

## Cənubi Xəzər çökəkliyindəki nəhəng palçıq vulkanları sahələrinin neftqazlılığı haqqında

N.P. Yusubov, g.-m.e.d.<sup>1</sup>,

I.S. Quliyev, g.-m.e.d.<sup>2</sup>, Ş.S. Köçərli, g.-m.e.n.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Neft və Qaz İnstitutu,

<sup>2</sup>Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası,

<sup>3</sup>Geologiya və Geofizika İnstitutu

e-mail: n.yusubov@gmail.com

**Açar sözlər:** antiklinal qalxımlar, val, palçıq vulkanı, eruptiv kanal, seysmik dalğa sahəsi, flüidin miqrasiyası, karbohidrogen yatağı, mühitin daxili enerjisi.

DOI.10.37474/0365-8554/2023-1-4-9

О нефтегазоносности гигантских грязевых вулканов Южно-Каспийской впадины

N.P. Yusubov, d.g.-m.n.<sup>1</sup>, I.S. Guliyev, d.g.-m.n.<sup>2</sup>, Sh.S. Kocherli, k.g.-m.n.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт нефти и газа,

<sup>2</sup>Национальная академия наук Азербайджана,

<sup>3</sup>Институт геологии и геофизики

**Ключевые слова:** антиклиналь, вал, грязевой вулкан, эруптивный канал, поле сейсмических волн, миграция флюидов, залежи углеводородов, внутренняя энергия среды.

Результаты региональных двумерных (двух- и трехмерный детальный масштаб по ряду участков) сейсморазведочных работ, выполненных в азербайджанском секторе Южно-Каспийской впадины (ЮКВ) в 1990–2014 гг., еще раз подтвердили, что до 100 локальных поднятий здесь сопровождаются грязевыми вулканами. В некоторых структурах зафиксированы два и более грязевых вулкана (Шахдениз-4, Абшерон-2, Машал-2, Шафяг-Асимаан-5 и др.). Результаты проведенных геофизических исследований позволили уточнить, что геологический разрез района претерпел дислокации различного содержания вследствие воздействия эруптивных каналов огромных грязевых вулканов, и получить дополнительную информацию о морфологии морского дна. По перечню крупных объектов, причастных к образованию дислокаций в ЮКВ: вал Атаюрк, на котором отмечено до 10 грязевых вулканов; группа вулканов Шахрияр, Джавадхан, Фирдовси, Натаван, Хулүфлю; Шахдаг, Санлы, Айрылыг, Рустамов, Физули, Бабазаде, Зафар-Машал и др., включает грязевые вулканы огромных размеров, расположенные на линии, соединяющей грязевые вулканы. Непосредственная связь месторождений углеводородов, обнаруженных в ЮКВ, с грязевым вулканизмом дает основание полагать, что существуют новые месторождения нефти и газа (скопления) в окружении грязевых вулканов огромных размеров, представленных в сейсмоволновом поле. В статье обсуждаются мнения авторов, связанные с данным вопросом.

On the oil-gas bearing content of giant mud volcanoes in South Caspian basin

N.P. Yusubov, Dr. in Geol.-Min. Sc.<sup>1</sup>, I.S. Guliyev, Dr. in Geol.-Min. Sc.<sup>2</sup>, Sh.S. Kocherli, Cand. in Geol.-Min. Sc.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute for Oil and Gas,

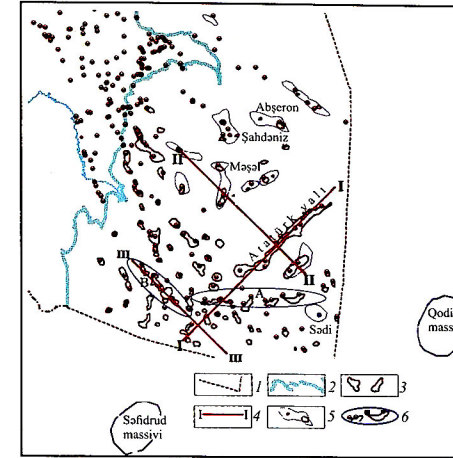
<sup>2</sup>Azerbaijan National Academy of Sciences,

<sup>3</sup>Institute for Geology and Geophysics

**Keywords:** anticline, arch, mud volcano, eruptive channel, seismic field, fluid migration, hydrocarbon deposits, inner energy of medium.

The results of the regional two-dimensional (two or three-dimensional detailed scale by some areas) of seismic surveys carried out in the Azerbaijani sector of the South Caspian depression (SCD) through 1990–2002 years justified once again that approximately hundred local upheavals here are followed with the mud volcanoes. One or more mud volcanoes have been recorded in some structures (Shahdeniz-4, Absheron-2, Mashal-2, Shafag-Asiman-5 etc.). The results of the geophysical surveys allowed to specify that the geological section of the region underwent the dislocations of various types as a result of the effect of eruptive channels of giant mud volcanoes, and to obtain additional data on the morphology of seabed. According to the list of the large objects involved in the formation of the dislocations in the SCD: Ataturk arch, on which ten mud volcanoes are marked; a group of volcanoes – Shahriyar, Javadkhan, Firdovsi, Natavan, Khulufly; Shahdag, Sanli, Ayriqliq, Rustamov, Fuzuli, Babazade, Zafar-Mashal etc. includes the giant mud volcanoes located on the line connecting the mud volcanoes. The direct correlation of the hydrocarbon fields revealed in the SCD with mud volcanism gives reason to suppose the presence of new oil and gas fields (accumulations) adjacent to the giant mud volcanoes in the seismic field. The paper presents the views of the authors associated with this topic.

Cənubi Xəzər çökəkliyinin (CXÇ) Azərbaycan sektorunda 1990–2014-cü illərdə yerinə yetirilmiş regional miqyaslı ikiölçü (bir sıra sahələrdə detal miqyaslı iki və üçölçü) seysmik işlərin nəticələri buradakı 100-ə qədər lokal qalxımın palçıq vulkanları ilə müşayiət olunduğunu bir daha təsdiqlədi. Strukturların bəzilərinə iki və daha artıq sayda (Şahdeniz-4, Abşeron-2, Məşəl-2, Şəfəq-Asiman-5 və s.) palçıq vulkanı qeyd alınmışdır (şəkil 1).

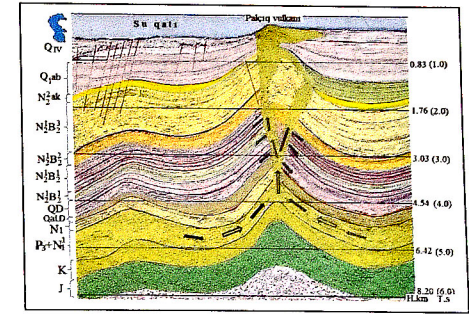


Şəkil 1. Tədqiqat sahəsinin sxemi:

1 – Dövlət sərhəd xətti; 2 – Xəzər dənizinin sahil xətti; 3 – palçıq vulkanlarının MQ-nin Suraxanı lay dastəsinin tavanına görə tutduğu sahənin perimetri; 4 – seysmik müşahidə xətləri; 5 – antiklinal qalxımların MQ-nin Suraxanı lay dastəsinin tavanına görə tutduğu sahə və palçıq vulkanları; 6 – palçıq vulkanları qrupu (A – Şahriyar, Cavadkhan, Firdovsi, Natavan, Xulufly; B – Şahdağ, Sanlı, Ayrılıq, Rüstəmov, Füzuli, Babazadə)

CXÇ-də aşkar edilmiş antiklinallar əsasən Pliosen-antropogen yaşlı çöküntülərlə təmsil olunur və seysmik məlumatlara görə onların amplitudları dərinlikdən asılı olaraq kiçilir (şəkil 2). Bu baxımdan belə qalxımlar köksüz strukturlar kimi qiymətləndirilir. Yerinə yetirilmiş seysmogeoloji modelləşdirmə işlərinin və real seysmik məlumatların interpretasiyası əsasında alınmış nəticələrin müqayisəli təhlili də bu fikri təsdiqləyir [1]. Qeyd etdiyimiz qalxımların bir çoxunda (Qarabağlı, Kürsəngi, Mişovdağ, Şahdeniz, Abşeron, Bulla-dəniz və s.) Alt Pliosenin (Məhsuldar Qat (MQ)) üst lay dastələri ilə yanaşı alt yarım-mərtəbəsində (Qırməki, Fasilə və s.) də neft-qaz və qaz-kondensat yataqları aşkar edilmişdir.

Aparılmış tədqiqatların nəticələri bu hövzədə



Şəkil 2. Palçıq vulkanı və karbohidrogen sisteminin modeli:

J – Yura, K – Tabaşir; P<sub>3</sub>+N<sub>1</sub>, mkr – Maykop (ana süxurlar) mərtəbəsi; N<sub>1</sub> – Pont mərtəbəsi; MQ-nin Qala lay dastəsinin (QaLD) qumlu-gilli; Qırməki lay dastəsinin (QLD) (Qırməki qumlu-gilli, Qırməkiüstü qumlu və Qırməkiüstü gilli); N<sub>2</sub>B<sub>2</sub>, F – "Fasilə" lay dastəsinin (bu modeldə 3 lay); N<sub>2</sub>B<sub>2</sub>b – Balaxanı lay dastəsinin X, IX və VIII gil layları ilə növbədən qumlu horizontlarının; N<sub>2</sub>B<sub>2</sub>, 3 – MQ-nin əsasən gillərdən ibarət Suraxanı lay dastəsinin; N<sub>2</sub>B<sub>2</sub>, 3 – MQ-nin gillərdən ibarət Suraxanı lay dastəsinin; N<sub>2</sub>ak – Ağcağilin; Qab – Pleystosenin Abşeron mərtəbəsinin və Q<sub>IV</sub> – Pleystosenin Abşeron sonrakı çöküntüləri

aşkar edilmiş yataqların əsasən Maykop çöküntüləri daxilində yaranmış karbohidrogenlərin palçıq vulkanlarının (PV) eruptiv kanalları vasitəsilə MQ-nin Balaxanı lay dastəsi (BLD) rezervuarlarına miqrasiyası nəticəsində yarandığı haqqında fikir söyləməyə imkan verir [2, 3]. Bu nəticə CXÇ-də seysmik kəşfiyyatın ümumi dərinlik nöqtəsi (ÜDN) üsulu ilə təbii qeyd edilmiş seysmik materialın interpretasiyası əsasında tərtib edilmiş və şəkil 2-də verilən CXÇ-də palçıq vulkanı və karbohidrogen sisteminin modelindən də aydın görünür.

Məqalədə CXÇ-də bir sıra nəhəng miqyaslı PV-lərin ətrafında da belə yataqların formalaşma ehtimalının yüksək olması haqqında müəlliflərin fikirləri və onlardan ən perspektivli hesab edilən Atatürk valı və Füzuli vulkanı sahəsinin dərin qazmaya daxil edilməsi barədə tövsiyələr verilir.

### Tədqiqat rayonunun geoloji quruluşu

Məlum olduğu kimi, CXÇ dünyanın ən dərin gömülmüş depressiya zonalərindən biridir [4]. Geoloji-geofiziki məlumatların təhlili göstərir ki, burada Alp geosinklinalı sistemini təşkil edən çökmə qatın (Yura-Antropogen çöküntüləri) qalınlığı 20–21 km-ə yaxındır [3]. Hersin və Kaledon orogenezlərinə dair məlumatlar çox az olsa da, həmin dövrlərdə rayonun əsasən quru ərazisi



olduğu ehtimal edilir, bəzi qonşu rayonlarda – cənub yamacda – İran ərazisində, Naxçıvan çökəkliyi, Kiçik Qafqazda və s. Paleozoy yaşlı çökmə və vulkanik çöküntülərin toplanması haqqında məlumatlar var.

Tədqiqatçıların fikrincə, CXÇ-də Paleozoy çöküntüləri olsa-olsa yalnız erozion qalıqlar şəklində mövcud ola bilər və bu da həmin ərazilərdə ağırlıq qüvvəsi və maqnit sahəsi anomaliyaları kimi özünü büruzə verməli idi.

Atatürk valının geoloji modeli haqqında fərqli bir fikir də mövcuddur. Massiv Paleozoy qalığı da ola bilər. Bu modelin mümkünlüyü aşağıdakı faktlarla əsaslandırılır: valın kəskin surətdə antiqafqaz

yönlü olması, İranın Elburs dağlarının şimal gömülmə zonasında Səfidrud, Zəncan, Qoqran kimi Paleozoy və Kembridən öncə yaşlı vulkano-kristallik massivlərin mövcudluğu. Bir variant geoloji-geofiziki dəyərləndirməyə görə, Səfidrud massivindən Atatürk valına doğru böyük bir dərinlik qırılması keçir və o qədim vulkanik püskürmələrə yol açar bilərdi. Lakin son geofiziki tədqiqatların nəticələri bu fikri təsdiqləmişdir.

Atatürk valı və CXÇ-nin cənub ərazisində yetərli həcmdə seysmik 2D, maqnitometrik və qravimetrik işlər aparılmışdır. Maqnitometrik məlumatlara görə bu zonada anomal yüksək qiymətlər qeydə alınmışdır. Qravimetrik məlumatlarda yal-

nız Atatürk valı üzərində ağırlıq qüvvəsinin zəif maksimumları müşahidə olunur. Seysmik, maqnit və qravimetrik məlumatlar arasında bu anlaşılmaz əlaqənin səbəbi hələlik açılmamış qalır və gələcək üçün tədqiqat sahəsi ola bilər.

CXÇ-də heterogen (qeyri-bircins) kristallik təməlin üstünə yatan Yura və Tabasıf çöküntüləri Böyük Qafqazdan fərqli olaraq nisbətən az qalınlıqlara malikdir [5].

Rayonun əsas gömülmə dövründə, başqa sözlə Paleogen-Miosen və Pliosen-Antropogen zaman kəsiyində burada 10 km-ə qədər qalınlıqda çöküntü qatı toplanmış, PV-nin intensiv inkişafı baş verməsi və nəticədə lokal strukturlarla yanaşı geoloji mühitdaxili flüidodinamik sistem yaranmışdır və bu proses indi də davam etməkdədir.

Neft-qaz törətmə potensialı baxımından önəmli olan Oliqosen-Miosen (Maykop) çöküntüləri nadir qum araqaatlı gillərdən, Alt Pliosen (MQ) çöküntüləri isə qum və gillərin növbələşməsindən ibarətdir.

Sonuncu dəfə bu ərazi 1995–2014-cü illərdə nisbətən sıx şəbəkəli (2.5x2.5 km) 2D (30 km-ə qədər dərinliyi əhatə edən) regional miqyaslı seysmik müşahidələrlə örtülmüş, yüksək informasiya daşıyan seysmik zaman kəsilşləri əldə edilmişdir (şəkil 3, 4). Bu məlumatlara görə Atatürk valı CQ-ŞmŞ istiqamətində 110 km-ə qədər uzunluğu olan braxiantiklinaldan (daha doğrusu antiklinoridən) ibarətdir, eni 6–7 km, MQ-nin tavanına görə (Suraxanı) hündürlüyü 2.9 km, Tabasıfın səthinə görə isə 2.75 km-dir (bax: şəkil 4). Suraxanı lay dəstəsi (SrLD) tavanına görə strukturun qanadlarının düşmə bucağı 30–35°-dir. Valın stratigrafik vahidlərə uyğun en kəskinlərdə ölçüləri dəyişikliyə səciyyəvəndir.

CXÇ-nin cənub-qərbindəki, uzununa oxboyu ölçüləri Atatürk valına nisbətən qısa olan Şəhriyar, Cavadxan, Firdovsi, Natəvan, Xulufu, Şahdağ, Sanılı, Ayrılıq, Rüstəmov, Füzuli və Babazadə vulkanları da eyni miqyaslı parametrlərlə səciyyəvəndir.

Diqqəti cəlb edən cəhətlərdən biri də odur ki, istər Azərbaycan, istərsə də dünya neft geologiyası təcrübəsində bu böyüklükdə palçıq vulkanı kütləsinə rast gəlinməmişdir. Daha maraqlısı isə CXÇ-də qeydə alınmış palçıq vulkanlarının eruptiv kanallarının kökdən Yer səthinədək dəyişən en kəsilşləri üzrə parametrlərinin təhlili onların ən intensiv püskürmə dövrünün SrLD-nin zamanına təsadüf etməsidir. Bu fakt palçıq vulkanlarını qidalandıran qeyri-Nyuton xassəli maye dolu elizion sistemin üzərinə düşən geostatik təzyiğin artması

və sistemin daxili enerjisinin dəyişməsilə (əslində azalması) izah edilə bilər.

PV-lərin ətraf sahələrində qazhidrat zonalarına da rast gəlinir.

Təəssüflə qeyd edilməlidir ki, Atatürk valı, Şəhriyar, Cavadxan, Firdovsi, Natəvan, Xulufu vulkanları qrupu, Şahdağ, Sanılı, Ayrılıq, Rüstəmov, Füzuli, Babazadə, Zəfər-Məşəl və s. PV-ləri birləşdirən xətt üzərində yerləşən nəhəng ölçülərə malik PV massivinin daxilindən və onların zəbt etdikləri sahədə geoloji kəsilşin Paleogenə və Mezozoya aid intervalların seysmik əksolmaların yoxluğu sahənin tektonikası haqqında natamam təəvvür yaradır.

### Palçıq vulkanlarının yaranma mexanizmi

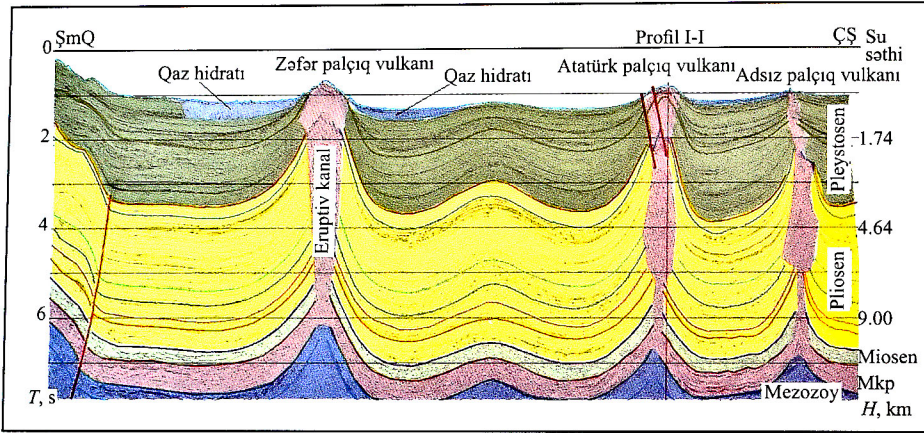
Ünümüyyətlə CXÇ-nin karbohidrogen sistemlərinin real geoloji-geofiziki materialın interpretasiyası əsasında tərtib edilmiş və şəkil 2-də verilən modelindən anlaşıldığı kimi, palçıq vulkanizmi çöküntü kompleksində formalaşmış karbohidrogen sisteminin daxilində baş verən flüid axınlarının yerüstü təzahürüdür.

CXÇ-də ümumilikdə 100-ə qədər PV qeydə alınmışdır. Seysmik məlumatların geoloji dəyərləndirmə nəticələrinə əsasən CXÇ-də palçıq vulkanizmi Pliosenin əvvəllərindən yaranmağa başlamışdır və hazırda da bu proses davam edir [3].

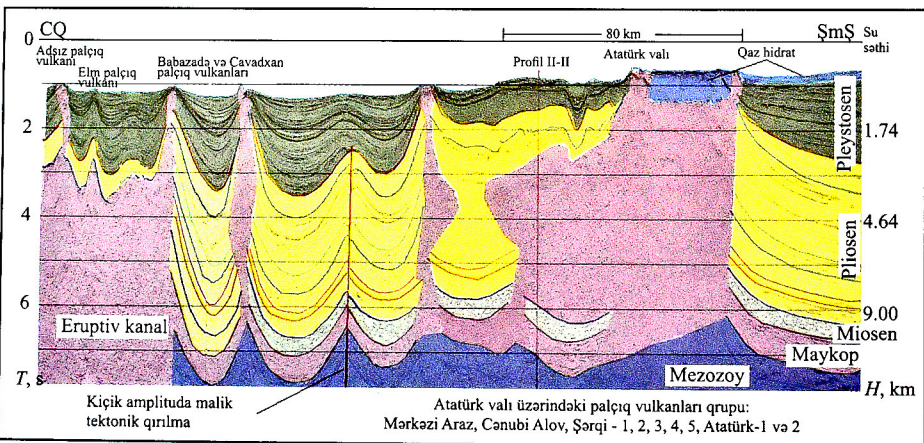
Tədqiqatçıların fikrincə yüksəksürətli çöküntütoplanma hövzəsində yaranan qeyri-stabil dayanıqlıqla səciyyəvəndir (qravitasiya xüsusiyyətlili) gillərdən və onun daxilində izafi təzyiq yaradan flüid əmələgəlmə prosesilə müşayiət olunan lay üzərində qalınlığı 150 m-dən artıq çöküntü qatı toplandıqda maye-qaz qarışıq kütlə sistemin səthinə doğru axın yaradır [3, 6–8]. Hidroyarıma adlanan bu proses nəticəsində PV-nin eruptiv kanalının kökü yaranmış olur. Hövzədə davam edən çöküntütoplanma prosesinin sonrakı mərhələlərində üzərində artan ağırlıq hesabına qeyri-Nyuton maye xüsusiyyəti daşıyan gil-qaz-maye qarışıq kütlə Yer səthinə qalxmaqda davam edir [3, 6, 7]. Başqa sözlə, palçıq vulkanizmi qeyri-stabil qravitasiya xüsusiyyətlili gillərdən və onun daxilində izafi təzyiq yaradan flüid əmələgəlmə prosesilə müşayiət olunan sistemin daxili enerjisi hesabına yaranır.

### Tədqiqatın nəticələri

AMEA-nın "Xəbərlər" jurnalında "Qıqantskiye qryazevulkanicheskiye sistemi Yujno-Kaspiyskoqo basseyne" adlı məqalə 2020-ci ildə nəşr edilənə qədər CXÇ-də aşkar olunmuş nəhəng palçıq vulkanları sisteminə tək-tək PV kimi baxıl-

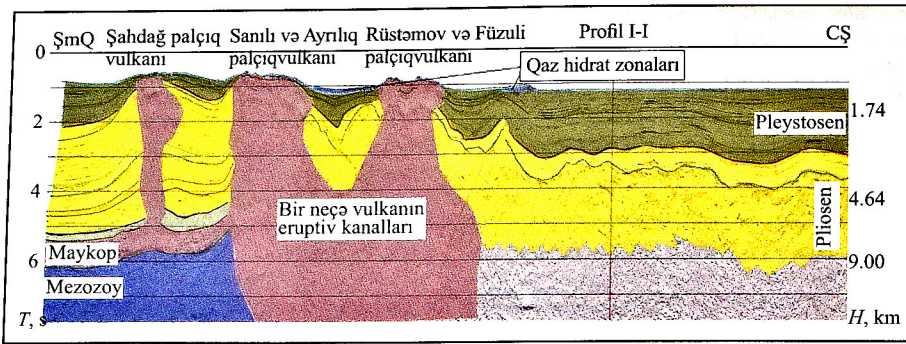


Şəkil 3. Zəfər və Atatürk palçıq vulkanlarının birləşdirən müşahidə xətti üzrə tərtib edilmiş seysmogeoloji profil



Şəkil 4. Atatürk palçıq vulkanı üzərindən uzununa (CQ-ŞmŞ) istiqamətdə keçən xətt üzrə tərtib edilmiş seysmogeoloji profil





Şəkil 5. Şahdağ, Samlı, Ayrılıq, Rüstəmov, Füzuli və s. palçıq vulkanları qrupu zonasından, ŞmQ-CŞ istiqamətdə, keçən seysmik müşahidə xətti üzrə tərtib edilmiş seysmogeoloji profil

mışdır. Lakin ərazidə qeyd olunan seysmik dalğa sahəsinin geoloji dəyərləndirilməsi əsasında əldə edilmiş nəticələr maraqlı faktların aşkarlanması-na imkan verdi ki, onlardan ən əsası bu ərazilərdə nəhəng ölçülərə malik PV-lərin aşkarlanmasıdır [9] (bax: şəkil 3, 4 və 5). Seysmik dalğa sahəsinin interpretasiyası bu vulkanların köklərinin geoloji kəşifinin eyni stratigrafik intervalı – Maykop çöküntülərinin tavamı ilə bağlılığını təsdiqləyir.

PV kompleksinin səthindən aşağıda, eynilə eruptiv kanalların altındakı intervaldan nə səbəbə əksolunmaların alınmaması sualının cavabı aşağıdakı kimidir. 1-ci – eruptiv kanal daxilində düşən və qayidan seysmik dalğa sahəsinin enerjisinin sürətlə zəifləməsilə (yəni udulması) əlaqəlidir. Bunun səbəbi eruptiv kanalın gil-qaz-mayə qarışıq kütlədən ibarət olmasıdır. 2-ci – eruptiv kanalın divarlarının seysmik dalğa sahəsinə səpələməsidir (paylanması).

Təbii ki, digər bir sual da meydana çıxır ki, bəs Azərbaycanın digər PV-lərində “Atatürk vulkanı olayı”, yəni nəhəngliyi nədən təkrar olunmur. Sualın cavabı, yəqin ki, bu zonanın Cənubi Xəzərdə ən dərin hipsometrik dərinliyə malik olması ilə izah edilə bilər. Lakin seysmik dalğa sahəsinin geoloji dəyərləndirmə nəticələri Oliyosen-Antropogen dövründə həm paleo, həm də müasir anlamda, baxılan ərazinin paleohipsometrik səviyyələrinin üfqi müstəvi kimi təsəvvür edilməsinə imkan verir. Bunlar əlbəttə ki, ilkin bir işçi versiya kimi qəbul edilə bilər və gələcək tədqiqatlarla yoxlanmalıdır.

Hələlik dizyunktiv dislokasiyaları və nəhəng PV yaranma səbəbinin üzvi maddələrlə zəngin (Maykop, qismən Miosen) çöküntü qatının daxili enerjisi hesabına yaranmasını qəbul etmək məcburiyyətindəyik. Bu enerjinin onu yaradan pro-

sesin nəticəsi kimi PV-lərin ətrafındakı tələlərdə neft-qaz yataqlarının əmələ gəldiyini də fakt kimi qəbul edərək aşağıdakı nəticələri formalaşdırmaq olar.

#### Nəticə

1. Atatürk və ona bənzər dislokasiyalar (braxiantiklinal, PV və s.) indiyə qədər Azərbaycan ərazisində aşkar edilmiş geoloji qurumlardan tamamilə fərqlidir (müsbət mənada) və onun dəqiq öyrənilməsi tədqiqatçı geofizik və geoloqların qarşısında vacib bir vəzifə kimi durmalıdır.

2. Rayonda aparılmış seysmik işlər yetərli sayılsa da müxtəlif geofiziki sahələr (qravi-, maqnit- və seysmik kəşfiyyat) arasındakı birmənalı uzlaşmamaları ayırd etmək məqsədi ilə sahədə bir neçə kompleks geofiziki profilin işlənməsi, son bağlamlara uyğun olaraq mövcud məlumatların yenidən interpretasiyası aparılmalıdır.

3. Rayonun yüksək dərəcədə neft-qazlılıq perspektivlərini (karbohidrogen qazları çıxışları, vulkan salzaları, qazhidratlar və s.) nəzərə alaraq sahədə iki ədəd dərin kəşfiyyat quyusunun qazılması təklif olunur: biri PV ərazisi hesab olunan massivin təbiətini öyrənmək üçün onun üzərində 5000 m; 2-ci vulkandan aralı – MQ çöküntülərində karbohidrogen yataqlarının axtarışı məqsədi ilə dərinliyi 6500–7000 m.

4. Əvvəlki bənddə verilən təklifin müsbət nəticə ilə reallaşması halında Füzuli palçıq vulkanının şimal-şərq yamacında bir axtarış-kəşfiyyat quyusu qazılmalıdır.

Atatürk valı üzərində aparılması təklif edilən kəşfiyyat işləri Azərbaycan neft geologiyasında yeni bir istiqamət kimi qiymətləndirilməlidir. Qeyd etmək lazımdır ki, təklif olunan quyular mürəkkəb geoloji-texnoloji şəraitdə qazılacaq və bununla əlaqədar onlar üçün özəl layihələr hazır-

lanmalıdır.

Bir məsələni də xüsusi vurğulamağı lazım bilirik ki, ilkin geoloji kriterilər və ümumi fikirlərə görə bu sahələrdə daha çox qaz və qaz-kondensat

tipli yataqlar gözlənilir. Lakin Meksika körfəzinin Tiber sahəsində 10600 m-dən neft alınması faktı hər cür ehtimallara yol açır.

#### Ədəbiyyat siyahısı

1. Юсубов Н.П., Кулиев И.С. Сейсмическая модель грязевулканической системы // Азербайджанское нефтяное хозяйство, 2011, № 3, с. 12-20.
2. Alizade A.A., Guliyev I.S., Mamedov P.Z., Aliyeva E.G., Feyzullayev A.A., Guseynov D.A. Продуктивная толща Азербайджана. В 2-ч. – М: ООО “Издательский дом Недра”, 2018, т. 2, 206 с.
3. Юсубов Н.П., Гулиев И.С. Грязевой вулканизм и углеводородные системы Южно-Каспийской впадины (по новейшим данным геофизических и геохимических исследований). – Баку: Элм, 2022, 168 с.
4. Алиев А.И., Алиев Э.А. Нефтегазоносность больших глубин. Проблемы прогнозирования, поисков и разведки. – Баку: Оskar-2011, 420 с.
5. Кленова М.В. Геологическое строение подводного склона Каспийского моря / М.В. Кленова, В.Ф. Соловьев, И.А. Алексина, Н.М. Вихренко, Л.С. Кулакова, Е.Г. Маев, В.Г. Рихтер, Н.С. Скорнякова. – М.: Изд. АН СССР, 1962, 638 с.
6. Лидер М.Р. Седиментология / пер. с англ. – М.: Мир, 1986, 439 с.
7. Кривинер Р.Б. Бескорневые неотектонические структуры. – М.: Недра, 1986, 204 с.
8. Adriano Mazzini, Giuseppe Etiope. Mud volcanism: An updated review. Earth-Science Reviews 168 (2017) 81-82.
9. Юсубов Н.П., Гулиев И.С. Гигантские грязевулканические системы Южно-Каспийского бассейна // АМЕА, Мəruzələr, 2020, № 1-2, с. 39-46.

#### References

1. Yusubov N.P., Kuliyev I.S. Seismicheskaya model' gryazevulkanicheskoy sistemy // Azerbaidzhanskoye neflyanoye khozaistvo, 2011, No 3, s. 12-20.
2. Alizade A.A., Guliyev I.S., Mamedov P.Z., Aliyeva E.G., Feyzullayev A.A., Guseynov D.A. Produktivnaya tolshecha Azerbaidzhana, v 2-ch. – M: OOO Izdatel'skiy dom “Nedra”, 2018, t. 2, 206 s.
3. Yusubov N.P., Guliyev I.S. Gryazevoy vulkanizm i uglevodородnye sistemy Yuzhno-Kaspiyskoy vpadiny (po no-veyshim dannym geofizicheskikh i geokhimicheskikh issledovaniy). – Baku: Elm, 2022, 168 s.
4. Aliyev A.I., Aliyev E.A. Neftegazonosnost' bolshikh glubin. Problemy prognozirovaniya, poiskov i razvedki. – Baku: Oskar-2011, 420 s.
5. Klenova M.V. Geologicheskoye stroeniye podvodnogo sklona Kaspiyskogo morya / M.V. Klenova, V.F. Solov'yov, I.A. Aleksina, N.M. Vikhrenko, L.S. Kulakova, E.G. Mayev, V.G. Rikhter, N.S. Skornyakova. – M.: Izd. AN SSSR, 1962, 638 s.
6. Lider M.R. Sedimentologiya / per. s angl. – M.: Mir, 1986, 439 s.
7. Kravivner R.B. Beskornevyye neotektonicheskiye stuktury. – M.: Nedra, 1986, 204 s.
8. Adriano Mazzini, Giuseppe Etiope. Mud volcanism: An updated review. Earth Science Reviews, 168 (2017) 81-82.
9. Yusubov N.P., Guliyev I.S. Gigantskiye gryazevulkanicheskkiye sistemy Yuzhno-Kaspiyskogo basseina // АМЕА, Мəruzeler, 2020, No 1-2, s. 39-46.