AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

NEFT-QAZLILIQ PERSPEKTİVLİYİNİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ İLƏ ƏLAQƏDAR ŞAMAXI-QOBUSTAN VƏ AŞAĞI KÜR RAYONLARININ PALÇIQ VULKANLARI FLÜİDLƏRİNİN İZOTOP GEOKİMYASI

İxtisas:	2521.01 – Neft və qaz yataqlarının geologiyası, axtarışı və kəşfiyyatı
Elm sahəsi:	Yer elmləri

İddiaçi: **Aytən Bəxtiyar qızı Hüseynova**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2021

Dissertasiya işi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Geologiya və Geofizika İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:	geologiya-mineralogiya elmləri doktoru, akademik **İbrahim Səid oğlu Quliyev**
Rəsmi opponentlər:	geologiya-mineralogiya elmləri doktoru, AMEA-nın müxbir üzvü **Tələt Nəsrulla oğlu Kəngərli**
	geologiya-mineralogiya elmləri namizədi **Rauf Sultan oğlu Nadirov**
	geologiya-mineralogiya elmləri namizədi, **Müşviq Fərhad oğlu Tağıyev**

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Geologiya və Geofizika İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən - ED 1.01 Dissertasiya şurası.

Dissertasiya şurasının sədri: _______________	geologiya-mineralogiya elmləri doktoru, akademik **Əkpər Əkpər oğlu Feyzullayev**
Dissertasiya şurasının elmi katibi: _______________	texnika elmləri namizədi, dosent **Dilquşa Ramzey qızı Mirzəyeva**
Elmi seminarın sədri: _______________	geologiya-mineralogiya elmləri doktoru, AMEA-nın müxbir üzvü, **Dadaş Ağa Cavad oğlu Hüseynov**

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Geologiya və Geofizika İnstitutu ÜMUMİ ŞÖBƏ

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi: Palçıq vulkanizmi neft və qaz yataqlarının əmələ gəlməsi ilə sıx əlaqəli olan təbii bir prosesdir. Müasir izotop-geokimyəvi üsullardan istifadə edərək, onların yaranma şəraitinin müəyyənləşdirilməsi bu proseslər barədə təsəvvürlərimizin genişlənməsinə imkan verir.

Azərbaycan ərazisində karbohidrogen qazlarının (KHQ) geokimyəvi tədqiqatları XX əsrin əvvəllərindən başlayaraq hazırkı dövrə qədər davam edir. İlkin olaraq, yataqlar üzrə KHQ kimyəvi tərkibi K.V.Xariçkov, S.A.Kovalevskiy, V.V.Veber, A.A.Potolovskiy, V.S.Buyniskiy, Y.G.Məmmədəliyev, D.N.İbadov, D.V.Jabrov, V.S.Məlik-Paşayev, F.H.Dadaşov və b. görkəmli elm xadimləri tərəfindən öyrənilmişdir. Sonrakı tədqiqatlar KHQ kimyəvi tərkibinin geoloji amillərdən asılı olduğunu aşkar etməyə imkan vermişdir.

Azərbaycan alimləri - F.H.Dadaşov, S.Q.Salayev, İ.S.Quliyev, Ə.Ə.Feyzullayev, A.İ.Əliyev, R.A.Hüseynov, A.Y.Kabulova, A.M.Dadaşov və b. qazların tədqiqinə böyük töhfə vermişlər.

KHQ izotop tədqiqatları XX əsrdə - 70-ci illərin sonu və 80-ci illərin əvvəllərində Ə.Ə.Yaqubov, Ad.A.Əliyev, A.Y.Kabulova, A.A.Dadaşov, B.M.Valyayev, İ.S.Quliyev, Ə.Ə.Feyzullayev, D.A.Hüseynov, A.Mazzini, J.Etiope və b. tərəfindən başlanmışdır.

Bu günə qədər KHQ ilə əhəmiyyətli həcmdə izotop-geokimyəvi tədqiqatların aparılmasına baxmayaraq, onların ümumiləşdirilmiş nəticələrinin çatışmamazlığı və geokimyəvi interpretasiya məlumatlarının natamam olması regional potensialın daha dəqiq qiymətləndirilməsinə imkan verməmişdir. Bu baxımdan, palçıq vulkanları ilə bağlı KHQ-nin sistemli izotop-geokimyəvi tədqiqatları, onlarda baş verən bir sıra prosesləri (neft və qaz potensialı, daxili quruluş, istixana effektindəki rolu və s. ilə əlaqəli) anlamaq üçün zəruridir.

2015-ci ilin məlumatlarına görə, Azərbaycanın quru və dəniz sahələrində beş yüzdən çox palçıq vulkanı qeydə alınıb. Respublikada neft sənayesinin inkişafının iki yüz ildən çox tarixi ərzində, əksəriyyəti palçıq vulkanları ilə mürəkkəbləşən 70-dən çox neft və qazkondensat yatağı kəşf edilmişdir. Ölkə ərazisində əhəmiyyətli karbohidrogen potensialının mövcudluğu, tektonik pozuntularla, eləcə də palçıq vulkanlarının kanalları vasitəsilə dərin mənbələrlə əlaqəli kar-

bohidrogen axınlarının xaric olunması həmçinin yerüstü çöküntülərdə aşkar edilmiş neft təzahürləri ilə təsdiqlənir.

Azərbaycan ərazisində neftli və qazlı böyük təbəqələrin olması, regionun mürəkkəb tektonik quruluşa və yüksək seysmik aktivliyə malik olması, buranı palçıq vulkanı ilə bağlı flüidlərin öyrənilməsi üçün unikal poliqona çevirir.

Tədqiqatın obyekti və predmeti.

Tədqiqatın obyekti – palçıq vulkanizmi prosesidir. Tədqiqatın predmeti - Azərbaycanda palçıq vulkanlarının flüidlərin tədqiqidir.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri: İşin məqsədi - Şamaxı-Qobustan və Aşağı Kür rayonlarında palçıq vulkanlarının izotop-geokimyəvi parametrləri ilə əlaqəli dəyişiklikləri aşkar etmək, flüidlərin əmələgəlmə şəraitlərini öyrənmək və neft-qaz potensialının perspektivlərini qiymətləndirməkdir.

Bu məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı məsələlər həll edilmişdir:

1. Şamaxı-Qobustan, Aşağı Kür, Xəzəryanı-Quba və Abşeron rayonlarında palçıq vulkanları püskürdükdən sonra sahə müşahidələrinin aparılması;

2. Tədqiq olunan rayonlarda palçıq vulkanlarının püskürməsindən sonra qrifonlardan və salzalardan flüid nümunələrinin götürülməsi və onların təhlili;

3. Palçıq vulkanı axınlarının geomorfoloji xəritəsinin və üçölçülü modellərinin qurulması;

4. Geoloji və geokimyəvi məlumat bazasının yaradılması və onun statistik təhlili;

5. Palçıq vulkanı flüidləri ilə bağlı izotopların paylanmasında müntəzəmliliyin müəyyənləşdirilməsi;

6. Püskürmədən sonra əldə edilən seysmoloji məlumatların təhlili;

7. “Sigma Flow” proqram paketi və püskürmə dövriliyinin statistik təhlili əsasında paroksizm zamanı yayılan qazın həcminin qiymətləndirilməsi;

8. Flüidlərin əmələgəlmə şəraitinin müəyyənləşdirilməsi və tədqiq olunan ərazilərin neft və qaz perspektivlərinin qiymətləndirilməsi.

Tədqiqat metodları.

Dissertasiya işinin əsasını Şamaxı-Qobustan və Aşağı Kür rayonlarının palçıq vulkanı flüidlərinin izotop-geokimyəvi xüsusiyyət-

ləri təşkil edir. Çöl tədqiqat işləri zamanı əldə edilmiş nəticələr əvvəl dərc edilmiş materiallara əlavə edilmişdir. Çöl şəraitində götürülmüş su nümunələrinin temperaturu, pH və oksidləşdirici-reduksiya potensialı və s. ölçmüşdü. Palçıq vulkanı qazlarının, su izotoplarının və karbon tutumlu komponentlərin tərkibi Kristall M 2000 xromatoqrafı, Delta-V-Advantage kütləvi spektrometri, Trace-GC-Ultra xromatoqrafı və Finnigan-TC/EA analizatoru vasitəsi ilə aparılmışdır.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar.

1. Palçıq vulkanlarında flüidlərin izotop-geokimyəvi parametrlərinin yayılma qanunauyğunluqları;

2. Geoloji-geofiziki və geokimyəvi komplekslərdən istifadə edərək, Şamaxı-Qobustan və Aşağı Kür rayonlarının palçıq vulkanı flüidlərinin əmələgəlmə şəraitlərinin aşkarlanması;

3. Tədqiq olunan ərazilərin karbohidrogen potensialının qiymətləndirilməsi.

Tədqiqatın elmi yeniliyi.

1. Püskürmələrdən sonra palçıq vulkanı flüidlərinin izotop geokimyası ($\delta^{13}C_{C1}$, $\delta^{13}C_{CO2}$; $\delta^{18}O$; δD_{C1}, $\delta^{15}N$) haqqında yeni məlumatlar əldə edilmişdir;

2. İlk dəfə olaraq geoloji şəraitdən asılı olaraq palçıq vulkanlarının qazlarında müəyyən diapazonda dəyişkən qiymətlər alan azotun izotop tərkibi tədqiq olunmuşdur;

3. Qaz və su generasiyasının ehtimal olunan dərinliklərinin qiymətləndirilməsi üçün əsas olan palçıq vulkanlarının flüidlərinin izotop-geokimyəvi modeli təkmilləşdirilmişdir: (qaz üçün 5-7, eləcə də 12-14 km, su üçün 3-6 km).

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti.

Tədqiqatın nəzəri əhəmiyyəti – palçıq vulkanlarının fluidlərin əmələgəlmə şəraitlərini öyrənilməsidir. Tədqiqatın praktiki əhəmiyyəti - izotop-geokimyəvi və seysmoloji məlumatlar əsasında palçıq vulkanlarının fluidlərin generasiya dərinliklərinin qiymətləndirilməsidir.

Aparılan tədqiqatlarda müəllifin şəxsi töhfəsi.

İşdə təqdim olunan əsas nəticələr müəllif tərəfindən müstəqil əldə edilmişdir. Qarşıya qoyulan elmi problemin formalaşdırılması və müdafiə müddəalarının əsaslandırılması onun özünə məxsusdur. Müəllifin dissertasiya işinə tövfəsi aşağıdakılardan ibarətdir:

- palçıq vulkanı sularının və havanın temperatur ölçmələri daxil olmaqla, Şamaxı-Qobustan, Aşağı Kür və Abşeron neftli və qazlı rayonlarının 48 palçıq vulkanından nümünələrin götürülməsi; pH və Eh ölçmələrinin həyata keçirilməsi; palçıq vulkanı flüidlərinin (PVF) su və sərbəst buraxılan qaz fazasının, gilli pulpanın və vulkan brekçiyasının təhlili məqsədi ilə nümunələrin götürülməsi;

- püskürmədən dərhal sonra palçıq axınının ölçülməsi və sxemlərin qurulması;

- irəli sürülmüş problemlə bağlı çap olunmuş ədəbiyyat materiallarında təqdim edilmiş məlumatların və əldə edilmiş nəticələrin təhlili və ümumiləşdirilməsi.

Müəllif müasir proqram paketlərindən (Golden Software Surfer 10, Google Earth Pro, SigmaFlow, Corel Draw, Pant, MS Office) istifadə edərək izotop və kimyəvi analiz məlumatları daxil olmaqla, bütün analitik nəticələri emal və qrafiki tərtib etmişdir.

Aprobasiyası və tətbiqi.

Dissertasiyanın əsas məzmunu, elmi müddəaları və nəticələri müəllifin Azərbaycanda və xarici ölkələrdə dərc olunmuş 8 məqalə, 17 geniş məruzə və tezisdə əksini tapmışdır. Dissertasiya işinin əsas müddəaları:

ASPG/EAGE (Bakı, 2012 il); Baku World Science Forum of young scientists "The volume model of solid products mud volcanoes" (Bakı, 2013 il); Tələbə, aspirant və gənc alimlərin 5-ci və 6-cı Beynəlxalq Konfranslarında (Bakı, 2013 və 2015 illər); Ukrayna Milli Elmlər Akademiyasının 95-illiyinə həsr olunmuş gənc alimlərin Ümumukrayna konfransında (Kiyev, 2013 il); Research-in-Germany Workshopunda (Bakı, 2014 il); XIII и XIV Beynəlxalq elmi konfranslarında «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр» (Tiflis, 2014 il, İsıl-Kül, 2015 il); "Neft və qaz 2015" 69-cu Beynəlxalq Gənclər Elmi Konfransı (Moskva, 2015 il); GEOBONN (Almaniya, 2018 il); DGMK/ÖGEW - Frühjahrstagung 2019, Fachbereich Aufsuchung und Gewinnung (Almaniya, 2019 il) elmi konfranslarında məruzə edilmişdir.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı: Dissertasiya işi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Geologiya və Geofizika İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiyanın strukturu və həcmi. Dissertasiya işi girişdən, beş

fəsildən, nəticələrdən, istinadlar siyahısından və dörd əlavədən ibarətdir. İşin ümumi həcmi 225 səhifəlik (136 824 min işarə) maşın mətnindən, 13 cədvəldən, 38 şəkildən, 133 adlı biblioqrafik siyahıdan və 4 əlavədən ibarətdir. O cümlədən, giriş hissəsi - 9 651 işarə; 1-ci fəsil - 27 595 işarə; 2-ci fəsil - 57 292 işarə; 3-cü fəsil – 13 152 işarə; 4-cü fəsil - 11 818 işarə; 5-ci fəsil – 15 983 işarə, nəticələr - 1 333 işarədən ibarətdir.

Minnətdarlıq

Müəllif, tədqiqat rayonlarının geologiyasının və geoloji inkişafının öyrənilməsində əməyi olan, eləcə də elmi nəticələri dissertasiyada istifadə edilən alimlərə minnətdarlığını bildirir.

Müəllif elmi rəhbəri, geologiya-mineralogiya elmləri doktoru, akademik **İbrahim Səid oğlu Quliyevə** dissertasiya işinin icrası zamanı verdiyi dəstəyə və dəyərli məsləhətlərə, həmçinin apardığı elmi müzakirələrə, göstərdiyi daimi diqqətə və səbrə, eləcə də birlikdə işləmək üçün yaratdığı imkana görə təşəkkür və minnətdarlığını bildirir.

Müəllif laboratoriya və çöl tədqiqatlarında köməklik, əməkdaşlıq, diqqət, müzakirələr və məsləhətlər üçün geologiya-mineralogiya elmləri doktoru, professor **Adil Abas Əli oğlu Əliyevə**, geologiya-mineralogiya elmləri namizəd **Adilə Yadulla qızı Kabulovaya** (AMEA Geologiya və Geofizika İnstitutu), eləcə də geologiya-mineralogiya elmləri doktoru, professor **Lavrushin Vasiliy Yuriyeviçə** (Rusiya Elmlər Akademiyasının Geologiya İnstitutu) və professor **Mark Şmidtə** (Almaniyanın Kil şəhərində yerləşən "Okean Tədqiqat Mərkəzi” – (GEOMAR) təşəkkür edir.

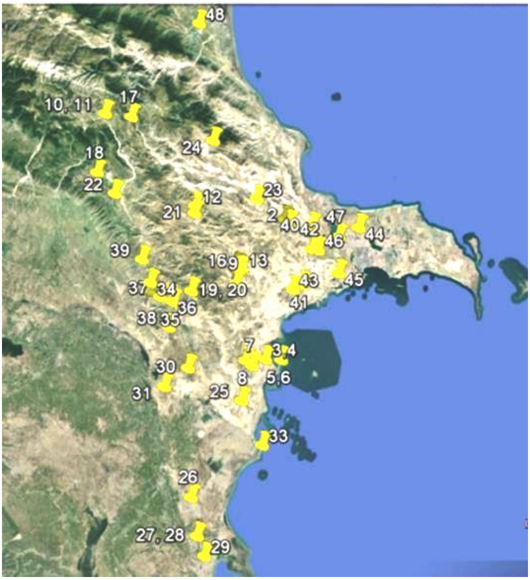
İŞİN QISA MƏZMUNU

Girişdə dissertasiya mövzusunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi haqqında məlumat verilir, tədqiqatın məqsəd və vəzifələri müəyyənləşdirilir, müdafiə ediləcək əsas müddəalar sadalanır və işin elmi yeniliyi əks olunur. Müəllifin istifadə etdiyi əsərlər və tədqiqatlar qısaca sadalanır. Tədqiqat sahələrinin geoloji və tektonik quruluşları, stratiqrafiyası haqqında məlumatlar təqdim olunur.

Birinci fəsil "Geoloji-geokimyəvi verilənlər bazası" adlanır, iki alt fəsildən ("Tədqiqat Sahələri" və "Palçıq vulkanlarının pasportları"), verilənlər bazasına da daxil edilən "Tədqiqat Metodologiyası”ndan ibarətdir. Tədqiq olunan ərazilərin (Şamaxı-Qobustan, Aşağı

Kür rayonları) qısa təsviri verilmişdir. Şəkil 1-də faktiki məlumatların xəritəsi təqdim olunur.

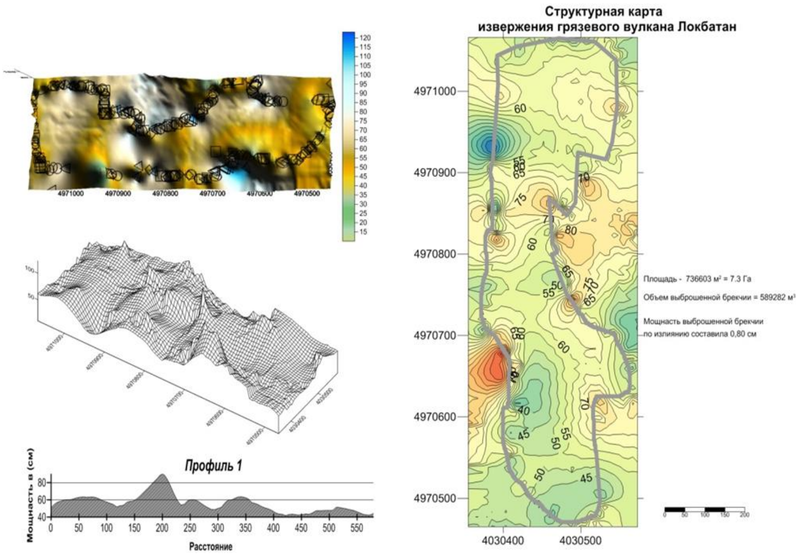
Ümumilikdə, 2012, 2013 və 2014-cü illərin çöl işləri fəsillərində 48 palçıq vulkanından nümunələr götürülmüş, bəzi palçıq vulkanlarının koordinatları dəqiqləşdirilmiş, geomorfoloji xəritələr tərtib edilmiş, püskürmə zamanı səthə atılan palçıq vulkanı axınları sxematik vizuallaşdırılmışdır (Şəkil 1).



Şəkil 1. Faktiki məlumatların xəritəsi (Müəllif tərəfindən həmkarları ilə birlikdə nümunə götürülmüş palçıq vulkanları: Şamaxı-Qobustan rayonu (1-24) – (1) Pirəkəşkül şimal qrupu, (2) Pirəkəşkül cənub qrupu, (3) Daşgil (göl), (4) Daşgil (sopka ərazisi), (5) Bahar (Ələt burnu (6) Bahar (şimal qrupu), (7) Sarıboğa (qərb qrupu), (8) Ayrantökən, (9) Qələndər-axtarma, (10) Dəmirçi (boz pulpa), (11) Dəmirçi (qəhvəyi pulpa), (12) Kiçik Mərəzə, (13) Çeyildağ şimal qrupu, (14) Çeyildağ şimal qrupu, (15) Çeyildağ qərb, (16) Çeyildağ cənub, (17) Qızmeydan, (18) Mədrəsə, (19) Daşmərdan (yuxarı salza), (20) Daşmərdan (aşağı qrupu), (21) Şıxzərlı, (22) Çarağan, (23) Veys (24) Basqal (salzaların şimal qrupu); Aşağı Kür rayonu (25-39) – (25) Xıdırlı, (26) Durovdağ, (27) Duzdağ (kiçik salza), (28) Duzdağ (mərkəzi salza), (29) Cənubi Neftçala, (30) Böyük Mişovdağ, (31) Yandərə, (32) Axtarma-Paşalı, (33) Bəndovan, (34) Axtarmaardı, (35) Qırlıq Hərəmi, (36) Böyük Hərəmi (vulkanın mərkəz hissəsi); (37) Böyük (salzaların şərq qrupu), (38) Kiçik Hərəmi, (39) Şimalı İncəbel; Abşeron rayonu (40 – 47) – (40) Üçtəpə, (41) Pilpilə-Qaradağ, (42) Dəvəboynu, (43) Otman-Bozdağ, (44) Keyrəki, (45) Lökbatan, (46) Bozdağ-Güzdək, (47) Bozdağ-Qobu; Xəzəryanı – Quba rayonu (48) – (48) Qaynarca. Rum rəqəmləri Əlavə 1-də birinci sütuna uyğundur.

6 palçıq vulkanı üzərində iş müxtəlif intensivliyə malik olan, Respublika Seysmoloji Mərkəzinin telemetrik stansiyaları tərəfindən qeydə alınan püskürmələrdən 3-5 gün sonra həyata keçirilmişdir. Nəticədə, “Golden Software Surfer 10” proqramında palçıq vulkanı axınlarının paylanma xəritələri tərtib edilmişdir. 2-ci şəkildə 20 sentyabr 2012-ci il tarixli Lökbatan palçıq vulkanının püskürməsi nəticəsində brekçiyanın ərazidə paylanma sxemi göstərilib.

Böyük vulkanlardan su fazalı nümunələrin götürülməsi bir neçə salza üzrə aparılmış, həmçinin nümunə götürməmişdən əvvəl Ekspert-002 duzölçmə cihazı ilə minerallaşmanın nisbi qiymətləndirməsi həyata keçirilmişdir. Nəticələr ən çox minerallaşan suyun meydana gəlməsini müəyyən etmək üçün flüid minerallaşmasının ilkin qiymətləndirilməsi kimi istifadə edilmişdir. Su fazalı nümunələrin götürülməsi zamanı fərdi yerlərdə pH və Eh-da ölçülmüşdür.



Şəkil 2. Ərazidə palçıq vulkanı axınının paylanma sxemi. Lökbatan, 20.09.2012 [1].

---

[1]Khasayeva A.B. The volume model of solid products mud volcanoes (on the example Lokbatan, Bozdagh-Guzdek and Akhtarma-Pashaly)//Baku World Science Forum of young scientists, - 20-25 May, 2013 Azerbaijan (Baku)

Suyun pH səviyyəsini təyin etmək üçün şüşəli ion-seçici elektrodlar və “Expert-001” ionomerindən istifadə edilmişdir. Göstəricinin dəyəri pH vahidinin ən az 00,1 mütləq və 0,01 - 0.02 nisbi xətası ilə ölçülmüşdür.

Eh ölçülmələri platin elektroddan istifadə edərək aparılıb. Onlarda "Hidrogen" elektroduna düzəliş (Eh = $E_{vah.}$ + 200 mV) əlavə edilib.

Bəzi hallarda, ümumi qələvilik də yerindəcə müəyyən edilib. Palçıq vulkanları fəaliyyətinin su fazası, başlıca olaraq neytral və bir qədər qələvi su növlərinə uyğun pH dəyərləri ilə xarakterizə olunduğundan, əsasən HCO_3 - ion konsentrasiyasından asılıdır.

Bütün 48 palçıq vulkanı üçün əvvəllər dərc edilmiş məlumatlar toplanaraq təhlil edilmiş və vulkan pasportları tərtib olunmuşdur. Misal olaraq, 1-ci cədvəldə Dəmirçi palçıq vulkanı (Şamaxı-Qobustan rayonu) haqqında məlumatlar göstərilir. Palçıq vulkan pasportlarının tam siyahısı dissertasiyanın 4-cü əlavəsində təqdim edilib.

İkinci fəsil "Palçıq vulkanları məhsullarının izotop-geokimyəvi xüsusiyyətləri" adları və "Qaz fazası" və "Maye fazası" adlı iki alt fəsildən, həmçinin qazın və suyun kimyəvi və izotop tərkibi (metan karbonunun, karbon qazının, oksigenin, həmçinin ilk dəfə olaraq azotun, deyteriumun, oksigenin və hidrokarbonatın izotop tərkibi haqqında məlumatlar) təqdim olunan Cədvəl 2-dən ibarətdir. Palçıq vulkanlarının flüidlərinin kimyəvi və izotop tərkibi problemləri Dadaşov F.H., Əliyev Ad.A., Feyzullayev Ə.Ə., Hüseynov D.A., Quliyev İ.S., Lavrushin V.Yu., Mazzini A. və b. işlərində əks olunmuşdur. 2-ci cədvəldəki məlumatlar daha əvvəllər nəşr olunmuş işlər nəzərə alınaraq tərtib edilmişdir.

Fərqli rayonlardakı palçıq vulkanı qazlarının kimyəvi tərkibi eyni deyil. Bu, çox güman ki, daxili quruluşun xüsusiyyətləri ilə əlaqəlidir. Belə fərqlilik 1969-cu ildə Əliyev və Bünyat-Zadə tərəfindən qeydə alınmış və enerji mənbələrinin müxtəlif dərinliklərindən gələn müxtəlif tədarük kanallarının olması ilə əlaqələndirilmişdir.

Karbonun izotop tərkibi (KİT) 2 nömrəli cədvəldə verilmişdir. Metan üçün KİT -61 ‰ -25 ‰ arasında dəyişir və Aşağı Kür rayonunun Durovdağ və Böyük Harami palçıq vulkanlarına uyğundur. Bununla birlikdə, əksər hallarda, palçıq vulkanların fəaliyyətinin qaz fazasında olan metan üçün KİT - 50 ‰ ilə - 40 ‰ arasında dəyişir.

Cədvəl 1

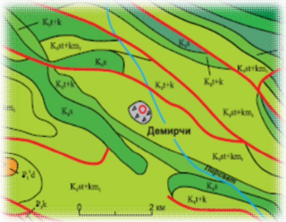
Dəmirçi palçıq vulkanının pasportu, Şamaxı-Qobustan rayonu

Dəmirçi palçıq vulkanı

- Bakıdan 120 km şimal-qərbdə, Pirsaat çayının sağ sahilində, Dəmirçi kəndi (Şamaxı) yaxınlığında yerləşir. Nisbi hündürlüyü 20 m, mütləq hündürlüyü 1350 m.

Palçıq vulkanı örtüyü 120 * 80 m ərazini əhatə edir.

Vulkan, Yunusağ silsiləsinin süxurlarından ibarət Dəmirçi qatının dik cənub-qərb qanadına qədər uzanır. Paleogen-Miosen çöküntüləri üst təbaşir yaşlı tektonik örtüklə örtülmüşdür.



Püskürmə illəri	1958, 1969, 1971	3

Qazın kimyəvi tərkibi, %

O_2	H_2	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	iC_4H_{10}	nC_4H_{10}	CO_2	∑ТУ	N_2	CO	He
0,0167	-	92,81	0,04	0,04	-	-	3,62	-	1,35	0,000157	0,015
0,028	-	92,4	0,04	0	-	-	3,51	-	1,56	0,000620	0,011
		92,50	0,04	0,04	-	-	6,01	-	1,45		-
		95,62	0,04	-	-	-	0,25	-	3,68		$4,5x10^6$

1-ci cədvəlin davamı

<table>
<tr><td colspan="9">Dəmirçi palçıq vulkanı</td></tr>
<tr><td colspan="9">İzotop xarakteristika</td></tr>
<tr><td colspan="5">Su</td><td colspan="2">Qaz</td><td colspan="2">Neft (δC^{13}, ‰)</td></tr>
<tr><td>$\delta^{18}O$, ‰</td><td>δD, ‰</td><td>pH</td><td>Eh</td><td>Növ</td><td>$\delta^{13}C_{CO2}$, ‰</td><td>$\delta^{13}C_{CH4}$, ‰</td><td>I</td><td>II</td></tr>
<tr><td>10,4</td><td>-23</td><td>8,02</td><td>-45</td><td></td><td>-1</td><td>-41,6</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>10,3</td><td>-23</td><td>7,6</td><td>-95</td><td></td><td>2,2</td><td>-43,7</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>6</td><td>-14</td><td></td><td></td><td>HKN</td><td>-1,8</td><td>-36,6</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>17</td><td>-15</td><td></td><td></td><td>HKN</td><td>-</td><td>-37,1</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="5">Palmerin Xarakteristikası</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>S_1</td><td>S_2</td><td colspan="2">A_1</td><td>A_2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>39.44</td><td>-</td><td colspan="2">58.76</td><td>1.8</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>44.22</td><td>-</td><td colspan="2">53.92</td><td>1.86</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>40.52</td><td>-</td><td colspan="2">57</td><td>2.48</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>55.7</td><td>-</td><td colspan="2">21.6</td><td>2.56</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>43.6</td><td>-</td><td colspan="2">53</td><td>3.28</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">Sulinin genetik amilləri</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>rNa/rCl</td><td colspan="2">r(Na-Cl)/ rSO_4</td><td colspan="2">r(Cl-Na)/rMg</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2.51</td><td colspan="2">176</td><td colspan="2">-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2.33</td><td colspan="2">26.2</td><td colspan="2">-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2.42</td><td colspan="2">191</td><td colspan="2">-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

1-ci cədvəlin davamı

Dəmirçi palçıq vulkanı										
Suda mikroelementlərin tərkibi										
Nümunə №.	B, mq/l	Br, mq/l	J, mq/l	Sr, mq/l	Fe, mq/l	Co, mq/l	Ni, mq/l	Cr, mq/l	Cu, mq/l	Mn, mq/l
1	310	18,1	25,4	3,3	335	17,5	16,5	24	12,5	12,5
	Zn, mq/l	Mo, mq/l	Li, mq/l							
	50	17	2000							
Bərk tullantılar.										

$\approx V_{brekçiyanın}$ (mln. m^3)	Sopka palçığında müəyyənləşdirilmiş konsentrasiya							
	C_{orq}, kq/t	Cu, q/t	Zn q/t	Pb q/t	Cr q/t	Mn q/t	Co q/t	Ni q/t
0,12	2,6	73	41	6	17	200	5	17

Palçıq vulkan qazlarının izotop analizinin məlumatları göstərir ki, Pliosen strukturları ilə əlaqəli vulkanlar Paleogen - Miosen çöküntülərinin çıxışlarında yerləşən vulkanlardan daha yüngül metanın KİT ilə xarakterizə olunurlar. Böyük və aktiv palçıq vulkanlarının qazları izotop tərkibinin artması ilə fərqlənirlər. Bu, vulkanların püskürməsi zamanı Paleogen-Miosen çöküntülərindən qazların çıxması ilə əlaqədardır.

Palçıq vulkanları qazlarının CO_2 KİT-nin tədqiqi onun geniş diapazonunu aşkar etmişdir: -39,4 ‰ ilə + 30,6 ‰, bu müxtəlif genezisdə CO_2-nin mövcudluğunu göstərir. CO_2 KİT göstəriciləri və karbon dioksid konsentrasiyasının dəyişməsi öz növbəsində müsbət bir əlaqə ilə göstərilir.

Digər tərəfdən, Ə.Ə.Feyzullayevə görə, palçıq vulkanlarının karbon qazının KİT ilə yanaşı, neft yataqları qazlarının izotop tərkibi də nəzərə alınarsa, karbon qazının KİT müsbət dəyərləri, temperaturu 70 ° C-dən çox olmayan dayaz yerləşən strukturlar üçün xarakterikdir və bu halda neft oksidləşməklə bərabər, bioloji pozulmuşdur. Beləliklə, palçıq vulkanlarının qazlarında izotopik olaraq ağır karbon qazının olması onların paylanması rayonunda mümkün neft və qaz potensialının əlaməti olaraq nəzərə alına bilər.

Bundan əlavə, 2010-cu ildən 2014-cü ilədək palçıq vulkanlarından götürülmüş 28 qaz nümunəsi üçün ilk dəfə azotun izotop tərkibi ($\delta^{15}N$) müəyyən edilmişdir. $\delta^{15}N$ dəyərləri -6,0 ilə +1,0 ‰ arasında dəyişir ($\delta^{15}N_{orta}$ = -2,8 ± 1,3 ‰, n = 28 üçün). $\delta^{15}N$ ən aşağı dəyəri (-6,0 ‰) Sarıboğa palçıq vulkanında, ən yüksəyi isə (+1,0 -) Cənubi Neftçalada aşkar olunmuşdur. Palçıq vulkanlarının qazlarında $\delta^{15}N$ dəyişilmə diapazonun geniş olmaması bu cür azotun mənşəyini birmənalı olaraq genetik xarakterizə etməyə imkan vermir. Azərbaycanın palçıq vulkanlarındakı və digər regionlardakı azotun məlumatlarını müqayisə edərək belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, mənfi dəyərlərlə xarakterizə olunan $\delta^{15}N$, sapropel tipli maddə ilə zənginləşdirilmiş neft mənbəli terrigen yataqları ilə əlaqələndirilə bilər.

Palçıq vulkanlarının fəaliyyətinin maye fazası əsasən su-süxur və su-neft, neft qarışığını ehtiva edir.

Bildiyimiz kimi, Azərbaycanın palçıq vulkanlarının suları V.A.Sulinin (1948) təsnifatına görə suyun bütün 4 genetik tipləri (natrium bikarbonat (GKN), kalsium xlorid (HC), maqnezium xlorid (XM) və natrium sulfat (CH)) ilə təmsil olunur. Bununla birlikdə, Azərbaycanın palçıq vul-

kanlarının sularına xas olan GKN tipli qələvi sular üstünlük təşkil edir. Buradakı əsas komponentlər xloridlərdir (Cl - 75 mq-Ekv/l-dən çox, Kür dağlararası çökəklik və Qobustan) və qələvi metal bikarbonatlar (Cl - 25 mq-Ekv/l-dən az, Mərkəzi Qobustan və Abşeron yarımadası).

Minerallaşma dəyərləri olduqca geniş diapazonda 8,2-dən (Şamaxı-Qobustan rayonunun Dəmirçi palçıq vulkanı (qəhvəyi pulpa)) 75,2-ə qədər (Cənubi Neftçala palçıq vulkanı – Aşağı Kür rayonu) dəyişir. Azərbaycan palçıq vulkanlarının sularının ümumi minerallaşması 100 qr[2] üçün 28 mq/ekv-dən 1380 mq/ekv arasında dəyişir.

Palçıq vulkanı təzahürlərindəki suyun temperaturu 9 ilə 23,8℃ arasında dəyişir (orta dəyəri 16˚C). Qələvilik (pH) - palçıq vulkanlarının qələviliyi orta hesabla 6 ilə 8,5 arasında dəyişir, orta hesabla 7.5 təşkil edir, oksidləşdirici-reduksiya potensialının (Eh, Mv) maksimum və minimum dəyərləri 7-dən 9-a və müvafiq olaraq -115-dən +195 Mv qədərdir.

Struktur dəyişikliklərinə uyğun hərarətin kritik dəyərlərinə əsaslanan təbii suların təsnifatına (müxbir üzv L.N.Ovchinnikov və V.A.Masaloviç) görə suyun, əsasən 4 qrupu mövcuddur: 50^0C-ə qədər soyuq; isti və orta dərəcədə qızdırılan 50 - 200^0C; çox isti 200 - 375^0C və fluidli 375^0C-dən çoxdur. Bu sərhədlər üzvi maddələrin çevrilmə mərhələlərinin hüdudları ilə eynidir və bu da öz növbəsində həm qaz, həm də su üçün modellər yaratmağa və onların genezisini aşkar etməyə imkan verdi.

Vulkan sularında δ^{18}O dəyərləri geniş diapazonda dəyişir – mənfi 0.6-dan müsbət 17,2 ‰ -dək, lakin onlarda δD dəyərləri bir az “ağırdır” və əhəmiyyətli olmayan bir trend meydana gətirmədən -2 ilə -32 ‰ arasında dəyişir.

Trendin olmaması səthin buxarlanmasının təsiri ilə izah edilə bilməz, çünkü tədqiq edilən nümunələr salza axınından götürülmüşdür. Çox güman ki, palçıq vulkanlarının sularında hidrogen və oksigen tərkibindəki dəyişikliklər də vulkanları qidalandıran suların izotop fərqləri ilə əlaqələndirilə bilər.

Suyun izotop tərkibini geniş diapazonlu dəyərlərə malik olan minerallaşdırma məlumatları ilə müqayisə etsək, bu ehtimal aydın görünür.

---

[2]Геология Азербайджана: [в VIII томах]/ под ред. А.А.Ализаде. – Баку: Геология Азербайджана, – том VII (Нефть и газ), – Изд-во «Nafta-Press». – 2005.

Cədvəl 2

Şamaxı-Qobustan, Aşağı Kür, Abşeron və Xəzəryanı-Quba rayonlarının palçıq vulkanlarında qazın izotop tərkibi

№	Nümunə №	Palçıq vulkanın adı	Konsentrasiya, ‰				
			$\delta^{13}C_1$	$\delta^{13}C_{CO2}$	$\delta^{15}N$	δD^*	$\delta^{13}C_2$
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Şamaxı-Qobustan rayonu							
1	1/10	Pirəkəşkül şimal qrupu	-49,3	16,8	-3,1	-190	
2	2/10	Pirəkəşkül cənub qrupu	-43,2	22,3			
3	4-2/10	Daşgil, Böyük salza (göl)	-51,4	-19,3	-3,1	-200	-25,5
4	4-1/10	Daşgil, sopka sahəsi	-45,7	-4,2			-26,05
5	5/10	Bahar	-48,8	18,2	-2,8	-185	-27,32
6	5-1/10	Bahar, şimal qrupu	-48,8	-15,3		-189	
7	6/10	Sarıboğa, qərb qrupu	-49,1	-5,0	-6,0		
8	8/10	Ayrantökən	-42,4	8,3	-3,0	-236	
9	20/10	Qələndəraxtarma	-41,6	20,0	-3,4		
10	22-2/10	Dəmirçi (boz pulpa)	-46,1	2,2	-2,9		
11	22-1/10	Dəmirçi (qəhvəyi pulpa)	-43,7	-1,0			
12	23/10	Kiçik Mərəzə		-5,0	-2,7		
13	26/10	Çeyildağ			-3,0		
14	26-1/10	Çeyildağ şimal qrupu	-46,1	23,2			
15	26-2/10	Çeyildağ qərb qrupu	-46,0				
16	26-3/10	Çeyildağ cənub qrupu	-45,4	9,4			

2-ci cədvəlin ardı

№	**Nümunə №**	**Palçıq vulkanın adı**	**Konsentrasiya, ‰**				
			$\delta^{13}C_1$	**$\delta^{13}C_{CO2}$**	**$\delta^{15}N$**	**δD^***	**$\delta^{13}C_2$**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
17	10-12	Şimali Qızmeydan	-46,30	-12,3	-1,8		
18	16-12	Mədrəsə	-44,30		-2,7		
19	19-12	Daşmərdan (yuxarı salza)	-56,20	-5,5			
20	19-1-12	Daşmərdan (aşağı salza)			-2,9		
21		Şıxzərli	-44,9	-13,9		-194	
	9/12	Şıxzərli	-40,9	-13,9		-192	-28,0
22		Çaraqan					-32,9
23		Veys					
24	20-12	Baskal (şimali qrup. salzaları)	-45,30	-24,5	-3,7		-29,7
		Aşağı Kür rayonu					
25	9/10	Xıdırlı	-54,4	-21,9	-0,4		
26	11/10	Durovdağ	-61,6	-13,9	-3,5		
27	12/10	Duzdağ, su axıdan kiçik salza	-51,0	-3,6	-3,0		
28	12-1/10	Duzdağ, mərkəzi salza (yağış suyu ilə qarışmasının mümkünlüyü)					
29	13/10	Cənubi Neftçala	-50,7	3,9	1,0		
30		Böyük Mişovdağ	-51,0	13,8			
31	16/10	Yandərə	-47,8	-6,2	-2,9		

2-ci cədvəlin ardı

№	Nümunə №	Palçıq vulkanın adı	Konsentrasiya, ‰				
			$\delta^{13}C_1$	$\delta^{13}C_{CO2}$	$\delta^{15}N$	δD^*	$\delta^{13}C_2$
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
32	27/10	Axtarma-Paşalı	-49,0	19,6	-3,2	-259	
33	35/10	Bəndovan	-50,5	1,9	-2,9		
34	28/10	Axtarmaardı			-2,2	-220	
35		Qırılıq Hərəmi	-48,7	-9,7			
36	14-12	Böyük Hərəmi (vul-nın mərk.)	-50,2	-17			
37	14-2-12	Böyük Hərəmi (salzaların şərq qrupu)	-25,5	-5,1	-4,4		
38		Kiçik Hərəmi	-55,4	-20,7			
39		Şimali İncəbel	-50,0	-39,4			
Abşeron və Xəzəryanı-Quba rayonları							
40	3/10	Üçtəpə	-45.5	30.6	-3,6	-188	
41	10/10	Pilpilə-Qaradağ			-0,4		
42	19/10	Dəvəboynu	-44,4	13,8	-3,4		
43	25/10	Otmanbozdağ	-45,1	-11,7	-2,4		
44		Keyreki					
45		Lökbatan					
46		Bozdağ-Qobu					
47		Bozdağ-Güzdək					
48	18-12	Qaynarca	-59,3	-10,3	-3,5		

Üçüncü fəsil "Ümumi geokimyəvi məlumatlar əsasında palçıq vulkanı flüidlərinin generasiya dərinliklərinin qiymətləndirilməsi"dir. Dərinlikdəki flüidlərin temperaturu quyularda aparılan ölçmələrə, geotermal qradiyentin orta dəyərlərinə görə aparılan hesablamalarla qiymətləndirilə bilər, Azərbaycan ərazisi üçün orta dəyər 3,3 ° C/100 m-dir. Lakin qeyd etmək lazımdır ki, bu dəyər rayondan rayona dəyişir, məsələn, Şamaxı-Qobustan və Abşeron üçün demək olar ki, eynidir və 2.1 ˚C 100 m-ə[3,4] uyğundur, Aşağı-Kür rayonu üçün isə 1,3 ˚C / 100 m-dən 1,7 ˚C / 100 m-ə qədər dəyişir (orta dəyər 1,5 C 100 m-dir)[5].

İşdə, flüidlərin əmələgəlmə temperaturunu təyin etmək üçün geotermometrlər metodundan istifadə etdilmişdir (Mg/Li, Li/Na, Na/K, SiO_2). 300-ə qədər olan çöküntü hövzələrinin sedimentasiyalı və neftli suları üçün Mg-Li-geotermometr istifadə olunur[6]:

$$T\ °C = 2200 / (\log ((\sqrt{(Mg)} / Li) + 5.47) - 273.15$$

Qat temperaturunun hidrokimyəvi geotermometrlər tərəfindən qiymətləndirilməsinin nəticələri Cədvəl 3-də göstərilmişdir və onlar Babazanan-Durovdağ № 49 - 4973 m, Bəndovan quyusu № 22 - 5302 m, Kələməddin quyusu № 2 - 5000 m, Qarabağlı quyusu № 80 - 5142 m, Qızılağac quyusu. № 9 - 5280 m, Qalmas 2 - quyu. № 58 - 5401 m və quyu № 53 - 5210 m, Hilli quyusu № 65 - 5475 m, Kürovdağ 1 quyu № 425 - 5185 m, Kürsəngə quyusu № 32 - 5307 m, Sərxanbəyli quyusu № 4 - 5502 m quyulardakı ölçmələr ilə yaxşı korrelyasiya olunur, demək olar ki, 6000 m dərinliyə qədər istehsal olunan karbohidrogenlər Aşağı Kür rayonu üçün məhsuldar təbəqənin (XX horizont) yuxarı hissəsinə uyğundur. Şamaxı-Qobustan (Kolanı, 1 nömrəli quyu – 5270 m, Nardaran quyusu №1 – 5520 m, Umbaki quyusu № 2 – 5000 m).

---

[3]Алиев Ад.А. Изотопы гелия в газах грязевых вулканов Азербайджана / Ад.А.Алиев, А.Я.Кабулова//ДАН Азерб. ССР, – Баку, – 1980. № 3, т.36, – с.52-56

[4]Гулиев И.С. Геохимические особенности и источники флюидов грязевых вулканов Южно-Каспийского осадочного бассейна в свете новых данных по изотопии C, H и O/ И.С.Гулиев, А.А.Фейзуллаев, Д.А.Гусейнов // Геохими, – Москва: – 2004. № 7. с. 792–800. 2004

[5]Kharaka Y.K., Mariner N.R. - “Chemical geothermometers and their appliction to formation waters from sedimentary basins” History of sedimentary basin. Springer-Verlag, Berlin, 99-117, 1989

[6]Kharaka Y.K., Mariner N.R. - “Chemical geothermometers and their appliction to formation waters from sedimentary basins” History of sedimentary basin. Springer-Verlag, Berlin, 99-117, 1989

Geotermal qradiyentin dəyərlərinə görə, flüid dövriyyəsinin dərinliyi 5 km-ə çata bilər və əsasən üzvi maddələrin katagenezinin erkən mərhələsinə uyğun gələn 60-100 °C temperatur aralığında olur. Bununla birlikdə, Vassoyeviçin sxeminə görə, bir sıra palçıq vulkanları üçün hesablanmış temperaturlar 20 °C-ə qədər olan diagenez mərhələsinə də uyğundur. Əlavə olaraq, geotermal qradiyentə əsasən, 110 °C-nin temperaturu Şamaxı-Qobustan rayonu üçün 5,300 m, Aşağı Kür rayonu üçün 7,400 m dərinliklərə uyğundur. Xeyirov M.B. 1987-ci ildə öz işində qeyd etmişdir ki, 6000 m dərinlikdəki sularda yüksək dispersiyalı şişmiş mineral smektit saxlanılır və buna görə də illit-smektit əmələgəlməsi böyük dərinliklərdə və yüksək temperaturda baş verir. Yuxarıda göstərilənlərə əsasən, Şamaxı-Qobustan və Aşağı Kür rayonlarındakı "neft" və "qaz" pəncərələrin kifayət qədər geniş bir intervala sahib olduğunu güman etmək olar.

Cədvəl 3

Mg/Li geotermometrin məlumatlarına görə palçıq vulkanlı flüidlərin temperatur dəyərləri

№	**Palçıq vulkaın adı**	**T, °C geotermometr ilə**			**Mg/Li geotermometr ilə dərinlik, m**
		Mg/Li	**Li/Na**	**Na/K**	
1	**2**		**3**		**4**
Şamaxı-Qobustan rayonu					
1	Pirəkəşkül şimal qrupu	66,30	73,29	42,17	3,157
2	Pirəkəşkül cənub qrupu	72,55	82,72	40,41	3,455
3	Daşgil, böyük salza (göl)	37,41	45,52	25,74	1,781
4	Daşgil, sopka ərazisi	56,58	59,69	22,09	2,694
5	Bahar (Ələt burnu)	69,24	54,90	24,99	3,297
6	Bahar, şimal qrupu	32,97	17,69	13,72	1,570
7	Sarıboğa, qərb qrupu	51,07	50,71	18,71	2,432
8	Ayrantökən	49,81	54,42	21,42	2,371
9	Qələndəraxtarma	77,41	19,86	16,04	3,686
10	Dəmirçi (boz pulpa)	103,17	155,83	44,80	4,913
11	Dəmirçi (qəhvəyi pulpa)	116,12	139,34	71,05	5,529
12	Çeyildağ	85,90	109,36	49,52	4,090
13	Çeyildağ, şimal qrupu	71,44	95,53	56,67	3,402
14	Çeyildağ, qərb qrupu	79,16	98,69	41,26	3,769

3-cü cədvəlin ardı

15	Çeyildağ, cənub qrupu	94,56	118,30	71,91	4,503
16	Şimali Qızmeydan	86,96	84,51	70,52	4,141
17	Mədrəsə	79,38	33,16	45,36	3,780
18	Kiçik Mərəzə	49,91	52,82	31,52	2,376
19	Daşmərdan (yuxarı salza)	74,67	80	50,01	3,556
20	Daşmərdan (aşağı salza)	54,96	60	41,81	2,617
21	Şıxzərli	100,91	127,03	50,61	4,805
22	Çarağan	63,80	91,60	77,66	3,038
23	Veys	66,81	71,50	65,31	3,181
24	Basqal (salzaların şimal qrupu)	80,05	107,86	67,86	3,812
Aşağı Kür rayonu					
25	Xıdırlı	24,03	18,63	17,55	1,602
26	Durovdağ	4,89		6,55	0,326
27	Duzdağ, su axadan kiçik salza	20,62		9,98	1,374
28	Duzdağ, mərkəzi salza (yağış suyu ilə qarışmasının mümkünlüyü)	38,79	16,55	17,49	2,586
29	Çənubi Neftçala	46,52	39,76	35,14	3,101
30	Kiçik Mişovdağ	51,31	57,3	40,85	3,421
31	Yandərə	27,38	28,55	28,86	1,825
32	Axtarma-Paşalı	44,54	69,76	43,07	2,969
33	Bəndovan	56,02	50,24	30,39	3,734
34	Axtarmaardı				
35	Qırılıq Hərəmi	41,07	41,08	33,16	1,956
36	Böyük Hərəmi (vulkanın mərkəzi)	28,50	10,83	22,71	1,900
37	Böyük Hərəmi (salzaların şərq qrupu)	20,80		18,51	1,386
38	Kiçik Hərəmi	43,05	25,37	31,40	2,050
39	Şimali İncəbel	12,29	9,95	52,98	0,585
Xəzəryanı-Quba və Abşeron rayonu					
40	Üçtəpə	73,01	87,82	33,08	3,476
41	Pilpilə-Qaradağ	59,91	56,78	5,55	2,853

3-cü cədvəlin ardı

42	Dəvəboynu	64,28	53,89	41,46	3,061
43	Otmanbozdağ				
44	Keyrəki				
45	Lökbatan				
46	Bozdağ-Qobu				
47	Bozdağ-Güzdək				
48	Qaynarca	75,06	73,60	46,04	3,574

Fərqli ölkələrin çoxsaylı uzunmüddətli izotop tədqiqatlarına əsaslanaraq demək olar ki, ultrabazik və əsas mantiya süxurları üçün karbon izotopu dəyərlərinin $\delta^{13}C$ – 22 ilə – 27 ‰ arasında dəyişir, karbohidrogen qazları olduqca geniş diapazon ilə xarakterizə olunur. Maqmatik fəaliyyətlə əlaqəli qazların izotopu daha ağırdır $\delta 13C$ = –10 ...–30 ‰, eyni zamanda biokimyəvi genezisin qazları ən yüngül $\delta^{13}C$ = –50 ...– 80 ‰ hesab olunur. $\delta^{13}C$ = –30...–50 ‰ arasındakı dəyərlər neft və qaz yataqlarının qazlarına uyğundur. Abiogen mənşəli metan $\delta^{13}C \geq$ –20 ‰ hesablanır. Beləliklə, II fəsilə əsaslanaraq aşağıdakı izotop-geokimyəvi parametrləri Şamaxı-Qobustan palçıq vulkanlarının qazları üçün xarakterik olması qənaətinə gələ bilərik: metanın KİT orta dəyəri -40 ‰, yağlı qazların nisbəti isə 0,1% -ə bərabərdir, yəni, bu qazlar izotopu ağır və katagenetik cəhətdən yetkin qazlara uyğundur. Aşağı Kür rayonunda metanın KİT-nin orta dəyəri -47 ‰ təşkil edir, yağlı qazların konsentrasiyası artır və 2% -ə çatır ki, bu da katagenezin erkən və orta mərhələlərini göstərir.

3-cü şəkilə görə, palçıq vulkanlarının flüidlərin mənbəyi Azərbaycanın daxilində neft və qaz yataqlarının işlənməsi dərinliklərin əsas intervalına (6 km) uyğundur. Respublika Seysmoloji Xidmət Mərkəzindən verilən məlumatlara görə (ocağın dərinliyi, vaxt, müddət və püskürmə enerjisi) palçıq vulkanlarından gələn flüidlərin mənbəyi də 6 km ətrafındadır.

2009-cu ildən 2016-cı ilə qədər olan dövrdəpalçıq vulkanlarının püskürməsi haqqında RSXM-dən əldə edilən seysmoloji məlumatların təhlili nəticəsində aşağıdakı vacib məqamlar vurğulanmışdır [7]:

---

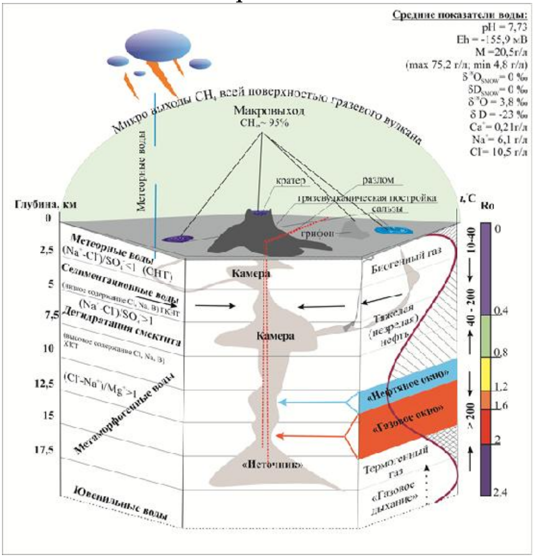
[7]Т.М.Рашидов К вопросу о внутреннем строении грязевого вулкана Локбатан /Т.М.Рашидов, А.Б.Хасаева, А.Р.Гусейнов//Azərbaycanda geofizika yenilikləri, – Баку: – 2016. №1-2, с. 41-44

A) Palçıq vulkanlarının püskürmə ocaqları 6 km-dən aşağı olmayan dərinlikdə yerləşir;

B) bir sıra püskürmələrdə, ocaqlar müxtəlif dərinliklərdə, şaquli vəziyyətdədirlər;

C) qeydlərdə olan məlumatlara görə, palçıq vulkanının püskürməsi zamanı təkanlar əvvəlcə daha böyük dərinlikdə baş verir, dayaz bir dərinlikdə qeydə alınan təkanlar isə dərhal püskürmə ilə başa çatırlar (Şək.3).

Yeni məlumatlara əsasən, əvvəlki müəlliflərin karbohidrogen dərinliklərinə dair fikirləri təsdiqlənir.



Şəkil 3. Şamaxı-Qobustan və Aşağı Kür rayonlarının palçıq vulkan flüidlərinin əmələgəlmə şəraitlərinin sxemi[8].

Dördüncü fəsil "Geokimyəvi verilənlər əsasında neft-qazlılıq perspektivliyinin qiymətləndirilməsi" - Ümumiləşdirilmiş bir geoloji və geokimyəvi sxemə əsaslanaraq (Şəkil 4) əsas karbohidrogen generasiya dərinliklərinin 5-7 və 12-14 km dərinliklərinə uyğun olduğu göstərilir. Beləliklə, yuxarıda qeyd edilən dərinliklərin intervalı potensial maraq doğurur.

---

[8]Huseynova A.B. Isotopic geochemistry of mud volcano fluids//Baku: Reports of ANAS, – 2019 , p. 63-68

Şəkil 4-də karbohidrogen əmələgəlmənin ümumiləşdirilmiş geoloji-geofiziki və geokimyəvi sxemi təqdim olunur.

Beləliklə, əvvəlki fəsildə qeyd edildiyi kimi, neft-ana süxurları 5-7 və 12-14 km dərinlikdədirsə və istismar orta hesabla 4-6 km dərinlikdə aparılırsa, o zaman bütün bu dərinlik intervalı karbohidrogen yataqlarının formalaşması və saxlanılması üçün uyğun olan zonalarda karbohidrogenin miqrasiya yollarını təşkil etdiyini güman etmək olar. Buna görə də perspektivli hesab edilə bilər.

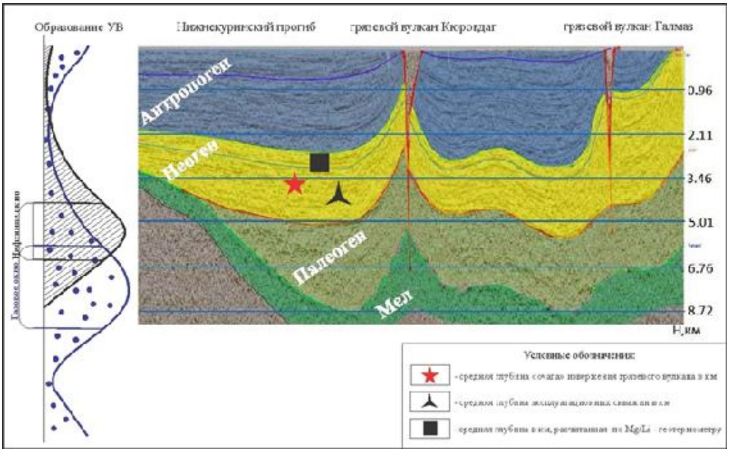
Yer səthinə böyük miqdarda brekçiya, tez-tez neft, qaz və su ilə çökən bərk süxur tullantılarını gətirən palçıq vulkanlarının fəaliyyətini bu halda böyük dərinliklərdə karbohidrogen ilə doyma nümunəsi kimi sayıla bilər. Azərbaycan ərazisində gün ərzində Mədrəsə, Axtarma-Paşalı, Çarağan, Qırılıq və başqaları kimi səthə neft gətirən 45 palçıq vulkanı qeydə alınıb.

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq, qeyd etmək olar ki, palçıq vulkanları 6 km və daha böyük dərinliklərin perspektivliyinə dair əla sübutdur və neft və qaz perspektivlərinin öyrənilməsinə və yenidən qiymətləndirilməsinə əsas verir. Palçıq vulkanı fəaliyyəti ilə bağlı Şamaxı-Qobustan və Aşağı Kür rayonlarının müqayisə edərək palçıq vulkanlarının sayına və püskürmə tezliyinə görə, Şamaxı-Qobustan rayonu daha üstünlüyünü göstərir. Bu, süxurların deqazasiyasının aşağı səviyyədə olduğunu və ərazidəki karbohidrogen yığımlarının mühafizəsi üçün Şamaxı-Qobustan rayonunda nisbətən daha əlverişli şəraitin mövcudluğunu göstərir.

Şamaxı-Qobustan NQR Şamaxı, Şimal Qobustan, Ceyrankeçməz zonalarına bölünür.

Şamaxı zonası - neft və qaz üçün axtarış obyekti hesab edilən çöküntülərə üst Təbaşirin karbonatlı, eləcə də maykop yaşlı süxurlar aiddir.

Şimal Qobustan zonası – qazma işləri zamanı təbaşir dövrünə aid süxurlar aşkar edildikdə, boşluqların və xeyli sayda palçıq vulkanların olması ilə təsdiqlənən neft və qaz təzahürləri müəyyənləşdirilib. Bu ərazidəki perspektivlər alt Təbaşir və üst Yuranın çöküntüləri ilə əlaqədardır.



Şəkil 4. Karbohidrogen əmələgəlmənin geoloji-geofiziki və geokimyəvi ümumiləşdirilmiş sxemi

Ceyrankeçməz zonası – müəyyən edilmiş neftqazlılıq Maykop və Çokrak dövrünün çöküntüləri ilə, cənub-şərq hissəsində sahil ərazilərindəki məhsuldar qat ilə bağlıdır. Bu ərazinin perspektivləri ilə əlaqədar olaraq, axtarış-kəşfiyyat qazma işlərindən əvvəl, ilk növbədə Mezozoy struktur təbəqənin quruluşunu aydınlaşdırmaq üçün müasir geofiziki işlərin aparılması zəruridir. İkinci mərhələnin NQR-nun Şamaxı zonasının antiklinal qatları, üçüncüsünə isə NQR-nun Şimal Qobustan zonası daxildir.

Aşağı Kür NQR – NQR-dakı neft-qazlılıq məhsuldar qatın alevrolit-qumlu təbəqələrinə, eləcə də Ağcagıl və Abşeron süxurlarına təsadüf edir. Aşağı Kür çökəkliyinin perspektivliliyi məhsuldar qatın alt qatının kəşfiyyatı və daha sonra araşdırılması ilə əlaqələndirilir.

MQ tam kəsilişini aşkar edən neft yataqlarının (XVII-XX horizontlar) axtarışları yüksək perspektivliliyi ilə səciyyələnir. Kəsilişin bu hissəsi həm fərdi, həm də antikinal zonalarda əhəmiyyətli dəyişikliklərə məruz qalır.

Beşinci fəsil “Palçıq vulkanı flüidlərinin geokimyəvi tədqiqatların ekoloji aspektləri”. Yerin deqazasiya prosesində səthə CO_2, su buxarı və kükürdlü qazlarla bərabər ifraz olunan karbohidrogen qazlar, daha böyük miqyaslı prosesin bir hissəsini təşkil edirlər. Xüsusən də geoloji "soyuq" rayonlarda böyük miqdarda təbii qazın

səthi və ya daha dərin horizontlardan və rezervuarlardan , qırılmalar və çatlar vasitəsi ilə yer üzünə çıxırlar. Son vaxtlara qədər elmi ədəbiyyatlarda geoloji sızmalar nəzərə alınmırdı və ya palçıq vulkanları CH_4[9] üçün əhəmiyyətsiz mənbə hesab olunurdu. Bu işdə, palçıq vulkanları geoloji mənbələr tərəfindən istixana qazlarının atmosferə axınının tədqiqinə yönəldilmişdir. Palçıq vulkanizmi məsələsinə dair çoxlu sayda ədəbiyyatların olmasını nəzərə alsaq[10,11,12], ümumi metan büdcəsinin tədarükündə palçıq vulkanlarının rolunu hələ də zəif öyrənilməsini qəbul etmək lazımdır.

Atmosferə CH_4 axınının geoloji mənbələrinin iki əsas kateqoriyası fərqlənir - çöküntü hövzələrində karbohidrogen əmələ gəlmə prosesi və geotermal və ya vulkanik emissiyalar. Eyni zamanda, birinci kateqoriyanı şərti olaraq dörd qrupa bölmək olar, bunlara daxildir: a) quruda palçıq vulkanları; b) quruya çıxma (palçıq vulkanları ilə əlaqəli olmayan); c) quruda makro - çıxış; və d) dəniz (sualtı) makro-çıxışlar (dəniz palçıq vulkanları da daxil olmaqla).

Palçıq vulkanlarının fəaliyyəti ilə yerin deqazasiya prosesi, əsasən metan qazlı karbohidrogenlərin kütləvi yayılmasını təsvir edir.

Qazın emissiyası bir neçə yüz metr yüksəklikdə və bir neçə on metr diametrində olan bir alov sütununu təşkil edir. Ad.A.Əliyevin sözlərinə görə, 2004-cü ildə palçıq vulkanlarının püskürməsi zamanı atmosferə atılan qazın həcmi $2*10^7$ ilə $5*10^8$ m^3 arasında qiymətləndirilir. Qaz axınlarının çıxması zamanı onların alovlanması müşahidə olunur, beləliklə Azərbaycan ərazisində palçıq vulkanlarının püskürməsinin 30% -i alovla müşayiət olunur. Palçıq vulkanlarının atmosferə püskürməsi zamanı buraxılan qazın həcmini qiymətləndirməsi məsələsi, uzun müddət öyrənilməsinə baxmayaraq, bu gün də aktual olaraq qalır.

---

[9]Lelieveld, J. Changing concentration, lifetime and climate forcing of atmospheric methane/J.Lelieveld, P. J.Crutzen, F.J.Dentener//Tellus B: Chem. Phys. Meteorol., - 1998. Vol. 50. p. 128–150. doi: 10.1034

[10]Redwood 1913,

[11]Achim Kopf, Long-term in situ monitoring at Dashgil mud volcano, Azerbaijan: A link between seismicity, pore pressure transients and methane emission/ Achim Kopf, Sylvia Stegmann, Georg Delisle, [et al.]//International Journal of Earth Sciences – 2010. Vol. 99. № 1. P.227-240. doi:10.1007/s00531-009-0487-4.

[12]Higgins G.E. Mud volcanoes – Their nature and origin/ G.E.Higgins, J.B.Saunder - Verh. Naturforsch. Ges. Basel, 84 – 1974. P.101–152

Palçıq vulkanlarının püskürməsi zamanı yanma qazın həcmini qiymətləndirmək üçün qaz və tüstü buludlarının əmələ gəlmə sürəti ilə müəyyən edilən həndəsi parametrləri - alovun hündürlüyü, diametri, məşəlin ömrü və qazı ifraz etmə sürəti öyrənilməlidir. Bununla əlaqədar qeyd etmək lazımdır ki, bu şəkildə hesablanmış dəyərlər mütləq səkildə istifadə edilə bilməz, lakin onlar, bizə verilən qazın həcmini dəqiq qiymətləndirmək imkanını verəcəkdir.

Kox S.N, Dekterev A.A. və s. [13] müəlliflərin işində SignmaFlow proqram paketi əsasında Şıxzərlı palçıq vulkanı (2011) üçün hesablamalar aparılmış və aşağıdakı nəticələr alınmışdı: a) Şıxzərlı palçıq vulkanının püskürməsi zamanı meydana gələn məşəlin sürəti metanın 5 kq/s idi; b) məşəlin mövcud olduğu müddətdə (təxminən 30 dəqiqə) yanmış metanın həcmi 14 min m^3 təşkil etmişdir; c) məşəlin mərkəzi hissəsindəki temperatur 1600^0C olaraq qiymətləndirilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, qaz fazasının atmosferə palçıq vulkanları tərəfindən tullanılması onların yalnız püskürmə zamanı deyil, həm də sakit vəziyyətdə hasil edilir. Bu, Azərbaycanın əksər palçıq vulkanlarının qrifon-salza fəaliyyəti nəticəsində baş verir.

Ətraf mühit proseslərində metanın rolu son dərəcə yüksəkdir. Mövcud metan mənbələrinin inventarlaşdırılması, yeni mənbələrin yaranmasının müəyyənləşdirilməsi və proqnozlaşdırılması hal-hazırda dünyanın bir çox regionu, o cümlədən Azərbaycan üçün təxirəsalınmaz məsələlərdir. Bu, həmçinin ondan ötrü vacibdir ki, təcrübi ölçülmə zamanı fərdi mənbələrin həcmi güman edildiyindən xeyli aşağı aşkar edilmişdir. Hesablamalardakı yanlışlıqlar, məsələn, palçıq vulkanları ilə əlaqədar, dənizdə yerləşən vulkanlar üçün metan emissiyasının həcminin hesablana bilməməsi ilə əlaqədardır, quruda isə qiymətləndirilməsi mümkün olmayan çox sayda mikrosiplər (mikro axınlar) vardır.

Daşgil palçıq vulkanında aparıldığı kimi, Azərbaycan ərazisində palçıq vulkanları tərəfindən atmosferə buraxılan metan tullantılarının həcmini daha ətraflı öyrənmək və qiymətləndirmək lazımdır. Qazın istehsalı və daşınması zamanı itki miqdarının müəyyən edilməsi vacibdir.

---

[13]Kokh S.N. Flame eruption of Shikhzarli mud volcano Azerbaijan (13.03.2011): numerical modeling of a gas fire/ S.N. Kokh, .A.A.Dekterev, Rashidov T.M. [et al.] // Azerbaijan Oil Industry, – Baku 2015.

NƏTİCƏLƏR

1. Palçıq vulkanları tərəfindən səthə buraxılan flüidlərin (qaz və su) izotop-geokimyəvi tədqiqatlarının ümumi məlumatları onların mənbələrinin 6 km dərinlikdə olduğunu göstərdi.
2. Metan karbohidrogeninin izotop tərkibinə əsasən onun generasiyasının katagenezin erkən mərhələsinə uyğun gəldiyini görmək olar.
3. Palçıq vulkanlarının azotun izotop tərkibi -6 ilə +1 ‰ aralığında δ15N dəyərləri ilə xarakterizə olunur, lakin əksər vulkanlar üçün -4 ilə -2 ‰ arasında olan dəyişiklik xarakterikdir və çox güman ki, sapropel növlü üzvi maddələrin üstünlük təşkil etdiyi terrigen çöküntüləri ilə əlaqəlidir.
4. Palçıq vulkanları tərəfindən atmosferə buraxılan metanın miqyası, karbon qazının ekvivalentinə hesablamadan, təqribən 3738 * 10^9t / ildə təşkil edir.
5. Şamaxı-Qobustan rayonunun perspektivliyi baxımından, axtarış-kəşfiyyat qazma işlərindən əvvəl Mezozoy struktur qatının quruluşunu aydınlaşdırmaq məqsədi ilə müasir geofiziki işlər aparılmalıdır. NQR-nun Şamaxı hissəsinin, eləcə də NQR-nun Şimal-Qobustan hissəsinin antiklinal qırışıqlarını daha ətraflı araşdırmaq lazımdır. Aşağı Kür rayonunda perspektivlər məhsuldar qatın aşağı hissəsinin kəşfiyyatı və araşdırılması ilə əlaqələndirilir.

DİSSERTASİYANIN ƏSAS MƏZMUNU ƏSƏRLƏRDƏ ÖZ ƏKSİNİ TAPMIŞDIR:

1. Гусейнова А.Б. К генезису вод грязевых вулканов по новейшим данным изотопных исседований // Азербайджанское нефтяное хозяйство - Баку, 2019. №12. стр.65-68
2. Huseynova A.B. Isotopic geochemistry of mud volcano fluids // Baku: Reports of ANAS, – 2019 , p. 63-68
3. Шахвердиевым А.Х. Природная и техногенная эмиссия парниковых газов: негативные последствия для экосистем и пути их предотвращения / Шахвердиевым А.Х., Ибрагимовой И.Ш., Керимовым Ф.Н. и др. // Актуальные проблемы нефти и газа – Москва – 2018. Вып. 4(23)

4. Ak.Alizadeh Investigation of mud volcanism contribution to greenhouse effect/Ak.Alizadeh İ.Guliyev, Farzaliyev Z. [et al.]// Conference of 293rd ICNSE - Dammam, Saudi Arabia– 2017. p 3-9
5. S.N.Kokh The 2011 strong fire eruption of Shikhzarli mud volcano, Azerbaijan: a case study with implications for methane flux estimation/ S.N.Kokh, E.V.Sokol, A.A.Dekterev [et al.] // Environ. Earth. Sci.,-2017. Vol. 76, № 701, p. 1-20
6. Т.М.Рашидов К вопросу о внутреннем строении грязевого вулкана Локбатан /Т.М.Рашидов, А.Б.Хасаева, А.Р.Гусейнов // Azərbaycanda geofizika yenilikləri, – Баку: – 2016. №1-2, c. 41-44
7. Kokh S.N. Flame eruption of Shikhzarli mud volcano Azerbaijan (13.03.2011): numerical modeling of a gas fire / S.N.Kokh, A.A.Dekterev, Rashidov T.M. [et al.] // Azerbaijan Oil Industry, – Baku 2015.
8. Kazimova S.E. Definition of the mud volcanoes- eruption focuses by data of records of the digital seismic stations / S.E.Kazimova, A.B.Khasayeva, A.R.Huseynov [et al.]// Reports of ANAS – Baku 2015. Vol.LXXI, №3, p. 59-62

Dissertasiyanın müdafiəsi 27 may 2021-ci il tarixində saat 14[00] Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Geologiya və Geofizika İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.01 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: Az1143, Azərbaycan, Bakı şəhəri, H.Cavid prospekti 119

Dissertasiya ilə Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Geologiya və Geofizika İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Geologiya və Geofizika İnstitutunun rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir (www.gia.az).

Avtoreferat 23 aprel 2021-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 16.04.2021

Kağız formatı: $60x84^{1/16}$

Həcm: 38 084

Tiraj: 30 ədəd.