



AZƏRBAYCAN ELM FONDU

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

1 İLLİK ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **Yüksək ayırdetməli aerokosmik məlumatlar əsasında bərpa olunan enerji və ekolojiya 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**

Layihənin 1 il üzrə (rüb) məbləği:

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

1 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə 1 il ərzində yerinə yetirilmiş **elmi işlər**

Layihə üzrə Azərbaycanın ümumi generasiya gücü statistik rəqəmlərlə analiz edilmiş, illər üzrə enerji istehsalının və istehlakının dinamikası, energetika sektorunda istifadə edilən yanacaqın sərfi və digər göstəricilər ətrafı təhlil edilmişdir. Azərbaycanda indiyə qədər alternativ və bərpa olunan energetika sahəsində reallaşdırılmış layihələr xronoloji ardıcılıqla 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 baş 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 fəslində iyul ayında, qış fəslində isə dekabr ayında aparılır. Yay fəslində 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 işlənilməsi 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 hesablanması 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 enerjisinə 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

paylanması 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 Yerın 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 enerjiden sənayedə istifadə 1904 – cü ildə İtaliyada olmuşdur. Daha sonra, geotermal İES – dan yeni Zelandiyada, Yaponiyada, Fillipində, ABŞ – da, İslanidiyada, 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 enerjiden 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 m³/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 [198], 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 (İslanidiya, İtaliya, Macarıstan, Meksika, Yeni Zelandiya, Rusiya, ABŞ, Türkiyə Yaponiya və s.) geotermal rezervlərə malikdir və bu ölkələrdə geotermal enerjiden həm istilik məqsədləri üçün həm də elektrik istehsalı məqsədi ilə istifadə olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, İslanidiyanın paytaxtı Reykyavik şəhərinin bütün enerji təminatı geotermal mənbələrdən asılıdır.

Temperatur nəzərə alınmaqla geotermal mənbələr 3 qrupa bölünür:

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

Geotermal enerji mənbələrinin geoloji nöqtəyi-nəzərdən aşağıdakı təsnifatı vardır:

1. Hidrotermal əlaqəli geotermal mənbələr
2. Vulkan mənşəli sistemlər
3. Yüksək istilik axımlı geotermal mənbələr

Hidrotermal əlaqəli sistemlər deyərəkən, yer altında səth ilə əlaqələsi olan isti su və ya buxar mənbələri nəzərdə tutulur ki, geyzerlər və sulfirik 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 °C arasında dəyişir, xüsusi hallarda isə 300°C -ə çata bilər (buxar). Yüksək temperaturlu geotermal mənbələrə Yeni Zelandiyada (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 texnologiyanın 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. Vuralan 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 enerjisi 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 °C-dən yüksək temperatur mövcuddur və bu rəqəm 4000 metrə 280 °C-ni keçə bilər.

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

Geotermal enerji stansiyaları

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi geotermal enerjiden 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 təzyiqlə 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 generatorada 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 dövrü proses başa çatdırılır.

Flaş geotermal enerji stansiyası

Bu tip geotermal enerji stansiyalarında laydan gələn geotermal fluidin (su və buxar) temperaturu təxminən 120-200 °C 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 enerjiden 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 düşünülməyən sistemlərdir. Əgər geotermal laydakı fluidin temperaturu 100-150 °C 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 və ya 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 enerjiden müxtəlif istifadə məqsədləri və dünya üzrə tətbiqi

Praktikadan məlumdur ki, geotermal mənbənin temperaturu təxminən 100°C-dən aşağı olarsa bu artıq elektrik enerjisi üçün kifayət etmir. Bu zaman geotermal enerjiden 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 enerjiden 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 °C-dən yüksək olduğu halda bu mənbədən turizm sahəsində, daha dəqiq termal otellərin yaradılmasında istifadə etmək olar. Fluidin temperaturu nisbətən aşağı olduğu halda (60-70°C), geotermal enerjinin ən çox yayılan tətbiq sahəsi yaşayış binalarının və obyektlərin isidilməsidir. Geotermal mənbədən gələn suyun temperaturu 80°C ətrafında dəyişdiyi zaman, bu enerjinin meyvə və tərəvəz yetişdirilən istixanalarda istiliyi təmin etmək üçün istifadə olunması prioritet sayıla bilər.

Geotermal enerjiden həm də soyudulma proseslərində də istifadə olunur. Belə ki, suyun temperaturu 70-100 °C 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 və ya obyektlərin isidilməsi üzrə ümumi tutum 12768 MVt-a, illik enerji istifadəsi isə 162979 TCoul-a bərabərdir. Bu sahə dünyada Çin, İspaniya, Türkiyə, Fransa, Almaniya, Rusiya, ABŞ, Yaponiya kimi ölkələr ön plana çıxır. Geotermal enerjiden 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 enerjiden binaların isidilməsi, istixanalar, kənd təsərrüfatı və s sahələrdə ümumi enerji potensialı və illik istifadəni xarakterizə edir. Burada olan tutum əmsalı ümumi tutumun (MVt) illik enerji sərfinə (TCoul/il) nisbətidir.

Geotermal enerjiden elektrik enerjisi istehsalı və onun dünyadakı potensialı

Aparılan araşdırmalar göstərir ki, 2015-2019- cu illər ərzində geotermal enerjiden 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 enerjiden 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 geotermal 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 Bağırsağ termal bölgələri çox tanınmış termal bölgələrdir. Belə ki, 100 m dərinlikdəki suların temperaturu Bağırsağ bölgəsində 80°C-yə, İstisuda isə 70°C-yə qədər çatır. Digər tərəfdən Mollakənd və Çarlı ərazilərində isə temperaturu 80-90°C-yə bərabər olan termal mənbələr mövcuddur.

Bundan əlavə, Qubada 8 quyu vardır ki, onların suları 0,8-1,9 q/l mineral tərkibli və təqribən 20000 m³/gün debitlə səthə axır. Tədqiqatlara əsasən, Xaçmaz və Yalama rayonlarında ilkin temperaturu 58 °C və 95 °C 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, Güzdek yataqlarında geotermal quyuların temperaturu müvafiq olaraq 68 °C (2400 m dərinlikdə), 100 °C-dən yuxarı, 71 °C, 50-65 dərəcə təşkil edir. Bundan əlavə, Bərdə rayonlarında qazılmış kəşfiyyat quyusunda suyun temperaturu sərfi sutkada 1500 m³ olmaqla 45°C-ə çata bilər.

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 m³/gün olur. Xaçmaz və Yalama ərazilərində isə termal mənbələrdə olan suyun temperaturu 58 – 95 °C 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 termal suların temperaturu təxminən 44-87 °C arasında dəyişir. Aşağıdakı cədvəldə (cədvəl 5) həmin quyular və temperaturları göstərilmişdir:

Xaçmaz rayonu ərazisində isə Palçıqoba (49-85°C), Nabran (22°C), Xaçmaz 116 (85°C), Susayqışlaq və Qusarçay bölgələrində olan termal sular geotermal enerji istehsalı aspektindən 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°C).

Quba rayonu da öz növbəsində geotermal potensialı baxımından önə çıxan şimal rayonlarından biridir. Rayonda yerləşən Cimi yatağındakı geotermal suyun temperaturu 45 °C- yə çatır, tərkibi azotludur və sərfi isə təxminən sutkada 125 m³ bərabərdir. Bundan əlavə, Xaşi (41 °C, 120 m³/sutka), Xaltan (25-48 °C, 165 m³/sutka), Amsar (14 °C, 70 m³/sutka), Qonaqkənd (12 °C, 60

m³/sutka), Təngəaltı (12 °C, 120 m³/sutka), Yərfi (10 °C, 45 m³/sutka) termal mənbələri də Quba rayonu ərazisində yerləşir.

Biokütlə enerjisi

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 mənfəətli sosial və ətraf mühitə təsir etməməsini təmin edəcəyini nəzərdə tutur. Bu dəyişikliyi(tendensiyanı) görmək üçün bioenerji təchizatının son 13 ildə ümumi dünya üzrə payını özündə əks etdirən qrafikə (şəkil 1) nəzər yetirmək kifayət edir. Bu ssenariyə əsasən, 2030-cu ildə bioenerji təchizatının 60%-i bioresursdan ənənəvi istifadəni tələb etməyən tullantılar və qalıqlardan gəlir.

2030-cu ildə tullantı və qalıqların bioenerji təchizatında payı əvvəlki illərlə müqayisədə təqribi 3 dəfə artmış olacaqdır. Ənənəvi istifadə(birbaşa yandırılma və s.) isə minimal səviyyəyə düşməsi gözlənilir.

Biokütlə təchizatı 3 bölməyə təsnif edilə bilər: meşə təsərrüfatı, kənd təsərrüfatı və tullantılar. Qlobal miqyasda tullantıların bir hissəsi karbohidrogen əsaslı plastiklər və onların qarışıqlarından ibarət olsa da, əksər tullantılarda biogen əsaslı materiallar (kağız, ağac, biogen tekstil, rezin, bioplastika və s.) üstünlük təşkil edir. Əksər ölkələrdə müasir bioenerji sektorunun inkişafı yolunda ilk addım bu resursların tullantı və qalıqlarından daha səmərəli istifadə edilməsidir.

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 m³, Gəncədə - 7,2 milyon m³, Sumqayıtda - 6,9 milyon m³ 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.

Tullantıların və istehsalat qalıqlarının daha da səmərəli istifadə olunması üçün Azərbaycanın bütün ərazisi boyu, iqtisadi regionları üzrə bioresursların qiymətləndirilməsi vacib məsələ hesab olunur. Azərbaycanın kənd təsərrüfatı və sənaye sahələrinin inkişafı bioenergetika üçün geniş imkanlar yaradır. Azərbaycanda mövcud olan biokütlə mənbələri bunlardır :

- meşə və ağac emalı təsərrüfatının tullantıları
- kənd təsərrüfatı məhsulları tullantıları
- istilik-törətmə və yanma qabiliyyətli sənaye tullantıları
- məişət tullantıları
- neft məhsulları ilə çirklənmədən alınan tullantılar

Bütün bu tullantılardan alınan biokütlədən bioyanacağın alınmasında istifadə etmək olar. Ümumiyyətlə, Azərbaycanın 2030 – cu ilə kimi bioenergetikanın qoyuluş gücünün 50 MVt – a kimi qaldırılması nəzərdə tutulub.

Bölgələr üzrə kənd təsərrüfatı məhsulları və tullantılarının paylanması.

Biokütlə resurslarını əlverişli edən əsas faktorlar aşağıdakılardır :

- bio resursun ərazilər üzrə paylanması
- bio resursun məhsuldarlığı
- bio resursun əldə olunması prosesi və idarə olunması
- bio resursun yeyinti və ərzaq sənayesində mövcud tələbatı və istifadəsi

Biokütlə mənbələri olaraq əsasən şəkər qamışı, çəpər 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. Azərbaycanın MDB ölkələri arasında illik şəkər çuğunduru istehsalı az olsa da, ildən ilə artmaqda davam edir və 2016 – cı ildə bu artım kəskin olmuşdur. Bu da şəkər çuğundurunun biokütlə mənbəyi olaraq bioqazın alınmasında xammal kimi istifadəsinə şərait yaradır. 2016-cı ildə Azərbaycanın iqtisadi rayonları üzrə ümumi 2515056 baş iri buynuzlu mal-qara qeydə alınmışdır. Son illərdə də iri buynuzlu mal-qara sayı 2 650 000 ətrafında dəyişir. Məlum olduğu kimi, iribuynuzlu tullantıları yüksək potensiallı bioxammal hesab olunur, buna görə də ölkənin bu sahədə bioresurs ehtiyatlarını qiymətləndirmək üçün həm ayrıca regionlar üzrə, həm də ümumi ölkə üzrə bu statistikaları nəzərdən keçirmək lazımdır. Bundan savayı digər heyvanların tullantılarından da bioxammal kimi istifadə etmək olar [5]:

Azərbaycanın ucqar və qazla təchiz olunmayan rayonlarında hələ də meşə təsərrüfatı məhsulları, əsas da yanıcı maddə kimi odundan evlərin isidilməsi və digər məişət ehtiyaclarının ödənilməsi üçün birbaşa yandırılmaqla istifadə olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, meşə resursları dedikdə təkə odun deyil, onun yarpaq və digər tullantıları da bioxammal kimi istifadə oluna bilər (təkə yandırılmaqla deyil, həmçinin fermentasiya, qazifikasiya və s. proseslər vasitəsilə bioqazın alınması məqsədilə).

Hydroenergetika. Azərbaycan Respublikasının yanacaq – enerji kompleksinin prioritet inkişaf istiqamətlərindən birini kiçik hidroenergetikanın 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 ehtiyatından, 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 mənbələrinin 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 müəyyənləşdirilmişdir. Bunlardan yaxın gələcəkdə effektiv və səmərəli olan təqribən 36 stansiyanın tikintisi daha məqsədəuyğun sayılır.

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

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

Layihə üzrə nəzərdə tutulmuş işlər 40-45% intervalında qiymətləndirilir. Potensiallı ərazilərin bir çoxu tədqiq olunmuş, koordinatlar dəqiqləşdirilmişdir.

3 Hesabat dövründə alınmış **elmi nəticələr**, onların yenilik dərəcəsi

❖ Azərbaycan və Abşeron yarımadasının günəş və külək enerji potensialları üzrə məlumat bazası yenilənmiş və yeni üsullar işlənmişdir.

❖ 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 gücü qurulmuş, Veybul paylanmasına əsasən ərazidə külək sürətinin paylanma xarakteristikası təyin edilmişdir;

❖ Abşeron yarımadasının Xəzəryanı sahilinin dalğa enerji potensialı tədqiq edilmiş, ərazilər üzrə ortaillik enerji hasilatı təyin edilmişdir.

❖ Azərbaycan və Abşeron yarımadası üzrə geotermal enerji potensialı üzrə məlumat bazası yenilənmiş və yeni üsullar işlənmişdir.

❖ Azərbaycan üzrə biokütlə enerji potensialı üzrə məlumat bazası yenilənmiş və yeni üsullar işlənmişdir.

4 Layihənin yerinə yetirilməsi zamanı istifadə olunan üsul və yanaşmalar

	Layihə üzrə nəzərdə tutulmuş elmi istiqamətlər üzrə aşağıdakı üsullardan istifadə edilmişdir. Sahə üsulu, Aktinometrik üsul, Nomoqramma ilə təyin etmə üsulu, SCADA sistemindən istifadə.
5	Layihə üzrə elmi nəşrlər (məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materialları, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə) <i>(surətlərini əlavə etməli!)</i> Layihə üzrə hazırlanmış 2 məqalə çap olunmuşdur. 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 QEYD: Ödənişlidir. Ф.Ф.Мамедов, С.Н. Гулиева. Синтез органического топлива из биомассы как источник энергии // Химия одноуглеродных молекул I международная научная конференция Москва, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина 30 ноября 2023 г ст. 74-77 https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59428327 https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59764505&pff=1
6	İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər Layihə üzrə 1 ixtira hazırlanmaqdadır.
7	Layihə üzrə ezamiyyətlər Layihə üzrə ezamiyyətlər növbəti rübdə nəzərdə tutulur.
8	Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak Layihə üzrə elmi ekspedisiyalar Milli Aerokosmik Agentliyinin Qusar, Lənkəran, Gəncə, Abşeron bölmələrində yerinə yetirilmişdir. Qeyd olunan ərazilərdə tam olaraq təbii iqlim faktorları tədqiq edilmiş və təcrübi-ölçü işləri aparılmışdır.
9	Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak Layihə üzrə rəhbər və icraçılar elmi seminar və konfransda iştirak etmişlər.
10	Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminarlar, konfranslar, dəyirmi masalar və s. çıxışlar) Layihə üzrə tədqiqatların bu il də konfrans və konqresdə məruzə edilməsi nəzərdə tutulmuşdur.
11	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar Layihə üzrə cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və material əldə olunması növbəti rübdə gözlənilir.
12	Yerli həmkarlarla əlaqələr Layihə üzrə AMEA, ADNSU, AzTU, OYU, EN, BOEMDA, ETSN-də çalışan alim və mütəxəssislərlə əlaqələr yaradılmışdır.
13	Xarici həmkarlarla əlaqələr Layihə üzrə ABŞ, Almaniya və Türkiyədə çalışan alim və mütəxəssislərlə əlaqələr davam etdirilməkdədir.
14	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı 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.
15	Sərgilərdə iştirak Beynəlxalq Astronavtika Konqresinin Sərgisində tam heyətlə iştirak edilmişdir.
16	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi Layihə üzrə çalışan əməkdaşlar ETSN-də keçirilən vorkşoplara və təcrübəyə cəlb olunmuşlar.
17	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. Layihə üzrə toplanılacaq zəngin elmi-təcrübi məlumatlar bazası əsasında yeni internet resurs mərkəzinin yaradılması prosesi hal-hazırda işlənməkdədir.

Layihə rəhbərinin imzası _____ Məmmədov Fuad Faiq oğlu

Tarix

QEYD: bütün hallarda uyğun olan bəndlər doldurulmalıdır.