mənbələri istehsal prosesində suyun istifadəsini minimuma endirir, bu da şirin su ekosistemlərini qorumağa və su obyektlərinin istilik çirklənməsinin qarşısını almağa kömək edir [12, s. 86].

Yaşıl enerji həm xarici, həm də mənfi ola bilən biomüxtəlifliyə və təbii ekosistemlərə də təsir göstərir [5, s. 93]. Bir tərəfdən, RES biomüxtəlifliyin və ekosistemlərin qorunmasına kömək edən iqlim dəyişikliyi təsirlərinin yumşaldılmasında böyük rol oynayır [16, s. 148]. İstixana qazı emissiyalarının yaratdığı qlobal istiləşmə bir çox heyvan və bitki növlərini təhdid edir, onların adı yaşayış yerlərini dəyişir [4, s. 115]. Bərpa olunan enerji mənbələrinə keçid bu dəyişikliklərin ləngiməsini və ekosistemin qorunmasını təmin edir [9, s. 101].

Digər tərəfdən, bərpa olunan enerji mənbələrinin tikintisi və istismarı biomüxtəlifliyə birbaşa təsir göstərə bilər. Böyük günəş fermaları böyük əraziləri tuta bilər ki, bu da canlılar üçün alternativ yaşayış mühitinin məhvəinə səbəb ola bilər [19, s. 339]. Külək turbinləri, öz növbəsində, quşlar və yarasalar üçün, xüsusən külək turbinlərinin köç yollarında və ya yuva yerlərinin yaxınlığında yerləşdiyi yerlərdə üstünlük təşkil edə bilər [20, s. 225]. Su ekosistemlərinə çayın hidroloji rejimlərini dəyişdirən və şəhər biomüxtəlifliyinə gətirib çıxara bilən iri su elektrik bəndlərinin tikintisi də təsir edə bilər [14, s. 131]. Bununla belə, bu mənfi təsirləri diqqətli planlaşdırma yolu ilə minimuma endirmək olar ki, bu da ekosistemin qorunmasına töhfə verən təsirlərin və ətraf mühit texnologiyalarının qiymətləndirilməsinə imkan verir [17, s. 84].

Yaşıl enerji təkcə iqlim dəyişikliyi təsirlərini yumşaltmaqda deyil, həm də dəyişikliklərə uyğunlaşmaqda əsas rol oynayır [21, s. 105]. Günəş, külək, su enerjisi və biokütlə kimi müxtəlif enerji mənbələri bir növ yanacaqdan

asıllılığı azaldır və enerji sisteminin iqlim dəyişikliyinə davamlılığını artırır [18, s. 120]. Elektrik enerjisinin kiçik miqyaslı paylanmasına əsaslanan enerji təchizatının qeyri-mərkəzləşdirilməsi, məsələn, damdakı günəş panelləri və mikro-su elektrik enerjisi, enerji təchizatını qasırğa və daşqınlar kimi ekstremal hava hadisələri qarşısında daha az həssas edir [22, s. 98]. Bu, mərkəzləşdirilmiş şəbəkələrə çıxışın məhdud ola biləcəyi uzaq və atmosfer hadisələri üçün xüsusilə vacibdir [3, s. 21].

Yaşıl enerji həm də ərzaq təhlükəsizliyini, kənd təsərrüfatının davamlı inkişafını və su ehtiyatlarından məqbul istifadəni təmin edir [13, s. 73]. RES, xüsusilə dəyişən temperatur rejimləri və quraqlıq şəraitində sudan istifadəni optimallaşdırmağa imkan verir ki, bu da fermerlərə hətta dəyişən iqlim şəraitində də davamlı qida istehsalını saxlamağa imkan verir [9, s. 102]. Kənd təsərrüfatı üçün bərpa olunan mənbələrdən, məsələn, suvarma üçün günəş nasosları və kənd təsərrüfatı tullantılarının emalı üçün bioenerji qurğularından istifadə kənd təsərrüfatının iqlim dəyişikliyinə uyğunlaşmasına kömək edir [7, s. 109].

Dünyanın bir çox ölkələrində yaşıl enerjinin inkişafı fəal şəkildə təmin edilir ki, bu da təkə karbon izinin azaldılmasına deyil, həm də davamlı inkişafa töhfə verir [20, s. 228]. İslanidiyada geotermal enerji və hidroenergetika ölkəni demək olar ki, tamamilə enerji ilə təmin edir, elektrik enerjisinin 99%-dən çoxunu istehsal edir və istiliyin bir hissəsini təmin edir [12, s. 89]. Keniyada geotermal enerji və günəş panelləri enerji təchizatında, davamlı inkişafda və milyonlarla insanın enerjiyə çıxışında əsas rol oynayır [14, s. 134]. Mərakeş günəş enerjisini fəal şəkildə inkişaf etdirir ki, bu da ölkəyə dəyişən iqlim şəraitinə uyğunlaşmağa və yaşıl enerji sahəsində yeni iş yerləri yaratmağa imkan verir [8, s. 47]. Hindistan günəş enerjisini fəal şəkildə inkişaf etdirir, iş yerləri yaradır və tənəffüs xəstəlikləri nəticəsində elektrik enerjisinə çıxışı təmin edir [6, s. 140] və Kosta Rika bərpa olunan enerji mənbələrini milli inkişaf dinamikasına fəal şəkildə integrasiya edir [5, s. 94]. Bu nümunələr yaşıl enerjinin iqlim dəyişikliyinə uyğunlaşmada və landşaftlarda buludların inkişafında necə mühüm rol oynaya biləcəyini göstərir [10, s. 83].

YAŞIL ENERJİDƏ YENİLİKLƏR

Dayanıqlı enerjiyə keçidin sürətləndirilməsində müasir texnologiyalar əsas rol oynayır. Nanotexnologiya, hidrogen enerjisi, akkumulyator texnologiyaları və smart şəbəkələr kimi sahələr fəal şəkildə inkişaf edir,

idarəetmə sistemlərinin səmərəliliyini və ətraf mühitə uyğunluğunu artırmaq üçün yeni yollar nəzərdən keçirilir [15, s. 131]. Bu təsirlərin hər biri davamlılığın transformasiyasına və iqlim dəyişikliyinə azaldılmasına töhfə verir [12, s. 90].

Nanotexnologiya: yaşıl enerjinin müxtəlif aspektlərini təkmilləşdirmək potensialına malikdir [19, s. 340]. Atom və molekulyar səviyyədə materiallarla işləməklə nanotexnologiya günəş panelləri, akkumulyatorlar və hidrogen yanacaq elementləri üçün daha səmərəli və qeyri-adi materiallar yaratmağa imkan verir [13, s. 74]. Məsələn, kvant nöqtələri və perovskitlər kimi materialların istifadəsi işıq daha səmərəli şəkildə təmin edə, onu itkili elektrik enerjisinə çevirə bilən yüksək səmərəli günəş panellərinin yaradılmasına imkan verir [7, s. 115]. Litium-ion batareyaları kimi akkumulyatorların təkmilləşdirilməsi, onların tutumunun artırılması, doldurulma sürəti və enerji təchizatı üçün də nanotexnologiyalardan istifadə olunur [5, s. 95]. Hidrogen enerjisində katalizatorlarda istifadə edilən nanohissəciklər elektroliz proseslərinin səmərəliliyini artırır və ABŞ tərəfindən yanacaq elementlərində istifadə olunur [8, s. 48].

Hidrogen enerjisi: karbon neytrallığına nail olmaq üçün qlobal strategiyada getdikcə yenilikçi olur [10, s. 82]. Bərpa olunan enerjiddən istifadə etməklə elektroliz yolu ilə sudan əldə edilən hidrogen nəqliyyatda, sənayedə və elektrik enerjisi istehsalı üçün təmiz yanacaq kimi istifadə edilə bilər [16, s. 149]. Günəş və külək elektrik stansiyalarından istifadə etməklə hasil edilən yaşıl hidrogen enerjiyə qənaət üçün mühüm həll yoludur [17, s. 84]. Avtomobillərdə, avtobuslarda və hətta dəmir yolu nəqliyyatında istifadə üçün nəzərdə tutulan hidrogen yanacaq elementləri əlavə məhsul kimi yalnız suya üstünlük verir, bu da onları xarici nəqliyyata ekoloji cəhətdən səmərəli alternativ edir [9, s. 104]. Hidrogen sənayedə polad istehsalı kimi karbon tutumlu prosesləri əvəz etmək üçün də istifadə olunur, sənaye dünyasında CO₂ emissiyalarını əhəmiyyətli dərəcədə azaldır [18, s. 121].

Batareya texnologiyası: sabit və etibarlı enerji təchizatının təmin edilməsində, xüsusən də hava şəraiti ilə inkişaf etdirilən günəş və külək enerjisi kimi bərpa olunan enerji mənbələrində mərkəzi rol oynayır [11, s. 60]. Elektrikli nəqliyyat vasitələrində və enerjinin saxlanması geniş istifadə olunan litium-ion batareyaları yüksək enerji tutumuna və uzun xidmət müddətinə malikdir və onları yaşıl enerjinin əsas elementlərinə çevirir [6, s. 139]. Hazırlanma mərhələsində olan bərk hallı akkumulyatorlar litium-ion batareyaları yavaşladığından daha böyük tutum və artan təhlükəsizlik vəd edir [14, s. 123]. Bundan əlavə, müxtəlif növ

akkumulyatorları superkondensatorlarla birləşdirən hibrid saxlama sistemləri daha məhsuldar və səmərəli enerji sistemlərinin yaradılmasına imkan verir ki, bu da enerji sistemlərində bərpa olunan enerji mənbələri ilə təmin etmək üçün xüsusilə vacibdir [21, s. 106].

Ağıllı şəbəkələr: elektrik enerjisinin paylanması və istehlakını idarə etmək üçün rəqəmsal texnologiyalardan istifadə edən müasir elektrik şəbəkələridir [20, s. 229]. Ağıllı şəbəkələr bərpa olunan enerji mənbələrini effektiv şəkildə inteqrasiya etməyə və enerji təchizəti və tələbinin idarə edilməsini təkmilləşdirməyə imkan verir [22, s. 95]. Bunlara əvvəlcə enerji sərfiyyatını idarə etməyə və optimallaşdırmağa imkan verən sensorlar, avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri və analitik proqramların istifadəsi daxildir [16, s. 150]. Bu, nəinki enerji itkilərini minimuma endirməyə kömək edir, həm də daha çevik və etibarlı enerji təchizəti təmin edir, xüsusən də günəş və külək elektrik stansiyaları kimi enerji mənbələrinin payı artdıqca [3, s. 23].

Bu texnologiyaların hər biri daha dayanıqlı və ekoloji cəhətdən təmiz enerji sisteminin yaradılmasında mühüm rol oynayır [13, s. 76]. Yaşıl enerjiddə innovasiyaların inkişafı və tətbiqi təkcə karbon izini azaltmağa kömək etmir, həm də bütün dünyada iqtisadi artım, iş yerlərinin yaradılması və həyat keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması üçün yeni imkanlar açır [5, s. 98].

YAŞIL ENERJİDƏ YENİLİK

- **Yanacaq hüceyrəsi lövhələri:** Hidrogen və metanol yanacaq elementlərindəki bu əsas komponentlər kimyəvi enerjini yüksək səmərəliliklə elektrik enerjisinə çevirir [17, s. 86].
- **Okean Enerjisi:** Elektrik enerjisi istehsal etmək üçün okeanın gəlgit, dalğa və istilik enerjisindən istifadə yaşıl enerjinin perspektivli sahəsidir [18, s. 123]. Böyük Britaniya və Norveçdə yüksək rəqabətə davamlı və sabit enerji istehlakı üçün layihələr həyata keçirilir ki, bu da onu bərpa olunan enerjinin etibarlı nailiyyətinə çevirir [10, s. 84].

Batareya və Enerji Saxlama Sistemləri

Superkondensatorlar və bərk hallı batareyalar: bərpa olunan enerji mənbələrinin enerji sistemlərinə inteqrasiyası üçün vacib olan enerji saxlama sistemlərinin tutumunu və dayanıqlığını əhəmiyyətli dərəcədə artırmağa söz verir [14, s. 125]. Batareyalar və nasoslu saxlama

kombinasiyası kimi hibrid saxlama sistemlərinin inkişafı artan etibarlılıq və səmərəliliyi təmin edəcəkdir [18, s. 122].

Hidrogen enerjisi: Su elektrolizi və bərpa olunan enerji mənbələri vasitəsilə əldə edilən yaşıl hidrogenin geniş miqyaslı istehsalı təmiz enerjinin perspektivli mənbəyinə çevrilir [13, s. 78]. Hidrogen nəqli, saxlanması və istifadəsi infrastrukturunun, o cümlədən hidrogen qovşaqlarının və yanacaq doldurma məntəqələrinin inkişafı hidrogen enerjisinə keçidi sürətləndirəcək [20, s. 230]. Hidrogen yanacaq elementləri texnologiyaları hidrogenin nəqliyyat və sənayedə istifadəsi üçün yeni üfqlər açacaqdır [19, s. 342].

Nanotexnologiya və materiallar: Nanotexnologiya bərpa olunan enerji mənbələrinin səmərəliliyini artıran və maya dəyərini azaldan təkmilləşdirilmiş xüsusiyyətlərə malik yeni materialların yaradılmasında mühüm rol oynayır [10, s. 81]. Onlardan daha səmərəli günəş panellərinin, akkumulyatorların və hidrogen yanacaq elementləri üçün katalizatorların istehsalında istifadə olunur [12, s. 91]. Bundan əlavə, nanotexnologiyalar bərpa olunan enerji mənbələrinin işini optimallaşdıran və onların davamlılığını artıran sensorlar və monitoring sistemlərinin hazırlanmasında istifadə olunur [9, s. 103].

Ağıllı şəbəkələr və rəqəmsallaşma: Ağıllı şəbəkələrin və rəqəmsal texnologiyaların inkişafı bərpa olunan enerji mənbələrinin enerji sistemlərinə inteqrasiyasını yaxşılaşdırır, onların etibarlılığını və səmərəliliyini artırır [5, s. 97]. Ağıllı şəbəkələr enerji itkilərini minimuma endirməklə tələb və təklifi avtomatik tənzimləməyə imkan verir [16, s. 151]. Böyük verilənlərin və süni intellektin istifadəsi enerji sistemlərinin idarə edilməsi, enerji istehsalının proqnozlaşdırılması və enerjiyə qənaətin yaxşılaşdırılması üçün yeni imkanlar açır [21, s. 107].

Bioenerji və karbon tutma: Tullantılardan və biokütlədən bioyanacaq istehsalı üçün yeni texnologiyalar karbon izini azaltmağa və enerji davamlılığını artırmağa kömək edir [7, s. 118]. Karbon tutma və saxlama (CCS) texnologiyaları da mühüm rol oynayır ki, bu da sənaye emissiyalarından və enerji stansiyalarından CO₂-ni effektiv şəkildə tuta və sonra onu yeraltı su anbarlarında təhlükəsiz saxlaya bilər [17, s. 83].

Beynəlxalq əməkdaşlıq və dövlət dəstəyi: Beynəlxalq təşəbbüslər və əməkdaşlıq texnologiyaların mübadiləsi və Paris kimi beynəlxalq müqavilələrin həyata keçirilməsi yolu ilə yaşıl enerjinin inkişafını sürətləndirir [11, s. 63]. Dövlət dəstəyi, o cümlədən subsidiyalar, vergi

güzəştləri və qanunvericilik təşəbbüsləri bu sahədə innovasiyaların stimullaşdırılmasında əsas amil olaraq qalacaqdır [6, s. 140].

Gələcək mikro şəbəkələrdə və yerli enerji həllərindədir
Avtonom və ya ümumi şəbəkənin bir hissəsi kimi fəaliyyət göstərə bilən yerli enerji sistemləri olan mikro şəbəkələr müasir enerjinin mühüm elementinə çevrilir [22, s. 96]. Onlar sabitlik və böyük elektrik şəbəkələrindən müstəqillik təmin edir ki, bu da ekstremal hava şəraitinə məruz qalan ərazilərdə xüsusilə vacibdir [8, s. 49]. Bərpa olunan enerji mənbələrinin istifadəsi qalıq yanacaqlardan və karbon izlərindən asılılığı azaldır, yerli enerji istehsalı isə xərcləri azaldır və səmərəliliyi artırır [15, s. 132].

İqtisadi səmərəlilik və bərpa olunan enerji mənbələrinin integrasiyası
Mikroşəbəkələr xüsusilə uzaq ərazilərdə enerji xərclərini azaldır və yerli şəraitə uyğunlaşmaqda çeviklik təklif edir [3, s. 25]. Onlar artıq enerjini satmaqla və şəbəkəni sabitləşdirməklə gəlir əldə edə bilirlər [4, s. 112]. Bərpa olunan mənbələrin mikro şəbəkələrə integrasiyası yaşıl texnologiyalara dəstək verir və onun ötürülməsi zamanı enerji itkilərini azaldır [18, s. 124].

Enerji transformasiyasında mikro şəbəkələrin rolu
Mikroşəbəkələr enerjinin yerli olaraq istehsal edildiyi və istehlak edildiyi enerji sistemlərinin qeyri-mərkəzləşdirilməsinə töhfə verir, mərkəzləşdirilmiş elektrik stansiyalarından asılılığı azaldır [13, s. 80]. Onlar həmçinin iqlim dəyişikliyinə qarşı müqaviməti artırır və hər bir regionun spesifik şəraitinə uyğunlaşırlar ki, bu da onları daha etibarlı və səmərəli edir [21, s. 108].

Sosial və iqtisadi faydalar

Mikro şəbəkələr böyük infrastrukturun tikintisinin qeyri-mümkün olduğu ucqar və kənd yerlərinin elektrifikasişdırılması, sosial-iqtisadi inkişafı təşviq etmək və həyat keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq üçün idealdır [9, s. 105]. Həmçinin mikroşəbəkələrin inkişafı enerji sistemlərinin tikintisi, texniki xidməti və idarə edilməsində iş yerlərinin yaradılmasını stimullaşdırır ki, bu da yerli iqtisadiyyata müsbət təsir göstərir [7, s. 119].

Mikroşəbəkələrin uğurlu tətbiqinə nümunələr:

- Afrikanın ucqar ərazilərində günəş enerjisi ilə işləyən mikro şəbəkələr etibarlı enerji təchizatı təmin edir, iqtisadi inkişafı təşviq edir və kənd yerlərində həyat keyfiyyətini yaxşılaşdırır [17, s. 84]

- Kaliforniyada mikro şəbəkələr ekstremal hava hadisələri zamanı etibarlı enerji təchizatını təmin etməyə kömək edir və bərpa olunan enerji mənbələrini fəal şəkildə integrasiya edir [12, s. 92].
- Hindistanın kənd yerlərində günəş enerjisi ilə işləyən mikro şəbəkələr kiçik kəndləri elektrik enerjisi ilə təmin edir, dayanıqlı inkişafı təşviq edir və müasir xidmətlərə çıxışı yaxşılaşdırır [20, s. 233].

Gələcək perspektivlər və problemlər

Texnoloji inkişaf: Mikroşəbəkələrin gələcəyi fəaliyyətin idarə edilməsinin optimallaşdırılması və enerji saxlama sistemlərinin inkişafı üçün smart şəbəkələrlə integrasiya ilə bağlıdır ki, bu da mikro şəbəkələrin muxtariyyətini və etibarlılığını artırır [13, s. 80]. İqtisadi və sosial problemlər: Əsas problemlərə əhəlinin bütün təbəqələri üçün mikro şəbəkələrin mövcudluğunun təmin edilməsi zərurəti və mikroşəbəkələri milli enerji sistemlərinə daha yaxşı integrasiya edən maliyyələşdirmə və tənzimləmə şəraitinin yaradılması daxildir [18, s. 121].

Enerji sektorunda uğurlu mərkəzsizləşdirmə layihələrinin nümunələri:

- Brooklyn, New York, Brooklyn Microgrid layihəsi günəş panelləri olan ev sahiblərinin qonşulara ehtiyat enerji sata biləcəyi yerli elektrik bazarı yaratmaq üçün elektrikdən istifadə edir [19, s. 341].
- Huangshan, Çin: Huangshandakı günəş parkı ucqar kənd ərazilərinin genişləndirilməsini, elektrik enerjisinə çıxışın yaxşılaşdırılmasını və regionda karbon dioksid emissiyalarının azaldılmasını təmin edir [15, s. 127].
- Samso, Danimarka: Samso yerli qeyri-sabitliyi məhdudlaşdıran və iş yerləri yaradan dünyada tamamilə bərpa olunan enerjiyə keçən ilk ada oldu [10, s. 77].
- Massayaka, Ruanda: Massayakadakı mikro şəbəkə kənd yerlərində sabitliyi təmin edir, onların sosial-iqtisadi inkişafına töhfə verir və yerli sakinlərin həyat keyfiyyətini qoruyur [12, s. 94].
- Banqladeş: Günəş Evi Proqramı açıq hava hadisələrində 4 milyondan çox atomu elektricləşdirir, təhsil və məlumat əldə etməyi yaxşılaşdırır və istixana qazı emissiyalarını azaldır [17, s. 130].
- Bern, İsveçrə: Qeyri-mərkəzləşdirilmiş davamlılığı və azaldılmış karbon izini təşviq edən mikro şəbəkə və bərpa olunan enerjinin idarə edilməsi ilə EBM enerji kooperativi [22, s. 99].

- Entinjent, İslandiya: Hellisheiði geotermal mikro şəbəkəsi davamlı və etibarlı enerji sistemi yaratmaq, yerli ictimaiyyəti dəstəkləmək və artıq enerjini ixrac etmək üçün yerli geotermal resurslardan istifadə edir [11, s. 61].

Gələcəyin imkanları və çağırışları

Yaşıl enerji qlobal olaraq karbon neytrallığına keçiddə əsas rol oynayır, lakin onun inkişafı həm mümkün imkanlar, həm də ciddi çağırışlarla gəlir [14, s. 121].

İmkanlar

Texnoloji inkişaf: Bərpa olunan enerji mənbələrində davamlı innovasiyalar, o cümlədən perovskit günəş panelləri, dəniz küləyi, təkmilləşdirilmiş batareyalar və yaşıl hidrogen səmərəliliyi artırmaq və xərcləri azaltmaq üçün yeni imkanlar açacaqdır [20, s. 230]. Ağıllı şəbəkələrin inkişafı və rəqəmsallaşma həm də bərpa olunan enerji mənbələrini enerji sistemlərinə daha effektiv integrasiya etməyə imkan verir [9, s. 104].

Bərpa olunan enerji mənbələrinin genişləndirilməsi: Günəş və külək təsərrüfatının, hidrogen enerjisinin və enerji saxlama sistemlərinin inkişafını dəstəkləyərək yaşıl enerjiyə qlobal investisiyalar artacaq [8, s. 49].

Beynəlxalq əməkdaşlıq və siyasət: Paris kimi iqlim sazişləri və oxşar təşviqlər bərpa olunan enerji mənbələrinə keçidi, beynəlxalq əməkdaşlıq və texnologiya mübadiləsini stimullaşdırmaqda davam edir [16, s. 148].

Sosial və iqtisadi faydalar: Yaşıl enerji xüsusilə şəhərlərdə havanın çirkənlənməsi səbəbindən yeni iş yerləri yaradır və əhalinin sağlamlığını yaxşılaşdırır [6, s. 141].

Çağırışlar

- **Texnoloji və infrastruktur maneələr:** Bərpa olunan enerji mənbələrinin dəyişkənliyi və alternativlərin dəyişdirilməsi zərurəti [7, s. 120]. Bu problemlərin həlli enerji saxlama texnologiyalarının və smart şəbəkələrin inkişafını tələb edir [21, s. 108].
- **İqtisadi problemlər:** Bərpa olunan enerji mənbələri üçün yüksək ilkin xərclər və qalığ yanacaqlara subsidiyalar xüsusilə soyuq iqtisadiyyatda yaşıl enerjinin qəbulunu ləngidə bilər [5, s. 102].
- **Sosial və siyasi çağırışlar:** Bərpa olunan enerji mənbələrinin tətbiqi mədən yanacaqları ilə bağlı şirkətlərin və regionların ənənəvi strukturlarının müqavimətinə səbəb ola bilər ki, bu da gərginliyin artmasına səbəb ola bilər [3, s. 24].

Ətraf mühitin nəticələri

Bərpa olunan enerji mənbələrinin inkişafı biomüxtəliflikdə ifadə oluna

bilər, həmçinin günəş panelləri və batareyalar kimi tullantıların utilizasiyası ilə bağlı qərarların qəbul edilməsini tələb edir [8, s. 50].

Proqnozlar və onların karbon ayaq izinə təsiri

- Karbon izinin azaldılması: 2050-ci ilə qədər bərpa olunan enerji mənbələri dünya enerji təchizatının 80%-ni təmin edə, qaz emissiyalarını əhəmiyyətli dərəcədə azalda və Paris Sazişinin məqsədlərinin məhdudlaşdırılmasına kömək edə bilər [7, s. 121].
- İqtisadi artım: yaşıl zonanın yaradılmasına keçid xüsusilə dünya ölkələrində enerji inkişafı və davamlı inkişafı təşviq edərək yeni sənaye və iş yerlərini stimullaşdırır [12, s. 95].
- Regional fərqlər: Avropa, Çin və Şimali Amerika bərpa olunan enerji mənbələrinin inkişafında liderlik edəcək və inkişaf etmiş ölkələrin beynəlxalq dəstək tələb edən mövqeləri və infrastruktur çətinlikləri ola bilər [5, s. 103].

NƏTİCƏ

Yaşıl enerjiyə keçid təkcə karbon izini azaltmaq və iqlim dəyişikliyinə təsirlərini yumşaltmaq üçün effektiv yol deyil, həm də bütün enerji sisteminə əsaslı dəyişiklikdir [9, s. 105]. Cəmiyyətin inkişafının sosial və texnoloji aspektlərinə təsir edən bu transformasiya [16, s. 149]. Bərpa olunan enerji mənbələrinin tətbiqi həlledici dəyişiklik tələb edir - dövlət proqramlarından və beynəlxalq əməkdaşlıqdan tutmuş texnologiyada yeni təşəbbüslərə və innovasiyalara qədər [10, s. 86].

İslandiya və Keniya kimi ölkələrdən nümunələr göstərir ki, bərpa olunan mənbələrə keçid hətta bütöv ölkələr miqyasında da mümkündür ki, bu da aşağı karbonlu iqtisadiyyata qlobal keçidlə bağlı nikbinliyə əsas verir [15, s. 128]. Bununla belə, bu yol lazımsız çağırış deyil: əhəmiyyətli investisiyalar, daimi inkişaf və dəyişikliklərə hazır olmaq tələb olunur [17, s. 131]. Lakin yaşıl enerjinin gətirdiyi faydalar bu çətinlikləri dəfələrlə üstələyir [6, s. 143]. Bu gün iqlim dəyişikliyi təkcə iqlim dəyişikliyinə nəticələrini yumşaltmaq deyil, həm də enerjinin ətraf mühit üçün təhlükəsiz və hər kəs üçün əlçatan olacağı yeni gələcəyin qurulması problemi ilə üz-üzədir [4, s. 116]. Məhz buna görə də yaşıl enerjiyə keçid planetin gələcək nəsillər üçün davamlı inkişafı və qorunması yolunda əsas prioritetlərdən birinə çevrilməlidir [22, s. 100].

1. Aklin, M., Bayer, P., Harish, S. P., & Urpelainen, J. (2017). *Renewable Energy in the Developing World: Policy, Technology, and the Energy Transition*. Oxford University Press, New York.
2. Bengtsson, L. (2019). *Global Warming: Science, Policy, and Society*. Springer, New York.
3. Castañeda, M., et al. (2017). "Renewable Energy in Latin America: Past Trends and Future Challenges." *Renewable Energy*, 101, 1-11.
4. Dincer, I., & Acar, C. (2015). "A review on clean energy solutions for better sustainability." *International Journal of Energy Research*, 39(5),
5. Ellabban, O., Abu-Rub, H., & Blaabjerg, F. (2014). "Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39,
6. European Commission. (2022). *European Green Deal: Strategies and Policies for a Carbon-Neutral Europe*. Brussels.
7. European Environment Agency (EEA). (2022). *Trends and Projections in Europe 2022: Tracking Progress Towards Europe's Climate and Energy Targets*. Copenhagen. Available at: <https://www.eea.europa.eu/publications/trends-and-projections-in-europe-2022>
8. Gielen, D., Boshell, F., Saygin, D., Bazilian, M. D., Wagner, N., & Gorini, R. (2019). "The role of renewable energy in the global energy transformation." *Energy Strategy Reviews*, 24, 38-50.
9. IPCC. (2021). *Sixth Assessment Report: Mitigation of Climate Change*. Cambridge University Press. Available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>
10. IRENA. (2021). *World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway*. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. Available at: <https://www.irena.org/publications/2021>
11. Jacobson, M. Z., et al. (2017). "100% Clean and Renewable Wind, Water, and Sunlight All-Sector Energy Roadmaps for 139 Countries of the World." *Joule*, 1(1).
12. Kammen, D. M., & Sunter, D. A. (2016). "City-integrated renewable energy for urban sustainability." *Science*,
13. Князев, В. В. (2020). *Экологические аспекты использования возобновляемых источников энергии в России*. Издательство СПбГУ, Санкт-Петербург.

14. Коптелов, А. И. (2019). *Экономика возобновляемой энергетики в России: потенциал и вызовы*. Экономический журнал,
15. McKibbin, W. J., Morris, A. C., & Wilcohen, P. J. (2017). "Global economic and environmental outcomes of the Paris Agreement." *Climate Policy*, 17(8),
16. Pachauri, S., & Rao, N. D. (2019). "Energy access and living standards: some observations on recent trends." *Environmental Research Letters*,
17. Perez, R., et al. (2019). "Technological Advances in Solar Energy: Challenges and Opportunities." *Energy Policy*.
18. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21). (2021). *Renewables 2021 Global Status Report*. Paris: REN21 Secretariat. Retrieved from <https://www.ren21.net/gsr-2021/>
19. Smil, V. (2017). *Energy and Civilization: A History*. The MIT Press, Cambridge, MA.
20. Sovacool, B. K., & Brown, M. A. (2020). *Transforming Energy: Solving Climate Change with Technology Policy*. Cambridge University Press, Cambridge.
21. Stern, N. (2016). *Why Are We Waiting? The Logic, Urgency, and Promise of Tackling Climate Change*. The MIT Press, Cambridge, MA.
22. The World Bank. (2020). *Clean Energy Transition in Developing Countries: Financing Mechanisms and Strategies*. Washington, D.C.
23. Zhang, J., & Cheng, M. (2018). "Hydropower and Its Role in China's Low-Carbon Future." *Energy Reports*, 4.