

## AZƏRBAYCANIN DƏNİZ NEFT YATAQLARINDA SEKVENS-STRATIQRAFİYA ÜSULUNUN TƏTBİQİ

H.Ö.Vəliyev<sup>1</sup>, L. C. Əbilhəsənova<sup>2</sup>, T.M.Əhmədov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AMEA, RSXM, <sup>2</sup>SOCAR, GGI,

**Açar sözlər:** Geoloji kəsiliş, struktur, sekvens-stratiqrafiya analizi, uyğunsuzluq səthi, litoloji-stratiqrafik tip tələ, geoxronoloji dəyərləndirmə və s.

### Giriş

Xəzər dənizinin azərbaycan sektorunda litoloji-stratiqrafik tip neft-qaz yataqlarının aşkar edilməsi gündəmdə olan məsələlərdən biridir. Güman olunur ki, mövcud neft ehtiyatlarının təxminən 30 - 40 faizi qeyri-antiklinal tip tələlərlə bağlıdır. İndiyə kimi Azərbaycanda bu istiqamətdə məqsədyönlü və geniş miqyaslı tədqiqat işləri aparılmamışdır.

Dünyanın digər ölkələrinə nisbətən Amerika Birləşmiş Ştatlarında qeyri-antiklinal tip yataqlar daha çox aşkar edilmişdir. Oklahoma ştatında 3300 neft və qaz yatağının üçdə ikisi qeyri-antiklinal (litoloji-stratiqrafik) tiplidir. Rusiyanın Urengoy, Qubkinskoye, Salım, Priobsk kimi böyük karbohidrogen yataqları da qeyri-antiklinal tip tələlərlə əlaqələndirilir.

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq, dəniz sahələrində stratiqrafik və litoloji tip yataqların öyrənilməsi məqsədi ilə 8 Mart yatağının timsalında sekvens-stratiqrafik tədqiqatların aparılmasını məqsədəuyğun sayırıq.

Sekvens-stratiqrafik analizin nəticələri 3D seysmik kəşfiyyatın məlumatları və sahədə qazılmış quyularda aparılmış karotaj tədqiqatları ilə birgə təhlil olunmuş və xronostratiqrafik cədvəl tərtib edilmişdir.

Tədqiqatların aparılmasının əsas məqsədi qeyri-antiklinal (litoloji-stratiqrafik və s.) tip tələlərin aşkar edilməsi və həmçinin geoloji mühitdə müşahidə olunan anomal təzyiqlər intervallarının öyrənilməsidir.

**İşin məqsədi.** 8 Mart sahəsində aparılmış 3D seysmik tədqiqatların zaman kubundan seçilmiş eninə xətt üzrə kəsilişin üst hissəsində (Ağcagil-Abşeron intervalında) dalğa mənzərəsi təhlil edilərək, sekvens-stratiqrafik analizin aparılması və güman edilən qeyri-antiklinal tip tələlərin aşkar edilməsi.

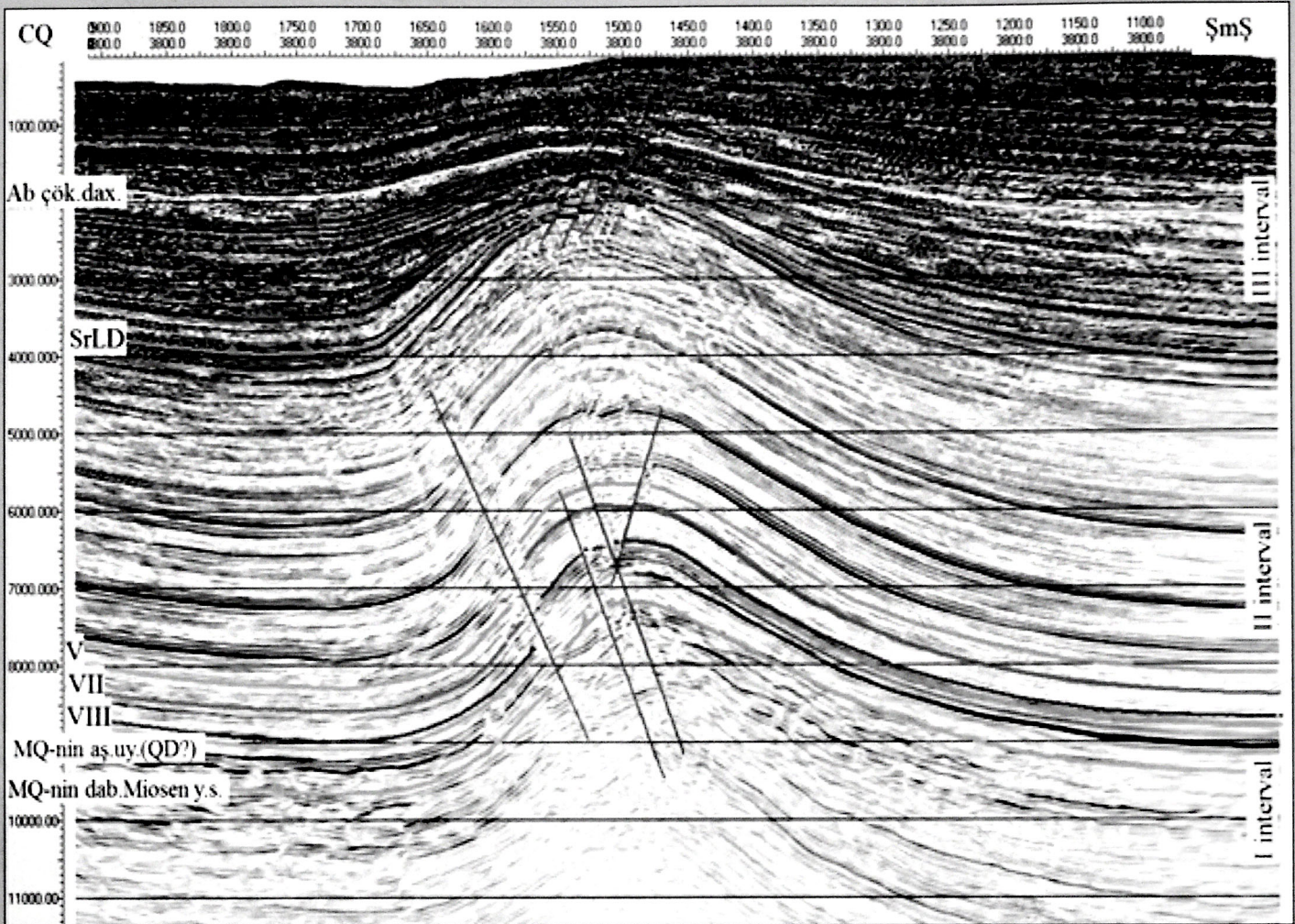
**Ərazinin seysmogeodinamik şəraiti.** Cənubi Xəzər hövzəsində Moxoroviçiç səthi 40 - 53 km, Konrad səthi 20 - 32 km və bünövrə səthi 25 km-ə

qədər dərinlikdə müşahidə olunur [4, 6, 11]. Bu ayırıcı səthlər geofiziki üsullarla öyrənilmiş sahələrdə öz əksini tapmışdır [6].

Cənubi Xəzərdə seysmik kəşfiyyatın Ümumi Dərinlik Nöqtəsi üsulu (ÜDNÜ) tətbiqilə aparılmış [1, 11] ikiölçülü (2D) profillərin dərinlik kəsilişlərinin üst qatlarında, yəni 50 - 100 m-dən 3500 - 4000 m-ə qədər olan dərinliklərdə müşahidə olunan çoxsaylı tektonik qırılmalar və bu qırılmaların ilkin vəziyyətinin yerdəyişməsini səciyyələndirən deformasiya aydın görünür [12]. Daha dərinə (3500 - 7000 m intervalında) tektonik qırılmalar əvvəlki şaquli istiqamətini xeyli saxlayır və laylarda müşahidə olunmuş deformasiya əlamətləri nisbətən zəifləyir. Bu regional profillərdə müşahidə olunan mənzərə "Plitələr tektonikası" modelinə uyğun izah oluna bilinmir. "Plitələr tektonikası" modelinə əsasən litosfer plitənin və onun bloklarının horizontal hərəkəti biristiqamətli olmaqla, ayrı-ayrılıqda dərin qatların fərqli hərəkətini şərtləndirmir [8, 9, 13]. Üfiqi hərəkət zamanı bloklar tam olaraq yerlərini dəyişir, tektonik qırılmalar maili formaya düşür, strukturların tağları laylar üzrə yerlərini dəyişir.

Profillərdə müşahidə olunan mənzərə "Mantiya plyumu" modelinə əsasən daha inandırıcı izah olunur [10]. Plyumun dairəvi hərəkəti üst qatlarda süxurların sıxlığı və qravitasiya qanunu daxilində yerdəyişməsini şərtləndirir və mərkəzdənqaçma təcili ilə üst qatlara getdikcə üfiqi yerdəyişməni sürətləndirir. Bu səbəbdən regional tektonik qırılmalarda və strukturların tağında fərqli yerdəyişmə müşahidə olunur. Məsələn, Ümid strukturunun kəsilişində 2000 m dərinlikdən 9000 m dərinliyə qədər strukturun tağının mərkəzi oxu 250 - 300 m-lik yerdəyişmə ilə fərqlənir (*şəkil 1*).

Cənubi Xəzər çökəkliyində çöküntütoplanma prosesi zamanı əksər geoloji kəsilişlərdə üst qatlarda deformasiya, gərginlik, seysmik aktivlik artır və nəticədə kəsilişin bu hissəsində tektonik qırılmalar, mürəkkəb seysmik yazı zonaları daha çox müşahidə



Şəkil 1. Ümid sahəsinin dinamik dərinlik kəsilişi

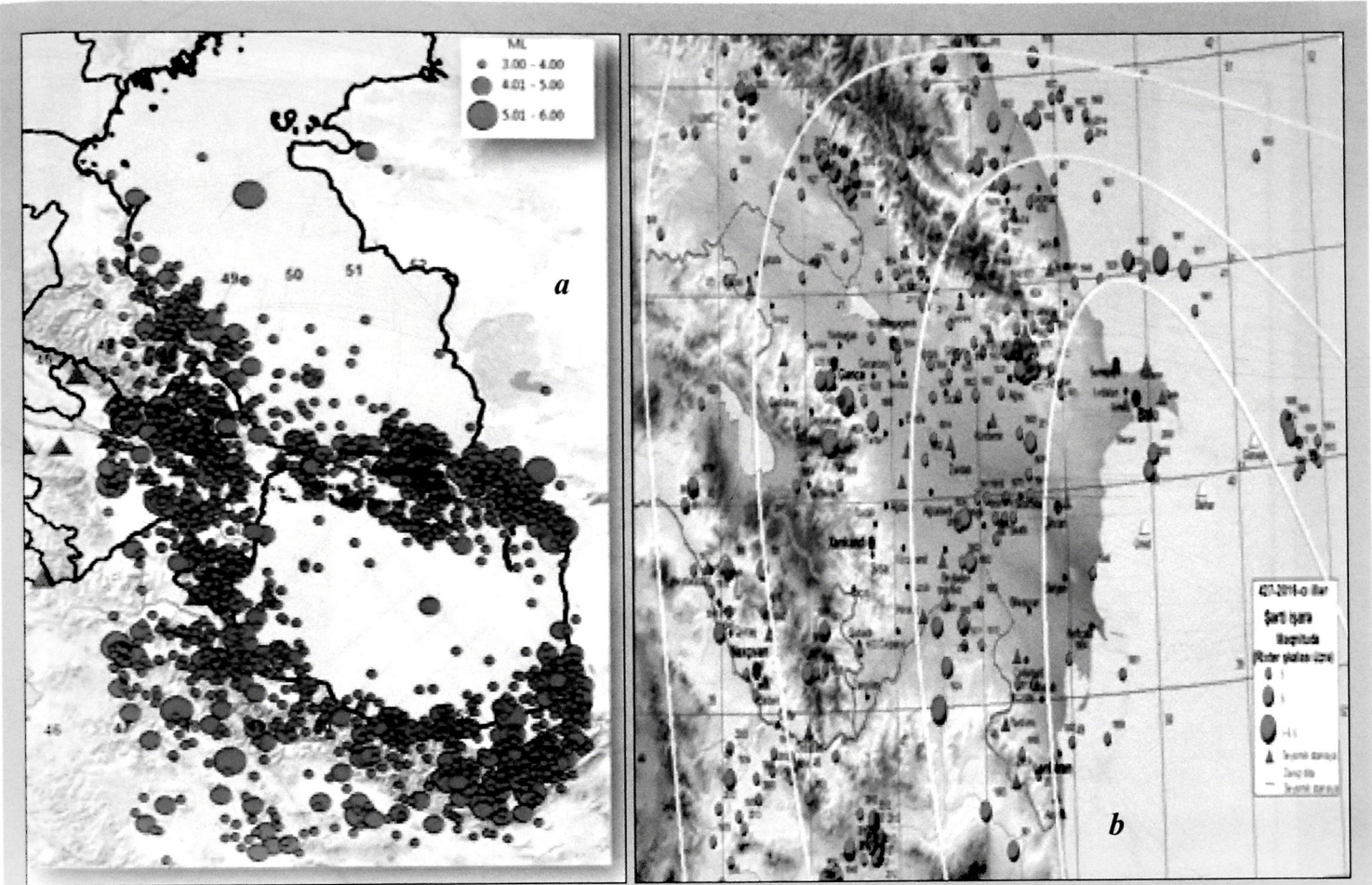
olunur [1, 2, 3]. Çöküntütoplanmada oxşar şəraitlərin yaranması dünyanın digər regionlarında da müşahidə olunur [7, 18]. Dəniz dibinin relyefini dərinədə gedən plyumun aktivləşməsi, geodinamik gərginliyin artması və seysmik aktivliyin zaman-məkan etibarilə anomal dəyişmələrilə əlaqələndirmək olar. Çökmə qatda seysmogeodinamik aktivlik və yaranan deformasiyalar dəniz suyunun səviyyəsini kəskin dəyişir və nəticədə litoloji ekranlaşmış tələlərin əmələ gəlməsinə zəmin yaranır.

Hazırda dünyanın bir çox regionlarında plitələrin, tektonik blokların, iri geoloji strukturların zaman-məkan etibarilə horizontal hərəkətləri, fəza vəziyyətləri, geodinamik gərginlik şəraiti və müşahidə olunan seysmik aktivliyi izlənilir [3, 6].

Azərbaycan ərazisində zəlzələlərin episentrləri xəritəsində və hiposentrlərin dərinlik üzrə yerləşməsində yuxarıda qeyd olunan intervallarda seysmik aktivliyin uyğun dəyişmələri göstərilir (şəkil 2). Yer qatının yuxarı hissəsində (3 - 5 km dərinlik intervalında) baş verən zəlzələlərin sayı çox olsa da, maqnitudoaları  $M \geq 4$  həddini aşmır [2, 3].

Kəsilişin bu intervalında deformasiya intensiv olur, horizontal hərəkətlər sürətli olsa da, baş verən tektonik pozulmalar, çoxsaylı qırılmalar gərginlik enerjisini azaldır. Nisbətən güclü olan zəlzələlər ( $M \geq 6 - 8$ ) 7 - 20 km-lik dərinlik intervalında çökmə qatda olur və çox böyük deformasiya əlamətləri yaradır. Üfiqi, şaquli və müxtəlif istiqamətli hərəkətlər nəticəsində toplanan geodinamik gərginlik Qranit, Bazalt və çökmə qatın morfostrukturunu və aktivlik dinamikasını daim dəyişir. Fikrimizcə, belə dəyişən hərəkətlər laylı mühitdə çöküntütoplanma prosesində litoloji və linzavarı qeyri-antiklinal formalı tələlərin yaranmasına zəmin yaradır. Çöküntü laylarının ayırıcı sərhədlərinin relyefində "Mantiya plyumu" modelinə uyğun [10] gərginlik deformasiya qüvvələrinin yaratdığı dairəvi [5], fluktuasiyalı hərəkətlər qeyri-antiklinal strukturları formalaşdırır və onların konfigurasiyaları uyğun geofiziki sahələrdə öz əksini tapır.

Son illərdə əldə edilmiş geoloji-geofiziki məlumatlar və keyfiyyətli 3D seysmik tədqiqatların nəticələri Respublika ərazisinin dərinlik geoloji quruluşunun struktur xüsusiyyətlərinin öyrənilməsində daha



**Şəkil 2. Xəzər çökəkliyi ərazisində (a) və onun Azərbaycan hissəsində (b) seysmik aktivlik dairəvi formaya uyğun zonalarda daha xarakterik ardıcılıqla müşahidə olunur**

dəqiq emal və interpretasiya işlərinin aparılmasına imkan yaratmışdır. Cənubi Xəzərdə geoloji dövrlərdə davam edən proseslər nəticəsində əmələ gəlmiş dairəvi-spiralvari sıralanmış antiklinal strukturlar (Bulla-dəniz, Bahar, Şahdəniz, Abşeron, Şəfəq, Məşəl, Babək, Ümid, Asiman, Zəfər və s.) daxilində qeyri-antiklinal formalı obyektlərin aşkar olunması lüzumu günün tələbinə uyğundur.

**Tədqiqatın metodu.** Cənubi Xəzər çökəkliyindəki 8 Mart yatağı timsalında 3D seysmik tədqiqat məlumatlarının analizi məlum metodiki qaydada yerinə yetirilmişdir [14, 15, 16, 17]. Bu qayda üzrə aparılan tədqiqatlar dünyanın digər neftli-qazlı sahələrində müsbət nəticələr vermişdir [14, 16, 17, 18].

Rusiyanın neftli sahələrinin kəsilişlərində də sekvens-stratiqrafik tədqiqatlar aparılmış və müsbət nəticələr alınmışdır [15, 16].

Sekvens-stratiqrafiya üsulu 8 Mart sahəsində 2019-cü ildə aparılmış 3D seysmik kəşfiyyat məlumatları əsasında yerinə yetirilmişdir. Üsulun tətbiqi zamanı ilkin olaraq, Abşeron dövründə baş vermiş

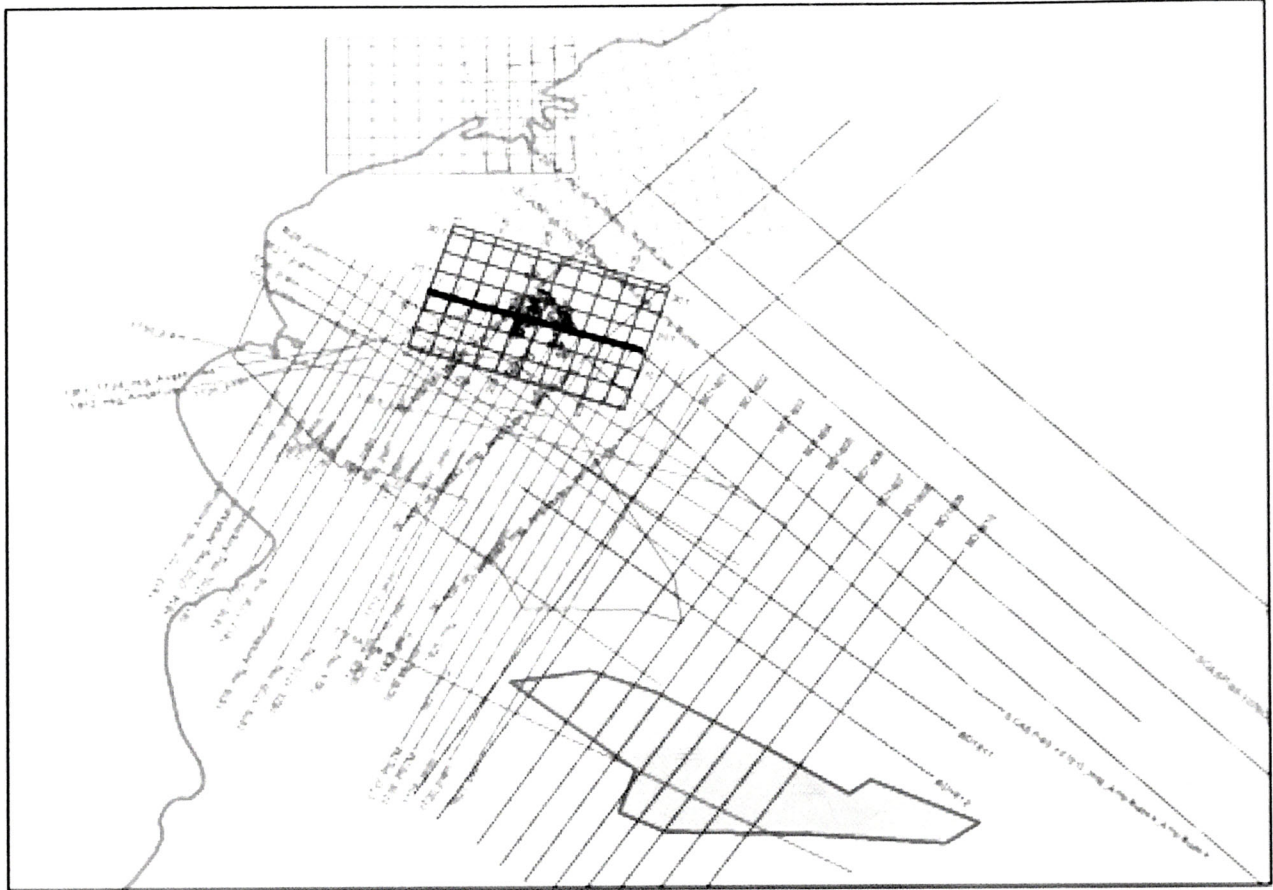
progradasiyaların daha yaxşı göründüyü eninə profil seçilmişdir (şəkil 3). Sonra seçilmiş profil üzrə seysmik yazının konfigurasiyasından, davamiyyətdən və s. asılı olaraq tavana söykənmə, dabana söykənmə, dabana yatım kimi çöküntütoplanma prosesinin indikatorları ayrılmışdır. Daha sonra, sekvens-stratiqrafiya modelinə uyğun olaraq, uyğunsuzluq və eroziya səthi üzrə sekvens sərhədlər ayrılmış və onların daxilində sistemlər seçilmişdir.

Sahədə qazılmış quyuların karotaj ayrılırlarından istifadə edərək, ayrılmış sistemlərdə çöküntütoplanma prosesində iştirak edən fasiyalar və seysmik yazılarda qeyd etdiyimiz sekvens sərhədlər daha dəqiq ayrılmışdır.

Geoloji kəsilişdə iştirak edən Abşeron çöküntülərində seysmik yazının xüsusiyyətlərinə görə 4 sekvens sərhəd - Sh1, Sh2, Sh3, Sh4 ayrılmışdır. Bu əksetdirici sərhədlər uyğunsuzluq və ya eroziya səthi kimi seçilmişdir.

Hər sekvens sərhədin daxilində isə dəniz suyunun aşağı səviyyəsi (LST), yüksək səviyyəsi (HST), transqressiya (TST) və transqressiyanın maksimum sə-

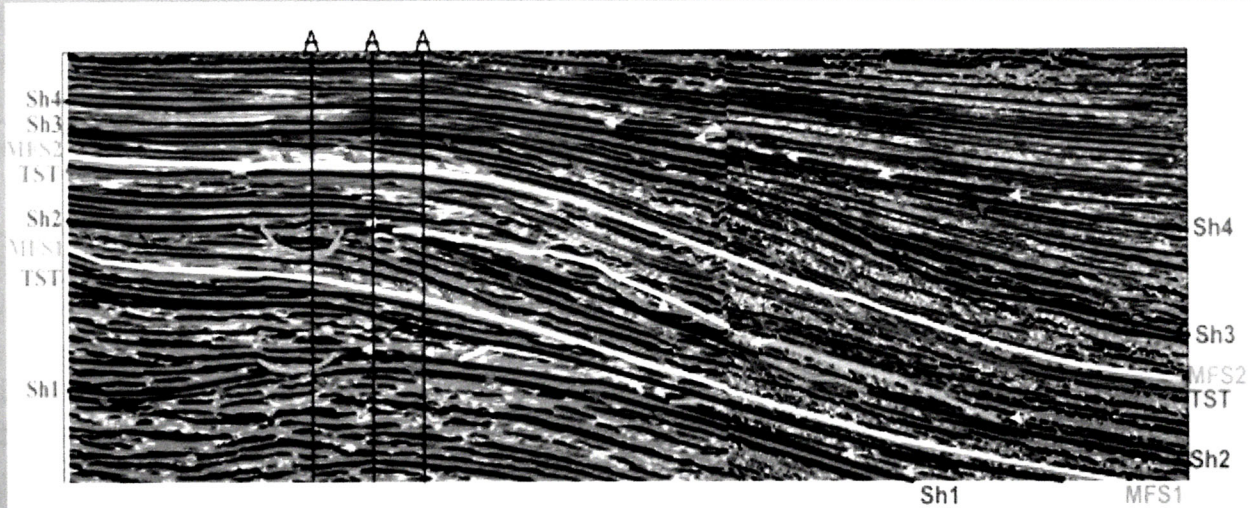
## 8 Mart sahəsinin yerləşmə sxemi






 - 8 Mart sahəsinin 3D konturu

 Seçilmiş təsadüfi 3D(inline) kəsiliş

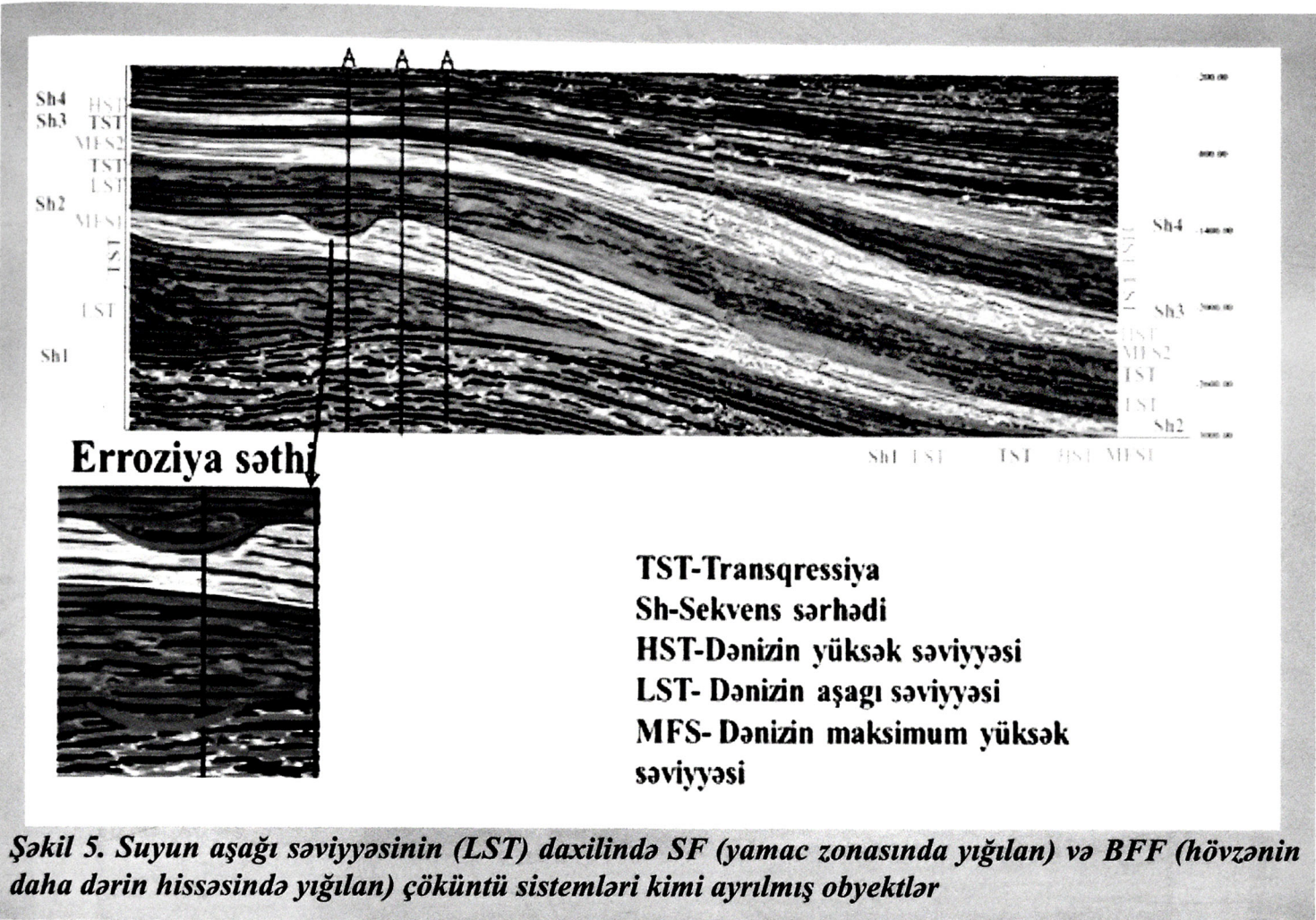
Şəkil 3. 8 Mart sahəsində aparılmış 3D seysmik tədqiqatın yerləşmə sxemi



-  Tavana söykənmə
-  Dabana söykənmə
-  Dabana yatım

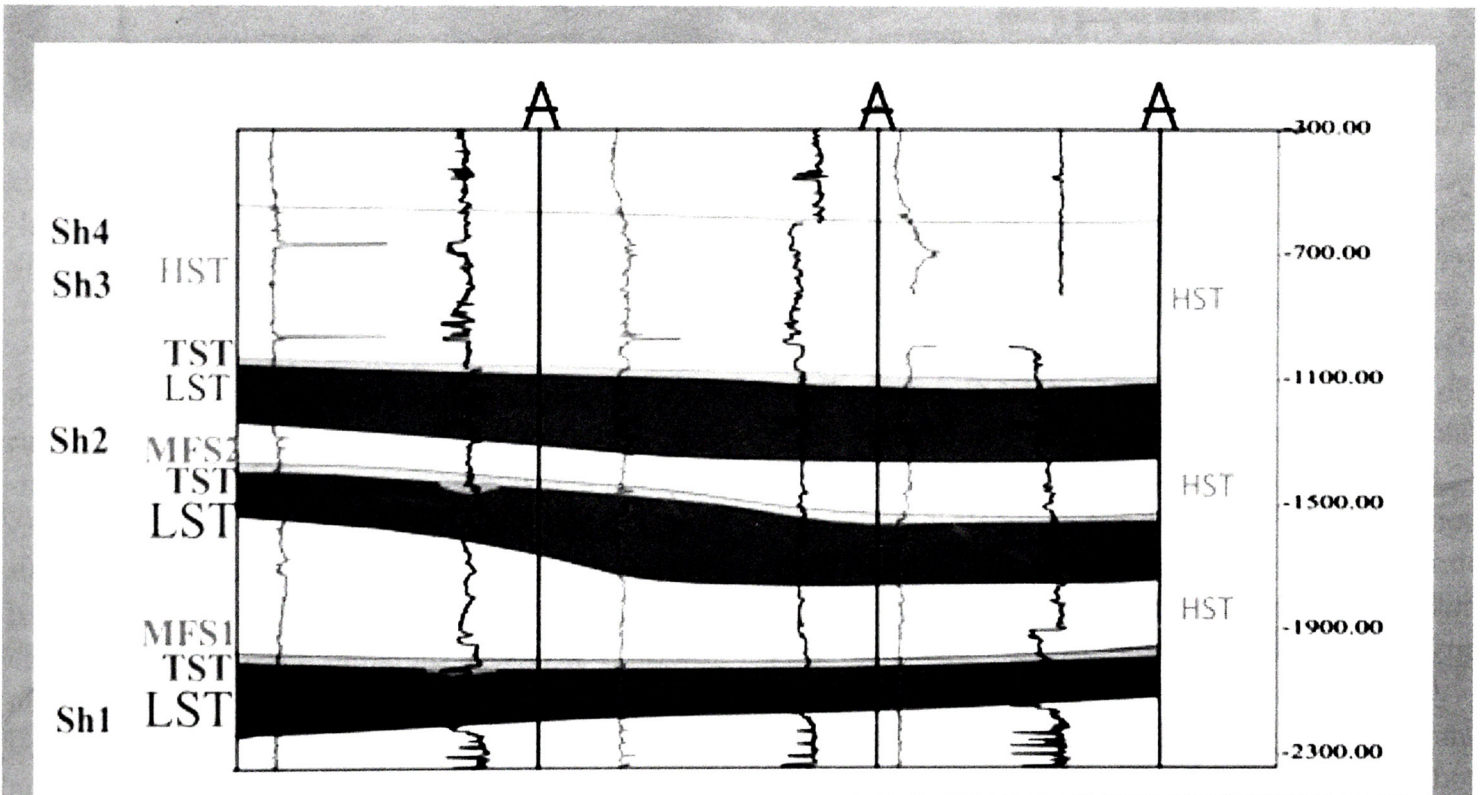
- TST-Transqressiya
- Sh-Sekvens sərhədi
- HST-Dənizin yüksək səviyyəsi
- LST- Dənizin aşağı səviyyəsi
- MFS- Dənizin maksimum yüksək səviyyəsi

Şəkil 4. Seçilmiş eninə profil üzrə seysmik yazının konfigurasiyasına görə dabana söykənmə, dabana yatım və tavana söykənmə formalı obyektlər

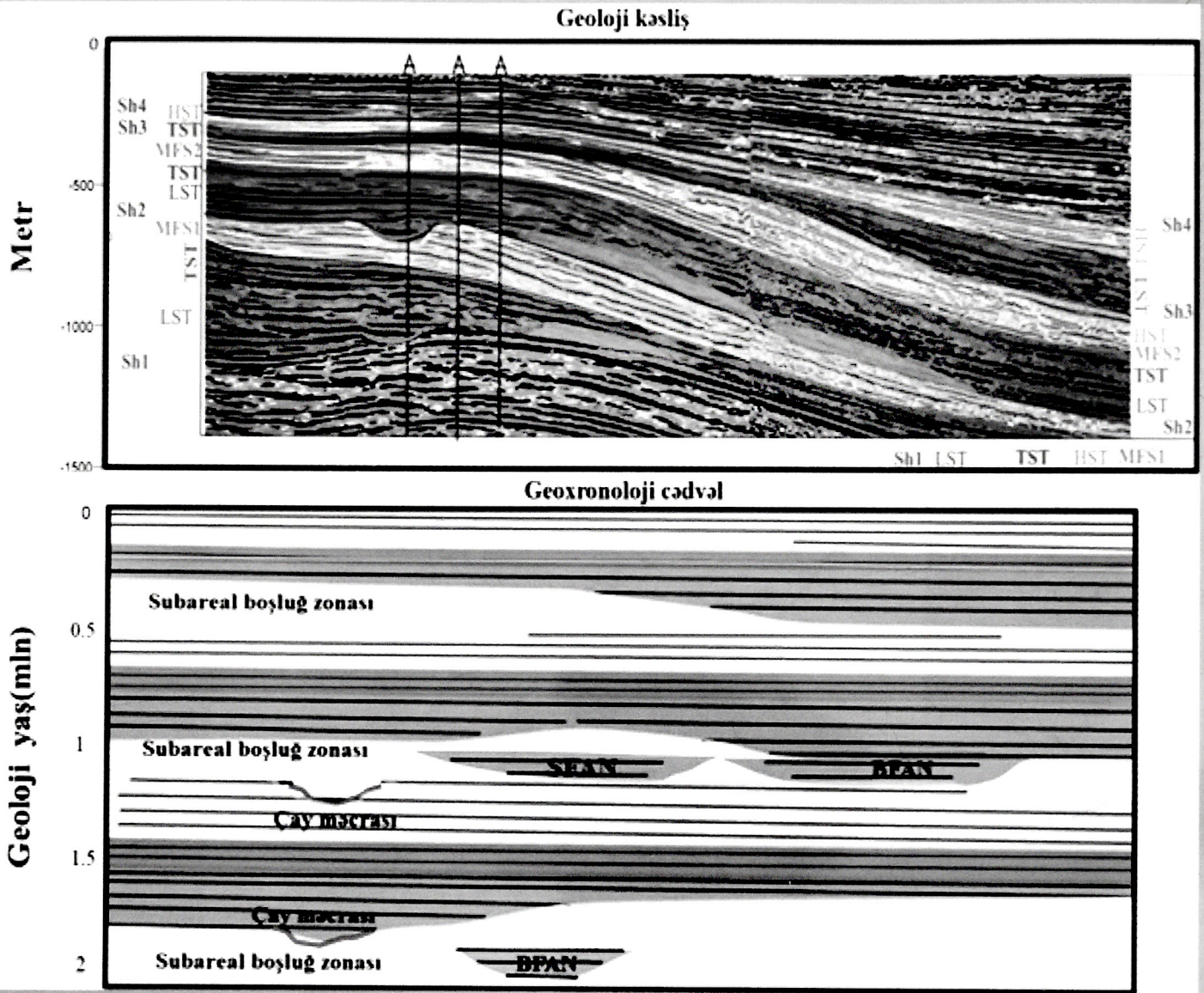


**Şəkil 5.** Suyun aşağı səviyyəsinin (LST) daxilində SF (yamac zonasında yığılan) və BFF (hövzənin daha dərin hissəsində yığılan) çöküntü sistemləri kimi ayrılmış obyektlər

viyyəsi (MFS) müəyyən olunmuşdur. Ayrılmış sərhədlər seysmik yazının konfigurasiyasından asılı olaraq, dabana söykənmə, dabana yatım və tavana söykənmə formasında xarakterizə olunmuşdur (şəkil 4).



**Şəkil 6.** Karotaj ayriləri əsasında (litoloji dəyişkənliyə görə)sekvens sərhədlərinin təyini



Şəkil 7. Geoxronoloji dəyərləndirmə

Suyun aşağı səviyyəsi (LST) daxilində isə SF (yamac zonasında yığılan) və BFF (hövzənin nisbətən dərin hissəsində yığılan) çöküntü sistemləri ayrılmışdır (şəkil 5).

TST dövründə isə bioloji aktivliyin çoxalması səbəbindən əmələ gələn biogen qazlar anomal təzyiqlər yaradır ki, bu da daha dərinə yatan çöküntülərə quyu qazan zaman təhlükə yarada bilər.

SF və BFF sistemlərində yaxşı çeşidlənmiş qumların olmaq ehtimalı böyükdür və bunu litoloji-stratigrafiya tip tələ kimi qiymətləndirmək olar. Seysmik məlumatlar əsasında təyin olunmuş bu sərhədlər quyu məlumatları ilə dəqiqləşdirilmişdir (şəkil 6).

Görülən iş əsasən çöküntütoplanma prosesinin zaman ardıcılığını göstərmək üçün xronostratigrafiya cədvəl də qurulmuşdur (şəkil 7).

**Tədqiqatın nəticələri.** Cənubi Xəzər dənizinin Bakı arxipelaqında yerləşən 8 Mart yatağının geoloji

kəşfişində 3D seysmik kəşfiyyat məlumatlarına əsasən Ağcagıl–Abşeron intervalında seysmik dalğa mənzərəsində sekvens-stratigrafiya analizi aparılmışdır. Abşeron çöküntülərinin daxilində seysmik yazının əksolunma sahəsində 4 sekvens sərhəd: Sh1, Sh2, Sh3, Sh4 ayrılmışdır.

Qeyd etdiyimiz BFF (hövzənin daha dərin hissəsində yığılan) çöküntüləri məhdud quyu məlumatları səbəbindən əsasən seysmik yazının konfigurasiyasına uyğun olaraq aşkar olunmuşdur. Sahənin quyular yerləşən hissəsində seysmik və quyu məlumatları demək olar ki, bir-birilərini təsdiq edir; hövzənin quyuların olmadığı dərinsulu hissələrində isə sekvens-stratigrafiya modelinə əsasən toplanan çöküntülər uzun məsafə qət etdikləri üçün yaxşı çeşidlənmiş qumlar şəklində toplanır və sonradan transqressiya nəticəsində gillərlə örtülərək, litoloji tələ rolunu oynaya bilərlər.

Göstərilən səbəbdən Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunun 2D və əsasən 3D seysmik işlər aparılmış sahələrində dərin qatlarda qeyri-antiklinal tip tələlərin axtarışında və gələcək axtarış-kəşfiyyat quyularının yerlərinin dəqiqləşdirilməsində sekvens-stratigrafiya üsulundan istifadə etmək məqsəduyğundur.

### ƏDƏBİYYAT:

1. Babayev D.X., Rals D.D., Ağayev X.B., Əliyev C.Y. 2000. Cənubi Xəzər hövzəsinin (CXH) perspektiv sahələrində dərin seysmik kəşfiyyat materiallarının emalı və interpretasiyası təcrübəsi. III Beynəlxalq Geofizika konfransı. Bakı, S. 59.
2. Həsənov A.H., Məmmədov T.Y., Abdullayev R.R. 1999. Xəzər dənizinin seysmikliyi və onun dərinlik quruluşu ilə əlaqəsi haqqında. Bakı, "Azərbaycanda Geofizika Yenilikləri", № 3, S. 20 - 21.
3. Етирмишли Г. Д., Маммадли Т. Я., Ибрагимова Л. А. 2017. Активные разломы территории Азербайджана и их возможное влияние на нефтегазовые месторождения Нижне-Курунской депрессии. «Геология и геофизика юга России», № 3.
4. Шыхалибейли Э.Ш., Бабазаде О.Б., Велиев Г.О. 1989. Строение доальпийского фундамента Шемаха-Исмаиллинской зоны южного склона Большого Кавказа. В кн. «Материалы юбилейной сессии, посвященной 50-летию института геологии АН Азерб. ССР». Баку, С. 96 - 104.
5. Керимов К.М., Новрузов А.К. Кольцевые структуры Южно-Каспийской мегавпадины и некоторые особенности их нефтегазоносности. 2012, Bakı Universitetinin Xəbərləri, Təbiət elmləri seriyası, № 4, S. 18 - 25.
6. Фейзуллаев А.А., Кадиров Ф.А., Кадиров А.Г. 2016. Тектоно-геофизическая модель Южного Каспия в связи с нефтегазоносностью. «Физика Земли», № 5, С.1 - 11.
7. Хаин В.Е. 2005. Проблема происхождения и возраста Южно-Каспийской впадины и ее возможные решения. «Геотектоника», № 1, С. 40 - 44.
8. Maruyama Sh. 1994. Plume tektonice// Geol. Soc. Japan, vol. 100, № 1, pp. 24 - 34.
9. Грачев А.Ф. 1996. Мантийные плюмы и геодинамика. М.: «Недра», 196 с.
10. Veliev H.O. 2002. Concerning subsurface thermal, pressure and stress condition compulsory consideration while geophysical data analysis. "Azərbaycanda Geofizika Yenilikləri", № 1-2, s. 23 - 28.
11. Kərimov K.M., Vəliyev H.Ö. 2003. Cənubi Xəzər meqaçökəkliyinin dərinlik quruluşu və neft-qazlılığı". Bakı, "Elm", 240 s.
12. Valiyev H.O. 2016. Geodynamic model, seismic activity of the South Caspian basin and perspective direction of oil and gas fields exploration, "Seismoprogno, Observ. Territ. Azerb." V. 13, № 1, pp. 32 - 37.
13. Vəliyev H.Ö., Vəliyev R.V. 2018. Xəzər çökəkliyinin plyum mantiya modelinə uyğun əmələ gəlmə əlamətləri, müasir geodinamik gərginlik şəraiti və karbohidrogen potensialı. Bakı, "Azərbaycanda Geofizika Yenilikləri", № 2, S. 54 - 59.
14. Габдуллин Р.Р., Конаевич Л.Ф., Иванов А.В. 2008. Секвентная стратиграфия. Учебное пособие. М.: «Макс Пресс». 113 с.
15. Зорина С.О. 2012. Механизмы осадконакопления в эпиконтинентальных бассейнах. Учебно-методическое пособие. Казань: Казан. ун-т, 33 с.
16. Зорина С.О., Жабин А.В. 2010. Основные направления и уровни секвенс-стратиграфических исследований в России и за рубежом // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. № 2. С. 83 - 93.
17. Шлезингер А.Е., Гладенков Ю.Б., Захаров В.А. 2006. К оценке новых методических приемов секвенс-стратиграфического анализа // Стратиграфия. Геол. корреляция. Т. 14. № 6. С. 117-120.
18. Haq B.U. 2014. Cretaceous eustasy revisited // Global and Planetary Change. V. 113. pp. 44 - 58.

*Г.О. Велиев, Л.Дж. Абилгасанова, Т.М. Ахмедов*

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СЕКВЕНС-СТРАТИГРАФИИ В ИССЛЕДОВАНИИ МОРСКИХ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА**

### **АННОТАЦИЯ**

В данной статье приведены результаты секвенс-стратиграфического анализа, выполненного на основе 3D сейсмических работ, проведённых на площади «8 Марта», расположенной в Южно-Каспийском бассейне, а также уточнено геолого-тектоническое строение исследуемой структуры. Отметим, что секвенс-стратиграфический анализ проведён нами на примере абшеронских отложений. Кроме того, нами был уточнён уровень моря в различных палеогеографических условиях и выделены отдельные ареалы распространения песчаных тел, предположительно являющихся перспективными с точки зрения нефтегазоносности. Выявленные нами песчаные тела образуют структуры неантиклинального типа, т.е. эти тела оценены как литолого-стратиграфические ловушки, а по каротажным данным были уточнены секвентные границы выделенных нами перспективных объектов. Предположительно, они являются перспективными для скопления углеводородов.

*H.O.Veliyev, L.J.Abilhasanova, T.M.Ahmedov*

## **APPLYING SEQUENCE-STRATIGRAPHY TO STUDY OFFSHORE OIL FIELDS OF AZERBAIJAN**

### **ABSTRACT**

This article presents the results of sequence stratigraphic analysis applied to 3D seismic data acquired in “8 March” area located in the South Caspian basin, and also specifies the geological and tectonic setting study. It should be noted that the sequence stratigraphic analysis was carried out by applying the example of Absheron deposits. In addition, we clarified the sea level under various paleogeographic conditions and identified individual areas of distribution of sandy bodies, which are presumably promising in terms of oil and gas potential. The sand bodies identified by us form structures of non-anticlinal type, i.e. these bodies were assessed as lithological-stratigraphic traps, and the sequential boundaries of promising objects identified by us were refined according to the log data. Presumably, they are promising for the accumulation of hydrocarbons.