

ƏTRAF MÜHİTİN QORUNMASI

UOT: 536.77:547.442

DOI: 10.34826/NAA.2022.24.2.007

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ QAX RAYONUNUN TERMAL SULARININ SIXLIĞININ VƏ ÖZLÜLÜYÜNÜN TƏCRÜBİ QIYMƏTLƏRİNİN ÜMUMİLƏŞDİRİLMƏŞİ

*Bəşirov M.M., **Nəbiyev N.D.

*Bakı Mühəndislik Universiteti, **Azərbaycan Texniki Universiteti

Azərbaycanın şimal regionunda yerləşən Qax rayonunun "Moksu", "İlisu Səngər" və "İlisu Beşbulaq" termal sularının sıxlığına, dinamik və kinematik özlülüyünə aid müxtəlif temperaturdada təcrübi məlumatların ümumiləşdirilmiş təhlili verilmişdir. Təcrübələr "Anton-Paar SVM-300 Stabinger" viskozimetrində və DMA 5000 M qurğusunda yüksək dəqiqliklə yerinə yetirilmişdir. Seçilmiş temperaturdada $\rho = f(\mu)$ və $\rho = f(\nu)$ təcrübi qiymətlərdən istifadə edərək, termal suların analitik asılılıqları qurulmuşdur. Alınmış qiymətlər polinomial tənliklər vasitəsi ilə təsvir edilmişdir.

Açar sözlər: termal sular, bərpa olunan enerji mənbələri, dinamik özlülük, kinematik özlülük, sıxlıq, enerji resursları, investorlar.

Giriş. İnkişaf etmiş və inkişaf etməkdə olan ölkələrdə alternativ enerji mənbələrindən istifadə geniş vüsət almışdır. Ekoloji təmizlik, ətraf mühitə atılan zərərli tullantıların miqdarının azaldılması üçün alternativ enerji mənbələrindən istifadə etmək daha əlverişli hesab olunur. Bundan əlavə ənənəvi enerji mənbələrindən istifadənin azaldılması üçün alternativ enerji mənbələrinə geniş miqyasda tələbat vardır. Bu enerji mənbələrindən istifadənin iqtisadi göstəricisi bərpa olunmayan enerji mənbələrindən istifadənin iqtisadi göstəricisindən bəla başa gəlməkdədir. Bu iqtisadi göstəricini səmərəli etmək məqsədilə BMT və bir çox beynəlxalq qurumlar bir sıra qanunlar qəbul etmişlər. Bunları nəzərə alaraq Azərbaycanda da alternativ enerji mənbələrindən istifadə yönümündə geniş imkanlar yaradılmışdır.

Geotermal suların istiliyindən istifadə etməkdə də Azərbaycan əlverişli coğrafi mövqedə yerləşir. Belə ki, il ərzində 40 – 100°C temperaturda 172 mln.m³ geotermal suların enerjisindən istifadə imkanı vardır.

İnzibati və yaşayış binalarının, istixanaların qızdırılmasında, kənd təsərrüfatı məhsullarının emalında iqtisadi cəhətdən günəş enerjisi səmərəli hesab edilir.

Lokal miqyasda biokütlənin və geotermal suların enerjisindən istifadə edilir.

24.11.2003 tarixində dünya təcrübəsindən istifadə edilərək alternativ enerji mənbələrindən istifadə sahəsində işləri böyütmək üçün prezident 4 sayılı fərman imzalamışdır. Bu enerji mənbələrindən istifadə haqqında sənədin hazırlanması Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliklərinə, İqtisadi İnkişaf, Yanacaq və Energetika və həmçinin AMEA-ya tapşırılmışdır.

Dünya təcrübəsindən istifadə etmək məqsədilə Azərbaycan Respublikası 10 iyun 2009-cu ildə təməli qoyulmuş Beynəlxalq Bərpa olunan Enerji Agentliyinə qoşulmuşdur. 2009-cu il noyabrda Azərbaycan Respublikasının Prezidentinin imzaladığı 182 sayılı fərmanla bu işlər fasiləsiz təmin ediləcəkdir [1].

Dövlət proqramında Azərbaycan Respublikasında alternativ enerji mənbələrinin həyata keçirilməsinə dair hüquqi bazaya uyğun şəkildə normativ hüquqi sənədlərin hazırlanması və həyata keçirilməsi tövsiyə olunmuşdur. Bu sahəyə dair layihələrin hazırlanmasına xüsusi investorların cəlb olunması alternativ və yeni enerji mənbələrinin həyata keçirilməsi üçün, uyğun şəraitdə aparılması

üçün səmərəli işlərin görülməsi və enerji bazarına ekoloji cəhətdən təmiz enerji məhsullarının çıxarılması mühüm şərtlərdən biridir.

Tədbirlər planında alternativ və yeni enerji mənbələri haqda əhalini maarifləndirmək və bu sahədə dərs vəsaitlərinin hazırlanması və onların tədrisi də nəzərdə tutulmuşdur.

Beynəlxalq təcrübəyə malik investorların cəlb olunması məqsədilə bu Dövlət proqramının həyata keçirilməsi üçün xarici vətəndaşların ölkəmizə dəvət olunması üçün Energetika Sənayesi Nazirliyi beynəlxalq institutlara, səfirliklərə, beynəlxalq təşkilatlara və xarici şirkətlərə təcrübə toplamaq üçün mütəxəssislər göndərilməmişdir.

Azərbaycanın mineral suları tükənməzdir. Ölkəmizdə 1000-dən çox su mənbələri vardır. Bir qayda olaraq, bu bulaqlar ölkənin dağ rayonlarındadır. Bu rayonlarda çoxlu sayda təbii su mənbələrinə rast gəlmək olar. Bununla belə, mineral sular qazma yolu ilə çıxarılır. Azərbaycanın fiziki və coğrafi nöqteyi-nəzərdən çox dəyişkən strukturlu relyefi vardır. Beləliklə, təbii mineral su mənbələrinin 90%, yəni 905-i dağ rayonlarında yerləşir, digərləri isə, 98% mineral su mənbələri regionun düzənlik rayonlarında yerləşirlər. “Çəkisinə uyğun olan” elementlərdən ibarət suyun əsas tərkibi kimyəvi cəhətdən çox aktivdir. Mineral sular adi sulardan fərqlənirlər. Onların tərkibində həll olmuş qazlar, duzlar və mikroelementlər vardır. Suda olan elementlər tipinə və miqdarına görə müxtəlif fiziki və kimyəvi xassələrə və keyfiyyətə malikdirlər.

Azərbaycanın mineral sularının temperaturu 4-65°C intervalda dəyişir. Bu ancaq təbii su mənbələrinə aiddir. Bununla yanaşı, Azərbaycanda yerin dərinliklərində qazma yolu ilə temperaturu 95°C çatmış sular çıxarılır.

Bizim respublikamızda yüksək temperaturlu mineral sular – Donuzütən (Masallı 64°C) və İstisu (Kəlbəcərdə 62°C) vardır. 35-36°C temperaturda olan sular temperatur xarakterinə görə daha qiymətlidir. Bu temperatur insan bədəninin temperaturu ilə eynidir. Bu sular yüksək müalicəvi əhəmiyyətə malikdirlər.

Bu növ sulara Xaltan (Şabran rayonunda), İlisu (Qax rayonunda) (36°-42°C) və s. rast gəlmək olar.

Məsələnin qoyuluşu. Hal-hazırda geotermal enerji resursları arasında Qax rayonunun İlisu mənbələr qrupu məşhurdur. Görünür ki, yerli əhali tərəfindən bu sudan müalicə məqsədi ilə hələ qədim zamanlardan istifadə edilir. Mənbənin iki əsas çıxışı olan bulaqların kişilər üçün olan Oğlan-Bulaq və qadınlar üçün olan Qız-Bulaq adları bunu təsdiqləyir.

Maye və qazların özlülüüyü (daxili sürünmə) çox vacib köçürmə xassələrindəndir. Sərfi, sürəti və təzyiq düşgüsünü təyin etmək üçün dinamik özlülük əmsalını bilməliyik. Bundan başqa, maye və qazlarda istilik mübadiləsinin hesabatında özlülük əsas rol oynayır. Sərbəst və məcburi konveksiya özlülüklə bağlıdır. Özlülük əmsalı Reynolds, Prandtl, Reley, Stonton kriteriyalarına (modullarına) daxil olur.

Maye və real qazların molekulyar-kinetik nəzəriyyəsində də özlülük əmsalı mühüm rol oynayır. Məlumdur ki, özlülük haqqında ən dəqiq məlumatı təcrübə yolu ilə almaq olar. Özlülüüyü ölçmək üçün bir çox metodlar təklif edilmişdir, viskozimetrlərin yeni konstruksiyaları işlənib hazırlanmışdır, mövcud olanları isə modernləşdirilmişdir, özlülüynün hesabat düsturları dəqiqləşdirilmişdir və s.

Cədvəl 1

Qax termal sularının coğrafi koordinatları və mənbədən çıxış anındakı temperaturları

Mənbənin adı	Coğrafi koordinatlar	Çıxış anında temperatur
“Moksu”	41°30'82" Şimal 48°45'32" Şərq	T=304,15 K
“İlisu Səngər”	41°28'05" Şimal 47°03'37" Şərq	T=305,15 K
“İlisu Beşbulaq”	41°27'58" Şimal 47°03'50" Şərq	T=303,15 K

İşin məqsədi. Azərbaycan Respublikasının Qax rayonunun “Moksu”, “İlisu Səngər” və “İlisu Beşbulaq” termal sularının sıxlığının, dinamik və kinematik özlülüyünün müxtəlif temperaturlardakı təcrübi nəticələrinin analitik ümumiləşdirilməsindən ibarətdir.

Məsələnin həlli. Azərbaycan Respublikasının Qax rayonunun “Moksu”, “İlisu Səngər” və “İlisu Beşbulaq” termal sularının sıxlığının, dinamik və kinematik özlülüyünün dəqiq elmi tədqiqi üçün Azərbaycan Texniki Universitetinin “Enerji effektivliyi və yaşıllıq enerji texnologiyaları” kafedrasında intensiv təcrübi tədqiqatlar aparılmış və bu tədqiqatların nəticələri həm Respublikamızda, həm də xaricdəki nüfuzlu jurnallarda dərc edilmişdir [2-8].

Tədqiq olunan termal sular bilavasitə onların səthə çıxma zonalarından götürülmüş və müxtəlif kimyəvi emal üsulları ilə təcrübi məqsədlər üçün hazırlanmışdır. Atmosfer təzyiqində sıxlığın ölçülməsi üçün Anton Paar kompaniyasının istehsalı olan qurğular ailəsinə aid olan yüksək dəqiqlikli DMA 5000 M qurğusundan istifadə edilmişdir [9]. Mayelərin sıxlıqlarının ölçülməsi $T = (278.15-343.15)$ K temperaturlarda və $p=0,101$ MPa təzyiqdə aparılmışdır. Dinamik özlülüyn ölçülməsi üçün ölçmə prinsipi, özlülük və temperatur üzrə müqayisə olunmaz geniş diapazona malik olan SVM3000 Ştabinger viskozimetrindən istifadə olunmuşdur. Təcrübələr atmosfer təzyiqində və $T=(278,142\div373,150)$ K temperatur yerinə yetirilmişdir, həmçinin

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}, \quad (1)$$

tənliyindən istifadə etməklə kinematik özlülüynü $\left(\nu, \frac{m^2}{s}\right)$ də hesablamaq mümkündür. Burada μ – dinamik özlülük (Pa·s), ρ – sıxlıqdır (kg/m^3).

Azərbaycan Respublikasının Qax rayonunun “Moksu”, “İlisu Səngər” və “İlisu Beşbulaq” termal sularının sıxlığının (ρ), dinamik (μ) və kinematik özlülüynünün (ν) təcrübi qiymətləri cədvəl 2 və 3-də verilmişdir.

(2) və (3) - də göstərilən polinomial tənliklərin köməyi ilə təyin edilmiş ρ - μ və ρ - ν koordinat sistemində eyni temperaturda götürülmüş tədqiq olunan termal suların alınmış təcrübi nəticələri əsasında məqalədə $\rho = f(\mu)$ və $\rho = f(\nu)$ asılılıqları təklif olunmuşdur.

$$\rho = \sum_{i=0}^3 a_i \cdot \mu^i \quad (2)$$

$$\rho = \sum_{j=0}^2 b_j \cdot \nu^j \quad (3)$$

burada: a_i və b_j – təcrübi məlumatlardan ən kiçik kvadratlar metodu ilə hesablanmış polinom əmsallarıdır və cədvəl 4-də verilmişdir.

Cədvəl 2

Azərbaycan Respublikasının Qax rayonunun “Moksu”, “İlisu Səngər” və “İlisu Beşbulaq” termal sularının müxtəlif temperaturlardakı sıxlığının təcrübi qiymətləri

“Moksu”		“İlisu Səngər”		“İlisu Beşbulaq”	
T/K	$\rho / \text{kg/m}^3$	T/K	$\rho / \text{kg/m}^3$	T/K	$\rho / \text{kg/m}^3$
278.15	1001.44	278.16	1000.40	278.15	1000.56
283.13	1001.07	283.14	1000.12	283.14	1000.18
293.13	999.54	293.14	998.71	293.14	998.64
298.13	998.41	298.15	997.61	298.14	997.50
303.15	997.03	303.15	996.27	303.15	996.12
313.14	993.62	313.14	992.90	313.14	992.73
323.15	989.38	323.15	988.68	323.15	988.55
333.15	984.40	333.16	983.71	333.15	983.67
343.15	978.76	343.15	978.12	343.16	978.19

Cədvəl 3

Azərbaycan Respublikasının Qax rayonunun “Moksu”, “İlisu Səngər” və “İlisu Beşbulaq” termal sularının müxtəlif temperaturlardakı dinamik μ (Pa·s) və kinematik özlülüyünün ν ($\frac{m^2}{s}$) təcrübi qiymətləri

“Moksu”			“İlisu Səngər”			“İlisu Beşbulaq”		
T/K	$\mu \cdot 10^6$	$\nu \cdot 10^6$	T/K	$\mu \cdot 10^6$	$\nu \cdot 10^6$	T/K	$\mu \cdot 10^6$	$\nu \cdot 10^6$
278.142	1534.80	1.5326	278.147	1549.52	1.5489	278.148	1526.15	1.5253
283.129	1335.72	1.3343	283.148	1348.26	1.3481	283.148	1325.24	1.3250
293.168	1043.51	1.0440	293.151	1052.64	1.0540	293.154	1031.39	1.0328
298.153	932.71	0.9342	298.155	943.93	0.9462	298.151	924.88	0.9272
313.170	691.95	0.6964	313.151	697.01	0.7020	313.152	694.91	0.7000
333.152	497.22	0.5051	333.151	502.68	0.5110	333.150	519.38	0.5280
343.152	433.00	0.4424	343.151	435.26	0.4450	343.150	461.71	0.4720
353.150	381.62	0.3924	353.150	382.96	0.3940	353.152	417.08	0.4290
363.151	340.92	0.3530	363.150	339.81	0.3520	363.150	382.85	0.3964
373.150	306.76	0.3200	373.150	305.74	0.3190	373.150	355.06	0.3702

Cədvəl 4

Azərbaycan Respublikasının Qax rayonunun “Moksu”, “İlisu Səngər” və “İlisu Beşbulaq” termal suları üçün a_i və b_i əmsallarının (2) və (3) tənliklərindən alınmış qiymətləri

“Moksu”		“İlisu Səngər”		“İlisu Beşbulaq”	
a_i					
a_0	$0.926486319356 \cdot 10^3$	$0.926312506572 \cdot 10^3$	$0.905605233673 \cdot 10^3$		
a_1	0.175701217564	0.172757438379	0.241573032787		
a_2	$-0.140324781611 \cdot 10^{-3}$	$-0.136742202183 \cdot 10^{-3}$	$-0.206702661061 \cdot 10^{-3}$		
a_3	$0.376362062139 \cdot 10^{-7}$	$0.362714422921 \cdot 10^{-7}$	$-0.206702661061 \cdot 10^{-3}$		

“Moksu”		“İlisu Səngər”		“İlisu Beşbulaq”	
b_j					
b_0	$0.923612593219 \cdot 10^3$	$0.923496875591 \cdot 10^3$	$0.912248432340 \cdot 10^3$		
b_1	$0.183065124204 \cdot 10^3$	$0.179754846953 \cdot 10^3$	$0.211873411334 \cdot 10^3$		
b_2	$-0.146528304012 \cdot 10^3$	$-0.142463926142 \cdot 10^3$	$-0.172041331853 \cdot 10^3$		
b_3	$0.393548881587 \cdot 10^2$	$0.378093573540 \cdot 10^2$	$0.466817289082 \cdot 10^2$		

Nəticə. (2) və (3)-də qeyd olunan tənliklər və polinom əmsallar (cədvəl 4) nəzərə alınmaqla, Azərbaycan Respublikasının Qax rayonunun “Moksu”, “İlisu Səngər” və “İlisu Beşbulaq” termal sularının müxtəlif temperaturlardakı sıxlığının qiymətlərini maksimum $\pm 0,25$ % xəta ilə hesablamaq mümkündür.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikası Sənaye və Energetika Nazirliyinin Alternativ və Bərpa Olunan Enerji Mənbələri üzrə Dövlət Agentliyi haqqında əsasnamənin təsdiq edilməsi barədə Azərbaycan Respublikası Prezidentinin fərmanı, Bakı şəhəri, 10 noyabr 2009-cu il.
2. Əhmədov A.İ., Azərbaycanın Qax və Qəbələ rayonlarının geotermal sularının kimyəvi analizi. Azərbaycan Texniki Universiteti. Elmi Əsərlər Cild 1, №4, Bakı-2013.
3. Əhmədov A.İ., Səfərov C., Bəşirov M., Hassel E. Thermophysical properties of north-west Azerbaijan geothermal waters. Azərbaycan Texniki Universiteti “Thermophysical and mechanical properties of advanced materials”.

4. Əhmədov A.İ. Qax və Qəbələ rayonlarının geotermal sularının kimyəvi analizi. Azərbaycan Texniki Universiteti Heydər Əliyev və Azərbaycan təhsili respublika elmi konfransının materialları 7-8 may, 2013.
5. Əhmədov A.İ., Bəşirov M. Qax və Qəbələ rayonlarının geotermal sularının istilik-fiziki xassələri. Azərbaycan Qafqaz Universiteti Azərbaycan xalqının Umummilli Lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 90 illiyinə həsr edilmiş Gənc Tədqiqatçıların I beynəlxalq Konfransı 25-26 aprel, 2013.
6. Əhmədov A., Səfərov C., Bəşirov M., Hassel E. Azərbaycanın Qax və Qəbələ rayonlarının termal sularının özlülüyünün tədqiqi. Azərbaycan Qafqaz Universiteti Journal of Qafqaz University Physics volume, 2 number 1, Bakı-2014.
7. Ахмедов А., Сафаров Дж., Баширов М., Хассель Э. Давление насыщенных паров термальных вод Гахского и Габалинского районов Азербайджана. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının xəbərləri. Fizika və Astronomiya institutu. Cild 34, №5, Bakı-2014.
8. Ахмедов А., Сафаров Дж., Клинов А., Баширов М., Хассель Э. Экспериментальные исследования плотности геотермальных вод Гахского района Азербайджана в широком диапазоне давлений и температур. Вестник Казанского технологического университета, Т.18, №3, 2015.
9. R.Pippo. Geothermal Power Plants, Second edition, Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact, Butterworth-Heinemann; 2^d edition, 2008, 520 p.

REFERENCES

1. Azərbaycan Respublikası Sənaye və Energetika Nazirliyinin Alternativ və Berpa Olunan Enerji Mənbələri üzrə Dövlət Agentliyi haqqında əsasnamənin təsdiq edilməsi barədə Azərbaycan Respublikası Prezidentinin fərmanı, Bakı şəhəri, 10 noyabr 2009-cu il.
2. Ahmədov A.İ., Azərbaycanın Qax və Qəbələ rayonlarının geotermal sularının kimyəvi analizi. Azərbaycan Texniki Universiteti. Elmi Eserlər Cild1, №4, Bakı-2013.
3. Ahmedov A., Seferov C., Beshirov M., Hassel E. Thermophysical properties of north-west Azerbaijan geothermal waters. Azərbaycan Texniki Universiteti "Thermophysical and mechanical properties of advanced materials".
4. Ahmedov A.İ. Qax və Qəbələ rayonlarının geotermal sularının kimyəvi analizi. Azərbaycan Texniki Universiteti Heydər Əliyev və Azərbaycan təhsili respublika elmi konfransının materialları 7-8 may, 2013.
5. Ahmedov A.İ., Bəşirov M. Qax və Qəbələ rayonlarının geotermal sularının istilik-fiziki xassələri. Azərbaycan Qafqaz Universiteti Azərbaycan xalqının Umummilli Lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 90 illiyinə həsr edilmiş Gənc Tədqiqatçıların I beynəlxalq Konfransı 25-26 aprel, 2013.
6. Ahmədov A., Səfərov C., Bəşirov M., Hassel E. Azərbaycanın Qax və Qəbələ rayonlarının termal sularının özlülüyünün tədqiqi. Azərbaycan Qafqaz Universiteti Journal of Qafqaz University Physics. volume 2, number 1. Bakı-2014.
7. Axmedov A., Safarov D.J., Bashirov M., Xassel E. Davlenie nasishennix parov termalnih vod Qaxskoqo i Qabalinskoqo rayonov Azerbaydjansoko. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının xəbərləri Fizika və Astronomiya institutu.cild 34, №5, Bakı-2014.
8. Axmedov A., Safarov Dj., Klinov A., Bashirov M., Xassel E. Eksperimentalnie issledovaniya plotnosti qeotermalnih vod Qaxskoqo rayona Azerbaydjana v shirokom diapazone davleniy i temperatur. Vestnik Kazanskoqo texnologicheskogo universiteta, T.18, №3, 2015.
9. R.Pippo. Geothermal Power Plants, Second edition, Principles, Applications, Case Studies and Environmental Impact, Butterworth-Heinemann; 2^d edition, 2008, 520 p.

**GENERALIZATION OF EXPERIMENTAL DATA ON THE DENSITY AND VISCOSITY
OF THERMAL WATERS IN THE GAKH REGION OF AZERBAIJAN**

***Bashirov M.M., **Nabiyev N.D.**

**Baku Engineering University, **Azerbaijan Technical University*

A generalized analysis of experimental data is given at different temperatures on density, dynamic and kinematic viscosity of thermal waters of Moksu, Ilisu Sangar and Ilisu Beshbulaq Gakh district of the northern region of Azerbaijan. The experiments were fulfilled with high accuracy on a Stabinger Anton-Paar SVM-300 and DMA 5000 Murgum viscometer. By using experimental values and at selected temperatures, analytical dependences of thermal waters were constructed. The obtained values are described by polynomial equations.

Key words: *thermal waters, renewable energy sources, dynamic viscosity, kinematic viscosity, density, energy resources, investors.*

**ОБОБЩЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПЛОТНОСТИ И ВЯЗКОСТИ
ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД ГАХСКОГО РАЙОНА АЗЕРБАЙДЖАНА**

***Баширов М.М., **Набиев Н.Д.**

**Бакинский Инженерный Университет, **Азербайджанский Технический Университет*

Дан обобщенный анализ экспериментальных данных при различных температурах по плотности, динамической и кинематической вязкости термальных вод Моксу, Илису Сангар и Илису Бешбулаг Гахского района северного региона Азербайджана. Эксперименты проводились с высокой точностью на вискозиметре “Anton-Paar SVM-300” и DMA 5000 Murgum фирмы Штабингер. По экспериментальным значениям $\rho = f(\mu)$ и $\rho = f(\nu)$ при выбранных температурах построены аналитические зависимости термальных вод. Полученные значения описываются полиномиальными уравнениями.

Ключевые слова: *термальные воды, возобновляемые источники энергии, динамическая вязкость, кинематическая вязкость, плотность, энергоресурсы, инвесторы.*

Rəyçi: t.f.d., dos. K.Ş. Ramazanov

Müəllif haqqında məlumat

Soyadı, adı, atasının adı	İş yeri	Vəzifəsi, elmi dərəcəsi, elmi adı	Əlaqə
Bəşirov Mahir Məcnun oğlu	Bakı Mühəndislik Universiteti	”Avtomatika və elektroenergetika” kafedrası prof., t.e.d.	mbashirov@beu.edu.az mob: (+994) 50 376 89 80
Nəbiyev Nofəl Dünyamalı oğlu	Azərbaycan Texniki Universiteti	“Enerji effektivliyi və yaşıl enerji texnologiyaları” kafedrası baş müəllimi	nofal-nabi@mail.ru (+994) 50 329 27 21