AZƏRBAYCAN ELM FONDU

Azərbaycan Elm Fondunun
2022-ci il üçün ƏSAS qrant müsabiqəsinin
(AEF-MCG-2022-1(42)) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə

YEKUN ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **Yüksək ayırdetməli aerokosmik məlumatlar əsasında bərpa olunan enerji və ekologiya sahələrində innovativ həllərin işlənməsi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Məmmədov Fuad Faiq oğlu**

Layihənin nömrəsi: **AEF-MCG-2022-1(42)-12/02/1-M-02**

Mьqavilənin imzalanma tarixi: **10 aprel 2023-cü il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə mьddəti: **24 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 may 2023-cü il - 01 may 2025-ci il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

Diqqət! Uyğun məlumat olmadığı təqdirdə müvafiq bölmə boş buraxılır

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

1	Layihənin həyata keçirilməsi üzrə yerinə yetirilmiş işlər, istifadə olunmuş üsul və yanaşmalar
	Layihə üzrə Azərbaycanın ümumi generasiya gücü statistik rəqəmlərlə analiz edilmiş, illər üzrə enerji istehsalının və istehlakının dinamikası, energetika sektorunda istifadə edilən yanacağın sərfi və digər göstəricilər ətraflı təhlil edilmişdir. Azərbaycanda indiyə qədər alternativ və bərpa olunan energetika sahəsində reallaşdırılmış layihələr xronoloji ardıcıllıqla müəyyənləşdirilmişdir. Hər bir alternativ enerji mənbəyi ayrıca olaraq, nəzəri qiymətləndirilmiş, bu sahədə Azərbaycanda və dünyada görülmüş işlər və nüfuzlu alimlərin tədqiqatları haqqında məlumat bazası yaradılmışdır. Tədqiqat əraziləri yerində GPS koordinat sistemləri ilə dəqiqləşdirilmiş, xəritələrin ilkin variantları tərtib edilmişdir. **Günəş enerjisi.** İlkin olaraq əsasən günəş enerji potensialının qiymətləndirilməsi yerinə yetirilmişdir. Tədqiqat ərazisi kimi Azərbaycan respublikası yüksək, orta və aşağı potensiallı ərazilər kimi 3 sinfə bölünmüşdür. Günəş radiasiyası atmosfer təbəqəsindən keçərək, yerdə bütün təbii proseslərin yaranması və inkişafı üçün olan əsas istilik mənbəyidir. Radiasiya rejimi ərazinin təbii quruluşundan və iqlim şəraitindən asılı olaraq müxtəlif olur. Azərbaycan şimaldan Böyük Qafqaz, cənubdan isə Kiçik Qafqaz dağ silsiləsi ilə əhatə olur. Böyük Qafqaz, Kiçik Qafqaz və Lənkəran dağları arasında hamar düzənliyə malik Kür–Araz çökəkliyi yerləşir. Azərbaycanın ərazisi relyef müxtəlifliyinə məxsus olmaqla, 4000–4500 metr yüksəklikdən (Bazar – Düzü 4489 metr, Böyük Qafqaz, Babadağ silsiləsi) başlayaraq, dəniz səviyyəsindən də aşağıya qədər müşahidə olunur. Azərbaycanın əksər yüksəklikləri il boyu başı qarlı

olur. Bu cür iqlim şəraiti müxtəlif ərazilər üçün özünü fərqli şəkildə göstərir. Azərbaycanın günəş radiasiyası rejiminə təsir göstərən əsas faktorlardan biri də meşələr, çaylar və digər su hövzələridir.

Günəş parıltısı saatlarının miqdarı günün uzunluğundan və buludluluqdan birbaşa asılı olaraq, şimaldan cənuba doğru artır. Azərbaycan ərazisində günəş parıltısı saatlarının miqdarı ən çox Naxçıvanda (2960-3000 saat/il) müşahidə olunur. Bu göstəricinin yüksək olması, yalnız Naxçıvanın yerləşdiyi əraziyə görə yox, həm də buludluluğun və yağıntıların azlığı ilə izah olunur. Naxçıvandan sonra, Abşeron yarımadası (2400-2500 saat/il), Kür – Araz ovalığı (2300-2400 saat/il) və Xəzər dənizi (Neft daşları 2550-2600 saat/il), Dağlıq Qarabağ və ətraf rayonlar (1800-2000 saat/il) yüksək göstəricilərə malikdir.

Günəş parıltısı saatlarının miqdarının müəyyən dərəcədə az olması, texnogen faktor kimi iri şəhərlərdə, sənaye rayonlarında daha çox özünü göstərir. Belə ərazilərdə, atmosferdə külli miqdarda yayılmış toz, tüstü və digər mexaniki qarışıqlarla zəngin olur. Digər tərəfdən, meşə yanğınları, vulkanların püskürməsi atmosferi bulanıq hala salmaqla yanaşı, günəş parıltısı saatlarının miqdarının azalmasına da səbəb olur.

Günəş parıltısı xarakteristikasının dəqiq təyin edilməsi üçün yay fəsli ərzində iyul ayında, qış fəsli ərzində isə dekabr ayında aparılır. Yay fəsli müddətində günəş parıltısı konkret ərazi üzrə çox az dəyişir. Azərbaycanda konkret ərazi kimi ən çox günəş parıltısı Naxçıvanda iyul ayında müşahidə olunur. Belə ki, Naxçıvanda iyul ayı üçün bu göstərici 390 saata qədər olmaqla, maksimal həddin 85 %-ni təşkil edir. Abşeron yarımadasında isə bu göstərici 330 - 350 saata qədər olmaqla, maksimal həddin 80 %-ni təşkil edir. Xəzər dənizinin açıq hissəsində isə günəş parıltısı 360-370 saat qədər olur. Dağlıq Qarabağ və ətraf rayonlarda isə bu göstərici 300-320 saat miqdarında olur.

Günəş parıltısı saatlarının miqdarının artımı yay aylarında buludların az olduğu bir vaxtda daha çox hündürlüklərdə, əsasən də dağ zonalarında müşahidə olunur. Böyük Qafqazın cənub yamacında 230 -240 saat, şimal yamacında isə 250-260 saat günəş parıltısı olur.

Günəşin çıxma və batma vaxtının təyin edilməsi, günəş diskinin yuxarı sərhəddinin üfüq üzərində görünməsi anından başlayaraq həyata keçirilir. Dağlıq Qarabağ və ətraf rayonların yerləşdiyi 38-40 paralellər üzrə günəşin çıxma və batma vaxtına əsasən günün uzunluğunu və ya nəzəri olaraq, ayın orta tarixi üzrə mümkün olan (astronomik) günəş parıltısının müddətini hesablamaq mümkündür.

Alternativ enerji mənbələrindən olan günəş, külək və dəniz dalğa enerji potensiallarının ölçülməsi, alınmış nəticələrin qiymətləndirilməsi və son olaraq, potensial xəritələrinin işlənib hazırlanması yerinə yetirilməkdədir. Buarada, günəş radiasiyasının ölçülməsi aparılmış və riyazi hesablama üsulları nəzərdən keçirilmişdir. Birbaşa, səpələnən, əks olunan, ümumi radiasiyanın paylanması və radiasiya balansı ilə yer səthinin istilik balansının hesablanma metodikası verilmiş və buna müvafiq olan riyazi hesablamalar aparılmışdır. Göstərilən günəş radiasiyasının növlərinin ölçülməsi üçün istifadə edilən aktinometrik cihazların iş prinsipi haqqında məlumat verilmişdir. Bundan başqa, ölkə üzrə bəzi ərazilərin günəş enerji potensialının paylanması cədvəl şəklində tərtib ediləcəkdir.

Qeyd olunan göstəricilərə əsasən onu demək olar ki, Azərbaycan ərazisində elektrik və istilik enejisinə olan tələbatın 40-45%-ni günəş enerjisi vasitəsilə ödəmək mümkündür. İlk öncə, burada fərdi yaşayış evlərinin və fərdi təsərrüfatların layihələndirilməsi zamanı günəş energetik sistemlərin quraşdırılması nəzərə alınmalıdır. Dağlıq Qarabağ ərazisinin və ətraf rayonlarda günəş enerjisindən istifadənin əsas üstünlüklərindən biri də odur ki, burada havanın keyfiyyət indeksi yüksəkdir və gələcəkdə istismar olunacaq günəş energetik qurğuların səthinin tozlanma faktoru müvafiq olaraq az olacaqdır və nəticədə energetik sistemlərin səmərəliliyi yüksək olacaqdır.

Külək enerjisi. Külək enerji potensialı haqqında isə, müxtəlif hündürlüklər Azərbaycan respublikasının tam olaraq əhatə edilməsi üçün küləyin sürət və istiqamətini təyin edilməsi üzrə nəzəri tədqiqatlar aparılmışdır. İlk dəfə olaraq, 80 metr yüksəklik üçün Abşeron yarımadasının külək enerji potensialı xəritəsi tərtib edilməsi nəzərdə tutulur. Bundan əlavə 80 metr yüksəklik üçün Abşeron yarımadasının müxtəlif əraziləri üçün külək sürətinin orta aylıq və orta illik nəticələri təhlil ediləcəkdir. Bakı şəhəri üçün H=3m və H=5m hündürlüklər üçün külək sürətinin orta aylıq göstəriciləri təyin edilmişdir. Külək sürətinin paylanma xarakteristikasının təyin edilməsi məqsədilə Veybul paylanmasından istifadə edilmişdir. Bununla yanaşı, Reley paylanması da analiz edilmişdir. Külək sürətinin minimal və

maksimal qiymətləri üçün küləyin təkrarolunan (%) sürət və istiqaməti təyin edilmişdir. Böyük güclü külək turbinlərinin quraşdırılması və istismarı üçün şərt və şəraitlər nəzərdən keçirilmiş, optimal variantlar təklif edilmişdir. Abşeron yarımadasının iqlim şəraitinə uyğun isitsmar edilən Gamesa G8X-2.0 mVt külək turbinin texniki xarakteristikası və iş prinsipi nəzərdən keçirilmişdir.

Geotermal enerji. Hal – hazırda dünyada əsas alternativ və stabil enerji mənbəyi kimi geotermal enerji mənbələri hesab olunur. Geotermal enerjinin mənbəyi Yerin dərinlikləri olmaqla, stabil temperatur və stabil məhsuldarlığa malikdirlər. Dünya üzrə geotermal enerji potensialı (yerin 10 km dərinliyinə qədər) 20.000 trilyon şərti yanacaq ekvivalentində qiymətləndirilir. Bu göstərici dünya üzrə üzvi yanacaq ehtiyatından 1700 dəfə çoxdur.

Dünyada ilk dəfə geotermal enerjidən sənayedə istifadə 1904 – cü ildə İtaliyada olmuşdur. Daha sonra, geotermal İES – dan yeni Zellandiyada, Yaponiyada, Fillipində, ABŞ – da, İslandiyada, İspaniyada və digər Avropa ölkələrində istismar olunmağa başladı. Geotermal enerjinin əsas üstünlüklərindən biri də onun sabit temperatura malik olmasıdır. Misal üçün, onu demək olar ki, yalnız 1999 – cu ildə ABŞ geotermal enerjidən istifadə etməklə 60 milyon barrel neftə qənaət etmiş oldu. Bu göstərici getdikcə artaraq, 2015 – ci il üçün 28500 QVt/saat elektrik enerjisi generasiya edilmişdir.

Azərbaycan da özünün böyük geotermal enerji resurslarına malikdir. Bu resurslar əsasən ölkənin müxtəlif regionlarında olmaqla, əsasən Böyük Qafqaz, Kiçik Qafqaz, Abşeron yarımadası, Kür – Araz düzənliyi, Talış – Lənkəran zonası, Masallı, Cəlilabad, Şamaxı, Qobustan, Qubanın sahil hissəsi, Xudat – Xaçmaz zonasında, Naxçıvan MR və digər rayonlarda geniş yayılmışdır. Ölkə üzrə ümumi geotermal enerji potensialı orta hesabla 500 000 m^3/gün təşkil edir. Bu potensialdan Qubanın sahil yanı zonasında, Kür – Araz düzənliyi, Talış – Lənkəran zonası, və Masallı bölgəsində hasil edilən geotermal mənbədən müalicəvi məqsədlər üçün istifadə edilir.

Ölkə üzrə geotermal enerji mənbələrinin tədqiqinə bir çox tədqiqatçılar nəzər yetirmişlər. Bunlardan, tam olaraq Azərbaycanın mineral və termal su ehtiyatları tədqiq edilmiş, müasir GİS sistemindən istifadə etməklə termal su ehtiyatları mənbələri öyrənilmiş, Xaçmaz rayonunun geotermal enerji mənbələrindən hasil olunan suyun istilik – fiziki xassələri araşdırılmışdır.

Geotermal enerji yerin altında toplanan istilik enerjisi ilə xarakterizə olunur. Geotermal Enerji resursları sabit, ekoloji cəhətdən təmiz və xüsusilə digər alternativ enerji növləri ilə müqayisədə hava şəraitindən asılı deyildir. Bərpa olunan bilən enerjilər arasında geotermal enerji özünəməxsus yer tutur və o həm elektrik enerjisi istehsalında həm də digər məqsəqlər üçün (məsələn, binaların isidilməsi, kənd təsərrüfatı, istixanaların istiliklə təmin edilməsi və s.) dünyada geniş istifadə olunur. Dünyadakı ilk geotermal enerjisi stansiyası 1904-cü ildə İtaliyanın Larderello bölgəsində tikilib. Hal hazırda dünyanın bir sıra ölkələri (İslandiya, İtaliya, Macarıstan, Meksika, Yeni Zelandiya, Rusiya, ABŞ, Türkiyə Yaponiya və s.) geotermal rezervlərə malikdir və bu ölkələrdə geotermal enerjidən həm istilik məqsədləri üçün həm də elektrik istehsalı məqsədi ilə istifadə olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, İslandiyanın paytaxtı Reykyavik şəhərinin bütün enerji təminatı geotermal mənbələrdən asılıdır.

Temperatur nəzərə alınmaqla geotermal mənbələr 3 qrupa bölünür:

1. Yüksək temperaturlu geotermal mənbələr (100℃ və yüksək)
2. Orta temperaturlu geotermal mənbələr (50℃ -100℃)
3. Aşağı temperaturlu geotermal mənbələr (50℃ və aşağı)

Geotermal enerji mənbələrinin geoloji nöqteyi-nəzərdən aşağıdakı təsnifatı vardır:

1. Hidrotermal əlaqəli geotermal mənbələr
2. Vulkan mənşəli sistemlər

3. Yüksək istilik axımlı geotermal mənbələr

Hidrotermal əlaqəli sistemlər deyərkən, yer altında səth ilə əlaqələsi olan isti su və ya buxar mənbələri nəzərdə tutulur ki, geyzerlər və sulfurik palçıq gölləri buna misal ola bilər. Bu növ sistemlərin formalaşması yer səthinə yaxın olan yüksək temperaturlu süxurlarla əlaqəlidir. Umumi olaraq geotermal suyun temperaturu 20-100 ℃ arasında dəyişir, xüsusi hallarda isə 300℃ -ə çata bilər (buxar). Yüksək temperaturlu geotermal mənbələrə Yeni Zellandiyada (Wylakay and Broadland), Meksikada (Seroprieto), Amerika Birləşmiş Ştatlarında (Salton Sea) və Yaponiyada rast gəlinir. Çində isə aşağı və orta temperaturlu geotermal mənbələr ümumi geotermal mənbələrin təxminən 95 % təşkil edir.

Yüksək temperaturlu quru süxurlardan birbaşa geotermal enerji əldə etmək mümkün deyildir. Lakin, müasir texnologiyanin köməyi ilə bu mənbələrdən dolayı yolla enerji almaq mümkündür. Beləki, ilk öncə geotermal laya quyu qazılır, daha sonra isə həlqəvari fəzadan quyuya soyuq su vurulur. Vurulan soyuq su quyudibində olan yüksək temperaturlu süxurlardan istilik alaraq yer səthində kifayət qədər yüksək temperaturla qalxır. Digər bir metodda isə, iki quyu (injeksiya və istismar) qazılır. Bu halda isə injeksiya quyusundan vurulan soyuq su geotermal laydan keçərək müəyyən temperatura çatır və istismar quyu ilə yer səthinə qalxır. Son mərhələ isə çıxan su (və ya buxar) temperaturundan asılı olaraq elektrik enerjsi istehsalı və ya digər məqsəqlər üçün istifadə olunur. Çin Xalq Respublikasının ərazisində 10-dan çox bu tip geotermal mənbə mövcuddur. Belə ki, bu mənbələrdən çıxarıla bilən enerji potensialı 15 milyard ton kömürdən alınan enerjiyə ekvivalentdir. Bu ərazilərdə aparılan araşdırmalara əsasən 3700 m dərinlikdə 200 ℃-dən yüksək temperatur mövcuddur və bu rəqəm 4000 metrdə 280 ℃-ni keçə bilər.

Yüksək istilik axımlı geotermal mənbələrə isə Paris və Macar hövzələrində rast gəlinir və quyudan çıxan suyun temperaturu 100℃-ə çatır. Bundan əlavə, yüksək təzyiqə malik geotermal mənbələr mövcuddur ki, bu növ geotermal hövzələr əsasən neft-qaz olan ərazilərdə rast gəlinir.

Geotermal enerji stansiyaları

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi geotermal enerjidən digər məqsədlərlə yanaşı əsas elektrik enerjisi əldə etmək üçün istifadə olunur. Elektrik enerjisi istehsalı üçün geotermal mənbəyə yaxın ərazilərdə geotermal stansiyalar tikilir. Geotermal mənbədə olan fluidin növünə, mənbədəki təzyiq və temperatura görə bu stansiyaların 3 növü vardır:

Quru buxar enerji stansiyası

Bu tip geotermal stansiyalarda elektrik enerjisi quru yaxud ifrat dərəcədə qızmış buxardan alınır. Belə ki, ilk öncə istismar quyusundan gələn çox yüksək temperatura malik su buxarı turbinə ötürülür. Burada turbinin pərlərinin fırlanması ilə istilik enerjisi mexaniki enerjiyə keçir. Son mərhələdə isə generatorda mexaniki enerji elektrik enerjisi ilə əvəz olunur. Turbində öz funksiyasını yerinə yetirən buxar yenidən su halına qayıtmaq üçün kondensatora göndərilir. Ən sonda isə soyuq su yenidən injeksiya quyusu vasitəsilə geotermal laya vurularaq dövri proses başa çatdırılır.

Flaş geotermal enerji stansiyası

Bu tip geotermal enerji stansiyalarında laydan gələn geotermal fluidin (su və buxar) temperaturu təxminən 120-200 ℃ arasında dəyişir. Bu stansiyaların quru buxar enerji stansiyalarında fərq ondan ibarətdir ki, burada istismar quyusundan su buxarı ilə yanaşı su da gəlir. Bunun üçün bu tip sistemlərdə buxar separatoru quraşdırılır.

Quru buxar geotermal enerji stansiyaları hal hazırda İndoneziya, İtaliya, Yaponiya və Amerika

Birləşmiş Ştatlarında mövcuddur. Dünyada geotermal enerjidən əldə olunan elektrik enerjisinin təxminən 50 % bu tip geotermal enerji stansiyalarının payına düşür.

Geotermal laydan gələn su-buxar qarışığı ilk öncə separatora göndərilir. Burada separasiya olunan buxar turbinə göndərilir, su isə injeksiya quyusu ilə yenidən laya vurulur. Buxarın sonrakı mərhələlərdə keçdiyi proses digər növ enerji stansiya ilə eynidir. Hər iki halda sonra buxar kondensatorda suya çevrilərək yenidən laya göndərilir.

İkili dövr enerji stansiyası

Bu növ stansiyalar hal-hazırda tətbiq olunan və gələcək onilliklərdə daha da geniş istifadə olunacağı düşünülən sistemlərdir. Əgər geotermal laydakı fluidin temperaturu 100-150 ℃ olarsa, bu buxar yaratmağa kifayət etmir. Bu zaman ikili dövr enerji stansiyaları tətbiq olunur. Quruluşu və sistemin iş prinsipi cəhətdən digər geotermal enerji stansiyalarından fərqlənir. Belə ki, geotermal stansiyaların bu növündə iki dövr sistem olur və əlavə olaraq "istilik ötürücü"dən istifadə edilir. Birinci sistemdə geotermal mənbədən gələn isti su, digərində isə işçi fluid sirkulyasiya edir. Həmin fluid aşağı qaynama temperaturuna və yüksək buxar təzyiqinə malikdir. İşçi fluidə misal olaraq butan vəya pentanı misal göstərmək olar.

Stansiyanın iş prinsipi isə aşağıdakı kimidir: Birinci mərhələdə geotermal laydan gələn yüksək temperaturlu su istilik ötürücüdən keçərək öz istiliyin ötürücüsə dövr edən işçi fluidə ötürür. Daha sonra aşağı qaynama temperaturuna malik olan işçi fluid buxarlanır və turbinə göndərilir. Ən son mərhələdə turbindən gələn işçi fluid kondensatordan keçərək mayeləşir və sistemə vurulur.

Geotermal enerjidən müxtəlif istifadə məqsədləri və dünya üzrə tətbiqi

Praktikadan məlumdur ki, geotermal mənbənin temperaturu təxminən 100℃-dən aşağı olarsa bu artıq elektrik enerjisi üçün kifayət etmir. Bu zaman geotermal enerjidən digər məqsəqlər üçün istifadə olunur. Bu məqsəqlərə yaşayış binalarının istiliklə təmin edilməsi, istixanaların isidilməsi, kənd təsərrüfatı, balıqçılıq, turizm və s. sahələr daxil edilə bilər. Lindal tərəfindən hazırlanmış cədvəldir və geotermal fluidin yer səthinə çatdığı haldakı temperaturundan asılı olaraq geotermal enerjidən hansı sahələrdə istifadə oluna bildiyini xarakterizə edir.

Diagramdan görüldüyü kimi geotermal enerjinin geniş tətbiq sahələri vardır və bu birbaşa olaraq geotermal fluidin temperaturundan asılıdır. Geotermal suyun temperaturu 40 ℃-dən yüksək olduğu halda bu mənbədən turizm sahəsində, daha dəqiq termal otellərin yaradılmasında istifadə etmək olar. Fluidin temperaturu nisbətən aşağı olduğu halda (60-70℃), geotermal enerjinin ən çox yayılan tətbiq sahəsi yaşayış binalarının və obyektlərin isidilməsidir. Geotermal mənbədən gələn suyun temperaturu 80℃ ətrafında dəyişdiyi zaman, bu enerjinin meyvə və tərəvəz yetişdirilən istixanalarda istiliyi təmin etmək üçün istifadə olunması prioritet sayıla bilər.

Geotermal enerjidən həm də soyudulma proseslərində də istifadə olunur. Belə ki, suyun temperaturu 70-100 ℃ olduğu zaman bu bəzi kimyəvi maddələrin buxarlanmasına kifayət edir ki, onlar da soyudulma proseslərində iştirak edir. Bundan əlavə, bu temperaturda həmçinin meyvələrin və bəzi kənd təsərrüfatı məhsullarının qurudulması nəzərdə tutula bilər.

Dünyadakı ölkələrin böyük əksəriyyəti geotermal enerji mənbələrinə malikdir və bu mənbələrdən müxtəlif məqsədlər üçün istifadə edir.

Geotermal enerji mənbələrindən istifadə məqsədlərinə diqqət yetirdikdə görə bilərik ki, bina vəya obyektlərin isidilməsi üzrə ümumi tutum 12768 MVt-a, illik enerji istifadəsi isə 162979 TCoul-a bərabərdir. Bu sahə dünyada Çin, İslandiya, Türkiyə, Fransa, Almaniya, Rusiya,ABŞ, Yaponiya kimi ölkələr ön plana çıxır. Geotermal enerjidən istixanaların isidilməsində istifadə də isə bu göstəricilər uyğun olaraq 2459 MVt və 35826 TCoul/il-dir. Bu sahədə isə dünyada istixanalar üçün sərf olunan geotermal enerjinin təxminən 83%-i Türkiyə, Rusiya, Hollandiya,Çin

və Macarıstanın payına düşür. Kənd təsərrüfatı üçün isə ümumi tutum 950 MVt, illik sərf olunan enerji isə 13573 TCoul-dur. Burada isə illik istifadə olunan enerjinin 92 % ABŞ, Çin, İtaliya, İsrail kimi ölkələrin adı ilə bağlıdır. Cədvəl 3 geotermal enerjidən binaların isidilməsi, istixanalar,kənd təsərrüfatı və s sahələrdə ümumi enerji potensialı və illik istifadəni xarakterize edir. Burada olan tutum əmsalı ümumi tutumun (MVt) illik enerji sərfinə (TCoul/il) nisbətidir.

Geotermal enerjidən elektrik enerjisi istehsalı və onun dünyadakı potensialı

Aparılan araşdırmalar göstərir ki, 2015-2019- cu illər ərzində geotermal enerjidən istifadə məqsədi ilə 2647 quyu qazılmışdır. Bu quyuların 43.2%-i elektrik enerjisi əldə etmək, 40.5 %-i digər sahələrdə istifadə, qalan hissə isə tədqiqat və başqa məqsədlər üçün qazılmışdır. Həmin bu illər ərzində 53 ölkə tərəfindən 22.262 Milyard Dollar (64 % elektrik enerjisi, 36 % digər sahələr) vəsait sırf geotermal enerji üçün xərclənmişdir.

Yüksək temperaturlu geotermal mənbələrə malik olan ölkələr daha çox geotermal enerjidən elektrik enerjisi əldə etmək üçün yatırımlar edir. Bunun nəticəsidir ki, hal- hazırda dünyanın bir çox ölkəsində geotermal elektrik stansiyaları mövcuddur.

Yuxarıdakı paraqraflarda qeyd olunduğu kimi geotermal enerjiden elektrik enerjisi əldə etmək üçün tikilən elektrik stansiyaların müxtəlif növləri var.

2019-cu ilə qədər olan məlumatlara görə, 30-a yaxın ölkə geotermal enerji hasilatında mühüm işlər görmüşlər və quraşdırılmış stansiyaların gücü təqribən 14.6 GVt-a bərabərdir. Ölkələrə diqqət yetirdikdə isə Amerika Birləşmiş Ştatlarının liderliyini davam etdirdiyini, Türkiyə, Filippin və İndoneziyanın onu izlədiyini görə bilərik. Türkiyə son illərdə geotermal enerji sahəsində ən çox inkişaf etmiş ölkələrdən biridir. Belə ki, 2008 ildə 30 MVt olan goetermal enerji (güc) tutumu 2018 ildə 1300 MVt-a yüksəlmişdir.

Azərbaycanın geotermal potensialı

Azərbaycan Respublikası ərazisində çoxlu sayda termal bulaqlar və suların olduğunu nəzərə alsaq Azərbaycan nəzərə alınacaq qədər geotermal enerji potensialına malikdir. Aparılan tədqiqatlara əsasən, Azərbaycan Respublikasının bəzi bölgələrində, məsələn Qarabağ zonası, Lənkaran, Quba, Xudat,Gəncə və s regionlarda olan mövcud geotermal mənbələr onlardan enerji istehsalına imkan verir. Əlavə olaraq qeyd etmək lazımdır ki, geotermal potensialı çox olan regionlardakı (Talış zonası və Abşeron) geotermal suyun tərkibindəki mineralların mövcudluğu yüksəkdir.

Azərbaycan ərazisində, xüsusən dağlıq ərazilərdə termal su mənbələrinə daha çox rast gəlinir. İstisu və Bağırsaq termal bölgələri çox tanınmış termal bölgələrdir. Belə ki, 100 m dərinlikdəki suların temperaturu Bağırsaq bölgəsində 80℃-yə, İstisuda isə 70℃-yə qədər çatır. Digər tərəfdən Mollakənd və Çarlı ərazilərində isə temperaturu 80-90℃-yə bərabər olan termal mənbələr mövcuddur.

Bundan əlavə, Qubada 8 quyu vardır ki, onların suları 0,8-1,9 q/l mineral tərkiblidir və təqribən 20000 m3/gün debitlə səthə axır. Tədqiqatlara əsasən, Xaçmaz və Yalama rayonlarında ilkin temperaturu 58 ℃ və 95 ℃ olan termal sular tədqiq edilib və enerji potensialı müvafiq olaraq 1200 və 500 kVt təşkil edir.

Digər tərəfdən, neft yataqlarında çoxlu termal sular müşahidə oluna bilər. Belə ki, Abşeron, Hövsan, BibiHeybət, Güzdək yataqlarında geotermal quyuların temperaturu müvafiq olaraq 68 ℃ (2400 m dərinlikdə), 100 ℃-dən yuxarı, 71 ℃, 50-65 dərəcə təşkil edir. Bundan əlavə, Bərdə rayonlarında qazılmış kəşfiyyat quyusunda suyun temperaturu sərfi sutkada 1500 m^3 olmaqla 45°C-ə çata bilir.

Azərbaycan Respublikasının geotermal potensialı araşdırarkən şimal bölgəsindəki termal mənbələr ön plana çıxır. Quba ərazisini nəzərdən keçirəndə 8 termal quyu ön plana çıxır. Bu termal mənbələrdə suyun mineral tərkibi təxminən 0.8-1.9 q/l aralığında dəyişir, hasilat isə təqribən 20000 m^3/gün olur. Xaçmaz və Yalama ərazilərində isə termal mənbələrdə olan suyun tempraturu 58 – 95 ℃ arasında dəyişir, geotermal enerji potensialı isə təxminən 500 – 1200 kW aralığındadır.

Xudat rayonunu geotermal enerji baxımından nəzərdən keçirdikdə isə bir sıra termal mənbələr nəzərə çarpır. Quyularda olan termaı suyaların temperaturu texminən 44-87 ℃ arasında dəyişir. Aşağıdakı cədvəldə (cədvəl 5) həmin quyular və temperaturlar göstərilmişdir:

Xaçmaz rayonu ərazisində isə Palçıqoba (49-85℃), Nabran (22℃), Xaçmaz 116 (85℃), Susayqışlaq və Qusarçay bölgələrində olan termal sular geotermal enerji istehsalı aspektinden müəyyən əhəmiyyətə malikdir. Bu bölgələrdə olan termal sular tərkibində müəyyən qazlar (metan, azot) olması ilə səciyyələnir.

Şabran rayonu ərazisində Qalaaltı, Zəyli-Zeyvə, Düz Bilici termal mənbələri də vardır ki, digərləri ilə müqayisədə aşağı potensiala malikdir (10-20℃).

Quba rayonu da öz növbəsində geotermal potensialı baxımından önə çıxan şimal rayonlarından biridir. Rayonda yerləşən Cimi yatağındakı geotermal suyun temperaturu 45 ℃- yə çatır, tərkibi azotludur və sərfi isə təxminən sutkada 125 m^3 bərabərdir. Bundan əlavə, Xaşi (41 ℃, 120 m^3/sutka), Xaltan (25-48 ℃, 165 m^3/sutka), Amsar (14 ℃, 70 m^3/sutka), Qonaqkənd (12 ℃, 60 m^3/sutka), Təngəaltı (12 ℃, 120 m^3/sutka), Yerfi (10 ℃, 45 m^3/sutka) termal mənbələri də Quba rayonu ərazisində yerləşir.

Hidroenergetika. Azərbaycan Respublikasının yanacaq – enerji kompleksinin prioritet inkişaf istiqamətlərindən birini kiçik hidroenegetikanın inkişafı təşkil edir. Yanacaq –enerji ehtiyatlarının məhdudluğu, onların hasil edilməsi və nəqli prosesinin mürəkkəbliyini və bahalaşması, Kioto və Paris protokolu üzrə ölkə qarşısında qoyulan öhdəlikləri müasir dövrdə hidroenergetika potensialından daha geniş və səmərəli istifadə olunması zərurətini yaradır. Bu baxımdan hazırda bərpa olunan enerji ehtiytından, illik növbədə çayların enerji potensialından istifadə olunması böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Bütün dünyada hidroenergetika generasiya mənbələrinin qoyuluş gücünün 17% – ni (720GVt) təşkil edir ki, bu da onun bərpa olunan enerji mənbələrindən daha effektiv olduğunu sübut edir. KSES isə ümumi bərpa olunan enerji mənbərlərinin 2% – ə qədərini (72GVt) təşkil edir. Asiya ölkələri, xüsusən Çin hidroenerji istehsal edən ölkələrin siyahısına başçılıq edir.

İlkin araşdırmalara görə, onların ümumi gücü 700 MVt, enerji istehsalı isə 3,5 mlrd.kVt.s ətrafında müəyyənləşdirimişdir. Bunlardan yaxın gələcəkdə effektiv və səmərəli olan təqribən 36 stansiyaının tikintisi daha məqsədəuyğun sayılır.

Abşeron yarımadsı və Xəzərsahili zolaqda Uels turbininə malik dəniz dalğa enerji qurğusunun tədqiqi və potensiallı ərazilər qiymətləndirilərək, müvafiq xəritə tərtib edilmişdir.

Biokütlə enerjisi .Üzvi materiallardan əldə edilən biokütlə enerjisi ənənəvi enerji resurslarına bərpa olunan və davamlı alternativ təklif edir. Qlobal enerji tələbatı artmağa davam etdikcə və ətraf mühitlə bağlı narahatlıqlar daha çox aktuallaşdıqca, ölkələr daha çox canlı enerji mənbəyi kimi biokütlədən istifadə edirlər. Müxtəlif kənd təsərrüfatı fəaliyyətləri və geniş təbii sərvətləri ilə Azərbaycan enerji istehsalı üçün biokütlədən istifadə etmək üçün əlverişli mövqedədir. Bu məqalədə Azərbaycanın biokütlə potensialı qiymətləndirilir, mövcud biokütlə növləri, onların hazırkı istifadəsi və gələcək inkişaf perspektivləri araşdırılır. Biokütlə enerjisi, həmçinin bioenerji adlanır, üzvi maddələrdən istehsal olunan enerjinin bərpa olunan formasıdır. Biokütlə resursları müxtəlif formalarda mövcuddur və demək olar ki, istənilən yaşayış mühitində yetişdirilə bilər. Kənd təsərrüfatı, sənaye, yaşayış sektoru tullantılar və əlavə məhsullar şəklində müxtəlif növ biokütlə resursları yaradan müxtəlif sektorlardır. Biokütlə materialları yanma, qazlaşdırma, piroliz, həzm, fermentasiya və s. adlanan sadə termal və ya biokimyəvi transformasiyalar vasitəsilə istilik, elektrik enerjisi, bioyanacaq və ya bioməhsullar kimi enerjinin bir və ya bir neçə formasına çevrilə bilər.

Hər bir çevrilmə texnologiyası unikaldır və fərdi olaraq istifadə edilə bilər. Bioenerji ənənəvi enerji mənbələrini əvəz etmək üçün əhəmiyyətli potensiala malikdir. Böyük miqyaslı biokütlə istehsalı və bioenerjinin istifadəsi, paylanması və idarə edilməsi qabaqcıl, elm əsaslı texnologiya sektorları tərəfindən strateji olaraq planlaşdırılmalıdır.

Ölkəmizdə keçiriləcək BMT-nin İqlim Dəyişikliyi Konfransı "COP29" yeni qlobal hədəflərə doğru atılmış ən böyük addımlardan biridir. Ölkəmiz BMT-nin İqlim Dəyişikliyi üzrə Konvensiyasına tərəf olmaqla qlobal iqlim dəyişikliyinə qarşı mübarizəyə qoşulub. Azərbaycan 2030-cu ilə qədər istixana qazlarının miqdarını 35%, 2030-cu ildən 2050-ci ilə qədər isə 40% azaldılmasını qarşısına hədəf qoyub [9].

Beynəlxalq Enerji Agentliyinin (İEA) "The Net Zero Emissions by 2050 Scenario" normativ yol xəritəsi, 2030-cu ilə qədər ənənəvi yanacaqları əvəz etmək üçün bioenerjidən istifadənin sürətli artımını nəzərdə tutur. Müasir bioenerjidən istifadə 2010-cu ildən 2021-ci ilə qədər hər il orta hesabla təxminən 7% artır və bu tendensiya davam edir. Bu ssenari 2021-ci ildən 2030-cu ilə qədər bioenerjinin istifadəsinin hər il 10% artacağını, eyni zamanda bioenerji istehsalının mənfi sosial və ətraf mühitə təsir etməməsini təmin edəcəyini nəzərdə tutur.

İnkişaf etmiş ölkələrdə bioenerji karbohidrogenlər üçün, xüsusən də bioetanol və biodizel kimi nəqliyyat yanacağı, kombinə edilmiş istilik və elektrik avadanlıqlarında və yaşayış evlərinin qızdırılmasında odun istifadəsi üçün alternativ və ya daha davamlı mənbə kimi təbliğ olunur. İnkişaf etməkdə olan ölkələrdə bioenerji yerli sənaye və iqtisadi inkişaf imkanlarını təmsil edə bilər. Ən az inkişaf etmiş ölkələrdə ənənəvi biokütlə çox vaxt məişət istifadəsi üçün əsas enerji mənbəyidir, xüsusən də elektrik enerjisi və ya digər enerji mənbələrinə çıxışı olmayan kənd yerlərində. Bioenerjinin kifayət qədər iqtisadi və texnoloji dəstəyi nəzərə alınmaqla, davamlı inkişafın potensial sürücüsü kimi bir çox problem və imkanlar var.

Quruda istehsal olunan biokütlənin qida məhsullarının böyüməsini qaçınılmaz surətdə sıxışdırdığı iddia edilsə də, praktikada bu nadir hallarda baş verir. Əksinə, biokütlə demək olar ki, həmişə yan məhsul, tullantı məhsulu və ya qida, lif və ya ağac məhsullarının istehsalı zamanı yaranan qalıqdır. Bir neçə istisnadan biri buğda, qarğıdalı və ya şəkər çuğundurundan etanol kimi bəzi birinci nəsil bioyanacaqlar ola bilər. Baxmayaraq ki, hətta bu hallarda bioyanacaq xammal ehtiyatının kiçik bir hissəsini təşkil edən komponentdən hazırlanır və bu, həmin xammaldan hazırlanan bir neçə məhsuldan yalnız biridir. Hazırda ABŞ, Braziliya və İtaliyada sənaye miqyasında liqnoselülozlu xammaldan istifadə edərək 2-ci nəsil etanol istehsal olunur. Qədim dövrlərdən bəri biokütlə istilik üçün əsas enerji mənbəyi olmuşdur. Hazırda biokütlədən əsasən kənd təsərrüfatı əsaslı və inkişaf etməkdə olan ölkələrdə müxtəlif məqsədlər üçün istilik mənbəyi kimi istifadə olunur. Bütün bioenerji istehlakının təxminən 90%-i ənənəvi istifadəyə əsaslanır. Buraya yemək bişirmək və qızdırmaq üçün odun, kömür, kənd təsərrüfatı qalıqları və s. aiddir.

Yuxarı qeyd olunan, "Beynəlxalq Enerji Agentliyi" – nin sıfır tullantı normativ yol xəritəsi, bioenerji istehlakının faizlə nisbətini gələcəkdə ənənəvi istifadədən tullantı və qalıqların payına üstünlük verilməsi nəzərdə tutur. Buna uyğun olaraq, bu tendensiya(ənənəvi istifadə) dəyişmək üzrədir, çünki sürətli şəhər artımı, meşələrin qırılmasına səbəb olan biokütlədən səmərəsiz istifadə, təmiz iqlim hədəfləri və artan enerji tələbatı, təkmilləşdirilmiş reformalara, və həmçinin bioqaz, qranullar, maye bioyanacaq və s. kimi müasir bioenerji mənbələrinə doğru keçidə gətirib çıxaracaqdır. Bu dəyişikliyi görmək üçün bioenerji təchizatının son 13 ildə ümumi dünya üzrə payına nəzər yetirmək kifayət edir. Bu ssenariyə əsasən, 2030-cu ildə bioenerji təchizatının 60%-i bioresursdan ənənəvi istifadəni tələb etməyən tullantılar və qalıqlardan gəlir.

Biokütlə əhəmiyyətli potensiala malikdir və birbaşa istilik və ya enerji istehsalı üçün yandırıla bilər və ya neft və ya qaz əvəzedicilərinə çevrilə bilər. Benzinin bərpa oluna bilən rahat əvəzedicisi olan maye bioyanacaq daha çox nəqliyyat sektorunda istifadə olunur.

Dünyada bərpa olunan enerjidən istifadənin təxminən dörddə üçü bioenerjini əhatə edir, bunun yarıdan çoxu ənənəvi biokütlə istifadəsindən ibarətdir. Bioenerji 2015-ci ildə ümumi son enerji istehlakının təxminən 10%-ni və qlobal enerji istehsalının 1,9%-ni təşkil edib.

Biokütlə, Braziliya, Hindistan və Çin kimi artan tələbatlı ölkələrdə enerji təchizatını artırmaq üçün əhəmiyyətli potensiala malikdir. İstilik və ya elektrik enerjisi istehsalı üçün birbaşa yandırıla bilər və ya

neft və ya qaz əvəzedicilərinə çevrilə bilər. Benzinin bərpa oluna bilən rahat əvəzedicisi olan maye bioyanacaq daha çox nəqliyyat sektorunda istifadə olunur.
Braziliya maye bioyanacaq sahəsində liderdir və bioetanolla işləyə bilən ən böyük çevik yanacaqlı nəqliyyat vasitələri parkına malikdir - əsasən şəkər və ya nişasta bitkilərində, məsələn, qarğıdalı, şəkər qamışı və ya şirin sorqum kimi karbohidratların fermentasiyası nəticəsində hazırlanan spirt.

Yuxarıd qeyd olunan faktorları nəzərə alaraq, bioenerji üçün qlobal potensialın qiymətləndirilməsi biokütlənin mövcudluğu, torpaqdan istifadə, texnologiyanın qəbulu və ətraf mühitə təsirlər kimi müxtəlif amilləri nəzərə alır.

ABŞ-da kənd təsərrüfatı qalıqları, meşə biokütləsi və xüsusi enerji məhsulları daxil olmaqla müxtəlif biokütlə mənbələri var. Ölkə geniş torpaq sahəsi və qabaqcıl kənd təsərrüfatı təcrübələri sayəsində əhəmiyyətli potensiala malikdir. Braziliyanın bioenerji potensialı əsasən onun geniş etanol istehsalı sənayesindəki şəkər qamışı qalıqları ilə idarə olunur. Ölkə bioyanacaqda, xüsusilə etanolda qlobal liderdir və cədvəldə göstərilən potensial ölkədaxili enerji istehlakının 5%-ni təşkil edir. Çinin bioenerji potensialı böyük miqdarda kənd təsərrüfatı qalıqlarından, o cümlədən düyü qabıqları və buğda samanı, eləcə də bərk məişət tullantılarından əldə edilir və ümumi enerji istehlakının 4%-ni əhatə edir. Hindistan düyü samanı və baqas kimi məhsul qalıqlarından, eləcə də enerji bitkilərindən istifadə edir. Ölkədə bərpa olunan enerjini təşviq edən hökumət siyasəti tərəfindən dəstəklənən artan bioenerji sektoru mövcuddur. Almaniya meşə qalıqlarından, kənd təsərrüfatı qalıqlarından və üzvi tullantılardan bioqazdan istifadə edir və onun bərpa olunan enerjini, o cümlədən bioenerjini dəstəkləyən strukturlaşmış siyasəti vardır. Almaniya həmçinin Avropada bioenerji sahəsində ilk pillədə qərarlaşıb və onun cədvəldəki potensialı ümumi enerji istehlakının 8%-i ətrafında dəyişir. Onlar əsasən maye bioyanacaqlar və bioqazın alınmasında avropanın digər ölkələrini qabaqlayırlar. İsveçin bioenerji sektoru meşə qalıqlarından və ağac qranullarından istifadə etməklə yaxşı inkişaf etmişdir. Ölkə bioenerjinin mühüm rol oynaması ilə karbohidrogen yanacaqsız enerji sisteminə nail olmağa doğru inamla hərəkət edir.Belə ki, İsveçin bioenerji potensialı ölkənin ümumi enerji istehlakının 23%-ni təşkil edir. Kanadada bol meşə biokütləsi və kənd təsərrüfatı qalıqları var və davamlı bioenerji istehsalına, xüsusən də geniş meşə təsərrüfatı sektoruna diqqət yetirir. Avstraliyanın bioenerji potensialı meşə biokütləsindən və kənd təsərrüfatı qalıqlarından əldə edilir (ümumi enerji istehlakının 4%-ni əhatə etməklə) və bərpa olunan enerji kompleksini artırmaq üçün müxtəlif bioenerji texnologiyalarını araşdırır. İndoneziyanın bioenerji potensialı palma yağı qalıqları və ağac tullantılarına görə əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır. Rusiyanın böyük meşə biokütləsi ehtiyatları və kənd təsərrüfatı qalıqları var və onlar davamlı meşəçilik təcrübələrinə diqqət yetirərək bioenerji potensialından istifadə etməyə başlayır. Cədvəldə qiymətləndirilən potensial isə ölkənin ümumi enerji istehlakının 3%-ni təşkil edir.

Qlobal olaraq, biokütlə regionlar və ölkələr arasında əhəmiyyətli fərqlərlə dünyanın ilkin enerji istehlakının təxminən 10%-ni təşkil edir.

2020-ci ildə yerli biokütlə tədarükü qlobal miqyasda 57,5 EJ (eksacoul)olmuşdur. Daxili tədarükün 86%-i bərk biokütlə mənbələrindən, o cümlədən ağac yongaları, ağac qranulları və ənənəvi biokütlə mənbələrindən idi. Maye bioyanacaq 7%, məişət və sənaye tullantıları sektorları 6%, bioqaz 2% təşkil edib.

2021-ci ildə qlobal miqyasda 1,9 milyard m^3 odun yanacağı istehsal edilib. Afrika və Asiya müvafiq olaraq 37% və 36% töhfə ilə odun yanacağı istehsalında ən yüksək paya sahib idi. Taxta qranullar dünyada ən sürətlə inkişaf edən bioenerji sektorlarından biridir. 2021-ci ildə qlobal miqyasda 44,3 milyon ton qranul istehsal ediləcəyi təxmin edilir. 2021-ci ildə qlobal miqyasda 54 milyon ton odun kömürü istehsal edilib və Afrika qlobal istehsalın 67%-ni təşkil edir.

Kənd təsərrüfatı gələcəkdə bioenerjidən istifadə potensialının artırılması üçün əsas sektordur. Əsas bitkilərin məhsuldarlığı baxımından müxtəlif regionlarda məhsuldarlığı qlobal orta səviyyəyə çatdırmaq üçün əhəmiyyətli potensial mövcuddur. Bu, kənd təsərrüfatı sektorunun bütün dünyada bioenerjidən istifadənin artması üçün əsas rol oynaması ilə həm ərzaq, həm də yanacağın istehsalının artırılmasına imkan verəcək. Məişət və sənaye tullantılarından enerji istehsalı meşə təsərrüfatı və kənd təsərrüfatından sonra 3-cü xammal sektorunu təmsil edir. 2020-ci ildə məişət və sənaye tullantılarından məişətdə enerji təchizatı 55% məişət tullantılarından və sənaye tullantılarından qalan olmaqla 2,65 EJ təşkil etmişdir.

2020-ci ildə qlobal miqyasda biokütlədən 685 TVt/saat elektrik enerjisi istehsal edilib. İstehsal olunan

bütün bioenerjinin 69%-i bərk biokütlə mənbələrindən, 17%-i isə məişət və sənaye tullantılarından əldə edilib. 2019-cu ildə 255 TWh istehsalla qlobal miqyasda istehsal olunan bütün bioenerjinin 39%-i Asiya, 35%-i isə Avropanın payına düşür.

CHP(Kombinə İstilik və Elektrik Stansiyaları) həm istilik, həm də elektrik enerjisi istehsal etmək üçün nəzərdə tutulmuş stansiyalara aiddir. 2020-ci ildə CHP zavodlarında 3,4 EJ biokütlə istifadə edilmişdir. Bərk bioyanacaqlar CHP qurğularında istehsal olunan bütün bioenerjinin 66%-ni, sonra isə 17%-lə məişət tullantılarını təşkil edir. 2020-ci ildə biokütlə əsaslı mənbələrdən 1,2 EJ istilik hasil edilib – 52% bərk biokütlə mənbələrindən və 25% bərk məişət tullantılarından. Avropa qlobal miqyasda 88% payla elektrik stansiyalarında biokütlədən istilik istehsalında dünya lideridir. 2020-ci ildə yalnız istilik sistemlərində və CHP-lərdə 0,57 EJ bio-istilik istehsal edilib.

2020-ci ildə dünyada 146 milyard litr bioyanacaq istehsal edilib. Bu, ilk dəfə idi ki, bioyanacaq istehsalı, əsasən, COVID pandemiyası səbəbindən ildən-ilə azaldı. Şimali və Cənubi Amerika birlikdə bütün bioyanacaqların 70%-ni, Avropanın isə 15%-ni istehsal edir. 2020-ci ildə qlobal miqyasda 1,46 EJ ekvivalent enerji ilə 38,1 milyard m^3 bioqaz hasil edilib.

Kənd təsərrüfatı qalıqları

Buğda, arpa, qarğıdalı və pambıq kimi bitkiləri əhatə edən Azərbaycanın kənd təsərrüfatı sektoru əhəmiyyətli miqdarda qalıqlar yaradır. Bu kənd təsərrüfatı əlavə məhsulları, o cümlədən saman, qabıqlar və budaqlar biokütlə enerjisi istehsalı üçün istifadə edilə bilər. Hesablamalar göstərir ki, kənd təsərrüfatı qalıqları ölkənin biokütlə enerji ehtiyacının əhəmiyyətli hissəsini təmin edə bilər. Bundan əlavə, heyvandarlıqda anaerob fermentasiya yolu ilə bioqaza çevrilə bilən digər qiymətli biokütlə resursu olan peyin istehsal olunur.

Meşə Təsərrüfatı Yan(qalıq, tullantı) Məhsulları

Meşələr Azərbaycan ərazisinin təqribən 11%-ni əhatə edir və əhəmiyyətli biokütlə mənbəyini təmin edir. Meşə təsərrüfatı fəaliyyətləri enerji istehsalı üçün istifadə edilə bilən budaqlar, qabıq və yonqar kimi qalıqlar yaradır. Davamlı meşə təsərrüfatının idarə edilməsi təcrübələri meşə sağlamlığına və biomüxtəlifliyə zərər vermədən biokütlənin davamlı təchizatını təmin edə bilər. Taxta qranul istehsalı müəssisələrinin inkişafı meşə təsərrüfatının əlavə məhsullarının daxili və beynəlxalq bazarlar üçün istifadəsini daha da artıra bilər.

Bərk məişət tullantıları

Azərbaycanda urbanizasiya və əhalinin artması bərk məişət tullantılarının istehsalının artmasına səbəb olub. Məişət tullantıları tərkibində qida tullantıları, kağız və həyətyanı bəzəklər də daxil olmaqla, anaerob həzm, kompostlaşdırma və enerji bərpası ilə yandırma kimi proseslər vasitəsilə enerjiyə çevrilə bilən müxtəlif üzvi materiallar var. Tullantıların effektiv idarə edilməsi sistemlərinin və infrastrukturun tətbiqi ölkənin bərpa olunan enerji kompleksinə töhfə verməklə bu tullantılardan biokütlənin bərpasını gücləndirə bilər.

Cari Biokütlə İstifadəsi

Potensialına baxmayaraq, Azərbaycanda biokütlə enerjisindən kifayət qədər istifadə olunmur. Ölkənin enerji sektoru neft və qazdan çox asılıdır, bərpa olunan enerji mənbələri, o cümlədən biokütlə ümumi enerji istehlakının kiçik bir hissəsini təşkil edir. Bununla belə, enerji kompleksinin şaxələndirilməsinə və bərpa olunan enerjinin təşviqinə yönəlmiş son təşəbbüslər və hökumət siyasəti Azərbaycanda biokütlə enerjisinin gələcək inkişafı üçün müsbət perspektivlər yaradır.

Gələcək Perspektivlər və Çağırışlar

Azərbaycanda biokütlə enerjisinin gələcəyi bir neçə amildən, o cümlədən texnoloji irəliləyişlərdən, siyasət dəstəyindən və infrastruktura investisiyalardan asılıdır. İnkişaf üçün əsas sahələr bunlardır:

-Siyasət Dəstəyi: Hökumətin siyasətləri və təşviqləri biokütlə enerjisinin inkişafını təşviq etmək üçün vacibdir. Biokütlə enerjisi layihələri üçün əlverişli tənzimləyici çərçivələrin, subsidiyaların və əlavə

tariflərin yaradılması investisiya cəlb edə və özəl sektorun iştirakını təşviq edə bilər.

-İnfrastruktur İnvestisiyaları: Biokütlənin toplanması, daşınması və emalı üçün zəruri infrastrukturun inkişafı vacibdir. Biokütlə elektrik stansiyalarının, bioqaz qurğularının və ağac qranullarının istehsalı bölmələrinin tikintisi biokütlə resurslarından səmərəli istifadə etmək imkanlarını artıracaqdır.

-İctimai Maarifləndirmə və Maarifləndirmə: Biokütlə enerjisinin faydaları haqqında ictimaiyyətin məlumatlılığının artırılması və kənd təsərrüfatı, meşə təsərrüfatı və tullantıların idarə edilməsində davamlı təcrübələrin təşviqi icma dəstəyini və biokütlə layihələrində iştirakını artıra bilər.

Biokütlə sənaye yanacaq tullantıları, ağac emalı, kənd təsərrüfatı, kənd təsərrüfatı və neftlə çirklənmiş torpaq tullantılarının mənbəyidir. Onlar enerji mənbəyidir. Respublikamızda hər il 2 milyon tondan çox bərk və sənaye tullantıları zərərsizləşdirmə zonalarına atılır. Böyük şəhərlərdə ictimai binalar bərk tullantıların utilizasiyası ilə qızdırıla bilər. Bu gün Azərbaycanda 200-dən çox tullantı poliqonu işləyir. Onların ümumi sahəsi 900 hektardır. İri şəhərlərin poliqonlarından metan emissiyaları müvafiq olaraq: Bakıda - 42,8 milyon m^3, Gəncədə - 7,2 milyon m^3, Sumqayıtda - 6,9 milyon m^3 və s. Bu şəhərlərdə enerji istehsalı üçün kiçik elektrik stansiyası tikilə bilər. Tullantıların müəyyən hissəsi "Balaxanı Bərk Məişət Tullantılarının Yandırılması" zavodunda emal olunaraq yandırılır və elektrik enerjisi hasil olunur.
Artım tempinin Azərbaycanda müxtəlif sahələrdə, həmçinin kənd təsərrüfatının inkişaf tempi, əsas da "İmişli Şəkər Zavodu"-nun illik istehsal gücünün dəyişməsi ilə əlaqədardır. İstehsal gücü artdıqca tələb olunan bioxammal ehtiyatının miqdarı da çoxalmış olur ki, bu da orada xammal kimi istifadə olunan şəkər çuğunduru tullantılarının bioresurs kimi istifadə perspektivini artıra bilər.
Biokütlə mənbələri olaraq əsasən şəkər qamışı, çəkər çuğunduru, mal-qara tullantıları (peyin), qarğıdalı və yarpaqları, soya, buğda və düyü samanı, kofe dənəsi qabıqları, emal olunmamış tütün, pambıq qabıqları, kakos qabığı, tullantı suları, günəbaxan və s. Azərbaycanda bu bioresursların əksəriyyətinə rast gəlmək olar. İmişlidə Şəkər İstehsalı Zavodunun fəaliyyət göstərməsi ildən ilə Azərbaycanın şəkər çuğunduru istehsalının artırmasına gətirib çıxarır.

Azərbaycanda karbohidrogen yanacağının intensiv istifadəsi nəticəsində atmosferə atılan istixana qazı tullantılarının artım tempi (2020-cil il 53,9 milyon ton, 2021-ci il 58,1 milyon ton) sürətlə artmaqdadır. Bu səbəbdən bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadənin genişləndirilməsi məsələsi ölkənin əsas prioritet istiqamətlərindən biridir.

Azərbaycanın alternativ enerji potensialı olduqca yüksəkdir. Belə ki, 2023-cü ildə elektrik enerji istehsalı İES-də 27 160,4 mln.kVt·st, SES-də 1 757,2 mln.kVt·st, KES-də 56,6 mln.kVt·st, GES-də 79,4 mln.kVt·st, ES-də 223,0 mln.kVt·st olmuşdur. Ümumilikdə, 2023-cü ildə elektrik enerji istehsalı 29 282,6 mln.kVt·st olmaqla 2022-ci illə müqayisədə 278,3 mln.kVt·st (0,9%) artmışdır.

Azərbaycan ərazisində il ərzində yüksək enerji tələbatını ödəyən mənbələrdən biri külək enerji stansiyalarıdır (KES). Ölkə ərazisində Abşeron, Ordubad, Culfa, Xəzər dənizi əraziləri külək enerjisindən istifadə etmək üçün daha məqsədəuyğun sayılır.

Hal-hazırda ölkə ərazisində bərpa olunan 1687,8 MVt ümumi gücün 66,4MVt-ı (8 stansiya, 3-ü hibrid) külək enerjisinin payına düşür. Gücü 50 MVt olan "Yeni Yaşma" KES Qafqazda ən böyük gücə malik külək enerji stansiyasıdır.

Azərbaycanda külək rejiminin formalaşmasında Xəzər dənizinin və müxtəlif bölgələrinin özünəməxsus oroqrafik quruluşu əsas rol oynayır. Belə ki, Böyük Qafqaz dağları sədd rolunu oynayaraq şimal külək axınını (Xəzri küləkləri) şərq istiqamətinə meylləndirərək Abşeron yarımadasında orta-yüksək gücə malik küləklər əmələ gətirir. Böyük qafqaz dağları yalnız şimal küləklərinə mane olmur, həm də küləklərin şərqə doğru meyllənməsinə səbəb olur. Bu isə Abşeron yarımadasında orta və yüksək sürətə malik küləklərin yaranmasına gətirib çıxarır. Yay aylarında yarımada əsasən cənub küləklərinin (Gilavar) təsiri altında qalır. Xəzər dənizinin təsiri altında bölgədə müxtəlif istiqamətlərdən hava kütlələrinin meydana gəlməsinə səbəb olan Briz küləkləri də vardır. Nəticədə Xəzər və sahilyanı bölgələrdə külək sürətinin saniyədə 25 metrdən çox olması ilin 25-30 günü təşkil edir. Bu ərazilərdə orta illik küləyin sürəti 5,5 m/san-dən çox olan Pirallahı, Çilov, Puta, Sumqayıt, Şubani və Binə məntəqələri daxildir. Bunun üçün

bu bölgələrdə qurulması planlaşdırılan stansiyalarda yüksək keyfiyyətli turbinlərin istifadə olunması tələb olunur.

Ölkəmizin bərpa olunan enerji mənbələrinin texniki potensialı quruda 135 QVt, dənizdə 157 QVt-dır. Xəzər dənizinin enerji potensialı Azərbaycanın mövcud enerji potensialından 20 dəfə çoxdur. Xəzər dənizi külək enerjisi potensialına görə Şimal dənizindən geri qalaraq dünyada ikinci pillədə qərarlaşır. Bununla yanaşı, ölkədə bərpa olunan enerji mənbələrinin iqtisadi potensialı 27QVt, o cümlədən külək enerjisi 3000 MVt, günəş enerjisi 23 000 MVt, bioenerji potensialı 380 MVt, dağ çaylarının potensialı 520 MVt həcmində qiymətləndirilir.

Azərbaycan Respublikasənən cənub-qərb bцlgəsi olan Qarabag regionunun iюpaldan sonra kьlək enerji potensialə araюdərəlaraq qiymətləndirilmiєdir. Belə ki, Yuxarə Qarabap və Kəlbəcər-Lazən iqtisadi rayonu olmaqla, mьvafiq olaraq, 7330 və 6400 ərazini əhatə edir. Yuxarə Qarabap ərazisində kьlək ehtiyyatlarə aюapə potensialda olmaqla , orta illik sьrəti 1-2,5 $^{m}/_{s}$ arasəndadər. Bu bцlgədə kьləyin sьrəti il ərzində 1,5 $^{m}/_{s}$-dən зox olan gьnlərin sayə mьxtəlif rayonlar ьzrə 5-25 gьn arasənda dəyiєir. Nьmunə olaraq qeyd edək ki, bu gцstərici Xankəndi єəhərində illik orta hesabla 8 gьn təєkil edir (Azərbaycan Respublikasə Coprafi Atlasə, 2018). Regionda əsasən єimal, єimal-єərq və yьksək dapləqda dap-dərə kьləkləri ьstьnlьk təєkil edir.

Kьlək elektrik turbinlərinin quraюdərəlmasə ьzьn seзilən sahə stansiyanən faydalə iю əmsalənən yьksək və iqtisadi cəhətdən səmərəli olmasə ьzьn kьləyin minimum sьrəti 3,5 və daha зox olan ərazilər əsas gцtьrьlьr. Buna əsaslanaraq demək olar ki, Yuxarə Qarabap iqtisadi rayonu kьlək elektrik stansiyalarənən qurulmasə ьzьn zəif tutum əmsallədər və yatərəlan investisiyanən uzunmьddətli geri цdənilməsi baxəməndan qənaətbəxє hesab edilmir.

Regionda kьlək potensialə Kəlbəcər-Lazən iqtisadi rayonunda məhdud цlзьdə olmaqla, yararlələq imkanlarəna gцrə respublika ьzrə Abєeron və Naxзəvan regionundan sonra 3-cь kateqoriyalə zonaya aid edilir (Azərbaycan Respublikasə Aqroiqlim Atlasə, 1993). Qarabapda kьləyin sьrəti hьndьrlьk qurюaqlarə ьzrə alзaq dapləqdan yьksək dapləpa dopru orat illik sьrəti 1,5-3,6 $^{m}/_{s}$ arasənda dəyiєir. Kьləyin orta illik sьrətinin 1,0-2,5 $^{m}/_{s}$ arasənda olan zəif kьlək sьrətinə malik ərazilərinin ьmumi sahəsi 4100 olmaqla, iqtisadi rayonun 64%-ni əhatə edir (Global Wind Atlas, 2020). Bu isə ortalama sьrət цlзьsьndən aюapə dərəcədə tutum əmsaləna malik məhdud-əlveriєli əraziləri ehtiva edir.

Əkinci dərəcəli orta illik kьləyin sьrətinin 2,5-3,5 $^{m}/_{s}$ arasənda dəyiєən orta dərəcəli kьləyin sьrətinə malik ərazilərin ьmumi sahəsi 1300 və ya regionun 20,3%-ni əhatə edir. Bu ərazilər kьləyin sьrətinin və illik kьləkli gьnlərin sayənən az olmasəna gцrə, kьlək turbinlərinin zəif dцvrlərdə iєləyərək məhdud gьcdə elektrik enerjisi istehsalə səbəbindən iqtisadi cəhətdən səmərəli deyildir. Bu orta dərəcəli sahələr 10-60 kVt qoyuluє gьcь daxilində, kizik цlзьlь kьlək turbinlərinin qurulmasə ьzьn yararlədər.

Ьzьncь tədqiqat zonasə isə 50 m nisbi yьksəklikdə illik kьləyin sьrətinin 3,5 $^{m}/_{s}$-dən yьksək olan ərazilərini əhatə edir. Belə əlveriюli zonalarən ьmumi sahəsi 250 və ya 4%-dir. Bu ərazilər əsasən Kəlbəcər rayonunun qərb hissəsində yerləєən Qarabap yaylasə, Məxtцkən silsiləsi olmaqla, 3000 m yьksəklikdə olan Dəlidap və Sərзəli daplarənən ətraf zonalarədər. Digər potensiallə ərazilər isə Zəngilan rayonunun cənub-qərb hissəsi və Murovdap silsiləsində yьksək dapləq zonanə əhatə edir. Belə ki, bu ərazilər enerji stansiyalarənən qurulmasə ьzьn mьrəkkəb relyef formalarəna malik oldupundan kьlək turninlərinin daюənmasə, quraюdərəlmasə və istifadəsi ьzьn yol, elektrik xətləri, transformator mərkəzi və s. kimi infrastruktur obtektləri ilə təchizatə yьksək investisiya tələb edir.

Ьmumilikdə, Qarabap regionu kьlək elektrik stansiyalarənən yerləєdirilməsi ьzьn Azərbaycanda daha optimal ərazilər olan Abєeron iqtisadi rayonu ilə mьqayisədə bцuьk potensiala malik deyildir. Qarabap regionunda 23 məntəqədə 1981-2019-cu illər ьzrə kьləyin sьrəti və illik kьləkli gьnlərin təkrarlanmasənən təhlili zamanə mьəyyən olunub ki, Qarabap regionunda kьləyin 10m nisbi hьndьrlьkdə orta sьrəti 2,47 $^{m}/_{s}$ və 50 metrdə isə 3,28 $^{m}/_{s}$-dir. Orta illi kьləyin sьrətinin 3,5 $^{m}/_{s}$ yьksək oldupu mьddət yalnəz 1987-ci ildə qeydə alənəb. Digər dцvrlərdə isə 3 $^{m}/_{s}$ ərtafənda olub. Bu səbəbdən Qarabap regionu ərazisi kьlək enerjisi istehsalə baxəməndan optimal hesab edilmir.

Layihədə alternativ enerji mənbələrindən əsasən günəş, külək enerjisindən istifadə və onların ümumi

potensialının ölçülməsi nəzərdə tutulmuşdur. Bu enerjilərdən istifadə zamanı qarşıya qoyulan hər bir praktik məsələlərin həll edilməsu üçün tədqiqat ərazisinin günəş, külək enerjisi potensialı haqqında məlumata malik olmaq lazımdır. Belə bir məlumat bazasının işlənib hazırlanması Azərbaycanın yeni enerji balansının yaradılmasında əsas ola bilər. Belə ki, indiyə qədər qeyd olunan görkəmli tədqiqatçılar tərəfindən Azərbaycanın iqlimi (havanın və torpağın temperaturu, atmosfer yağıntıları, radiasiya və istilik balansı, buludluluq, qar örtüyü, nisbi nəmlik və s.) ilə bağlı işlər görülmüşdür. Belə ki, xalq təsərrüfatının istənilən sahəsində, ictimai binalarda, yaşayış evlərində, istehsal müəssisələrində, neft və energetika sektorundakı eneji istehlakçıları üçün lazım olan generasiya gücünün əldə edilməsi üçün il ərzində günəş və küləkdən alınan orta illik və ya mövsümi enerji miqdarını bilmək lazım gəlir. Yalnız günəş parıltısı saatlarının miqdarı, birbaşa, səpələnən və albedo günəş radiasıyasının orta illik qiymətlərini bildikdən sonra orada günəş istilik və elektrik stansiyasını inşa etmək olar. Yaxud da, ərazi üzrə küləyin orta illik sürətini və istiqamətini təyin edib, potensialı qiymətləndirmədən külək mühərriklərinin istismar edilməsi olmaz.
Azərbaycan günəş, külək və dalğa enerjisi resursları ilə zəngin olmasına baxmayaraq, bu barədə indiyə qədər respublika ərazisi üzrə heç bir enerji potensialının paylanması tərtib edilməmişdir. Bunu nəzərə alaraq, hal – hazırki, tədqiqatın bir addımı kimi, Azərbaycan, Abşeron yarımadası, Qusar və Lənkəran üzrə günəş, külək potensialı işlənmişdir. Hər paylanmanı göstərən xəritələr tərtib edilmişdir.
Günəş radiasiyasının və küləyin sürət və istiqamərinin təyin edilməsi üçün müvafiq yanaşma işlənmişdir. Alınmış nəticələr əsasında energetik qurğuların yerləşdirilməsi və istismarı əsaslandırılmışdır.

Günəş radiasiyasının ölçülməsi – radiasiyanın növündən asılı olaraq, aktinometr, piranometr, pirheliometr, termoelektrik balansölçən adlı cihazlar vasitəsilə həyata keçirilir. Bu cihazlar ümumi halda aktinometrik cihazlar adlanır. Günəş radiasiyasının intensivliyi əsasən onun istiliyinə görə ölçülərək, vahid zaman ərzində, vahid səthə düşən enerjinin miqdarı ilə ölçülür.

Birbaşa günəş radiasiyası – termoelektrik aktinometr (AC - 50), səpələnən, ümumi və əks olunan günəş radiasiyası – termoelektrik albedometr (AC – 3 x 3), radiasiya balansı – termoelektrik balansomer (M - 10) və qalvanometrlər (QSA - 1) vasitəsilə ölçülmüşdür.

Meteorologiya stansiyalarında istifadə olunan aktinometrik cihazlarda həssas element kimi termoelementdən istifadə olunur ki, bunun sayəsində də günəşin istilik enerjisi elektrik enerjisinə cevrilir.

Termoelektrik effekti iki müxtəlif cinsli keçiricinin birləşən hissəsinin qapalı zəncirdə qızması nəticəsində elektrik cərəyanının və ya termo elektrik hərəkət qüvvəsinin (EHQ) əmələ gəlməsi ilə tamamlanır. Belə iki müxtəlifcinsli keçiricilərdən ibarət elementə termocüt deyilir. Bu prinsip bütün aktinometrik cihazlarının əsasını təşkil edir.

Etibarlı nəticələrin alınması üçün istənilən aktinometrdə şüa enerjisinin elektrik enerjisinə keçməsi nəticəsində alınan siqnalın qeyd edilməsi üçün məsələn qalvanometr adlanan cihazdan istifadə olunur. Amma bir termocütdən əmələ gələn EHQ çox az olduğundan, aktinometrin çıxışında ardıcıl birləşdirilmiş bir neçə termocütdən istifadə olunur ki, bunlar da birlikdə termobatareya əmələ gətirirlər. Bu halda, şüa enerjisi qəbuledicisində EHQ *n* – dəfə artır, harada kı, *n* – batareyadakı termocütlərin sayıdır. Termobatareyaları şüa enerjinin qəbuledicisi kimi quraşdıranda onun tək lehmlərini elə yerləşdirirlər ki, onlar eyni temperatura malik olsunlar və radiasiya altında olan cüt lehimlərin temperaturundan fərqlənsinlər. Yenə də, termobatareya ilə gücləndirilmiş EHQ kiçikdir və onu qeydə almaq üçün yüksək həssaslığa malik 10^{-6} bölgülü və daxili müaviməti 40 – 80 Om olan qalvanometrlərdən istifadə olunur. Bu şərtləri aktinometrik cihaz olan qalvanometr və ya potensiometr ödəyir.
Aparılan ölçmələr zamanı təsir edən amillər kimi, havanın temperaturu, nisbi rütubətlik, buludların dayanma forması, küləyin sürət və istiqaməti də nəzərə alınmışdır.

Külək sürəti və istiqamətinin ölçülməsi.
Külək sürətinin və istiqamətinin ölçülməsi üçün istifadə olunan meteoqüllə ümumi hündürlüyü 80 metr olan polad materiallardan ibarət olan profillərdən hazırlanmış üçkünc formalı metal konstryksiyadan ibarətdir. Beton özül üzərində dayanmış meteoqüllə, hündürlüyü hər 10 metrdən bir olmaqla və hər üç tərəfdən polad tros iplər vasitəsilə ətraf beton özüllərə qarmaq vasitəsilə bərkidilmişdir. Belə bərkidilmə, meteoqüllənin tam şaquli olaraq dayanmasını təmin edir. Küləyin sürətini ölçmək üçün, anemometr və

külək istiqamətinin ölçülməsi üçün istifadə olunan flyüqer, uyğun olaraq meteoqüllənin 10, 20 40, 60 və 80 metr hündürlüklərində quraşdırılmışdır. Ümumi olaraq 10 – 80 metr hündürlüklərdə küləyin sürət və istiqamətinin ölçülməsi, ərazi üzrə külək enerji potensialının təyin edilməsi və kadastr məlumat bazasının əldə edilməsi üçün tam mütənasibdir. Bununla yanaşı, ətraf mühitin tempearturunun və nisbi rütubətin ölçülməsi üçün, uyğun olaraq, termometr və hiqrometr də meteoqülləyə əlavə edilərək bərkidilmişdir. Quraşdırılmış hər bir ölçü cihazından əlavə edilən göstəricilər məlumat baza kompütürinə daxil eidlərək saxlanılır. Burada, məlumatlar hər 1 və 3 saatlıq olmaqla, 24 saat ərzində yazılaraq, ayrıca olaraq, hər bir sutka üçün fərdi elektron qovluqda saxlanılır. Meteoqüllədə quraşdırılmış ölçü cihazlarının və məlumat baza kompeterinin davamlı və fasiləsiz işləməsi üçün istifadə olunan elektrik şəbəkəsi əvəzedici cərəyan mənbələri olan eleketrik akkumulyatorları ilə təchiz edilmişdir. Anemometr və flyüqerin uyğun olaraq, 10 və 20 metr hündürlüklərdə quraşdırılması həm ümumi meteoroloji nəticələrin əldə edilməsi və gücü 100 kVt – a qədər olan külək mühərrikləri üçün nəzərdə tutulmuşdur. 40 və 60 metr hündürlüklərdə alınan nəticələr isə, gücü 500 – 1000 kVt olan külək mühərrikləri üçün nəzərdə tutulmuşdur. 60 – 80 metr hündürlüklərdə alınan nəticələr isə, gücü 1000 – 2500 kVt olan külək mühərrikləri üçün nəzərdə tutulmuşdur. Nəzərə alsaq ki, Azərbaycan üzrə hal – hazırki dövrə qədər quraşdırılan külək mühərriklərinin gücü 300 – 2000 kVt arasında dəyişir, onda, bu ölçmələr ərazi üzrə külək enerjisi xarakteristikasının təyin edilməsi üçün əvəzsizdir.

Hər bir ölçü cihazı qüllə sütunundan 2,5 metr aralı məsafədə quraşdırılmışdır. Bu məsafənin seçilməsi onunla əlaqədardır ki, meteoqüllənin özü külək axınına müqavimət ola bilər və bu da ölçmə dəqiqliyini azalda bilər.

Bundan əlavə olaraq, layihə tədqiqatlarında da mobil anemometrlərdən istifadə edilmişdir. Burada, küləyin sürətini ölçülməsi üçün M-95M-2 markalı siqnal və çaşkalı əl anemometrlərindən istifadə edilmişdir.

Ezamiyyətin məqsədi tədqiqat ərazisi üzrə günəş, külək, bioenerji, hidro enerji potensialının ölçülməsi və tədqiqidir.

Bunun üçün:

Elektrik enerjisi istehsalı ilə bağlı olan layihəsinin cəmi xərcləri fonunda ətraf mühit və sosial xərcləri nisbətən azdır. Hətta bu cür xərclər əhəmiyyətsiz də hesab oluna bilər, çünki onlar xərclərin təxmin edilməsi zamanı bir qayda olaraq təxmin xətası civarında olur. Buna baxmayaraq bu xərclər, daha doğrusu, bununla əlaqədar olan tədbirlər daha vacibdir və layihənin dayanıqlığını təmin etmək üçün onlar nəzərə alınmalıdır.

Ətraf mühit xərclərini ABOEM texnologiyalarının ekoloji faydaları ilə qarışdırmaq lazım deyil – ekoloji faydalar eyni həcmdə enerjinin istehsalı üçün ənənəvi metodlardan istifadəyə görə ətraf mühit xərclərinin məsələn, istilik enerjisi hasilatı nəticəsində karbon dioksid qazı emissiyasının xərcinin olmamasıdır.

Seçilmiş ABOEM texnologiyalarının ətraf mühit xərcləri bu layihələrin icrası nəticəsində ətraf mühitə ola biləcək təsirin qarşısının alınması ilə əlaqədar olan xərclərdir. Su enerjisi layihələrinin ekoloji təsirləri, xüsusilə də hətta kiçik miqyaslı əsas hasilat stansiyalarına yaxınlıqda əhəmiyyətli ölçülərdə su hövzəsi və ya su anbarı yaradılan hallarda çox böyük ola bilər. Digər tərəfdən isə hər hansı miqyasda su – elektrik enerjisi layihələrinin təsirləri məsələn, çay axını üzərində qurulan müəyyən sxemlərdə nisbətən az ola bilər. İxtiyari halda, belə təsirlərin azaldılmasına yönəlmiş mitiqasiya tədbirlərinin müəyyən edilməsi məqsədilə bir qayda olaraq münasib araşdırmalar aparılır. Eynilə, hər hansı ABOEM layihəsi üçün də ekoloji qiymətləndirmə aparılmalıdır, belə ki bu cür layihələr də müəyyən ərazini tutur və həmin qiymətləndirmədə tövsiyə olunan bütün lazımi tədbirlər layihənin hərtərəfli sxemində əks olunmalıdır.

Külək enerji layihələrinin ətraf mühit təsirlərinə gurultulu səs (bu, bir çox ölkələrdə külək turbinlərinin ofşor nöqtələrə köçürülməsinə məcbur edir), quşların miqrasiyası və elektromaqnit müdaxiləsi daxildir. Günəş enerjisinə gəlincə, panellər sadəcə geniş ərazi tələb edir ki, bu da onların sıx yaşayış olan yerlərdə quraşdırılmasını qeyri – münasib edir. Bir çox hallarda isə günəş panelləri damlarda quraşdırılır.

Hüquqi nöqteyi nəzərdən isə ətraf mühitin qorunması öhdəlikləri ilə məşğul olan əsas milli qurum ETSN – dir. Nazirliyin mandatına geologiya, balıqçılıq zonaları və meşələr daxildir və burada ETSN təbii sərvətlərin müdafiəsi haqqında qanunların icrasına nəzarət edir. Dövlət ekoloji ekspertiza idarəsi

Azərbaycan Respublikasının yurisdiksiyasında bütün inkişaf layihələrinin ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilmələrini nəzərdən keçirməklə Proqram səviyyəsində bu Nazirliyin tərkibində fəaliyyət göstərir.

Ətraf mühitin mühafizəsi haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu (1999 – cu il) ətraf mühitin mühafizəsinin hüquqi, iqtisadi və sosial əsaslarını müəyyən edir. Bu qanunun vasitəsilə dövlət ekoloji ekspertiza idarəsi yuxarıda göstərilən mandatı verilmişdir. Beləliklə, hər hansı ABOEM layihəsi üçün ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilmələrinin keçirilməsi nəinki tövsiyə edilən bir təcrübədir, bu həm də Azərbaycan qanunvericiliyində əks olunmuşdur.

Layihə icraçılarının hesabına aparılacağı güman edilən ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilmələrini fiziki, bioloji və sosial – iqtisadi mühitə layihə icrasından irəli gələn təsirləri təhlil edəcəkdir. Ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilmələrini həmçinin inşaat və əməliyyat dövründə mitiqasiya tədbirləri və monitorinq mexanizmləri, təşkilati hazırlıqlar və müvafiq xərclər haqqında tövsiyələr verəcəkdir.

ABOEM layihəsi üzrə mümkün xərclər yuxarıda təsvir edildiyi kimi, ətraf mühit xərcləri üç komponentdən ibarətdir:

1) qabaqcadan keçirilən ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilmələrini xərcləri;

2) inşaat dövrü üçün tövsiyə olunan ekoloji mitiqasiya tədbirləri;

3) layihənin əməli icrası zamanı monitorinq xərcləri.

Başqa layihələrdəki təcrübədən irəli gələrək, hər bir layihə üçün ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilmələrini təqribən $50,000 civarında büdcələşdirilə bilər. Ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilmələrini tələb olunan ekoloji mitiqasiya tədbirlərinin və sonrakı müvafiq xərclərin miqyasını dəqiqliklə ifadə edəcəkdir.

Həm külək, həm də günəş enerjisi layihələri nisbətən böyük əraziləri əhatə edir və buna görə də landşafta əhəmiyyətli dərəcədə təsirə malikdir. Bununla belə, kiçik – həcmli su elektrik stansiyası layihələrindəki mütəxəssis təcrübəsinə əsasən, hər layihə üçün qabaqcadan ekoloji qiymətləndirmə xərcləri üçün $100,000 və monitorinq xərcləri üçün illik əsasda $10,000 ayrılması məqsədəuyğun olardı.

Ətraf mühitə olan faydalar isə alternativ enerji mənbələrinə keçidin əsas məqsədi CO_2 emissiyasının aradan qaldırılması olduğundan, ətraf mühit faydalarının bu perspektivdən dəyərləndirilməsi məntiqi olardı. İstilik elektrik stansiyaları, aralarında metan, NO_x və SO_x və dəyişkən üzvi birləşmələr olmaqla başqa təhlükəli qaz və hissəciklər də havaya buraxır. Lakin mənbələrdə bir ton CO_2 emissiyasına şamil edilən dəyərlərin geniş diapazonunu və qarışıqda CO_2 qazının üstünlüyünü (istilik enerjisi stansiyalarının emissiyasında CO_2 qazı 99% təşkil edir) nəzərə alsaq, həmin başqa təhlükəli maddələrin ümumilikdə CO_2 qazına nisbətən xeyli az ziyanlı olmasını fərz etmək daha asandır. 2005 – ci ildə 30 – a yaxın tədqiqatın təhlilindən sonra aşkar etmişlər ki, "ümumi ziyan dəyərinin" orta göstəricisi emissiya olunmuş CO_2 qazının hər tonu üçün təqribən 25 Avroya bərabərdir. Bu orta dəyər ətrafında statistik paylanmanın xeyli böyük olmasına (və ona görə də qeyri – müəyyənliyin yüksək dərəcəsinə) baxmayaraq, həmin göstərici hazırki təhlildə CO_2 qazının emissiya olunmamasından irəli gələn ətraf mühit faydası kimi qəbul edilmişdir.

Asanlıqla zənn etmək olar ki, layihələrin hər biri Kyoto Protokolunun Təmiz İnkişaf Mexanizmi tərəfindən maliyyələşmək üçün şərtlərə cavab verir. Bu mexanizmə görə, layihələr vasitəsilə CO_2 qazının nümayiş edilən azaldılmasına görə karbon kreditləri dünya karbon bazarlarında ticarət üçün satıla bilər. Lakin bu cür maliyyələşmə üçün müraciətlər 2012 – ci ilin sonunda, yəni Kyoto Protokolunun müddəti bitməzdən əvvəl qeydiyyatdan keçirilməlidir. Keçmişdə layihələr, onların təsdiqindən sonrakı 10 – illik müddət ərzində emissiya olunmamış CO_2 qazının hər tonu üçün bir qayda olaraq xalis $10 dəyərində qiymətləndirilmişlər. Lakin bu, Təsdiqlənmiş emissiya azalması kreditlərinin (1 ton CO_2 ekvivalenti) karbon bazarlarında 12 avroya satıldığı zamanlar da olmuşdur. 2011 – ci ilin yayında həmin dəyər kəskin surətdə aşağı düşmüş və indi 7 avro təşkil edir. Bu isə yəqin ki hal – hazırda təsdiqdən keçən layihələrin gözlənilən təmiz inkişaf mexanizminin qazancına da təsir etmişdir. Bununla belə ehtimal olunur ki, təsdiqlənmiş emissiya azalması kreditlərinin bazarı öz əvvəlki səviyyəsinə bərpa olunacaqdır.

Sosial xərclər.

Sosial xərclər ABOEM texnologiyalarının hər hansı mümkün sosial faydaları ilə qarışdırılmamalıdır – bunlar adətən keyfiyyət baxımından təyin olunur və ənənəvi riyazi iqtisadi təhlildə nəzərə alınmır. Belə

faydalara layihə ərazisində iqtisadi artım, yoxsulluğun azaldılması və məşğulluq kimi anlayışlar daxildir.

Sosial xərclərə bir qayda olaraq layihə ərazisində yaşayan insanlar üçün torpaq satın alınması, kompensasiya və yenidən məskunlaşma xərcləri daxildir. Külək və günəş enerjisi layihələri üçün bu cür xərclər, xüsusən layihə üçün tələb olunan torpağın ya hökumət balansında, ya da layihəni öz mənafeyi üçün təşviq edən sahibkarın şəxsi mülkiyyətində olduğu hallarda çox cüzi ola bilər. Belə hallarda həmin xərclər hətta sıfıra bərabər kimi götürülür, hərçənd bəzi hallarda çox böyük ola bilər.

Torpaq alınması, kompensasiya və yenidən məskunlaşma xərclərinin hüquqi bazası vətəndaşların mülkiyyətə sahib olmaq, istifadə etmək və imtina etmək hüquqlarını qeyd – şərtsiz təsbit edən Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyasıdır (1995 – ci il). Həmçinin, Konstitusiyaya görə, heç kəs məhkəmənin qərarı olmadan mülkiyyətindən məhrum edilə bilməz və dövlət ehtiyacları üçün mülkiyyətin özgəninkiləşdirilməsinə yalnız qabaqcadan onun dəyərini ədalətli ödəmək şərti ilə yol verilə bilər (Maddə 29). Torpaq Məcəlləsi (1999 – cu il) torpaqların satın alınması və məcburi məskunlaşma məsələlərinə toxunur. Məcəlləyə görə, torpaq sahəsi dövlət ehtiyacları üçün özgəninkiləşdirdikdə bazar qiymətinə əsasən torpaq sahiblərinin kompensasiya edilməsi hüququ və onların mübahisəli hallarda qanuni həll üçün məhkəməyə müraciət etmək hüququ vardır. Eyni qaydada, torpaq sahəsinin mülkiyyətçisi özgəninkiləşdirməyə və ya kompensasiya dəyərinə etiraz edirsə, satın alan qurum özgəninkiləşdirmək prosesini təftiş etmək üçün məhkəməyə müraciət edə bilər. Torpaq məcəlləsi həm də "torpağın torpaqla" kompensasiyasına icazə verir.

Külək enerjisi təsərrüfatı və ya günəş energetik qurğuları üçün ərazinin düzgün seçilməsi torpaq satın alınması və ya yenidən məskunlaşma problemlərinə ümumiyyətlə səbəb olmur.

Digər mümkün sosial xərclər.

Əgər layihə Dünya Bankı və ya digər beynəlxalq donor agentlik tərəfindən maliyyələşərsə, sponsor təşkilatın sosial təhlil üçün öz tələbləri ola bilər və belə olan halda çox güman ki, təşkilat özü bunu yerinə yetirəcəkdir. Bu cür araşdırmalar arasında sosial və yoxsulluğun təhlili, gender təhlili və layihə ərazisində yaşayan yerli əhaliyə mümkün təsirlərin öyrənilməsi ola bilər. Bu tədqiqatların hər hansı biri layihənin mənfi təsirlərini üzə çıxararsa, maliyyələşmənin yekun təsdiqi üçün bəzi cavab tədbirlərinin yerinə yetirilməsi tələb oluna bilər.

2 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (faizlə qiymətləndirməli)

Layihə üzrə nəzərdə tutulmuş işlər 100% olaraq qiymətləndirilir. Ərazilərin bir çoxu tədqiq olunmuş, koordinatlar dəqiqləşdirlimişdir.

3 Hesabat dövründə alınmış **elmi nəticələr** (onların yenilik dərəcəsi, elmi və təcrübi əhəmiyyəti, nəticələrin istifadəsi və tətbiqi mümkün olan sahələr aydın şəkildə göstərilməlidir)

Azərbaycan üzrə bərpa olunan enerji potensialı məlumat bazası yenilənmiş və yeni üsullar işlənmişdir.

- İlk dəfə olaraq, Azərbaycanın və Abşeron yarımadasının günəş və külək enerji potensialları işlənmiş və müvafiq xəritələr tərtib edilmişdir;
- Abşeron yarımadası ərazisi üçün 3, 5, 40, 60 və 80 metr hündürlüklər üçün küləyin sürət və istiqaməti təcrübi olaraq ölçülmüş, orta illik sürət və külək gülü qurulmuş, Veybul paylanmasına əsasən ərazidə külək sürətinin paylanma xarakteristikası təyin edilmişdir;
- Abşeron yarımadasının Xəzəryanı sahilinin dalğa enerji potensialı tədqiq edilərək xəritələşdirilmiş, ərazilər üzrə ortaillik enerji hasilatı təyin edilmişdir;
- Günəş və külək energetik qurğularının texniki – energetik və konstruktiv parametrləri tədqiq edilmiş, təhlükəsizliyin təmin olunması və səmərəliliyin artırılması məqsədilə rəqəmli idarəetmə sistemləri işlənmişdir;
- Günəş energetik qurğularının fasiləsiz və dayanıqlı iş rejiminin təmin olunması üçün, faza keçidli istilik akkumulyasiya materiallarına əsaslanan universal helioreaktor akkumulyasiya sistemi işlənib hazırlanmış və tədqiq edilmişdir;

4 Layihə üzrə **elmi nəşrlər** (elmi jurnallarda məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materiallarında

	məqalələr, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə, uyğun məlumat - jurnalın adı, nömrəsi, cildi, səhifələri, nəşriyyat, indeksi, İmpact Factor, həmmüəlliflər və s. bunun kimi məlumatlar - ciddi şəkildə dəqiq olaraq göstərilməlidir) *(surətlərini kağız üzərində və CD şəklində əlavə etməli!)*
	- Fuad Mammadov, Sona Guliyeva, Nazim Shikkarimov Assessing and predicting renewable energy potential in Azerbaijan using high-resolution aerospace data / International Astronautical Congress / Baku 2-6 October 2023 https://www.iafastro.org/events/iac/iac-2023/publications.html -Ф.Ф.Мамедов, С.Н Гулиева. Синтез органического топлива из биомассы как источник энергии Химия одноуглеродных молекул I международная научная конференция 30 ноября 2023 г Москва, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина ст.74-77 https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59764505&pff=1 -Cavadov N.H., Məmmədov F.F., Əliyev İ.M, Şıxkərimov N.N., Məmmədova Ü.F., Quliyeva S.N., Məmmədov N.Ş, Kazımova F.T., Abbasova N.Ə., Muxtarov Ə.N. AZƏRBAYCANIN BİOENERJİ POTENSİALINDAN İSTİFADƏ PERSPEKTİVLƏRİ AMAKA-nın Xəbərləri jurnalı. 2024 N4(27) s.32-39 www.nasa.az
5	İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər
	Layihə üzrə 1 ixtira hazırlanmaqdadır.
6	Layihə üzrə ezamiyyətlər (ezamiyyə baş tutmuş təşkilatın adı, şəhər və ölkə, ezamiyyə tarixləri, həmçinin ezamiyyə vaxtı baş tutmuş müzakirələr, görüşlər, seminarlarda çıxışlar və s. dəqiq göstərilməlidir)
	Layihə üzrə daxili ezamiyyətlər bu rübdə rəhbər və bir neçə icraçı tərəfindən həyata keçirilmişdir. Belə ki, layihə rəhbəri və bir neçə icraçı MAKA-nın Qusar və Lənkəran bölmələrində olmuşlar. Ezamiyyə zamanı qeyd edilən bölmələrin rəhbərləri və elmi kollektivi ilə görüşlər olmuşdur.
7	Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak (əgər varsa)
	Layihə üzrə elmi ekspedisiyalar Milli Aerokosmik Agentliyinin Qusar, Lənkəran, Gəncə, Abşeron bölmələrində və digər ərazilərdə yerinə yetirilmişdir. Qeyd olunan ərazilərdə tam olaraq təbii iqlim faktorları tədqiq edilmiş və təcrübi-ölçü işləri apaılmışdır.
8	Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak
	Layihə üzrə rəhbər və icraçılar bir dəfə dəyirmi stolda iştirak etmişlər.
9	Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s. çıxışlar) (məlumat tam şəkildə göstərilməlidir: a) məruzənin növü: plenar, dəvətli, şifahi və ya divar məruzəsi; b) tədbirin kateqoriyası: ölkədaxili, regional, beynəlxalq)
	Layihə üzrə tədqiqatların nəticələri MAKA-da və onun bölgə filiallarında plenar və şifahi şəkildə məruzə edilmişdir.
10	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar, komplektləşdirmə məmulatları
	Layihə üzrə cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və material əldə olunması gözlənilir
11	Yerli həmkarlarla əlaqələr
	Layihə üzrə AMEA, ADNSU, AzTU, EN, ETSN-də çalışan alim və mütəxəssislərlə əlaqələr yaradılmışdır.
12	Xarici həmkarlarla əlaqələr
	Layihə üzrə ABŞ, Almaniya və Türkiyədə çalışan alim və mütəxəssislərlə əlaqələr yaradılmışdır.
13	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı (əgər varsa)
	Layihə üzrə mütəmadi olaraq hazırlanan elmi məruzələr və hesabatlar zamanı Milli Aerokosmik Agentlikdə çalışan gənc kadrlar bu prosesə yaxından cəlb olunur. Layihənin daxili auditoriyada müzakirəsi zamanı bakalavr, magistr və doktorantlar dəvət olunmuş və elmi diskussiyada iştirak etmişlər. Bundan əlavə Milli

	Aerokosmik Agentliyinin Qusar, Lənkəran, Gəncə, Abşeron bölmələrində çalışan əməkdaşlar da layihənin mövzusu ilə tanış olmuş və tədqiqat işlərinə cəlb olunmuşlar.
14	Sərgilərdə iştirak (əgər baş tutubsa)
	Sərgidə iştirak olmamışdır.
15	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (əgər baş tutubsa)
	Layihə üzrə çalışan əməkdaşlar mütəmadi olaraq Azərbaycanda tətbiq olunan bərpa olunan enerji və ekoloji layihələrə cəlb olunmuşlar.
16	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. (məlumatı tam şəkildə göstərilməlidir)
	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər olmamışdır, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar edilməmişdir. Layihə üzrə toplanmış zəngin elmi-təcrübi məlumatlar bazası əsasında yeni internet resurs mərkəzinin yaradılması prosesi hal-hazırda işlənməkdədir.

SİFARİŞÇİ:

Azərbaycan Elm Fondu

Şöbə müdiri
Quliyeva Mülayim Sahib qızı

_____

(imza)

“ __” _____ 2025-ci il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri
Məmmədov Fuad Faiq oğlu

_____

(imza)

“ __” _____ 2025-ci il

AZƏRBAYCAN ELM FONDU

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

Azərbaycan Elm Fondunun
2022-ci il üçün ƏSAS qrant müsabiqəsinin
(AEF-MCG-2022-1(42)) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə

ALINMIŞ NƏTİCƏLƏRİN ƏMƏLİ (TƏCRÜBİ) HƏYATA KEÇİRİLMƏSİ VƏ LAYİHƏNİN NƏTİCƏLƏRİNDƏN GƏLƏCƏK TƏDQİQATLARDA İSTİFADƏ PERSPEKTİVLƏRİ HAQQINDA MƏLUMAT VƏRƏQİ

(Qaydalar üzrə Əlavə 16)

Layihənin adı: **Yüksək ayırdetməli aerokosmik məlumatlar əsasında bərpa olunan enerji və ekologiya sahələrində innovativ həllərin işlənməsi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Məmmədov Fuad Faiq oğlu**

Layihənin nömrəsi: **AEF-MCG-2022-1(42)-12/02/1-M-02**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **10 aprel 2023-cü il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **24 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 may 2023-cü il - 01 may 2025-ci il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi

1	Layihənin əsas əməli (təcrübi) nəticələri, bu nəticələrin məlum analoqlar ilə müqayisəli xarakteristikası
	1. Azərbaycan respublikası və Abşeron yarımadası üçün birbaşa, səpələnən, albedo və ümumi günəş radiasiyasının orta illik, orta aylıq və günün saatları paylanma xarakteristikası təyin edilərək xəritələşdirilmiş və günəş radiasiyası intensivliyinin günəşin hündürlük bucağından asılılığını göstərən nomoqramma tərtib edilmişdir. **2.** Azərbaycan respublikası üzrə orta illik külək potensialı təyin edilərək xəritələşdirilmiş və Abşeron yarımadası ərazisində yer səthindən 3, 5, 40, 60 və 80 metr hündürlüklərdə küləyin sürət və istiqaməti təyin edilərək, alınmış nəticələr əsasında orta illik sürət xəritələri və külək gülü tərtib edilmişdir. **3.** Abşeron yarımadasının Xəzərsahili zolağının dalğa enerji potensialı təyin edilərək xəritələşdirilmiş, ərazilər üzrə ortaillik enerji hasilatı təyin edilmiş və bu potensiala uyğun olaraq, Uels turbininə malik dəniz dalğa enerji qurğusu tədqiq edilərək əsas energetik göstəricilər əldə edilmişdir. **4.** Təbii şəraitdə istismar olunan G8X-2.0 mVt markalı külək turbininin tətbiqinin enerji hasilatı və səmərəlilik göstəricisi təcrübi təsdiq edilmiş və tətbiqi həyata keçirilmişdir. Bu tipli yeni külək turbinlərinin yerləşdirmə və istismarının optimal variantları təklif edilmişdir. **5.** Sənaye və məişət şəraitində avtonom və stabil elektrik enerjisinin təmin olunması məqsədilə hibrid

	tipli elektrik enerji hasili və akkumulyasiya sistemi işlənib hazırlanmış və tətbiq edilmişdir.
2	Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi haqqında məlumat (istehsalatda tətbiq (tətbiqin aktını əlavə etməli); tədris və təhsildə (nəşr olunmuş elmi əsərlər və s. – təhsil sisteminə tətbiqin aktını əlavə etməli); bağlanmış xarici müqavilələr və ya beynəlxalq layihələr (kimlə bağlanıb, müqavilənin və ya layihənin nömrəsi, adı, tarixi və dəyəri); dövlət proqramlarında (dövlət orqanının adı, qərarın nömrəsi və tarixi); ixtira üçün alınmış patentlərdə (patentin nömrəsi, verilmə tarixi, ixtiranın adı); və digərlərində)
	Layihənin nəticələrinin təcrübi həyata keçirilməsi MAKA-da reallaşdırılmışdır və nəticələr illik hesabatlarda qəbul edilmişdir.

1. **Layihənin nəticələrindən gələcək tədqiqatlarda istifadə perspektivləri**

1	Nəticələrin istifadəsi perspektivləri (fundamental, tətbiqi və axtarış-innovasiya yönlü elmi-tədqiqat layihə və proqramlarında; dövlət proqramlarında; dövlət qurumlarının sahə tədqiqat proqramlarında; ixtira və patent üçün verilmiş ərizələrdə; beynəlxalq layihələrdə; və digərlərində)
	Aparılmış tədqiqatın nəticələri xalq təsərrüfatının bütün sahələrində, o cümlədən energetika, kənd təsərrüfatı, qida, yüngül və ağır sənaye, nəqliyyat, idarəetmə, rabitə, məişət və s. sahələrdə geniş tətbiq oluna bilər; ❖ Bərpa olunan enerji potensiallarının paylanma xarakteristikası, ölçmələrin dürüstlüyü, alınmış nəticələrin təhlili, energetik qurğuların istismarının esperimental tədqiqini; ❖ Bərpa olunan enerji qurğularını işlənməsi, onların texniki – energetik parametrlərinin tədqiqi, eksperimental nəticələrin analizi, ümumiləşdirilməsi və alınmış nəticələrin analizi; ❖ Diskont əmsalından istifadə etməklə sənaye və məişətdə alternativ enerji qurğularının tətbiqinin iqtisadi əsaslandırılması və ekoloji qiymətləndirilməsinin analizi. ❖ Təcrübi olaraq, təyin edilmiş günəş və külək enerji potensialı, gələcəkdə geniş miqyaslı bərpa olunan enerji stansiyalarının yaradılması və effektiv istismarı üçün faydalı məlumat bazası kimi istifadə oluna bilər; ❖ Daxili imkanlar və yerli materiallar hesabına yaradılmış energetik qurğular müasir texnologiyalara əsaslanan zavodların və istehsal sahələrinin tikilməsinə zəmin yaradır; ❖ Sənayedə bərpa olunan enerji qurğularının tətbiqi, enerji sərfiyyatında qənaətçiliyin, etibarlılığın və dayanıqlılığın təmin olunmasına səbəb olu ki, bu da, digər sənaye sahələri üçün də model nümunə kimi istifadə oluna bilər; ❖ İşlənib hazırlanmış hibrid bərpa olunan enerji sistemləri fasiləsiz və avtonom iş rejiminin yaradılmasına imkan verir.

SİFARİŞÇİ:
Azərbaycan Elm Fondu

Şöbə müdiri
Quliyeva Mülayim Sahib qızı

_____
(imza)
“ __” _____ 2025-ci il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri
Məmmədov Fuad Faiq oğlu

_____
(imza)
“ __” _____ 2025-ci il

AZƏRBAYCAN ELM FONDU

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

Azərbaycan Elm Fondunun
2022-ci il üçün ƏSAS qrant müsabiqəsinin
(AEF-MCG-2022-1(42)) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə

ALINMIŞ ELMİ MƏHSUL HAQQINDA MƏLUMAT
(Qaydalar üzrə Əlavə 17)

Layihənin adı: **Yüksək ayırdetməli aerokosmik məlumatlar əsasında bərpa olunan enerji və ekologiya sahələrində innovativ həllərin işlənməsi**
Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Məmmədov Fuad Faiq oğlu**
Layihənin nömrəsi: **AEF-MCG-2022-1(42)-12/02/1-M-02**
Müqavilənin imzalanma tarixi: **10 aprel 2023-cü il**
Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **24 ay**
Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 may 2023-cü il - 01 may 2025-ci il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

1. Elmi əsərlər (sayı)

№	Tamlıq dərəcəsi / Elmi məhsulun növü	Dərc olunmuş	Çapa qəbul olunmuş və ya çapda olan	Çapa göndərilmiş
1.	Monoqrafiyalar	-		
	həmçinin, xaricdə çap olunmuş	-		
2.	Məqalələr	1		

	həmçinin xarici nəşrlərdə			
3.	Konfrans materiallarında məqalələr O cümlədən, beynəlxalq konfras materiallarında	2		
4.	Məruzələrin tezisləri həmçinin, beynəlxalq tədbirlərin toplusunda	-		
5.	Digər (icmal, atlas, kataloq və s.)	-		

2. İxtira və patentlər (sayı)

№	Elmi məhsulun növü	Alınmış	Verilmiş	Ərizəsi verilmiş
1.	Patent, patent almaq üçün ərizə	-	-	-
2.	İxtira			
3.	Səmərələşdirici təklif			

3. Elmi tədbirlərdə məruzələr (sayı)

№	Tədbirin adı (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s.)	Tədbirin kateqoriyası (ölkədaxili, regional, beynəlxalq)	Məruzənin növü (plenar, dəvətli, şifahi, divar)	Sayı
1.	Химия одноуглеродных молекул I международная научная конференция	beynəlxalq	plenar	1
2.	/ International Astronautical Congress	beynəlxalq	plenar	1
3.				

SİFARİŞÇİ:
Azərbaycan Elm Fondu

Şöbə müdiri
Quliyeva Mülayim Sahib qızı

_____
(imza)
" __" _____ 2025-ci il

İCRAÇI:

Layihə rəhbəri
Məmmədov Fuad Faiq oğlu

_____
(imza)
" __" _____ 2025-ci il