

İxtisasın adı: Heyvandarlıq mütəxəssisi
Modulun nömrəsi: 3.1.3.2.1.2.02



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI
TƏHSİL NAZIRLIYI



ENERJİNİN ƏLDƏ EDİLMƏSİ TEKNOLOGİYASI

Bakı – 2016

İxtisasın adı: Enerji menecment

Modulun adı: Enerjinin əldə edilməsi texnologiyası

Modulun nömrəsi: 3.1.3.2.1.2.02

*Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi tərəfindən
23.12.2016-cı il tarixli, 840 sayılı əmri ilə
təsdiq edilmişdir.*

Modul dars vəsaiti müvafiq tədris proqramları üzrə bilik, bacarıq və səriştələrin verilməsi məqsədi ilə hazırlanmışdır və ilk peşə-ixtisas təhsili müəssisələrində müvafiq modulların tədrisi üçün tövsiyə edilir. Modul dars vəsaitinin istifadəsi ödənişsizdir və kommersiya məqsədi ilə satışı qadağandır.

Müəllif: **Mehriban Vəliyeva** – Alternativ və Bərpa Olunan Enerji
Mənbələri üzrə Dövlət Agentliyinin məsləhətçisi

Rəyçilər: Rübabə Nağıyeva – 5 nömrəli Bakı Peşə Liseyinin müəllimi
Mahmud Əzizov – Qəbələ Peşə məktəbinin müəllimi, elektrik
mühəndisi.

© Bakı – 2016

Modul dars vəsaiti "MA Services" şirkəti tərəfindən hazırlanmışdır.

Əlaqə üçün:

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi

Xətai prospekti, 49

AZ1008, Bakı, Azərbaycan

Tel: (+ 99412) 599-11-55

Fax: (+ 99412) 496-06-47

İnternet səhifə: www.edu.gov.az

Bu modulda ifadə olunan fikirlər müəllifə aiddir və heç bir şəkildə MA Services şirkətinin mövqeyini əks etdirmir.

Mündəricat

Modul spesifikasiyası	6
Giriş	8
A. Mühüm enerji növləri və mənbələri	10
1. Enerji növləri	10
1.1. Mexaniki enerji və onun yaranma prosesi.....	11
1.2. Termiki enerji və onun yaranma prosesi	13
1.3. Elektrik enerjisi və onun yaranma prosesi	14
Sərbəst iş üçün tapşırıqlar	14
Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər	14
Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi	15
2. Enerji mənbələri	16
2.1. Bərpa olunmayan enerji növləri	16
2.2. Günəş enerjisi	20
2.2.1. Günəş elektrik stansiyaları və kollektorlar	21
2.3. Külək enerjisi və elektrik istehsalı	23
2.4. Biokütlədən istilik və enerji istehsalı	25
2.5. Atom enerjisi.....	27
Sərbəst iş üçün tapşırıqlar	28
Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər	28
Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi	29
B. Kənd Təsərrüfatında enerji istifadəsi və istehlakı	30
3. Enerji istifadəsi	30
3.1. K/t-da enerji istifadəsi sahələri və formaları	34
3.2. Mühərriklər üçün yanacaq növləri və mənbələr	36
3.3. K/t maşın və aqreqlərində enerji istifadəsi	38
3.4. K/t-da işıqlandırma və soyutma sistemlərində enerji istifadəsi	41
3.5. Gübrə və bitki mühafizə vasitələrinin tətbiqinə enerji istifadəsi	43

3.6. Enerji balansının hesablanması.....	44
Sərbəst iş üçün tapşırıqlar	63
Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər	63
Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi	64
C. Bərpa olunan enerji istehsalı.....	65
4. Günəş enerjisinin istehsalı.....	65
4.1. Günəş kollektorları	67
4.2. Günəş kollektorlarının funksiyaları və iş prinsipləri	72
4.3. Günəş kollektorlarında köməkçi qurğular.....	75
Sərbəst iş üçün tapşırıqlar	76
Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər	76
Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi	76
5. Külək turbinləri (KES)	78
5.1. Külək turbinlərinin funksiyaları və iş prinsipləri.....	79
5.2. Külək turbinlərinin quraşdırılması və köməkçi qurğular	82
Sərbəst iş üçün tapşırıqlar	84
Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər	84
Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi	85
6. Su Elektrik Stansiyaları (SES)	86
6.1. Su turbinləri və çarxlar.....	91
Sərbəst iş üçün tapşırıqlar	93
Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər	93
Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi	94
D. Biokütlədən enerji əldə edilməsi	95
7. Biokütlədən istilik əldə edilməsi prosesi.....	97
7.1. Ağac və küləşdən istilik əldə edilməsi.....	99
Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər	100
Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi	100
8. Bioqaz qurğusu.....	102
8.1. Bitki və tullantılardan (bitki mənşəli) bioloji qaz istehsalı	102
8.2. Bioloji qaz istehsalı prosesində baş verən kimyəvi proseslər	103

8.3. Bioqaz qurğularında istilik və elektrik enerjisinin alınması.....	105
8.4. Bioqaz qurğuları, onların qurulması və texniki təchizatı, idarə edilməsi	106
Sərbəst iş üçün tapşırıqlar	111
Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər	111
Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi	112
9. İsitmə (qızdırma) sistemləri və qurğuları.....	113
9.1. İsitmə (qızdırma) sistemlərinin quruluşu və funksiyaları.....	113
9.2. İsitmə (qızdırma) sistemlərinin iş prinsipləri	115
Sərbəst iş üçün tapşırıqlar	117
Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər	118
Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi	118
10. Bitkilərdən əldə edilən yanacaq və sürtgü materialları	119
Sərbəst iş üçün tapşırıqlar	122
Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər	122
Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi	122
Cavablar	123
Ədəbiyyat	124

Modul spesifikasiyası

Kənd təsərrüfatı ixtisasları üzrə baza modulları

Modul (təhsil sahəsi): **Enerji əldə edilməsi texnologiyası**

Modulun nömrəsi: **3.1.3.2.1.2.02**

Dərs saati (nəzərdə tutulan): İxtisas üzrə nəzəri dərslər: 20 saat

İxtisas üzrə praktiki dərslər: 20 saat

Məqsəd:

Kənd təsərrüfatı həm əhəmiyyətli enerji istehlakçısı, həm də enerji istehsalçısıdır. Təhsil alan hər bir kənd təsərrüfatı mütəxəssisi müxtəlif enerji növləri və mənbələrinin əhəmiyyətini başa düşəcək, bərpa olunmayan enerji mənbələrinin mədud mövcudluğunu biləcək və bu səbəbdən də alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə imkanları haqqında təsəvvürə malik olacaq.

Tədrisin məqsədi	Tədrisin məzmunu (nəzəri)	Dərs saatları (nəzəri)	Tədrisin məzmunu (praktiki məşğələlər)	Dərs saatları (praktiki məşğələlər)	İstehsalat təcrübəsi	Dərs saatları (istehsalat təcrübəsi)	Metodik göstərişlər
Mühüm enerji növləri və mənbələrini bilir.	Enerji növləri: mexaniki, termiki, istilik, elektrik, kimyəvi. Enerji mənbələri: Bərpa olunmayan, günəş, külək, biokütlə, atom. Müxtəlif avadanlıq və qurğuların enerji saxlama qabiliyyəti, göstəricilər.	5					
K/t-da enerji istehlakı haqqında təsəvvürə malikdir.	Mühərriklər üçün yanacaq, maşınlar üçün elektrik enerjisi, işıqlandırma və soyutma (kondisiyalaşdırmaq) texnikası, gübrə və bitki mühafizə vasitələri üçün enerji.	5	Enerji balansının hesablanması.	6			
Günəş, külək və sudan elektrik enerjisi alınması haqqında təsəvvürlərə malikdir.	Günəş kollektorunun funksiyaları, külək və su enerjisi üçün generatorlar.	5	Günəş kollektoru ilə eksperimentlər, su turbinləri və çarxları.	6			
Biokütlədən enerji əldə edilməsi haqqında təsəvvürlərə malikdir.	İstilik əldə edilməsi üçün ağac və küləşdən istifadə, bitkilərdən və tullantılardan bioqaz istehsalı; kimyəvi proseslər, texniki	5	İstilik qurğularının funksiyaları, bioqaz qurğuları: qurulması,	8			

	tətbiqi, güc-istilik əlaqəsi, bitkilərdən əldə edilən yanacaq və sürtgü materialları.		texniki təchizatı və idarə etmə.				
--	---	--	----------------------------------	--	--	--	--

Giriş

Son illərdə dünyanın inkişaf etmiş ölkələri öz siyasətlərini daha çox davamlı inkişafı təmin etmək istiqamətində qururlar. İqtisadi inkişafın bir modeli olan davamlı inkişafda əsas məqsəd ətraf mühiti qorumaqla insanların ehtiyacları üçün mövcud resurslardan istifadə olunmasını təmin etməkdir. Belə ki, bu resurslar istifadə olunarkən yalnız hazırkı vəziyyət deyil, eyni zamanda gələcək nəsillərin potensial ehtiyacları da nəzərə alınmalıdır. Müasir dövrdə enerjiyə və enerji resurslarına olan tələbatı nəzərə alsaq, onda davamlı enerji siyasətinin nə qədər əhəmiyyətli olduğunu görə bilərik. Davamlı enerji siyasəti iki əsas istiqamətdən ibarətdir. Bunlardan biri alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadənin artırılması, digəri isə enerjiyə qənaət və enerji səmərəliliyinin artırılması siyasətləridir. Ənənəvi enerji resurslarının emalı nəticəsində ətraf mühitə verilən ziyan, bu resursların tükənməsi və ölkələrin enerji təhlükəsizliyini təmin etmək istəmələri davamlı enerji siyasətinin hər iki istiqaməti ilə bağlı tədqiqatların və layihələrin artmasına gətirib çıxarmışdır. Davamlı enerji siyasətinə toxunarkən bu konsepsiyanın aşağıda göstərilən “əkiz sütunları”na diqqət yetirmək önəmlidir:

- Bərpa olunan enerji
- Enerji səmərəliliyi

Alternativ enerji mənbələri(AEM) vasitəsilə alınan enerji insanların istifadəsi nəticəsində tükənə bilməz və bu, ətraf mühitin qorunması üçün də olduqca vacibdir. Bundan başqa, dünya ölkələri bu enerji mənbələrindən istifadə etməklə, ənənəvi enerji mənbələrindən istifadəni azalda bilər, iqtisadi diversifikasiyaya şərait yaradar və gələcək enerji təhlükəsizliyini təmin edərlər. Uzunmüddətli perspektivdə inkişafa nail

olmaq məqsədilə yuxarıda qeyd olunan hər iki amil paralel şəkildə inkişaf etdirilməlidir. Enerjidən səmərəli istifadə ona olan tələbatı aşağı salmaq istiqamətində mühüm rol oynayır və eyni zamanda artan təmiz enerji ehtiyatları neft, təbii qaz və kömür kimi ənənəvi enerji resurslarından istifadəni azaldır¹. Bunları nəzərə alaraq qeyd edə bilərik ki, davamlı enerji iqtisadiyyatında hər hansı uğur əldə etmək məqsədilə səmərəlilik və bərpa olunan enerji mənbələrinin inkişafına diqqət yetirmək önəmlidir.

Avropa Komissiyasının "Bərpa olunan enerji mənbələri" Direktivinə nəzər yetirsək görürük ki, bərpa olunan enerji mənbələrinin inkişafı çərçivəsində son enerji istehlakında bu mənbələrin payı hədəf 20%, nəqliyyatda isə 10% təşkil etməlidir. Bu iki məqsəd Avropa Birliyinin (AB)2020 – İnkişaf Konsepsiyasının əsas hədəflərindəndir².

Əksər neft-qaz ölkələrindən fərqli olaraq, Azərbaycanda da son illərdə bu məsələlərə diqqət artırılmışdır və bir sıra tədbirlər həyata keçirilmişdir. Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İlham Əliyevin 21 oktyabr 2004-cü ildə təsdiq etdiyi "Azərbaycan Respublikasında alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunması üzrə Dövlət Proqramı" və 2009-cu ildə Alternativ və Bərpa Olunan Enerji Mənbələri üzrə Dövlət Agentliyinin yaradılması bu istiqamətdə aparılan əsas işlərdəndir.

¹ Bill Prindle et al. "The Twin Pillars of Sustainable Energy: Synergies between Energy Efficiency and Renewable Energy Technology and Policy" [pdf] American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE №E074), May 2007

² Commission of the European Parliament, Renewable energy progress report, COM (2013) 0175 final, Brussels: European Commission, 27/ 03/ 2013

A. Mühüm enerji növləri və mənbələri

1. Enerji növləri

Dünyanın iqtisadi inkişafında enerji resurslarının rolu ənənəvi olaraq həmişə yüksək olmuşdur. Müasir dövrdə isə bu amil daha yüksək struktur və konyuktur yaradıcı amilə çevirilmişdir. Dünya təcrübəsi göstərir ki, yanacaq-enerji sərvətləri bol olan ölkələrdə israfçılıqla istifadə olunur. Lakin əks qütbə olan ölkələrdə isə, Yaponiya, Cənubi Koreya, İtaliya və digər bu kimi ölkələrdə enerji resurslarından daha səmərəli istifadə nəticəsində yüksək iqtisadi tərəqqi əldə edilmişdir. Beynəlxalq əmək bölgüsü sistemində bir qayda olaraq inkişaf etmiş ölkələr xammal resurslarının istehlakçısı, inkişaf etməkdə olan ölkələr isə onların istehsalçısı və ixracatçısı kimi çıxış edirlər. Bunun da həmin ölkələrdə iqtisadi inkişafın səviyyəsi ilə yetərli şəkildə bağlılığı var. Misal olaraq qeyd etmək lazımdır ki, ABŞ özünə lazım olan mineral xammalın 15-20 faizini, Qərbi Avropa ölkələri 70 faizə qədərini, Yaponiya 90 faizdən çoxunu idxal edir.

Müasir dünyanın enerji təsərrüfatında, dünya energetikasında ən progressiv cərəyanlardan biri atom elektrik stansiyalarının (AES) inkişafı hesab edilir. AES sistemi bir çox ölkələrin energetik balansının əsas hissəsini təşkil edir. Belə ki, hazırda Fransa elektrik enerjisi istehsalında, demək olar ki, neftdən istifadə olunmur. Burada AES-lər ölkə elektrik enerjisinin 77.7 faizini verir.

Statistik məlumatlara əsasən dünya üzrə ümumi yanacağa olan tələbatın balansı aşağıdakı kimidir:

- Neft (40,2%)
- Daş kömür (25,4%)
- Təbii qaz (23,5%)
- Nüvə enerjisi (7.5%)

- Hidroenerji (2,4%)
- Digər enerji daşıyıcıları (1%)

Əsas enerji növləri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl 1:

Dünyada təbii sərvətlərin növləri, səviyyəsi və onlardan istifadə müddətləri.

Təbii ehtiyatların növləri	Ehtiyatların səviyyəsi və istifadəsinin qısa xarakteristikası
Neft	Ehtiyatlar 270-300 milyard tondur. İllik məsrəf 3 milyard tondur. Perspektivlik imkanları 40-50 ildir.
Təbii qaz	Ehtiyatlar 270-300 milyard tondur. İllik məsrəf 3 milyard tondur. Perspektivlik imkanları 40-50 ildir.
Daş kömür	Ehtiyatlar 10 trilyon tondur. İllik məsrəf 5 milyard tondur. Mənimləmə imkanları 100 ildən çoxdur.
Yanar şistlər	Ehtiyatlar 40 trilyondan çoxdur, zəif istifadə olunur. Yüksək əmək tutumludur.
Torf	Ehtiyatlar 150 milyard tondur. Ekoloji pozuntuluğuna görə məhdud perspektivlidir
Çayların hidroenerjisi	Ehtiyatlar 150 milyard tondur. Ekoloji problemlə olmasına baxmayaraq, aktiv istifadə edilir və perspektivlidir.
Atomun parçalanması və nüvə sintezi enerjisi	Fiziki olaraq ehtiyatlar tükənməzdir. Ekoloji fəsadlı olmasına baxmayaraq, inkişaf etməkdədir.
Geotermal enerji	Yetərli ehtiyatlıdır. Zəif istifadə olunur. Perspektivlidir.
Dənizlərin qabarma və çəkilmələri, okean axınları enerjisi	Yetərli ehtiyatlıdır. Zəif istifadə olunur. Perspektivlidir.
Günəş radiasiyası	Praktiki tükənməzdir. Məhdud istifadə olunur.
Külək enerjisi	Yerli əhəmiyyətli və lokal keyfiyyətdə də perspektivlidir.

1.1. Mexaniki enerji və onun yaranma prosesi

Enerji dedikdə onun müxtəlif növləri başa düşülür:

- Mexaniki enerji;
- Vəziyyət və ya potensial enerjisi;
- Kinetik və ya hərəkət enerjisi;

- İstilik enerjisi;
- Maqnit enerjisi;
- Kimyəvi enerji;
- Şüa enerjisi.

Mexaniki enerji– mexaniki bir sistemin komponentlərində iştirak edən potensial və kinetik enerjinin cəmi olaraq ifadə edilir. Bu iki məfhum klassik mexanikanın bütün sahələrində tətbiq olunur. Bütün sistemdə sürtünmə qüvvəsi kimi konservativ olmayan qüvvəyə rast gəlinir, buna baxmayaraq, mexaniki enerjinin sabit qaldığı göstərilir. Elastik toqquşmalar zamanı mexaniki enerjinin bir qismi sabit qalır, digər qismi isə istiliyə çevrilir. İtirilmiş mexaniki enerji ilə istiliyin artımı arasındakı əlaqəni James Prescott Joule kəşf etmişdir. Mexaniki enerjinin hesablanması düsturu:

$$E_{\text{mexanik}} = U + K$$

Mexaniki enerji 2 növ olur. Cismin və ya cisimlər sisteminin sürəti ilə əlaqədar olan kinetik enerji və onların qarşılıqlı vəziyyətini xarakterizə edən potensial enerji.

Kinetik enerji. Cismin hərəkəti zamanı malik olduğu enerjiyə kinetik enerji deyilir. Cismə təsir edən qüvvə onun hərəkət sürətini dəyişdirir. Kinetik enerji aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$K = \frac{mv^2}{2}$$

Deməli, hərəkət edən cismin kinetik enerjisi kütlə ilə sürətin kvadratı hasilinin yarısına bərabərdir. Buradan görünür ki, cismin kinetik enerjisi mənfi ola bilməz ($k > 0$). Kinetik enerji cismin hərəkət enerjisidir. Cisim fırlanma hərəkəti edərsə, bu halda da kinetik enerjiyə malik olur.

Potensial enerji. Sistemin potensial enerjisi onu təşkil edən cisimlərin qarşılıqlı vəziyyətindən asılı olub, sistem bir haldan başqa hala keçdikdə görülən işlə ölçülür. Bilirik ki, ağırlıq qüvvəsi $P = mg$ kimi təyin olunur.

Potensial sahədə görülmən iş mgH kəmiyyətinin fərfinə bərabərdir. Bu kəmiyyət potensial enerji adlanıb, aşağıdakı kimi tapılır:

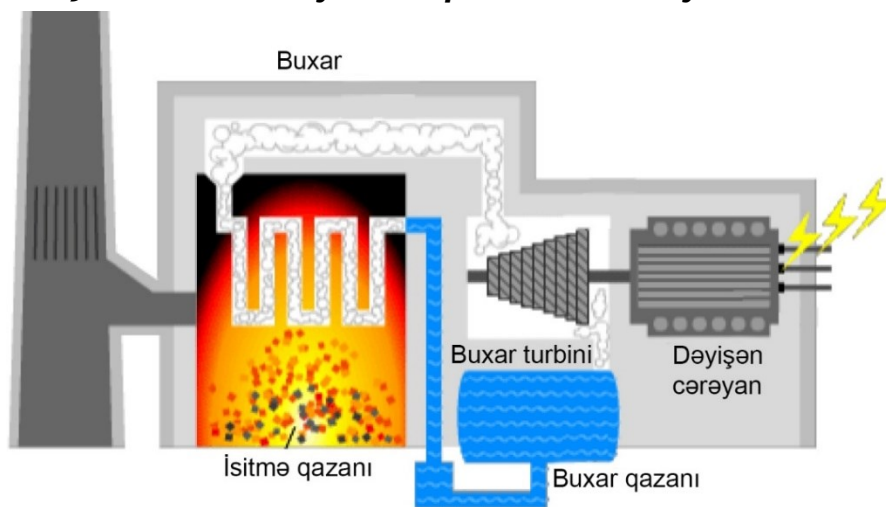
$$E_p = mgH$$

Sistemin kinetik və potensial enerjilərinin cəminə **tam mexaniki enerji** deyilir

1.2. Termiki enerji və onun yaranma prosesi

Termiki və ya istilik enerjisi materialın tərkibində atom və ya molekulların qarışıq (xaotik) hərəkəti zamanı yaranır. Termiki enerjinin yaranması termodinamikada bəhs olunur. Buna misal olaraq buzun əriməsi və buxarın əmələ gəlməsində enerjinin daxil edilməsi zamanı baş verən prosesləri göstərmək olar.

Şəkil 1: Kömür yanacaqli istilik stansiya modeli.



Kömür və neft məhsulları, təbii qaz kimi maddən qaynaqlı yanacaqlar yandırılaraq tanklarda isidilən su, yüksək təzyiqli buxar halına gətirilir. Əldə edilən yüksək təzyiqli buxar borulara ötürülərək buxar turbininin hərəkətini təmin edir.

1.3. Elektrik enerjisi və onun yaranma prosesi

Elektrik (yunanca ῥλεκτρον elektron "kəhraba" deməkdir) – fiziki əsasında yüklənmiş mikroskopik hissəciklərin (elektron, ion, molekula və onların kompleksi) olduğu cismin və prosesin xassələri və dəyişilməsini izah edən anlayışdır. O, sakit və hərəkətdə olan elektrik yükünü, həmçinin elektrik və maqnit sahəsi ilə əlaqədar fenomenləri əhatə edir. Elektrik ilə elektrik enerjisi əldə edilir. Elektrik yükünün daşıyıcısı mənfi yüklənmiş elektronlar, ionlar və müsbət yüklənmiş proton və kationlardır. Eyni qütblü yüklər bir-birini itələyir, müxtəlif yüklülər isə cəlb edir. Elektrik yükləri elektrik sahəsinin, hərəkətli yüklər isə maqnit sahəsinin əsasını təşkil edir.

Şəkil 2: Mənfi və müsbət yüklü elektrik enerjisinin istiqamətləri.



Sərbəst iş üçün tapşırıqlar

1. Dünyada istifadə olunan mühüm enerji növləri
2. Dünya üzrə ümumi yanacağa olan tələbatın balansı
3. Mexaniki enerji anlayışı və yaranma prinsipi
4. Termiki enerji və onun xüsusiyyətləri
5. Elektrik enerjisi və yaranması

Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər

Fəaliyyət və tapşırıqlar	Təlimat və tövsiyələr
– Elektrik enerjisi ilə işləyərkən təhlükəsizlik qaydalarına ciddi əməl edin.	– Təsərrüfata uyğun iş paltarını geyinin. – Əməyin təhlükəsizliyi qaydalarına diqqət edin. – Əvvəlcə elektrik enerjisi ilə tanış olun. – Cərəyanlar haqqında təsəvvürə malik olun və onlarla iş qaydasına ciddi əməl edin.

	– İcazə olmayan enerji cihazlarına əl vurmayın. – Enerji olan transformator və digər otaqlara yazılı şəkildə xəbərdarlıq işarəsi yerləşdirin. Əl vurma!
– Mənfi və müsbət cərəyanları ayırmağı bacarın.	– Təsərrüfata uyğun iş paltarını geyinin. – Əməyin təhlükəsizliyi qaydalarına diqqət edin. – Cərəyana yaxınlaşmazdan əvvəl onunla iş qaydalarına riayət edin. – Mənfi cərəyanın vəzifələri və müsbət cərəyanın vəzifələrini ayırd etməyi bacarın. – Mənfi və müsbət cərəyanları heç vaxt səhv salmayın.

Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi

TEST TAPŞIRIQLARI (Təlim nəticəsi 1)	
1. Aşağıdakılardan hansı enerji növünün ehtiyatları fiziki olaraq tükənməzdir. Ekoloji fəsadlı olmasına baxmayaraq, inkişaf etməkdədir?	
A) Elektrik enerjisi	C) Nüvə enerjisi
B) Külək enerjisi	D) Heç biri
2. Cismın hərəkəti zamanı malik olduğu enerjiyə hansı enerji deyilir?	
A) Mexaniki	C) Potensial
B) Kinetik	D) Elektrik
3. Elektrik yükləri elektrik sahəsinin, hərəkətli yüklər isə maqnit sahəsinin əsasını təşkil edir. Söhbət hansı enerji növündən gedir?	
A) Kinetik enerji	C) Elektrik enerjisi
B) Mexaniki enerji	D) Potensial enerji
4. Hansı enerji növü materialın tərkibində atom və ya molekulların qarışıq (xaotik) hərəkəti zamanı yaranır?	
A) Atom enerjisi	C) Potensial enerji
B) Elektrik enerjisi	D) Termiki/istilik enerjisi
5. Termodinamika nədən bəhs edir?	
A) Termiki enerjinin yaranması	C) Mexaniki enerjinin yaranması
B) Elektrik enerjisinin yaranması	D) Heç biri
6. Sistemin kinetik və potensial enerjilərinin cəminə nə deyilir?	
A) Elektrik enerjisi	C) Nüvə enerjisi

B) Mexaniki enerji	D) Heç biri
7. Hansı enerji növü onu təşkil edən cisimlərin qarşılıqlı vəziyyətindən asılı olub, sistem bir haldan başqa hala keçdikdə görülmə işlə ölçülür?	
A) Potensial enerji	C) Kinetik enerji
B) Mexaniki enerji	D) Elektrik enerjisi
8. Kinetik enerji hansı düsturla hesablanır?	
A) $E_p = mgh$	C) $K = mv^2 + t$
B) $K = \frac{mv^2}{2}$	D) $E_{\text{mexanik}} = U + K$
9. Statistik məlumatlara əsasən dünya üzrə ümumi yanacaq olan tələbatın balansında hansı enerji ilk sıradadır?	
A) Neft	C) Daş kömür
B) Qaz	D) Nüvə enerjisi
10. Hansı ölkədə elektrik enerjisi istehsalında, demək olar ki, neftdən istifadə olunmur. Burada AES-lər ölkə elektrik enerjisinin 77,7 faizini təşkil edir?	
A) Almaniya	C) İtaliya
B) Fransa	D) ABŞ

2. Enerji mənbələri

Enerji mənbələri iki qrupa bölünür:

Bərpa oluna bilən- Bərpa oluna bilən enerji daşıyıcıları tükənməz enerji mənbələrinə aiddir. Bunlara günəş enerjisi, külək enerjisi, geotermal mənbələr və s. aiddir.

Bərpa oluna bilməyən - Neft, təbii qaz və daş kömür isə bərpa olunmayan enerji mənbələrinə aiddir, onların ehtiyatı məhdud olduğuna görə müəyyən müddətdən sonra tükənməlidir.

2.1. Bərpa olunmayan enerji növləri

Bərpa olunmayan enerji ehtiyatları tükənən və əvəz oluna bilinməyən ehtiyatlardır. Yanacaqlardan istifadə edən elektrik stansiyaları günün və

ya ilin istənilən vaxtında elektrik enerjisi hasil edə bilərlər. Onlar etibarlı enerji mənbələridir.

Beynəlxalq təşkilatların proqnozlarına görə, yaxın on ildə ETT-nin inkişafı, əhalinin artımı, istehsalın yüksəlişi, ayrı-ayrı sahələrində texnoloji irəliləyiş, innovasiya və s. ilə bağlı enerjiyə olan tələbat ən azı iki dəfə artacaqdır. Belə inkişaf isə təbii sərvətlərdən optimal istifadəni daha da stimullaşdıracaqdır. Son 30 ildə dünyada təxminən 135 mlrd.ton neft, 145-155 mlrd.ton daş kömür və 1600 trln. m³ təbii qaz yandırılmışdır. Digər tərəfdən dünyada kəşf edilmiş yanacaq-enerji yataqları və istifadəyə verilmiş mədənlər hesabına onların ehtiyatı xeyli artmışdır. Bütün bunlar isə müvafiq dövr ərzində enerji istehlakının 38-40 faiz artımına gətirmişdir. Bu artımda təbii qaz 65 faiz, neft 12 faiz, daş kömür 28 faizlik çəkiyə malikdir. Ötən vaxt ərzində ilkin enerji resursları balansında təbii qazın xüsusi çəkisi 19 faizdən 27 faizə yüksəlmiş, neft 49 faizdən 40 faizə, daş kömür 30 faizdən 26 faizə enmişdir.

Neft resursları bol olan ölkələri ehtiyatların miqdarına görə 4 qrupda toplamaq olar:

- Birinci qrupa Küveyt, BƏƏ və Səudiyyə Ərəbistanı daxildir ki, bu ölkələr üzrə ümumi neft ehtiyatı 61,7 mlrd ton, təbii qaz ehtiyatı isə 12,8 trln. m³-dir.
- İkinci qrupa İraq, Rusiya, Azərbaycan, Türkmənistan, Norveç daxildir ki, bu ölkələr üzrə neft ehtiyatı təxminən 30 mlrd ton, təbii qaz ehtiyatı isə 60 trln. m³-dir.
- Üçüncü qrupa Meksika, Özbəkistan, Nigeriya, Kanada, ABŞ, Böyük Britaniya, (Ümumi neft ehtiyatı təxminən 16 mlrd. ton, təbii qaz ehtiyatı isə 16 trln. m³-dir).
- Dördüncü qrupa isə İndoneziya, Braziliya, Çin, Perunu daxil etmək olar. (Ümumi neft ehtiyatı təxminən 5 mlrd. ton, təbii qaz ehtiyatı isə 4 trln. m³-dir).

Hazırda dünyanın coğrafi baxımdan 6 regionunun 60-a yaxın ölkəsində neft çıxarılır. Regionlar arasında təsdiqlənmiş neft ehtiyatının dəyişimində olduğu kimi, neft hasilatının dəyişməsində də Yaxın Şərq regionu yüksək

çəkiyə malikdir. Aşağıda makroregionlar üzrə neft istehsalı və istehlakını əks etdirən cədvəl verilmişdir:

Cədvəl 2:

2010-2014-cu illərdə makroregionlar üzrə neft istehsalı və istehlakı.

Makroregionlar	2010		2014	
	İstehsal	İstehlak	İstehsal	İstehlak
Şimali Amerika	16,5	26,4	16,6	25,8
Cənubi və Mərkəzi Amerika	8,9	6,6	8,9	7
Avropa və Avroasiya	22,3	23,5	21,8	22,9
Yaxın Şərq	30,3	8,7	30,3	8,9
Afrika	12,0	3,7	12,2	3,9
Asiya və Sakit okean hövzəsi	10,0	31,1	10,2	21,5

Mənbə: <http://www.bp.com>BP-Azərbaycan

Dünyada neft ixracının təxminən 17 faizini Səudiyyə Ərəbistanı, 10 faizini Rusiya, 7 faizini Norveç, qalan hissəsini isə hər birinə 5-7 faiz olmaqla İran, İraq, Venesuela, Nigeriya, BƏƏ və Meksika gerçəkləşdirir. Ən böyük neft yatağı isə "Qafar" Səudiyyə Ərəbistanının ərazisində yerləşir və bu yataqda hasilatın təxminən yüz il davam edəcəyi proqnozlaşdırılır.

Neft ehtiyatları hasilatında və ixracında 1960-cı ildə təşkil olunmuş neft ixracatçısı ölkələri təşkilatı OPEK mühüm yer tutur. Belə ki, hər il dünya bazarında təqribən 1,5 mlrd. ton neft satışa çıxarılır ki, onun da 60 faizə yaxını OPEK-in nəzarətindədir. Hazırkı üzvləri Səudiyyə Ərəbistanı (1960), Küveyt (1960), İraq (1960), İran (1960), Venesuela (1960), Qətər (1960), Liviya (1962), İndoneziya (1962), BƏƏ (1962), Əlcəzair (1969), Nigeriya (1971), Ekvador (1973), Qabondur (1975). Digər tərəfdən bu qurum neft ixracını məhdudlaşdırmaqla bir çox ölkələrin iqtisadiyyatına ciddi təsir göstərmək imkanına sahibdir.

Təbii qaz idxalına görə də ölkələr arasında ciddi fərqlər mövcuddur. Dünyada ən böyük təbii qaz idxal edən ölkələr ABŞ (55 mlrd. m³), Yaponiya (116 mlrd. m³), Almaniya (68 mlrd. m³), İtaliya (70 mlrd. m³), Ukrayna (44 mlrd. m³), Fransa (41 mlrd. m³), Cənubi Koreya (47 mlrd. m³), İspaniya (34 mlrd. m³), Türkiyədir (43 mlrd. m³). Daha geniş həcmli istehlak artımı meylləri Azərbaycanın integrasiya olunduğu Avropa məkanı ilə bağlıdır. Dünya bazarında hər il təxminən 600 mlrd. m³ qaz ixrac olunur və ən böyük qaz ixrac edən ölkələr məlum olduğu kimi Rusiyadır (196 mlrd. m³). Kanada (63 mlrd. m³), Əlcəzair (49 mlrd. m³), Türkmənistan (29 mlrd. m³), İndoneziya (46 mlrd. m³), Malayziya (22 mlrd. m³) isə müvafiq olaraq növbəti yerləri bölüşdürürlər.

Dünya iqtisadiyyatının inkişafında xüsusi rol oynamış enerjidaşıyıcılarından olan daş kömür əhəmiyyətini hələ də qoruyub saxlayır. Kömürün mümkün nəzəri ehtiyatları 15 trilyon ton olaraq hesablanır və onun istifadə olunan enerjidaşıyıcılarının ümumi balansındakı xüsusi çəkisi təxminən 20 faizdir. Daş kömürün ehtiyatı dünyada neft və təbii qaza nisbətən iki-üç dəfə çoxdur. Dünya ölkələri arasında isə daş kömürün istehsalına görə əsas yerləri Çin (45,9 faiz), ABŞ (12,9 faiz), Avstraliya (5,3 faiz) və Hindistan (7,5 faiz) tutur. Digər yerləri müvafiq olaraq Rusiya (4,3 faiz), Qazaxıstan (1,5 faiz), Cənubi Afrika (3,3 faiz) və digərləri tutur. Xəzər regionu ölkələrindən isə, əsasən, Rusiya ən çox daş kömür ehtiyatına sahibdir və onun illik daş kömür ixracı 99 mln. ton təşkil edir. Azərbaycanda isə çox cüzi də olsa qonur kömür və şist var.

Daş kömürlə yanaşı, müasir global yanacaq-enerji balansında yanar şistlərdən istifadə potensialı da genişlənir. ABŞ-ın geoloji xidmətləri dünyanın yanar şist və qumdaşı neft ehtiyatlarının 700-800 milyard ton civarında olduğunu bəyan edirlər. Bu ölkənin "Qayalı dağlar" silsiləsində konsentrasiya olunan süxurlarda 270 milyard ton neftə bərabər toplanan

olduğu göstərilir ki, bu da dünya neft ehtiyatlarından azı 2 dəfə çoxdur. Ümumiyyətlə, hazırkı dünya energetikası bu enerjidaşıyıcısının da səmərəli mənimsənilməsi proseslərini yaşayır.

2.2. Günəş enerjisi

Günəş enerjisi –Günəş işığının texnologiyalar vasitəsilə enerjiyə çevrilməsidir. Yer səthinə düşən Günəş enerjisinin miqdarı bütün neft, təbii qaz, daş kömür və digər yanacaq ehtiyatlarından çoxdur. Onun 0,0125%-nin istifadə olunması ilə bugünkü dünya energetikasının bütün ehtiyaclarını təmin etmək olardı. Günəş enerjisinin istifadəsinin üstünlüyü ondadır ki, günəş qurğuları işləyən zaman parnik effekti yaranmır, havanın çirklənməsi baş vermir, istilik aşağı atmosfer qatlarına yayılmaz. Günəş enerjisinin yalnız bir çatışmazlığı var – o da atmosferin vəziyyətindən, günün və ilin vaxtından asılılıqdır. Günəşin daxilindəki temperaturun və təzyiqin yüksək olması nəticəsində, orada gedən proses hidrogen bombasında –nüvə reaktorunda olan kimi baş verir. Günəşdə istilik–nüvə reaksiyasının nəticəsində dörd ədəd hidrogen atomundan bir ədəd helium atomu əmələ gəlir. Bu reaksiyanın nəticəsində külli miqdar istilik enerjisi və işıq şüalanması ayrılır.

Cədvəl 3:

Günəş və Yer kürəsinin bəzi ölçüləri.

	Günəş	Yer	Nisbət
Diametr	1 392 520 km	12 756 km	1:109
Çevrə uzunluğu	4 373 097 km	40 075 km	1:109
Səthin sahəsi	$6,0874 \cdot 10^{12} \text{ km}^2$	$5,101 \cdot 10^8 \text{ km}^2$	1:11 934
Həcm	$1,4123 \cdot 10^{18} \text{ km}^3$	$1,0833 \cdot 10^{12} \text{ km}^3$	1:1303670
Kütlə	$1,9891 \cdot 10^{30} \text{ kq}$	$5,9742 \cdot 10^{24} \text{ kq}$	1:332946
Orta sıxlıq	$1,409 \text{ q/sm}^3$	$5,516 \text{ q/sm}^3$	3 1:0,26
Sərbəstdüşmə	$274,0 \text{ m/s}^2$	$2 9,81 \text{ m/s}^2$	1:28

təcili			
Səthinin Temperaturu	5 777 K	288 K	1:367
Nüvəsindəki Temperatur	15 000 000 K	6 700 K	1: 2 200

Mənbə: M.F.Cəlilov, Alternativ regenerativ enerji sistemləri, 2009, səh. 105

2.2.1. Günəş elektrik stansiyaları və kollektorlar

Günəş enerjisini istiliyə çevirmək üçün müxtəlif növ kollektorlardan istifadə olunur. Yüksək temperatur yaradan kollektorlarda Günəş işığını əks etdirən, toplayan və Günəşin istiqaməti üzrə hərəkət edən parabolik güzgülərdən istifadə olunur. Bu kollektor sistemində xüsusi maye üçün nəzərdə tutulan istilik dəyişmə sistemi də daxildir. Səmərəliliyinə görə Günəş kollektorlarından istifadə mərkəzləşdirilmiş enerji sistemlərindən uzaq olan ərazilərdə özünü doğruldur.

Şəkil 3: Günəş panelləri.



Günəş enerjisinin daha səmərəli istifadəsi onun fotoelementlərdə elektrik enerjisinə çevrilməsi ilə həyata keçirilir. Fotoelementlər işığa həssas yarımkeçirici materiallardan – selen, silisium, qallium arsenidi, kadmium

sulfidi və s. materiallardan hazırlanır. Bu materiallarda xüsusi p-n keçidi tərəfindən işığın udulması elektrik cərəyanı yaradır. Fotoelementlərdən minlərlə kvadrat metr sahə əhatə edən müxtəlif gücdə elektrik stansiyaları qurmaq mümkündür. Günəş enerjisinin Günəşin sutkalıq və mövsümi dövriyyəsiindən asılı olmaması üçün alınan elektrik enerjisini elektrik akkumulyatorları ilə və ya metalhidrid akkumulyatorlarında hidrogen şəklində toplamaq mümkündür. Hesablamalara görə, Günəş energetik qurğularının 50-ci enliklərdən cənuba doğru yerləşən regionlarda istifadəsi olduqca əlverişlidir. Həmçinin Azərbaycanda ildə 300 günəşli və 270 küləkli günün olmasını nəzərə alsaq, demək olar ki, bu regionda Günəş energetikasının inkişafı daha perspektivlidir.

Respublikamızın təbii iqlim şəraiti Günəş enerjisindən istifadə etməklə elektrik enerjisinin istehsalına geniş təbii imkanlar verir. Belə ki, günəşli saatların miqdarı ABŞ-da və Orta Asiyada 2500-3000 saat, Rusiyada isə 1500-2000 saat, Azərbaycan ərazisində isə 2400-3200 saatdır. Əldə olunan statistik və təcrübi məlumatların araşdırılması göstərir ki, Azərbaycan ərazisində Günəş enerjisindən istifadə olunması iqtisadi cəhətdən əlverişlidir. Dünyanın müxtəlif şəhərləri üçün 1 m² sahəyə düşən insolyasiyanın miqdarı:

- Budapeşt-1,38/MVt/;
- Moskva-1,01/MVt/;
- St.Peterburq-0,93/MVt/;
- San-Fransisko-1,39/MVt/;
- Bakı – 1,40/MVt/.

Günəş enerjisindən passiv və aktiv qurğuların vasitəsi ilə istifadə etmək mümkündür. Passiv sistemlərdə Günəş enerjisi şüalanmanın, istilikkeçirmənin və təbii ventilyasiyanın köməyi ilə ötürülür. Bu sistemlər sadə olmaqla, istismar zamanı etibarlı və iqtisadi cəhətdən səmərəli işləyirlər. Aktiv sistemlərdə isə, Günəş şüaları ilə qızan səthin istiliyi istilik

daşıyıcısının vasitəsilə digər qurğuya nəql edilir. Tətbiq edildikləri sahələrə görə termik Günəş qurğularından aşağıdakılara rast gəlmək olar:

- Üzgüçülük hovuzları üçün;
- İsti su təchizatı üçün;
- Duzlu suların şirinləşdirilməsi üçün;
- Otaqların isidilməsi üçün;
- Müxtəlif texnoloji proseslər üçün;
- Elektrik cərəyanı istehsal etmək üçün.

Bu zaman istiliyi qəbul etmək üçün Günəş kollektorlarından istifadə edilir ki, onlar da konsentratorsuz (hamar səthli), konsentratorlu, açıq və bağlı tipli növlərə ayrılır. Açıq tipli kollektorlar adətən üzgüçülük hovuzlarında (absorber), qapalı tipli kollektorlar isə isti su təchizatında, isitmədə və s. istifadə edilir. Günəş kollektorlarının aşağıdakı növləri var:

- Hamar Günəş kollektorları;
- Vakuumlu boru kollektorları;
- Konsentratorlu Günəş kollektorları.

2.3. Külək enerjisi və elektrik istehsalı

Külək enerjisi – küləyi meydana gətirən hava axınının sahib olduğu hərəkət (kinetik) enerjisidir. Küləyin kinetik enerjisindən istifadə etməklə külək mühərriklərinin köməyi ilə alınmış elektrik enerjisinin miqdarı əks etdirilir. Alternativ enerji (bərpa olunan) mənbələrindən biri hesab olunur. Bu enerjinin bir hissəsi faydalı olan mexaniki və ya elektrik enerjisinə çevrilə bilər. Külək enerjisi digər alternativ enerji mənbələri olan günəş, hidroenergetika, geotermal və biokütlə enerjisindən özünün maya dəyərinə, ekoloji təmizliyinə və tükənməzliyinə görə ən sərfəlisidir. Küləyin gücündən çox illər öncədən faydalanırlar. Küləyin gücündən ilk faydalanma şəklisi olaraq yelkənli gəmilər və yel dəyirmanları göstərilə bilər. Daha sonra taxıl üyütmə, nasoslasu vurma, ağac kəsmə işləri üçün də külək gücündən faydalanmışlar. İndiki vaxtda daha çox elektrik çıxarmaq

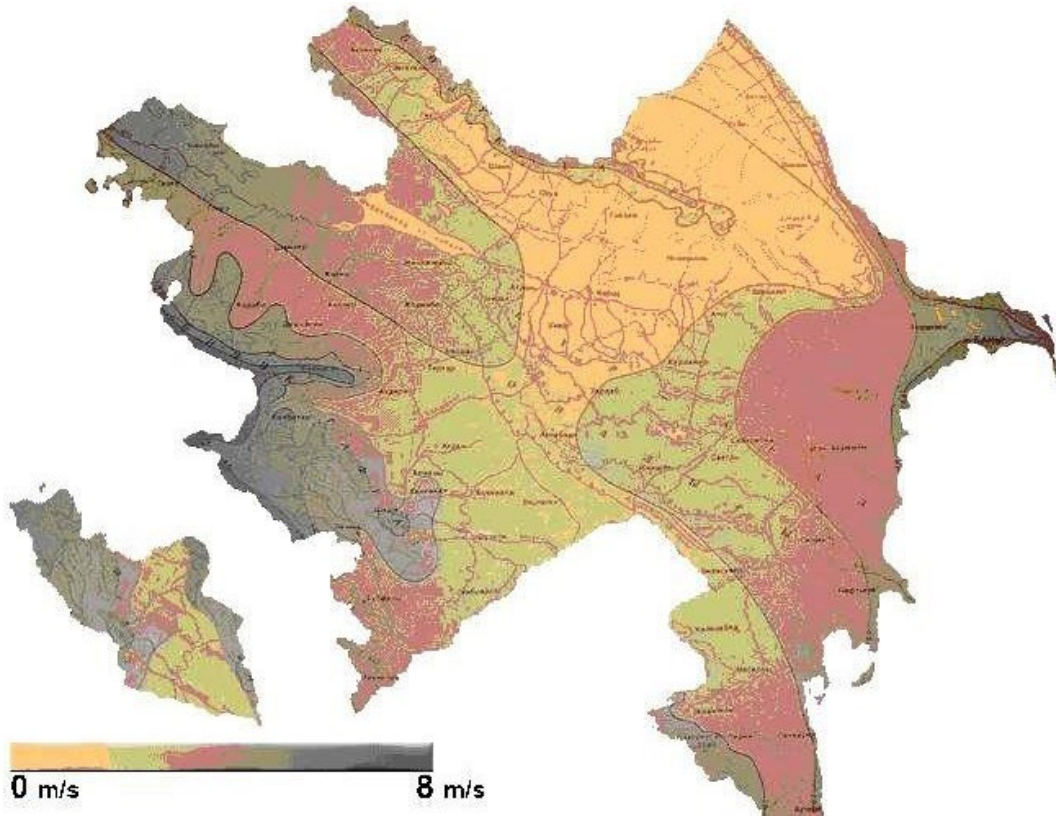
məqsədiylə istifadə edilməkdədir. Elektrik enerjisi istehsalı üçün daha səmərəli texnologiyalardan biridir. Külək qurğularının inşasına ənənəvi elektrik stansiyalarının qurulmasına nisbətən daha az vaxt sərf olunur. Bundan başqa, külək, əslində istənilən ölkənin malik olduğu daimi təbii enerji mənbəyidir. Külək enerjisindən istifadə olunması energetikanın daha tez inkişaf edən sahələrindən biridir.

Şəkil 4: Külək elektrik stansiyaları.



Hesablamalara görə, Azərbaycan Respublikası özünün coğrafi vəziyyətinə, təbii şəraitinə və iqtisadi infrastrukturuna görə 800 MVt-a yaxın illik külək enerji ehtiyatına malikdir. Təxmini hesablamalara görə, bu ehtiyat ildə 2,4 milyard kVt/saat elektrik enerjisi deməkdir. Bu isə, öz növbəsində ildə 1 milyon tona yaxın şərti yanacağa qənaət, ən əsası isə, ildə küllü miqdarda tullantıların, o cümlədən ozondağıdıcı olan karbon dioksidin atmosfərə atılmasının qarşısının alınması deməkdir.

Şəkil 5: Azərbaycan Respublikası üzrə külək xəritəsi.

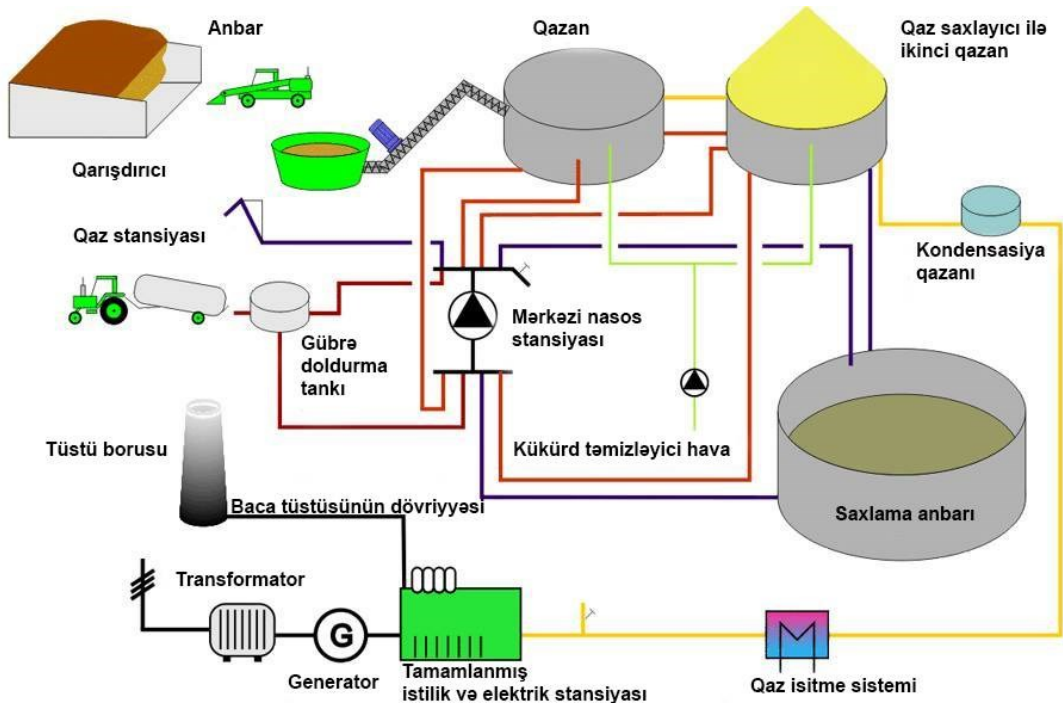


2.4. Biokütlədən istilik və enerji istehsalı

Bioenerjidən alınan istilik odunun istiliyindən çoxdur. Bioenerjidən çox qədim zamanlardan istifadə olunur. Müxtəlif növ bioloji kütlənin köməyi ilə alınan qazlara bioqaz deyilir. Ağacların yaşıl yarpaqları günəş şüalarının fotosintezinin köməyi ilə yaşıl kütlə xlorofil istehsal edir. Fotosintez nəticəsində sadə kimyəvi maddələr karbon qazı və suya çevrilir və oksigen ayrılır. Fotosintez–bioloji prosesin enerji əsasıdır. Fotosintez prosesinə əsaslanan Günəş enerjisi milyon illərə tədarük oluna bilər. Dünya miqyasında ümumi dünya enerjisinin 15%-i istifadə olunur. Biokütlə fotosintez nəticəsində özü enerji mənbəyinə çevrilir. Adətən bu, istilik enerjisi olur. Ancaq biokütlədən elektrik enerjisi və duru yanacaq istehsal etmək mümkündür. Biokütlənin ən geniş yayılan növü kağız tullantıları, ağac kəpəyidir. İl ərzində dünyada 130 milyard ton quru yanacaq əldə olunur, bu isə öz növbəsində il ərzində 660000 kVt.saat enerjiyə ekvivalentdir. Dünyada il ərzində bioenerji tələbatı 15000 kVtsaat-dır.

Dünya əhalisinin yarısı biokütlədən istifadə edərək enerji istehsal edir. Təbiətdə gedən fotosintez prosesini bildikdən sonra, belə nəticəyə gəlmək olar ki, biokütlə enerji mənbəyi ola bilər. Bitki karbon qazını udur və onu öz inkişafı üçün istifadə edir. Əgər biokütlə yandırılırsa, bu qazın əmələ gəlməsi çətinləşir. Biokütlədən enerji kimi istifadə etmək atmosferdə karbon qazı konsentrasiyasının əmələ gəlməsini artırır. Hələ qədim zamanlardan biokütlənin bioenerjiyə çevrilməsi oduncağın yanması olmuşdur. İnkişaf edən ölkələrin 70 %-nin əhalisi odunu enerji mənbəyi kimi istifadə edir. Orta hesabla bir adama il ərzində 700 kq odun yanacağı sərf edilir. Kəsilən ağacların yarıdan çoxu istilik almaq məqsədilə istifadə edilir. Piroliz—orqanik maddələrin hava buraxmadan yüksək temperaturda yığılıb yandırılmasıdır. Odunun pirolizi 450-500°S-də baş verir. Piroliz materialları olaraq ağac kömür, yanmış qazlar (metan, karbon oksidi) və s. götürmək olar. Enerji mənbəyi kimi mal peyinindəndə istifadə edilə bilər. Peyini təkcə yanacaq kimi deyil, onu emal etməklə də qaz əldə etmək olar. Peyini kommunal tullantılarla qarışdırdıqda daha çox effekt verir. Hər iki növ kütlə mikroorqanizmlərlə zəngin olur, 50-60°S temperaturda onlardan bioqaz almaq mümkün olur. Bu proses fermentin köməyi ilə aparıldığı üçün fermentləşmə adlanır. Bioqazın əsas tərkibi metandır. Peyinin fermentləşməsi çox sadə bir konstruksiyaya malik olan qurğudur. Peyinin fermentləşdirilməsi iqtisadi baxımdan çox qənaətli texnologiyadır. Bioqazın çatışmayan cəhətlərindən biri onun partlayış törədə bilməsi və insanların parazit xəstəliklərinə düçar olmasıdır.

Şəkil 6: Bioqazın iş prinsipi.



Mənbə: <http://www.bios-bioenergy.at/de/strom-aus-biomasse/biogas.html>

2.5. Atom enerjisi

Atom elektrik stansiyası (AES) nüvə enerjisini elektrik enerjisinə çevirən mürəkkəb qurğudur. AES-lər bir, iki və üç dövrəli (konturlu) olur. İş prinsipinə görə AES-ləri istilik elektrik stansiyalarına aid etmək olar. Stansiyada yüksək temperaturlu buxar karbohidrogenlərin yandırılmasından deyil, idarə olunan nüvə reaksiyası zamanı ayrılan istiliyin hesabına əldə edilir. Bu qurğuda istilikayırıcının, istilikdaşıyıcının, turbin və elektrik cərəyanı generatorunun ümumi işi nəticəsində elektrik enerjisi istehsal edilir.

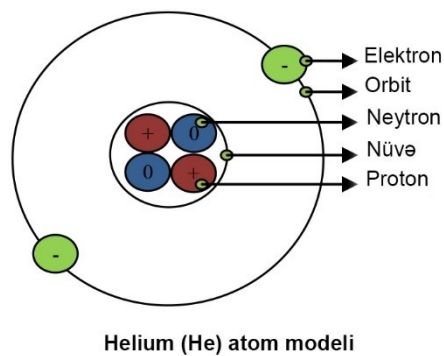
İstifadə olunma xüsusiyyətlərinə görə nüvə reaktorları təcrübi, tədqiqat, izotop və energetik reaktorlardan ibarətdir:

- Təcrübi reaktorlar nüvə reaktorlarının layihələndirilməsi və istismarı üçün vacib olan müxtəlif fiziki kəmiyyətlərin hesablanması üçün istifadə edilir. Bu reaktorların gücü bir neçə kVt-dən çox olmur;
- Tədqiqat reaktorlarında aktiv zonada yaranan neytron və γ - kvant seli nüvə fizikası, bərk cisimlər fizikası, radiasiya kimyası, bioloji

tədqiqatlar və müxtəlif izotopların (xüsusilə tibdə istifadə olunan) istehsalında istifadə olunur;

- İzotop (silah, sənaye) reaktorları müxtəlif izotopların istehsalında istifadə olunur, məsələn, nüvə silahlarında istifadə olunan U235 ($^{235}_{92}\text{Pu}$);
- Energetik reaktorlar elektrik və istilik enerjisinin alınması, dəniz suyunun duzsuzlaşdırılması, gəmilərdə güc qurğularının hazırlanmasında və s. istifadə olunur.

Şəkil 7: Helium (He) atom modeli.



Protonlar və neytronlar birləşərək atom nüvəsini meydana gətirir. Elektronlar isə orbitdə yerləşirlər, şəkildən göründüyü kimi, protonun elektrik yükü müsbət (+) ikən, neytronun elektrik yükü (0), yəni yüksüzdür. Orbitdə dairəvi hərəkət edən elektron yükü isə mənfidir.

Sərbəst iş üçün tapşırıqlar

1. Bərpa olunan enerji mənbələrini müəyyən edin.
2. Külək enerjisi və perspektivlərini müəyyən edin.
3. Günəşdən enerji alınmasını öyrənin.
4. Biokütlədən enerji alınması öyrənin.
5. Atom enerjisi, yaranma prosesini müəyyən edin

Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər

Fəaliyyət və tapşırıqlar	Təlimat və tövsiyələr
– Bərpa oluna bilən enerji mənbələri ilə	– Təsərrüfata uyğun iş paltarını geyinin. – Əməyin təhlükəsizlik qaydalarına diqqət edin.

iş qaydalarına əməl edin.	– Enerji mənbələri və enerjinin alınma prosesi ilə tanış olun. – Cərəyanlar haqqında təsəvvürə malik olun və onlarla iş qaydasına ciddi əməl edin. – İcazə olmayan enerji cihazlarına əl vurmayın. – Enerji olan transformator və digər otaqlara yazılı şəkildə xəbərdarlıq işarəsi yerləşdirin-Əl vurma!
– Biokütlənin xüsusiyyətlərini öyrənin və bioqaz qurğusu ilə iş qaydalarına əməl edin.	– Təsərrüfata uyğun iş paltarını geyinin. – Əməyin təhlükəsizlik qaydalarına diqqət edin. – Biokütlədən enerji alınması prosesini dəqiq vaxtla müəyyən edin məsələn, qıcqırma neçə gün davam edir, fermentasiya nə vaxt başlayır və s. . – Qaz holderi nəzarətdə saxlayın və qazın azalma vaxtını müəyyən edin. – Elektrik və istilik enerjisi istehsalı zamanı enerji ötürüçülərini nəzarətdə saxlayın və təhlükəsizliyə əməl edin. – Məlumatsız insanların əraziyə daxil olmasına icazə verməyin.

Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi

TEST TAPŞIRIQLARI (Təlim nəticəsi 2)	
1. Aşağıdakılardan hansı bərpa olunan enerji növünə aid deyil?	
A) KES, SES, GES	C) KES, SES, neft
B) AES, SES, bioenerji	D) Heç biri
2. Bərpa olunmayan enerji növlərini müəyyən edin:	
A) Neft, qaz, SES	C) Neft, torf, daş kömür
B) Daş kömür, qaz, AES	D) KES, neft, təbii qaz
3. Günəşdə istilik-nüvə reaksiyasının nəticəsində nə əmələ gəlir?	
A) 3 ədəd helium atomundan 3 ədəd hidrogen atomu	C) Bir ədəd helium atomundan 3 ədəd hidrogen atomu
B) 2 ədəd hidrogen atomundan 3 ədəd helium atomu	D) Dörd ədəd hidrogen atomundan bir ədəd helium atomu
4. Yüksək temperatur yaradan kollektorlarda Günəş işığını əks etdirən, toplayan və Günəşin istiqaməti üzrə hərəkət edən parabolik güzgülərdən nə üçün istifadə olunur?	
A) Atom enerjisi almaq üçün	C) Günəş enerjisini istiliyə çevirmək üçün
B) Elektrik enerjisi almaq üçün	D) Termiki/istilik enerjisi almaq üçün

5. Hansı Günəş kollektorlarının növlərinə aid deyil?	
A) Hamar Günəş kollektorları	C) Vakuumlu boru kollektorları
B) Heç biri	D) Konsentratorlu Günəş kollektorları
6. Külək enerjisi digər alternativ enerji mənbələri olan Günəş, hidroenergetika, geotermal və biokütlə enerjisindən hansı xüsusiyyətlərinə görə ən sərfəlisidir?	
A) Gücü, ekoloji təmizliyi	C) Maya dəyəri, gücü, tükənə bilən olması
B) Maya dəyəri, ekoloji təmizliyi və tükənməzliyi	D) Heç biri
7. Hansı proses nəticəsində sadə kimyəvi maddələr karbon qazı və suya çevrilir və oksigen ayrılır, eyni zamandabioloji prosesin enerji əsasıdır?	
A) İstiləşmə	C) Fotosintez
B) Qıcqırma	D) Heç biri
8. Peyini kommunal tullantılarla qarışdırdıqda daha çox effekt verir. Hər iki növ kütlə mikroorqanizmlərlə zəngin olur, 50...60°S temperaturda onlardan bioqaz almaq mümkün olur. Bu proses necə adlanır?	
A) Fermentləşmə	C) Fotosintez
B) Qıcqırma	D) İstiləşmə
9. İstifadə olunma xüsusiyyətlərinə görə nüvə reaktorları ibarətdir?	
A) Təcrübi, tədqiqat, izotop və energetik	C) Heç biri
B) Təcrübi, tədqiqat, mexanik	D) Təcrübi, izotop və energetik, potensial
10. Protonların və neytronların birləşməsi nəticəsində nə meydana gəlir?	
A) Elektrik enerjisi	C) İstilik enerjisi
B) İonlar	D) Atom nüvəsi

B. Kənd Təsərrüfatında enerji istifadəsi və istehlakı

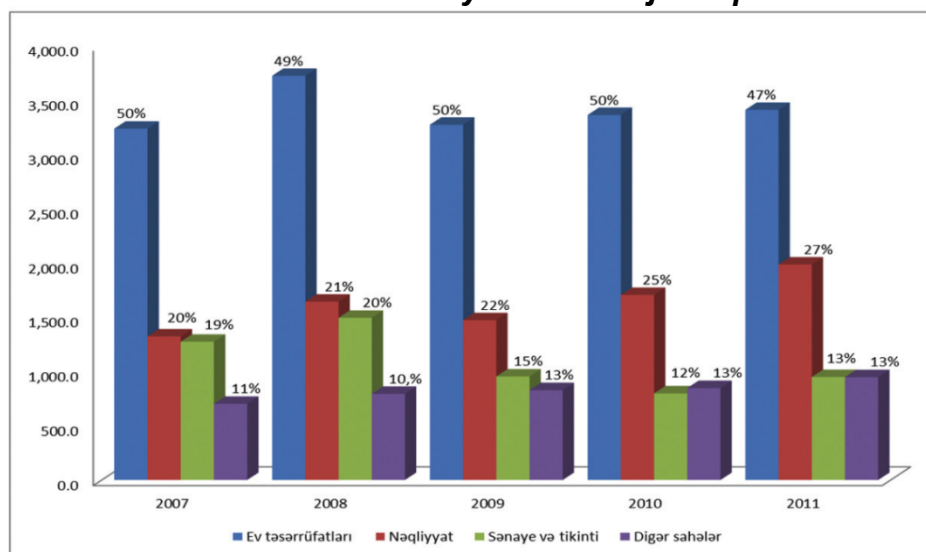
3. Enerji istifadəsi

Enerji istehlakı tətbiq olunduğu sahələrdən asılı olaraq müxtəlifdir. Ümumi enerji təchizatında əsas yeri son istehlak tutur. 2011-ci ildə son istehlak ümumi enerji təchizatının 58,2%-ni təşkil edib. Son istehlakdan sonra

ikinci ən böyük payı isə 23,2%-lə transformasiya sektorunun prosesləritutur. Transformasiya prosesləri təbii enerji resurslarının elektrik və istilik enerjisinə çevrilməsi prosesləridir. Bu sahədə son illərdə, əsasən, azalma müşahidə olunmuşdur ki, bu da energetika sektorunda aparılan islahatlarla əlaqəlidir. 2011-ci ildə ümumi enerji təchizatında itkilər və energetika sektoru müvafiq olaraq 9% və 7,5% təşkil etmişdi. İtkilərin payı son üç il ərzində azalsa da, Avropanın inkişaf etmiş ölkələriylə müqayisədə hələ də xeyli böyük paya sahibdir.

Azərbaycanda enerji məqsədilə son istehlak 2011-ci ildə 7290,4 min ton neft ekvivalenti təşkil etmişdir. Enerji məqsədi ilə son istehlakın 2007-2011-ci illər üzrə dinamikası və bölgüsü aşağıdakı diaqramda göstərilmişdir.

Şəkil 8: 2007-2011-ci illər üzrə Azərbaycanda enerji məqsədi ilə son istehlak

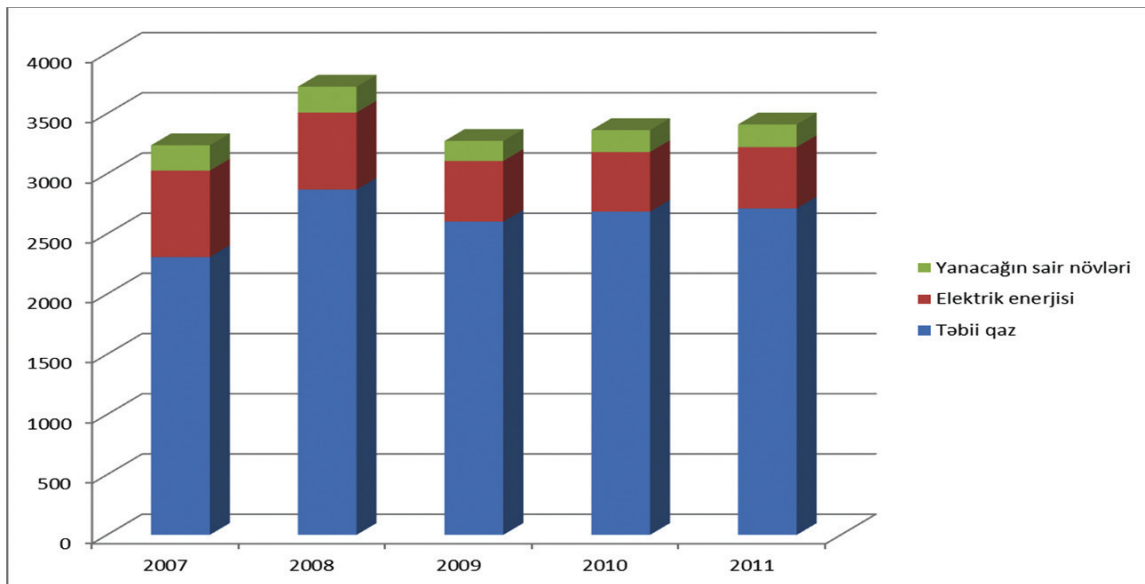


Mənbə: Azərbaycan Dövlət Statistika Komitəsi

Azərbaycanda ən çox enerji istehlak edən sektor ev təsərrüfatlarıdır. Ev təsərrüfatlarının enerji məqsədli son istehlakda payı təxminən 50%-ə bərabərdir. Nəqliyyat sektorunun son istehlakda payı artan dinamikayla müşahidə olunur. 2011-ci ildə bu pay 27%-ə bərabər olmuşdur. Bunun əksinə olaraq, sənaye sektorunun payında 2009 və 2010-cu illərdə azalma müşahidə edilmişdir və 2011-ci ildə 13%-ə bərabər olmuşdur.

2010-cu ildə Azərbaycanda ev təsərrüfatlarının enerji istehlakı 3409,2 min ton olmuşdur ki, bu da ümumi son enerji istehlakının 46,8%-nə bərabərdir. Şəkil 8-dən də göründüyü kimi, son beş il ərzində ev təsərrüfatlarının enerji istehlakı son enerji istehlakının təxminən yarısına bərabər olmuşdur. Ev təsərrüfatlarında enerji istehlakının 79,6%-ni təbii qaz, 14,9%-ni elektrik enerjisi, 5,5%-ni isə digər yanacaq növləri təşkil etmişdir. Son beş il ərzində ev təsərrüfatlarının enerji istehlakı növbəti şəkildə göstərilmişdir.

Şəkil 9: 2007-2011-ci illər ərzində ev təsərrüfatlarının enerji istehlakı



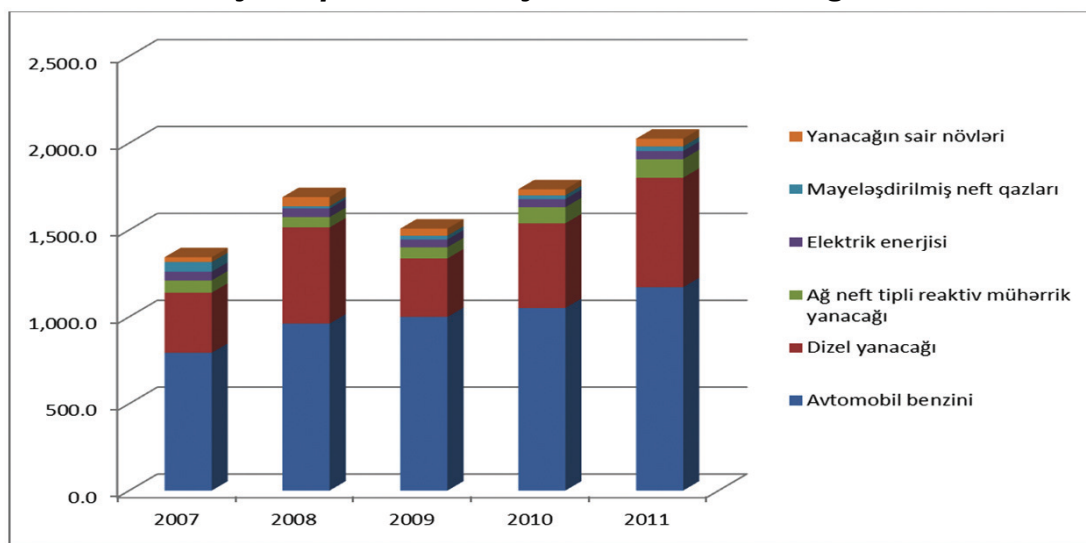
Mənbə: Azərbaycan Dövlət Statistika Komitəsi

Diagramdan görünür ki, Azərbaycanda ev təsərrüfatları enerji istehlaklarında elektrik enerjisindən tədricən təbii qaza keçirlər. Belə ki, 2007-ci ildə elektrik enerjisinin ümumi istehlakda payı 22,1% olmuşdursa, 2011-ci ildə bu rəqəm 14,9%-ə qədər geriləmişdi. Bunun əksinə olaraq, təbii qazın payı 71,3%-dən 79,6%-ə qədər artmışdır. Bundan başqa, ev təsərrüfatlarının enerji istehlakı 2008-ci ildə 2007-ci ilə nisbətən xeyli artmış, sonrakı 2009-cu il ərzində isə xeyli azalmışdır.

Azərbaycanda nəqliyyat sektoru son enerji istehlakına görə ev təsərrüfatlarından sonra ən böyük paya sahibdir. Bu sektorda yük

daşması və enerji istehlakı son illərdə kəskin artmışdır. 2007-2011-ci illər ərzində nəqliyyat sektorunda istehlak olunan enerji miqdarı aşağıdakı diaqramda verilmişdir. Göründüyü kimi, enerji istehlakında ən böyük pay avtomobil benzininə məxsusdur. Enerji istehlakında digər yerləri isə dizel yanacağı, ağ neft tipli reaktiv mühərrik yanacağı, elektrik enerjisi, mayeləşdirilmiş neft qazları və yanacağın sair növləri tutur. Sənaye sektoru son enerji istehlakına görə Azərbaycanda üçüncü yerdədir. Bu sektorda ən böyük payı neft sektoru təşkil edir. Şəkildə göstərildiyi kimi, son enerji istehlakından başqa ümumi enerji təchizatının əsas hissələri transformasiya sektorunun prosesləri, itkilər və energetikanın daxili istehlakından ibarətdir.

Şəkil 10: 2007-2011-ci illər ərzində nəqliyyat sektorunda istehlak olunan enerji miqdarı və enerji resurslarının bölgüsü



Mənbə: Azərbaycan Dövlət Statistika Komitəsi

Transformasiya proseslərinə sərf olunan enerji enerji resurslarının elektrik enerjisinə çevrilməsi zamanı istifadə olunan enerjidir. Azərbaycanda 2007-ci ildə bu proseslərə sərf olunan enerji ümumi enerji təchizatının 29,1%-ni təşkil etmişdisə, 2011-ci ildə bu 23,2%-ə qədər azalmışdır. Energetika sektorunun daxili istehlakı transformasiya proseslərindən əlavə olaraq, elektrik və istilik enerjisi istehsal etmək üçün istifadə olunan

enerji miqdarıdır. Buna elektrik və istilik enerjisi istehsalı üçün lazım olan avadanlıqların istehlak etdikləri enerjini aid etmək olar.

3.1. K/t-da enerji istifadəsi sahələri və formaları

Kənd təsərrüfatının inkişaf etdirilməsi məhsul istehsalı həcmnin ildən-ilə artırılmasını tələb edilir. Bəcərilən torpaq sahəsindən yüksək məhsul götürülməsini təmin etməkdən ötrü ilk növbədə torpağın münbitliyi, onun məhsulvermə qabiliyyətinin yüksəldilməsi, istehsalın ardıcıl olaraq təkmilləşdirilməsi ön planda durur. Kənd təsərrüfatında intensivləşdirilmənin başlıca istiqamətləri – kimyalaşdırma, meliorasiya, kompleks mexanikləşdirmə, ixtisaslaşdırma, torpaqdan istifadənin yaxşılaşdırılması, elmi nailiyyətlərin və qabaqcıl təcrübənin istehsala tətbiqi, əkinçilikdə yüksək məhsuldar toxum sortlarının yaradılması və s. vasitələr enerji istehlakının artımını tələb edir. Kənd təsərrüfatının intensivləşdirilməsi o zaman yüksək nəticə verir ki, təsərrüfatda istifadə olunan istehsal vasitələrinin quruluşu təkmilləşdirilmiş olsun, qabaqcıl texnologiyanın tətbiqinə geniş yer verilsin. Bu da öz növbəsində istifadə olunan enerjinin artmasına gətirib çıxarır. Energetika ehtiyatları da aqrar sənayenin istehsal vasitələrinə aid edilir. Energetika ehtiyatlarına mexaniki mühərriklərin (traktorların, avtomobillərin və s. mühərrikləri), elektrik mühərriklərinin və elektrik qurğularının, həmçinin iş heyvanlarının gücləri daxildir.

Cədvəl 4:

Təsərrüfatlarda enerji və istilik istifadəsi.

Enerji istehlakı			
Təsərrüfat növü	Elektrik enerji istehlakı /il	İstilik enerji istehlakı/il	Yanacaq/dizel
Ana donuz (28 kq-a qədər, balalar daxil olmaqla)	270 kVt/ donuz	950 kVt/ donuz	-

Ətlik donuz	35 kVt/ yer	50 kVt/ yer	-
Südlük inəklər	400 kVt/ inək	0	-
Ətlik heyvandarlıq	100 kVt/ yer	400 kVt/ yer	
Ətlik quşçuluq təsərrüfatı	0,3 kVt/ quş	1,1 kVt/ quş	-
Əkin sahəsi	-	-	100 l/ ha
Otlaq sahəsi	-	-	80 l/ ha

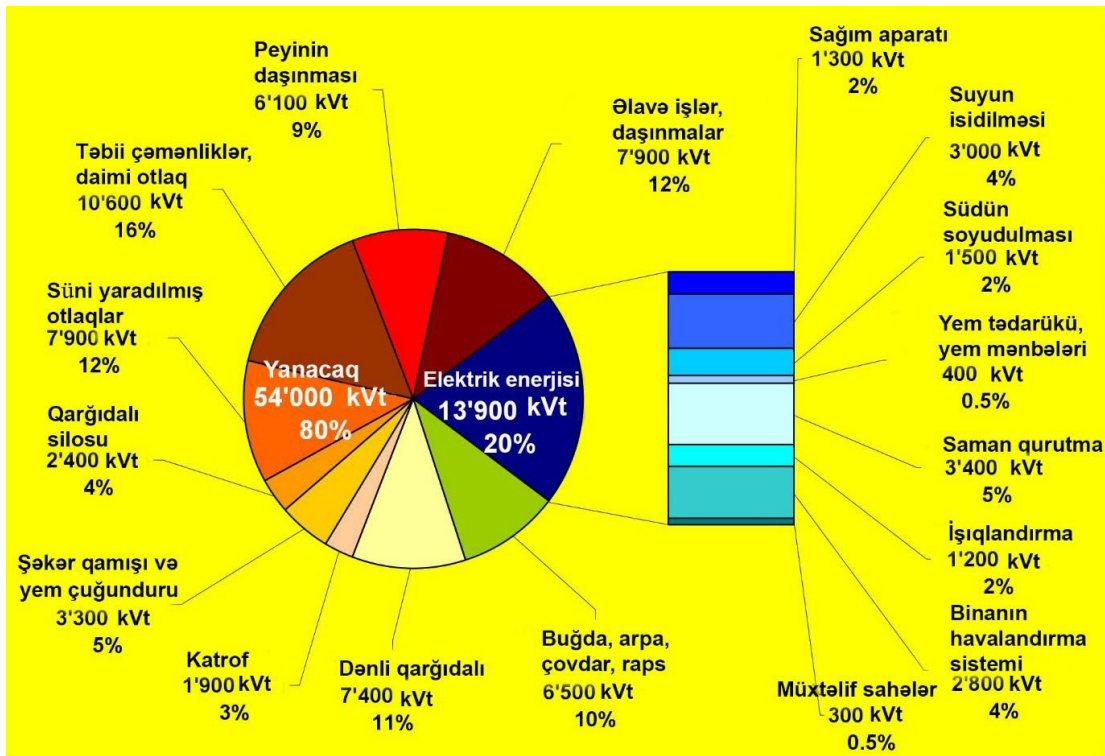
Mənbə: Energieeffizienzverbesserung in der Landwirtschaft, Verband der Landwirtschaftskammern e. V., Landwirtschaftskammern Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen, 2009, səh 7

Statistik məlumatlara əsasən bir kənd təsərrüfatı müəssisəsi ildə 67'900 kVtsaat (244 GJ³) enerji istifadə edir. Bunun 13'900 kVtsaat (50 GJ)-nı elektrik enerjisi üçün, digər 54'000 kVtsaat (194 GJ)-nı isə yanacaq üçün istifadə edir. Elektrik enerjisi ilə yanacaq istifadəsinin müqayisəsi göstərir ki, enerjinin 76%-i bitkiçilikdə, 24 -i isə heyvandarlıq sahəsində istifadə olunur. Bu sıralamada üçüncü yeri əkinçilik tutur (süni otlaqlar daxil deyil). Bir təsərrüfatın illik yanacaq istehlakı dizel olaraq 50'000 kVtsaat (180 GJ) və ya 5000 litr və benzin olaraq 2000 kVtsaat (7.2 GJ)⁴ və ya 220 litr hesablanır. Bir təsərrüfatın illik elektrik enerji tədarükü 14'000 kVt (50.4 GJ)-dır.

³ Gigajoules-1 kVt= 0.0036 GJ

⁴Rationelle Energieanwendung in der Landwirtschaft (REAL), Bundesamtes für Energie, Schlussbericht Juli 2001 səh 2

Şəkil 11: Təsərrüfatın illik yanacaq və enerji istehlakı.



Mənbə: *Rationelle Energieanwendung in der Landwirtschaft (REAL), Bundesamtes für Energie, Schlussbericht Juli 2001 səh 2*

3.2. Mühərriklər üçün yanacaq növləri və mənbələr

Azərbaycanın kənd təsərrüfatında enerji ehtiyatlarının tərkibində mexaniki mühərriklərin xüsusi çəkisi daha böyükdür. Kənd təsərrüfatı müəssisələrinin energetika ehtiyatları ilə təchiz olunma səviyyəsi kənd təsərrüfatı müəssisələrinin enerji ilə təmin olunma və əməyin enerji ilə təchiz olunma göstəriciləri vasitəsilə müəyyən edilir. Enerji ilə təmin olunma göstəricisi hər hansı 100 ha əkin sahəsinə düşən enerjinin miqdarı ilə xarakterizə olunur. Kənd təsərrüfatında elektrik enerjisindən istifadə səviyyəsi artdıqca ondan qənaətlə istifadə daha böyük xalq təsərrüfatı əhəmiyyəti kəsb edir. Bu kənd yerlərində elektrik enerjisinin nəql olunması zamanı itkiləri azaltmaqla, elektrik qurğularının faydalı iş əmsalını artırmaqla mümkündür. Eyni zamanda klt-da istehsalın genişləndirilməsi və onun iqtisadi səmərəsinin yüksəldilməsi digər tədbirlərlə yanaşı,

energetika ehtiyatlarından səmərəli istifadə edilməsindən də əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. Kənd təsərrüfatında energetika ehtiyatları maddi-texniki bazanın tərkib hissəsi olmaqla traktor, kombayn, avtomobil, mexaniki mühərriklər, elektrik mühərrikləri və qurğular, iş heyvanlarının gücü daxildir.

Cədvəl 5:

Kənd təsərrüfatında müxtəlif enerji mənbələri və onların istilik və enerji potensialı.

Enerji növlərinin hesabı		
Enerji daşıyıcısının adı	Enerji dəyəri	İstilik dəyəri
Neft	1 kq = 11,87 kVt/saat 1 l = 0,85 kq	10 kVt/litr
Qaz	1 m ³ (L- oder H-qaz)	10,4 kVt/m ³
Odun	Berk odun 1 m ³ = 500 kq Yumuşaq cismli odun 1 m ³ = 400 kq	1750 kVt/ m ³ 1400 kVt / m ³
Pellet	1 t=1000 kq istilik dəyəri =4.3 kVt / kq	4300 kVt/t
Saman	3,5-4,0 kVt/ kq	3500 kVt/t
Saman pelleti	4,9 kVt/ kq	4900 kVt/t
Palma yağı	1 kq=0, 92 l	10, 2 kVt/ kq 9,45 kVt/l

Mənbə: Energieeffizienzverbesserung in der Landwirtschaft, Verband der Landwirtschaftskammern e. V., Landwirtschaftskammern Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen, 2009, səh 6

Biokütlədən enerji istehsalı–Kənd təsərrüfatında enerji əhəmiyyətli biokütlə raps, odun və peyindir. Ümumilikdə raps bitkisindən 4'000 kVt/saat (14.4 GJ) yanacaq ehtiyatı, odundan 23'000 kVt/saat (83 GJ) istilik, peyin fermentasiyasından isə 20'000 kVt/saat (72 GJ) elektrik enerjisi, 25'000 kVt/saat istilik (90 GJ) əldə edilir. İstiliyi nəzərə almadan təsərrüfatın illik enerji ehtiyatının 3/1-ni biokütlə hesabına ödəmək

mümkündür. Nümunə olaraq, İsveçrədə biokütlədən alınan elektrik enerjisi və istiliyə nəzər salaq:

Şəkil 12: Kənd təsərrüfatı üçün biokütlədən enerji.

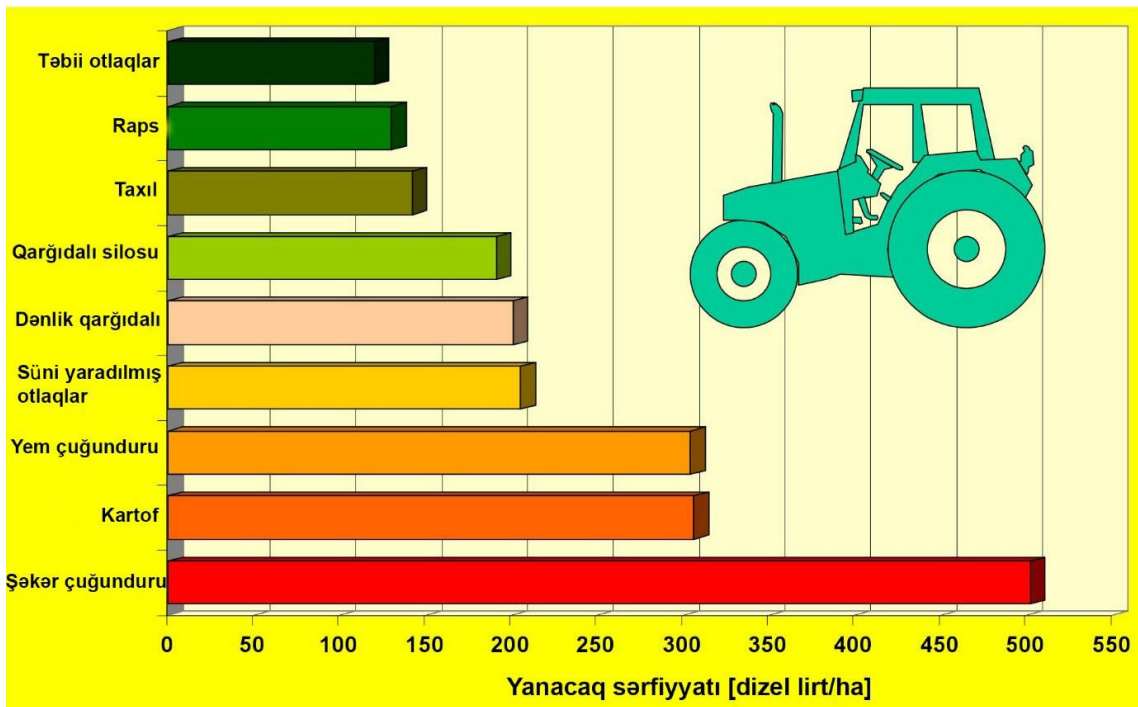


Mənbə: *Energieeffizienzverbesserung in der Landwirtschaft, Verband der Landwirtschaftskammern e. V., Landwirtschaftskammern Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen, 2009,*

3.3. K/t maşın və aqreqatlarında enerji istifadəsi

Yanacaq tədarükü: Əkinçilik sahəsi üçün əsas istehsal faktorlarından bir traktordur. Nümunəyə nəzər salsaq, görərik ki, şəkər çuğundurunun istehsalı zamanı 500 l/ ha dizel istifadə olunur. Kartof və yem çuğundurunda isə bu rəqəm 300 l/ ha müəyyən olunduğu halda, ən az dizel istifadəsi təbii otlaqların becərilməsinə istifadə olunur (110 l/ ha). Benzin istifadəsinin əsasını yem hazırlanma sisteminin mühərriki təşkil edir. Müxtəlif daşınmalar üçün eyni zamanda benzin istifadə olunur. Hər təsərrüfatın illik benzin istifadəsi 480 litr, uyğun olaraq 4350 kVt (15.7 GJ) və ya kənd təsərrüfatına yararlı torpaq sahələri üçün 22l/ha təşkil edir.

Şəkil 13: Fəaliyyət növündən asılı olaraq hektara tələb olunan dizel yanacaq



Mənbə: *Energieeffizienzverbesserung in der Landwirtschaft, Verband der Landwirtschaftskammern e. V., Landwirtschaftskammern Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen, 2009,*

Yanacağa qənaət–traktorların təkərlərinin havasını tənzimləmək, sürücülük formalarına əməl etmək, texniki xidmətlərin vaxtında həyata keçirilməsi və s. tədbirlərlə yanacağa qənaət etmək mümkündür. Şəkil 14-də bu formaları aydın görmək mümkündür.

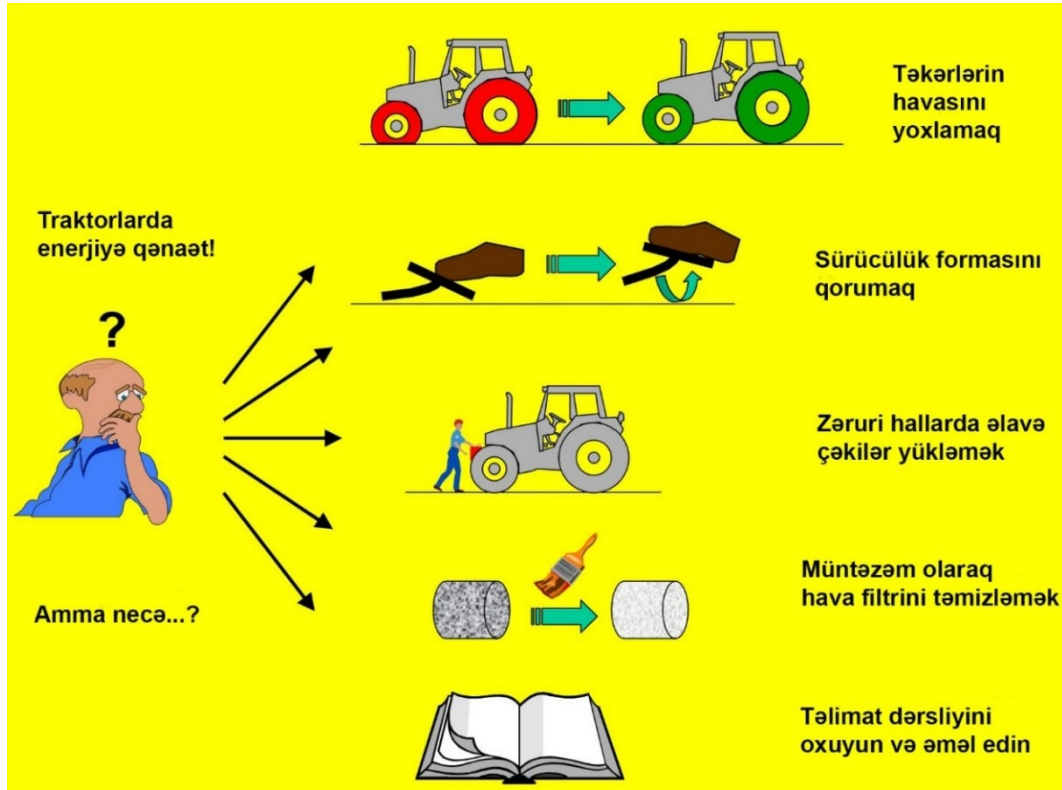
Yanacağa qənaət üçün digər imkanlar:

- Yanacağa qənaət sürücülük forması (Eco-Drive);
- Ağır və köhnə qoşqular əvəzinə son texnologiyanı tətbiq etmək;
- Kombinə edilmiş qoşqularla, əlavə sürüşlərdən imtina etmək.

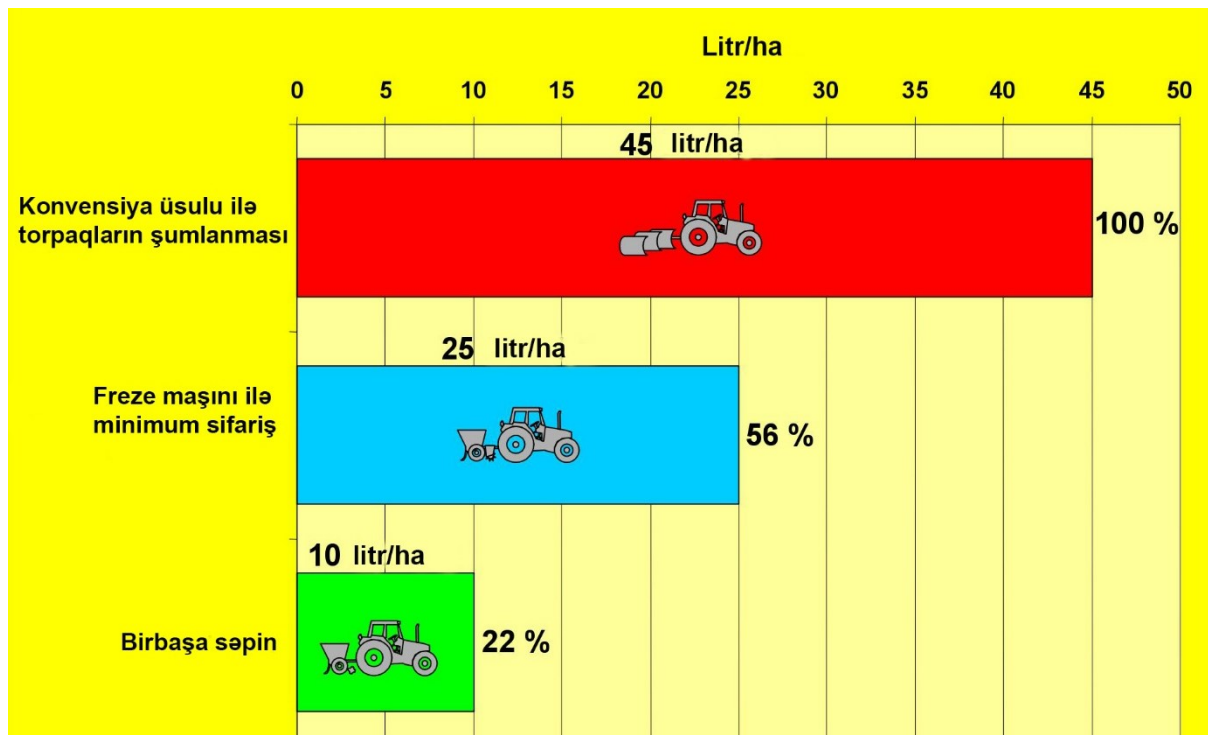
Yanacağa qənaət sürüş forması (Eco-Drive)–Eco-Drive sürüş forması imkan verir ki, traktorun güc və imkanlarından istifadə etməklə yanacağa 10%-dən 20%-ə qədər qənaət olunsun. Yanacağa qənaət sürüş forması bir tərəfdən kiçik bir mühərrik sürətini özündə birləşdirir, bu, 60-80 % mühərrikin nominal dövrü sürəti deməkdir, digər tərəfdən isə daha çox mühərrik yüklənməsi, məs., daha böyük ötürmələr deməkdir. Eco-Drive

sürüş forması nəinki əkinçilikdə, həmçinin yolda sürüş zaman da istifadə oluna bilər.

Şəkil 14: Traktor istifadəsi zamanı enerjiyə qənaət.



Şəkil 15: Sahədə iş –toxumların müxtəlif üsulla səpini zamanı yanacağa tələbat



Konvensiya üsulu ilə səpin zamanı hektara 45 litr dizel yanacağı sərf olunur. Freze maşını ilə səpin zamanı yanacağı 20 litr/ha qədər azaltmaq olar. Birbaşa səpin üsulu ilə isə hektara 10 litr yanacaq tələb olunur, bu isə öz növbəsində konvensiya üsulu ilə səpinə nisbətən 35 litr/ha və ya 78% enerjiyə qənaət deməkdir.

3.4. K/t-da işıqlandırma və soyutma sistemlərində enerji istifadəsi

Böyük təsərrüfatların illik elektrik enerjisinə olan tələbatı təxminən 100.000 kVtsaat hesablanır. Südlük istiqamətli heyvandarlıq təsərrüfatlarında illik enerji tələbatı 400 kVt/inək, məs. 5 kVt/100 litr süd olaraq hesablanır. Soyutma sistemlərinin enerji tələbatı ən yaxşı halda 100 litr süd üçün 2.5 kVtsaat-dır.

Cədvəl 6:

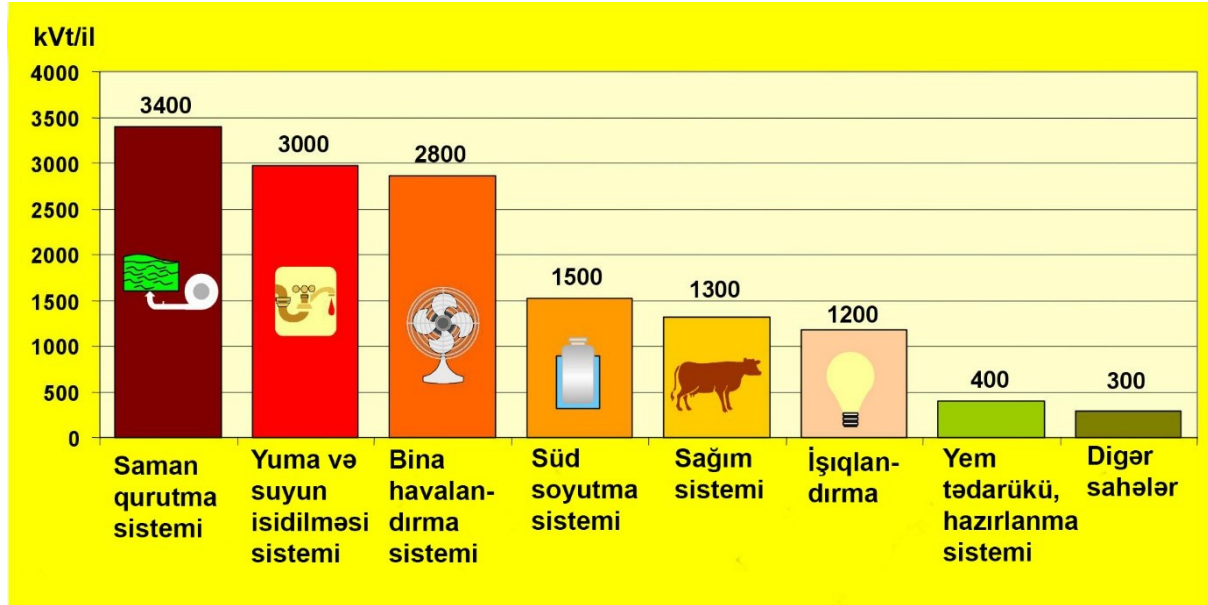
Kənd təsərrüfatının əsas enerji istehlakçıları aşağıdakılardır.

İstehlak sahələri	kVt/ il	GJ/il
Saman ventilyasiya sistemi	3'000-4'000	10,8 – 14,4
Suyun isidilməsi sistemi, sağım sisteminin yuyulması	3'000	10,8
Binanın havalandırma sistemi (havalandırma, istilik, istilik lampaları)	3'000	10,8
Süd soyutma sistemi	1'000-2'000	3,6 – 7,2
Sağım sistemi	1'000-2'000	3,6 – 7,2

Suyun isidilməsi sistemi samanın qurudulması kimi ümumi enerji istehlakının 25 %-ni təşkil edir. Süd istehsalı üçün isə 9'000 və 13'000 kVt arasında (32,4 - 46,8 GJ) elektrik enerjisi tələb olunur. Bundan əlavə, dana, donuz, quş fermalarının ventilyasiya sistemi üçün illik elektrik

enerjisi 500 kVt (1.8 GJ) ətrafında müəyyən olunur. İşıqlandırma sistemi üçün illik enerji tələbatı 1'000 kVt (3.6 GJ)-dan çoxdur.

Şəkil 16: Təsərrüfatın enerji tələbatı



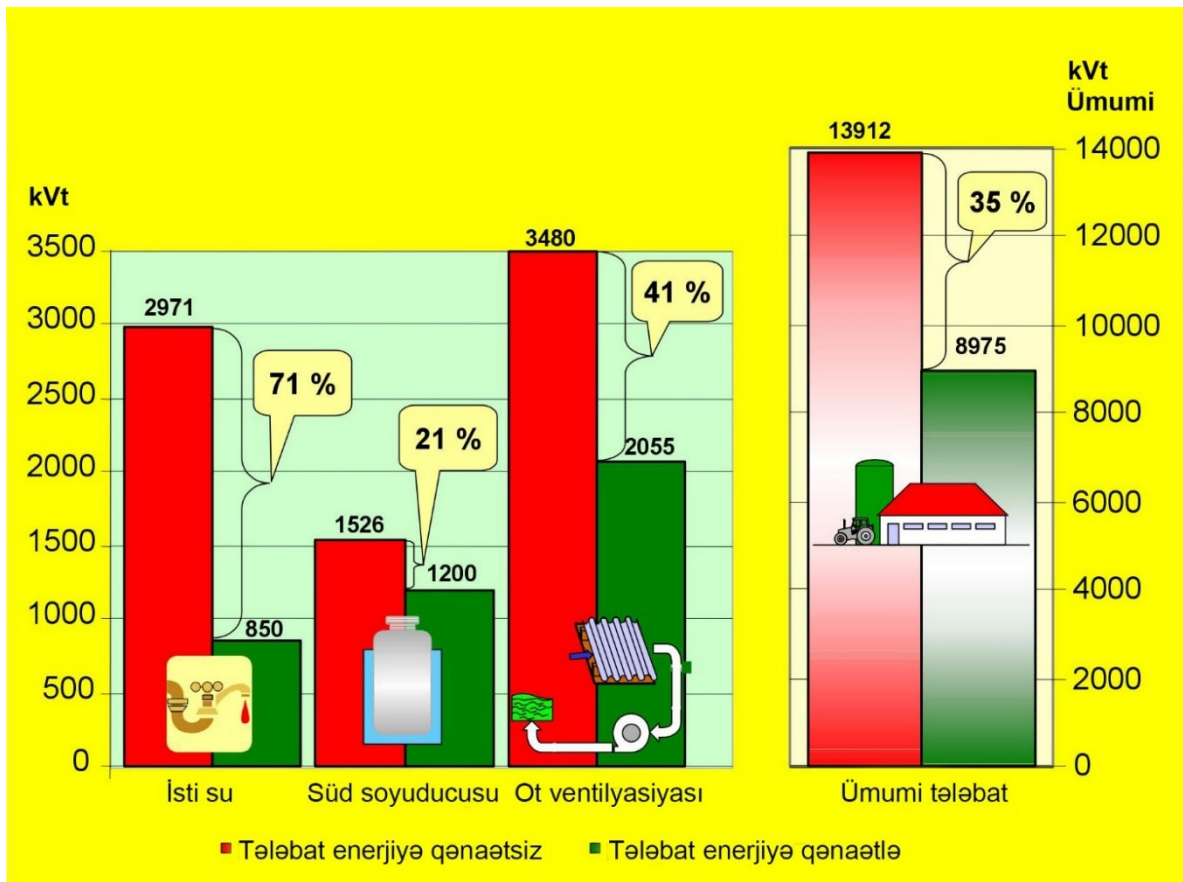
Mənbə: *Rationelle Energieanwendung in der Landwirtschaft (REAL), Bundesamtes für Energie, Schlussbericht Juli 2001 səh*

Təsərrüfatda enerjiyə qənaət–təsərrüfat daxilində, əsasən, aşağıdakı elektrik enerjisinə qənaət imkanları mövcuddur:

- İsti su təminatı;
- Süd soyuducusu;
- Ot ventilyasiya sistemi.

Süd soyutma sistemində istilik nasosunun köməyi ilə illik təxminən 2400 kVt (8.6 GJ) enerjiyə qənaət etmək mümkündür. Otun qurudulmasında Günəş kollektorunun istiliyindən istifadə edərək enerjiyə illik 1'400 kVt (5 GJ) qənaət etmək olar. Ümumilikdə təsərrüfatın illik enerji sərfiyyatını 35% və ya 5000 kVt (18 GJ)/il azaltmaq olar.

Şəkil 17: Təsərrüfatda elektrik enerjisinə qənaət forması



Mənbə: *Energieeffizienzverbesserung in der Landwirtschaft, Verband der Landwirtschaftskammern e. V., Landwirtschaftskammern Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen, 2009,*

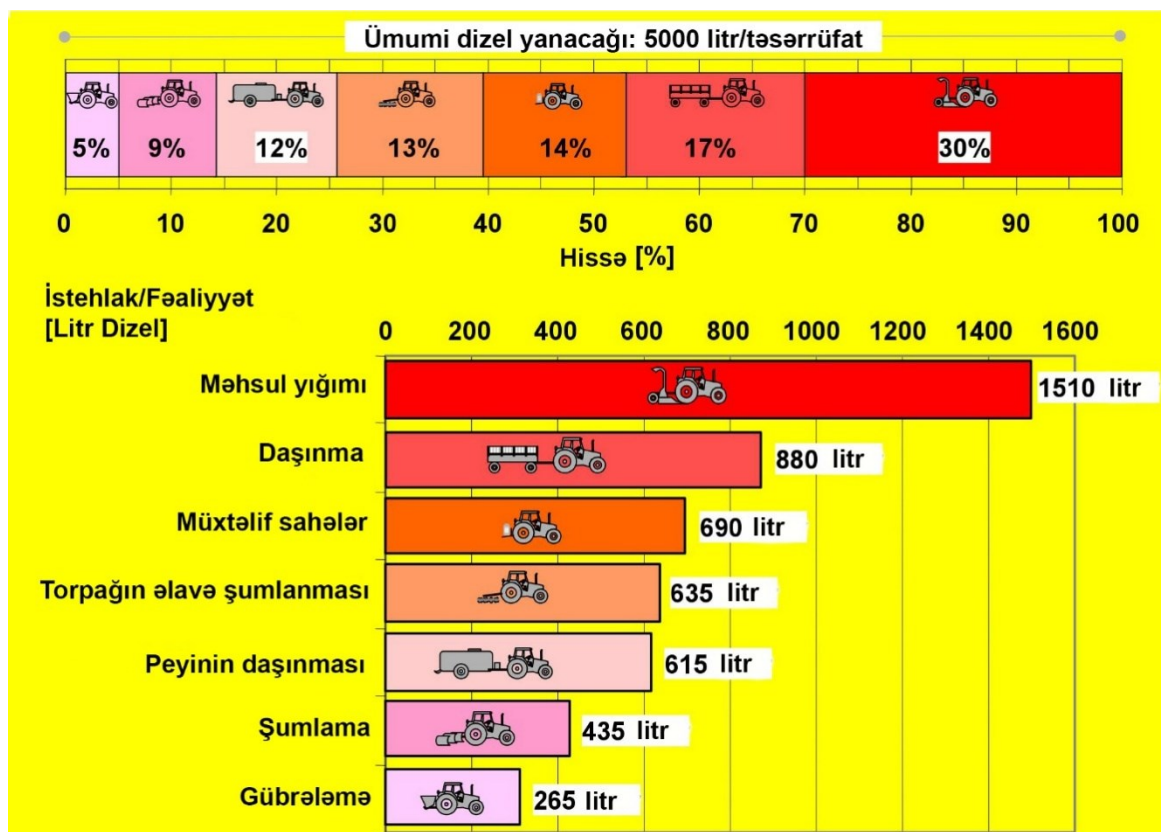
3.5. Gübrə və bitki mühafizə vasitələrinin tətbiqinə enerji istifadəsi

Kənd təsərrüfatı müəssisəsində bütün birbaşa və dolayı enerji xərclərinin ¼-i mineral gübrələrin tətbiqinə sərf olunur. Əkinçilik təsərrüfatlarında orta hesabla ümumi enerji tələbatının 37%-i mineral gübrələrin tətbiqi üçün istifadə olunur. Bitki mühafizə vasitələri üçün sərf olunan enerji isə ümumi enerjinin 1-2%-ni təşkil edir. Sırf əkinçiliklə məşğul olan təsərrüfatlarda bu rəqəm 4-10% təşkil edir.

Müxtəlif fəaliyyət növündən asılı olaraq, orta hesabla dizel yanacaq istehlakı ümumilikdə 5000 litr dizel/il, müvafiq olaraq 225 l/ha hesablanır. Təxminən 1500 litr və ya ümumi yanacağın 3/1 hissəsi məhsul yığımı

üçün istifadə olunur. Ümumi dizel yanacağıının 5/1 hissəsi, təxminən 1000 litr torpağın şumlanmasına sərf olunur. Digər 50% dizel yanacağı isə daşınma və gübrə vermək üçün istifadə olunur.

Şəkil 18: Təsərrüfatın fəaliyyət növünə görə dizel yanacağı.



Mənbə: Energieeffizienzverbesserung in der Landwirtschaft, Verband der Landwirtschaftskammern e. V., Landwirtschaftskammern Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen, 2009

3.6. Enerji balansının hesablanması

Balansın quruluşu. Enerji balansı –ayrı-ayrı energetika məhsulları üzrə (neft, qaz, elektrik enerjisi və s.) əmtəə balanslarını özündə birləşdirməklə onların neft ekvivalentinin tonu (NET) enerji vahidi ilə ifadə olunmuş kompleks məcmusudur. 1 NET 41,868 Qiqacoula, yaxud 0,041868 Teracoula, 1 Teracoul 1000 Qiqacoula bərabərdir. Enerji balansının tərtibindən əvvəl balansda göstərilən bütün energetika məhsullarının əmtəə balansları tərtib edilir. Enerji balansı matrisa formasında qurulmaqla 50 sətir və 28 sütundan ibarətdir, sətirlərdə enerjinin yaranma

yerlərindən onun son istifadə yerlərində axınlar, sütunlarda isə energetika məhsulları göstərilir. Azərbaycanın mövcud energetika xüsusiyyətlərinə uyğun olaraq ölkənin milli enerji balansına 23 məhsul növü və 5 məhsul qrupu (1, 5, 18, 20 və 26-cı sütunlar) daxil edilmişdir. Azərbaycanın milli enerji balansının modeli, yerli xüsusiyyətlər nəzərə alınmaqla BMT-nin tövsiyələrinə və enerji balanslarının vahid strukturuna əsaslanmışdır.

Enerji balansının “Yuxarı blok” hissəsi. 1.1-ci sətir –“İlkin enerji məhsullarının istehsalı”. Bütün energetika məhsulları ilkin və təkrar (ikinci) məhsullara bölünür. Təbii resurslardan birbaşa alınan və ya ayrılan məhsullar ilkin (xam neft, təbii qaz, su elektrik stansiyalarında istehsal olunan elektrik enerjisi və s.), ilkin energetika məhsulu olmayan, lakin ilkin məhsullardan istehsal edilən qalan energetika məhsulları (neft emalı məhsulları, istilik elektrik stansiyalarında istehsal olunan elektrik enerjisi və s.) təkrar məhsullar adlandırılır.

1.2 və 1.3-cü sətirlər “İdxal” və “İxrac”. İdxal və ixrac həcmələri Azərbaycanda yaşayan şəxslər və ya fəaliyyət göstərən müəssisələr tərəfindən həyata keçirilən əqdlərin nəticəsində ölkəyə daxil olan və ölkədən çıxarılan məhsulların miqdarıdır. Yüklərin gömrük orqanlarında rəsmiləşdirilməsinin baş verib-verməməsindən asılı olmayaraq, idxal-ixrac əməliyyatları məhsulun ölkənin milli sərhədlərini keçmə anında baş vermiş hesab edilir. Ölkə ərazisindən tranzitlə keçən energetika məhsulları (elektrik enerjisi).

1.4-cü sətir “Beynəlxalq reyslər üzrə yanacaq çənlərinə doldurulmuşdur”. Burada hansı ölkədə qeydiyyatdan keçməsindən asılı olmayaraq, beynəlxalq reyslər həyata keçirən gəmi (1.4.1 sətir) və təyyarələrin (1.4.2 sətir) (hərbi gəmi və təyyarələr daxil olmaqla) yanacaq çənlərinə Azərbaycanda doldurulmuş yanacağın miqdarı göstərilir. Dəniz gəmilərinin istifadə etdiyi yanacaq (donanma mazutu və s.) gəmi

tərəfindən daşınan yükün bir hissəsi sayılır. Balıqçılıq gəmilərinin istifadə etdikləri yanacaq bu sətərə daxil edilmir. Balansda bu sətirin məlumatları " - " işarəsi ilə qeyd edilir.

1.5-ci sətir “Ehtiyatların dəyişməsi”. Enerji balansının tam bitmiş hesabat dövrü üzrə hesablanan elementlərindən (istehsal, istehlak, idxal və s.) fərqli olaraq, ehtiyatların səviyyəsi müəyyən vaxt anına ölçülür. Ehtiyatların dəyişməsi hesabat dövrünün əvvəlində olan ehtiyatlardan hesabat dövrünün sonunda olan ehtiyatları çıxmaqla hesablanır. Hesabat dövrünün sonunda ehtiyatlar artdıqda rəqəm " - " işarəsi ilə yazılır. 1-ci sətir “Ümumi enerji təchizatı” enerji məhsulları ilə təchiz olunan mənbələrin, yəni balansın 1.1-1.5-ci sətirlərinin məlumatlarının toplanılmasından formalaşır. 2-ci sətir “Statistik fərq”—ümumi enerji təchizatı ilə bütün energetika məhsullarının istehlakı arasında alınan fərqdır. Ümumi enerji təchizatının miqdarından (1-ci sətir) enerjinin transferləri (3-cü sətir), transformasiya sektorunun prosesləri (4-cü sətir), energetika sektorunun daxili istehlakı (5 sətir), itkilər (6 sətir) və son istehlakın (7-ci sətir) cəmi çıxıldıqdan sonra yaranan fərqdır. Statistik fərğin qiyməti mənfi işarə ilə də ola bilər. “Statistik fərq” sətirinin məlumatları balans məlumatlarının keyfiyyətini qiymətləndirməyə imkan verən əsas meyardır. Belə ki, elektrik enerjisi və ya təbii qaz kimi əsas enerji daşıyıcıları üzrə statistik fərq 1%-dək azəhəmiyyətli, istehlakın strukturunda cüzi paya malik olan enerji daşıyıcıları üzrə isə 10%-dək olmasına yol verilir.

Enerji balansında “Orta blok” 3-cü sətir “Transferlər” (yerdəyişmələr) – praktiki təsnifetmə və enerji məhsulunun istifadəsi və ya müəyyən olunmasında dəyişikliklər səbəbindən yaranan təqdimat məsələlərinin öhdəsindən gəlmək məqsədilə enerjini sütunlar arasında hərəkət etdirmək üçün əhəmiyyətli olan statistik üsuldur. Yerdəyişmələr, məsələn, hazır neft məhsulu neft emalı zavodlarında xammal kimi idxal olunduqda vacib sayılan – neft məhsullarının adlarının dəyişdirilməsini və uzun

müddət öz ilkin xassələrinə uyğun gəlməyən məhsulların adlarının dəyişdirilməsini əhatə edir.

4-cü sətir “Transformasiya sektorunun prosesləri”. Bu sətirdə, habelə 4.1-4.8-ci altsətirlərdə istilik və elektrik enerjisinin istehsalı üçün yandırılmış yanacaq da daxil olmaqla ikinci yanacaq məhsullarının istehsalına sərf edilmiş yanacağın miqdarı və həmin transformasiya (çevirmə) nəticəsində əmələ gələn ikinci energetika məhsullarının miqdarı əks etdirilir. Bu zaman transformasiyaya uğramış ilkin enerji məhsulları "-" işarə ilə göstərilir.

5-ci sətir “Energetika sektorunun daxili istehlakı”. Balansın bu hissəsi yanacaq-energetika müəssisələrində istehlak olunmuş energetika məhsullarının miqdarını və ya xüsusi sərfiyyatını göstərir. İstehlak olunmuş belə energetika məhsulları digər energetika məhsullarına çevrilmədən uçotdan silinir. Yanacaq-energetika müəssisələrində istehlak olunmuş energetika məhsullarından bu müəssisələrin fəaliyyətini təmin etmək üçün istifadə edilir, lakin energetika məhsulları transformasiya proseslərində iştirak etmir.

6-ci sətir “İtkilər”. Energetika məhsullarının onların istifadəsi yerinə nəql edilməsi, bölüşdürülməsi (elektrik, qaz şəbəkələri və s.) zamanı baş vermiş itkilər və digər itkilər bu sətirdə öz əksini tapır. Elektrik enerjisinin transformatorlarda baş verən itkiləri də bu sətərə daxil edilir. Qazın nəqlətmə və bölüşdürülmə zamanı itkiləri dedikdə, qazın uzaq məsafəyə nəqli prosesində baş verən itkilər, rayondaxili (şəhərdaxili) bölüşdürücü şəbəkələr vasitəsilə qazın paylanması zamanı baş verən itkilər nəzərdə tutulur. Neft emalı prosesində itkilər – neft emalı zavoduna daxil olmuş məhsulun tam həcmi ilə ümumi hazır məhsul istehsalı arasındakı fərqdən ibarət olmaqla, əsasən, neft məhsullarının təbii əksilməsinin nəticəsində baş verir. Belə itkilər “digər itkilər”ə aid edilir.

Enerji balansının “Aşağı blok” hissəsi. 7-ci sətir “Son istehlak”. Enerjinin son istehlakçılara verilən energetika məhsulları son istehlak adlandırılır və (transformasiyaya uğramış) energetika məhsulları və (və ya) energetika sahələrində xüsusi sərfiyyat kimi istehlak olunmuş məhsullar son istehlaka daxil deyil. Müxtəlif yanacaqların son istehlakı onlardan qızdırılma və qeyri-energetika məqsədli istifadəni nəzərdə tutur. Son istehlak sektorunda energetika məhsulları uçotdan tamamilə çıxır, yəni transformasiya nəticəsində bu və ya digər energetika məhsuluna çevrilir. Bu məhsullar enerjinin transformasiyası (çevrilməsi) prosesinə daxil olmur və onlardan müəssisələrin və ev təsərrüfatlarının müxtəlif fəaliyyətini təmin etmək üçün istifadə edilir. Son istehlak sektoru iki: a) energetika məqsədli son istehlak və b) qeyri-energetika məqsədli son istehlak altbölmələrindən ibarətdir və onun məlumatları 7.1 və 7.2 sətirlərin məlumatlarının toplanması ilə müəyyənləşdirilir.

7.1-ci sətir “Energetika məqsədli son istehlak” üç iri qrupun – sənaye və tikinti; nəqliyyat və iqtisadiyyatın digər sahələri üzrə enerjinin son istehlakı haqqındakı məlumatlarından formalaşdırılır. Sənaye və tikinti sahələrinin adları (7.1.1.1–7.1.1.13-cü sətirlər) İqtisadi Fəaliyyət Növləri Təsnifatına uyğun olaraq göstərilmişdir. Energetika sənayesi transformasiya sektorunda nəzərə alındığı üçün balansın bu hissəsində uçota alınmır. Sənaye müəssisələri istilik enerjisinin əldə edilməsi üçün energetika məhsullarından: öz ehtiyaclarının ödənilməsi üçün qeyri-energetika məqsədilə; nəqliyyat məqsədləri üçün; satış üçün elektrik və istilik enerjisi istehsal etmək məqsədilə istifadə edir. Sənaye müəssisələrinin nəqliyyata, satış üçün elektrik və istilik enerjisi istehsalına sərf etdiyi yanacaq enerjisinin son istehlakı olmadığı üçün balansın bu sektorunda əks etdirilmir. Əgər bu və ya digər sənaye müəssisəsi satış məqsədilə elektrik və ya istilik enerjisi istehsal edirsə, həmin elektrik və ya istilik enerjisi istehsalına sərf edilmiş yanacaq məhsullarının miqdarı sənaye

sektoru (sətir 7.1) məlumatlarından xaric edilir və “transformasiya sektorunun prosesləri”ndə (4-cü sətir) göstərilir. Müvafiq olaraq, ümumi istifadədə olan avtomobil yolları ilə müəssisələrin nəqliyyat vasitələri (və ya icarəyə götürdükləri) ilə daşınmalarına sərf edilmiş yanacağın miqdarı nəqliyyatın son istehlakı kimi 7.1.2.1 sətirdə əks etdirilir. Nəqliyyatın (sətir 7.1.2) beş növü – avtomobil, dəmiryolu, daxili hava, daxili su və boru kəməri nəqliyyatına ayrılır. Avtomobil nəqliyyatı (sətir 7.1.2.1) üzrə ümumi istifadədə olan yollarda hərəkət zamanı nəqliyyat vasitələrinin bütün növləri tərəfindən istehlak edilmiş yanacağın miqdarı göstərilir. Ümumi istifadədə olan avtomobil yollarından kənarda istifadə olunmuş yanacaq (yükləmə-boşaltma işləri, kənd və meşə təsərrüfatının ehtiyacları üçün daşınmalar və s.) daxil edilmir. Dəmiryolu nəqliyyatı (sətir 7.1.2.2) üzrə sərnixin və yük daşınmaları, şəhər elektrik nəqliyyatı (metro, tramvay, trolleybus) üzrə sərnixin daşınmaları, habelə hərəkət heyətinin manevr əməliyyatları zamanı lokomotivlərin hərəkəti üçün istifadə edilmiş bütün neft məhsulları və elektrik enerjisinin miqdarı göstərilir. Daxili hava nəqliyyatında (sətir 7.1.2.3) istifadə olunmuş yanacaq göstərilir. Ölkə daxilində hərbi aviasiyanın yanacaq sərfiyyatı ölkədaxili aviadaşımalara daxil edilir. Beynəlxalq reyslər üzrə hərəkət edən hava nəqliyyat vasitələrinin yanacaq çənlərinə doldurulmuş yanacaq isə 1.4.2-ci sətirdə “Təyyarələrin yanacaq çənləri üzrə” göstərilməlidir. Növbəti enmə məntəqəsi xarici hava limanı olan bu və ya digər uçuş beynəlxalq uçuş hesab edilir. Daxili gəmiçilik, yəni Xəzər dənizində kabotaj əlaqə üzrə yerinə yetirilən reyslərdə gəmilərdə (balıqçılıq gəmiləri istisna olmaqla) istifadə edilmiş yanacağın miqdarı sətir 7.1.2.4-ə göstərilir. Boru kəməri nəqliyyatının (sətir 7.1.2.5) fəaliyyətinin təmin edilməsində kompressor və (və ya) nasos stansiyaları tərəfindən istehlak edilmiş yanacaq və elektrik enerjisinin miqdarı göstərilir. 7.1.2.6 “Nəqliyyatın digər növləri” sətirində köməkçi və əlavə nəqliyyat fəaliyyətinin – avtobus, dəmiryolu və yükləmə

stansiyaları; işarəvermə və rabitə distansiyaları; hava və dəniz limanları və terminalları; liman və pirs; bunkerlər, soyuducu anbarlar, avtomobil yollarının fəaliyyəti; körpülər, tunellər, avtomobil dayanacaqları və ya qarajlardan istifadə edilməsi və s. kimi fəaliyyətin həyata keçirilməsi üçün sərf olunmuş yanacağın miqdarı göstərilir. “İqtisadiyyatın digər sahələri”nə (sətir 7.1.3) aşağıdakılar daxildir: 7.1.3.1-ci sətirdə “Kənd təsərrüfatı, meşəçilik və balıqçılıq” fəaliyyəti ilə məşğul olan təsərrüfat subyektlərinin (balıqyetişdirmə, açıq dənizdə balıq ovu daxil olmaqla) əsas fəaliyyətinin təmin edilməsi üçün istifadə edilmiş energetika məhsullarının miqdarı; 7.1.3.2-ci sətirdə “Kommersiya və ictimai xidmətlər” fəaliyyəti ilə məşğul olan təsərrüfat subyektlərinin əsas fəaliyyətinin təmin edilməsi üçün istifadə edilmiş energetika məhsullarının miqdarı; 7.1.3.3-cü sətirdə “Ev təsərrüfatları”nda məişət məqsədləri üçün istifadə edilmiş energetika məhsullarının miqdarı; 7.1.3.4-cü sətirdə isə digər fəaliyyətlə məşğul olan təsərrüfat subyektlərinin əsas fəaliyyətinin təmin edilməsi üçün istifadə edilmiş energetika məhsullarının miqdarı əks etdirilir.

7.2-ci sətir “Qeyri-energetika məqsədli son istehlak”. Bir çox yanacaq məhsullarından qeyri-energetika məqsədləri üçün istifadə edilə bilər. Misal üçün, sürtgü yağlarından mühərriklərdə, bitumdan evlərin damı və yol örtüyündə, uayt-spirit və digər sənaye əridicilərindən boya, parafinlərdən şam, neft koksundan elektrod istehsalında istifadə edilir. Qeyri-energetika məqsədləri üçün yanacaq məhsullarından istifadəyə daha çox kimya sənayesində rast gəlinir. Kimya sənayesi yanacaq məhsullarını qeyri-energetika məqsədləri üçün istehlak edən ən mühüm istehlakçı olmaqla neft, təbii qaz və s. energetika məhsullarını emal edib sintetik üzvi məhsullar alır. Kimya sənayesində bir çox neft məhsullarından xammal kimi istifadə olunur, bunlar, əsasən, nafta, sıxılmış neft qazı və etan qazıdır. Kimya sənayesinin bir sıra texnoloji

prosesləri üçün təbii qazın tərkibində olan metan karbon və hidrogenin mühüm mənbəyidir. Əgər metandan, karbohidrogen əsaslı etilen, propilen, butilen, ətirli karbohidrogenlər, butadien və digər qeyri-energetika xammal məhsullarının alınması üçün istifadə edilmişdirsə, onda bu, qeyri-energetika istifadəsi hesab edilir. Lakin əgər metandan ammiak və metanol istehsalı, buxar krekinqi kimi neft-kimya proseslərində yanacaq kimi istifadə edilirsə, metan energetika məqsədi üçün istifadə olunmuş hesab edilir və bu məlumatlar balansın 7.1.1.2 sətrində göstərilir. Elektrik və istilik enerjisindən qeyri-energetika məqsədləri üçün istifadə edilmir.

Enerji balansının “Məhsullar” hissəsi.1-ci sütun “Bütün məhsullar, cəmi” 2-5-ci, 19-21-ci, 27-29-cu sütunların məlumatlarının toplanmasından formalaşdırılır.

2-ci sütun “Xam neft, qaz kondensatı daxil olmaqla”. Xam neft – neft tərkibli yeraltı dağ süxurlarında təbii yolla yaranan, tərkibində hidrogen və karbon olan kimyəvi birləşmələrin – maye karbohidrogenlərin mürəkkəb qarışığıdır. Normal temperatur və təzyiq şəraitində neft maye halında olur, onun fiziki xassələri (sıxlığı, qatılığı və s.) geniş hədlərdə dəyişə bilər. Bu kateqoriyaya xam neftin tərkibində olan səmt və ya qeyri-səmt qazından alınan mədən (qaz) kondensatı da daxildir.

3-cü sütun “Təbii bitum və təbii asfalt” qəhvəyi və qara rəngdə olmaqla möhkəm və yumşaq qarışıqlardan ibarətdir, təbiətdə təsirsiz mineral maddələrin karbohidrogen birləşmələri kimi rast gəlinir. Bu növə asfaltitlər, asfalt əhəngləri və digər asfalt süxurları daxildir. Bituminoz kömür, liqnit, şistlər və qumlar, neftdən alınmış bitum bu sütunun məlumatlarına daxil edilmir.

4-cü sütun “Neft-zavod xammalı” – qarışdırma istisna olmaqla, ilkin emal mərhələsini keçən və sonrakı emal üçün nəzərdə tutulmuş (məsələn, birbaşa emal edilən destillyatlar və ya vakuum qazoylu) neftdir. Sonrakı

emal zamanı neft-zavod xammalı bir və ya bir neçə komponentə və son məhsula çevrilir. Bu tərifə habelə neft-kimya sənayesindən neft emalı sənayesinə qaytarılan məhsullar (məsələn, piroliz benzini, C4 fraksiyaları, qazoyl və mazut fraksiyaları) da daxildir.

5-ci sütun “Neft məhsulları, cəmi” 6-18-ci sütunlardakı məlumatların cəmidir.

6-cı sütun “Neft-zavod qazı (mayeləşdirilməmiş)”, əsasən, hidrogenin, metanın, etanın, həmçinin neft emalı zavodlarında xam neftin ayrılması və ya neft məhsullarının emalı (məsələn, krekinq) zamanı alınan olefinlərin daxil olduğu və mayeləşdirilməsi mümkün olmayan qazların qarışığından ibarətdir. Ona həmçinin neft-kimya sənayesindən qayıdan qazlar da daxildir.

7-ci sütun “Mayeləşdirilmiş neft qazları” – xam neftin sabitləşdirilməsi və təbii qazın emalı müəssisələrində destillə proseslərindən əldə edilən parafin sıralı karbohidrogenlərin yüngül fraksiyalarıdır. Bunlar, əsasən, propan (C_3H_8) və butandan (C_4H_{10}) və yaxud bu iki birləşmənin qarışığından ibarət olur. Mayeləşdirilmiş neft qazlarına həmçinin propilen, butilen, izobuten və izobutilen də daxil ola bilər. Nəqlətmə və saxlanma üçün mayeləşdirilmiş neft qazları, bir qayda olaraq, təzyiq altında mayeləşdirilir, onlardan energetika və qeyri-energetika məqsədləri (məsələn, buxar krekinqi kimi neft-kimya prosesində xammal kimi) üçün istifadə olunur.

8-ci sütun “Avtomobil benzini” – $35-215^0$ Selsidə qaynayan yüngül karbohidrogenlərin qarışığından ibarət olan yanacaqdır. Oktan ədədini artırmaq üçün avtomobil benzininin tərkibinə aşqarlar, oksigenatlar və əlavələr, tetraetilqurğuşun və tetrametilqurğuşun kimi qurğuşun birləşmələri daxil edilə bilər. Avtomobil benzinini iki qrupa bölmək olar: etilləşdirilməmiş avtomobil benzini: oktan ədədini artırmaq üçün qurğuşun tərkibli birləşmələrin əlavə edilmədiyi avtomobil benzinidir; etilləşdirilmiş

avtomobil benzini: oktan ədədini artırmaq üçün tetraetilqurğuşun və tetrametilqurğuşun əlavələrinin daxil olduğu avtomobil benzinidir.

9-cu sütun “Reaktiv mühərriklər üçün yanacaq” aviasiya turbinli güc qurğularında istifadə olunan destillə məhsuludur. Onun ağ neft kimi 150-300° Selsi diapazonda (adətən 250° Selsidən yüksək olmur) destillə olunma və eyni alışma temperaturuna malik xüsusiyyətləri var. Bundan başqa, reaktiv mühərriklər üçün ağ neft Hava Nəqliyyatının Beynəlxalq Assosiasiyasının (İATA) müəyyən etdiyi bir sıra özünəməxsus xassələrə (donma temperaturu kimi) malikdir. Bu kateqoriyaya ağ neftin qarışdırma komponentləri də daxildir.

10-cu sütun “Nafta” – neft-kimya sənayesi üçün (məsələn, etilen və ya etirli birləşmələrin istehsalı üçün) ilkin xammaldır. Destilləsi 30-210° Selsidə həyata keçirilən fraksiyalardan ibarətdir.

11-ci sütun “Dizel yanacağı (qazoyl)” – qaynama temperaturu 180-380° Selsi olan neftin destilləsinin orta destillə məhsuludur. Təyinatından asılı olaraq, bir neçə növdə olur: mühərrik dizel yanacağı – sıxılmadan alışan daxili yanma mühərrikli avtomobil nəqliyyatı vasitələri üçün (minik, yük avtomobilləri və s.) dizel yanacağı, bir qayda olaraq, aşağı kükürlü olur; isitmə və digər qazoyllar – sənaye və məişətdə istifadə etmək üçün yüngül isitmə qazoylu; dəniz gəmiləri və dəmiryolu lokomotivlərinin dizel mühərrikləri üçün yanacaq; qaynama temperaturu 380-540° Selsi olan ağır qazoyllar daxil olmaqla, neft-kimya sənayesində ilkin xammal kimi istifadə edilən qazoylun digər növləri.

12 və 13-cü sütunlar “Azkükürlü mazut” və “Yüksək kükürlü mazut”. Mazut yanacağına soba və donanma (qazan) mazutunun bütün, o cümlədən qarışdırma üsulu ilə əldə edilən növləri daxildir. 80° Selsidə mazutun kinematik özlülüyü 10 sSt-dan (santistoksdan) artıqdır. Alışma temperaturu həmişə 50° Selsidən, sıxlığı isə 900 kq/m³-dən çoxdur. Tərkibində kükürdün müqdarı 1%-dən az olan ağır mazut yanacağı

azkükürlü, tərkibində kükürdün miqdarı 1% və daha çox olan ağır mazut yanacağı isə yüksək kükürlü mazut adlandırılır.

14-cü sütun “Ağ neftin sair növləri”nə aviasiya nəqliyyatı istisna olmaqla digər sektorlarda işıqlandırma və s. məqsədlər üçün istifadə olunan təmizlənmiş neft destillyatları aiddir. Onların destilləsi 150-300⁰ Selsidə baş verir.

15-ci sütun “Neft koksu” ləngidilmiş kokslaşdırma və ya aldadıcı mayeləşdirilmiş qatda kokslaşdırma kimi proseslərdə neft xammalı, qudron və qatranın əlavələrinin krekinqi və karbonlaşdırılması nəticəsində alınmış qara rəngli, bərk əlavə (qalıq) maddədir. Əsasən, karbondan (90-95%) ibarətdir və tərkibində külün az miqdarı ilə səciyyələnir. Neft koksundan poladtökmədə koks sobalarında xammal kimi, elektrodların, kimyəvi maddələrin istehsalında və s. məqsədlər üçün istifadə edilir. Katalitik koks da bu kateqoriyaya aiddir.

16-cı sütun “Neft bitumu” – kolloid struktura malik olan, tünd-qəhvəyi və ya qara rəngli xam neftin destilləsi zamanı qalıq kimi yaranan, həmçinin neft qalıqlarının sublimasiyası (bərk maddələrin buxara çevrilməsi prosesi) yolu ilə atmosfer təzyiqi zamanı neftin destilləsi prosesində yaranan bərk, yarımbərk və ya qatı karbohidrogendir. Adətən asfalt adlanır, mayeləşdirilmiş və durulaşdırılmış bitum da buraya daxildir.

17-ci “Sürtgü yağları” neftin destilləsinin əlavə məhsullarından alınmış karbohidrogenlərdir. Onlardan, əsasən, toxunan hissələr arasında sürtünməni azaltmaq üçün istifadə edilir. Bu kateqoriyaya silindr yağından ox üçün yağlaradək hazır sürtgü yağlarının bütün növləri, həmçinin konsistent sürtünmələrdə istifadə olunan, həmçinin mühərrik yağları və sürtkü yağlarının əsas komponentlərinin bütün növləri daxildir.

18-ci “Digər neft məhsulları” sütununda aşağıda göstərilən neft məhsulları haqqında məlumatların cəmi verilir. Aviasiya benzini əsas etibarilə porşenli aviasiya mühərrikləri üçün hazırlanan, donma temperaturu -60⁰

C və sublimasiyanın temperatur intervalı adətən 30-180⁰ Selsi hədlərində olan, mühərriklərdə istifadə üçün yararlı olan oktan rəqəmli mühərrik benzinidir. Uayt-spirit və sənaye-texniki məqsədlər üçün benzin nafta və ağ neftin qaynama diapazonunda qaynama temperaturu ilə destillənin təmizlənmiş aralıq məhsulları kimi müəyyən olunur. Onlar aşağıdakılara bölünür: uayt-spirit. Alışma temperaturu 30⁰ C olan əridici benzindir. Uayt-spiritə destillə diapazonu 135-250⁰ C təşkil edir – sənaye-texniki məqsədlər üçün benzin. Qaynama temperaturu 30-200⁰ Selsi arasında olan açıq rəngli neft məhsullarıdır. Destillə şkalası üzrə axırıncı temperatur kəmiyyətindən asılı olaraq sənaye-texniki məqsədlər üçün benzinin 7-8 növünü fərqləndirirlər. Bu növlər destillə məntəqələrinin həcmnin 5%-dən 90%-dək (60⁰ C-dən artıq olmur) hədlərində temperatur kəmiyyətlərinin fərqi üzrə müəyyən olunur. Reaktiv mühərriklər üçün benzin (reaktiv mühərriklər üçün nafta və ya JP4) tipli yanacaq aviasiya turbinli güc qurğularında istifadə olunan və 100-250⁰ Selsidə qaynayan yüngül karbohidrogen fraksiyaların bütün növləri daxildir. Onları almaq üçün ağ neftlə benzin və ya nafta ilə nisbətdə qarışdırılmalıdır ki, tərkibdə ətirli fraksiyaların həcmi 25%-dək, yanacağın buxarlanma təzyiqi isə 13,7 kPa-dən 20,6 kPa-dək olsun.

Aşqarlar və oksigenatlar. Aşqarlar karbohidrogen birləşmələrinə aid olmayan, yanacağın xassəsini dəyişmək (oktan və ya setan rəqəmini, aşağı temperatur xüsusiyyətlərini və s.) məqsədilə məhsula əlavə olunan və ya qarışdırılan əlavə məhsullardır: metanol, etanol (yalnız yanacaq kimi istifadə olunması nəzərdə tutulan hissə) spirtləri, efirlər, metiltret-butil efiri, etil-tret-butil efiri, üçüncü amilmetil efiri kimi oksigenatlar; mürəkkəb efirlər (məsələn, ayıpəncə yağı və ya dimetil efiri və s.); tetrametilqurğuşun, tetraetilqurğuşun və detergentlər kimi kimyəvi birləşmələr. Bərk parafinlər zənginləşdirilmiş alifatik karbohidrogenlərdən ibarət, sürtgü yağlarının parafinsizləşdirilməsi prosesində əmələgələn qalıq maddədir. Növündən

asılı olaraq çox və ya az dərəcədə nazik kristallik struktura malikdir. Parafinlərin əsas səciyyəvi xüsusiyyətləri – rəngsiz, iysiz, yarışəffaf olmasından və 45 dərəcədən yuxarı temperaturda əriməsindən ibarətdir. Etan – təbii və neft-zavod qazlarının axınlarından ayrılan qazabənzər təbii karbohidrogendir (C_2H_6). Təbii qaz kondensatları – separatorlarda və ya qaz emalı zavodunda təbii qazdan çıxarılmış maye və ya mayeləşdirilmiş karbohidrogenlərdir. Bu kondensatların tərkibinə etan, propan, butan (normal və izobutan), (izo) pentan və pentanlar və daha ağır karbohidrogenlər daxildir. Təbii qaz kondensatlarını mayedən ayrılan buxarın yaratdığı buxarlanma təzyiqinə görə aşağıdakı kimi təsnifləşdirmək olar. Aşağı buraxlanma təzyiqi olan təbii qaz kondensatı kondensat, orta buraxlanma təzyiqli qaz benzini, yüksək buraxlanma təzyiqi olan təbii qaz kondensatı isə mayeləşdirilmiş neft qazı (7-ci sütunda göstərilir) adlandırılır. Bundan əlavə, digər neft məhsulları qrupuna qudron, qatran, kükürd, habelə benzol, toluol və ksilol kimi ətirli birləşmələr və neft emalı zavodlarında istehsal edilən olefinlər (məsələn, propilen) və sair neft məhsulları aiddir.

19-cu sütun “Təbii qaz” yeraltı yataqlarda maye və qaz halında və əsasən, metan qazından (CH_4) ibarət olan qazları əhatə edir. Ona yalnız qazşəkilli karbohidrogenlərdən ibarət olan yataqlardan hasil edilən “qeyri-səmt” qazı və xam neftlə birgə hasil edilən “səmt” qazı daxildir. Mayeləşdirilmiş təbii qaz da bu sütunda uçota alınır. Mayeləşdirilmiş təbii qaz – normal atmosfer təzyiqində təqribən -160 Selsiyədək soyudularaq maye halına kondensasiya olunmuş təbii qazdır. Mayeləş- dirilmiş təbii qaz rəngi və iyi olmayan qeyri-toksik mayedir.

20-ci “Törəmə qazlar” sütununda aşağıdakı qazlar haqqında ümumi məlumat verilir. Domna qazı domna sobasının işi zamanı əlavə məhsul kimi yaranır; o, domna sobasının çıxışında ayrılaraq yığılır və bir hissəsi müəssisədə, bir hissəsi isə polad əritmə proseslərində və ya onun

yandırılması üçün quraşdırılmış enerji qurğularında istifadə olunur. Yanacağın miqdarı yüksək istilikləndirmə qabiliyyəti üzrə göstərilməlidir. Zavod qazına kommunal və ya əsas fəaliyyəti qazın istehsalı, nəqli və bölüşdürülməsi olan xüsusi müəssisələrdə istehsal edilən təbii qaz əvəzediciləri daxil edilməklə bütün qaz növləri daxildir. Bura, həmçinin karbonlaşdırma yolu ilə istehsal edilən (o cümlədən koks sobalarında istehsal edilən və zavod qazına çevrilən qaz) və "İstehsal" sətrinə daxil edilən, neft məhsullarını zənginləşdirməklə (mayeləşdirilmiş neft qazı, soba mazutu və s.) və ya zənginləşdirmədən tam qazlaşdırılması yolu ilə, təbii qazın krekinq yolu ilə, riforminq və ya qazların və (və ya) havanın sadə qarışdırılması yolu ilə istehsal edilən qazlar da daxildir. Təbii qazın əvəzedicisi yüksək istilikləndirmə qabiliyyətinə malik olub, qazıntı karbohidrogen yanacağının kimyəvi yolla dəyişməsilə istehsal edilir. O, təbii qazla kimyəvi və fiziki cəhətdən qarşılıqlı əvəz edilir və adətən təbii qaz şəbəkəsi vasitəsilə bölüşdürülür. Təbii qazın əvəzedicisinin istehsalı üçün əsas xammal: kömür, neft və yanar şistlərdir. Təbii qazın əvəzedicisi digər istehsal edilən qazlardan yüksək istilik tərkibi ilə (8000 kkal/m^3 yuxarı) və metanın yüksək tərkibi (85%-dən artıq) ilə fərqlənir. Yanacağın miqdarı yüksək istilikləndirmə qabiliyyəti üzrə əks etdirilir. Oksigen-konvertor qazı oksigen-konvertor sobasında polad istehsalının əlavə məhsulu kimi alınır və konvertorun çıxışında yığılır. Bu qaz, həmçinin konvertor qazı, oksigen-konvertor qazı və ya LD qazı kimi tanınır. Yanacağın miqdarı yüksək istilikləndirmə qabiliyyəti üzrə əks etdirilir. Koks qazı koks emalı müəssisələrində və qara metallurgiya müəssisələrində aparılan bərk yanacaqların karbonlaşdırılması və qazlaşdırılması proseslərində əlavə (yanaşı) məhsul kimi yaranır. Yanacağın miqdarı yüksək istilikləndirmə qabiliyyəti üzrə əks etdirilir.

21-ci sütun "Bərpa olunan enerji və tullantılar". Bərpa olunan enerji daim bərpa olunan təbii proseslərdən alınan enerjidir. Bərpa olunan enerji və

tullantılar haqqında məlumatlar 22-26-cı sütunlardakı məlumatların cəmindən formalaşdırılmaqla aşağıdakı enerji növlərindən ibarətdir:

- Su elektrik stansiyalarının elektrik enerjisi;
- Külək enerjisi; qabarma, dalğa və okean enerjisi;
- Günəş fotoelementlərinin enerjisi; geotermal enerji;
- Günəşin istilik enerjisi;
- Sənaye tullantıları;
- Bərk kommunal tullantılar;
- Bərk biokütlə;
- Bioqazlar;
- Maye bioyanacaq.

22-ci sütun “Günəşin istilik enerjisi” aşağıda göstərilənlərin vasitəsilə elektrik enerjisi və isti su istehsalı üçün istifadə olunan günəş şüasıdır: məişətdə suyun qızdırılması və ya üzgüçülük hovuzlarının mövsümi qızdırılması üçün, əsasən, termosifon tipli, lövhəşəkilli günəş kollektorlarının; fotoelementlərin; günəş istilik elektrik stansiyalarının.

23-cü sütun “Geotermal enerji”. Geotermal enerji adətən isti su və ya buxar şəklində yerin qabığından istilik şəklində ayrılan enerjidir.

24-cü sütun “Su elektrik stansiyalarının elektrik enerjisi”. Suyun potensial və kinetik enerjisinin su elektrik stansiyalarında elektrik enerjisinə çevrilməsi nəticəsində istehsal edilmiş elektrik enerjisinin miqdarı göstərilir.

25-ci sütun “Külək enerjisi”. Küləyin kinetik enerjisindən istifadə etməklə külək mühərriklərinin köməyi ilə alınmış elektrik enerjisinin miqdarı əks etdirilir.

26-cı “Biokütlə və tullantılar enerjisi” sütununda sənaye tullantıları, bərk kommunal tullantılar, bərk biokütlə, bioqazlar və maye bioyanacağın istifadəsi nəticəsində əmələ gələn enerjinin cəmi göstərilir. Sənaye tullantıları elektrik enerjisi və (və ya) istiliyin alınması məqsədilə bilavasitə yandırılan bərpa olunmayan mənşəli (bərk və maye) tullantılardır. İstifadə

olunmuş yanacaqın miqdarı aşağı istilik-törətmə qabiliyyəti üzrə göstərməlidir. Bərpa olunan sənaye tullantıları isə bərk biokütlə, bioqazlar və duru bioyanacaq qruplarına daxildir. Kommunal təsərrüfatının bərk tullantıları bərpa olunan və bərpa olunmayanlara ayrılır. Kommunal təsərrüfatının bərpa olunan bərk tullantıları – ev təsərrüfatlarında, sənayedə, tibb müəssisələrində və xidmət sahəsində yaranan və tərkibində mikroorqanizmlər tərəfindən çürüdülən maddələr olan, xüsusi qurğularda yandırılan tullantılardır. Kommunal təsərrüfatının bərpa olunmayan bərk tullantıları isə ev təsərrüfatlarında, sənayedə, tibb müəssisələrində və xidmət sahəsində yaranan və mikroorqanizmlər tərəfindən çürüdülməyən maddələrdən ibarət olan, xüsusi qurğularda yandırılan tullantılardır. Bərk biokütləyə istilik və elektrik enerjisi istehsalı üçün yanacaq kimi istifadə oluna bilən bioloji mənşəli qeyri-qazıntı üzvi materialları aiddir:

- Ağac kömür, oduncağın və digər bitki mənşəli materialların təmizlənməsi və pirolizinin bərk qalıqlarından ibarətdir;
- Oduncaq, odun tullantıları və s. bərk tullantılara xüsusi olaraq yetişdirilən energetik bitkilər (qovaq, söyüd və s.), sənaye prosesləri (xüsusən, ağac emalı və kağız sənayesində) nəticəsində yaranan və ya bilavasitə meşə və kənd təsərrüfatı müəssisələrindən göndərilən (odun, yonqar, ağac qabığı, taxta kəpəyi və s.) müxtəlif oduncaq materialları, həmçinin saman, düyü və qoz qabığı, quşçuluq fabriklərinin tullantıları, üzüm cecəsi və s. tullantılar daxildir.

Bu bərk tullantılar üçün yandırma texnologiyası daha uyğundur. Yanacaqın miqdarı aşağı istilik-törətmə qabiliyyəti üzrə göstərilir. Bioqazlar qaz olmasına baxmayaraq, biokütlənin tərkib hissəsi hesab olunur və əsas etibarilə biokütlənin çürüməsi nəticəsində yaranan metandan və ikioksidli karbondan ibarətdir. Bioqazlara aşağıdakılar daxildir:

- Zibilin çürüməsi nəticəsində yaranan üzvi tullantılardan yaranmış qaz;

- Çirkab suların çöküntülərinin anaerob qıcqırdılması nəticəsində yaranan qaz;
- Heyvan peyininin, həmçinin sallaqxanaların, pivəbişirmə və bəzi kənd təsərrüfatı müəssisələrinin tullantılarının anaerob qıcqırdılmasından alınan sair bioqazlar.

Maye bioyanacaqlara bioetanol, biodizel yanacağı, biometanol, biodimetil efiri bioneft daxildir. Maye bioyanacaqlar əsas etibarilə nəqliyyat vasitələri üçün yanacaq kimi istifadə olunan biodizel yanacağı və bioetanol və ya etil-tret-butil efirindən ibarətdir. Onlar təzə və ya istifadə edilmiş bitki yağlarından alınır və neftdən alınan yanacaqlarla qarışdırılır və ya onları əvəz edə bilərlər. Təbii bitki xammalı kimi soya, günəbaxan yağları və ayırpəncəsinin yağlı toxumlarından istifadə olunur. Müəyyən şəraitdə proseslər üçün xammal kimi həmçinin istifadə olunmuş bitki yağları da tətbiq oluna bilər.

27-ci “Yanacağın sair növləri” sütununda balansda ayrıca sütunda göstərilməyən və Azərbaycanda geniş istifadə olunmayan qalan energetika məhsulları haqqında məlumatların cəmi verilir. Digər karbohidrogenlər qrupuna bituminoz qumdan, yanacaq şistlərindən və s. alınan sintetik xam neft, kömürün mayeləşdirilməsi zamanı alınan maye məhsullar, təbii qazın benzinə emal edilməsi prosesində əldə edilən maye məhsullar, hidrogen və emulsiyaya çevrilmiş neft (məsələn, sulu bitum emulsiyası). Daş kömürlərə rütubətli külsüz əsasda 23865 kCoul/kq üstələyən yüksək istilik törətmə qabiliyyətinə malik, 0,6 az olmayaraq orta dərəcədə vitrinit əks etdirmək qabiliyyətinə malik kömürlər aid edilir. Daş kömürə daxildir: koklaşan kömür – domna sobalarının yüklənməsi üçün yararlı olan koks istehsal etməyə imkan verən yüksək keyfiyyətli kömür və sair bituminoz kömür və antrasit (energetika kömürü) – buxar və istilik istehsalı üçün istifadə olunur və koklaşan kömürə aid edilməyən bütün antrasit və bituminoz kömürlər. Daş kömür briketləri daş kömürün xırda

hissələrindən büzücü maddələrin əlavə edilməsi ilə qəlibləmə yolu ilə istehsal edilən kompozit yanacaqdır. Nəzərə almaq lazımdır ki, istehsal edilmiş briket yanacağın miqdarı büzücü maddələrin əlavə edilməsi nəticəsində transformasiya (çevrilmə) prosesində istehlak olunmuş kömürün miqdarından çox ola bilər.

Domna koksu. Bu bərk məhsulu kömürün, əsasən, kokslaşan kömürün karbonlaşdırılması ilə yüksək temperaturda alırlar. O, aşağı rütubətli olub, cüzi miqdarda uçan maddələrə malikdir. Domna koksundan, əsasən, qara metallurgiyada enerji mənbəyi və kimya reagenti kimi istifadə edirlər. Bu kateqoriyaya xırda kokslar və tökmə koks da aid edilir. Bura, həmçinin kömürün karbonlaşdırılması ilə aşağı temperaturda alınan yarımkoks – bərk məhsul daxildir. Yarımkoksdan məişət yanacağı kimi istifadə olunur və ya kokskimya müəssisələri tərəfindən öz ehtiyacları üçün istehlak olunur.

28-ci sütun “Törəmə istilik”. Bu sütunda kömür, təbii qaz, neft məhsulları və bərpa olunan enerji mənbələri və tullantıları kimi yanar yanacağın yandırılması hesabına istehsal olunan istilik enerjisi, habelə elektrik su qızdırıcı qazanlarında və ya istilik nasoslarında elektrik enerjisinin istiliyə çevrilməsi yolu ilə istehsal edilmiş istilik enerjisi əks etdirilir.

29-cu sütun “Elektrik enerjisi” geniş tətbiq olunan enerji daşıyıcısıdır. 23-cü sütunda su elektrik stansiyalarının elektrik enerjisi ilkin enerji kimi göstərildiyindən, bu sütunda kömür, təbii qaz, neft məhsulları və bərpa olunan enerji mənbələri və tullantılar kimi yanar yanacağın yandırılması hesabına istilik elektrik stansiyalarında və kiçik həcmli səyyar generator qurğuları vasitəsilə istehsal olunmuş ikinci (təkrar) elektrik enerjisinin miqdarı göstərilir.

Enerji balansının hesablanması 1 yanvar 1976-cı ildə beynəlxalq səviyyədə qəbul olunmuş aşağıdakı düstur tətbiq olunur;

Si-enerji və güc vahidi

Joule (J): iş, enerji, istilik miqdarı

Watt (W): güc, elektrik enerjisi, istilik enerjisi

1 Joule (J) = 1 Newtonmeter (Nm) /= 1 Vattsaniyə (Ws)

Eneji balans vahidinin hesablanması:⁵

Vahid	KJ	kVt*saat	kg SKE
KJ	1	0,000277	0,0000341
kVt*saat	3600	1	0,123
kg SKE	29 308	8,141	1

Məs. 1 kVt*saat = 3600 kJ (kilojoule) /0,123 ske

Vahidlərin ekvivalentliyi:

- Kilo k 10^3 Tausend Tsd.
- Mega M 10^6 Million Mill.
- Giga G 10^9 Milliarde Mrd.
- Tera T 10^{12} Billion Bill.
- Peta P 10^{15} Billiarde Brd.

Hesablamalar üçün nümunə:

$$1 \text{ J} = 1 \text{ Ws} = 2,77 \times 10^{-4} \text{ V*saat}$$

$$1 \text{ TJ} = 2,77 \times 10^{-1} \text{ Mill. kVt*saat}$$

$$1 \text{ kVt*saat} = 3,6 \times 10^6 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ} = 3,6 \times 10^{-6} \text{ TJ}$$

$$1 \text{ Mill. kWh} = 10^3 \text{ MWh} = 3,6 \text{ TJ}$$

⁵Statistische Berichte, Energiebilanz und CO₂ bilanz 2010, səh 34

Sərbəst iş üçün tapşırıqlar

1. Azərbaycanda ümumi enerji istehlakı;
2. Təsərrüfatların enerji və istilik istehlakı;
3. Kənd təsərrüfatı müəssisələrində mühərriklərin yanacaq növləri və mənbələri;
4. Kənd təsərrüfatı maşınlarının enerji tələbatı;
5. Enerji balansının hazırlanması üçün metodlar.

Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər

Fəaliyyət və tapşırıqlar	Təlimat və tövsiyələr
– Enerji istifadəsi zamanı hər bir sektor üzrə tələbatı əvvəlcədən müəyyən edin.	– Təsərrüfata uyğun iş paltarını geyinin. – Əməyin təhlükəsizliyi qaydalarına diqqət edin. – Sektorun enerji tələbatını əvvəlcədən müəyyən və təmin edin. – K/t-da işıqlandırma və soyutma sistemlərində enerji istifadəsi zamanı təhlükəsizliyi təmin edin. – İcazə olmayan enerji cihazlarına əl vurmayın. – Enerji olan transformator və digər otaqlara yazılı şəkildə xəbərdarlıq işarəsi yerləşdirin. Əl vurma!
– Mühərriklər üçün yanacaq növləri, mənbələr və tələbatı müəyyən edin və əvvəlcədən tələbatı təmin edin.	– Təsərrüfata uyğun iş paltarını geyinin. – Əməyin təhlükəsizliyi qaydalarına diqqət edin. – Mühərriklərlə iş zamanı təhlükəsizlik qaydaları ilə tanış olun və onlara ciddi əməl edin. – Yanacaq növlərini açıq yerdə saxlamayın. – Yanacaq tankını oddan təhlükəsiz yerdə saxlayın və üzərinə xəbərdarlıq nişanı yerləşdirin. – Məlumatsız insanların əraziyə daxil olmasına icazə verməyin.

Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi

TEST TAPŞIRIQLARI (Təlim nəticəsi 3)	
1. Azərbaycanca ən çox enerji istehlak edən sektor hansıdır?	
A) Ev təsərrüfatı 30%	C) Ev təsərrüfatı 50%
B) Nəqliyyat sektoru	D) Heç biri
2. Statistik məlumatlara əsasən bir kənd təsərrüfatı müəssisəsi ildə nə qədər enerji istifadə edir?	
A) 57'900 kVtsaat (144 GJ)	C) 97'900 kVtsaat (444 GJ)
B) 67'900 kVtsaat (244 GJ)	D) 77'900 kVtsaat (344 GJ)
3. Yanacağa qənaət üçün imkanlara daxil deyil:	
A) Yanacağa qənaət sürücülük forması (Eco-Drive)	C) Hər biri
B) Kombinə edilmiş qoşqularla, əlavə sürüşlərdən imtina etməklə	D) Ağır və köhnə qoşqular əvəzinə son texnologiyaları tətbiq etməklə
4. Kənd təsərrüfatında enerji əhəmiyyətli biokütlə hansılardır?	
A) Peyin, silos, pellet	C) Raps, silos
B) Raps, odun və peyin	D) Heç biri
5. Hansı növ səpin zamanı daha az yanacaq sərf olunur və yanacağa daha çox qənaət olunur?	
A) Konvensiya üsulu ilə	C) Freze maşını ilə səpin
B) Heç biri	D) Birbaşa səpin üsulu
6. Kənd təsərrüfatı müəssisəsində bütün birbaşa və dolaylı enerji xərclərinin necə faizi mineral gübrələrin tətbiqinə sərf olunur?	
A) 25%	C) 50%
B) 30 %	D) 100%
7. İşıqlandırma sistemi üçün illik enerji tələbatı nə qədərdir?	
A) 5'00 kVt (1.5 GJ)	C) 2'000 kVt (4.9 GJ)
B) 3'000 kVt (4.6 GJ)	D) 1'000 kVt (3.6 GJ)
8. Ayrı-ayrı energetika məhsulları üzrə (neft, qaz, elektrik enerjisi və s.) əmtəə balanslarını özündə birləşdirməklə onların neft ekvivalentinin tonu (NET) enerji vahidi ilə ifadə olunmuş kompleks məcmusuna nə deyilir?	
A) Enerji kütləsi	C) Enerji həcmi
B) Enerji balansı	D) Enerji gücü
9. Enerji balansı hansı formada qurulur və neçə sətir və sütundan ibarətdir?	
A) Matrisa formasında 50 sətir və 28 sütun	C) Matrisa formasında 28 sətir və 50 sütun

B) Qrafik formasında 28 sətir və 50 sütun	D) Qrafik formasında 50 sətir və 28 sütun
10. Enerji balansının neçənci sütununda küləyin kinetik enerjisindən istifadə etməklə külək mühərriklərinin köməyi ilə alınmış elektrik enerjisinin miqdarı əks etdirilir?	
A) 15-ci sütun "Külək enerjisi"	C) 25-ci sütun "Külək enerjisi"
B) 35-ci sütun "Külək enerjisi"	D) 22-ci sütun "Külək enerjisi"

C. Bərpa olunan enerji istehsalı

4. Günəş enerjisinin istehsalı

Günəşin mərkəzindəki 15000000 K temperaturda və $2,2 \cdot 10^{16}$ Pa təzyiqdə maddə ancaq plazma halında mövcud ola bilir ki, bu da sintez reaksiyasının getməsinə şərait yaradır. Ona görə də Günəş nəhəng qaynar plazma küresi şəklindədir. Plazmada atomların nüvələri elektronlardan ayrıca hərəkət edir. Belə sərbəst hərəkətli nüvələr bir-birilə toqquşan zaman istilik-nüvə partlayışları baş verir. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, belə partlayışlar Günəşin dərinliklərində baş verir. Günəşin daxilindəki temperaturun və təzyiqin yüksək olması nəticəsində, orada gedən proses hidrogen bombasında – nüvə reaktorunda olan kimi baş verir. Günəşdə istilik-nüvə reaksiyasının nəticəsində dörd ədəd hidrogen atomundan bir ədəd helium atomu əmələ gəlir. Bu reaksiyanın nəticəsində külli miqdarda istilik enerjisi və işıq şüalanması ayrılır. Yerdəki elementlərin 2/3 hissəsinə qədər Günəşdə müşahidə olunmuşdur. Günəşdə ən geniş yayılmış element hidrogendir. Günəşin kütləsinin təxminən 80%-ni hidrogen, 20%-ni helium elementi və ancaq 0,1%-ni isə digər elementlər təşkil edir (Bəzi mənbələrdə isə Günəşin tərkibinin 75%-ni hidrogen, 23%-ni helium, qalan 2%-ni isə ağır elementlər təşkil edir /H.F.Hadamovski/.) Bu, Günəşdən alınan enerji mənbəyi kimi orada hidrogenin sintezindən heliumun alınması hipotezi ilə uyğun gəlir. Təxminən 4,5 mlrd. ildir ki, Günəş ətrafa enerji verir.

Təxminən 4,5 mlrd. ildən sonra Günəşdəki hidrogenin tükənəcəyi proqnozlaşdırılır. Hidrogenin nüvəsi bir müsbət yüklü protondan ibarət olur. Adətən, eyni yüklər bir-birini dəf edir. Lakin yüksək temperaturda bu protonların hərəkət sürəti o qədər böyük olur ki, hətta onlar bir-birini cəzb edə biləcək qədər bir-birinə yaxınlaşa bilirlər. Bu zaman partlayış baş verir ki, bunun da nəticəsində külli miqdarda istilik enerjisi, bir helium nüvəsi, iki ədəd neytrino və bir qədər də γ – şüalanması baş verir. Neytrino yüksək nüfuzetmə xüsusiyyətinə malik stabil yüksüz hissəciklər şəklində olub, Günəşi dərhal tərk edir. Qamma şüalanması isə digər proseslərdə iştirak edərək dəyişilmələrə məruz qalır. Belə reaksiya nəticəsində maddənin təxminən 0,75%-i sərf edilir. Ona görə də Günəş hər saniyədə öz çəkisinin $4,3 \cdot 10^6$ ton qədərini itirir. Bunu bilməklə Günəşin səthindən ayrılan istilik gücünü təyin etmək olar:

$$F_e = \Delta m \cdot C^2 = 3,845 \cdot 10^{26} \text{ Vt}$$

Burada $\Delta m = 4,3 \cdot 10^9$ kq/san Günəşin kütləsinin saniyəlik azalması; $C = 3 \cdot 10^8$ m/s işıq sürətidir. Bu qədər enerji Günəş səthindən çıxdığı üçün onun səthindəki istilik gücünün sıxlığı aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$M_{e,G} = \frac{F_{e,G}}{A_G} = 63,11 \frac{\text{MVt}}{\text{m}^2}$$

A_G -Günəşin səthinin sahəsi m^2 kimi qeyd olunur. Buradan görünür ki, Günəş səthinin hər 1 kvadrat metri özündən 63,11 MVt istilik şüalandırır. Günəş səthinin hər 0,2 kvadrat km-nin bir ildə şüalandırdığı istilik enerjisi təxminən 400 EC ($4 \cdot 10^{20}$ C) təşkil edir. Bu qədər enerji Yer kürəsində təxminən illik enerji tələbatına bərabərdir. Ancaq Günəşin səthindən ayrılan bu miqdar enerjinin kiçik bir hissəsi yerə gəlib çatır.

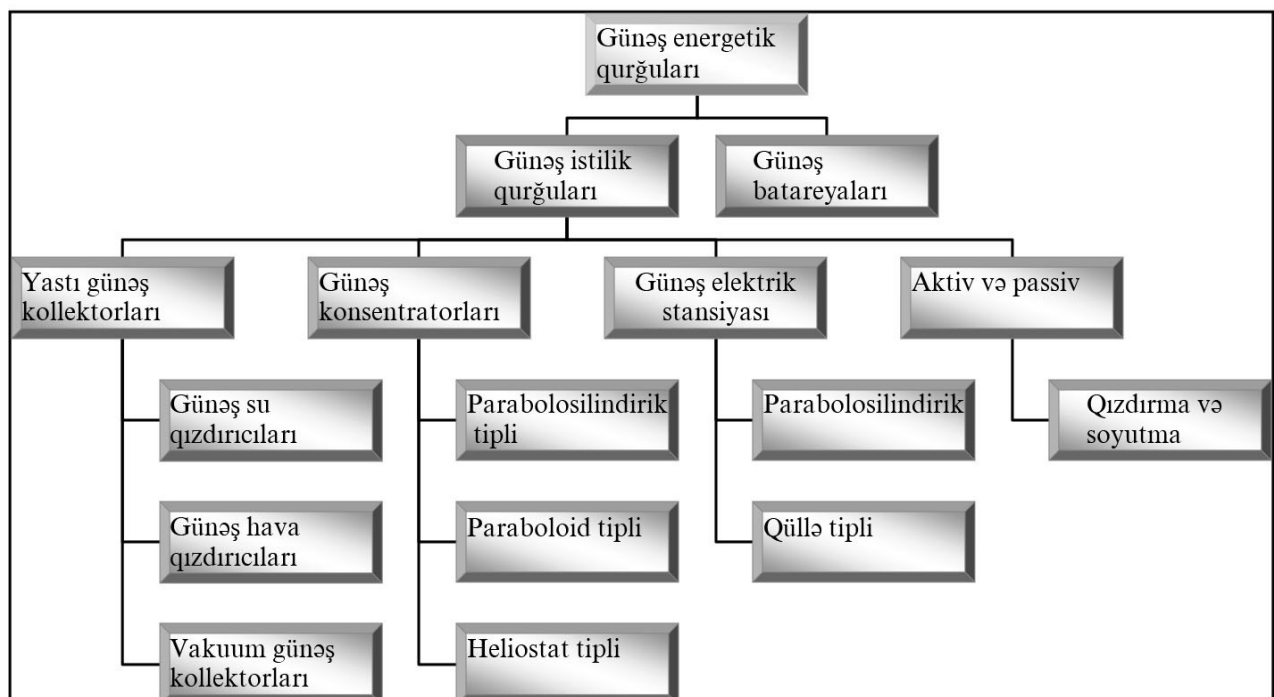
4.1. Günəş kollektorları

Hamar Günəş kollektorları– Hamar konsentratorsuz Günəş kollektorları hazırda ən çox istifadə edilən avadanlıqlardandır. Bunlar, əsasən, suyu qızdırmaq üçün istifadə edilir. Bu kollektorlar, əsasən, üç elementdən ibarətdir:

- Kollektorun örtüyü;
- Kollektorun gövdəsi;
- Absorber.

Şəkil 19-da Günəş energetika qurğularının təsnifat bölgüsü verilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi, Günəş energetika qurğuları, əsasən, Günəş istilik qurğularına və Günəş batareyalarına bölünür.

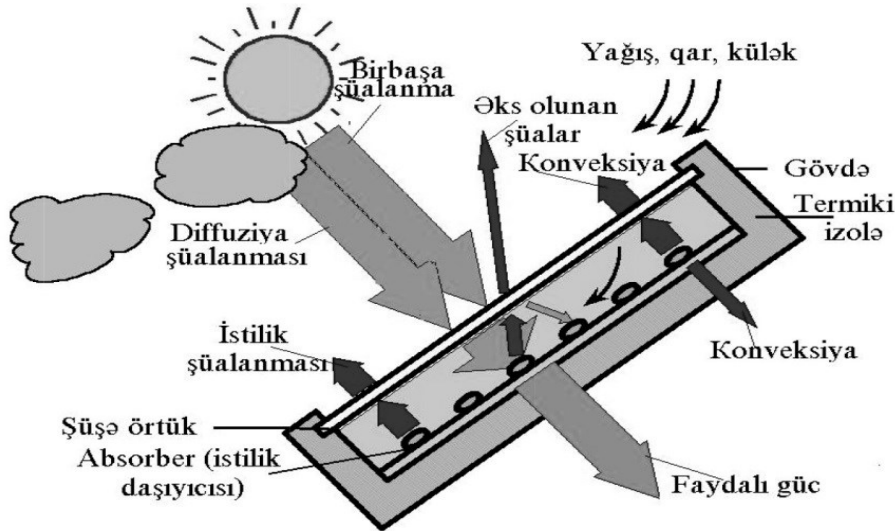
Şəkil 19:Günəş energetik qurğularının təsnifat bölgüsü



Kollektor içərisində kanallar olan metal istilikdəyişdiricidən ibarətdir. Bu kanalların içərisindən istilikdaşıyıcı maddə axır. İstilikdaşıyıcı kimi hava, su və ya digər maddələr ola bilər. Kollektorun içərisinin Günəşə baxan səthi şüaları yaxşı udan qara rənglə örtülür. Kollektorun Günəşə baxan tərəfi şəffaf qat ilə örtülür. Bu, şüşə və ya digər şəffaf maddələrdən hazırlana bilər. Bunda məqsəd istiliyin konveksiya və ən əsası isə

şüalanma ilə itkisinin qarşısını almaqdır. Şəffaf qat, misal üçün, pəncərə şüşəsi Günəşdən enerji gətirən şüalar ($0,4 \div 0,8 \mu$) üçün heç bir mane yaratmır. Bu qat həmin şüalar üçün demək olar ki, şəffafdır. Lakin qızdırıcının $80 \div 90^\circ\text{C}$ temperatura qədər qızdığı səthdən isə şüalanan infraqırmızı şüalar ($0,8 \div 3,5 \mu$) üçün isə bu qat demək olar ki, qeyri-şəffafdır. Bu istixana effekti də adlanır. Adətən hamar kollektorlar hərəkətsiz və cənuba baxan istiqamətdə quraşdırılırlar. Əgər bu kollektorlardan alınan istilik, əsasən, qış dövründə, isitmə isti bu təchizat üçün işlədilsə, onda onların quraşdırılma bucağı $\phi + (10 \div 15)^\circ$, yay dövründə maksimum istilik almaq üçün isə bu bucağın qiyməti $\phi - 10 \div 15^\circ$ qəbul edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, Bakı şəhəri üçün şimal en dairəsinin qiyməti $\phi \approx 40^\circ$ təşkil edir. Kollektorun yan və aşağı tərəfləri isə istilik itkilərini azaltmaq məqsədilə istilik izolə materialı ilə örtülür. Hamar kollektorlar aşağı temperaturu $40 \div 60$, orta temperaturu $60 \div 100$ və yüksək temperaturu (100 -dən yuxarı) olur.

Şəkil 20: Hamar günəş kollektorunda istiliyin paylanması.

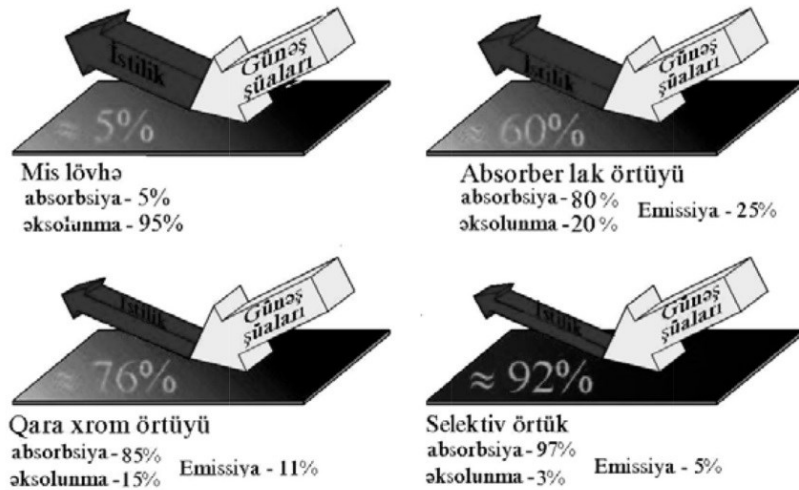


Mənbə: M.F.Cəlilov, *Alternativ regenerativ enerji sistemləri*, 2009, səh. 147

Kollektorun gövdəsi ilə onun örtüyü arasında kiplik yüksək dərəcədə olduqda və içəridə vakuum saxlamaq mümkün olduqda konvektiv istilik

itkilərini azaltmaq mümkün olur. Buna səbəb kollektorun içərisində istiliyi özü ilə aparən havanın olmaması və ya seyrək olmasıdır.

Şəkil 21: Müxtəlif materialların günəş şüalarını absorbsiya, əksolunması və emissiya miqdarları.

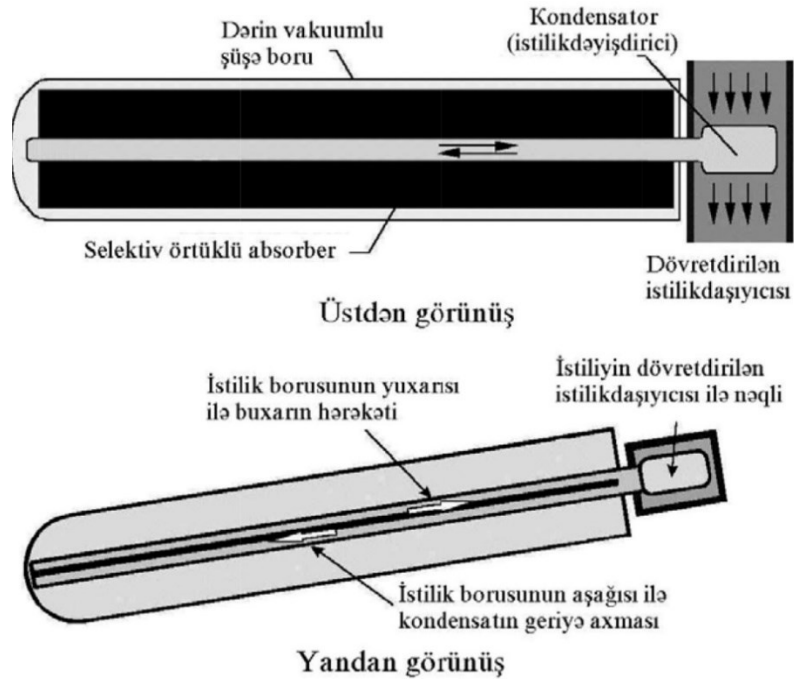


Mənbə: M.F.Cəlilov, Alternativ regenerativ enerji sistemləri, 2009, səh.153

Vakuumlu boru kollektorları– Bu borunun içərisində təbəqəşəkilli absorberə sarınmış istilik borusu yerləşir. İstilik borusunun içərisində temperatura həssas maddə, məsələn, metanol yerləşdirilir. Günəş şüaları absorberin üzərinə düşərək onu qızdırır. İstilik buradan absorberin əhatə etdiyi istilik borusuna verilir və onun içərisindəki metanolu buxarlandırır. Metanol buxarı istilik borusunun yuxarısı ilə hərəkət edərək onun sonunda yerləşmiş istilikdəyişdiriciyə– kondensatora daxil olur. Burada metanol buxarı dövr edən istilikdaşıyıcı vasitəsilə soyudulur və kondensatlaşır. Alınmış kondensat istilik borusunun aşağı hissəsi ilə geriye– yenidən istilik borusuna axır və proses təkrarlanır. Prosesin təkrarlanması üçün vakuumlu boru kollektoru mütləq maili şəkildə yerləşdirilməlidir. Qeyd etmək lazımdır ki, atmosferdəki hidrogen molekullarının çox kiçik olması səbəbindən müəyyən vaxt ərzində kollektora nüfuz edərək oradakı vakuumu pisləşdirir. Ona görə də bu prosesə maneə törətmək üçün kollektorun içərisində qazuducu yerləşdirilir. Bu qazuducu daxil olan

hidrogen molekullarını udaraq müəyyən müddət ərzində vakuumun pisləşməsinin qarşısını alır. Vakuumlu boru kolektorunun müsbət cəhəti onların, hətta ilin soyuq dövründə belə böyük miqdarda enerji hasil edə bilməsidir. Buna görə də bu kollektorlar digərinə nisbətən baha olur.

Şəkil 22: İstilik borusunun quruluşu və iş prinsipi.



Mənbə: M.F.Cəlilov, Alternativ regenerativ enerji sistemləri, 2009, səh. 147

Konsentratorlu Günəş kollektorları– Kollektorların işinin səmərəliliyini yüksəltmək məqsədi ilə istehsal olunur. Konsentratorların köməyi ilə Günəş şüalarını kiçik bir sahəyə və ya bir nöqtəyə yığmaq və onların intensivliklərini 100 dəfədən on minlərlə dəfəyə qədər artırmaq olar. Konsentratorların aşağıdakı növlərindən istifadə edilir:

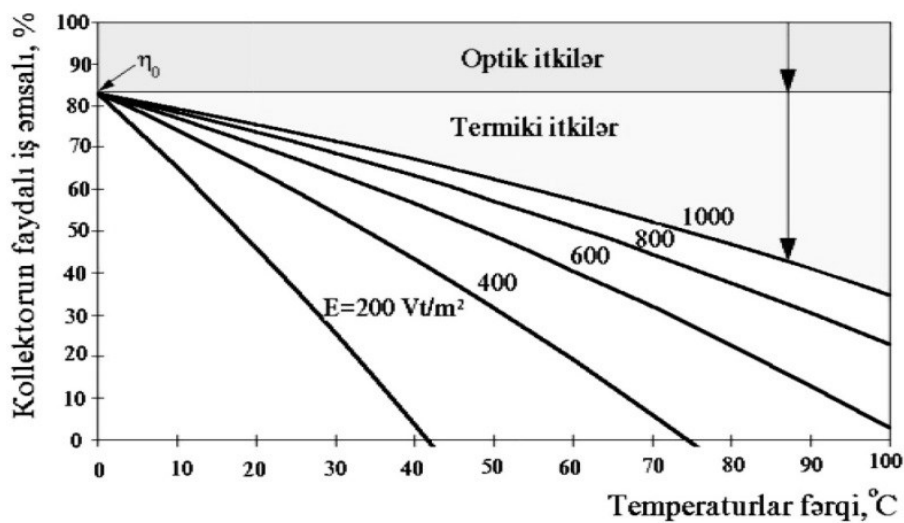
- Paraboloid şəkilli;
- Paraboloidsilindrik şəkilli;
- Sferik;
- Konik.

Günəş kollektorunun faydalı gücü və faydalı iş əmsalı: Günəş enerjisini digər enerji növlərinə çevirən qurğuları layihə edən zaman kollektorların ölçülərini, güclərini və onların faydalı iş əmsallarını bilmək tələb olunur. Çünki bu zaman Günəş kollektorlarının qəbul etdikləri enerjini, onun faydalı istifadə edilən hissəsini, kollektorların ölçülərini, saylarını və s. hesablamaq lazım gəlir. Günəş kollektorunun faydalı gücünü tapmaq üçün onun üzərinə düşən ümumi enerjiden orada yaranan itkiləri çıxmaq lazımdır. Kollektorun faydalı iş əmsalının qiyməti aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\eta_k = \eta_0 - \frac{Q_i}{E \cdot A_k} \approx \eta_0 - \frac{k \cdot (T_{k,o} - T_{a,m})}{E}$$

Burada $\eta_0 = \alpha \cdot \tau$ - kollektorun çevrilmə faktoru adlanır. Bu faktor kollektorun optik faydalı iş əmsalını xarakterizə edir, sahəsi A_k olan kollektorun üzərinə E - şüalanma intensivliyi ilə düşən Günəş şüaları onun örtüyündən τ - keçid əmsalı ilə keçərək istilik enerjisində çevrilir. Konveksiya və istilik şüalanması ilə itən istiliklərin cəmini Q_i kollektorun orta temperaturu $T_{k,o}$ ilə ətraf mühitin $T_{a,m}$ temperaturları fərqiindən asılıdır.

Qrafik 1: Kollektorun faydalı iş əmsalının şüalanma intensivliyindən və temperaturlar fərqiindən asılılığı.

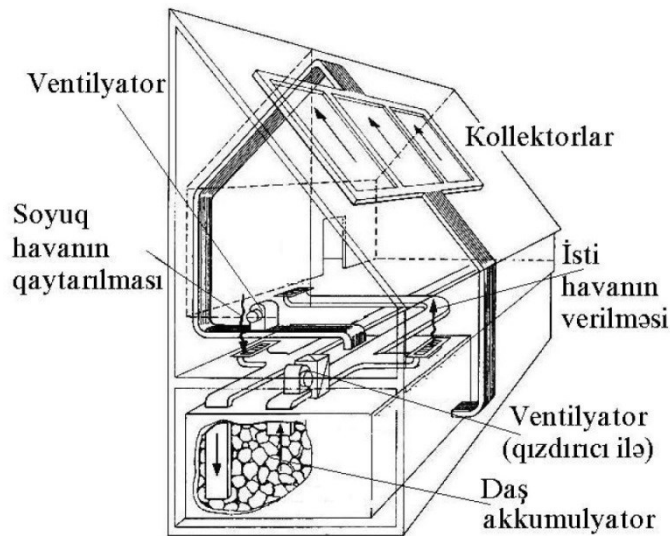


Yuxarıda Phönix B markalı kollektorun faydalı iş əmsalının şüalanma intensivliyindən və temperatur fərqindən asılılığı qrafiki göstərilmişdir. Qrafikdə optik və termiki itkilərin yeri də aydın şəkildə qeyd edilmişdir. Şüalanma intensivliyinin qiyməti azaldıqca faydalı iş əmsalının dəyişməsi daha da intensivləşir. Məsələn, şüalanma intensivliyinin qiyməti 200 Vt/m^2 temperatur fərqi 42°C qiymətində kollektorun faydalı iş əmsalının qiyməti sıfıra yaxınlaşır. Yəni kollektor faydalı istilik gücü hasil etmir. Bu proses intensivliyin 400 Vt/m^2 temperatur fərqi 75°C qiymətində təkrarlanır. Lakin şüalanma intensivliyi 400 Vt/m^2 qiymətindən yüksəldikcə, kollektor bütün temperatur fərqi fərqində faydalı istilik gücü hasil edir.

4.2. Günəş kollektorlarının funksiyaları və iş prinsipləri

Günəş kollektorlardan qəbul edilən istilik otaqdan daxil olan nisbətən soyuq havanı qızdırmaq üçün istifadə edilir. Qızışmış hava axını ventilyator vasitəsi ilə yenidən otağa qaytarılır. Otaqdakı havanın temperaturu normadan yüksək olduqda dövrədən havanın hərəkəti dayandırılır və istilik binanın konstruksiyasında akkumulyasiya olunur. Akkumulyasiya olunmuş istilik gecə vaxtı və ya buludlu hava şəraitində istifadə olunur. Kollektorlardan istiliyin daşınması hava ilə həyata keçirilir. Kollektorlarda Günəş enerjisinin hesabına qızan hava ventilyatorla dövrətdirilir. Otaqda havanın temperaturu normadan aşağı olduqda havanın bir hissəsi və ya hamısı otağa, əks halda isə zirzəmidə yerləşdirilmiş daş istilik akkumulyatoruna vurulur. Daş qızışaraq istiliyi özündə akkumulyasiya edir və lazım gəldikdə onun istiliyindən istifadə edilir. Havanı dövrətdirən ventilyatorun mühərriki günəş enerjisindən çeviricilər vasitəsilə alınan elektrik enerjisi ilə işləyir.

Şəkil 23: Hamar Günəş kollektorlu hava isitmə sisteminin prinsipial sxemi:

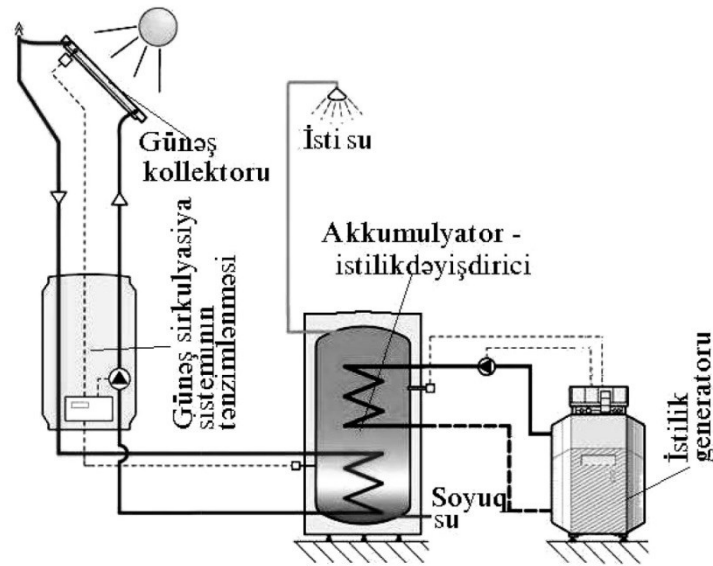


Mənbə: M.F. Cəlilov, *Alternativ regenerativ enerji sistemləri*, 2009, səh. 172

Günəş kollektorlarından istifadə edilməsi ilə isti suyun alınması – Günəş kollektorlarında qızan isti su işlədiciyə verilir.

Şəkilə istilikdaşıyıcı günəş kollektorlu termosifon su qızdırıcısının sxemi verilmişdir. Bu qızdırıcıların müsbət cəhəti odur ki, burada kollektor ilə isti su çəni arasında suyun sirkulyasiyası nasossuz baş verir. Günəş enerjisinin miqdarı tələbatı ödəyə bilmədiyi halda burada əlavə elektrik qızdırıcısı nəzərdə tutulmuşdur. Günəş energetikasında miqyas baxımından ən geniş tətbiq olunan qurğu yastı günəş su qızdırıcısı olduğuna görə onun klimatik, istilik-energetik və iqtisadi parametrlərinin öyrənilməsi vacibdir. Yastı günəş kollektoru, əsasən, isti su təchizatı və isitmə sistemlərində geniş istifadə edilir. Bu məqsədlə absorberləri müxtəlif materiallardan düzəldilmiş və müxtəlif ölçülərə malik 4 ədəd yastı günəş kollektorları işlənilib hazırlanmış və Abşeron yarımadasının təbii iqlim şəraitində test edilmişdir.

Şəkil 24: Günəş enerjisindən isti su almaq üçün əlavə qızdırıcı qurğunun prinsipial sxemi



Mənbə: M.F.Cəlilov, Alternativ regenerativ enerji sistemləri, 2009, səh. 181

Günəş kollektorlarından əldə olunan enerji vasitəsilə duzlu suyun şirinləşdirilməsi həyata keçirilir. Şirinləşdiricilərin müxtəlif konstruksiyaları mövcuddur.

Günəş havaqızdırıcı kollektor– Günəş havaqızdırıcı kollektor aşağıdakı kimi işləyir. Qəbuledicinin şüşə qoruyucusuna düşən günəş şüaları (düz və səpələnmiş) içəri daxil olurlar. Orada onlar qəbuledicinin selektiv səthə malik qara rəngli dib vasitəsi ilə udulurlar. Bununla da şüa enerjisi istilik enerjisinə çevrilir. Qəbuledicinin dibi də öz növbəsində istilik şüaları buraxır və spektrin infraqırmızı oblastında az şəffaf olan şüşə ilə şüa-istilik mübadiləsinə girir. Beləliklə, qurğunun dibi şüşənin səthindən keçən şüa enerjisi və qurğunun qızmış şüşəsinin şüalandırdığı enerjini alır. Dib vasitəsi ilə alınan enerjinin bir qismi havanın qızmasına sərf olunur, bir qismi isə qurğunun dibi vasitəsi ilə itir.

Günəş energetik qurğuları arasında ən yüksək temperatur əldə edilməsi məhz parabolik konsentrator vasitəsilə mümkündür. Konsentratorun səthinə düşən günəş şüalarının fokus nöqtəsinə cəmlənməsi hesabına 3000°S və daha artıq temperatur əldə etmək mümkündür. Sahəsindən

asılı olaraq, parabolik konsentratorlar bütöv və ya faset tipli güzgülərdən hazırlana bilər. Tökmə şüşədən hazırlanan güzgülərdə dəqiqlik daha yüksək olması ilə yanaşı, maya dəyəri də baha olur, lakin istismar və daşınma zamanı müxtəlif çətinliklər meydana çıxır. Faset tipli konsentratorlarda isə açılma bucağının nisbətən kəskin dəyişməsi qayıdan şüaların bir nöqtəyə toplanma dəqiqliyini azaltsa da, iqtisadi cəhətdən daha ucuz və asan başa gəlir. Bu məqsədlə azimutal və zenital günəş izləyici sistemlərlə təchiz olunmuş faset tipli parabolik konsentrator işlənilib hazırlanmışdır.

4.3. Günəş kollektorlarında köməkçi qurğular

Günəş kollektorlarının köməkçi hissələrinə aid olan günəş istilik akkumulyatorunun iş prinsipi: istiliyin akkumulyasiyası istiliyin, fiziki və kimyəvi proseslər nəticəsində akkumulyatorda yığılma prosesidir. Akkumulyator istilik izolyasiyasına malik olan istiliyi saxlanma həcmindən, akkumulyasiya edici mühitindən, yəni işçi cisimlərdən yüklənmə və boşalma qurğusundan və digər köməkçi avadanlıqlardan ibarətdir. Akkumulyasiya sistemi akkumulyatorun yüklənməsi üçün enerjinin mənbədən götürülməsi, tələb olunan enerji növünə çevrilməsi və istehlakçıya çatdırılması kimi üsullarla xarakterizə olunur. Günəş istilik akkumulyatorunun ucuz və effektiv başa gəlməsi üçün akkumulyasiyaedici material kimi adi çay daşından istifadə edilmişdir. Bu çay daşlarının ölçüsü təqribi olaraq 100200 mm intervalında olmalıdır. Bu istiliyin akkumulyasiyası prosesi üçün enerji balans tənliyini ümumi şəkildə belə yazmaq olar:

$$E_{dax} - E_{xar} = E_{ak}$$

Burada, E_{dax} -daxil olan enerji; E_{xar} -xaric olan enerji; E_{ak} -akkumulyasiya daxil olan enerjidir.

Sərbəst iş üçün tapşırıqlar

1. Günəş enerji mənbəyi kimi;
2. Kollektorların xüsusiyyətləri;
3. Kollektorların istifadə sahələri;
4. Konsentratorların vəzifəsi;
5. Vakuumlu boru kollektorları.

Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər

Fəaliyyət və tapşırıqlar	Təlimat və tövsiyələr
– Günəşdən enerji alınması zamanı təhlükəsizlik qaydalarına əməl edin.	– Təsərrüfata uyğun iş paltarını geyinin. – Əməyin təhlükəsizliyi qaydalarına diqqət edin. – Günəşdən elektrik enerjisinin alınması zamanı təhlükəsizlik qaydalarına ciddi əməl edin. – GES-in iş proseslərinə bələdçi olmaq üçün öyrənin və enerji istehsalı zamanı təcrübəsiz insanları ərazidən uzaqlaşdırın. – İcazə olmayan enerji cihazlarına əl vurmayın. – Enerji olan transformator və digər otaqlara yazılı şəkildə xəbərdarlıq işarəsi yerləşdirin. Əl vurma!
– Kollektorların iş prosesini müəyyən edin və onlarla enerjiyə olan tələbatı ödəmə imkanını müəyyənləşdirin.	– Təsərrüfata uyğun iş paltarını geyinin. – Əməyin təhlükəsizliyi qaydalarına diqqət edin. – Kollektorlarla iş zamanı təhlükəsizlik qaydaları ilə tanış olun və onlara ciddi əməl edin. – Hər bir kollektoru istifadədən əvvəl yoxlamadan keçirin. – Kollektorun istifadəsi zamanı onu nəzarətdə saxlayın.

Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi

TEST TAPŞIRIQLARI (Təlim nəticəsi 4)	
1. Günəşdə ən geniş yayılmış element hansıdır?	
A) Oksigen	C) Helium%
B) Hidrogen	D) Heç biri

2. Günəşin səthindən ayrılan istilik gücünü hansı düsturla təyin etmək olar?

- A) $Fe = \Delta m \cdot C^2 = 3,845 \cdot 10^{26} \text{ Vt}$ C) $Fe = \Delta h \cdot C^2 = 3,845 \cdot 10^{26} \text{ Vt}$
 B) $Fe = \Delta m \cdot C^3 = 3,845 \cdot 10^{26} \text{ Vt}$ D) $Fe = \Delta p \cdot C^3 = 3,845 \cdot 10^{26} \text{ Vt}$

3. Hansı növ kollektor aşağı temperaturlu 40÷60, orta temperaturlu 60÷100 və yüksək temperaturlu (100-dən yuxarı) olur?

- A) Konsentratorlu Günəş kollektorları C) Hər biri
 B) Vakuumlu boru kollektorları D) Hamar Günəş kollektoru

4. Hansı Günəş kollektorlarının növünə aid deyil?

- A) Hamar Günəş kollektorları C) Konsentratorlu Günəş kollektorları
 B) Səthi Günəş kollektorları D) Vakuumlu boru kollektorları

5. Aşağıdakılardan hansı konsentratorların növlərinə aid deyil?

- A) Paraboloid şəkilli C) paraboloidsilindrik şəkilli
 B) Konik şəkilli D) Silindirik şəkilli

6. Kollektorun faydalı iş əmsalının qiyməti hansı düsturla hesablanır?

- A) $\eta_k = \eta_o - \frac{Q_i}{E \cdot A_k} \approx \eta_o - \frac{k \cdot (T_{k,o} - T_{\infty,m})}{E}$ C) $Fe = \Delta m \cdot C^2 = 3,845 \cdot 10^{26} \text{ Vt}$
 B) Heç biri D) $Fe = \Delta m \cdot C^3 = 3,845 \cdot 10^{26} \text{ Vt}$

7. Günəş energetik qurğuları arasında ən yüksək temperatur əldə edilməsi məhz aşağıdakı vasitəsilə mümkündür?

- A) Paraboloidsilindrik konsentrator C) Parabolik konsentrator
 B) Silindirik konsentrator D) Heç biri

8. Hansı boru kollektorlarının içərisində təbəqəşəkilli absorberə sarınmış istilik borusu yerləşir?

- A) Hamar Günəş kollektorları C) Konsentratorlu Günəş kollektorları
 B) Vakuumlu boru kollektorları D) Hər biri

9. Konsentratorun səthinə düşən Günəş şüalarının fokus nöqtəsinə cəmlənməsi hesabına nə qədər temperatur əldə etmək mümkündür?

- A) 3000°S C) 2000°S
 B) 5000°S D) 1000°S

10. İstilik akkumulyasiyası prosesi üçün enerji balans tənliyini göstərin:

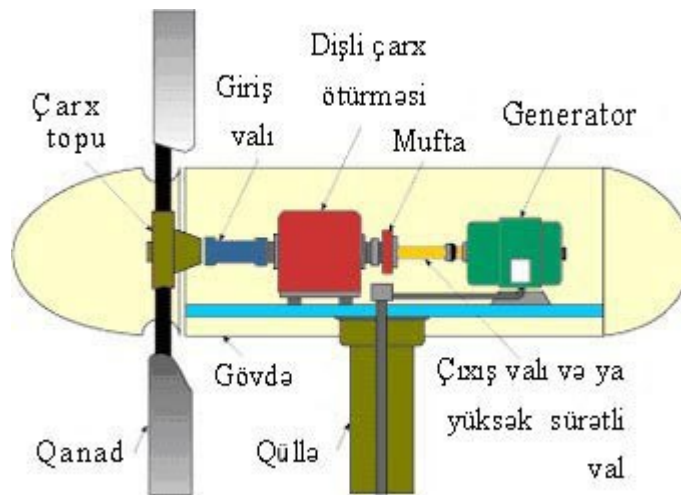
- A) $E_{\text{xar}} - E_{\text{dax}} = E_{\text{ak}}$ C) $E_{\text{dax}} - E_{\text{xar}} = E_{\text{ak}}$
 B) $E_{\text{ak}} - E_{\text{xar}} = E_{\text{dax}}$ D) $E_{\text{dax}} + E_{\text{xar}} = E_{\text{ak}}$

5. Külək turbinləri (KES)

Küləyin enerjisi onun sürətinin kubu ilə düz mütənasıbdır. Ancaq təəssüf ki, külək enerjisinin heç də hamısını faydalı istifadə etmək olmur. Nəzəri hesablamalara görə, hava selinin enerjisindən faydalı istifadə əmsalının qiyməti 59,3%-dir. Bu enerjinin də ancaq müəyyən hissəsi faydalı enerjiyə çevrilir. Ən müasir külək qurğularının f.i.ə. 50% ətrafındadır. Külək mühərrikləri külək çarxının konstruksiyasından və külək selindəki işçi vəziyyətindən asılı olaraq üç növə bölünür. Birinci növ külək mühərriklərinin çarxlarının özləri və onların fırlanma müstəviləri küləyin hərəkət istiqamətinə perpendikulyar olub şaquli müstəvidə yerləşir. Onların hərəkət oxu küləyin hərəkət istiqamətinə paralel olur. Bunlar qanadlı (pərli) külək mühərrikləri adlanır. İkinci növ külək mühərriklərinin çarxlarının hərəkət oxu şaquli müstəvidə yerləşib karusel və ya rotor tipli olur. Karusel tipli kürəkləri olan mühərriklərdə qeyri-ışçı kürəklər küləkdən şırma vasitəsilə qorunur və ya da qabırğası küləyin əksinə tərəf yerləşir. Rotorlu kürəklər isə Savonius sistemli olur. Üçüncü növ külək mühərriklərinin kürəkləri su dəyirmanlarında olan kimi küləyin istiqamətinə perpendikulyar olub horizontal müstəvidə yerləşir. Bu növ mühərriklər baraban tipli adlanır. Karusel və baraban tipli külək çarxlarının qanadları küləyin əsməsi istiqamətində hərəkət etdiyi üçün onlara düşən yük həmişə dəyişkən olur. Bunun nəticəsində qanadlar həmişə dəyişən yükün təsirinə məruz qalır və onların f.i.ə. 10%-dən çox olmur. Qanadlar külək ilə eyni istiqamətdə hərəkət etdiklərindən onların hərəkət sürəti küləyin sürətindən çox ola bilmir və ona görə də bu tip mühərriklərdə yüksək sürət almaq olmur. Digər tərəfdən isə, istifadə edilən hava selinin ölçüsü kürəyin ölçüsünə nisbətən çox az alınır və bu da faydalılığı azaldır. Savonius sistemli rotorlu külək mühərriklərinin f.i.ə. isə 18%-dən çox olmur. Külək mühərrikinin əsas hissəsi olan külək qəbulediciləri küləyin enerjisini qaldırıcı qüvvəyə və ya müqavimət qüvvələrini dəf etməyə imkan verir.

Qaldırıcı qüvvəyə işləmə müqavimət qüvvəsini dəf etməyə işləməkdən səmərəli olur. Çünki bu zaman birincilər ikincilərdən daha çox qüvvə yarada bilir. Digər tərəfdən isə ikincilər küləyin sürətindən yüksək sürətlə hərəkət edə bilmir. Ona görə də qaldırıcı qüvvə təsir edən səthlər (külək çarxı) daha itigedən olur. Külək çarxları, qeyd edildiyi kimi, horizontal və şaquli oxlu, bir və çoxpərli olur. Bunlarda pərlərin sayı 1-dən 50-yə qədər və daha çox ola bilir. Ümumiyyətlə, qanadlı küləkmühərrikləri, əsasən, dörd hissədən ibarət olur: külək çarxı, başlıq, quyruq hissə və qüllə.

Şəkil 25: Külək turbininin quruluşu.



Mənbə: <http://www.globalenerji.az/page.php?sh=bXVsa19tdWhy>

Külək çarxı– küləyin enerjisini mexaniki enerjiyə çevirmək, başlıq– külək çarxını bərkitmək və ötürücü mexanizmi yerləşdirmək, quyruq hissə– flüger rolunu oynayaraq külək çarxını küləyin əsmə istiqamətinə yönəltmək, qüllə isə külək çarxını hündürlüyə qaldırmaq üçündür.

5.1. Külək turbinlərinin funksiyaları və iş prinsipləri

Külək mühərriklərinin əsas funksiyası külək enerjisini elektrik enerjisinə çevirməkdir. Külək elektrik stansiyalarında mexaniki enerjiyi elektrik enerjisinə çevirmək üçün külək çarxına elektrik generatorları birləşdirilir. Ona görə də külək qurğusu artıq külək elektrik stansiyası adlanır. Məlum

olduğu kimi, küləyin istiqaməti, sürəti və s. dəyişkəndir. Ona görə də, istehsal olunan elektrik enerjisinin miqdarı da küləkdən asılı olaraq dəyişir. Lakin bu enerjinin miqdarını vaxtdan asılı olaraq müntəzəmləşdirmək üçün elektrik akkumulyatorlarından istifadə olunmalıdır. Külək generatorunun gücü pərlərinin fırlanan zaman cızdığı sahədən asılı olur. Misal üçün, Danimarka firması "Vestas" tərəfindən hazırlanmış 3 MVt gücündə külək generatorunun (V90) ümumi hündürlüyü 115 metr, qülləsinin hündürlüyü 70 metr, pərlərinin diametri isə 90 metrdir.

Külək turbinlərinin ölçüləri ilə gücləri arasında təxminən aşağıdakı əlaqə var:

- Nominal gücü 500-dən 600 kVt-a qədər olan qurğuların rotorunun diametri təxminən 40 metr, başlığın hündürlüyü isə 40 metrdən 65 metrə qədər;
- Nominal gücü 1,3-dən 3,0 MVt-a qədər olan qurğuların rotorunun diametri təxminən 70 ÷ 90 metr, başlığın hündürlüyü isə 65 metrdən 114 metrə qədər;
- Nominal gücü 4,5-dən 6,0 MVt-a qədər olan qurğuların rotorunun diametri təxminən 112 ÷ 126 metr, başlığın hündürlüyü isə 120 metrdən 130 metrə qədər olur.

Ümumiyyətlə, külək elektrik stansiyaları elektrik generatorunun oxunun yerləşmə istiqamətinə görə, əsasən, iki yerə bölünür: Pərli (propellerli) – generatorunun valı horizontal yerləşən və vindrotorlu – generatorunun valı şaquli yerləşən. Pərli külək elektrik stansiyalarında pərlərin həmişə külək əsən tərəfə perpendikulyar olmasını təmin etmək üçün onların bərkidildiyi başlıq hərəkət etdirilir. Bu, quyruqda yerləşdirilmiş flüger tipli quruluşun və ya da başqa xüsusi hərəkət etdirici qurğunun hesabına baş verir. Pərli elektrik stansiyalarında mexaniki enerjinin elektrik enerjisinə çevrilməsi prosesinin f.i.ə. 50÷69% arasında dəyişir. Digər tərəfdən isə pərli çarxlarla işləyən külək qurğusunun özü isə küləyin

kinetik enerjisinin $10\div 30\%$ -ə qədərini mexaniki enerjiyə çevirə bilir. Buna səbəb reduktor ötürməsinin olması, müxtəlif növ sürtgü yağlarından istifadə edilməsidir. Buradan aydın olur ki, külək elektrik stansiyalarının f.i.ə. qiyməti çox da böyük olmur. Vindrotorlu elektrik stansiyalarının işinin səmərəliliyi küləyin istiqamətindən asılı deyil. Bu elektrik stansiyalarında rotorun fırlanma sürətinə məhdudiyyət qoymaması onların bütün küləkli günlərdə, hətta fırtına vaxtı da işləməsinə imkan verir. Küləyin düzgün keçməsinə təmin edən rotor-stator sisteminin elektrik sxeminin və generatorunun düzgün seçilməsi küləyin kinetik enerjisinin mexaniki enerjiyə çevrilməsinin f.i.ə. qiymətini $39 \div 42 \%$, mexaniki enerjinin elektrik enerjisinə çevrilməsinin f.i.ə. qiymətini isə $90 \div 94\%$ -ə qədər artırmağa imkan verir. Bu tip külək elektrik stansiyalarının digər müsbət cəhəti də generatorun, elektrik sxeminin və akkumulyatorun yerin səthi səviyyəsində yerləşdirilməsidir.

Külək elektrik stansiyası tək və elektrik sistemi ilə birlikdə işləyə bilər. Külək elektrik stansiyaları sabit və dəyişən cərəyan istehsal edə bilər. Sabit cərəyan istehsal edən stansiyaların gücü adətən, $0,1\div 3$ kVt arasında olur. Bunlardan elektrik akkumulyatorlarını doldurmaq və aqreqatın yaxınlığında yerləşən ayrı-ayrı binaların, fermaların və s.-nin işıqlandırma məqsədləri üçün istifadə edilir. Sabit cərəyan istehsal edən daha güclü elektrik stansiyalarına adətən təsadüf olunmur. Bu, sabit cərəyanın uzaq məsafəyə ötürülməsi məqsədilə transformasiya oluna bilməməsi, $3\div 5$ kVt gücündə olan elektrokimyəvi batareyaların istifadəsinin səmərəli olmaması və belə stansiyaların digər elektrik stansiyaları ilə paralel işləyə bilməməsi ilə əlaqədardır.

Dəyişən cərəyan istehsal edən külək elektrik stansiyaları isə bu çatışmazlıqlara malik deyil. Burada həmçinin sadə və ucuz asinxron mühərriklərdən istifadə olunur. Dəyişən cərəyan istehsal edən külək elektrik stansiyaları adətən üç növ olur.

Birincilər ayrılıqda– əlahiddə işləyir. Küləksiz və zəif küləkli günlər üçün bunlarda elektrik generatorunu hərəkətə gətirmək məqsədilə yanacaq ilə işləyən digər ehtiyat mühərrik nəzərdə tutulur. İkinci növ stansiyalar qeyri-külək elektrik stansiyaları ilə paralel işləyir. Üçüncülər isə enerji sistemi ilə paralel işləyir. Elektrik güclərinə görə də bu elektrik stansiyaları üç yerə bölünür:

- Gücü $0,1 \div 10$ kVt– kiçik güclülər;
- Gücü $10 \div 100$ kVt– orta güclülər;
- Gücü 100 kVt və daha çox olanlar.

Orta güclü külək elektrik stansiyalarının sayı getdikcə artır.

5.2. Külək turbinlərinin quraşdırılması və köməkçi qurğular

Külək turbinlərinin quraşdırılması zamanı müəyyən məsələlər ortaya çıxır ki, onları mütləq nəzərə almaq lazım gəlir. Birinci məsələ külək mühərriklərinin yüksək səs ilə işləmələridir. Bu zaman iki formada səs əmələ gəlir: mexaniki və aerodinamiki səslər. Mexaniki səslər külək avadanlığının mexaniki və elektrik hissələrinin işləməsindən yaranır. Aerodinamik səs isə küləyin rotorun pərlərinə təsirindən yaranır. Bundan əlavə, külək elektrik stansiyalarının görünüşünün də böyük əhəmiyyəti var. Bu görünüşü yaxşılaşdırmaq məqsədilə yeni layihələrin yerinə yetirilməsi zamanı memar-dizaynerlər çalışırlar. Külək elektrik stansiyaları tikilən zaman onlar müəyyən torpaq sahəsini tutur. Lakin müəyyən olunmuşdur ki, külək turbinləri külək generatorları fermasının ümumi sahənin 1% miqdarını tutur. Buna səbəb odur ki, külək qurğularının 10 metr diametrdə olan özülü tamamilə torpağın altında yerləş-dirilir. Ona görə də, qalan sahələr kənd təsərrüfatı və ya başqa məqsədlər üçün istifadə edilə bilər. Külək elektrik stansiyalarının işi zamanı quşların məhv

olması faktları da məlumdur. Lakin bu, hər 10000 quşa düşən miqdara görə 1 ədəddən də az miqdar təşkil edir. Müqayisə üçün qeyd etmək lazımdır ki, elektrik ötürücü xətlərdə bu rəqəm 800, başqa mexanizmlərdə isə 700 təşkil edir. Böyük güclü külək elektrik stansiyalarının işi radiosiqnallara maneə yaradır. Bu səbəbdən, bəzən bu ərazilərdə əlavəretranslyatorlar qurulur. Külək elektrik stansiyalarının ekoloji təsirlərini azaltmaq üçün onları artıq yuxarıda qeyd edildiyi kimi, küləyin daha intensiv əsdiyi dəniz və okeanlarda, offşor zonalarda qurmaq sərfəli olur. Burada küləyin turbulentliyinin olmaması aqreqatların istismar müddətlərinin artırılmasına səbəb olar. Hələlik burada əsas problem böyük tikilmə və istismar xərclərinin olmasıdır. Əsas həlledici faktor kimi dənizdə tikiləcək külək elektrik stansiyasının yerini düzgün seçməkdir ki, burada əsas yeri dərinlik və sahildən məsafə təşkil edir. Külək energetikasında liderlik edən Almaniya üçün prioritet göstəricilər bunlardır: Sahildən məsafə 50 km-ə qədər; dərinlik 30 m-ə qədər.

Əgər külək mühərriki hansısa bir mexanizmi hərəkətə gətirib faydalı iş görmürsə, bu, sadəcə əyləncə və ya zövq üçün düzəldilmiş maket ola bilər. Lakin sənaye, məişət və kənd təsərrüfatında külək qurğuları faydalı iş görür və elektrik enerjisi istehsal edir. Standart külək mühərriki aşağıdakı hissələrdən ibarətdir:

1. Pər (propeller və ya külək çarxı);
2. Giriş valı və ya əsas valı;
3. Aralıq ötürücü mexanizm; (dişli çarx ötürməsi; reduktor və ya multiplikator)
4. Əyləc muftası;
5. Çıxış valı və ya yüksək sürətli valı;
6. İşçi maşın (generator, su nasosu, kompressor və s.);
7. Soyutma sistemi;
8. Qüllə.

Bunlardan başqa, külək mühərrikində əlavə köməkçi avadanlıqlar da mövcuddur. Onlar aşağıdakılardan ibarətdir:

1. Anemometr
2. Külək istiqamət göstəricisi və ya flüger.
3. Avtomatlaşdırılmış nəzarət sistemi.
4. İstiqamətləndirici mexanizm istehsal edir, suarmada və s. sahələrdə tətbiq olunur.

Sərbəst iş üçün tapşırıqlar

1. Külək enerji mənbəyi kimi;
2. Külək enerjisinin əhəmiyyəti;
3. Külək mühərriklərinin əsas funksiyası;
4. Külək turbinlərinin xarakteristikası;
5. Külək turbinlərinin quraşdırılması zamanı nəzərə alınmalı məqamlar.

Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər

Fəaliyyət və tapşırıqlar	Təlimat və tövsiyələr
– Külək turbinləri quraşdırılarkən texniki qaydalara əməl edin.	– Təsərrüfata uyğun iş paltarını geyinin. – Əməyin təhlükəsizliyi qaydalarına diqqət edin. – Turbinlər quraşdırılarkən hava şəraitini düzgün seçin. – Sabit və dəyişən cərəyan istehsal edən turbinlərlə iş zamanı təhlükəsizlik qaydalarına əməl edin. – Külək turbinlərinin yerləşdiyi ərazidə quşların olmamasına diqqət edin. – Enerji olan transformator və digər otaqlara yazılı şəkildə xəbərdarlıq işarəsi yerləşdirin. Əl vurma!
– Külək turbinləri və köməkçi qurğuların birləşdirilməsini təmin edin.	– Təsərrüfata uyğun iş paltarını geyinin. – Əməyin təhlükəsizliyi qaydalarına diqqət edin. – Mühərrikin hər bir mexanizminin iş prosesi haqqında təsəvvürə malik olun. – Köməkçi və əsas hissələr quraşdırılarkən yerlərini səhv salmayın. – Turbinin enerji istehsalı zamanı təhlükəsizliyə əməl edin.

Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi

TEST TAPŞIRIQLARI (Təlim nəticəsi 5)

1. Ən müasir külək qurğularının f.i.ə.nə qədərdir?

- A) 40% ətrafındadır. C) 50% ətrafındadır.
B) 30% ətrafındadır. D) 70% ətrafındadır.

2. Külək mühərrikləri külək çarxının konstruksiyasından və külək selindəki işçi vəziyyətindən asılı olaraq neçə növə bölünür?

- A) İki növə C) Dörd növə
B) Üç növə D) Beş növə

3. Qanadlı külək mühərrikləri, əsasən, hansı hissələrdən ibarət olur?

- A) Külək çarxı, başlıq, quyruq C) Külək çarxı, başlıq, quyruq hissə
B) Külək çarxı, başlıq, quyruq D) Külək çarxı, quyruq hissə
hissə

4. Külək mühərriklərinin əsas funksiyası nədir?

- A) Külək enerjisini istilik enerjisinə çevirmək C) Külək enerjisini maye yanacağa çevirmək
B) Külək enerjisini elektrik enerjisinə çevirmək D) Heç biri

5. Külək elektrik stansiyaları elektrik generatorunun oxunun yerləşmə istiqamətinə görə, əsasən, neçə yerə bölünür?

- A) Dörd C) Üç
B) Beş D) İki

6. Pərli elektrik stansiyalarında mexaniki enerjinin elektrik enerjisinə çevrilməsi prosesinin f.i.ə. hansı interval arasında dəyişir?

- A) 50 ÷ 69% C) 40 ÷ 89%
B) 30 ÷ 79% D) 25 ÷ 69%

7. Sabit cərəyan istehsal edən KES-lərin gücü adətən hansı interval arasında olur?

- A) 0,2 ÷ 3 kVt C) , 0,1 ÷ 5 kVt
B) 0,1 ÷ 4 kVt D) , 0,1 ÷ 3 kVt

8. Külək mühərrikində köməkçi avadanlıqlara daxil deyil?

- A) Külək istiqamət göstəricisi və ya flüger C) Avtomatlaşdırılmış nəzarət sistemi
B) İstiqamətləndirici mexanizm D) Enerji gücü

9. Külək mühərrikinin işləməsi zamanı hansı növ səslər yaranır?

- | | |
|-----------------------------|-----------------|
| A) Mexaniki və aerodinamiki | C) Aerodinamiki |
| B) Mexaniki | D) Heç biri |

10. Külək turbinləri külək generatorları fermasının ümumi sahəsinin neçə faizini tutur?

- | | |
|-------|---------|
| A) 2% | C) 1% |
| B) 3% | D) 0,1% |

6. Su Elektrik Stansiyaları (SES)

Yer kürəsində mövcud olan on bir iqlim qurşağından doqquzu respublikada mövcuddur. Ölkənin ərazisində hidroqrafik şəbəkə olduqca qeyri-bərabər paylanmışdır. Çaylar şəbəkəsinin hər kv.km-ə orta sıxlığı 0,33km təşkil edir. Respublikada 1100-1200-ə qədər müxtəlif uzunluqda (5-100km-dən çox) çay qeydiyyatla alınmışdır. Göründüyü kimi, ölkə ərazisindən çoxlu sayda çaylar axır, lakin bu çayların su ehtiyatları o qədər dəzəngin deyil. Bu su ehtiyatlarının 71%-i kənarda, 29%-i isə ölkədə formalaşır. Azərbaycanın su ehtiyatları 30,6 mlrd. kubmetr tranzit çay axımı 21,7 mlrd. kubmetr təşkil edir. Respublikanın ən böyük çayları – Kür, Araz, Qanıx, Samur, Qabırçı, Həkəri və s. Ekoloji təmiz, bərpa olunan və tükənməz enerji mənbəyinin respublika çaylarında illik miqdarı 40 mlrd. KVts-dır, lakin iqtisadi cəhətdən istifadə üçün faydalı həcm 16 mlrd KVts-dır ki, bunun da 4 mlrd KVts-ı kiçik su elektrik stansiyalarının (KSES) payına düşür.

Bizim üçün böyük əhəmiyyət kəsb edən SES-lərdən biri də Kür çayı üzərində Mingəçevir SES-i silsiləsinə daxil olan Varvara SES-dir. Prezidentin sərəncamında bu stansiya ayrıca bənd şəklində öz əksini tapmışdır. Varvara SES-i 1957-ci ildə istifadəyə verilmiş və əsas məqsədi suyun aşağı axarında səviyyənin tənzimlənməsi ilə yanaşı, elektrik enerjisi istehsal etmək olmuşdur. Hər biri 5,5 MVt olan üç hidroaqreqatdan ibarət (çevrilən kürəkli-turbin PL-510 , generator VQS -700/80-88) güc

avadanlığı demək olar ki, tam aşınmışdır. Stansiyanın qoyuluş gücü 16,5 MVt olduğu halda 10 MVT, yeni layihə gücünün 60% həddində yük daşıyır, qoyuluş gücündən istifadə əmsalı 0,47-dir. İllik elektrik enerji istehsalı 70 mln. KVts həcmində olmaqla, elektrik stansiyasından keçən su ehtiyatlarının tam yarısı uzun illərdir ki, enerji istehsalında istifadə edilmədən faydasız, boş yerə axıdılır.

Şəkil 26: Mingəçevir su anbarı.



Əgər stansiyanın hidroaqrəqatlarının yeniləşdirilməsi ilə yanaşı, əlavə daha bir hidroaqrəqat quraşdırılırsa, boşaxıdılan suyun hesabına elektrik enerjisi istehsalını 100 mln KVts-a (40% artım) çatdırmaq mümkündür. Hal-hazırda respublikanın müxtəlif bölgələrindəki müstəqil KSES – gücü 3,0 MVt “Muğan” və gücü 1,2 MVt olan “Şəki” KSES-ləri – müvəffəqiyyətlə fəaliyyət göstərirlər.

Cədvəl 7:*Azərbaycanda yerləşən su elektrik stansiyalarının siyahısı.*

Su anbarının adı	İstifadəyə verilmiş il	Qidalanma mənbəyi	Dəniz səviyyə-sində n hündürlük	Sahəsi, km ²	Həcmi, mln. m ³ -la	
					tam	faydalı
1	2	3	4	5	6	7
Mingəçevir	1953	Kür	83	625	16070	7410
Şəmkir	1980	Kür	158	116	2677	1425
Varvara	1956	Kür	18,5	22,5	60	10
Ağstafa	1969	Ağstafa	479,5	6,3	120	109
Yenikənd	2000	Kür		78,0	158,1	136,3
«Araz» su	1971	Araz	777,7	145,0	1350	1150
Mil-Muğan	1971	Araz		4,5	12	
Xaçınçay	1964	Xaçın	509,5	1,76	23	20
Nohurqışlaq	1951	Dəmiraparan, Vəndam	700	1,96	16	10
Bolqarçay	1965	Bolqarçay	65	2,0	12	11
Pirsaatçay	1964	Pirsaat	80	2,34	16,9	11,9
Axınçay	1965	Axınçay	585	0,92	14	12
Ceyranbatan	1958	Samurçay	28	13,9	180	150
Aşağı Könd.	1980	Köndələnçay		0,12	2,1	1,7
Sərsəng	1976	Tərtər	726	13,85	560	500

Mənbə: Qərib Məmmədov, Mahmud Xəlilov, Ekologiya, ətraf mühit və insan, ali məktəblər üçün dərslik, 2006, səh. 207

Su elektrik stansiyaları üçün generatorlar

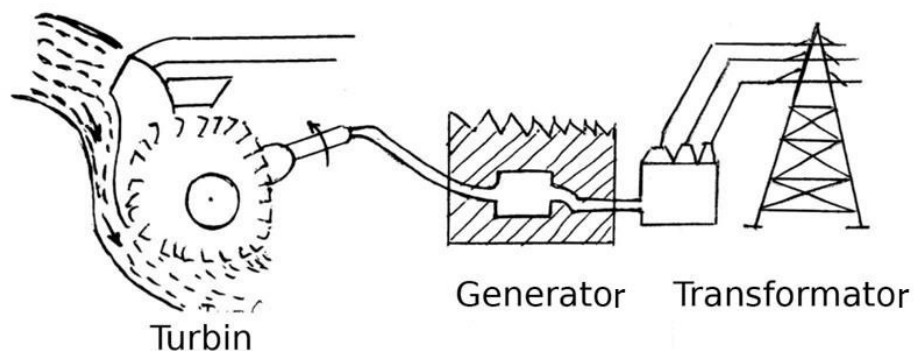
Hidroelektrik stansiyalar (HES, yaxud SES) birinci (ilkin) mühərrik kimi hidravlik turbinlər tətbiq edilən stansiyalardır. Onlar düzən və dağ çaylarında tikilir. Hidroelektrik stansiyalar yüksək səmərəli elektrik enerjisi mənbələridir. Bir çox hallarda elektroenergetikanın və xalq təsərrüfatının ehtiyatlarını təmin edən kompleks təyinatlı obyektlərdir: torpaqların meliorasiyası, su nəqliyyatı, su təchizatı, balıq təsərrüfatı vəs. Hidroelektrik stansiyalar –su enerjisini elektrik enerjisinə çevirən kompleks tikililər və avadanlıqlardır. Basqılarına görə HES-i yüksək basqılı (80 m-dən yuxarı), orta basqılı (25-dən 80 m-ə qədər) və alçaq basqılı (25 m-ə qədər) olmaqla üç yerə bölürlər. Hidrotexniki tikililəri,

energetik və mexaniki avadanlıqları bir yerdə hidroenergetik qurğu (HEQ) adlandırırlar. Hidroenergetik qurğuların aşağıdakı tipləri var:

1. Hidroenergetik stansiyalar (HES);
2. Nasos stansiyaları (NS);
3. Hidroakkumulyasiyalı elektrik stansiyaları (HAES);
4. Qabarma elektrik stansiyalar (QES).

Deyildiyi kimi, HES-lərdə su axını enerjisi elektrik enerjisinə çevrilən müəssisədir. Düzən çaylarda qurulmuş HES-in əsas tikililəri bənddir. Həmin bənd su tutarları yaratmaqla basqı əmələ gətirir. HES binasında isə hidravlik turbinlər, generatorlar, elektrik və mexaniki avadanlıqlar yerləşdirilir. Su ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə su yuxarı bənddən (səviyyədən) aşağıya doğru hərəkət edərək turbinin işçi təkərini fırladır. Hidravlik turbin val vasitəsilə elektrik generatoru ilə birləşdirilmişdir. Turbin və generator birlikdə hidrogeneratoru əmələ gətirir. Turbində hidravlik enerji aqreqatın valı vasitəsilə mexaniki fırlanma enerjisinə, generator isə bu enerjini elektrik enerjisinə çevirir.

Şəkil 27: Hidroelektrik stansiyalarında elektrik enerjisinin alınması sxemi

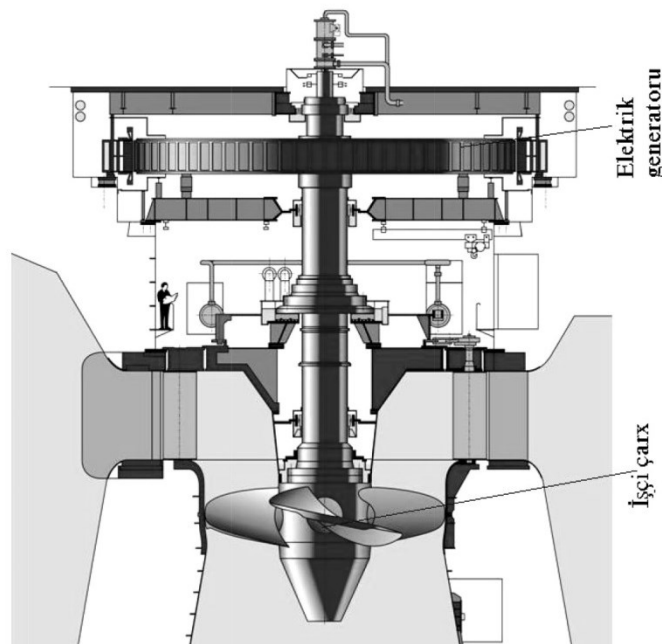


Mənbə: Azərbaycanca hidroelektrik stansiyalar, səh. 3

Kiçik güclü HES-lər. Hazırda dünyada kiçik güclü HES-run yaradılması böyük maraq doğurur (gücləri 30 MVt-a qədər). Onlar qısa müddətdə yüksək avtomatik idarə sistemi ilə təmin olunmuş hidroaqreqatlar və tikinti konstruksiyalarından istifadə edilməklə qurula bilər. Onlardan istifadə etdikdə iqtisadi səmərə əhəmiyyətli dərəcədə artır. Onlar su tutarların

həcmi, balıqçılığın, suvarma sistemləri və su ilə təchiz etmənin rolunu artırır. Nasos stansiyası suyu aşağı səviyyədən yuxarıya doğru vurmaq və suyu ən ucqar məntəqələrə nəql etdirmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Nasos stansiyalarında nasosdan və mühərrikdən ibarət olan nasos aqreqatları qurulur. Nasos stansiyası elektrik enerjisi tələbədicisidir. Onlar istilik və atom stansiyalarını, kommunal, məişət və sənayeni su ilə təchiz etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Hidroakkumulyasiya elektrik stansiyası enerji sistemində enerjini və gücü zamandan asılı olaraq paylaşdırmaq üçün tətbiq edilir. Yüknün azalmış saatlarında HAES-sı nasos stansiyası kimi işləyir. Tələb etdiyi enerjinin hesabına o suyu aşağı byefdən yuxarıya vurmaqla hidroenerji ehtiyatı yaradır.

Şəkil 28: Kaplan hidroturbininin elektrik generator ilə birlikdə görünüşü.



Mənbə: M.F. Cəlilov, Alternativ regenerativ enerji sistemləri, 2009, səh. 332

Turbin generator transformator yükün maksimal saatlarında HAES hidroelektrik stansiya kimi işləyir. Su yuxarı byefdən turbin vasitəsilə aşağı byefə doğru buraxılır və HAES elektrik enerjisi hasil edir və enerjini enerji sistemə verir. Qabarma elektrik stansiyalarını suyun səviyyəsinin daha çox qabarma-çəkilmələri olan dəniz və okeanların sahillərinə yaxın

yerlərdə tikirlər. Bunun üçün təbii körfəz dənizdən bənd və QES-in binası vasitəsilə ayrılır. Qabarma zamanı dəniz suyunun səviyyəsi onun körfəzindən ayrılmış suyun səviyyəsindən yuxarı, çəkilmə zamanı isə əksinə, körfəzdə olan suyun səviyyəsindən aşağı olacaq. Suyun səviyyəsinin belə dəyişməsi basqı yaradır və bu QES hidroturbinin işləməsində istifadə olunur. Bir çox dəniz körfəzlərində qabarma 10...12 m-ə çatır.

6.1. Su turbinləri və çarxlar

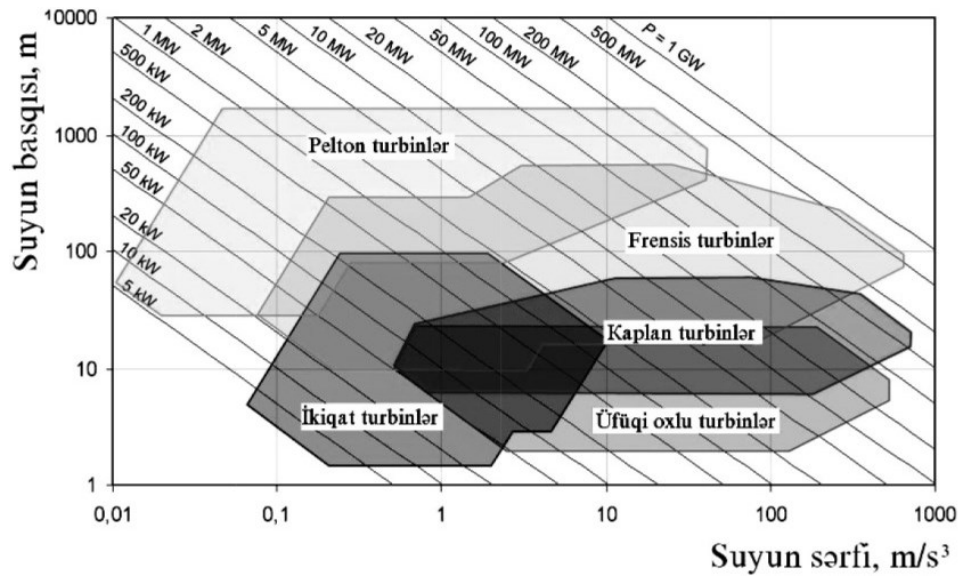
Suyun enerjisindən istifadə edilməsi sənaye miqyasında hidroturbinlərin (onlara bəzən hidravliki turbin, su turbini və ya rotasion mühərrik də deyilir) vasitəsilə SES-lərdə həyata keçirilir. Bu turbinlər suyun mexaniki enerjisini fırlanan valın enerjisinə çevirir. Suyun mexaniki enerjisi dedikdə isə, onun vəziyyətinin, təzyiqinin, sürətinin enerjisi başa düşülür. İş prinsipinə görə bu turbinlər aktiv və reaktiv olur. Enerji çevrilməsinin baş verdiyi əsas işçi orqan işçi çarxdır. Aktiv hidroturbinlərdə işçi çarxa su soplodan, reaktiv turbinlərdə isə istiqamətləndirici aparatdan verilir. Aktiv hidroturbinlərdə suyun işçi çarxın girişindəki və çıxışındakı təzyiqi atmosfer təzyiqinə bərabər olur. Aktiv hidroturbinlər Pelton, Turqo və ikiqat tipli olurlar. Bunlar çalovlu, çəp şırnaqlı və ikiqatlı hazırlanırlar. Reaktiv hidroturbinlərdə isə suyun işçi çarx qarşısındakı təzyiqi atmosfer təzyiqindən çox, ondan sonra isə atmosfer təzyiqindən çox və ya az ola bilər. Bu tiplərə Kaplan, horizontal oxlu propellerli və Frensis turbinlərini misal göstərmək olar. Bunlar dönər pərli, propellerli, diaqonal və radial oxlu olurlar. Hazırda radial oxlu dönən kürəkli və çalovlu hidroturbinlərdən elektrik enerjisinin hasil edilməsində geniş istifadə edilir. Kaplan turbinləri dönən pərli olub, gücü iki tərəfli tənzimlənir. Birinci tənzimlənmə istiqamətləndirici aparatın kürəklərinin, ikincisi isə işçi çarxdakı kürəklərin döndərilməsi ilə əldə edilir.

Kaplan hidroturbinlərinin f.i.ə.-sinin qiyməti 80÷90% arasında olur. Dönən kürəkli hidroturbinin işçi çarxı turbinin oxuna perpendikulyar və ya onunla iti bucaq əmələ gətirə bilər. Belə turbinlər diaqonal hidroturbinlər adlanır. Diaqonal hidroturbinlər dönən kürəkli hidroturbinlərin bir növü olub, fərqli cəhəti odur ki, kürəklərinin oxu turbinin fırlanma oxu ilə iti bucaq əmələ gətirir. Bu turbinlərdə işçi çarxın oymağı su selinin yolunu daraltmadığı üçün kürəklərin sayını artırmaq və ondan daha yüksək basqılarda istifadə etmək imkanı yaranır.

Dönən kürəkli hidroturbinin kürəkləri işçi çarxın vtulkasının (oymağının) pəncərəsində yerləşdirilmiş sapfaya malikdir. Dönən kürəkli hidroturbinlər şaquli və ufüqi olur. Şaquli tiplilər adətən basqı 15÷60 m olduqda istifadə edilir. Üfüqi dönən kürəkli hidroturbinlər isə düzaxınlı aqreqatlarda basqısı 15÷30 m olan SES-lərdə istifadə edilir.

Propeller hidroturbin reaktiv tipli olub, gücünün tənzimlənməsi istiqamətləndirici aparatın kürəklərinin dönməsi ilə həyata keçirilir. Ox üzrə propeller hidroturbini diaqonal, ox və radial tipli istiqamətləndirici aparatlı olur. Radial oxlu hidroturbinlərin işçi çarxında suyun istiqaməti əvvəlcə oxa nəzərən radial istiqamətdə, sonra isə ox istiqamətində olur. Radial oxlu hidroturbinə su spiral kameradan daxil olur və sorma borusu əyilmiş şəkildə hazırlanır. Radial oxlu hidroturbinlər bütün hidroturbinlərin içərisində ən böyük f.i.ə.-yə malik olur.

Şəkil 29: Hidroturbinlərin tətbiq sahələri.



Mənbə: M.F.Cəlilov, *Alternativ regenerativ enerji sistemləri*, 2009, səh. 338

Sərbəst iş üçün tapşırıqlar

1. Su elektrik stansiyalarının əhəmiyyəti;
2. Azərbaycanda enerji əhəmiyyətli SES-lər;
3. Su generatorlarının əsas xüsusiyyətləri;
4. Su çarxının turbindən fərqi;
5. Hidroelektrik stansiyalar.

Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər

Fəaliyyət və tapşırıqlar	Təlimat və tövsiyələr
– Su elektrik stansiyalarından enerji istehsalı zamanı texniki təhlükəsizliyi təmin edin.	– Təsərrüfata uyğun iş paltarını geyinin. – Əməyin təhlükəsizliyi qaydalarına diqqət edin. – SES-lərin gücünə uyğun işçi qüvvəsini təmin edin. – Su elektrik stansiyaları üçün generatorlar müəyyən edin və iş prosesini diqqətlə izləyin. – Enerji olan transformator və digər otaqlara yazılı şəkildə xəbərdarlıq işarəsi yerləşdirin. Əl vurma!

- Su turbinləri və çarxların iş prinsipini dərindən öyrənin.	- Təsərrüfata uyğun iş paltarını geyinin. - Əməyin təhlükəsizliyi qaydalarına diqqət edin. - Mühərrikin hər bir mexanizminin iş prosesi haqqında təsəvvürə malik olun. - Köməkçi və əsas hissələr quraşdırılarkən yerlərini səhv salmayın. - Turbinləri və çarxların quraşdırılması zamanı təhlükəsizliyə əməl edin.
--	--

Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi

TEST TAPŞIRIQLARI (Təlim nəticəsi 6)

1. Hansı stansiyaların birinci (ilkin) mühərriki kimi hidravlik turbinlər tətbiq edilir?

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| A) Kiçik su elektrik stansiyaları | C) Nüvə elektrik stansiyaları |
| B) Su elektrik stansiyaları | D) Heç biri |

2. Su enerjisini elektrik enerjisinə çevirən kompleks tikililər və avadanlıqlar necə adlanır?

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| A) Hidroelektrik stansiyalar | C) Külək elektrik stansiyaları |
| B) Günəş elektrik stansiyaları | D) Heç biri |

3. Energetik və mexaniki avadanlıqları bir yerdə necə adlandırırlar?

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| A) Külək elektrik stansiyaları (KES) | C) Hidroenergetik qurğu (HEQ) |
| B) Günəş elektrik stansiyaları (GES) | D) Su elektrik stansiyaları (SES) |

4. Suyun enerjisindən istifadə edilməsi sənaye miqyasında nəyin vasitəsilə SES-lərdə həyata keçirilir?

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| A) Hidroturbinlərin | C) Elektrogeneratorların |
| B) Elektrotubınların | D) Heç birinin |

5. Hidroenergetik qurğuların tiplərinə aid deyil?

- | | |
|--|--|
| A) Hidroenergetik stansiyalar (HES) | C) Qabarma elektrik stansiyaları (QES) |
| B) Hidroakkumulyasiyalı elektrik stansiyaları (HAES) | D) Çəkilmə elektrik stansiyaları (ÇƏS) |

6. Enerji çevrilməsinin baş verdiyi əsas işçi orqan necə adlanır?

- | | |
|--------------|-----------------|
| A) İşçi çarx | C) Akkumulyator |
| B) Generator | D) Heç biri |

7. İş prinsipinə görə su turbinlərinin hansı növləri olur?

- | | |
|---------------------|------------------------------|
| A) Aktiv və deaktiv | C) Deaktiv, reaktiv və aktiv |
| B) Aktiv və reaktiv | D) Heç biri |

8. Kaplan hidroturbinlərinin f.i.ə.-sinin qiyməti hansı interval arasında olur?

A) $80 \div 100\%$

C) $70 \div 90\%$

B) $80 \div 90\%$

D) $50 \div 80\%$

9. Hansı turbin növü döənən kürəkli hidroturbinlərin bir növü olub, fərqli cəhəti odur ki, kürəklərinin oxu turbinin fırlanma oxu ilə iti bucaq əmələ gətirir?

A) Kaplan turbinləri

C) Diaqonal hidroturbinlər

B) Propeller hidroturbin

D) Heç biri

10. Aktiv hidroturbinlər hansı tipli olur?

A) Pelton, Turqo və ikiqat

C) Pelton, Turqo

B) Pelton, Turqo və üçqat

D) Turqo və ikiqat

D. Biokütlədən enerji əldə edilməsi

İnsanın həyat fəaliyyətinin, təbiətdəki digər canlı orqanizmlərin və ya bitki aləminin mövcudluğu, onların məhv olması və başqa səbəblərdən üzvi mənşəli çoxlu tullantılar alınır ki, bunlara biokütlə deyilir. Belə hesab edilir ki, hər bir insan gün ərzində təxminən 1 kq kommunal tullantı "əmələ gətirir" ki, onun da 40%-ə qədəri üzvü maddələrin payına düşür. Enerjidaşıyıcıları da biokütlələrdə uzun müddət ərzində baş verən çevrilmələrin nəticəsində yaranır. Ümumiyyətlə, Yer üzərindəki canlı həyat və bitki örtüyünün mövcudluğu Günəşdən alınan enerjinin nəticəsində mümkündür. Yer üzərindəki bütün proseslər ancaq bu enerjinin nəticəsində baş verir. Biokütlə də yerdə Günəş enerjisinin fəaliyyəti nəticəsində yaranır. Biokütlənin yaranması reaksiyasını aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$H_2O + CO_2 + \text{köməkçi maddə} + \Delta E \Rightarrow C_K H_m O_n + H_2O + O_2 + \text{kütlələrin mübadilə məhsulu}$

Burada $C_K H_m O_n$ –biokütlədir. Rəngli maddələr, məsələn, xlorofil, suyun, Günəşin görünən şüalarından alınan enerjinin (ΔE) nəticəsində parçalanması yolu ilə əmələ gəlir. Havanın tərkibindəki hidrogen (H_2) və

karbon qazının (CO_2) təsirindən biokütlə əmələ gəlir və oksigen qazı (O_2) alınır.

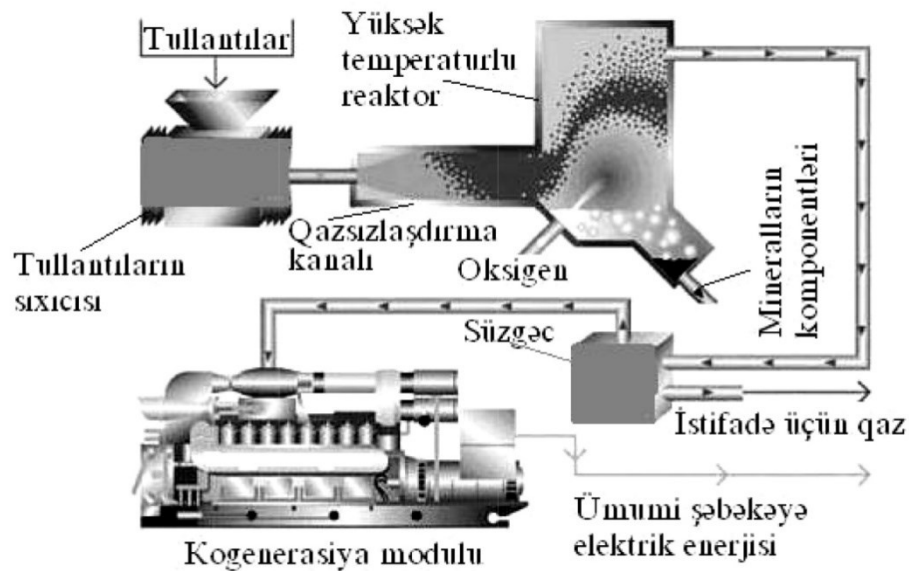
Biokütlənin yanması zamanı bir qayda olaraq, yenidən CO_2 əmələ gəlir. Alınan karbon qazının miqdarı biokütlənin növündən, mənşəyindən və s.-dən asılıdır. Yanma zamanı alınan karbon qazı yenidən biokütlənin alınması prosesində iştirak edir. Beləliklə, biokütlə regenerativ enerji mənbəyinə çevrilir və onun yanması nəticəsində alınan karbon qazı atmosferdəki karbon qazının ümumi konsentrasiyasını artırmır.

Bioqazın səmərəli işlədilməsini təmin etmək üçün onun bir neçə xüsusiyyətini bilmək lazımdır. Bioqazın tərkibindəki metanın miqdarı 40÷75% olmalı və bu qazın keyfiyyəti dəyişməməlidir. Bioqazın alışma temperaturu təxminən 700°C , sıxlığı isə $1,2 \text{ kq/m}^3$ -dir. Təmiz metanın aşağı yanma istiliyi $35,9 \text{ MC/m}^3$ olduğu halda, bioqazın bu göstəricisinin qiyməti $14,4 \div 27 \text{ MC/m}^3$ -dir. Keyfiyyətin sabitliyi onun yandırılmasının səmərəliliyini təmin edən əsas amillərdəndir. Kogenerasiya qurğularında yandırılan bioqazın təzyiqi $1,5 \div 10 \text{ kPa}$ həddində dəyişilir. Bundan əlavə, bioqazın tərkibindəki zərərli birləşmələrin –kükürdün, florun, xlorun miqdarı məlum olmalıdır. Bu birləşmələrin qatılıqlarının çox olması mühərrikin sorma və daxili hissələrini korroziyaya uğrada bilər. Kükürdün çox olması zamanı onun təmizlənməsi üçün qurğunun nəzərdə tutulması məqsədəuyğundur.

Aşağıdakı şəkildə tullantıların termoselektiv üsul ilə utilizasiya qurğusunun sxemi göstərilmişdir. Bu qurğuda məişət və sənayedə alınan kiçik və böyük həcmli tullantıları, suhazırlama qurğularında alınan şlamı, çirklənmiş torpağı və təzə tullanılmış zibilləri utilizasiya etmək olar. Şəkildən görüldüyü kimi, tullantılar sıxıcıda sıxılaraq həcmcə kiçilir və oradan qazsızlaşdırma kamerasına verilir. Daha sonra tullantılar yüksək temperaturlu yanma kamerasına daxil olur ki, orada onlar 600°C temperatur şəraitində kameraya verilən oksigen qazının köməyi ilə

yandırılır. Yanma nəticəsində alınan bərk maddələr –mineralların komponentləri reaktorun aşağı hissəsindən xaric olunur. Reaktorda alınan yüksək temperaturlu sintetik qaz kəskin soyudulduqdan sonra istifadəçilərə və kogenerasiya qurğusuna verilir. Kogenerasiya qurğusunda qaz ilə işləyən mühərrik elektrik enerjisi hasil edərək onu ümumi elektrik şəbəkəsinə ötürür. Bir m³ bioqazdan 2-3 kVt saat elektrik enerjisi istehsal etmək mümkündür (bioqaz kogeneratorda yanarkən elektrik enerjisi verir);

Şəkil 30: Tullantıların termoselektiv üsulu ilə utilizasiyası sxemi.



Tullantıların termoselektiv üsul ilə utilizasiyası

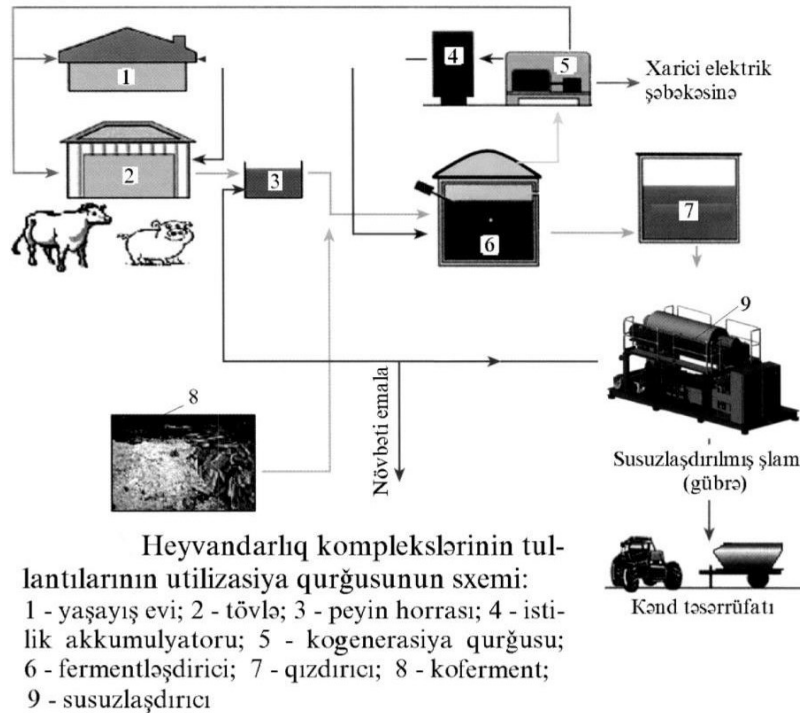
Mənbə: M.F.Cəlilov, *Alternativ regenerativ enerji sistemləri*, 2009, səh. 356

7. Biokütlədən istilik əldə edilməsi prosesi

Heyvandarlıq komplekslərinin tullantılarını utilizasiya etmək üçün təklif edilən qurğunun sxemi aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir. Bu şəkildən göründüyü kimi, heyvan saxlanılan tövlələrdə alınan tullantılar peyin horrası üçün qazılmış çökək yığıcaya tökülür. Buradan peyin horrası şnek nasoslarının köməyi ilə fermentləşdiriciyə verilir. Buraya istilik akkumulyatorundan istilik və koferment verilir. Fermentləşdiricidə gedən

proses nəticəsində alınan bioqaz kogenerasiya qurğusuna ötürülür. Kogenerasiya qurğusunda bioqazın yandırılması nəticəsində istilik və elektrik enerjisi alınır. Bu enerjilər yaşayış evlərinə və tövlələrə nəql edilir. Artıq qalan elektrik enerjisi isə xarici elektrik şəbəkəsinə ötürülür. Peyin horrası fermentləşdiricidən qızcırdıcıya verilir. Qızcırma prosesi bitdikdən sonra tərkibindəki mayeni azad etmək üçün horra sussuzlaşdırıcı qurğuya daxil olur. Burada horradan maye ayrılır, bərk hissə –şlam isə kənd təsərrüfatında gübrə kimi istifadə olunur. Alınmış maye horra yığıcısına və növbəti emal mərhələsinə verilir. Beləliklə, heyvandarlıq kompleksində bərk və maye halında olan tullantılar emal edilərək, kənd təsərrüfatı üçün qiymətli gübrəyə, elektrik və istilik enerjilərinə çevrilir. Ətraf mühit çirklənmir və tullantılardan üzvi yanacaqların hasil edəcəyi istilik və elektrik enerjiləri alınır. Bu isə özlüyündə təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadəyə və ekoloji mühitin sağlamlaşdırılmasına xidmət edir.

Şəkil 31: Heyvandarlıq komplekslərinin tullantılarının utilizasiya qurğusunun sxemi



Mənbə: M.F.Cəlilov, *Alternativ regenerativ enerji sistemləri*, 2009, səh. 356

Bioqazın keyfiyyəti onun kogenerasiya qurğularında istifadəsinin mümkünlüyünə təsir edən əsas faktordur. Kogenerasiya qurğuları elektrik və istilik enerjilərinin birlikdə hasil edildiyi qurğulara deyilir. Kiçik güclü qurğularda adətən, porşenli daxiliyanma mühərriklərindən istifadə edilir. Yanacaq kimi bu qurğularda təbii qaz və ya onun əvəzinə müxtəlif növ bioqaz işlədilir. Bioqazı almaq üçün xüsusi stansiyalar tikilir ki, bunlar da sutəmizləmə qurğularının, kommunal tullantılarının atıldığı zibilliklərin və ya kənd təsərrüfatı müəssisələrinin, əsasən, heyvandarlıqla məşğul olan təsərrüfatların yaxınlığında tikilir. Hazırda biokütlələrdən alınmış yanacaqlardan istilik və elektrik enerjiləri istehsal etmək üçün daxiliyanma mühərriklərində istifadə edilir.

7.1. Ağac və küləşdən istilik əldə edilməsi

Bərk bioenerji daşıyıcılarına bütün meşə məmulatı, ağaclar və ağac məmulatları, bərk biotullantılar, həmçinin küləş və enerji verə bilən bitkilər daxildir. Ağac məmulatlarının aşağı yanma istiliyi ilə susuz məmulatların yanma istiliyi (yuxarı yanma istiliyi) arasında aşağıdakı təxmini asılılıq mövcuddur:

$$Q_a = Q_y(1-W) - 2,44 \cdot W, \text{ MC/kq}$$

burada w –yanacağın tərkibindəki nəmlikdir. Tipik təzə biokütlələrdə nəmliyin miqdarı $40 \div 60\%$ intervalında, yaşıl bitkilərdə isə 80% -ə qədər ola bilər.

Cədvəl 8: Biokütlələrin aşağı yanan istilikləri.

Yanacaq (susuz)	Aşağı yanma istiliyi MC/ kq	Yanacaq (susuz)	Aşağı yanma istiliyi MC/ kq
Buğda küləş	17,3	Günəbaxan	17,9
Qabıqsız ağac	18,5	Etanol	26,9
Ağac qabığı	19,5	Metanol	19,5
Zeytun çəyirdəyi	18	Benzin (müqayisə üçün)	43,5

Mənbə: M.F.Cəlilov, *Alternativ regenerativ enerji sistemləri*, 2009, səh. 349

İki il ərzində açıq havada quruduqdan sonra biokütlələrdə nəmliyin miqdarı 20%-ə qədər azalır. Texniki yolla dənəvari və ya briket şəklində hazırlanmış bioenerji məhsullarının nəmliyi isə 10%-ə qədər olur.

Sərbəst iş üçün tapşırıqlar

1. Biokütlənin əhəmiyyəti;
2. Biokütlədən alınan enerji növləri;
3. Bioqaz xüsusiyyətləri;
4. Bioyanacaqlar;
5. Fermentasiya prosesi.

Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər

Fəaliyyət və tapşırıqlar	Təlimat və tövsiyələr
– Biokütlədən enerji alınması prosesi haqqında praktiki təcrübəyə malik olun.	– Təsərrüfata uyğun iş paltarını geyinin. – Əməyin təhlükəsizliyi qaydalarına diqqət edin. – Biokütlədən enerjiyə qədər olan bütün addımları müəyyən edin və hər bir prosesin dəqiq vaxtını təyin edin. – İstilik və elektrik enerjisi zamanı gərginlik olan ərazilərə yaxınlaşmayın və yad insanların ora daxil olmasına icazə verməyin. – Enerji olan transformator və digər otaqlara yazılı şəkildə xəbərdarlıq işarəsi yerləşdirin. Əl vurmayın!

Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi

TEST TAPŞIRIQLARI (Təlim nəticəsi 7)	
1. Biokütlənin yanması zamanı bir qayda olaraq, yenidən hansı maddə əmələ gəlir?	
A) O ₂	C) H ₂ SO ₄
B) CO ₂	D) Heç biri
2. Bioqazın tərkibindəki metanın miqdarı nə qədər olur?	
A) 40 ÷ 75%	C) 30 ÷ 75%
B) 40 ÷ 70%	D) 40 ÷ 85%

3. Elektrik və istilik enerjilərinin birlikdə hasil edildiyi qurğuya nə deyilir?

- | | |
|-----------------|---------------------------------|
| A) Generatorlar | C) Kogenerasiya qurğuları |
| B) Çarxlar | D) Regenerasiya qurğuları (SES) |

4. Qıcqırma prosesi bitdikdən sonra tərkibindəki mayeni azad etmək üçün horra hara daxil olur?

- | | |
|----------------------------|---------------|
| A) Sussuzlaşdırıcı qurğuya | C) Turbinə |
| B) Generatora | D) Heç birinə |

5. Biokütlələrdən alınmış yanacaqlardan istilik və elektrik enerjiləri istehsal etmək üçün hansı mühərriklərdən istifadə edilir?

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| A) Xariciyanma mühərriklərindən | C) Çarxlardan |
| B) Generatorlardan | D) Daxiliyanma mühərriklərindən |

6. Bir m^3 bioqazdan nə qədər elektrik enerjisi istehsal etmək mümkündür?

- | | |
|-----------------|-----------------|
| A) 2-3 kVt saat | C) 5-9 kVt saat |
| B) 2-9 kVt saat | D) Heç biri |

7. Hansı qurğuda qaz ilə işləyən mühərrik elektrik enerjisi hasil edərək onu ümumi elektrik şəbəkəsinə ötürür?

- | | |
|--------------|-----------------|
| A) Generator | C) Kogenerasiya |
| B) Rotor | D) Heç biri |

8. Kogenerasiya qurğularında yandırılan bioqazın təzyiqi hansı həddə dəyişilir?

- | | |
|----------------------|----------------------|
| A) $1,5 \div 20$ kPa | C) $1,5 \div 30$ kPa |
| B) $1,5 \div 10$ kPa | D) $1,5 \div 15$ kPa |

9. Ağac məmulatlarının aşağı yanma istiliyi ilə susuz məmulatların yanma istiliyi (yuxarı yanma istiliyi) arasında hansı təxmini asılılıq mövcuddur?

- | | |
|--|--|
| A) $Q_a = Q_y(1-W) - 2,44 \cdot B$, MC/kq | C) $Q_a = Q_y(1-W) - 2,44 \cdot W$, MC/kq |
| B) $Q_a = Q_y(1-W) - 3,44 \cdot W$, MC/kq | D) $Q_a = P_y(1-W) - 2,44 \cdot W$, MC/kq |

10. Fermentləşdiricidə gedən proses nəticəsində alınan bioqaz hansı qurğuya ötürülür?

- | | |
|-----------------|--------------------------|
| A) Kogenerasiya | C) Daxiliyanma mühərriki |
| B) Rotor | D) Heç biri |

8. Bioqaz qurğusu

8.1. Bitki və tullantılardan (bitki mənşəli) bioloji qaz istehsalı

Bioenerji daşıyıcıları–bioyanacaqlar bioloji xammaldan, adətən şəkər çuğundurunun gövdəsinin və ya raps toxumlarının, qarğıdalının, soya və s. bitkilərin emalı nəticəsində əldə edilir. Bioqaz tullantılardan başqa, həm də xüsusi yetişdirilmiş bitkilərdən–energetik kulturalardan da alınır. Buna misal olaraq, silos qarğıdalısı və silfli göstərmək olar. Bu maddələrin hər tonundan alınan qazın miqdarı 500 m³-ə çatır. Digər növ xammaldan, məsələn, sellülozadan, müxtəlif növ tullantılardan da bioyanacaqlar alınır. Ümumiyyətlə, bioenerji daşıyıcıları aşağıdakı formalarda ola bilirlər:

- Bərk formada (odun, saman);
- Maye formada (etanol, metanol, biobutanol, dimetil efirbiodizel, bioneft);
- Qaz şəklində (bioqaz, biohidrogen).

Cədvəl 9:

Biokütlələrin istehsalında istifadə olunan məmulatların f.i.ə.-si

Məmulatların adları	Okean suyu	Şirin su	Mədəni landşaft	Otlar	Meşələr	Qarğıdalı	Şəkər qamışı	Şəkər çuğunduru
Məmulatların F.i.ə	0,07	0,5	0,3	0,3	0,55	3,2	4,8	5,4

Maye bioenerji daşıyıcılarına bitki yağları, biodizel, bioalkol kimi kommersiya etanolu daxildir. Qaz şəkilli bioenerji daşıyıcıları üçün xammal kimi bərk formada olan biokütlələr və ya bioloji tullantılar işlədilir. Onlardan bioqaz alınır ki, onlar haqqında aşağıda geniş məlumat verilir. İkinci nəsil bioyanacaqlar biokütlələrin pirolizi nəticəsində alınır. Sürətli piroliz nəticəsində biokütlə mayeyə çevrilir ki, onu da asanlıqla istifadə

etmək, daşımaq və saxlamaq mümkündür. İkinci nəsil bioyanacaq kimi BioOil-i misal göstərmək olar. Üçüncü nəsil bioyanacaqlar isə yosunların emalından alınır. Bunun üçün xüsusi su hövzələrində və ya istilik-elektrik stansiyalarının yaxınlığında onlardan atılan istilikdən istifadə edən kiçik ölçülü bioreaktorlarda yosun yetişdirilir.

8.2. Bioloji qaz istehsalı prosesində baş verən kimyəvi proseslər

Bioqazın tərkibini 55-75% metan qazı (CH_4) 45% karbon qazı (CO_2), cüzi miqdarda H_2 və kükürd qazı (H_2S) təşkil edir. Bioqazın tərkibindən CO_2 çıxarıldıqdan sonra biometan alınır. Biometan təbii qazın tam analoqudur. Orta hesabla 1 kq üzvi maddənin bioloji parçalanması zamanı 0,18 kq metan, 0,32 kq karbon qazı, 0,2 kq su və 0,3 kq parçalanmayan qalıq yaranır. Aşağıdakı cədvəldə bioqazın kimyəvi tərkibi verilmişdir. Bioqaz istehsalında xammala qarşı müəyyən tələblər mövcuddur: xammal bakteriyaların inkişafı üçün əlverişli olmalıdır; bioloji parçalanan üzvi maddələrlə zəngin olmalıdır; su ilə zəngin olmalıdır (90-94); mühit neytral olmalıdır; bakteriyaların inkişafına mane olan maddələr (sabun, yuyucu toz, antibiotik) olmamalıdır.

Cədvəl 10:

Bioqazın kimyəvi tərkibi.

Maddələr	Kimyəvi düsturu	Miqdarı, %
Metan	CH_4	40-75
Karbon qazı	CO_2	25-55
Su buxarı	H_2O	0-10
Azot	N_2	<5
Oksigen	O_2	<2
Hidrogen	H_2	<1
Kükürd qazı	H_2S	<1
Ammonyak	NH_3	<1

Mənbə: Mövzu 21, Bioqaz istehsalı və tullantısız (aztullantılı) texnologiyaların kənd təsərrüfatında tətbiqi, səh. 3

Bütün üzvi birləşmələr –peyin, melas, cecə, pivə qalıqları, çuğundur puçalı, fekal çöküntüləri, balıq və malkəsmə sexlərinin tullantıları (qan, piy, bağırsaq), ot, məişət tullantıları, çirkab suları, süd zavodunun tullantıları, biodizel istehsalının tullantıları (texniki qliserin), şirə istehsalı tullantıları (meyvə, giləmeyvə cecələri), yosunlar, kraxmal istehsalı tullantıları, kartof emalı tullantıları, çips istehsalı tullantıları (qabığı, çürüntüsü və s.). Fermentasiya prosesi nəticəsində rezervuardakı maye, əsasən, 3 fraksiyaya parçalanır:

1. İri hissəciklərdən ibarət olan üst qat (qartmaq). Bu, qaz qovuqcuqlarının bərk hissəcikləri yuxarı qaldırması nəticəsində yaranır. Müəyyən vaxtdan sonra yaranan bərk qat bioqazın ayrılmasına mane olur.
2. Fermentatorun orta hissəsində maye toplanır.
3. Aşağı, çirkli hissə çöküntü yaradır.

Bakteriyalar orta təbəqədə daha aktiv olur. Ona görə də rezervuardakı maye mütəmadi olaraq (ən azı sutkada 1-6 dəfə) qarışdırılmalıdır. Qarışdırma prosesi müxtəlif yollarla həyata keçirilir:

- Mexaniki qurğularla;
- Hidravlik vasitələrlə (nasosun təsiri ilə resirkulyasiya);
- Pnevmatik sistemlərin təsiri ilə və s.

Hasil olunan bioqazın miqdarı istifadə olunan xammalın növündən və onun tərkibindəki quru maddənin miqdarından asılıdır. Bir ton iribuynuzlu mal-qara peyinindən 50-65 m³ bioqaz alınır, onun da 60%-ni metan qazı təşkil edir. Bəzi bitki kütlələrindən 70% metan qazından ibarət 150-500 m³ bioqaz almaq mümkündür. Maksimum bioqazı piydən almaq olur. Onun miqdarı 1300 m³ təşkil edib, 87% metandan ibarət olur. Praktikada 1 kq quru maddədən 300-500 litr bioqaz almaq mümkündür.

8.3. Bioqaz qurğularında istilik və elektrik enerjisinin alınması

Bioqazların ən sadə, ən geniş yayılmış əsas istifadə yeri qaz mühərriklərdir ki, onlar da elektrik generatoru ilə birlikdə elektrik cərəyanı istehsal etmək üçün istifadə edilir. Bəzən isə bioqaz mini istilik elektrik mərkəzlərində (f.i.ə.=87%) istilik və elektrik enerjilərinin birlikdə hasil edilmələri üçün işlədilir. Bu, əsasən, o şəraitdə mümkün olur ki, bərk məişət tullantıları atılan zibilliklərin yaxınlığında istilik tələbatçıları olsun. Bu zaman istilik tələbatçılarına mühərriklərin soyutma sistemində qızan istilikdaşıyıcısı nəql edilir. Hazırda biokütlələr ilə işləyən elektrik stansiyaları yanacaq kimi, əsasən, oduncaqdan, bitki tullantılarından, torf briketlərindən istifadə edirlər. Buxar turbinləri ilə təchiz olunan bu elektrik stansiyalarının f.i.ə. qiyməti adətən 25% ətrafında olur. Bu elektrik stansiyalarının gücləri müxtəlif olur, 4 kVt-dan 100 kVt-a qədər fermer təsərrüfatlarında və 100 MVt-a qədər isə sənaye miqyasında istifadə olunur. Kiçik güclü elektrik stansiyaları adətən biokütlələrin qazlaşdırılması qurğusu ilə təchiz olunur. Gücü 1 MVt-a qədər elektrik stansiyaları adətən ağac və meşə emalı tullantıları ilə işləyə bilər. Daha böyük güclər üçün isə xüsusi energetik plantasiyalardan istifadə edilir. Bu zaman həmin plantasiyalarda tezböyüyən ağaclar, məsələn, qovaq və ya söyüd əkilir.

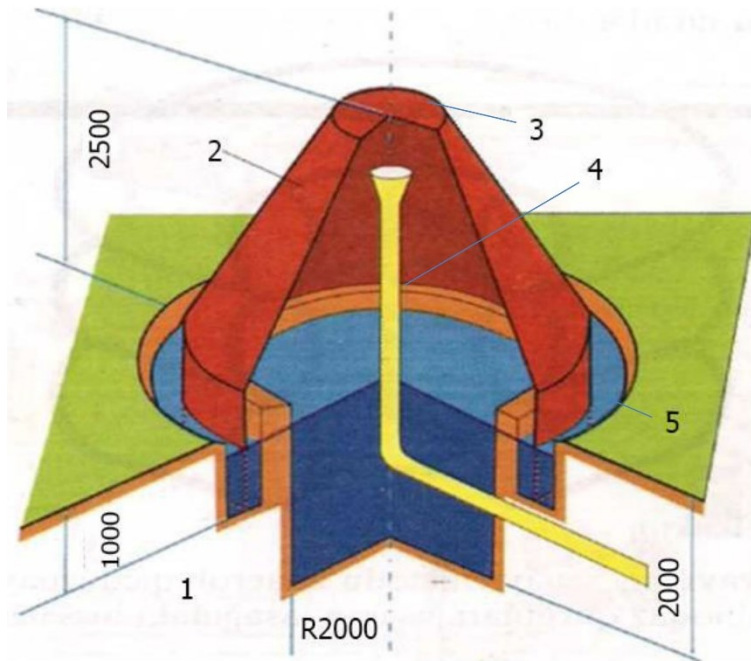
Biokütlələrlə işləyən elektrik stansiyalarının adi elektrik stansiyalara nisbətən bəzi üstünlükləri var. Əvvəla, burada kömürün qazlaşdırılmasına nisbətən biokütlələrin daha sadə qazlaşdırma prosesindən istifadə edilir və bu da daha ucuz elektrik enerjisinin alınmasına səbəb olur. Bioyanacaqlar daha ekoloji təmiz yanacaq növü olduqlarından onların yandırılması zamanı ətrafa nisbətən az zərərli maddələr, məsələn, kükürd qazları atılır. Əgər poliqonların yaxınlığında isti su və buxar tələbatçıları

varsa, onda proses lap sadələşir. Yəni bu zaman bioqaz heç bir ilkin emal aparılmadan istilik generatorunda yandırıla bilər. İstilik tələbatçıları kimi poliqonların yaxınlığında böyük istixanalar yerləşdirmək mümkündür. Bioqazın mühərriklərdə və ya istilik generatorunda istifadəsi zamanı onun ilkin təmizlənməsinə çox vaxt ehtiyac olmur. Bu zaman bioqazın tərkibindən ancaq bərk hissəciklər və su buxarı xaric edilməlidir. Əgər poliqonların yaxınlığında isti su və buxar tələbatçıları yoxdursa, onda bioqazdan elektrik enerjisi alaraq qeyri-məhdud miqdarda elektrik şəbəkəsinə vermək olar.

8.4. Bioqaz qurğuları, onların qurulması və texniki təchizatı, idarə edilməsi

Bioqazı almaq üçün xüsusi stansiyalar tikilir ki, bunlar da sutəmizləmə qurğularının, kommunal tullantılarının atıldığı zibilliklərin və ya kənd təsərrüfatı müəssisələrinin, əsasən, heyvandarlıqla məşğul olan təsərrüfatların yaxınlığında tikilir. Hal-hazırda sənaye və kустar üsulla hazırlanmış bioqaz qurğularından istifadə edilir. Sənaye qurğularının kустar analoqlarından fərqləndirən cəhətlər onların mexanizasiyaya, qızdırıcı sistemlərinə, homogenizasiya və avtomatika qurğularına malik olmasındadır. Avropada geniş tətbiq edilən sadə bioqaz istehsal edən qurğunun prinsipial sxeminə nəzər salaq. Bu sistem 3 qonşu ailənin hər birinin 3 komfortlu qaz plitə və bir duxovkasını təbii qazla təmin edir. Fermentator diametri 4 m, dərinliyi 2 m olan (təxmini həcmi 21 m³) çalada taxtapuş dəmirindən quraşdırılır. Tikiş yerləri əvvəlcə elektrik, sonra isə qaz qaynağı ilə birləşdirilir. Anti-korroziya müdafiəsi üçün rezervuarın daxili hissəsi qatran ilə örtülür. Fermentatorun kənarında 1 m dərinliyə malik olan beton örtüklü dairəvi kanal inşa edilir. Su ilə doldurulmuş bu qurğu hidrosürgü rolunu oynayır.

Şəkil 32: Bioqaz alınan qurğunun sxemi.



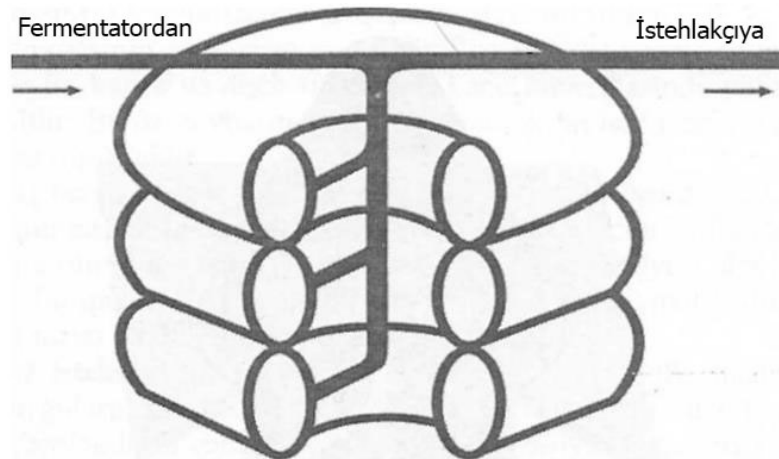
1. Xammal doldurulmuş fermentator çalası; 2. Zəng; 3. Çıxış-qol borusu; 4. Bioqaz verilən boru şlanqı; 5. Su doldurulmuş hidrosürgü kanalcığı

Mənbə: Bioqaz istehsalı və tullantısız (aztullantılı) texnologiyaların kənd təsərrüfatında tətbiqi, Mövzu 21, səh. 5

Zəngşəkilli qurğunun şaquli hissəsi bu hissədə sürüşərək rezervuarı hermetik bağlayır. Qaz hündürlüyü 2,5 m olan zəng qurğusunun yuxarı hissəsində toplanır. O, qalınlığı 2 mm olan təbəqə dəmirdən hazırlanır. Kanalcıqdakı suyun axar olması onun qış vaxtı donmasının qarşısını alır. Fermentator təxminən 12 m³ təzə peyin ilə doldurulur, üzərinə mal sidiyi əlavə edilir (su qatılmır). Generator 7 gündən sonra fəaliyyətə başlayır. Bəzən bu qurğuya orijinal konstruksiya əlavə edilir. Fermentatora bir-biri ilə T - şəkilli şlanq vasitəsilə birləşdirilmiş 3 ədəd traktor təkəri kamerası əlavə edilir. Gecə bioqazdan istifadə edilmədiyindən, o, zəngdə yığılır. Bu zaman onun ifrat təzyiq nəticəsində çevrilməsi təhlükəsi yaranır. Rezin rezervuar əlavə tutum funksiyasını daşıyır. Fermentatorun fəaliyyətinə optimal şəraitin təmin edilməsi üçün peyin isti su ilə qarışdırılır, xammalın rütubətliyinin 90%, temperaturunun isə 30-35°C qiymətində ən yaxşı nəticə alınır. Fermentatorun qızdırılması üçün istixana effektindən istifadə

edilir. Bunun üçün çənin üzərində metal karkas quraşdırılaraq polietilen qat ilə örtülür. O, əlverişsiz hava şəraitində istiliyi saxlayır, xammalın parçalanmasını sürətləndirir.

Şəkil 33: Traktor təkəri kamerası



Mənbə: Bioqaz istehsalı və tullantısız (aztullantılı) texnologiyaların kənd təsərrüfatında tətbiqi, səh. 6

Ən geniş yayılmış sənaye metodu anaerob qıcqırmaya əsaslanır. Sənaye miqyaslı bioqaz qurğuları, əsasən, aşağıdakı hissələrdən ibarət olur.

Homogenizasiya çəni;

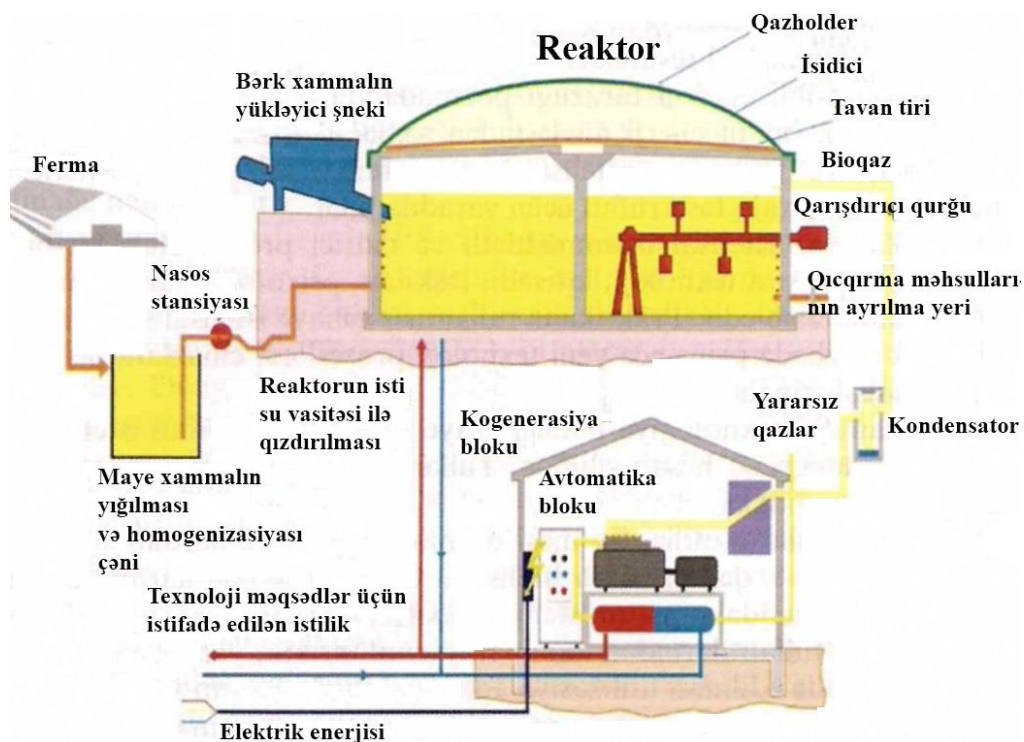
- Bərk (maye) xammalın yükləyicisi;
- Reaktor;
- Qarışdırıcı;
- Qazholder;
- Su qarışdırıcısı və istilik sistemi;
- Qaz sistemi;
- Nasos stansiyası;
- Separator;
- Nəzarət cihazları;
- Təhlükəsizlik sistemi.

Qurğunun iş prinsipi aşağıdakı qaydada olur. Tullantılar nasos stansiyası və ya yükləyici vasitəsilə mütəmadi olaraq reaktora verilir. Reaktor mikser quraşdırılmış, qızdırıcı və istilik izolyasiyası sisteminə malik olan dəmir-beton rezervuardan ibarətdir. Reaktorda tullantılar ilə qidalanan faydalı bakteriyalar yaşayır. Bakteriyaların fəaliyyəti nəticəsində bioqaz yaranır. Bakteriyaların həyatını təmin etmək üçün

yem -35°C qızdırılmış və periodik olaraq qarışdırılmış tullantı tələb olunur. Yaranan bioqaz ilk öncə saxlama kamerasında (qazholder) toplanır, təmizləmə sistemindən keçirilir, sonra istehlakçıya (qazan və ya elektrogenerator) verilir. Reaktor havasız şəraitdə işləyərək hermetik və təhlükəsizdir. Bəzi xammal növlərinin qıcqırdılmasında xüsusi ikimərhələli texnologiya tətbiq edilir. Məsələn, quş peyini, spirt bardasını adi reaktorda emal etmək mümkün deyil. Bu tip xammalların emalı üçün əlavə hidroliz reaktoru lazımdır. Bu reaktor turşuluğun dərəcəsinə nəzarət edir, bununla da turşuluq və qələviliyin təsiri ilə bakteriyaların məhv olmasının qarşısı alınır.

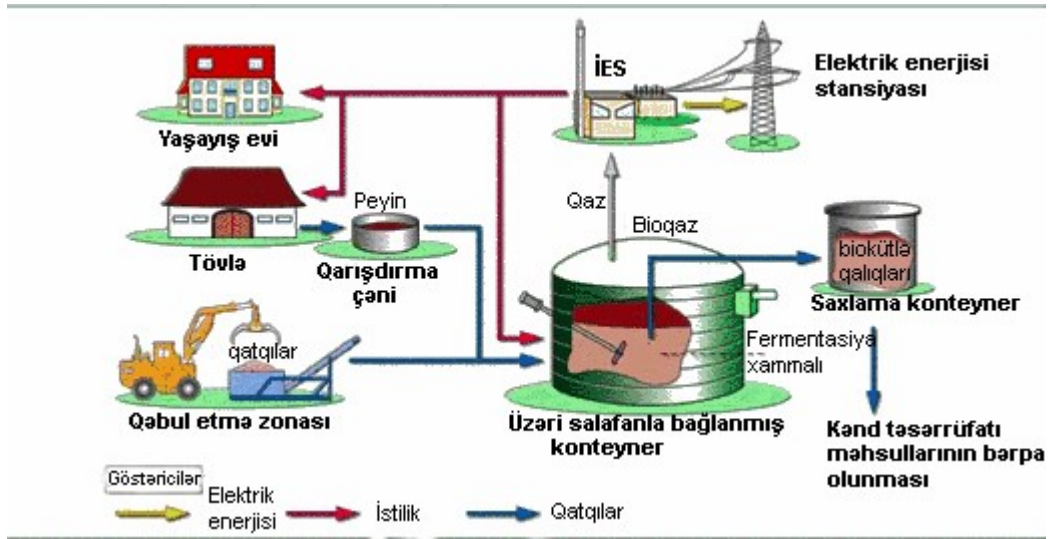
Bioqazın xüsusi növlərindən biri Zibilxana qazı adlanır. Burada bioqaz zibilxanaların məişət tullantılarından alınır.

Şəkil 34: Sənaye tipli bioqaz qurğusunun prinsipial sxemi.



Bu tip xammalların emalı üçün əlavə hidroliz reaktoru lazımdır. Bu reaktor turşuluğun dərəcəsinə nəzarət edir, bununla da turşuluq və qələviliyin təsiri ilə bakteriyaların məhv olmasının qarşısı alınır. Bioqazın xüsusi növlərindən biri zibilxana qazı adlanır

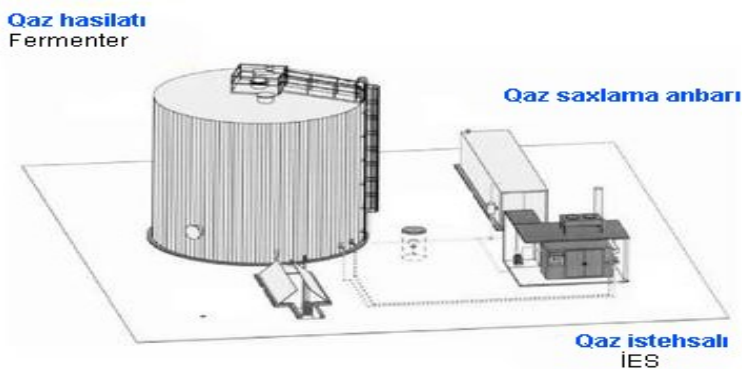
Şəkil 35: Bioqaz tikintisinin sistematik quruluşu



Mənbə: www.nep-group.com/text/funktion-von-biogas/aufbau-einerbiogasanlage.html

Əsas komponentləri: Bioqaz qurğusunun əsas hissəsi fermenter adlanır. Burada bütün biokütlədən 30-70 gün ərzində bioqaz istehsal olunur. Temperatur avtomatik tənzimlənir. Bioqaz hasil olunaraq qaz istehsalını və istehlakını tənzimləmək üçün saxlama anbarına göndərilir. Qaz saxlama anbarı ya fermenterdə ya üzəri salafanla örtülü qazanda və ya ayrıca bir anbar formasında olur. Sonda isə qaz İES vasitəsilə istilik və elektrik enerjisinə çevrilir.

Şəkil 36: Qaz istehsalının sxematik təsviri



Mənbə: Merkblatt Empfehlung für den Feuerwehreinsatz bei Biogasanlagen, Biogasanlagen Juli 2012, səh. 3

Qazholder: Bu qurğunun daxilindəki qazı qazholder saxlayır. Qazholderin üzəri salafanla örtülür. Qaz azaldıqda qazholder boşalmağa başlayır.

Şəkil 37: Üzəri salafanla bağlı qazholder



Mənbə: www.eilboteonline.com/magazin/artikel/jetzt-geht-es-um-den-service

Sərbəst iş üçün tapşırıqlar

1. Bioqaz istehsalında vacib qurğular;
2. Bioqaz qurğusunun əsas komponentləri;
3. Biokütlələrlə işləyən elektrik stansiyalarının adi elektrik stansiyalara nisbətən bəzi üstünlükləri;
4. Bioqaz qurğularında istiliyin alınması prosesi;
5. Bioqaz qurğularında elektrik enerjisinin alınması.

Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər

Fəaliyyət və tapşırıqlar	Təlimat və tövsiyələr
– Bioqaz qurğularından istilik və elektrik enerjisinin alınması zamanı texniki təhlükəsizliyi təmin edin.	– Təsərrüfata uyğun iş paltarını geyinin. – Əməyin təhlükəsizliyi qaydalarına diqqət edin. – Bioqaz qurğuları haqqında praktiki biliyə malik olun. – Bioqaz qurğusunun iş prosesini veb-sistem vasitəsilə daim nəzarətdə saxlayın. – Enerji olan transformator və digər enerji qurğularının olduğu otaqlara yazılı şəkildə xəbərdarlıq işarəsi yerləşdirin. Əl vurmayın!

Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi

TEST TAPŞIRIQLARI (Təlim nəticəsi 8)	
1. Aşağıdakılardan hansı bioenerji daşıyıcılarının formalarına aid deyil?	
A) Bərk formada	C) Qaz şəkilində
B) Maye formada	D) Civə şəkilində
2. Orta hesabla 1 kq üzvi maddənin bioloji parçalanması zamanı neçə kq metan yaranır?	
A) 0,15	C) 0,20
B) 0,18	D) 0,12
3. Karbon qazı (CO₂) bioqazın tərkibinin neçə faizini təşkil edir?	
A) 53%	C) 45%
B) 62%	D) 75%
4. Fermentasiya prosesi nəticəsində rezervuardakı maye, əsasən, neçə fraksiyaya parçalanır?	
A) 5	C) 7
B) 3	D) 2
5. Bioqazların ən sadə, ən geniş yayılmış əsas istifadə yeri ki, onlar da elektrik generatoru ilə birlikdə elektrik cərəyanı istehsal etmək üçün istifadə edilir. Nöqtələrin yerini tamamlayın.	
A) Külək mühərriki	C) Işıq mühərriki
B) Nüvə mühərriki	D) Qaz mühərriki
6. Buxar turbinləri ilə təchiz olunan elektrik stansiyalarının f.i.ə. qiyməti adətən neçə faiz ətrafında olur?	
A) 25%	C) 40%
B) 50%	D) 35%
7. Hal-hazırda hansı üsulla hazırlanmış bioqaz qurğularından istifadə edilir?	
A) Kustar	C) Sənaye
B) Heç biri	D) Sənaye və kustar
8. Ən geniş yayılmış sənaye metodu nəyə əsaslanır?	
A) Heç biri	C) Sadə qıcqırmaya
B) Mürəkkəb qıcqırmaya	D) Anaerob qıcqırmaya
9. Fermenterdə bütün biokütlədən neçə gün ərzində bioqaz istehsal olunur?	
A) 30-70	C) 50-80
B) 40-90	D) 10-20

10. Aşağıdakılardan hansı sənaye miqyaslı bioqaz qurğularının hissələrinə aid deyil?

A) Reaktor

C) Bişirici

B) Qazholder

D) Qarışdırıcı

9. İsitmə (qızdırma) sistemləri və qurğuları

9.1. İsitmə (qızdırma) sistemlərinin quruluşu və funksiyaları

İsitmə sistemi anlayışı, ümumiyyətlə götürdükdə, 3 hissədən ibarətdir. İstilik mənbəyi (qazan qaz, dizel, buxar və s), istilik daşıyıcısı (boru və armaturlar), istilikverici (radiator, fancoil, aperey, kolorifer və s.) hissələrindən ibarətdir. Əsasən, isitmə sistemlərinin aşağıdakı növləri var:

- Su qızdırıcı qazanlar
 - Buxar qazanları
 - Bərk yanacaq qazanlar
 - Qaz yanacaq qazanlar
 - Qaz yanacaq döşəmə tip qazanlar
 - Qaz yanacaq divar tip qazanlar
- Radiatorlar
 - Çuqun radiatorlar
 - Alüminium radiatorlar
- Kombi sistemi
- Qazla işləyən odluqlar
 - Dizel yanacaq odluqlar
 - Multiyanacaq odluqlar (qaz-dizel yanacaq)

Buxar qazanlar reversiv (geri dönümlü) və üçyollu sobaya malik olurlar. Reversiv sobalı buxar qazanları sadə konstruksiyaya malikdir və daha ucuzdur, lakin üçyollu qazanlar effektivlik dərəcəsinə və ekoloji təmizliyinə görə daha üstündür. Bundan başqa, buxar qazanları daha böyük təzyiqə davam gətirir. Belə ki, üçyollu qazanlar 25 bar təzyiqdə işləyə bildiyi halda,

reversiv qazanlar aşağı təzyiqdə (0,8 bar) və orta (12-15 bar) təzyiqdə işləyir.

Qaz yanacaq qazanlar: Qaz yanacaq qazanların 2 növündən – divar tip və döşəmə tip qazanlardan istifadə olunur. Divar tip qazanların hissələrinə aiddir: regeneratör (istilik bərpa edən), odluq, nəzarət aparatı, manometr, genləşmə çəni, termometr, həmçinin yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, sirkulyasiya (mübadilə) nasosu. Divar tip qazanalarda onun və hissələrinin effektiv və keyfiyyətli işləməsini təmin edən xüsusi sistem var. Qaz yanacaq döşəmə tip qazanlar öz praktikliyi, sisteminin görünməzliyi və təbii sirkulyasiyasına görə bir çox ölkələrdə geniş istifadə olur. Müasir model döşəmə tipli qazanalarda qaz verimində və ya bacada problem ortaya çıxdığı zaman qəza rejiminə keçərək avtomatik qazanı söndürən sadə və etibarlı avtomatika sistemi quraşdırılmışdır.

Maye yanacaq qazanlar daha çox qaz xəttindən uzaqda yerləşən böyük obyektlərdə istifadə olunur. Maye yanacaq qazanların işləmə prinsipi eynən qaz yanacaqlılar kimidir. Elektrik və ya dizel yanacaq ilə işləyən modellər arasında seçim edilən zaman dizel yanacaq modellərin daha hesablı olduğunu görürük. Hər bir maye yanacaq qazan açıq yanma kamerası ilə təchiz edilmişdir.

Kombi qızdırıcı sistemin elementləri: qızdırıcı avadanlıq, qaz və su borusu, həmçinin radiator. Odluqlar lazım olan miqdarda istiliyin ayrılması üçün yanacağın yandırılmasını təmin edən avadanlıqlardır. Odluqlar yüksək effektivlik dərəcəsinə işləyir və ətraf mühitə zərərli maddələrin atılmasını minimum həddə endirir. Odluq avtomatik idarəetmə və təhlükəsizlik nəzarətinə malik avadanlıqlardır. Avadanlıqda bərpa olunmaz nasazlıq yarandığı halda, avtomatik olaraq sönmür. İstifadə olunan yanacağın növünə görə odluqlar 3 növə ayrılır: qazla işləyən, maye (dizel) ilə işləyən, multiyanacaq (qaz-dizel). Qazla işləyən odluqlar qaz tipli yanacağın

hesablı və effektiv yandırılaraq lazım olan istilik ayrılmasını təmin edir. Bu tip odluqlar 16-246 kvtsaat gücündə olurlar.

Dizel yanacaq odluqlar dizel yanacağının effektiv və ekoloji təhlükəsiz yandırılması ilə istilik ayrılmasını təmin edir. Qaz xətlərinin olmaması halında alternativ olaraq dizel yanacağından istifadə olunur. Bütün dizel odluqları avadanlığın təhlükəsiz işləməsi üçün avtomatika sistemi ilə təchiz edilmişlər. Bu avadanlıqlar yanacağın qızdırılma rejimi olan və olmayan növlərə ayrılır. Qızdırma rejimi olmayan odluqlar sadə konstruksiyası və ucuzluğu ilə fərqlənir. Qızdırma rejimi olan odluqlar effektiv işləməsi və yanacağı ən yaxşı şəkildə yandırılmasına görə xarakterizə olunur.

Multiyanacaq odluqlar əsas göstəricilərinə görə digər tip odluqlara bənzəyir və onlardan isitmə və texnoloji avadanlıqların qüsursuz fəaliyyətini təmin edərək bir yanacaq növündən digərinə keçə bilməsi ilə fərqlənirlər.

9.2. İstismə (qızdırma) sistemlərinin iş prinsipləri

İstismə sistemlərinin əsas növlərindən biri olan su qazanları, adından da göründüyü kimi, isitilikdaşıyıcı kimi sudan istifadə olunan qazanlardır, hansılar ki, çox böyük istilik tutumuna malik olurlar. İstilikdaşıyıcı suyun çatışmaması və yüksək korroziya xüsusi kimyəvi maddələrin əlavə olunması ilə aradan qaldırılır. Bütün bu faktorlar su qazanlarını digər tip qazanlardan daha məşhur olmasına səbəb olur. Su qızdırıcı qazanlarının xarakteristikası:

Su qızdırıcı qazanlar müxtəlif təyinatlı obyektlərdə istifadə oluna bilər:

- Mənzillərdə və fərdi evlərdə;
- Sənaye obyektlərində və ofislərdə;
- İstixanalarda;
- Anbarlarda;
- İdman komplekslərində.

Buxar qazanlarının əsas funksiyası su buxarının generasiyasıdır. Su buxarı öz növbəsində istilik təchizatlarının buxar sistemlərində, eləcə də buxar tekstil məhsullarının, yeyinti məhsullarının, tibbi dərmanların istehsalında istifadə olunur. Buxar qazanlarından bütün istehsal və bəzi qeyri istehsal səhələrində (tibb, kosmetologiya) istifadə olunur.

Buxar qazanlarının özəllikləri:

- Yüksək səmərəlilik və zərərli maddələrin minimal ayrılması;
- Yüksək etibarlılıq və təhlükəsizlik;
- Sadə istismar və servis imkanı

Bərk yanacaq qazanlar: Ən etibarlı və hesablı qazan növüdür. Bərk yanacaq qazanlar istismarda rahat və təhlükəsizdir. Sənaye və yaşayış binaları üçün nəzərdə tutulmuşdur. Digər qazan növlərindən əsas fərqi yanacaq kimi koks, daş kömür, odun, eləcə də qonur kömürdən istifadə olunmasıdır. Bundan başqa, istehsalçılar bu yanacaq növlərindən biri ilə yox, hamısı ilə işləyən qazanlar istehsal edirlər.

Qaz yanacaq divar tip qazanlar kompakt və komfortlu qazan növü hesab edilir. Bu qızdırıcı qazanlar mənzilləri və kiçik ölçülü fərdi evləri qızdırmaqla yanaşı, həm də isti su ilə təmin edir. Divar tip qazanlar nasos və ya nasosların hesabına işləyir. O, özünü real mini-qazanxana kimi göstərir.

Panel radiatorlar poladdan hazırlanır. Panel radiatorların çeşid və konfigurasiyasının müxtəlifliyi istənilən tip otaqlara uyğun modelin seçilməsinə imkan yaradır. Bu radiatorlar digərlərindən istiliyin avadanlıqda bərabər paylanması xüsusiyyətinə görə fərqlənir ki, bu da istiliyin ötürülməsini yaxşılaşdırır. Panel radiatorların istilik ötürücülüüyü yüksəkdir (alüminiuma nisbətə).

Kombi unikal isitmə sistemidir. Onun köməyi ilə istənilən otağı ən soyuq vaxt belə asanlıqla qızdırmaq mümkündür. Bunun üçün sistemin bütün elementlərini düzgün şəkildə quraşdırmaq lazımdır. İş qızdırıcı elementləri

olan avadanlığı almaq və quraşdırmaqla bitmir. Öncədən evin hər bir otağından keçərək qapalı dairə sistemi yaradan su sistemi çəkmək lazımdır. Kombi sistemlərindən daha çox plastik borulardan istifadə olunur. Onlar lazım olan ölçülərdə asanlıqla kəsilir və xüsusi aparat vasitəsilə birləşdirilir. Sistemin müsbət tərəflərinə onun dözümlülüyünü, istifadəsinin rahatlığını və temperatur tənzimlənməsinin mümkünlüyünü aid etmək olar.

Qazla işləyən kombi sistemi gücünə görə birpilləli və ikipilləli olur. Birpilləli odluqlar daha çox fərdi evlərin qazanxanalarında istifadə olunur. Orta və yüksək güclü odluqlar birpilləli, ikipilləli və modul tipli olur. İkipilləli odluqlar yanmanın iki rejimində işləyir: “az” və “çox”. Modulyasiya rejimində işləyən zaman gücün axıcı rejimi təmin olunur və bu zaman yanacağa qənaət olur və avadanlığın işə qoşulması zamanı səs azalır. Avadanlığın gücünün tənzimlənməsi avtomatik olaraq həyata keçirilir. Bu avadanlıqlar 220 V-da işləyir. Elektrik enerjisinin tezliyi 50 ghz olmalıdır.

Dizel yanacaqlı odluqlar birpilləli, ikipilləli və üçpilləli olur və gücün axıcı nəzarətinə malikdirlər. Çoxpilləliyin köməyi ilə yanacağın rəşional istifadəsinə, effektiv yanmaya, ani alovlanmaya, avadanlığın uzunömürlülyünə nail olunur. Onlar gücünə görə zəif, orta, yüksək güclü olaraq bölünürlər. Bir qayda olaraq bu avadanlıqlar 220 V-da işləyir. Elektrik enerjisinin tezliyi 50 ghz olmalıdır.

Sərbəst iş üçün tapşırıqlar

1. İsitmə sistemi və növləri;
2. Buxar qazanlarının funksiyası;
3. İsitmə sistemlərinin əsas işi.

Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər

Fəaliyyət və tapşırıqlar	Təlimat və tövsiyələr
– İsitmə (qızdırma) sistemləri və qurğularını istifadə edərkən təhlükəsizlik tədbirləri görün.	– Təsərrüfata uyğun iş paltarını geyinin. – Əməyin təhlükəsizliyi qaydalarına diqqət edin. – İsitmə sistemlərini cərəyana qoşarkən əlinizin yaş olmamasına diqqət edin. – Cərəyana birləşmiş isitmə sistemləri olan yerdə su axıntısının olmamasını təmin edin. – Enerji olan transformator və digər enerji qurğularının olduğu otaqlara yazılı şəkildə xəbərdarlıq işarəsi yerləşdirin. Əl vurmayın!

Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi

TEST TAPŞIRIQLARI (Təlim nəticəsi 9)	
1. İsitmə sistemi anlayışı, ümumiyyətlə götürdükdə, neçə hissədən ibarət olur?	
A) 4	C) 5
B) 3	D) 1
2. Aşağıdakılardan hansı, əsasən, isitmə sistemlərinin növlərinə daxil deyil?	
A) Soyutma sistemi	C) Su qızdırıcı qazanlar
B) Radiatorlar	D) Kombi sistemi
3. Unikal isitmə sistemi hansıdır?	
A) Radiatorlar	C) Kombi sistemi
B) Qazla işləyən odluqlar	D) Heç biri
4. Qaz yanacaq qazanların hansı növlərindən istifadə olunur?	
A) 2 növündən – divar tip və döşəmə tip	C) 1 növündən – döşəmə tip
B) 3 növündən – divar tip, döşəmə tip və tavan tip	D) Heç birindən
5. Qazla işləyən kombi sisteminin gücünə görə hansı növləri olur?	
A) Birpilləli və dördpilləli	C) Birpilləli və üçpilləli
B) Birpilləli və beşpilləli	D) Birpilləli və ikipilləli

10. Bitkilərdən əldə edilən yanacaq və sürtgü materialları

Maye bioenerji daşıyıcılarına bitki yağları, biodizel, bioalkol kimi kommersiya etanolu daxildir. Qaz şəkilli bioenerji daşıyıcıları üçün xammal kimi bərk formada olan biokütlələr və ya bioloji tullantılar işlədilir. Onlardan bioqaz alınır ki, onlar haqqında aşağıda geniş məlumat verilir. İkinci nəsil bioyanacaqlar biokütlələrin pirolizi nəticəsində alınır. Sürətli piroliz nəticəsində biokütlə mayeyə çevrilir ki, onu da asanlıqla istifadə etmək, daşımaq və saxlamaq mümkündür. İkinci nəsil bioyanacaq kimi BioOil-i misal göstərmək olar. Alman Enerji Agentliyinin məlumatına əsasən Almaniya avtomobil təsərrüfatında 20% yanacağı piroliz vasitəsilə biokütlələrdən istehsal etmək olar. 2030-cu ilə qədər isə Almaniyanın avtomobil yanacağına olan tələbatının 35%-ini pirolizin köməyi ilə biokütlələrdən almaq mümkün olacaq. Bu zaman həmin yanacağın qiymətinin 0,8 avrodan az olacağı gözlənilir. Üçüncü nəsil bioyanacaqlar isə yosunların emalından alınır. Bunun üçün xüsusi su hövzələrində və ya istilik-elektrik stansiyalarının yaxınlığında onlardan atılan istilikdən istifadə edən kiçik ölçülü bioreaktorlarda yosun yetişdirilir. Biokütlələrdən bioneftin alınması üçün artıq qeyd edildiyi kimi, piroliz prosesindən istifadə edilir. Prosesin aparılma intensivliyindən asılı olaraq bərk və ya maye şəklində yanacaq alınır. Əgər piroliz prosesi nisbətən aşağı temperaturlarda ($\approx 400^{\circ}\text{C}$) aparılırsa, onda bir neçə saat və ya bir neçə gün ərzində ağac kömürünə oxşar bərk yanacaq alınır. Piroliz prosesi yüksək, yəni $400\div 600^{\circ}\text{C}$ temperaturda, 1 saniyədən də az zaman ərzində aparılırsa, onda nəticədə maye və ya qaz şəklində yanacaq alınır. Piroliz prosesinin $400\div 600^{\circ}\text{C}$ temperaturda aparılması və bu zaman alınan "buxarın" kondensatlaşması nəticəsində öz xassələrinə görə xam neftə yaxın olan bioneft alınır. Bioneftin miqdarı xammalın təxminən 80%-i miqdarında alınır ki, onun da sıxlığı $1,2 \text{ kq/dm}^3$, xüsusi yanma istiliyi

16 ÷ 18 MC/kq təşkil edir. Bu göstəricilər dizel yanacağına uyğun göstəricilərinin 50 ÷ 55%-ni təşkil edir.

Maye şəkilli bioyanacaqlar üçün xammal növləri, onların istehsalı üsulları və istifadə yerləri haqqında məlumat cədvəl 11 verilmişdir. Cədvəldən göründüyü kimi, maye şəkilli bioyanacaqlar, əsasən, benzin və ya dizel yanacağına aşqar kimi qatılır, onun tərkibinin bir hissəsini təşkil edir və ya soba yanacağı kimi istifadə edilir. Bitki yağlarının bilavasitə daxiliyanma mühərriklərində istifadəsi adətən müəyyən çətinliklərlə bağlıdır. Buna səbəb onların yüksək sıxlığa və özlülüyə malik olmalarıdır. Bundan əlavə, onlar aşağı buxarlanma qabiliyyətinə (uçuculuğa) malik olurlar. Məsələn, Avropada istifadə edilən bioyanacaqların 85%-ni təşkil edən raps yağı artıq 250°C-də buxarlanmadan parçalanmağa başlayır. Müqayisə üçün qeyd etmək lazımdır ki, ənənəvi yanacağın tərkibindəki uçucu maddələrin ən azı 85%-i isə 350°C temperaturda artıq buxarlanır. Maye bioyanacaqlar həmçinin aşağı özü-özünəəlişmə qabiliyyətinə malik olurlar. Bütün bunların nəticəsində emal edilməmiş bitki yağlarının daxiliyanma mühərriklərində istifadəsi yanma kamerasında, əsasən, yanacağın püskürdüyü forsunka dəliklərinin ətrafında yanığ çöküntünün əmələ gəlməsinə və mühərrikin göstəricilərinin pisləşməsinə səbəb olur.

Cədvəl 11:

Maye bioyanacaqlar və onların tətbiq sahələri.

Yanacağın adı	Kənd və ya meşə təsərrüfatı məhsulu	Xammalın konversiya prosesi	İstifadə üsulu
Bitki yağı	Raps, günəbaxan, soya		Soba yanacağına tərkib hissəsi
Bioyağ	Qovaq ağacı, bədmüşk (pişpişi)	Piroliz	Benzinə və ya motor yağına aşqar

Biodizel yanacağı	Raps, günəbaxan, soya	Eterifikasiya	Dizel yanacağının əvəzləyicisi və ya tərkib hissəsi
Bioetanol	Dənli bitkilər, kartof, yeralması (yerarmudu)	Hidroliz və fermentasiya	Benzinin tərkib hissəsi
	Şəkər çuğunduru, şəkər qamışı, kalış (darıyaoxşar dənli bitki).	Fermentasiya	
	Qovaq ağacı, bədmüşk (pişpişi), küləş (saman), otlar	İlkin emal, hidroliz və fermentasiya	
Biometanol	Qovaq ağacı, bədmüşk (pişpişi),	Qazlaşdırma və metanolun sintezi	

Mənbə: M.F.Cəlilov, *Alternativ regenerativ enerji sistemləri*, 2009, səh. 358

Təbii bitki yağları xüsusi hazırlanmış "Elsbett-motor" kimi daxiliyanma mühərriklərində işlədilir. Həmin mühərriki Lüdviq Elsbett 1970-ci ildə quraşdırmış və soyuq sıxılma ilə günəbaxan, zeytun və raps yağlarında müvəffəqiyyətlə hərəkətə gətirərək sınaqdan çıxarmışdır. Bu mühərrik dizel mühərrikindən fərqlənir. Burada yanacağın püskürdülməsi başqa prinsiplə həyata keçirilir və mexanizmin əlavə edilən qarışıqlar ilə çirklənmə təhlükəsi yoxdur. Biodizelin istehsalı ənənəvi bioyanacaq ilə işləyən dizel mühərrikləri üçün nəzərdə tutulmuşdur. Biodizel üçün xammal raps yağı işlədilir. Bu zaman katalizator kimi metanol və NaOH qələvisi işlədilir. Bu üsul ilə raps-metil-efir (RME) və ya raps yağı turşusumetil-efir (qliserin) yanacaqları alınır.

Sərbəst iş üçün tapşırıqlar

1. Bioenerji yanacaqları və növləri;
2. Maye şəkilli bioyanacaqlar üçün xammal növləri;
3. İsitmə sistemlərinin əsas işi.

Praktiki tapşırıqlar və fəaliyyətlər

Fəaliyyət və tapşırıqlar	Təlimat və tövsiyələr
– Bitkilərdən əldə edilən yanacaq və sürtgü materiallarını istifadə edərkən texniki göstəricilərə diqqət edin.	– Təsərrüfata uyğun iş paltarını geyinin. – Əməyin təhlükəsizliyi qaydalarına diqqət edin. – Yanacaq materiallarının istifadəsi zamanı ətrafa dağılmamasına diqqət edin. – Yanacaq materialı olan tankı oddan təhlükəsiz yerdə saxlayın! – Yanacaq materialı olan ərazidə siqaret çəkmək və alışqanlardan istifadə etmək qəti qadağandır!

Nəzəri biliklərin qiymətləndirilməsi

TEST TAPŞIRIQLARI (Təlim nəticəsi 10)	
1. Qaz şəkilli bioenerji daşıyıcıları üçün xammal kimi hansı növ tullantılar istifadə olunur?	
A) Maye formada olan biokütlələr və ya bioloji tullantılar	C) Qaz şəkilində olan biokütlələr və ya bioloji tullantılar
B) Bərk formada olan biokütlələr və ya bioloji tullantılar	D) Heç biri
2. Təbii bitki yağları xüsusi hazırlanmış kimi daxiliyanma mühərriklərində işlədilir - nöqtələri tamamlayın.	
A) "Elsbett-motor"	C) "Mercedest-motor"
B) "BMW-motor"	D) "Audi-motor"
3. Hansı növ bioyanacaqlar biokütlələrin pirolizi nəticəsində alınır?	
A) Üçüncü nəsil	C) İkinci nəsil
B) Dördüncü nəsil	D) Heç biri
4. Piroliz prosesi hansı temperaturda aparılır?	
A) 400 ÷ 600°C	C) 400 ÷ 800°C
B) 500 ÷ 600°C	D) Heç birinin

5. Hansı bioyanacaq növü aşağı özü-özünəalışma qabiliyyətinə malik olur?

A) Qaz bioyanacaqlar
B) Hər biri

C) Bərk bioyanacaqlar
D) Maye bioyanacaqlar

Cavablar

Təlim nəticəsi 1										
Suallar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cavablar	C	B	C	D	A	B	A	B	A	B
Təlim nəticəsi 2										
Suallar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cavablar	C	C	D	C	B	B	C	A	A	D
Təlim nəticəsi 3										
Suallar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cavablar	C	B	C	B	D	A	D	B	A	C
Təlim nəticəsi 4										
Suallar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cavablar	B	A	D	B	D	A	C	B	A	C
Təlim nəticəsi 5										
Suallar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cavablar	C	B	C	B	D	A	D	D	A	C
Təlim nəticəsi 6										
Suallar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cavablar	B	A	S	A	D	A	B	B	D	A
Təlim nəticəsi 7										
Suallar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cavablar	B	A	C	A	D	A	C	B	C	A
Təlim nəticəsi 8										
Suallar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cavablar	D	B	C	B	D	A	D	D	A	C
Təlim nəticəsi 9										
Suallar	1	2	3	4	5					
Cavablar	B	A	C	A	D					
Təlim nəticəsi 10										
Suallar	1	2	3	4	5					
Cavablar	B	A	C	A	D					

Ədəbiyyat

1. Friedhelm Kuypers: Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Band 1 - Mechanik und Thermodynamik.. John Wiley & Sons, 4. Oktober 2012
2. Mag. Christine Öhlinger, Dr. Gerhard Dell, Mag. Christiane Egger Stromsparen in der LandwirtschaftHerausgeber: O.Ö. Energiesparverband
3. FƏSİL 11, İqlim dəyişmələri və insan inkişafı
4. J.-L. Hersener; U. Meier Rationelle Energieanwendung in der Landwirtschaft (REAL), Im Auftrag des Bundesamtes für Energie Schlussbericht Juli 2001
5. M.F.Cəlilov, Alternativ regenerativ enerji sistemləri, 2009
6. Qərib Məmmədov, Mahmud Xəlilov, Ekologiya, ətraf mühit və insan, Bakı, "Elm", 2006
7. Azərbaycanda hidroelektrik stansiyalar
8. Dipl.-Ing. Andreas Broda, Dipl.-Ing.(FH) Kai von Allwörden, Dipl.-Ing. Tobias Töpfer Potenzial von Methan-basierten Kraftstoffen zum Betrieb von Traktoren und mobilen Arbeitsmaschinen, IAV GmbH, Gifhorn/Berlin
9. İqtisad elmləri doktoru Hacızadə Elşən Mahmud oğlu*, prof. Hüseynov Faiq Nurəddin oğlu**, Nüvə energetikası: ekoloji-iqtisadi dəyərləndirmələr və inkişaf perspektivləri, kimya elmləri üzrə fəlsəfə doktoru, 2012
10. F.F.Məmmədov, Azərbaycanda Günəş enerjisindən istifadə və müasir Günəş energetik qurğuları, 2011
11. Alternativ enerji mənbələrindən istifadə olunması üzrə milli proqram, Bakı, 2004
12. Metodoloji göstərişlər, Enerji balansının hesablanması

13. Azərbaycan respublikasında alternativ enerji mənbələrindən istifadənin inkişafı perspektivləri, Bakı, 2004
14. Bioqaz istehsalı və tullantısız (aztullantılı) texnologiyaların kənd təsərrüfatında tətbiqi
15. Energiebilanz und CO² –Bilanz 2010
16. V.İ.Nəsirov, E.V.Nəsirov, S.A.Səmədov, Elektrik dövrlərinin nəzəri əsasları, Müdafiə Nazirinin kadrlar və hərbi təhsil üzrə müavini tərəfindən dərs vəsaiti kimi təsdiq edilmişdir, (ikinci nəşri), Bakı, 2015
17. Ramazanov Kərim Nəzir oğlu*, AMEA-nın müxbir üzvü, texnika elmləri doktoru, Hacızadə Elşən Mahmud oğlu** iqtisad elmləri doktoru, professor, Enerjisistemdə dinamikanın iqtisadi-statistik təhlili və proqnozlaşdırılması metodlarının təkmilləşdirilməsi, 2011
18. M.Murquzov, R.Abdurazaqov, R.Əliyev, D.Əliyeva, Fizika - 8. Ümumtəhsil məktəbləri üçün dərslik, Bakı, "Bakınəşr", 2015, 200 səh.
19. F.F.Məmmədov, Azərbaycanda Günəş enerjisindən istifadə və müasir Günəş energetik qurğular, Bakı, "Proqres", 2011
20. <http://www.azklimatex.az/lang/az/heating-systems/>
21. www.stat.gov.az
22. <http://www.globalenerji.az/page.php?sh=bXVsa19tdWhy>

Əlaqə üçün:

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi
Xətai prospekti, 49, AZ1008, Bakı, Azərbaycan
Tel: (+ 99412) 599-11-55, Fax: (+ 99412) 496-06-47
İnternet səhifə: www.edu.gov.az