



# AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA ELMİN İNKİŞAFI FONDU

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun  
“Elm-Təhsil İntegrasiyası” məqsədli qrant müsabiqəsinin  
(EIF/MQM/Elm-Təhsil-1-2016-1(26)) qalibi olmuş  
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə

## YEKUN ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: “AZERSKY” peyk təsvirləri əsasında Yer təkinin regional neftqazlılığının  
proqnozlaşdırılması

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: Əzizov Bəxtiyar Maqatil oğlu

Qrantın məbləği: 24 150 manat

Layihənin nömrəsi: EIF/MQM/Elm-Təhsil-1-2016-1(26)-71/08/2-M-26

Müqavilənin imzalanma tarixi: 16 sentyabr 2020-ci il

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: 6 ay

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): 01 noyabr 2020-ci il – 01 may 2021-ci il

**Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır**

**Diqqət! Uyğun məlumat olmadığı təqdirdə müvafiq bölmə boş buraxılır**

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

1 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə yerinə yetirilmiş işlər, istifadə olunmuş üsul və yanaşmalar

### Müqəddimə

Məsafədən flyuindidoindeksasiya metodunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, karbohidrogen yataqlarının yerləşdiyi ərazilərdə, o cümlədən Yer səthində, atmosferdə və su səthində karbohidrogen komponentlərinin optik – geofiziki üsullarla müəyyənləşdirilməsidir.

Burada əsas element kimi Yer səthinin spektrozonal kosmik təsvirlərinin kompleks riyazi çevrilmələri götürülür. Bu halda müxtəlif spektral diapazonlarda alınmış təsvirlərin emal nəticələrinin qarşılıqlı müqayisəsi əsasında neft-qazlı ərazilərin müəyyənləşdirilməsinin təcrübi məsələləri həll edilir. Baxılan üsulun tətbiqi tədqiqat aparılan ərazilərdə bilavasitə karbohidrogen yataqları ilə əlaqəsi olan göstəricilərin təyin olunmasıdır. Belə göstəricilər əsasən metan qazının anomal paylanması, geoloji süxurların müxtəlif spektral diapazonlarda (xüsusən istilik infraqırmızı oblastda) spektral əks olunma xüsusiyyətlərində qeydə alınan dəyişikliklər və baxılan ərazilərdə geoloji qırılmaların xüsusiyyətləri əsasında

müəyyənləşdirilir. Qeyd olunan parametrlərin anomallığı əsas göstəricilərdən biri hesab olunur.

Peyk təsvirləri əsasında qeyd olunan dəyişikliklərin əsasını karbohidrogen flyuidlərinin Yer səthinə miqrasiyasının xüsusiyyətlərinin və onların yayılma konsentrasiyasının qiymətləndirilməsi təşkil edir.

Qeyd olunan proses nəticəsində Yer səthində və atmosferdə metanın anomal paylanması ilə yanaşı bu və ya digər geokimyəvi anomalialarada qeydə alınır. Karbohidrogen yataqlarının təsvirindən yuxarıda qeyd olunan anomaliaların yaranması və formalaşma qanunauyğunluqları XX- ci əsrin ortalarından etibarən nəzəri olaraq əsaslandırılmışdır [1]. Lakin bu sahədə əsas tədqiqatlar demək olar ki, 2000-ci ildən sonra başlamışdır [2]. Spektrozonal peyk təsvirlərində fototonların dəyişmə xüsusiyyəti ilə Yer səthinə çıxan karbohidrogenlərin intensivliyi arasında müəyyən bir korrelyasiyasının formalaşma qanunauyğunluğunun təyinin deyilən problemin həllində əsas göstəricilərdən biri hesab olunur. Qeyd olunan qanunauyğunluğun təyin olunmasında əsas maneə yaradan problemlərdən biri landşaftın peyk təsvirlərində qeyd olunan anomaliaların təyin olunmasına maneəçilik törədən amillərin mövcud olmasıdır. Belə amillərin əsasını baxılan ərazidə torpaqdan istifadənin intensivliyi təşkil edir. Belə torpaqlardan istifadənin intensivliyi artdıqca fonun təbii formalaşma xüsusiyyəti kəskin dəyişir və nəticə etibarilə yaranan anomaliaların qeydə alınması qiymətləndirilməsini çətinləşdirir. Bu maneələrin aradan qaldırılması və karbohidrogenlərin təsirindən yaranmış anomaliaların düzgün təyinin bilavasitə kosmik təsvirlərdən alınmış məlumatların çevrilmə texnologiyalarının, əsasən riyazi çevrilmə məsələlərinin həlli ilə bağlıdır. Təcrübə göstərir ki, alınmış peyk materiallarının coxamillik nöqtəyi nəzərindən araşdırılması maneələrin aradan qaldırılmasında böyük potensial imkana malikdir. Flyuindikasiya metodu hal-hazırda baxılan problemin həlli üçün ən optimal üsul hesab olunur. Bizim apardığımız araşdırmalarda əsas diqqət üç istiqamət üzrə həyata keçirilmişdir:

1. AzerSky və Landsat spektrozonal təsvirlərinin emalı əsasında alınmış məlumatların riyazi əsaslandırılmalarına uyğun olaraq karbohidrogen yataqlarının formalaşmasında əsas rol oynayan geoloji qırılmaların xüsusiyyətləri tədqiq edilmişdir.
2. Metanın konsentrasiyasının anomal dəyişmə xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsi üçün yeni üsul işlənib hazırlanıb və əsaslandırılmışdır.
3. İstilik infraqırmızı diapazonda aparılan spektrometrik ölçmələr əsasında anomal və qeyri ərazilərdən götürülmüş geoloji suxurların spektral əks olma xarakteristikalarının qiymətləndirilməsi əsasında neft-qazlı ərazilərin təyin olunma metodu işlənib hazırlanmışdır.

## **1. Kosmik metodun əsasında regional neftqazlılığın qiymətləndirilməsinin müasir durumu**

Məsafədən flyuindeksasiyanın mahiyyəti litosferdə karbohidrogen flyuoidlərinin geoloji suxurların tərkibində artmasının optik – geokimyəvi üsullarla araşdırılmasıdır. MF göstəricisinin əsas elementi Yer səthinin kosmik spektrozonal təsvirlərinin kompleks riyazi çevrilməsidir. Riyazi çevrilmələrdə əsas məqsəd karbohidrogen yataqlar yerləşən ərazilərdə yataqdan flyuidlərin Yer səthinə doğru miqrasiyasıdır. Miqrasiyanın isə baxılan halda əsas göstəricisi tədqiqat ərazisində qırılmaların yerini, sərhəddini və istiqamətini kosmik təsvirlər əsasında müəyyənləşdirilməsidir [3,4].

Məlum olduğu kimi karbohidrogen yataqların yerləşməsinə təsir göstərən əsas amillərdən biri dərinlik qırılmalarının xüsusiyyətləri ilə bağlıdır. Neftqazlı ərazilərdə qırılmaların analizi göstərir ki, qeyd olunan amil karbohidrogen yataqlarının formalaşmasında mühüm

göstəricilərə malik olur. Beləki, neftqaz yataqları olan ərazilərdə dərinlik üzrə qırılmalarözünü böyük kütləli Yer səthinin hissələrinin pozulması ilə müşahidə olunur. Bu qırılmalar adətən xətti, zonal bəzi yerlərdə isə dairəvi formaya malik olurlar. Qeyd olunan belə regional strukturların formalaşması neft və qazın toplanması üçün xüsusi şərait yaratmış olur. bunlara bəzən karbohidrogen tutarları da deyilir.

Uzun müddətli mürəkkəb tektonik inkişaf prosesində, müəyyən dərinlikdən başlayaraq litosferdə qeyd alın bilən antiklinal litoloji dəyişikliklər yarađır. Bu dəyişikliklər nəticəsində neft və qazın toplanması üçün münbi şərait yaradılmış olur. Qeyd olunan qırılmalar əsasında regional neftqazlılığın proqnozlaşdırılması o halda yaxşı nəticələr verir ki, tədqiq olunan ərazi geoloji – geofiziki nöqtəyi nəzərdən yaxşı öyrənilsin. Qeyd olunan istiqamətdə ətraflı və uzun müddət tədqiq olunmuş regionlardan biri Abşeron yarımadası hesab olunur. Yarımadadan 3 – 4 km dərinliyə kimi böyük həcmli geoloji və geofiziki tədqiqatlar həyata keçirilməsi nəticəsində ətraflı öyrənilmişdir.

XX – ci əsrin 70-80 – ci illərinə kimi lokal neftqazlı strukturların aşkarlanması bilavasitə müxtəlif geoloji və geofiziki üsullarla həyata keçirilmişdir. 80 – ci illərdən başlayaraq geoloji qraşdırmalarda kosmik informasiyalardan geniş istifadə olunmağa başlanılmışdır.

Bizim apardıığımız tədqiqatlarda əsas məqsəd mövcud tədqiqat nəticələrini yeni kosmik üsullarla alınmış informasiyalar əsasında zənginləşdirmək və regional neftqazlılığın proqnozlaşdırılması məsələlərinin optimallığını və effektivliyini yüksəltməkdir [8,9,10].

Tədqiqatlarda çox zonalı və çoxmiqyaslı kosmik təsvirlərdən istifadə olunmuşdur. əsasən AzerSky peyk təsvirlərindən istifadə olunmaqla Landsat – 7,8 və NOAA- 18,19 peyklərindən alınmış məlumatlarda istifadə olunmuşdur.

Qırılmalar Yer səthində özünü lineamentlər formasında biruzə verir. Lineamentlər kosmik təsvirlərin deşifrələri əsasında həyata keçirilir. Deşifrələri ilkin olaraq vizual üsulla təsnifatlaşdırılır. Təsnifatlaşdırılma aparıldıqdan sonra xüsusi emal proqramları vasitəsi ilə tematik emal həyata keçirilir. Belə emalın aparılması üçün hal – hazırda müasir emal proqramları mövcuddur. bizim araşdırmalara əsasın ERDAS Imagine proqramından istifadə olunmuşdur.

Emal prosesləri nəticəsində lineamentlərin dərinlik strukturlarını müəyyənləşdirmək məqsədi ilə aşağıdakı əməliyyatlar həyata keçirilir:

- emal nəticələrinin təsnifatlaşdırılması;
- ayrı-ayrı teksturların bir-birindən fərqləndirilməsinin interpretasiyası;
- peyk məlumatlarının spektrozonal parametrləri əsasında ayrı-ayrı strukturların fərqləndirici optik göstəricilərinin təyini.

Emal nəticələrinin dəqiqliyini artırmaq məqsədi ilə çoxmərhələli emal ardıcılığı həyata keçirilir. Bunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, emal prosesində müxtəlif spektral diapazonlarda alınmış və müxtəlif fəza ayırdetməsi qabiliyyətinə malik olan təsvirlərdən istifadə olduğundan müxtəlif geoloji strukturların spektral parlaqlıq xüsusiyyətlərinin normallaşdırılıb ortaya bir qiymətə gətirilməsi məsələsi başa düşülür. Emal prosesinin nəticələrinə əsasən ilk növbədə təsvirlərin müxtəlif spektral zonalarda alınmış peyk təsvirlərinin eyni optik tonlara uyğunluğu müəyyənləşdirilir. Müəyyənləşdirilmə prosesində tədqiq olunan ərazinin relyefinin formasının təsvirinin optik göstəricilərinə təsir xüsusiyyəti kəmiyyət və keyfiyyət nöqtəyi nəzərindən qiymətləndirilir. Sonradan emal nəticələri əsasında əsas struktur xətləri müəyyənləşdirilir və struktur deşifrələri nəticələrinin xəritəsi tərtib edilir. bu halda əsas diqqət landşaftın böyük ölçülü xətti elementlərinə yetirilir. Bunlara relyefin növündən və formasından asılı olaraq bilavasitə düzxətli sərhədlərin təyini və ayrı-ayrı geoloji çöküntülərin fərqləndirilməsi meyarı aid edilir [11,12].

Vizual və komyuter emalının aparılması proseslərində müxtəlif spektral diapazonlarda alınmış təsvirlərin çox-şaxəli xüsusiyyətləri içərisindən, əsasən, elə göstəricilərə diqqət yetirilir ki, onlar geoloji süxurlar arasındakı optik fərqlərin müəyyənləşdirilməsi və onların

qiymətləndirmə kateqoriyalarının bölünməsidir.(12,13,14) Lineamentlərin formalaşma xüsusiyyətinə sahil zonalarında gedən tektonik proseslərin təsir xüsusiyyətləri də nəzərə alınmalıdır. Regional geoloji xəritələrdə müəyyən edilmiş lineamentlərlə kəsişmə yerlərində litosfer tərkibinin, geoloji süxurların yaş müddətini və ayrı-ayrı litoloji strukturlarda baş vermiş dəyişikliklər qeydə alınmışdır.

Peyk təsvirlərinin emal nəticələri ilə, geoloji-geofiziki məlumatların qarşılıqlı müqayisəsi əsasında müəyyən edilmişdir ki, peyk təsvirlərində aşkar olunan lineamentlər geoloji-geofiziki xarakterik göstəriciləri bir daha təstiqləyir. Bu dəyişikliklər bilavasitə dərinlik qırılmalarının mövcudluğunu təsdiq edir. Belə ki, Abşeron yarımadasında meridianaya yaxın lineamentlərin, hansılar ki, peyk təsvirlərində aşkarlanıb, yerləşmə xüsusiyyəti ərazinin maqnit anomaliyaları və qravitasiya xüsusiyyətlərinin göstəriciləridir. Meridianaya yaxın lineamentlərin keçdiyi ərazilərdə geoloji strukturlarda qeydə alınan dəyişikliklər həmin ərazidə aparılmış yerüstü tədqiqatlarda öz təsdiqini tapmışdır. Belə ki, qazılan nəzarət quyularının materiallarının analizi göstərir ki, lineamentlərin keçdiyi ərazilərdə digər ərazilərə nisbətən qum qatının hündürlüyü anomal xüsusiyyətə malik olub ətraf ərazilərdən 2-3 dəfə artıq olur. Müəyyən dərinliklərdə yerləşən belə qumsallıqlar neft və qazın antiklinal yuvalarda toplanmasına şərait yaradır. Belə göstəricilər ərazinin struktur göstəricilərinə də təsir göstərir. Struktur dəyişikliklə lineamentin keçdiyi ərazilərdə kosmik təsvirlər vasitəsi ilə qeydə alınır.

Beləliklə kosmik təsvirlərdə aşkar olunmuş xətti strukturlu element sistemi böyük dəqiqliklə geoloji strukturlarda qeydə alınmış dəyişikliklərin bilavasitə neftqazlığın proqnozlaşdırılması üçün mühüm göstərici rolunu oynayır. Peyk təsvirlərinin emalı əsasında müəyyən edilmiş əsas lineamentlərin keçdiyi ərazilər şəx.1 göstərilmişdir. Kosmik təsvirlərdən istifadə həyata keçirilən tədqiqatların operativliyini artırmaqla yanaşı regional miqyasda yeni perspektivli neft – qaz yataqlarının proqnozlaşdırılmasına şərait yaradır.



**Şəx.1 Peyk məlumatlarının emalı nəticəsində Abşeron yarımadasının əsas regional strukturunun xəritə sxemi:**

1. qazma işləri əsasında təyin edilmiş lineamentlər
2. regional lineamentlərin zonaları
3. peyk informasiyaları əsasında təyin edilmiş lineamentlər
4. yüksək ayırdetməli peyk təsvirlərində müəyyənləşdirilmiş lineamentlər

Regional miqyasda lineamentlərin peyk təsvirləri əsasında və onların regional neftqazlılıq



ilə əlaqəsinin mövcudluğundan aşağıdakı nəticələrə gəlinir:

1. peyk təsvirlərinin emalı nəticəsində alınan məlumatlarla yerüstü tədqiqat nəticələrinin məlumatlarının qarşılıqlı müqayisəsi əsasında Abşeron yarımadasında geoloji suxurların dərinlik üzrə paylanmasının qiymətləndirmə dəqiqliyini artırmaqla yanaşı geofiziki anomaliyaların fəza koorrelyasiyasının yaradılmasına imkan verir;
2. kosmik təsvirlərdə qırılma tektonikasının xüsusiyyətləri 2-4 km dərinliyə kimi qeydə alınıb, qiymətləndirmə imkanı əldə olunur;
3. kosmik təsvirlərdə dərinlik strukturlarının qeydə alınması böyük ərazilərdə "gizlin" dəyişikliklərin, hansı ki, Yer səthində aşkarlıq bilavasitə geofiziki anomaliyaların mövcudluğunu təsdiq edir.

Qeyd olunan anomallıq göstəricilərinin dərəcəsi asılı olaraq regional neft-qazlığın pronozlaşdırılmasında mühüm əhəmiyyətə malik olur.

## **2. Peyk təsvirləri əsasında regional neftqazlıq göstəricilərinin təsnifatlaşdırılmasının riyazi təsviri**

Neftqazlılığın pronozlaşdırılmasının bir sıra təcrübi nəticələrinin analizi göstərir ki, təsnifatlaşdırmanın dəqiqliyinə əsas təsir göstərən amillərdən biri istifadə olunan spektral diapazonların seçilməsindən asılı olur. Müəyyən olunub ki, neftqazlılığın pronozlaşdırılması nəticəsinin dəqiqliyi bilavasitə spektral zonaların sayının optimallaşdırılması ilə bağlıdır. Məlum olduğu kimi hal – hazırda qeyd olunan məsələnin həlli üçün neçə spektral kanalın və hansıların daha effektiv olması haqqında eyni bir yanaşma formalaşmayıb. İndiyə kimi statistik və determinet yanaşmalar çərçivəsində bir neçə təsnifat alqoritmləri işlənilib hazırlanmışdır (15,16). Bu alqoritmlərin arasında tam uyğunluğun olmaması onların tətbiqini məhdudlaşdırmaqla yanaşı alınmış nəticələrdə mühüm xətlər meydana çıxır. Beləki, qeyd olunan alqoritmlər əsasında geoloji strukturların müəyyənləşdirmə dəqiqliyi 0,68 – 0,74 –dən yuxarı olmur. Bu isə regional proqnozlaşdırmanın dəqiqliyi üçün kifayət deyil. Beləki, baxılan alqoritmlər əsasında regional neftqazlılığın düzgün proqnozlaşdırma ehtimalı 35-50% -dən yüksək olmur.

Bizim apardığımız tədqiqatlarda lineament strukturlara, onların yerləşmə xüsusiyyətinə və bir –biri ilə kəsişmə göstəricilərinə görə yeni təsnifatlaşdırma üsulu nəzərdən keçirilib. Bizim tərəfimizdən müəyyənləşdirilib ki, lineament strukturlar bir çox hallarda geoloji obyektlərin izotermik sahələrinin xarici sərhədlərini qeydə alır. Buda bilavasitə geoloji suxurların genezisi ilə bağlı olur. Qeyd olunanların analizi əsasında xətti lineament göstəricilərə əsasən zonal strukturlar təyin edilir ki, Buda bilavasitə lineamentlərin dərinliyindən sıxlıq xüsusiyyətindən asılı olur. Regional neftqazlılığın peyk məlumatları əsasında pronozlaşdırılma ehtimalının artırılması məqsədi ilə bizim tərəfimizdən lineamentlərin sıxlığının qiymətləndirilməsi üçün yeni prinsip təklif olunur. Bu halda əsas diqqət peyk məlumatlarının emal üsulunun seçilməsi və proqram təminatının yaxşılaşdırılmasına yönəldilir.

Yeni yanaşmanın mahiyyəti ondan ibarətdir ki, elə emal üsullarından istifadə olunmalıdır ki, bir sıra məlum amillər emal nəticələrinə təsir göstərməsin və yaxud elə yanaşma tətbiq olunmalıdır ki, bu və ya digər səbəblərdən dəyişən şəraitə uyğunlaşdırılmalıdır. Qeyd olunan amillərin nəzərə alınması üçün emal vasitələrinə yeni texniki yanaşma tələb olunur.

Bu nöqtəyi nəzərdən əsas diqqət emal alqoritmlərinin və operator çevrilmələrinin uyğunlaşdırılması məsələləri həll olunmalıdır. Neftqazlılığın pronozlaşdırılmasında xətlərin yaranmasının əsas səbəblərindən biri çöküntü suxurlarının qeyri bircinsliyinin düzgün qiymətləndirilməsinin çətinliyidir. Bunun aradan qaldırılması üçün yeni kosmo geoloji və geofiziki məlumatları formalaşdırılan məlumatlar faylı yaradılır. Hansı ki, bu fayl emal nəticələrinin dəqiqliyini azaldan amillərin təsirini zəiflədir, bir sıra amillərin təsirini isə aradan qaldırır.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz müxtəlif ayırdetmə qabiliyyətinə və müxtəlif spektral diapazonlarda

alınmış təsvirlərlə yanaşı panxromatik rejimdə çəkilmiş müxtəlif sistemlərin (AzerSky, Landsat-7,8, NOAA- 18,19) materiallarından istifadə olunmuşdur. Aparılan eksperimentlərdə əsas üsulun müəyyənləşdirilməsi məqsədi ilə ayrı-ayrı geoloji strukturların təsnifatının təyin edilməsi məsələsi həll edilmişdir. Nəticədə aşağıda göstərilən təsnifatın məqsədəuyğun olması müəyyənləşdirilmişdir:

- Sıxlıqların orta qiymətinin ehtimalını müəyyənləşdirilmək üçün lokal təsnifatın tətbiqi;
- Kvadratik təsnifatın verilməsi;
- Xətti təsnifatın verilməsi.

Qeyd olunmalıdır ki, lokal təsnifatlaşdırmada spektral kəmiyyətlərin tətbiqi nəzərdə tutulmur. Kvadratik və xətti təsnifatların tətbiqində paylanmaların unimodal olmaları əsas şərtlərdən hesab olunur [16,18].

Daha yaxşı optimal təsnifatlaşdırma və yüksək informativliyə malik spektral kanalların seçilməsi elə aparılmalıdır ki, emal prosesində səhvlərin orta ehtimal olunan qiyməti bilavasitə obyektlərin yerləşmə xüsusiyyətlərindən asılı olur.

Məlum olduğu kimi, təcrübədə həmişə eksperiment məlumatlarının həcmi bu və ya digər səbəblərdən məhdud olur. Bu səbəbdəndə emal prosesində qiymətləndirmə dəqiq olur.

Emal prosesində istifadə olunan proqramda (ERDAS Imagine) uyğun olaraq hər bir təsnifata aid xüsusi diskriminant funksiyalar daxil edilmişdir:

- Lokal təsnifatlaşdırma üçün

$$g_i(x_j) = \frac{1}{N^*} \sum_{L=1}^{N_L} \exp \left\{ -\frac{1}{\beta} (x_j - x_a)^\tau (x_j - x_a) \right\} \quad (2.1)$$

Burada  $N^* = \begin{cases} N_L & L=i \\ N_{L-1} & L \neq i \end{cases}$

$(x_j)^\tau (x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jk})$  –  $j$ -ci ölçmə nəticəsinin sətir vektorudur. Bu parametr baxılan lineamentin spektrometrik xarakteristikası olub tədqiq edilən obyektin baxılan  $M$  spektral diapazonlarında səciyyələndirici göstəricisidir.  $(x_j)^\tau$  –  $j$ -ci ölçmədə sətirin vektorudur;

$g_i(x_j)$  –  $x_j$ -nin ölçülməsi üçün diskriminantdır, hansı ki,  $L$  sinifinə aiddir;

$N-L$  siniflər üzrə reallaşma saylarıdır;

$\beta$  – hamarlayıcı parametrdir;

$\tau$  – spektrozonal qiymətlərin alınma intervalıdır.

- Kvadratik təsnifat üçün

$$g_e(x_j) = \begin{cases} Q_j + \ln(S_e) & i \neq 1 \text{ olanda} \\ \frac{N_i^2 (N_i - 2) Q_j}{(N_i - 1) [(N_i - 1)^2 - N_i Q_j]} + \\ + \ln(S_e) + M \ln \frac{N_i - 1}{N_i - 2} + \ln \left[ 1 - \frac{N_j}{(N_i - 1)^2} Q_j \right] & \text{olanda} \end{cases} \quad (2.2.)$$

burada  $S_e = \frac{1}{N_e - 1} \sum_{j=1}^{N_i} (x_j - x)(x_j - x)^\tau$  –  $l$ -ci sinifin matrisasının variyasiyası:

$x_j^\tau = \frac{1}{N_e} \sum_{j=1}^{N_e} (x_j)^\tau = (x_1, x_2, \dots, x_m)$  –  $l$ -sinifinin orta qiyməti;

$|S_e|$  –  $i$ -ci sinifin matrisa variyasiyasının təyinedicisi:

$Q_j = (x_j - x)^\tau S_e^{-1} (x_j - x)$

- Xətti təsnifat üçün

$$g_i(x_j) = K_1 \frac{\sum_{a=1}^K N_a - K - 1}{\sum_{a=1}^K N_a - K} \left\{ (x_j - x)^\tau \cdot S^{-1} (x_j - x) + \right.$$

$$+ \frac{N_i \left\{ (x_j - x)^T \cdot S^{-1} [(x_j - x)]^2 \right\}}{(N_i - 1) \sum_{a=1}^K (N_a - K) - N_i (x_j - x)^T S^{-1} (x_j - x)} \quad (2.3)$$

$$\text{Burada } K_1 = \begin{cases} 1 & i \neq 1 \text{ olanda} \\ \left( \frac{N_i}{N_i - 1} \right)^2 & 1 = \text{olanda} \end{cases}$$

$$S = \sum_{i=1}^K (N_i - K)^{-1} \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^{N_g} (x_j - x)(x_j - x)^T$$

Birləşmiş dispersiya matrisasıdır.

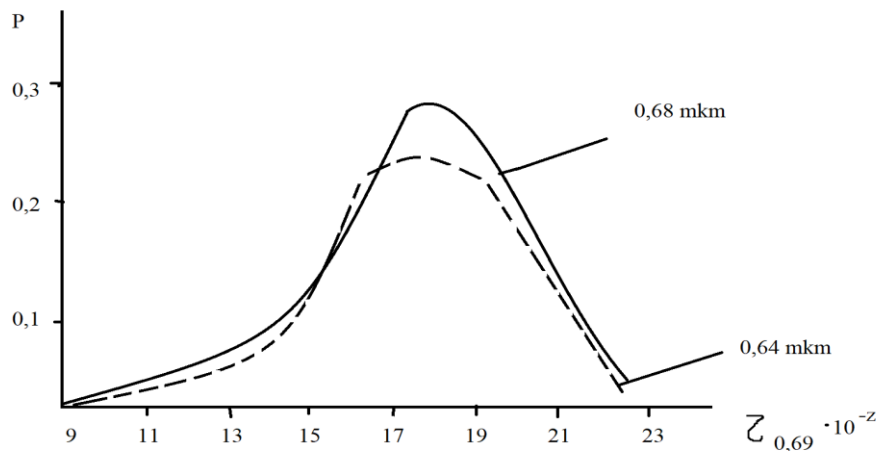
Hər bir sinif üzrə düzgün və qeyri düzgün tanınmış ölçmələrin sayı hesablanır və onun əsasında lineamentlərin parametrləri təyin olunur. Sonradan təsnifatlaşdırma buraxıla bilən səhvlərin ehtimalı hesablanır. Ehtimalın qiyməti düzgün tanınmamış göstəricilərin sayının ümumi göstəricilərin sayına nisbəti ilə təyin olunur.

Bununla bərabər tanınmış göstəricilərin hansı sinifə aid olması müəyyənləşdirilir. Qeydə alınmış lineamentlərin hansı spektral xüsusiyyətlərə malik olması və onun digər lineamentlərdən fərqləndirici göstəriciləri təyin edilir. Spektrometrik göstəricilər bilavasitə müasir sıranı sistemlərin vasitəsi ilə alınmış məlumatlar əsasında formalaşdırılır.

Emal proseslərinin nəticələrində tədqiqatlar üçün önəmli olan əsas göstərici təsnifatlaşdırmada səhvlərin ehtimalının yaranma səbəbi kimi ölçmələrin (baxılan lineament intervalında) həcmnin böyük olmasında asılılığına baxılır. Bunun aydınlaşdırılması üçün müxtəlif spektral diapazonlarda alınmış qiymətlərin qarşılıqlı müqayisəsi aparılaraq bir – birinə çox yaxın olan qiymətlər empirik çevrilmələr əsasında müəyyənləşdirilir və qeyd olunan seçimlər ortaqlaşdırılmış bir qiymətə gətirilir.

İndi isə təklif olunan üsulun tətbiqi ilə tədqiq olunan strukturların lineamentlərin xüsusiyyətlərini nəzərdən keçirək.

Bizim araşdırmalarda ilkin material kimi AzerSky və Landsat 8 peyklərindən alınmış məlumatlar əsasında həyata keçirilmişdir. Ölçmələr buludsuz hava şəraitində günəşin qalxma hündürlüyü 55-63° olduğu halda aparılmışdır. Spektral diapazon kimi AzerSky- da 3 – cü kanal ( $\lambda=0,62 - 0,69$  mkm), Landsat 8 də isə 4 – cü kanal ( $\lambda=0,63 - 0,68$  mkm) materiallarından istifadə olunmuşdur. Qeyd olunan hər bir peyk sistemindən alınmış materiallarda 130 spektral parlaqlıq əmsalının SPƏ qiymətindən istifadə olunmuşdur. Peyklərdən alınmış SPƏ qiymətləri arasındakı fərq əsasən sistemləri ayırdəmə qabiliyyətinə görə orta hesabla 5-8% - dən artıq olmayıb. Emal prosesi nəticəsində SPƏ əmsalı üçün ümumi ortaqlaşdırılmış qiymətlər müəyyənləşdirilib. Şək.2-də baxılan 0,69 mkm dalğa uzunluğunda SPƏ sıxlığının paylanma qrafiki göstərilmişdir.



**Şək. 2. 0,64 -0,68 mkm dalğa uzunluğunda tədqiq olunan struktur lineamentlərinin SPƏ statistik göstəricilərinin nisbi tezliklərdə normalaşdırılması**

Araşdırmalarda göstəricilərin təsadüfi qiymətlərinin seçməsi spektral uyğunlaşmanın xüsusiyyətləri ilə qruplaşdırılaraq 6 qrupa bölünür və hər bir qrupda 6 göstərici götürülür. Qeyd olunan üsu imkan verir ki, təsadüfi seçimlərin qruplaşdırması prosesində lineamentlərin oxşar göstəriciləri aşkar olunmaqla yanaşı onlar arasındakı fərqlərin qiymətləndirilməsi imkanı əldə olunur.

Qiymətləndirilmə prosesində qruplar arası fərqlərin müəyyənləşdirilməsi ilə yanaşı hər bir qrupa daxil olan 4 alt sistemlər emal prosesində strukturda olan dəyişikliklərin kəmiyyət və keyfiyyətə qiymətləndirilməsinə imkan verir.

Spektrin müxtəlif diapazonlarında lineamentlərin tanınması üzrə nəticələrin tədqiq olunan strukturda müxtəlif üsullar vasitəsi ilə təsnifatının nəticələri cədvəl 1 – də göstərilmişdir. Baxılan regionda təsnifatda ehtimal olunan səhvlərin və seçilən göstəricilərin əsasında peykə təbiiq olunan OLİ radiometrinin göstəricilərinə uyğun olaraq lineamentləri tanınma nəticələri cədvəl 2 – də göstərilmişdir.

Araşdırmaların nəticələri göstərir ki, statistiki üsullarla aparılan təsnifatlaşdırma etibarlılığı yüksək olmaqla yanaşı lineamentlərin tanınmasını az saylı spektral kanalların tətbiqi ilə də əldə etmək mümkündür. Təsnifatlaşdırma prosesində ən aşağı səviyyəli səhvlərin ehtimalı lokal təsnifatlaşdırma üsulunda əldə olunur [6,7,8].

Yuxarıda qeyd olunanlar emal nəticələrinin əsasında lineamentlərin tanınmasının xüsusi sistemə salınması neftqazlılığın pronozlaşdırılmasında mühüm rol oynayan amillərdən hesab olunur. müxtəlif spektral zonalarda və müxtəlif ayırdetmə qabiliyyətinə malik olan təsvirlərdə tədqiq olunan strukturun lineament göstəricilərinin təsnifatlaşdırılması pronozlaşdırmaqda daha yüksək nəticələrin alınmasına imkan verir.

### Müxtəlif təsnifat metodları əsasında lineamentlərin tanınması

Cədvəl 1

Seçilən göstəricilərin sayı	Seçilmiş dalğa uzunluğu, mkm	Təsnifatın növü	$P_u$	$\delta_u$	$P_R$	$P_\infty$	$\delta_\infty$	$\delta_R$	D	$\delta D$
	0,68; 0,68	XT	0,065	0,014	0,03 3	0,04 9	0,00 9	0,01 0	0,03 2	0,01 7
	0,65; 0,69	XT	0,093	0,016	0,09 3	0,09 3	0,01 1	0,01 6	0,0	0,02 3
	0,68; 0,64; 0,69	KT	0,051	0,012	0,01 1	0,03 1	0,00 7	0,00 6	0,04 0	0,01 3
	0,69; 0,68; 0,64	KT	0,069	0,014	0,06 3	0,06 6	0,01 0	0,01 4	0,00 6	0,02 0
	0,66; 0,64; 0,68	XT	0,074	0,015	0,07 4	0,07 4	0,01 1	0,01 5	0,0	0,02 1
	0,68; 0,66; 0,68	KT	0,067	0,014	0,06 7	0,06 7	0,01 0	0,01 4	0,0	0,02 0



## SƏE əmsalı əsasında lineamentlərin identifikasiyası

Cədvəl 2

Seçilən göstəricilərin sayı	Seçilmiş dalğa uzunluqları, mkm	Təsnifatın növü	$P_u$	$\delta_u$
3	0,64; 0,68; 0,69	XT	0,005	0,005
3	0,62; 0,69; 0,65	KT	0,019	0,009
3	0,62; 0,67; 0,68	LT	0,019	0,009
2	0,66; 0,64	XT	0,049	0,012
3	0,66; 0,68; 0,67	XT	0,044	0,012
3	0,63; 0,67; 0,69	KT	0,049	0,012
3	0,63; 0,67; 0,69	KT	0,069	0,015
4	0,66; 0,67; 0,69; 0,68;	XT	0,034	0,010
2	0,66; 0,64	XT	0,081	0,014
3	0,69; 0,67; 0,66	XT	0,074	0,013
3	0,69; 0,67; 0,68	KT	0,101	0,015

Təsnifatlaşdırma prosesində yuxarıda qeyd edildiyi kimi AzerSky təsvirləri 3 k (0,62-0,69 mkm) və Landsat təsvirləri 4 k (0,63 – 0,68 mkm) ilə yanaşı aparılmış yerüstü geofiziki tədqiqat nəticələrinin materiallarından istifadə olunub. Tematik emalın aparılmasından qabaq həndəsi və atmosfer korreksiyaları aparılıb. Yuxarıda qeyd olunan təsnifatlaşdırmanın riyazi üsulları əsasında müxtəlif peyk sistemlərindən alınmış təsvirlərin iki növ təsnifat üsulu müəyyənləşdirilib:

1. Spektral parlaqlıq xüsusiyyətinin xarakterinə görə;
2. Təsnifatların avtomatik rejimdə həyata keçirilməsi. Bu proses təsvirlər üzərində ..... buna bəzi hallarda klasterizasiyada deyilir. Bu rejimdə bilavasitə lineamentlərin tanınması həyata keçirilir.

Qeyd olunmalıdır ki hər iki üsulda təsnifatın bütün elementləri obyektin əksətmə xüsusiyyətinə uyğun olaraq siniflər üzrə bölüşdürülür. Baxılan halda lineamentlərin hansı spektral zonada daha dəqiq müəyyənləşdirilməsi imkanları qiymətləndirilir.

Birinci növ təsnifatda ixtiyari olaraq təsnifdə 3 – 4 yaxşı tanınan (spektral xüsusiyyətlərinə görə) sahə seçilir. Sahəni ölçüləri 5x8 dən 15x15 pikselə kimi götürülür. Sonradan təsnifat maksimum oxşarlıq metoduna əsasən aparılır.

Avtomatik rejimdə aparılan təsnifat üçün təsvirlərdə tədqiqat aparılan sahədə nisbətən biri birindən yaxşı seçilən və lineamentlərin paylanması yaxşı əks etdirən açar rolunu oynayan sahələr seçilir. Bu sahələrə uyğun olaraq 30,16,9,3, ölçülü klasterlərə bölünür. Sonradan tanınmış spektral göstəricilərə əsasən müqayisə üsulu ilə deşifrə etmə prosesi həyata keçirilir.

Beləliklə aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, baxılan tədqiqat ərazilərində çöküntü suxurlarının strukturunun qeyri cinsliliyinin proqnozlaşdırılmasında kosmogeoloji göstəricilər böyük informativliyə malik olur. Müxtəlif spektral diapazonlarda alınmış informasiyaların yerüstü tədqiqat nəticələri ilə birgə istifadəsi Abşero yarımadasında tektonik xarakterli informasiyaların həcmnin artırılmasına imkan verir.

Bu sahədə aparılacaq gələcək tədqiqatların prioritet istiqamətləri kimi mövcud kosmik informasiyalarla yanaşı daha mükəmməl sistemlərdən alınmış informasiyalar təhlil edəcək.

Belə informasiya mənbələri kimi hiperspektral, lazer və radiolokasiya sistemləri vasitəsi ilə alınacaq informasiyalar nəzərdə tutulmalıdır.

### 3. İstilik İQ diapazonda geoloji süxurların şüalanma xüsusiyyətlərinə bəzi amillərin təsirinin xüsusiyyətləri

Dağ süxurlarının səthi xüsusiyyətlərinin dəyişkən olması ilə yanaşı, spektrometrik ölçmə avadanlıqlarının xüsusiyyətləri və çəkilişin aparılma şəraitindən asılı olaraq spektral göstəricilər dəyişir. Bu dəyişikliklərin peyk avadanlığı vasitəsi ilə qeydə alınması və qiymətləndirilməsi regional neftqazlığın proqnozlaşdırılmasında mühüm rol oynayan amillərdən hesab olunur. Prinsipcə dağ süxurlarının spektral göstəricilərinə çoxsaylı amillər təsir göstərir. Bu amillərin bir hissəsi süxurun özünə xas olan xüsusiyyətləri ilə təyin olunduğu halda, bir sıra hallarda süxuru əhatə edən obyektlərin (məs. torpaq və bitki örtüyü) atmosferin xüsusiyyətləri ilə müəyyənləşdirilir. Tədqiqatların aparıldığı Abşeron yarımadası əsasən arid zonaya aid olduğundan, bitki örtüyünün çox zəif olması burada olan geoloji süxurların böyük ərazilərdə skaner çəkiliş sistemləri vasitəsi ilə qiymətləndirmək imkanı əldə olunur. İstilik İQ oblastda aparılan ölçmələr süxurların istilik şüalanma emittasının süxurun mineral tərkibindən asılı olaraq şüalanma intensivlikləri arasındakı fərqi əsasən interpretasiya olunub müəyyənləşdirmək imkanı əldə olunur. Bu fərziyyə tədqiqat rayonunda aparılan skaner çəkilişləri zamanı müəyyən olunmuşdur.

Bizim tərəfimizdən müəyyən olunub ki, istilik çəkilişlərinin rəqəmli emalı imkan verir ki, Lanşaft-8 peykininiki istilik kanalının (10,3-11,3) və (11,5-12,5) mkm spektral qiymətlərinin nisbətindən istifadə olunur. Araşdırmalar əsasında baxılan nisbətə ən kiçik qiyməti silisiumlu birləşmələrdən ibarət olan geoloji süxurların təyin olunmasına imkan verir. Baxılan qiymətini kəmiyyətcə yüksək olması süxurların tərkibində qeyd olunan birləşmələrin az olduğunu göstərir. Lakin qeyd etmək lazımdır ki, bir sıra hallarda, xüsusən atmosferin ölçü nəticələrinə təsiri güclü olan hallarda (baxılan diapazonda uducu qatların konsentrasiyasının yükək olması) alınmış nəticələrin emalı bilavasitə atmosfer korreksiyasından sonra aparılmalıdır.

Beləliklə, geoloji süxurların bu və ya digər qrupa daxil olub olmaması, bilavasitə istilik çəkiliş üsulları vasitəsi ilə müəyyənləşdirmək imkanı əldə olunur. Baxılan diapazonlarda aparılmış skaner çəkilişlərinin kompyuter emalı əsasında kontrastlığın böyük dəqiqliklə qiymətləndirilməsi imkanı əldə olunur.

#### 20° C temperaturda müxtəlif geoloji süxurların termini xüsusiyyətləri

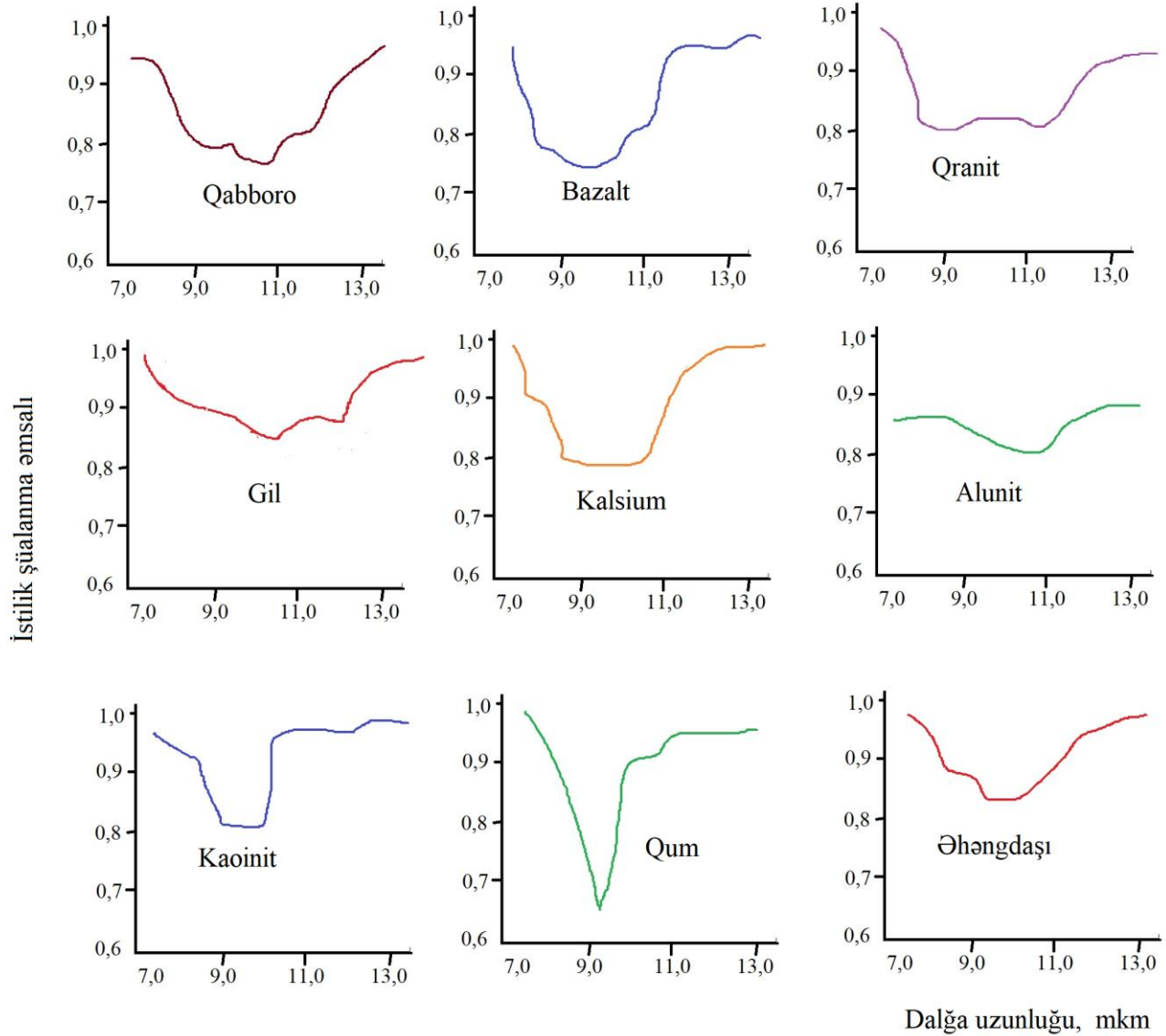
Cədvəl 3

Geoloji süxurlar	İstilik keçiriciliyi $c \times \text{sm}^2 \times \text{san}^{-1} \times \text{K}^{-1}$	Sıxlıq $q \times \text{sm}^3$	Xüsusi istilik tutumu $c \times q^{-1} \times \text{K}^{-1}$
Bazalt	0,0209	2,8	0,83
Gil	0,0175	1,7	0,71
Dolomit	0,0509	2,6	0,75
Qabbro	0,0250	3,0	0,71
Qranit	0,0313	2,6	0,60
Əhəng	0,0200	2,5	0,71
Kalsiyum	0,0354	1,9	0,65
Alunit	0,0215	2,3	0,61
aolinit	0,0300	2,2	0,69
Qum	0,0058	1,8	1,0
Çinqil	0,0250	2,1	0,83
Riolit	0,0229	2,5	0,66
Kvars	0,0501	2.4	0,70

Bizim tədqiqatlarda baxılan üsul əsasən regional neftqazlıqla əlaqədar olaraq süxurların temperaturundan asılı olaraq şüalanma göstəricilərinə əsaslanır. Geoloji süxurların tam istilik

göstəricilərinin və şüalanma əmsalının müxtəlif olması onların gündüz saatlarında müxtəlif cür qızmasına, gec saatlarında isə müxtəlif cür soyuması nəticə etibarlı ilə temperatur kontrastlığı yaradır ki, buda müxtəlif süxurların bir-birindən fərqləndirilməsinə imkan yaradır.[18,19,20]

Şək-3-də bəzi geoloji süxurların İK diapazonda spektrləri göstərilmişdir.



**Şək. 3. İstilik İQ diapazonda müxtəlif süxurların spektrləri**

Cəd.3-də müxtəlif süxurların istilik göstəriciləri, cəd.4-də isə həmin süxurların istilik şüalanma əmsalları verilmişdir. Məlum olduğu kimi temperaturun formalaşmasına bir sıra dəyişən fiziki amillər təsir göstərir. Bu təsirləri azaltmağın ən optimal üsulu çəkilişlərin aparılmasının müddəti olaraq baxılan ərazidə temperatur tarazlığının vaxtında olmasıdır. Bu onunla izah olunur ki, temperatur tarazlığı olan halda süxurların temperatur xüsusiyyətlərini fərqləndirən yeganə amil onların istilik şüalanma əmsalının müxtəlif olmasına əsaslanacaq [cəd.3, cəd.4].

## Tədqiqat ərazisindəki geoloji süxurların 8-14 mkm diapazonunda istilik şüalanma əmsalı

Cədvəl 4

Geoloji süxurlar	Şüalanma əmsalı
Səthi qeyri hamar bazalt	0,934
Adi bazalt	0,904
Qra it	0,815
Səthi qeyri hamar qranit	0,898
Səthi cilalanmış dolomit	0,929
Səthi qeyri hamar dolomit	0,958
İri dənəcikli qum	0,936
Xırda dənəcikli qum	0,928
Kvars	0,712
Alunit	0,865
Kalsit	0,905
Qabbro	0,891
Çınqıl	0,820
Kaolinit	0,910

Neftqazlı süxurların spektral xüsusiyyətlərini tədqiq etmək üçün bizim tərəfimizdən istilikötürmə kəmiyyəti və yaxud istilik ətaləti anlayışından istifadə olunmuşdur. Bunun əsasında tədqiq edilən geoloji süxurların gündüz və gecə temperatur kontrastlığının qiymətləri təyin edilmişdir. Göstərilmişdir ki, istilik ətaləti böyük olan süxurlarda sutka ərzində temperatur kontrastlığının dəyişməsi istilik ətaləti aşağı olan süxurlara nisbətən daha stabil olur.

Aparılan tədqiqatlarda ölçmə nəticələrinə təsir göstərən bir sıra amillər nəzərə alınmış və onların təsirində yaranan xətlərin aradan qaldırılması üçün müəyyən tədbirlər görülmüşdür. İstilik çəkilişlərində ölçmə nəticələrinə əsas təsir edən amillərə topoqrafik effekt, meteoroloji şərait atmosferin şəffaflığı və günəşin qalxma hündürlüyü kimi amillər təsir göstərir. Ölçmə üsulunun tətbiqindən asılı olaraq hər bir amilin ölçmə nəticələrinə təsirini azaltmaq məqsədi ilə əsasən yuxarıda qeyd etdiyimiz emal prosesindəki korrelyasiya (fəza, atmosfer, radiometrik və zaman) istifadə edilmişdir. Nəticədə interpolyasiya nəticələrinin dəqiqliyi xeyli artırılmışdır.

Araşdırmalarda geoloji süxurların keyfiyyət və kəmiyyətə fərqləndirilib təsnifatlaşdırılmasında ayrı-ayrı süxurların baxılan istilik İQ spektrlərdə şüalanma intensivliyinin dəyişmə qanunauyğunluğu müəyyən edilmişdir. Bunun üçün hər bir süxur nümunəsi peykə qoyulmuş İQ spekrometr vasitəsi ilə qiymətləndirilmişdir. Bizim araşdırmamızda NOAA-19 peykində qoyulmuş AVRR skanerinin materiallarından istifadə olunmuşdur.

Peyk üsulları vasitəsi ilə, istilik çəkilişləri vasitəsi ilə geoloji süxurların tanınması bilavasitə onların minimal istilik şüalanmasının qeydə alınmasına əsaslanmışdır. Cədv.4-də görüldüyü kimi bir sıra geoloji süxurların istilik şüalanma əmsalları biri-birinə çox yaxın olduğu üçün onların bir-birindən fərqləndirilməsi mürəkkəb xarakter daşıyır. Bu səbəbdən çəkilişlərdə dar zolaqlı süzgəclərdən istifadənin nəticəsində tanınma prosesinin ehtimalı dəfələrlə yüksəlmiş olur. Bu məqsədlə müəyyən edilmişdir ki, əgər belə süzgəclərdə buraxma zolağının eni ( $\Delta\lambda$ ) 0,2 mkm-dən kiçik oldan hallarda geoloji süxurların tanınma ehtimalı daha yüksək olur.

Tədqiqatlar prosesində istilik şüalanmasını spektral xarakteristikaları ilə şüalanma intensivliyi arasında əlaqə riyazi olaraq bizim tərəfimizdən əsaslandırılmış və göstərilmişdir ki, baxılan riyazi formuladan alınan nəticələrdə təcrübi nəticələri koorelyasiyası 0,91-dən böyük olur. Qeyd olunan riyazi asılılıq aşağıdakı kimidir:

$$L_{\lambda}(T) = \left[ E(\lambda)L_{\lambda}(mqc, T) + \frac{\rho(\lambda)}{\tau T} E_{\lambda}(f\text{ş}i) \right] \tau_{\lambda} + L_{\lambda}(a\text{ş}s) \quad (3.1)$$

Burada  $L_{\lambda}(T)$  – qəbuledici tərəfdən  $\lambda$  – dalğa uzunluğunda qəbul edilmiş şüalanmanın ümumi intensivliyidir:

$E_{\lambda}$  – süxurun şüalanma əmsalidir;

$L_{\lambda}(mqc, T)$ - baxılan T temperaturunda mütləq qara cismin şüalanma intensivliyidir;

$E_{\lambda}(f\text{ş}i)$  - baxılan dalğa uzunluğunda fəzanın şüalanma intensivliyidir;

$L_{\lambda}(a\text{ş}s)$  – geoloji süxurla ölçü cihazı arasında olan atmosferin şüalanma və səpələnmə intensivliyidir;

$\tau_{\lambda}$  – baxılan dalğa uzunluğunda atmosferin şəffaflığıdır.

Təklif olunan riyazi tənliyin ən mühüm xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, adətən çöl şəraitində süxurların temperaturu  $T=300^{\circ}\text{K}$  olduğundan  $L_{\lambda}(mqc, T)$  kəmiyyəti  $\lambda=9$  və  $10$  mkm dalğa uzunluğunda mütləq qara cismin şüalanma əmsalından çox az fərqlənir. Şəkil 3 də tədqiqat ərazisində geoloji süxurların şüalanma əmsalının dalğa uzunluğundan asılılıqları göstərilmişdir.

Beləliklə göstərmək olar ki, iki spektral kanalda şüalanma intensivliklərinin nisbəti, hansı ki, bilavasitə mütləq qara cismin şüalanma maksimumunun yaxınlığında olur, obyektin temperatur variasiyasından asılı olmur. Digər tərəfdən isə verilən zolaqda şüalanma intensivliyinin kəskin dəyişməsi bilavasitə süxurların növ müxtəlifliyi ilə izah olunacaq. Prosesin sadələşdirilməsi məqsədi ilə fərz etsək ki, atmosfer ölçmə nəticələrinə təsir göstərmir, o halda iki müxtəlif tərkibli süxurların  $9,7$  mkm dalğa uzunluğunda temperatur fərqləri  $0,6$ -dan  $1,5$  K-ə kimi təşkil edəcək. Qeyd olunan qanunauyğunluqlar geoloji süxurların bir-birindən fərqləndirilməsinin mümkünlüyü əsasında onların ərazi üzrə paylanmasının sərhəflərini müəyyənləşdirmək imkan əldə olunur.

#### **4. Tədqiqat ərazisində havada metanın anomal qiymətinin təyin olunmasının nəzəri və təcrübi məsələləri**

Karbohidrogen yataqlarının göstəricilərini biruzə verən əsas amillərdən biri metanın anomal konsentrasiyasıdır. Metanın anomal paylanması əsasən geoloji qırılmalardan və ayrı ayrı geoloji süxurlardan sızmalar nəticəsində baş verir. Abşeron yarımadasında ümumiyyətlə metanın orta fon konsentrasiyası  $30-40$  ppm arasında dəyişir. Konsentrasiyanın anomal dəyişməsinin əsas səbəbi bilavasitə geoloji qırılmalardan və ayrı ayrı süxurlardan sızmalar ilə izah olunur. Metanın paylanmasının anomal qiymətlərinin müəyyənləşdirilməsi üçün əsasən məsafədən ölçmələrdə metanın udma spektrindən istifadə olunur. Metanın ən böyük udma zolaqları  $2,7$  və  $7,8$  dalğa uzunluğunda yerləşir. Buna görə də elə bir üsul işlənib hazırlanmalıdır ki, qaz sızmaları bilavasitə operativ və dəqiq informasiyaların əldə edilməsi mümkün olsun və alınmış informasiyanın coğrafi bağlanması aparılınsın bu və ya digər səbəbdən metan atmosfərə buraxıldıqda buraxma yenidən küləyin hərəkəti istiqamətində xüsusi axın yaranır hansı ki, bu sahədə metanın konsentrasiyası onun fon konsentrasiyasından yüksək olur. Qaz axınının parametrləri və onun fəzada paylanma qanunauyğunluqları sızma mənbəyinin xarakteristikaları və meteoroloji şəraitdə asılı olur.

Təcrübələr göstərir ki, stasionar ölçmə məntəqələrindən istifadə olduqca effektivdir. Çünki, küləyin istiqaməti ölçmə məntəqəsinin yerləşdiyi yerin əksinə olduqda ölçmələr heç bir nəticə vermir. Çıxış yolu kimi əsasən metanın dəqiq mənbəyindən və yaxud fərz olunan mənbəyin ətrafında konsentrasiyasının qiymətləndirilməsi ilə əldə etmək olar. Hal – hazırda havada metanın konsentrasiyasını təyin edən çox mükəmməl və dəqiq ölçü cihazları mövcuddur. Skanləşdirmə üsulundan istifadə etməklə az saylı datçiklərin tətbiqi ilə dəqiq ölçmələr aparmaq mümkündür [15,17].

Qazın sızma mənbəyinin parametrlərinin düzgün qiymətləndirilməsində axında metanın fəza paylanmasının hesablanmasıdır. Bu halda müəyyən bir modelin qəbul edilməsi əsas

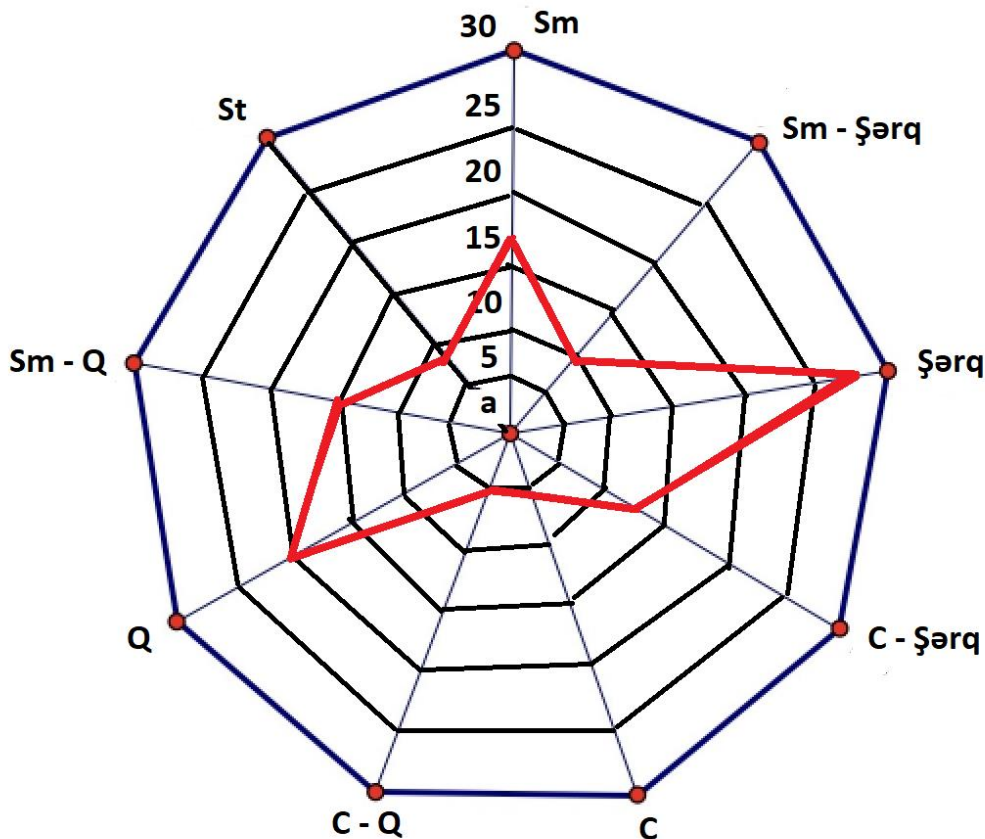


şərtlərdən hesab olunur.

Ümumilikdə metanın atmosferdə konsentrasiyasının qiymətləndirilməsi bilavasitə atmosfer ötürmələrinin qiymətləndirilməsi ilə bağlıdır. Konsentrasiyasının qiymətləndirilməsində əsas giriş parametrləri kimi sızma mənbəyinin intensivliyi qəbul edilir. Bu halda bütün mereoroloji parametrlər qabaqcadan verilmiş hesab olunur.

#### 4.1. Sızma yerinin ətrafında metanın konsentrasiyasının paylanmasına təsir edən parametrlər

Sızma mənbəyi ətrafında metanın konsentrasiyasının dəyişməsi əsasən atmosferin parametrlərindən asılı olur. Müəyyən olunub ki, mənbəyin intensivliyi və plçmə məsafəsi eyni olduqda atmosferin durumundan asılı olaraq ölçmə nəticələri bir – birindən kəskin fərqlənə bilər. Bilavasitə təsir göstərən əsas parametr kimi küləyin sürəti və istiqaməti, turbuləntlik əmsalı, atmosferin stratifikasiyası və atmosferdə inversiyanın olub olmaması ilə bağlı olur. Ölçmə nəticələrinə küləyin istiqaməti əsas təsir göstərən amillərdən hesab olunur. Bu amil Abşeron yarımadası üçün olduqca xarakterikdir. Belə ki, yarımada küləklərin istiqaməti mövsümdən asılı olaraq kəskin dəyişir və dəyişmələrin təkrar olunma faizi müxtəlif qiymətlər alır. Bizim araşdırmalarda yarımada üçün çoxsaylı təcrübələr əsasında mövsümü küləklərin istiqamət diaqrammasından istifadə olunmuşdur (şək.4). Bu diaqrama bəzi ədəbiyyatlarda “külək çiçəyi” də deyilir.



Şək. 4. Dekabr – yanvar aylarında Abşeron yarımadasında küləklərin istiqamətinin təkrar olunması (% - lə)

Diaqrammada tədqiqat aparılan müddətdə küləklərin əsas paylanma istiqamətlərinin mövsümdə asılı olaraq dəyişmənin ehtimal olunan istiqamətləri göstərilmişdir. Digər ikinci dərəcəli amil kimi, yerin relyefi, ətraf mühitin temperaturu sızan qazın temperaturundan fərqlənərsə qazın Yer səthindən hündürlüyü müxtəlif olacaq.

Külək olduqda qeydə alınmış sızma mənbəyindən xüsusi axın yaranır. Axında metanın konsentrasiyası empirik formula ilə hesablanır:

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\delta\sigma\tau_y V} \exp \left[ -\left(\frac{y}{2\tau_y}\right)^2 - (z/2\tau_z)^2 \right] \quad (4.1)$$

Burada Q – sızma mənbəyinin intensivliyi;

V – küləyin orta sürəti;

y və z – çirklənmə mərkəzindən üfiqi və şaquli istiqamətdə məsafə;

$\tau_y = \tau_y(x)$  və  $\tau_z = \tau_z(x)$  üfiqi və şaquli istiqamətdə axının en kəsiyi.

Formuladan görünür ki, axında digər amillərin təsiri eyni olduqda, qazın konsentrasiyası küləyin sürəti ilə tərs mütənəsbdir. Qaz axınının en kəsiyinə ( $\tau_y, \tau_z$ ) əsas təsir göstərən amil atmosferin trubolentliyidir. Bu parametrlər içərisində ən aşağı qeyri müəyyənliyə malik olan parametr küləyin sürətidir. Belə ki, küləyin sürəti hər bir meteostansiyada və meteoməntəqədə böyük dəqiqliklə ölçülür. Atmosferin trubolentliyinə gəldikdə isə bu parametr bir üsulla, o cümlədən qradiyent ölçmələri və istiqamət üzrə küləyin fluktasiyalarıdır. Lakin bu ölçmələr hər bir meteostansiya tərəfindən ölçülmür və trubulentlik əmsalı haqqında məlumatlar verilmir.

Trubolentliyin təyin olunmasının empirik üsulları mövcuddur. Bu üsullar verilən atmosfer şəraitində aparılır. Bunlara bəzən Gauss modelləridə deyilir. Bütün üsulların mahiyyəti ondan ibarətdir ki, atmosferdə qazın paylanması əsas göstəricisi atmosferin dayanıqlığıdır. Atmosferin dayanıqlığı əsasən sinoptik məlumatlar əsasında müəyyənləşdirilir. Belə üsullardan biri NOSTRADAMUS proqramına daxil edilmişdir. Qeyd olunan bütün üsullar bilavasitə statistiki müşahidələrə əsaslandığından nəticələr bir-birindən kəskin fərqlənir.

Beləliklə metanın atmosferdəki konsentrasiyasına təsir edən parametrlərdən, nəzərə alınması ən asan olanı küləyin sürətidir. Digər parametrlər, xüsusən atmosferin trubolentliyi bilavasitə alın bilmir. Ona görə də onun təyini kömək üsul kimi empirik ifadələrdən istifadə olunur. Bu hesablamalar nəticəsində alınan xətlərin qiymətinin müəyyənləşdirilməsində bir sıra çətinliklərlə əlaqədardır.

İndi isə çətin əldə olunan informasiyalardan istifadə etməmək səbəbi ilə metanın konsentrasiyasının qiymətləndirilməsinin əsas üsulunu nəzərdən keçirək.

## 4.2. Sızmaların ölçülərinin təyininin “Modelsiz” üsulu

Prinsipcə qeydə alınmış sızma mənbəyindən metanın şıxmasının “modelsiz” üsulla aparmaq mümkündür. Bu üsul yuxarıda göstərilən və modelə xas olan qeyri müəyyənlikdən uzaq olmaqla yanaşı, real durumu əks etdirə bilər. Fərz edək ki, effektiv ölçülü R olan sızmanın mənbəyi mövcuddur. Mənbəyin intensivliyi Q, kq\ san- dir. Qeyd olunan bu qiymət metanın konsentrasiyasının təyin olunması əsasında müəyyən olunmuşdur. Mənbəyindən müəyyən istiqamətdə külək olduqda müəyyən qaz axını formalaşır (tüstü borusundan çıxan tüstüyə analogi olaraq). Axının mərkəzində metanın konsentrasiyası sıfırdan fərqlənir, kənarlarda isə fon qiymətinə bərabər olur. Mənbəyindən uzaq məsafələrdə axın Yer səthinə paralel olur. Yəni üfiqi xarakter olur. Bu üfiqi hissəni nəzərdən keçirək. Axının lokal koordinatlarını təyin edək. Koordinat başlanğıcı kimi axının şaquli müstəvi ilə kəsişmə nöqtəsini qəbul edək. Bu halda x oxu küləyin sürəti istiqamətinə, z – şaquli yuxarı, y – küləyin sürətinə perpendikulyar istiqamətləndirək.

Müxtəlif seçilmiş nöqtələrdə metanın konsentrasiyasının  $C=C(x,y)$  olduğuna fərz edək.

Fərz edək ki, küləyin sürəti sabitdir və V – yə bərabər olmaqla yanaşı mənbəyin intensivliyidə sabitdir. Bir saniyə ərzində  $[y,z]$  nöqtələri ətrafında dx və dy ölçülərində axan metanın miqdarı  $VC(y,z) dz dy$  olar. Bütün axının en kəsiyi boyunca isə metanın qiyməti

aşağıdakı kimi olar:  $\int VC(y,z)dxdy$

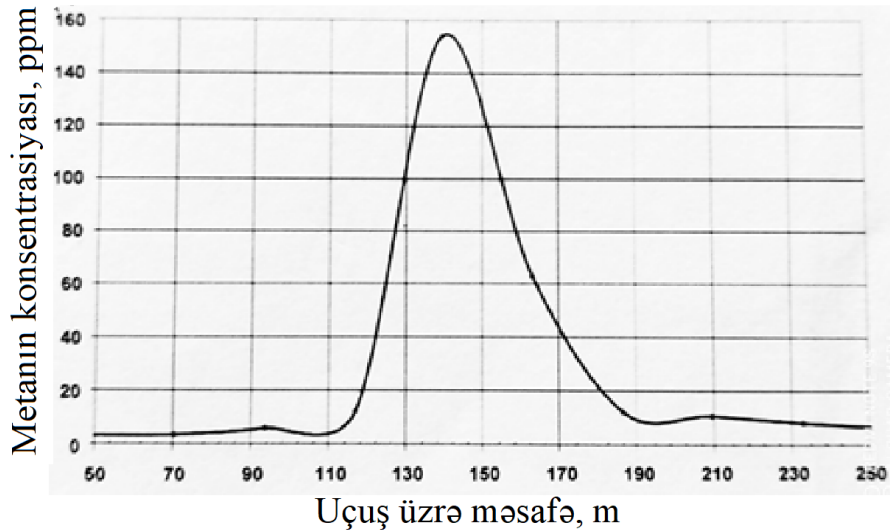
Bir saniyə ərzində baxılan səthdən keçən metanın miqdarı isə

$$Q = V \int C(y,z)dxdy \quad (4.2)$$

Baxılan 4.2 ifadəsi dəqiqdir. O, maddənin saxlanması qanununun sadələşmiş ifadəsidir. Burada heç bir fərziyyəyə yol verilmir.

Ifadədən görünür ki, məsələnin həlli bərabərliyi sağ tərəfdəki inteqralın hesablanması tələb edir. əgər uçuşlar metan axınına perpendikulyar istiqamətdə aparılırsa ( $x=0$  müstəvisində) və müəyyən  $z$  hündürlüyündən həyata keçirilərsə  $C(y,z)$  əyrisini qırmaq olar. Belə əyri metanın konsentrasiyasının məsafədən asılı olmasını göstərəcək (şək.5).

Fərz edək ki, həmin müstəvidə bir neçə hündürlükdə analogi əyrilər alınmışdır. Bu halda hər bir trayektoriya üçün uçuş istiqamətində metanın konsentrasiyası hesablanır. Hesablamalar  $y$  oxu üzrə aparılır.



**Şək. 5 qaz axınına perpendikulyar istiqamətdə metanın konsentrasiyasının məsafədən asılılığı**

Bu halda  $J_i = \int C(y,z)dy$  olar

4.2 inteqralının qiymətini almaq üçün alınmış ifadə şaquli istiqamətdə inteqrallanmalıdır. Bu məsələ məlum trapesiya formulası ilə hesablanır.

$$\int C(y,z)dzdy = \sum \frac{1}{2} [\int C(y_i, z_i)dy + \int C(y, z_{i+1})dy] (z_i + z_{i+1}) \quad (4.3)$$

Burada  $z_i + z_{i+1}$  - müxtəlif hündürlüklərdə qiymətləndirmədir.

Beləliklə bir müstəvidə bir neçə hündürlükdə aparılan ölçmələr əsasında metanın konsentrasiyasını hesablamaq mümkündür.

Baxılan formuladan metanın sızma yerinin ölçülərinin dəyişmədiyi halda mənbəydən çıxan metanın miqdarını hesablamaq mümkündür. Nəticənin alınması üçün əsas amil küləyin sürətinin məlum olmasıdır. Digər parametrlərin nəzərə alınması tələb olunmur. Hesablama dəqiqliyini artırmaq üçün inteqrallama bütün qaz axınının sahəsini əhatə etməlidir. Bu parametr isə küləyin sürətindən asılı olaraq dəyişə bilər.

### 4.3. Tələb olunan metereoloji informasiyalar

Yuxarıda qey olunanlardan görünür ki, tələb olunan metereoloji informasiyanə iki qrupa bölmək olar:

1. Sızmanı kəmiyyətə qiymətləndirmək üçün bilavasitə istifadə olunan informasiyalar;
2. Köməkçi xarakterli informasiyalar.

Birinci qrup informasiyalara küləyin istiqaməti və sürəti aid edilir. Küləyin istiqamətindən asılı olaraq uçuşun istiqaməti müəyyənləşdirilir. Küləyin sürəti isə bilavasitə metanın hesablanması üçün (3.1) formulasına daxildir. Qaz axınının paylanmasına əsasən (4.2)-i sürətin dəyişməsinə görə yeniləmək olar:

$$Q = \int V(y, z) C(y, z) dzdy \quad (4.4)$$

(4.4.) ifadəsi küləyin sürətinin qiyməti yaxınlıqdakı meteostansiyanın məlumatlarına əsasən götürülə bilər. Ölçmə prosesində küləyin sürətinin və istiqamətinin dəyişməsinin müəyyən şərtlər daxilində nəzərə almaq olar. Məlum olduğu kimi hündürlük dəyişdikcə küləyin sürəti dəyişir. Beləki, 100 metr hündürlükdəki, küləyin sürəti 10 metr hündürlüyə nisbətən 30-40% yuxarı olur. Qeyri dayanıqsız rejimdə bu fərq daha böyük ola bilər. əgər böyük hündürlükdə küləyin sürəti haqqında informasiya olmadığı halda, 10 m –lik hündürlük küləyin sürətinin götürüb, statistik məlumatlar əsasında (şaqli paylanma xüsusiyyəti) sürətin qiymətini böyük dəqiqliklə olmasada qiymətləndirmək mümkün olur.

İkinci qrupa aid olan məlumatlar bilavasitə metanın konsentrasiyasının qiymətləndirilməsində tətbiq olunmasada, axın selinin hündürlüyünü və onun ölçülərinin modelinin yaradılmasında tətbiq olunur. Bunlara:

- atmosferin dayanıqlıq sinfi;
- ətraf mühitin temperaturu aid edilir.

Atmosferin dayanıqlıq sinfinin təyin olunmasında yuxarıda qeyd etdiyimiz NOSTRADAMUS kompyuter programından istifadə etmək olar. Bu üsul əsasında dayanıqlıq sinfi təyin olunur:

- ilin və günün vaxtı (günəşin qalxma hündürlüyü);
- buludluluq;
- görünüş məsafəsi;
- qaz təbəqəsinin olması.

Müəyyən olunub ki, ətraf mühitin temperaturu, çıxan metanın temperaturundan fərqlənərsə bu axının formalaşmasına və onun qalxma hündürlüyünə təsir göstərir.

Beləliklə:

1. Qaz axınının ölçülərini qiymətləndirilmək üçün baxılan hündürlüklərdə küləyin sürəti və istiqaməti məlum olmalıdır. Əgər 10 m – dən yuxarı hündürlükdə küləyin sürəti məlum deyilsə 10 m-lik hündürlükdəki sürətlə kifayətlənmək olar;
2. Qaz axınının hündürlüyü və ölçülərini qiymətləndirmək üçün havanın temperaturundan və yuxarıda qeyd etdiyimiz göstəricilərdən istifadə edilə bilər.

#### 4.4. Ölçmələr üçün optimal şəraitin seçilməsi

Qeyd olunan üsul atmosfer səpələnməsinin parametrlərinin məlum olmasını tələb etmir. Təcrübi olaraq bütün hesablamalar "ПОЖАР" modeli əsasında aparılır. Hesablamaların həcmi azaltmaq məqsədi ilə atmosferin dayanıqlığının üç kateqoriyası nəzərdən keçirilib:

- Qeyri dayanıqlıq (təsnifata görə B sinifi)
- Neytral dayanıqlıq (təsnifata görə D sinifi)
- dayanıqlıq (təsnifata görə F sinifi)

Hesablamalar əsasən küləyin sürətinin 2,5 və 10 m\san qiymətləri üçün aparılmışdır. Müəyyən olunub ki, atmosferin dayanıqlı və dayanıqsız stratifikasiyası əsasən küləyin aşağı sürətlərində (2m\san) qeydə alınır. Küləyin böyük sürətlərində (5 və 10 m\san) isə neytral stratifikasiya qeydə alınır. Hesablamalar üçün çıxan qazın üç qiyməti əsas götürülür. 0,3; 3,0; 30 kq\san. Bunlar uyğun olaraq aşağı, orta və böyük ölçülü axınlar hesab olunur. Metan yüngül qaz olduğundan o, daha yüksəyə qalxmağa cəhd göstərir. Bu şərtə uyğun olaraq axının həcmi nə qədər böyük olarsa qaz axını daha hündürlüyə qalxır.

Cədvəl 5-də axın yerindən müxtəlif məsafələrdə fon konsentrasiyasının (1,8 ppm) alınma qiymətinə qədər hesablama parametrləri göstərilmişdir. Cədvəldən görünür ki, axın həcmi böyük

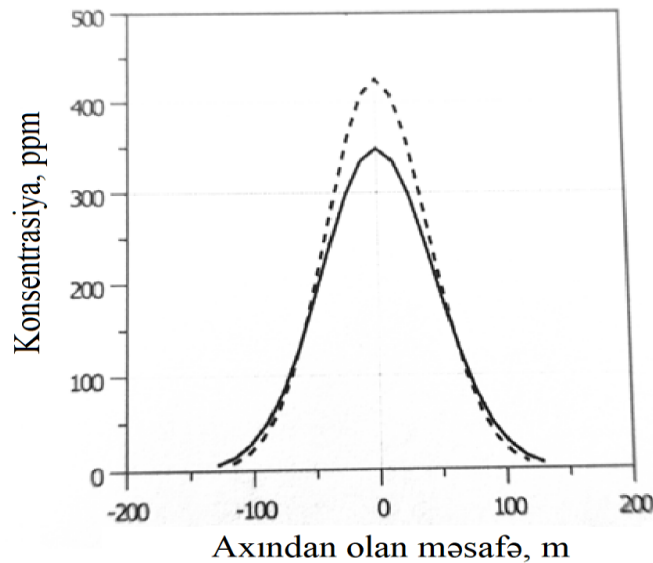
olan hallarda çox uzaq məsafədən belə metanın konsentrasiyasını qiymətləndirmək olar.

**Cədvəl 5**

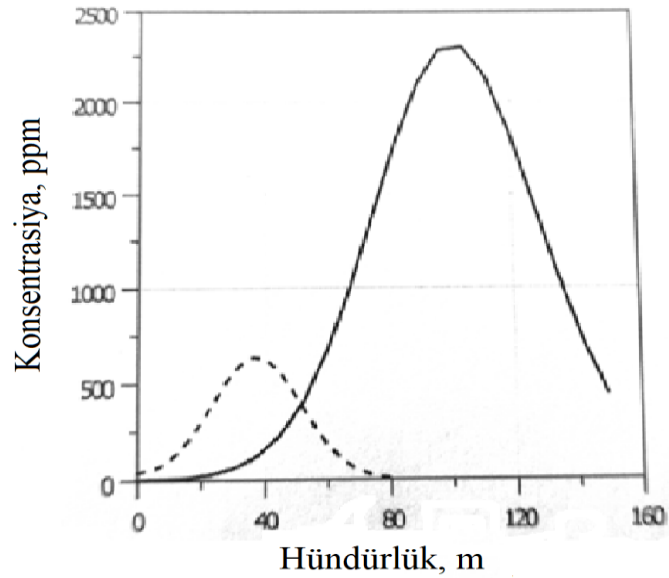
No	Küləyin sürəti, m/s	Atmosfer in dayanıqlı q indeksi*	Qaz sərfi, kq/s	Məsafə, m
1.	2	1	0,3	918
2.	5	2	0,3	2 630
3.	10	2	0,3	1 320
4.	2	3	0,	14 100
5.	2	1	3,0	2 360
6.	5	2	3,0	7 720
7.	10	2	3,0	6 500
8.	2	3	3,0	105 000
9.	2	1	30,0	14 700
10.	5	2	30,0	52 300
11.	10	2	30,0	18 800
12.	2	3	30,0	296 000

\*1 – qeyri dayanıqlı; 2 – neytral; 3 dayanıqlı.

Şək.6 -da müxtəlif intensivlikli (3 və 30 kq/s) axınların müxtəlif üfiqi məsafələrdə konsentrasiyasının qiymətinin dəyişməsi göstərilmişdir. Bu imitasiya modelində küləyin sürəti 2 m/san qəbul edilmişdir. Şəkil 4 – də isə müxtəlif şaquli istiqamətlərdə intensivliyi müxtəlif olan qaz axınlarının konsentrasiyasının dəyişmə qanunauyğunluğu göstərilmişdir. 6 a və 6 b şəkillərinə əsasən demək olar ki, mənbədən qaz axınlarının konsentrasiyasını bir hündürlükdən təyin etmək olmaz. Beləki, qaz sərfinin düzgün təyini üçün axının hündürlüyü düzgün qiymətləndirilməlidir. Çünki qazın sərfi axının hündürlüyündən asılı olur.







**Şek. 6. Qaz axınının iki sərf (Q) qiyməti üçün profil üzrə hesablanmış konsentrasiyası**  
**a)üfiqi istiqamətdə 50 m hündürlükdə;**  
**b)şaquli istiqamətdə mənbəydən 500 m məsafədə: küləyin sürəti 2 m\san,**  
**dayanıqlıq sinfi – F;**  
**punktir xətlə Q- 3 kq\san, bütöv xətlə Q – 30 kq\san.**

Yuxarıda alınmış nəticələr göstərir ki, ölçmələr müxtəlif hündürlükdən aparılmalıdır. Əsas şərt kimi axının konsentrasiyasının böyük olduğu mərkəzi hissə tam əhatə olunmalıdır.

Ölçmə diapazonları aşağıdakı kimi olmalıdır:

$$H_{mak} = H_o + R_{şaquli} \quad (4.5)$$

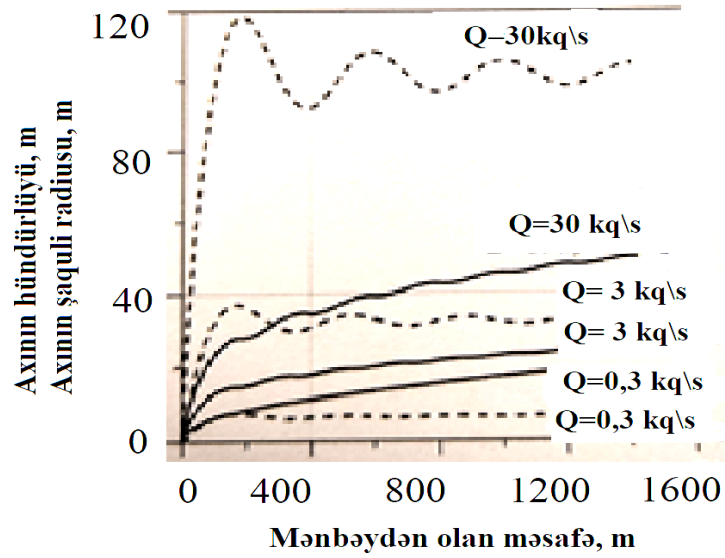
$$H_{min} = H_o + R_{şaquli}; \quad \text{əgər } H_o - R_{şaquli} < 0; H_{min} = 0$$

Burada  $H_o$  – qaz axınının hündürlüyü,

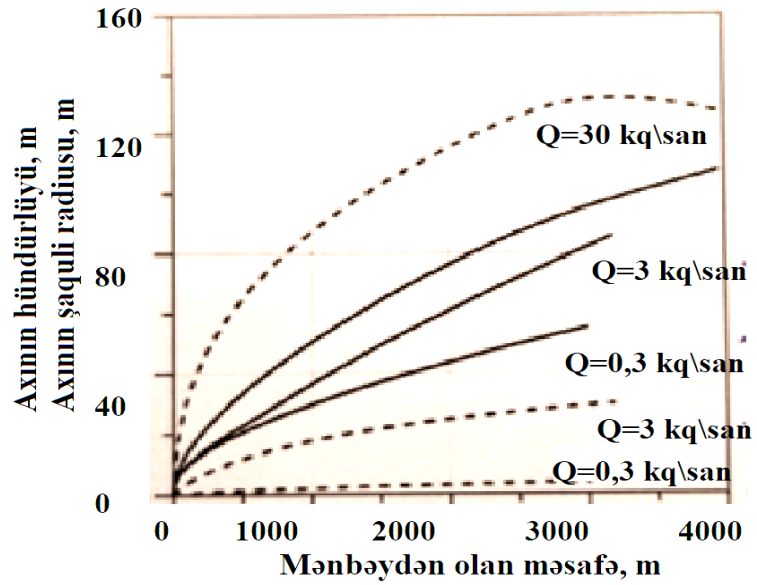
$R_{şaquli}$  – mənbəydən baxılan məsafədə onun şaquli ölçüləri.

Bu diapazon NOSTRADAMUS proqramına uyğun olaraq qabaqcadan müəyyənləşdirilə bilər.

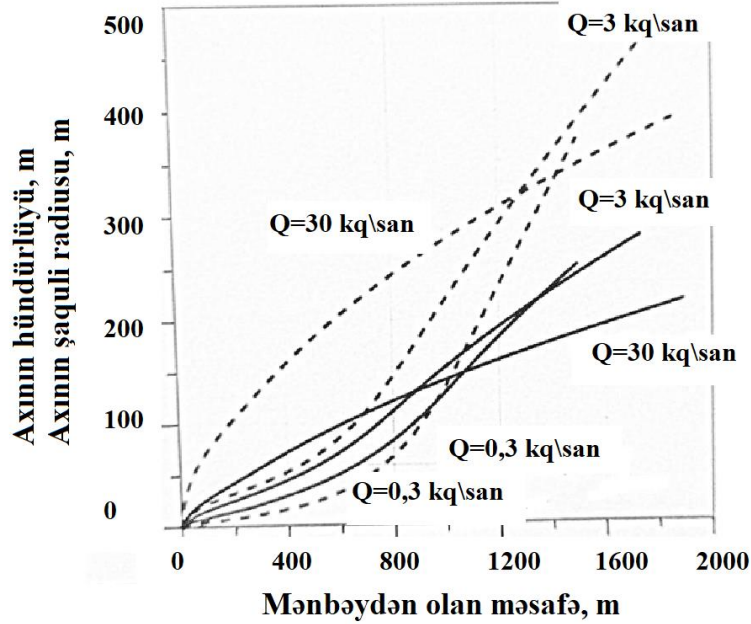
Şəkil 3-6 da axın oxunun hündürlüyü və şaquli ölçülərinin mənbəydən olan məsafədən asılılıq funksiyaları verilmişdir. Funksiyalarda üç dayanıqlıq sinfi, küləyin sürəti və mənbəydən sərfin qiyməti nəzərə alınmışdır. Bu ayrılarə əsasən baxılan axın kəsimində konsentrasiyanın maksimumunu təyin etmək imkanı əldə olunur. Beləki,  $H_o + H_{şaquli}$  maksimum  $H_o$  hündürlüyündə olacaq. əks təqdirdə isə maksimum səthin yaxınlığında olacaq. Şəkildə illyustrasiya üçün konsentrasiyanın şaquli profilləri  $H_o$  və  $H_{şaquli}$  – nin müxtəlif nisbətlərində verilmişdir.



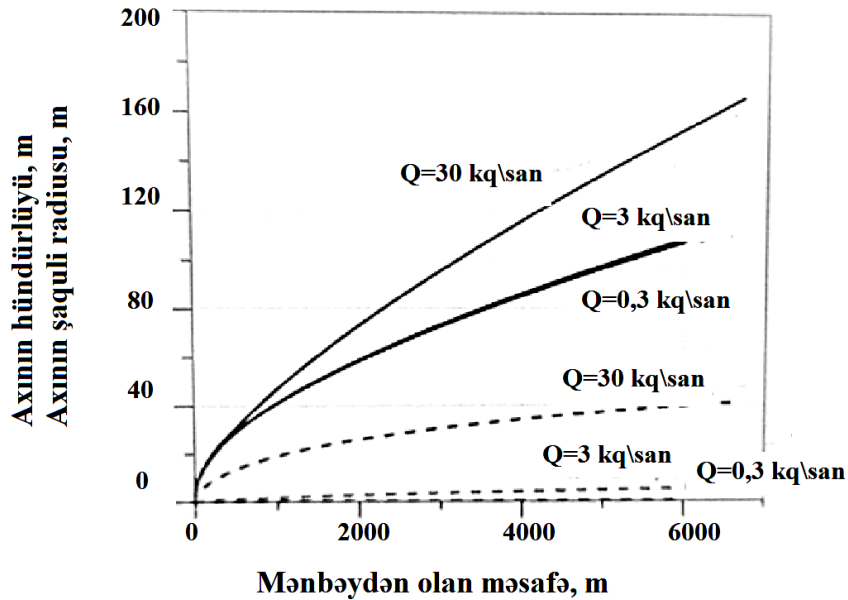
**Şək. 7. Müxtəlif sərf qiymətləri üçün axının hündürlüyünün və şaquli radiusunun mənbədən olan məsafədən asılılığı**  
 Küləyin sürəti  $V=2$  m/san; dayanıqlıq sinfi – F; mənbənin radiusu  $2=1,5$  m; səthin qeyri hamarlığı  $Z_0=0,03$  m  
 Punktir xətlə - axının hündürlüyü;  
 Bütöv xətlə - axının şaquli radiusu göstərilmişdir.



**Şək. 8. Müxtəlif sərf qiymətləri üçün axının hündürlüyünün və şaquli radiusunun mənbədən olan məsafədən asılılığı**  
 Küləyin sürəti  $V=5$  m/san; dayanıqlıq sinfi – D; mənbənin radiusu  $2=1,5$  m; səthin qeyri hamarlığı  $Z_0=0,03$  m  
 Punktir xətlə - axının hündürlüyü;  
 Bütöv xətlə - axının şaquli radiusu;  
 Stratifikasiya neytraldır.



**Şək. 9. Müxtəlif sərf qiymətləri üçün axının hündürlüyünün və şaquli radiusunun mənbədən olan məsafədən asılılığı**  
 Küləyin sürəti  $V=2$  m/san; dayanıqlıq sinfi – B; mənbənin radiusu  $2=1,5$  m; səthin qeyri hamarlığı  $Z_0=0,03$  m  
 Qeyri dayanıqlı stratifikasiya;  
 Punktir xətlə - axının hündürlüyü; Bütöv xətlə - axının şaquli radiusu.



**Şək. 10. Müxtəlif sərf qiymətləri üçün axının hündürlüyünün və şaquli radiusunun mənbədən olan məsafədən asılılığı**  
 Küləyin sürəti  $V=10$  m/san; dayanıqlıq sinfi – D; mənbənin radiusu  $2=1,5$  m; səthin qeyri hamarlığı  $Z_0=0,03$  m  
 Neytral stratifikasiya;  
 Punktir xətlə - axının hündürlüyü; Bütöv xətlə - axının şaquli radiusu.

Şəkil 8,9 və 10 qrafikləri göstərir ki, digər parametrlər sabit qalıb, ancaq küləyin sürəti dəyişdikdə qaz axınının hündürlüyü azalır. Beləliklə, effektiv kəsiyin tam əhatə olunması üçün, ölçmələr elə aparılmalıdır ki, bütünlükdə axını qeydə ala bilsin. Mənbəydən 500-1000 məsafədə axının hündürlüyü 10 – 100 m ola bilər. Mənbəydən məsafə 50-1000 – dən az olan hallarda axının ölçüləri kiçilir və buna görə də ölçmə intervalında uyğun dəyişikliklər aparılmalıdır.

#### **4.5. Xətaların qiymətləndirilməsi və üsulun məhdudluğunu sərtləşdirən amillər**

Təklif olunan metod ona əsaslanır ki, külək olan hallarda metanın konsentrasiyalı qaz axını xüsusi məşəl formasını alır və onun istiqaməti külək istiqamətində olur. Buna görə də külək olmadığı hallarda və yaxud küləyin sürəti və istiqaməti dəyişkən olduqda qeyd olunan üsuldan istifadə əlverişsiz olur. Beləki, ölçmə və hesablama xətlərinin qiyməti böyük olur. İndi isə müxtəlif amillər nəticəsində yaranan xətlərin, qaz sızmasının düzgün qiymətləndirilməsində rolunu nəzərdən keçirək. Qeyd etdiyimiz kimi, hesablamalar müxtəlif addımlar daxilində inteqrallama üsulu ilə həyata keçirilir. Bu səbəbdən alınan xətlərə trapesiya xətləri də deyilir. əgər skanerləşmə qaz axınının eni boyunca beş trayektoriya üzrə aparılıbsa qeyd olunan səbəbdən yaranan xətlər 20% - ə qədər ola bilər. Küləyin istiqamətinin təyinində ( $\Delta\phi$ ) xətlərin qiyməti  $\cos(\Delta\phi)$  kimi hesablanır. Adətən meteostansiyalar küləyin istiqamətini  $22,5^{\circ}$  xəta ilə verir. Bu isə nəticələrə 10% qismində xəta yaradır. Küləyin gücünün təyin olunmasında da orta hesabla belə qiymətə malik xəta alınır. Məlum olduğu kimi qaz axınının kəsiyi boyuncada sürət eyni olmur. Belə ki, üfiqi vəziyyətdə sürətin dəyişməsi sürətin trubulentlik variasiyası nəticəsində baş verir. Bu dəyişmə 10m hündürlükdə 5-10% - ə kimi xıta verir.

Digər tərəfdən hündürlük dəyişdikcə külək qeyri cinsi olur. Adətən küləyin sürətinin hündürlükdən asılı olaraq üstlü asılılıqla approksimasiya olunur. Tipik şəraitlərdə (neytral stratifikasiya halında) axının hündürlükdən asılı olaraq xətlər 20-30% təşkil edir. Atmosferin qeyri stasionar olması nəticəsində yaranan xətlərin qiymətləndirilməsi daha çətin olur. Məlum olduğu kimi, küləyin sürətinin və istiqamətinin dəyişmə spektrində iki maksimum olur. Bunlardan biri 10 san-yə, digəri isə sinoptik parametr kimi 10 saat təşkil edir. Bizi isə əsasən atmosferdə qısa müddətli dəyişikliklər maraqlandırır. əgər ölçmələr helikopterlər vasitəsi ilə aparılırsa qaz axını məşəlindən keçmə müddəti bir neçə saniyə təşkil edir. Bu müddət ərzində küləyin dəyişməsi az ehtimal olunan hadisədir. Lakin bir hündürlükdən digərinə keçdikdə zaman müddəti artdığı üçün küləyin sürətinin dəyişmə ehtimalı da artır.

Real şəraitdə ölçmələr elə şəraitdə aparılmalıdır ki, meteostansiyadan verilən məlumatlar ölçmələrin aparılma periodunda sabit qalsın. Qeyd olunmalıdır ki, küləyin sürəti nə qədər böyük olarsa onun nisbi fluktasiyası bir qədər az olur.

Beləliklə müəyyən olunub ki, metanın konsentrasiyasının ölçülməsinin ən optimal şəraiti küləyin sürətinin (5-10)m\san olması və aşağı səviyyəli buludla tam örtmə olan hallar hesab olunur.

### **5. Peyk təsvirlərinin emal nəticələri**

Hal – hazırda regional miqyasda peyk təsvirlərinin emalı əsasında neft-qazlığın proqnozlaşdırılmasının bir sıra məsələləri öz həllini tapmışdır. Bunlardan aşağıdakılar xüsusi ilə qeyd olunmalıdır:

- Peyk təsvirləri əsasında məhsuldar lokal qalxmaların xüsusiyyətlərinin kəmiyyət və keyfiyyətə müəyyənləşdirilməsi;
- Müxtəlif spektral diapazonlarda baxılan ərazinin tektonik xüsusiyyətləri ilə neft-qazlıq arasında əlaqənin müəyyənləşdirilməsi;
- Peyk təsvirlərinin emalı əsasında dərin tektonik qırılmaların istiqamətinin və

uzunluğunun neft-qazlıqla əlaqəsinin qiymətləndirilməsi;

- Landsat dəyişikliklərinin formalaşdırma xüsusiyyətlərinin neft-qazlıqla əlaqəsinin təyin olunması
- Tədqiqat ərazisində metan sızmalarının qeydə alınması əsasında digər informasiyalar ilə əlaqənin formalaşdırılması.

Tədqiqatlar prosesində azerSky peykindən alınmış məlumatların emalı əsasında neft-qazlığın proqnozlaşdırılması istiqamətində bir sıra mühüm nəticələr əldə edilmişdir.

AzerSky peykində məlumatlar elektron skaner vasitəsi ilə 0,450 – 0,890 mkm diapazonda 4 spektral kanalda aparılır. Sistemin ayırdetmə qabiliyyəti 6 m- dir (sistem haqqında ətraflı məlumat 2 – ci mərhələnin hesabatında verilmişdir). Emal prosesləri ERDAS İmagine proqramı əsasında aparılmışdır. Kosmik təsvir proqrama daxil edilib, deşifrə olunub, alınmış emal nəticələrini xəritələşdirmək məqsədi ilə yeni qat yaradılmışdır.

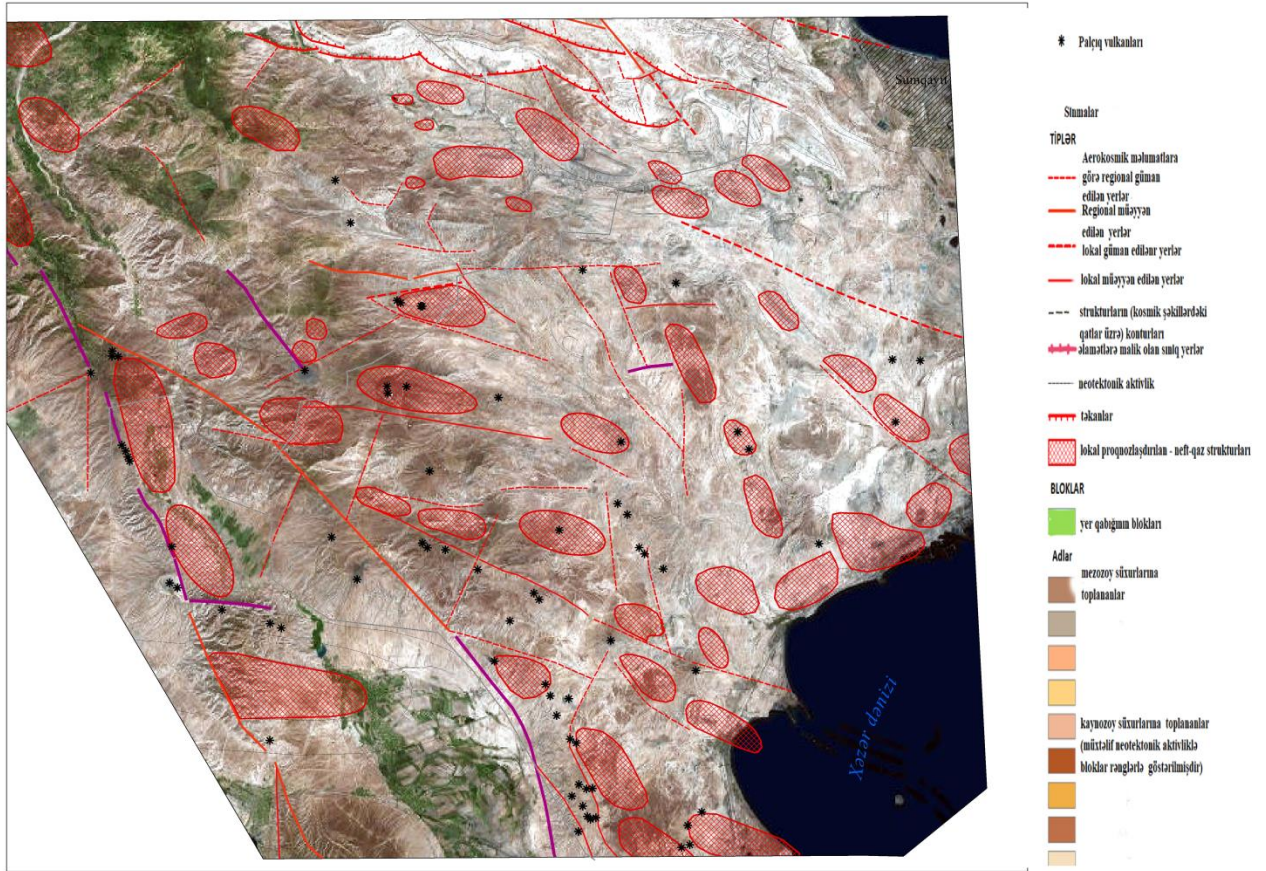
Baxılan ərazidə neftqazlığın pronozlaşdırılmasının bir sıra göstəriciləri təyin edilmişdir:

1. Palçıq vulkanlarının ərazi üzrə paylanma xüsusiyyətləri əsasında neftqazlığın xüsusiyyətləri nəzərdən keçirilmişdir (şəkil 1,2).
2. Aktiv qırılmaların istiqaməti və uzunluqları təyin edilmişdir. Hansıki, bilavasitə neftqazlıqla əlaqədardır (şəkil 3).
3. Landşaft dəyişikliklərinin qiymətləndirilməsinin neftqazlıqla əlaqəsi (şəkil 4,5).
4. Yeraltı təkanlar nəticəsində dəyişikliklərin neftqazlıqla əlaqəsi müəyyənləşdirilmişdir (şəkil 6,7).

Beləliklə aparılmış tədqiqatların nəticələri göstərir ki, peyk informasiyaları əsasında geoloji araşdırmalar imkan verir ki, baxılan tədqiqat ərazisində neftqazlığın pronozlaşdırılması məsələləri həll oluna bilər.

Digər tərəfdən tədqiqat ərazisində metan qazının sızmasının konsentrasiyası qeyd olunan ərazilərdə daha yüksək olması alınmış nəticələrin qənaətbəxş olmasını göstərir. Baxılan ərazilər üçün metanın paylanmasının korrelyasiya əmsalı 0,76 – 0,82 arasında dəyişir.





**Şək.1. Tədqiqat ərazisində neft-qazlıqla müşahidə olunan palçıq vulkanları**

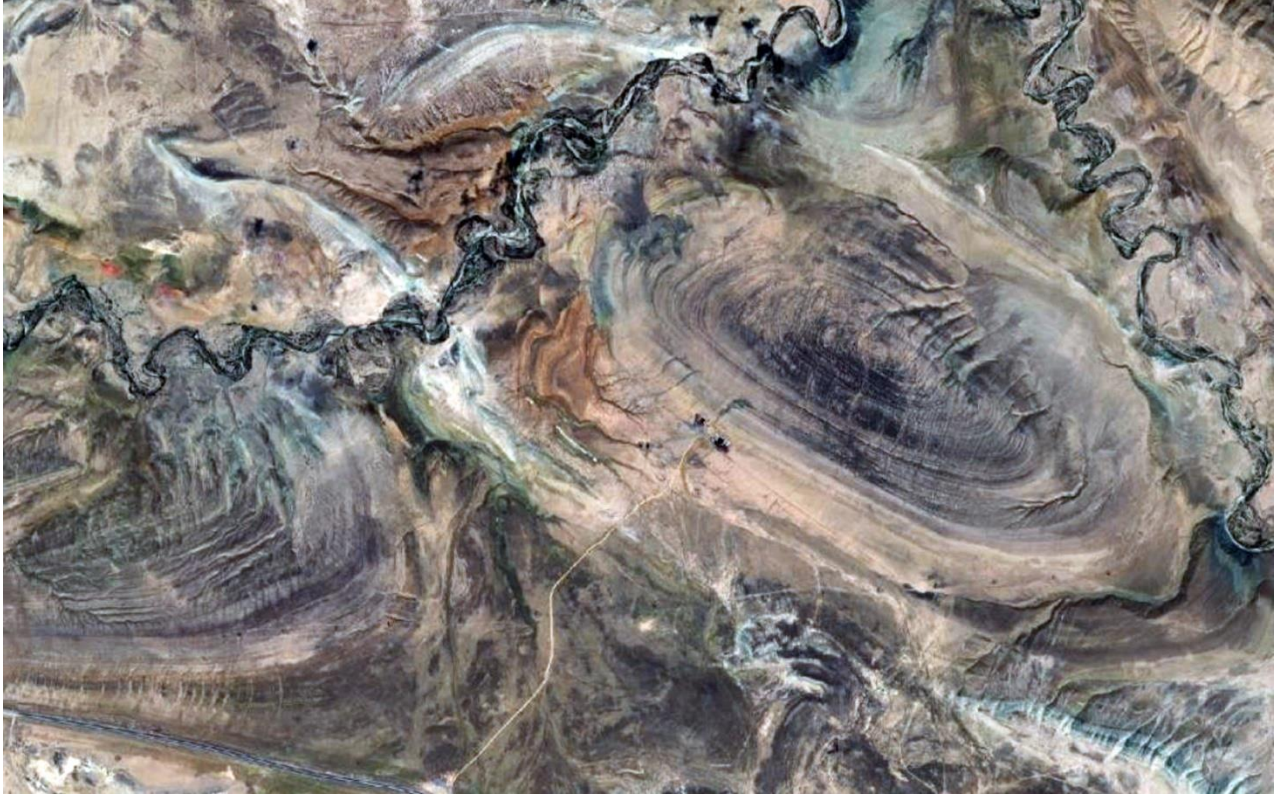


**Şək.2. Neft-qazlıqla bilavasitə bağlı olan aktiv qırılmaların peyk təsvirlərində görünüşü**



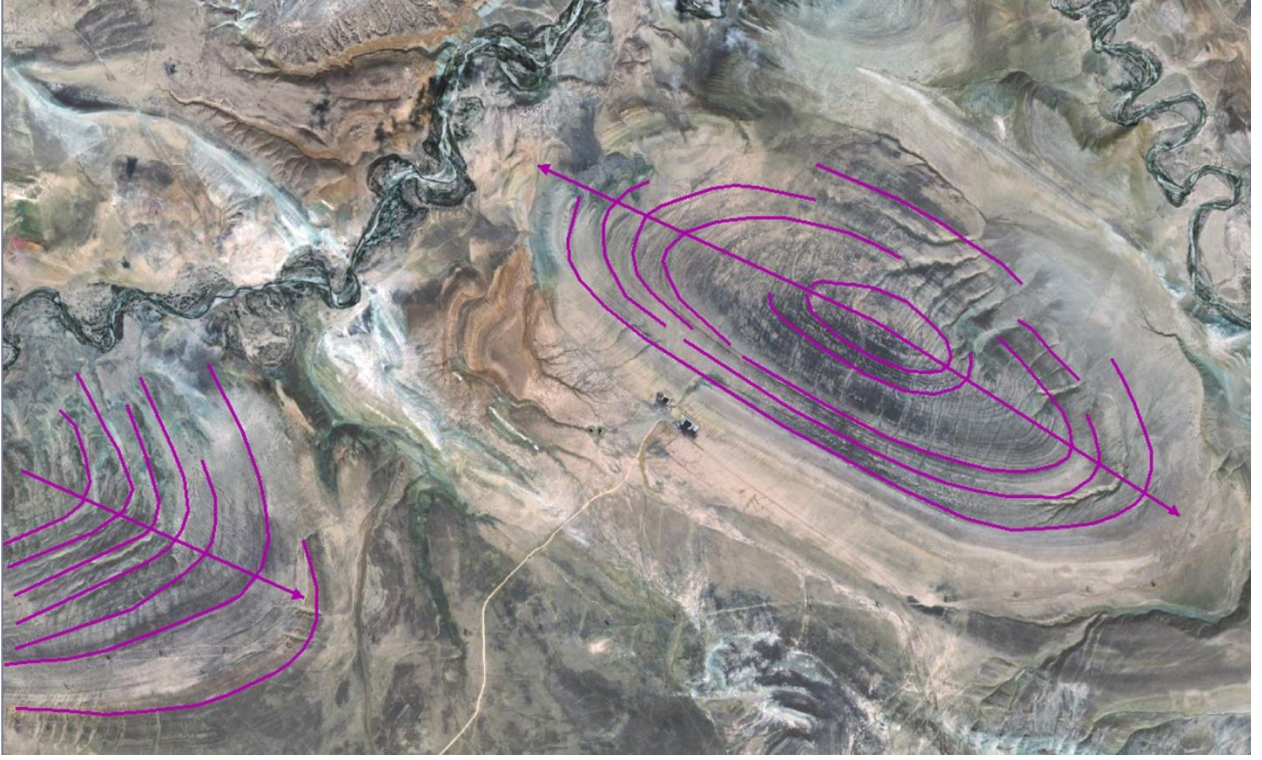


**Şek.3. Aktiv qırılmanın qeydə alınma prinsipi**



**Şek.4. Neft-qazlığın təsirindən landsaft dəyişkənliyi**





**Şek.5. Landsaft dəyişənliklərinin hündürlüyə görə paylanması**



**Şek.6. Peyk təsvirlərində tədqiqat ərazisinin palçıq vulkanları**





**Şək.7. Təkanlar nəticəsində dəyişikliklərin kosmik təsviri**



**Şək.8. Təkan nəticələrinin interpretasiyası**

## Istifadə olunan ədəbiyyat

1. Mehdiyev A.Ş., Əzizov B.M., Bədəlova A.N. Məsafədən zondlamanın fiziki əsasları. Bakı 2015. 30 səh.
2. Əzizov B.M. Aerokosmik tədqiqatların əsasları. Bakı 2006. 210 səh.
3. Əzizov B.M. Yeraltı suların aerokosmik üsullarla tədqiqi. Doktorluq dissertasiyası. Bakı 2004. 275 səh.
4. Гасанов Г.Д., Азизов Б.М. Возможности применения инфракрасного теплового зондирования при прогнозировании нефтегазосносности месторождения. "Bakı Universitetinin Xəbərləri", fizika – riyaziyyat elmlər seriyası. 2004, №3. S.168-174.
5. Азизов Б.М. Аэрокосмические методы исследований при региональном прогнозировании нефтегазосносности Абшеронского полуострова. "BDU – nun xəbərləri" geologiya elmləri seriyası. 2007, №4. S.96-105.
6. Давыденко Д.Б. Раздельное прогнозирование зональности нефтегазонакопления методом дистанционного зондирования. Докл.РАН. 2011. Т.438, №1. стр.70-75.
7. Давыденко Д.Б., Финкельштейн М.Я. Прогнозирование нефтегазосносности по многоспектральном космическом в среде ГИС ИНТЕРГО и Геоинформатика. 2004, №1. стр.41-49.
8. Математическая обработка данных в поисковой геохимии. Под ред. Р.И.Дубова. Новосибирск: Наука, 1976. 210 стр.
9. Савченко В.И. К вопросу о перспективах нефтегазосносности транзитных и переходных зон России. \Тр.ЮНЦ РАН. Т.1. Геология. Ростов на Дону. 2006. Стр. 76-83.
10. Кац Я.Г., Полетаев А.Н. основы линеаментной тектоники. М.Недра. 1986. 140 стр.
11. Астапенко В.Н., Матвеев А.В. О природе регионального линеамента выделенного по космическим снимкам в центральной Беларуси. \ Исслед. Земли из космоса. 1999. №6. Стр.64-69.
12. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли. Томск, 2010. 147 стр.
13. Гонсалес Р., Вуде Р. Цифровая обработка изображений. \ Пер. с английского. М.Недра, 2006. 1072 стр.
14. Кашкин В.Б., Сухинин А.Н. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений. М.Логос, 2001. 264 стр.
15. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли. \ пер. с нем. М. Миг, 1988. 343 стр.
16. Аэрокосмический мониторинг объектов нефтегазового комплекса. М Наука, 2012. 612 стр. Под редак. Бондура.
17. Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли. Материалы международной конференции. Красноярск, 2004. 365 стр.
18. Методические основы прогнозирования нефтегазосносности. Под ред. И.М.Буялов. М.1990, 265 стр.
19. Hammond D.E., Simpson H.J. 222 Radon distribution and transport across the sediment – water interface in the Hudson Rive estuary // J.Geophys Res. 1997. v.103, p 4465-4471.
20. Shumacher D. Hydrocarbon – induced alternation of soils and sediments. //Hydrocarbon migration and near – surface expression./ Eds D. Shumacher. Amer Association of petroleum Geol Memoir 66. 1996. P.71-89.

2

Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (faizlə qiymətləndirməli)

Planda nəzərdə tutulmuş işlər 100% yerinə yetirilmişdir



3

Hesabat dövründə alınmış **elmi nəticələr** (onların yenilik dərəcəsi, elmi və təcrübi əhəmiyyəti, nəticələrin istifadəsi və tətbiqi mümkün olan sahələr aydın şəkildə göstərilməlidir)

1. Müxtəlif spektral diapazonlarda alınmış təsvirlərdə əks olma və şüalanma qanunauyğunluqları müəyyənləşdirilmiş, atmosfer – torpaq – geoloji süxur sistemində siqnalın energetik dəyişmə xüsusiyyəti aşkar olunmuşdur.
2. Neftqazlığın xüsusiyyətlərini əks etdirən əsas geoloji, landşaft və təkanlanma proseslərinin spektral xüsusiyyətlərə təsir göstəriciləri araşdırılmış və bu göstəricilərin neftqazlıqla əlaqə xüsusiyyətləri müəyyənləşdirilmişdir. Tektonik qırılmaların deşifrə olunma xüsusiyyətləri analiz olunaraq təsnifatlaşdırılmış və nəzəri olaraq əsaslandırılmışdır.
3. Alınmış təsvirlərin emalı prosesində ölçmə nəticələrinə təsir göstərən daimi, sistematik və təsadüfi xətalərin azaldılması məqsədi ilə yeni üsul tətbiq olunmuş və nəticədə bilavasitə neftqazlığın təsir xüsusiyyətləri əsas rol oynamışdır.
4. Tədqiqat ərazisində relyefin spektri, əks-etmə, şüalanma və udma xüsusiyyətinə, neftqazlığın təsir mexanizmi öyrənilmişdir. İlk dəfə olaraq flyuindekasiya metodu əsasında neftqazlığın siqnalın spektral xüsusiyyətlərinə təsiri öyrənilmiş, ölçü nəticələrinə təsir göstərən amillər qiymətləndirilmişdir.

4

Layihə üzrə **elmi nəşrlər** (elmi jurnallarda məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materiallarında məqalələr, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə, uyğun məlumat - jurnalın adı, nömrəsi, cildi, səhifələri, nəşriyyat, indeksi, İmpact Factor, həmmüəlliflər və s. bunun kimi məlumatlar - ciddi şəkildə dəqiq olaraq göstərilməlidir) (*surətlərini kağız üzərində və CD şəkildə əlavə etməli!*)

1. Milli Aviasiya Akademiyasının "Elmi Məcmüləri" jurnalında çapa qəbul olunmuşdur. Məqalə jurnalın 2020- ci il 3 və yaxud 4 sayılı nömrəsində çap olunacaq.

**UOT 553.98**

**DOI: 10.34826/NAA.2020.22.2.001**

### **PEYK TƏSVİRLƏRİ ƏSASINDA REGIONAL NEFTQAZLIQ GÖSTƏRİCİLƏRİNİN TƏSNİFATLAŞDIRILMASININ RİYAZİ ƏSASLANDIRILMASI**

**Əzizov B.M., Abdullayev X.İ., Sultanov C.A.**  
Milli Aviasiya Akademiyası, Bakı, Azərbaycan

*Məqalədə peyk məlumatları əsasında regional miqyasda neftqazlıq göstəricilərinin spektrazonal təsvirlərinin qiymətləndirmə dəqiqliyinin artırılması məqsədilə riyazi çevrilmələrin tətbiqi məsələləri nəzərdən keçirilmişdir. Ümumilikdə neftqazlığın spektral göstəricilərə təsir xüsusiyyəti birmənalı olmadığından emal proseslərində hansı amillərə daha çox diqqət yetirilməsi alınmış nəticələrin dəqiqliyinin artırılmasına imkan verir. Göstərilmişdir ki, təsnifatlaşdırmada statistik və determinant yanaşmalar əsasında yeni alqoritmlərin tətbiqi alınmış informasiyanın keyfiyyət göstəricilərinə müsbət təsir göstərməklə yanaşı, regional miqyasda neftqazlığın landşaft göstəricilərinə təsirin xüsusiyyətlərini digər təsir növlərindən fərqləndirməyə imkan verir.*

**Açar sözlər:** *neftqazlıq, spektrazonal təsvirlər, lineament, təsnifatlaşdırma, geoloji struktur, qırılmalar, statistik analiz.*

Neftqazlığın proqnozlaşdırılmasının bir sıra təcrübi analizlərinin nəticələri göstərir ki, təsnifatlaşdırmanın dəqiqliyinə əsas təsir göstərən amillərdən biri istifadə olunan spektral diapazonların seçilməsindən asılı olur. Müəyyən olunub ki, neftqazlığın proqnozlaşdırılması nəticələrinin dəqiqliyi bilavasitə spektral zonaların sayının optimallaşdırılması ilə bağlıdır. Məlum olduğu kimi, hal-hazırda qeyd olunan məsələnin həlli üçün neçə spektral kanalın və hansılarının daha effektiv olması haqqında eyni bir yanaşma formalaşmayıb. İndiyə kimi statistik və determinant yanaşmalar çərçivəsində bir neçə təsnifat alqoritmləri işlənib hazırlanmışdır [2,3]. Bu alqoritmlərin

arasında tam uyğunluğun olmaması onların tətbiqini məhdudlaşdırmaqla yanaşı, alınmış nəticələrdə mühüm xətlər meydana çıxır. Belə ki, qeyd olunan alqoritmlər əsasında geoloji strukturların müəyyənləşdirmə dəqiqliyi 0,68 - 0,74-dən yuxarı olmur. Bu isə regional proqnozlaşdırmanın dəqiqliyi üçün kifayət deyil. Belə ki, baxılan alqoritmlər əsasında regional neftqazlığın proqnozlaşdırılması ehtimalı 35-50%-dən yüksək olmur [1,5].

Aparığımız tədqiqatlarda lineament strukturlara, onların yerləşmə xüsusiyyətlərinə, bir-biri ilə kəsişmə göstəricilərinə görə yeni təsnifatlaşdırma üsulu nəzərdən keçirilib. Müəyyənləşdirilib ki, lineament strukturlar bir çox hallarda geoloji obyektlərin izotermik sahələrinin xarici sərhədlərini qeydə alır. Bu bilavasitə geoloji suxurların genezisi ilə bağlı olur. Qeyd olunanların analizi əsasında xətti lineament göstəricilərinə əsasən fonal strukturlar təyin olunur ki, bu da bilavasitə lineamentin dərinliyindən və sıxlığına xüsusiyyətindən asılı olur.

Regional neftqazlığın peyk məlumatları əsasında proqnozlaşdırılma ehtimalının artırılması məqsədilə tərəfimizdən lineamentlərin sıxlığının qiymətləndirilməsi üçün yeni prinsip təklif olunur. Bu halda əsas diqqət peyk məlumatlarının emal üsulunun seçilməsi və proqram təminatının yaxşılaşdırılmasına yönəldilir. Yeni yanaşmanın mahiyyəti ondan ibarətdir ki, elə emal üsullarından istifadə olunmalıdır ki, bir sıra məlum amillər emal nəticələrinə təsir göstərsin və yaxud elə yanaşma tətbiq olunmalıdır ki, bu və ya digər səbəblərdən dəyişən şəraitə uyğunlaşdırılmış olsun. Qeyd olunan amillərin nəzərə alınması üçün emal vasitələrinə yeni texniki yanaşma tələb olunur [8-10]. Bu nöqteyi-nəzərdən ilk növbədə emal alqoritmlərinin və operator çevrilmələrinin uyğunlaşdırılması məsələləri həll olunmalıdır. Neftqazlığın proqnozlaşdırılmasında xətlərin yaranmasının əsas səbəblərindən biri çöküntü suxurlarının qeyri-bircinsliyinin düzgün qiymətləndirilməsinin çətinliyidir. Bunun aradan qaldırılması üçün yeni kosmogeoloji və geofiziki məlumatları formalaşdıran məlumatlar faylı yaradılır ki, bu fayl emal nəticələrinin dəqiqliyini azaldan amillərin təsirini zəiflədir, bir sıra amillərin təsirini isə aradan qaldırır [2,4,7].

Yuxarıda qeyd etdiyimiz müxtəlif ayırdetmə qabiliyyətinə və müxtəlif spektral diapazonlarda alınmış təsvirlərlə yanaşı paxromatik rejimdə çəkilmiş müxtəlif peyk müşahidə sistemlərinin (AzerSky, Landsat 7, Landsat 8; NOAA 18, NOAA 19) materiallarından istifadə olunmasıdır.

Aparılan eksperimentlərdə əsas üsulun müəyyənləşdirilməsi məqsədilə ayrı-ayrı geoloji suxurların təsnifatının təyin edilməsi məsələsi həll edilmiş, nəticədə aşağıda göstərilən təsnifat məqsədəuyğun hesab edilmişdir:

- sıxlıqların orta qiymətinin ehtimalını müəyyənləşdirmək üçün lokal təsnifatın tətbiqi;
- kvadratik təsnifatın verilməsi;
- xətti təsnifatın verilməsi.

Qeyd olunmalıdır ki, lokal təsnifatlaşdırmada spektral kəmiyyətlərin tətbiqi nəzərdə tutulmur. Kvadratik və xətti təsnifatların tətbiqində paylanmaların unimodal olması əsas şərtlərdən hesab olunur.

Daha yaxşı optimal təsnifatlaşdırma və yüksək informativliyə malik emalların seçilməsi elə aparılmalıdır ki, emal prosesində xətlərin orta ehtimal olunan qiyməti bilavasitə obyektlərin yerləşmə xüsusiyyətindən asılı olsun [3,6,7]. Məlum olduğu kimi, təcrübədə həmişə eksperiment məlumatlarının həcmi bu və ya digər səbəblərdən məhdud olur. Bu səbəbdən də emal proseslərində qiymətləndirilmə dəqiq olmur.

Emal prosesində istifadə olunan proqramda (ERDAS IMAGINE) uyğun olaraq hər bir təsnifata aid xüsusi diskriminant funksiyaları daxil edilmişdir:

- Lokal təsnifat üçün

$$g_i(x_j) = \frac{1}{N^*} \sum_{L=1}^{N_L} \exp \left\{ -\frac{1}{\beta} (X_j - X_a)^\tau (X_j - X_a) \right\}$$

burada,  $N^* = \begin{cases} N_L & L \neq i \\ N_{L-1} & L = i \end{cases}$

$(X_j)^\tau = (X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jk})$  –  $j$ -ci ölçmə nəticəsinin sətir vektorudur. Bu parametr baxılan lineamentin spektrometrik xarakteristikası olub tədqiq edilən obyektin baxılan  $M$  spektral diapazonlarında səciyyələndirici göstəricisidir.

$X_j^\tau$  –  $j$ -ci ölçmədə sətir vektorudur;

$g_i(X_j)$  –  $X_j$ -nin ölçülməsi üçün diskriminantdır və  $L$  sinfinə aiddir;

$N - L$  sinflər üzrə reallaşma saylarıdır;

$\beta$  – hamarlayıcı parametrdir;

$\tau$  – spektrazonal qiymətlərin alınma intervalıdır.

- Kvadratik təsnifat üçün

$$g_e(X_j) = \begin{cases} Q_j + \ln(S_e) & i \neq 1 \text{ olanda} \\ \frac{N_i^2(N_i - 2)Q_j}{(N_i - 1)[(N_i - 1)^2 - N_i Q_j]} + \ln(S_e) + M \ln \frac{N_i - 1}{N_i - 2} + \ln \left[ 1 - \frac{N_j}{(N_i - 1)^2} Q_j \right] & i = 1 \text{ olanda} \end{cases}$$

burada,

$$S_e = \frac{1}{N_e - 1} \sum_{j=1}^{N_i} (X_j - X)(X_j - X)^T - l\text{-ci sinfin matrisinin variyasiyası:}$$

$$X_j^T = \frac{1}{N_e} \sum_{j=1}^{N_e} (X_j)^T = (X_1, X_2, \dots, X_\mu) - l\text{-ci sinfin orta qiyməti,}$$

$|S_e|$  -  $i$ -ci sinfin matrisinin variyasiyasının təyinedicisidir

$$Q_j = (X_j - X)^T S_e^{-1} (X_j - X)$$

c) Xətti təsnifat üçün

$$g_j(X_j) = K_1 \frac{\sum_{\alpha=1}^k N_\alpha - k - 1}{\sum_{\alpha=1}^k N_\alpha - k} \left\{ (X_j - X)^T * S^{-1} (X_j - X) + \frac{N_i (X_j - X)^T S^{-1} [(X_j - X)]^2}{(N_i - 1) \sum_{\alpha=1}^k (N_\alpha - k) - N_i (X_j - X)^T S^{-1} (X_j - X)} \right\}$$

burada,

$$K_1 = \begin{cases} 1 & i \neq 1 \text{ olanda} \\ \left( \frac{N_i}{N_i - 1} \right)^2 & i = 1 \text{ olanda} \end{cases}$$

$$S = \sum_{i=1}^k (N_i - k)^{-1} \sum_{j=1}^{N_e} (X_j - X)(X_j - X)^T - \text{birləşmiş dispersiya matrisidir.}$$

Hər bir sinif üzrə düzgün və qeyri-düzgün tanınmış ölçmələrin sayı hesablanır və onun əsasında lineamentlərin parametrləri təyin olunur. Sonradan təsnifatlaşdırma buraxıla bilən xətlərin ehtimalı hesablanır. Ehtimalın qiyməti düzgün tanınmamış göstəricilərin sayının ümumi göstəricilərin sayına nisbəti ilə təyin olunur. Bununla bərabər tanınmış göstəricilərin hansı sinfə aid olması müəyyənləşdirilir. Qeydə alınmış lineamentlərin spektral xüsusiyyətlərə malik olması və onun digər lineamentlərdən fərqləndirici göstəriciləri təyin edilir. Spektrometrik göstəricilər bilavasitə müasir skayner sistemləri vasitəsilə alınmış məlumatlar əsasında formalaşdırılır.

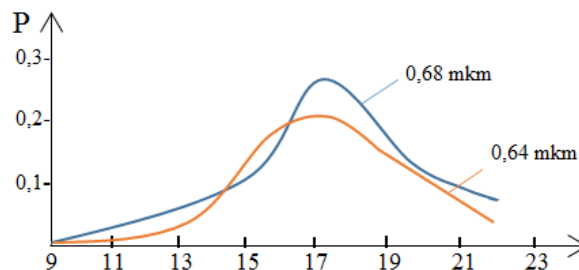
Emal proseslərinin nəticəsində tədqiqatlar üçün önəmli olan əsas göstərici təsnifatlaşdırmada xətlərin ehtimalının yaranma səbəbi kimi ölçmələrin (baxılan lineament intervalında) həcmnin böyük olmasından asılılığına baxılır. Bunun aydınlaşdırılması üçün müxtəlif spektral diapazonlarda alınmış qiymətlərin qarşılıqlı müqayisəsi aparılaraq bir-birinə çox yaxın olan qiymətlər empirik çevrilmələr əsasında müəyyənləşdirilir və qeyd olunan seçimlər ortaqlaşdırılmış bir qiymətə gətirilir [6,7].

İndi isə təklif olunan üsulun tətbiqi ilə tədqiq olunan strukturların lineamentlərinin xüsusiyyətlərini nəzərdən keçirək.

Bizim araşdırmalarda ilkin material kimi AzerSky və Landsat 8 peyklərindən alınmış məlumatlar əsasında həyata keçirilmiş ölçmələr buludsuz hava şəraitində Günəşin qalxma hündürlüyü 55-63° olduğu halda aparılmışdır.

Spektral diapazon kimi AzerSky-da 3-cü kanal ( $\lambda=0,62 - 0,69\text{mkm}$ ), Landsat 8-də isə 4-cü kanal ( $\lambda=0,63 - 0,68\text{mkm}$ ) materiallarından istifadə olunmuşdur.

Qeyd olunan hər bir peyk sistemindən alınmış materiallarda isə spektral parlaqlıq əmsalının (SPƏ) əmsalının 130 saylı qiymətindən istifadə olunmuşdur. SPƏ-nin qiymətləri arasındakı fərq əsasən sistemlərin ayırdetmə qabiliyyətinə görə orta hesabla 5-8%-dən artıq olmayıb. Emal prosesi nəticəsində SPƏ əmsalı üçün ümumi ortaqlaşdırılmış qiymətlər müəyyənləşdirilib. Şəkil 1-də baxılan 0,69mkm dalğa uzunluğunda SPƏ sıxlığının paylanma qrafiki göstərilmişdir.



Şəkil 1. 0,64 - 0,68mkm dalğa uzunluğunda tədqiq olunan struktur lineamentlərinin SPƏ statistik göstəricilərinin nisbi tezliklərdə normallaşdırılması

Araşdırmalarda göstəricilərin təsadüfi qiymətlərinin seçilməsi spektral uyğunlaşmanın xüsusiyyətləri ilə qruplaşdırılaraq 6 qrupa bölünür və hər qrupda 6 göstərici götürülür. Qeyd olunan üsul imkan verir ki, təsadüfi seçimlərin qruplaşdırılması prosesində lineamentlərin oxşar göstəriciləri aşkar olunmaqla yanaşı onlar arasındakı fərqlərin qiymətləndirilməsi imkanı əldə olunur.

Qiymətləndirmə prosesində qruplar arası fərqlərin müəyyənləşdirilməsi ilə yanaşı hər bir qrupa daxil olan alt sistemlər emal prosesində strukturda olan dəyişikliklərin kəmiyyət və keyfiyyət qiymətləndirməsinə imkan verir.

Spektrin müxtəlif diapazonlarında lineamentlərin tanınması üzrə nəticələrin tədqiq olunan strukturda müxtəlif üsullar vasitəsilə təsnifatının nəticələri cədvəl 1-də, baxılan regionda təsnifatda ehtimal olunan xətlərin və seçilən göstəricilərin əsasında peykdə tətbiq olunan OLI radiometrin göstəricilərinə uyğun olaraq lineamentlərin tanınma nəticələri cədvəl 2-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1. Müxtəlif təsnifat metodları əsasında lineamentlərin tanınması

Seçilən göstəricilərin sayı	Seçilmiş dalğa uzunluqları	Təsnifatın növü	$P_u$	$\sigma_u$	$P_R$	$P_\infty$	$\sigma_\infty$	6 R	D	6 D
2	0,68; 0,68	XT	0,065	0,014	0,033	0,049	0,009	0,010	0,032	0,017
2	0,65; 0,69	XT	0,093	0,016	0,093	0,093	0,011	0,016	0,0	0,023
3	0,68; 0,64; 0,69	KT	0,051	0,012	0,011	0,031	0,007	0,006	0,040	0,013
3	0,69; 0,68; 0,64	KT	0,069	0,014	0,063	0,066	0,010	0,014	0,006	0,020
3	0,66; 0,64; 0,68	XT	0,074	0,015	0,074	0,074	0,011	0,015	0,0	0,021
4	0,68; 0,66; 0,68	KT	0,067	0,014	0,067	0,067	0,010	0,014	0,0	0,020

Cədvəl 2. SƏE əmsalı əsasında lineamentlərin identifikasiyası

Seçilən göstəricilərin sayı	Seçilmiş dalğa uzunluqları	$P_u$	$\sigma_u$	Təsnifatın növü
3	0,64; 0,68; 0,69	0,005	0,005	XT
3	0,62; 0,69; 0,65	0,019	0,009	KT
3	0,62; 0,67; 0,68	0,019	0,009	LT
2	0,66; 0,64	0,049	0,012	XT
3	0,66; 0,68; 0,67	0,044	0,012	XT
3	0,63; 0,67; 0,69	0,049	0,012	KT
3	0,63; 0,67; 0,69	0,069	0,015	XT
4	0,66; 0,67; 0,69; 0,68	0,034	0,010	XT
2	0,68; 0,64	0,081	0,014	XT
3	0,69; 0,67; 0,66	0,074	0,013	XT
3	0,69; 0,67; 0,68	0,101	0,015	KT

Araşdırmaların nəticələri göstərir ki, statistik üsullarla aparılan təsnifatlaşdırma etibarlılığı yüksək olmaqla yanaşı lineamentlərin tanınmasını az saylı spektral kanalların tətbiqi ilə əldə etmək mümkündür. Təsnifatlaşdırma prosesində ən aşağı səviyyəli xətlərin ehtimalı lokal təsnifatlaşdırma üsulunda əldə olunur.

Yuxarıda qeyd olunanlar emal nəticələrinin əsasında lineamentlərin tanınmasının xüsusi sistemə salınması neftqazlığın proqnozlaşdırılmasında mühüm rol oynayan amillərdən hesab olunur. Müxtəlif spektral zonalarda və müxtəlif ayırdetmə qabiliyyətinə malik olan təsvirlərdə tədqiq olunan strukturun lineament göstəricilərinin təsnifatlaşdırılması proqnozlaşdırmada daha yüksək nəticələrin alınmasına imkan verir.

Təsnifatlaşdırma prosesində yuxarıda qeyd edildiyi kimi AzerSky təsvirləri 3k (0,62 – 0,69 mkm) və Landsat təsvirləri 4k (0,63 – 0,68 mkm) ilə yanaşı aparılmış yerüstü geofiziki tədqiqat nəticələrinin materiallarından da istifadə olunub. Tematik emalın aparılmasından qabaq həndəsi və atmosfer korreksiyaları həyata keçirilib.

Yuxarıda qeyd olunan təsnifatlaşdırmanın riyazi üsulları əsasında müxtəlif peyk sistemlərindən alınmış təsvirlərin iki növ təsnifat üsulu müəyyənləşdirilib:

1. Spektral parlaqlıq xüsusiyyətinin xarakterinə görə;

2. Təsnifatların avtomatik rejimdə həyata keçirilməsi üzrə. Bu proses təsvirlər üzərində aparılır. Buna bəzi hallarda klasterizasiya da deyilir. Bu rejimdə bilavasitə lineamentlərin tanınması həyata keçirilir.

Qeyd olunmalıdır ki, hər iki üsulda təsnifatın bütün elementləri obyektin əksətmə xüsusiyyətinə uyğun olaraq

siniflər üzrə bölüşdürülür. Baxılan halda lineamentlərin hansı spektral zonada daha dəqiq müəyyənləşdirilməsi imkanları qiymətləndirilir.

Birinci növ təsnifatda ixtiyari olaraq təsvirdə 3 – 4 yaxşı tanınan (spektral xüsusiyyətlərinə görə) sahə seçilir. Sahənin ölçüləri 5x8 - dən 15x15 pikselə kimi götürülür. Sonradan təsnifat maksimum oxşarlıq metoduna əsasən aparılır.

Avtomatik rejimdə aparılan təsnifat üçün təsvirlərdə tədqiqat aparılan sahədə nisbətən bir – birindən yaxşı seçilən və lineamentlərin paylanması yaxşı əks etdirən açar rolunu oynayan sahələr seçilir. Bu sahələr uyğun olaraq 30, 16, 9, 3 ölçülü klasterlərə bölünür. Sonradan tanınmış spektral göstəricilərə əsasən müqayisə üsulu ilə deşifrəlmə prosesi həyata keçirilir.

Beləliklə, aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, baxılan tədqiqat ərazisində çöküntü suxurlarının strukturunun qeyri-bircinsliyinin proqnozlaşdırılmasında kosmogeoloji göstəricilər böyük informativliyə malik olur. Müxtəlif spektral diapazonlarda alınmış informasiyaların yerüstü tədqiqat nəticələri ilə birgə istifadəsi Abşeron yarımadasında tektonik xarakterli informasiyaların həcminin artırılmasına imkan verir.

Bu sahədə aparılacaq gələcək tədqiqatların prioritet istiqamətləri kimi mövcud kosmik informasiyalarla yanaşı daha mükəmməl sistemlərdən alınmış informasiyalar təşkil edəcək. Belə informasiya mənbələri kimi hiperspektral, lazer və radar sistemləri vasitəsi ilə alınacaq informasiyalar nəzərdə tutulmalıdır.

*Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişaf Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir. Qrant № EİF – KETPI – 2015 – 1(25) - 56/01/1.*

## **ƏDƏBİYYAT**

1. В.Г. Бондур. Космические методы и технологии мониторинга нефтегазоносных территорий и объектов нефтегазового комплекса // Исследование земли из космоса. 2010, №6, с. 3 - 17.
2. Д.В. Лопатин. Использование орбитальной информации для изучения тектонического строения Северной Евразии // Исследование земли из космоса. 1996, №4, с. 93 - 100.
3. Б.М. Азизов, Ш.А. Ахмедов. Дистанционное определение параметров показателей биоресурсов морских вод // Исследование земли из космоса. 2008, №4, с. 77 - 80.
4. Б.М. Азизов, Д.С. Мехтиеv, Р.Б. Кулиев. О методики корреляционного анализа сканерной информации в изучении динамики изменений земного покрова // Оптика и спектроскопия. 2011, Том 110, №5, с. 871 - 873.
5. А.Т. Рагимов, Б.М. Азизов. Использование данных ADEOS и AMSR для измерения температурных контрастов наземных объектов // Петербургский журнал электроники. 2011, №2, с. 82 - 88.
6. Н.С. Абрамович. Многомерная классификация в условиях малых выборок. В кн. Математическое обеспечение процессов. Минск, 1987. - 215 с.
7. А.В. Матвеев. Структура поля линеаментов, выявленных по космическим снимкам на территории Белоруссии // Исследование земли из космоса. 1991, №5, с. 92 - 92.
8. Д.В. Лопатин. Линеаментная тектоника и месторождения гиганта северной Евразии // Исследование земли из космоса. 2002, №2, с. 77 - 91.
9. Д.Б. Давыденко, М.Я. Финкельштейн. Прогнозирование нефтегазоносности по многоспектральным космоснимкам в среде ГИС ИНТЕРГО // Геоинформатика. 2004, №1, с. 41 - 49.
10. Д.Б. Давыденко. Новая нефтеперспективная область на важном склоне. Воронежской антеклизы // Доклады РАН 2011. Т. 439, №2, с. 221 - 225.

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ**

*Азизов Б.М., Абдуллаев Х.И., Султанов Дж.А.*

*В статье рассмотрены вопросы применения математических преобразований с целью увеличения точности оценки спектрально-зональных влияний нефтегазоносных показателей в региональном масштабе на основе спутниковых снимков. В целом особенность влияния нефтегазоносности на спектральные показатели являются неоднозначными и в зависимости от правильного выбора факторов получается возможность увеличения точности полученных результатов. Показано, что при классификации на основе статистических и детерминированных подходов применение новых алгоритмов помимо положительного влияния на качественные показатели полученной информации, позволяет различить особенности влияния*



нефтегазоносности на ландшафтные показатели на региональном масштабе от других видов влияний.

**Ключевые слова:** нефтегазоносность, спектрональные снимки, линеймент, классификация, геологическая структура, разломы, статистический анализ.

## MATHEMATICAL SUBSTANTIATION OF THE CLASSIFICATION REGIONAL HYDROCARBON-RICH INDICATORS BASED ON SATELLITE IMAGES

*Azizov B.M., Abdullayev Kh.I., Sultanov J.A.*

*The article deals with the application of mathematical transformations in order to increase the accuracy of assessing the spectra zonal effects of hydrocarbon-rich indicators on a regional scale based on satellite images. In general, the peculiarity of the influence of hydrocarbon-rich content on the spectral indicators is ambiguous and, depending on the correct choice of factors, it is possible to increase the accuracy of the results obtained. It is shown that when classifying on the basis of statistical and deterministic approaches, the use of new algorithms, in addition to a positive effect on the quality indicators of the information obtained, makes it possible to distinguish the features of the influence of hydrocarbon-rich content on landscape indicators on a regional scale from other types of influences.*

**Key words:** hydrocarbon-rich, spectra zonal images, lineament, classification, geological structure, faults, statistical analysis.

### Müəlliflər haqqında məlumat:

<b>Soyadı, adı, atasının adı</b>	Əzizov Bəxtiyar Məqatil oğlu
<b>İş yeri</b>	MAA, “Ətraf mühitin aerokosmik monitorinqi” kafedrası
<b>Vəzifəsi</b>	Professor
<b>Maraq sahəsi</b>	Aerokosmik monitorinq, Təsvirlərin rəqəmli emalı, Spektral analiz
<b>E-mail</b>	bakhtiyar48@mail.ru
<b>Əlaqə telefonu</b>	(+994) 50 822 30 19
<b>Soyadı, adı, atasının adı</b>	Abdullayev Xəqani İmran oğlu
<b>İş yeri</b>	MAA, “Radioelektronika” kafedrası
<b>Vəzifəsi</b>	Professor
<b>Maraq sahəsi</b>	Peyk telekommunikasiya sistemləri, Təbii mühitə nəzarət cihazları və üsulları
<b>E-mail</b>	khagani61@gmail.com
<b>Əlaqə telefonu</b>	(+994) 50 610 64 73
<b>Soyadı, adı, atasının adı</b>	Sultanov Cavanşir Ağacan oğlu
<b>İş yeri</b>	MAA, “Ətraf mühitin aerokosmik monitorinqi” kafedrası
<b>Vəzifəsi</b>	Baş müəllim
<b>Maraq sahəsi</b>	GİS texnologiyaları, Torpaq və xəritəçəkmə məsələləri
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:cavanshir.sultanov@mail.ru">cavanshir.sultanov@mail.ru</a>
<b>Əlaqə telefonu</b>	(+994) 50 331 66 90

**Rəyçi:** *t.e.d. A.N. Bədəlova*

2. Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir – **Qrant № EIF-KETPL-2-2015-1(25)-56/01/1**

УДК: 553.3/9

## **NEFTQAZLILIQLA ƏLAQADAR MASAZIR SAHƏSİNDƏ SÜXURLARIN LİTOLOJİ-MİNERALOJİ XARAKTERİSTİKASI VƏ FLÜİD DİNAMİKASI.**

**Ə.Ə. Feyzullayev, G.G. İsmaylova, D.A. Hüseynov, Ç.S. Əliyev, R.C. Bağırılı**

### **Giriş**

Azərbaycanda 1941-1953-cü illərdə yerüstü yataqların qaz-planalma işləri sənaye miqyasında aparılmışdır. Müəyyən edilmiş karbohidrogen anomalionaları üzərində aparılan kəşfiyyat qazma işləri bu metodun Azərbaycanın geoloji şəraitində yüksək səmərəliliyini göstərdi. Mənfi proqnozun dəqiqliyinin 90%-dən artıq olduğu halda müsbət proqnozun dəqiqliyi 70% təşkil edir. Yer səthində zəngin neft-qaz təzahürləri ən çox Abşeron-Qobustan rayonunda: palçıq vulkanları, neft və bitum təzahürləri, yanar qaz məşəlləri və gözə görünməyən qaz sızmalarında formasında geniş inkişaf etmişdir.

Əhalinin Abşeronda sıx yaşadığını nəzərə alaraq belə təbii qaz sızmaları onların sağlamlığı üçün təhlükə yaradır. Bunun əyani sübutu kimi Masazır qəsəbəsində 2015 ildə yaşayış evlərin birində baş vermiş qaz partlayışını göstərmək olar. Bu hadisəni nəzərə alaraq Masazır sahəsində qaz planalması aparılmışdır.

Bu məqalə alınan nəticələrin təhlilinə həsr edilmişdir.

### **1. Masazır yatağı haqqında qısa məlumat**

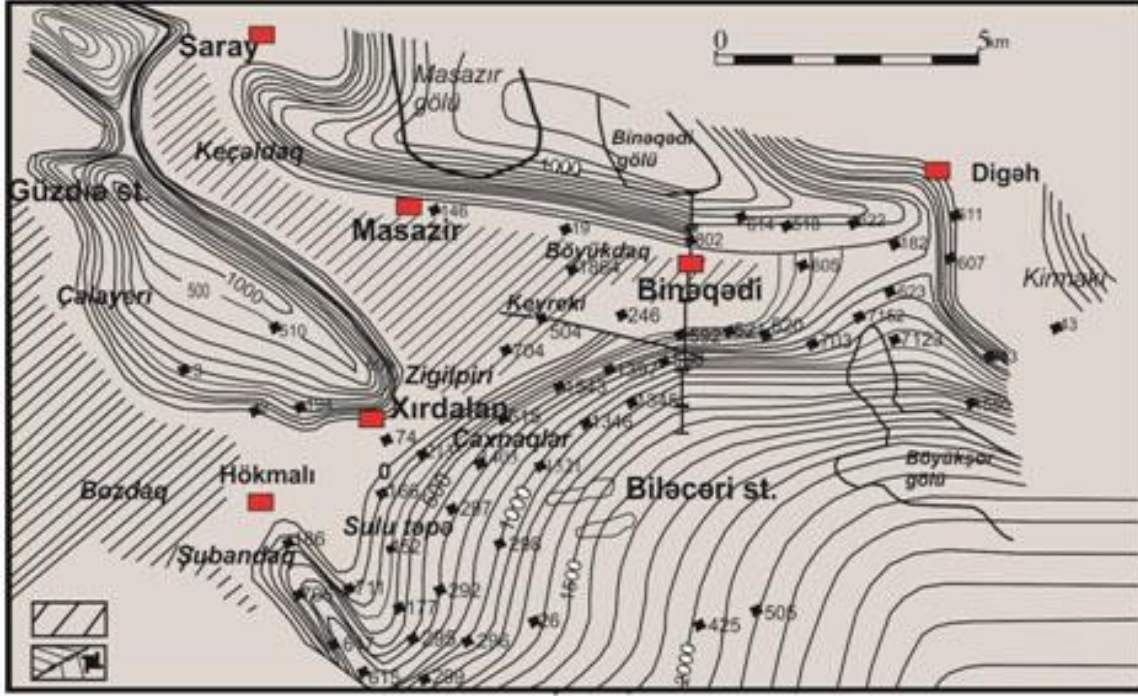
Yataq Abşeron yarımadasının şimal-qərbində, Bakı şəhərindən 20 km məsafədə yerləşir. Yatağın yerləşdiyi ərazidə Böyükdağ və Keyreki palçıq vulkanlarının konusları ucalır və yerüstü relyefin elementlərindən biri də təbii yaranmış Masazır yatağıdır.(şək. 1).

Masazır qırışığı tektonik cəhətdən braxiantiklinal quruluşlu olub şimal-qərb, cənub-şərq istiqamətində uzanır; uzunluğu 3km, eni 1,5 km-ə bərabərdir. 150 m-lik amplitudası olan əsas qırılma qırışığı şimal və cənub hissələrinə bölür. Yatma bucaqları cənubda 6-8°, şimalda isə 18-35° təşkil edir. Qırmakı dəstəsi cənubda yer səthinə çıxmış və yuyulmuşdur.

Yatağın kəsilişində neftli-qazlı obyektlər – Qırmakı lay dəstəsi (şimal qanadda neftlidir) və Diatom dəstəsi (D<sub>4</sub>-meotis; cənub qanadda neftlidir) müəyyən edilmişdir. Məhsuldar layların orta yatma dərinliyi 300 m-ə çatır.

Qırmakı dəstəsinin neftinin sıxlığı adi şəraitdə 917-935 kq/m<sup>3</sup>, qatılığı 41-111 cPs, qətranın faizi- 40; Diatom dəstəsinin isə sıxlığı 20°C-də 800-890 kq/m<sup>3</sup>, qatılığı 0,8 – 63 cPs arasında dəyişir.

Hər iki istismar obyektlərində ilkin lay təzyiqi hidrostatik təzyiqə bərabər olmuş və onlar cari vəziyyətlərinə görə (düşmə faizi) müvafiq olaraq 46,7% (QD-də) və 60% (Diatomda) azalmış və müvafiq olaraq 6,7 və 7,1 atm-ə yaxındır.



**Şək. 1.** Məhsuldar qatın Qırmaki Üstü Qum (QÜQ) lay dəstəsinin tavanına görə Binəqədi-Masazır neftli-qazlı rayonunun struktur xəritəsi

Qırmaki lay dəstəsində lay suları kimyəvi xüsusiyyətlərinə görə hidrokarbonat – natrium tiplidir; Diatom dəstəsində hidrokarbonat – natrium tipli olub az hallarda xlor – maqnezium tipinə də rast gəlinir.

Yatağın sənaye işlənməsinə 1980-cı ildə başlanmışdır. Lakin hələ 1903-1920 –ci illərdə sadəcə əl ilə quyular qazılmış və primitiv (kustar) üsulla neft çıxarılmışdır. Qeyd olunmalıdır ki, quyuların ilkin gündəlik hasilatları az olduğundan (1,0-1,2 t/g ) yataq uzun illər diqqətdən kənar qalmışdır. Yalnız 1980-cı ildən etibarən sadəcə işlənmə şəbəkəsinin yaradılması məqsədi ilə yeni quyuların qazılmasına başlanmışdır.

Masazır yatağında cəmi 120 quyu qazılmış və 201,0 min tonn neft, 14, 0 mln m<sup>3</sup> qaz və 1542 min m<sup>3</sup> su hasil edilmişdir. Bir qazılmış quyuya 1,6 min t neft hasilatı düşür. 2006 –cı ildə istismarda 38 quyu olmuş (fəaliyyətsiz quyuların sayı - 51) və 2,6 min tonn neft hasil edilmişdir; yataq üzrə hasil edilən mayenin sulaşma faizi 88,9 təşkil edir. Bir quyuya düşən neft hasilatı 0,20 t/günə, maye hasilatı 1,2 t/günə bərabərdir.

Neft və qaz ehtiyatlarının sonuncu təkrar hesablanması AzNQSDETLİ tərəfindən 01.01. 2001 –ci il tarixində aparılmışdır. 01.01. 2007 –ci il tarixinə qalq balans neft ehtiyatı 3899,0 min t, çıxarıla bilən 606, 0 min t, cari neft vermə əmsalı 0, 049 (son neftvermə əmsalı 0, 198) təşkil edir.

Qeyd olunmalıdır ki, bir çox qazılmış quyulara hazır cihazlar endirilmiş və sementləşdirilmişdir. Bu səbəbdən də bəzi quyular vaxtından əvvəl aralıq suları ilə sulaşırlar.

*Keyrəki palçıq vulkanı* Binəqədi-Masazır neftli-qazlı strukturun cənub qanadının tağətrafi hissəsində yerləşmişdir. Vulkan maili cənub və dik şimal qanadları olan kəsilmiş konus formalıdır. Kraterin kənarlarının hündürlüyü 0,7 m, diametri 30 m olan dairəni xatırladır. Hal-hazırda krater valında qaz və maye çıxıntıları qeyd olunmur.

### *1.1. Məhsuldar obyektlərin qalınlıqları və litoloji tərkibi*

Kəsiliş başlıca olaraq III dövr çöküntülərindən təşkil olunmuşdur: Diatom dəstəsi, Pont mərtəbəsi və Məhsuldar qat çöküntüləri qazma vasitəsilə açılmışdır.

Diatom dəstəsi boz və qonur rəngli gillərdən, qum və alevrolit təbəqəciklərindən, qumdaşlı gillərdən, bitumlu şistlərdən və mergellərdən təşkil olunmuşdur. Dəstə 4 stratigrafik horizont və mərtəbələrə bölünür: D<sub>1</sub>-karaqan horizontu, D<sub>2</sub>-konq horizontu, D<sub>3</sub>- sarmat mərtəbəsi, D<sub>4</sub>-meotis mərtəbəsi. Dəstənin qazma ilə açılmış qalınlığı 250 metrdir.

Pont mərtəbəsi boz rəngli, bərk mergelli qil təbəqələrindən təşkil olunmuşdur və qalınlığı 100m-ə çatır.

Məhsuldar qatın Qırmaki lay dəstəsi (QD) litoloji cəhətdən narın dənli qumların, qillərin və qumdaşların növbələşməsindən ibarət olub qalınlığı 55-214 m arasında dəyişir (orta qalınlığı 180 m-dir).

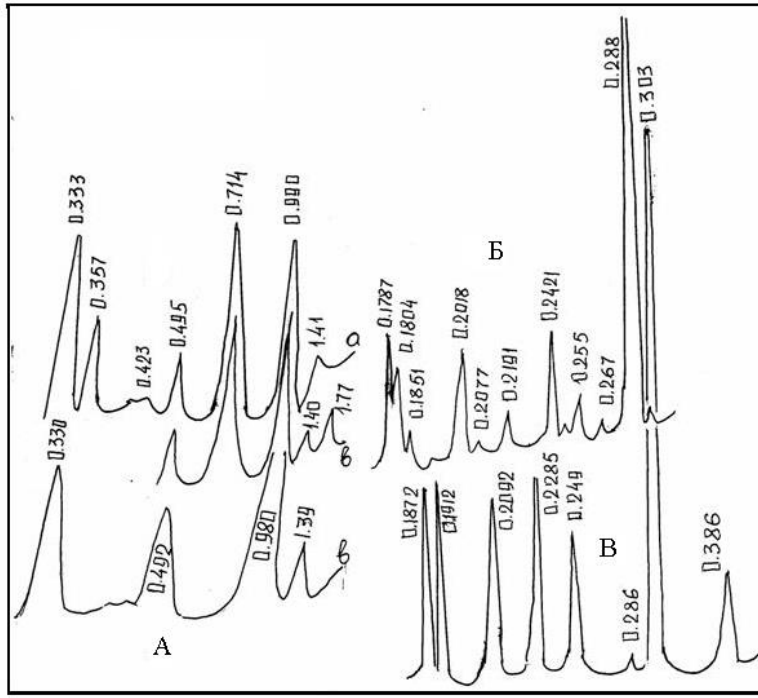
Qırmaki üstü qumlu lay dəstəsi (QÜQ) qumlardan və qumdaşlarından təşkil olunmuş, qalınlığı 75-115 m arasında dəyişir.

Qırmaki üstü gilli lay dəstəsinin qalınlığı (QÜG) 57-73 m arasında dəyişir, gillərin və narın qumların növbələşməsindən təşkil olunmuşdur.

Qırışığın uzaq qanadlarında Balaxanı lay dəstəsinin çöküntülərinə də rast gəlinir.

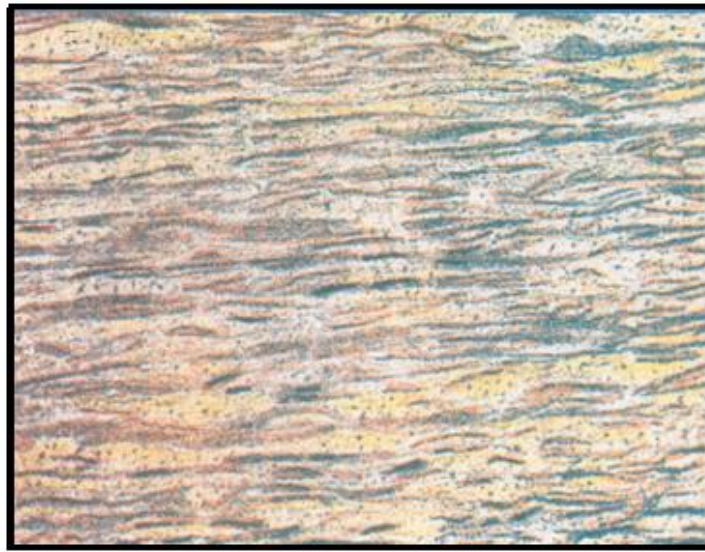
### *1.2. Miosen qillərinin mineraloji tərkibi*

Masazır sahəsinin Miosen qilləri 7 quyudan 120 kern nümunələri müasir mineraloji üsullarla (optik, rentgen diffaktometrik, elektron mikroskopik, termal və s.) tədqiq edilmişdir. Difraktoqrammanın bir nümunəsi şəkil 2 verilmişdir.



**Şək. 2.** Masazır sahəsindəki Miosen çöküntülərinin laylı gilləri (A), dolomit (B) və kalsit (C) üçün xarakterik olan difraktoqramma nümunələri.

Miosen çöküntülərinin kəsiləsi, tərkibində dolomit, kalsit və siderit olan, əsasən nazik qatlı gillərlə təmsil olunur. Bu gillər neft və bitum ilə doymuşdurlar (şəkil 3).



**Şək.3.** Masazır sahəsindəki gillərin lay təbəqəsini əks etdirən şlifin (x90) mikrofotusu (quyu 132, dərinlik intervalı 239-248 m).

Bu gillərdə karbonatların və pirlərin geniş yayılması neft-qaz əmələ gəlməsi üçün əlverişli bərpəedici geokimyəvi şəraitin mövcudluğunu göstərir.

Bu gillər polimineraldır və tərkibi xlorit (% 3-5) - kaolinit (15-25%) - montmorillonit (15-35%) -



hidroslyuda (45-60%), montmorillonit və hidroslyuda laylarının qaydasız növbələnməsi ilə qarışıq laylı gil əmələ gəlmələrinin kiçik qarışıqları ilə ifadə olunur.

### 1.3. Miosenqillərinin kollektor xassələri

Şəkil 3-dən görüldüyü kimi Masazır sahəsinin diatom gillərinin ən əsas xüsusiyyəti onların laylı təbiəti və laylar arası yüksək üzvi maddə ilə doyumuğudur. Bu gillərin yüksək məsəməliyinin müəyyən olunması (33,6%) onların kiçik yatım dərinliyinə və laylı təbiətə malik olması ilə izah olunur. (cə. 1).

Cədvəl 1. Masazır sahəsinin diatom gillərinin qranulometrik tərkibi və həcm-süzmə xüsusiyyətləri.

Quy u	Kernin seçilmə dərinliyi, m	Qranulometrik tərkib, % (fraksiya, mm)				Karbonatlıq, %	Məsəməlik, %	Keçiricilik, $10^{-15}$ m <sup>2</sup>
		>0,25	0,25-0,1	0,1-0,01	<0,01			
121	129-131	0,1	0,1	5,4	94,4	22,6	22,9	0,4
	168-177	-	-	5,4	94,6	19,2	23,4	0,1
	177-194	3,0	5,3	11,9	79,8	26,0	24,0	1,5
	195-209	-	-	9,5	90,5	6,7	25,7	0,2
	140-150	-	0,1	5,7	94,2	11,7	31,7	0,5
123	175-181	-	-	23,1	76,9	16,2	23,6	0,3
	200-206	-	-	5,8	94,2	15,0	27,7	0,3
	225-231	-	-	7,0	93,0	11,6	33,6	0,2
126	329-333	0,2	0,5	20,3	79,0	1,5	18,2	6,0
128	187-195	-	-	3,3	96,7	23,2	27,9	0,6
	208-215	-	-	3,3	96,7	19,9	28,4	0,2
	215-223	0,1	1,0	8,0	90,9	31,8	19,3	0,3
	287-297	-	0,1	10,9	82,0	41,1	26,7	0,2
	297-307	-	0,2	5,2	94,6	17,2	28,2	0,1
132	80-86	-	0,1	8,7	91,2	18,9	27,6	0,2
	158-167	-	-	1,7	98,3	9,3	22,5	0,9
	194-203	-	-	3,3	96,7	24,5	33,3	0,4
	230-239	0,1	0,1	11,9	87,9	14,2	24,5	0,4
	239-248	0,1	0,1	3,2	96,6	16,8	29,8	0,6
	302-311	0,1	0,3	7,9	91,7	35,5	22,6	0,3
136	268-275	-	-	5,8	94,2	16,8	26,5	0,2

Buradakı miosen çöküntülərinin laylı gilləri ehtimal ki, həm neftli-qazlı və neft-qaz əmələ gətirəndirlər. Quyuların debiti bu süxurların yaxşı keçiriciliyə malik olmasını göstərir. Laboratoriya şəraitində keçiriciliyin təyin olunmuş qiymətinin aşağı olması ölçülərin laylara perpendikulyar istiqamətində aparılması ilə əlaqədar (bax. cə. 1).

T.T. Klubova və başqalarının məlumatlarına görə bu gillərdə keçiriciliyin laylar istiqamətində qiyməti laya perpendikulyar qiymətindən 2 dəfə yuxarıdır. Müqayisə üçün Kirmaki lay süxurlarının məsaməlik məlumatlarını misal gətirmək olar ki, harada məsaməlik 21.0% olduqda keçiricilik  $0.04 \text{ mkm}^2$ .

Yuxarıda təqdim olunan məlumatlara əsaslanaraq demək olar ki, diatom gilləri yalnız neft-qaz generasiya edən deyil həm də neft-qaz akkumuliyasıya edən kimi təsnif edilə bilər. Bu gillər axtarış işləri üçün yeni hədəf ola bilər.

## 2. Qaz axınlarının müəyyən etmə metodikası

Səthəyaxın çöküntülərində karbohidrogen (KH) qazları açıq və bağlı məsamələrdə möcuddurlar. Süxurda Karbohidrogenlərin tam konsentrasiyası onların açıq və bağlı məsamədə olan miqdarının cəminə bərabərdir. Açıq məsamədə olan qaz birbaşa çöl şəraitində süxurdan deqazasiya üsulları ilə asanlıqla çıxarılır.

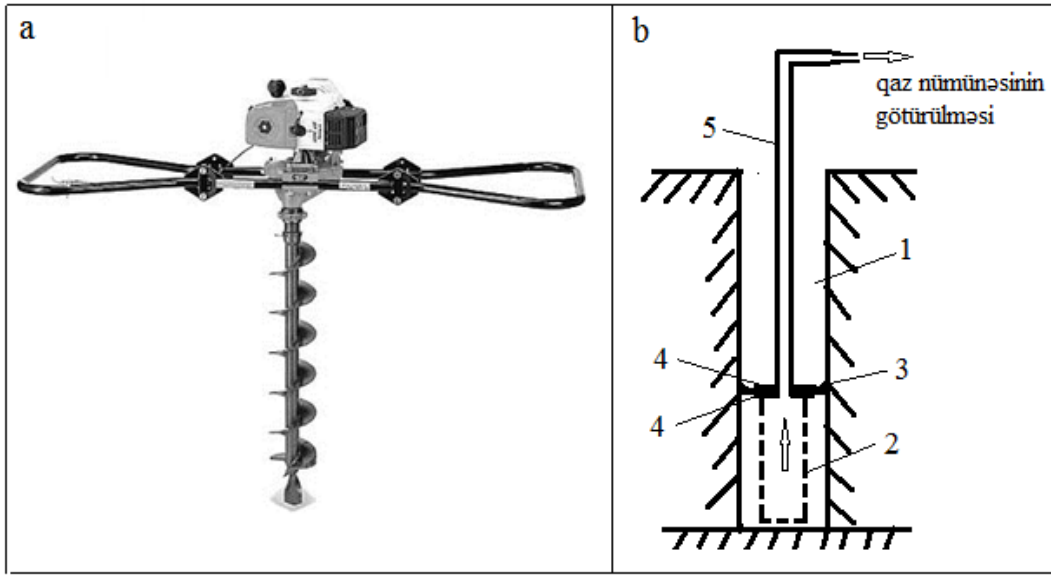
Səthəyaxın çöküntülərində qaz planalması (KH qazları və radon) kəşfiyyat və ekoloji əhəmiyyətə malik olan yüksək keçiriciliyi olan zonaları (tektonik çat zonaları, dik yatan qumlu təbəqələrin səthə çıxması (şək. 4) və KH-in sənaye yığılmalarını müəyyənləşdirmək üçün bir meyardır.



**Şək. 4.** Masazır sahəsi. Karbohidrogenlərinin yer səthinə miqrasiyası üçün əlverişli olan dik yatan qumlu təbəqələrin səthə çıxması

Bu tədqiqatların məqsədi yeraltı sənaye karbohidrogen yığımlarından sub-şaquli qaz axınları nəticəsində səthəyaxın çöküntülərdə əmələ gələn qaz-geokimyəvi anomaliyalarını müəyyən etməkdir.

Qaz planalması zamanı əl ilə və yaxud motoburla qazılmış çox dərin olmayan (1-2 m) quyulardan xüsusi nümunəgötürən alətin vasitəsilə torpaqaltı hava nümunələri götürülür (şək. 5).



**Şək.5.** Səthəyaxın çöküntülərindən qaz nümünəsinə götürmək üçün motoburla (a) qazma və nümunə götürmə sxemi (b): 1- dayaz (1-2 m) quyu; 2 – perforasiya olunmuş silindr; rezin şayba (3) və onu məhduləşdirən dəmir şaybalar (4); 5- boru.

Masazır sahəsində qaz planalma ilə əhatə olunmuş ərazinin və qaz nümunələrin qötürülmə nöqtələrin yeri şəkil 6-də göstərilir.



**Şək.6.** Masazır sahəsində qaz planalma ilə əhatə olunmuş ərazi və qaz nümunələrin qötürülmə nöqtələrin yeri

Qaz planalması müxtəlif istiqamətli profillər üzrə aparılmışdır və qötürülmüş qaz nümunələri



portative METREX3 qaz analizatorunun) köməyi ilə yerindəcə metan qazın miqdarı  l l m şd r.

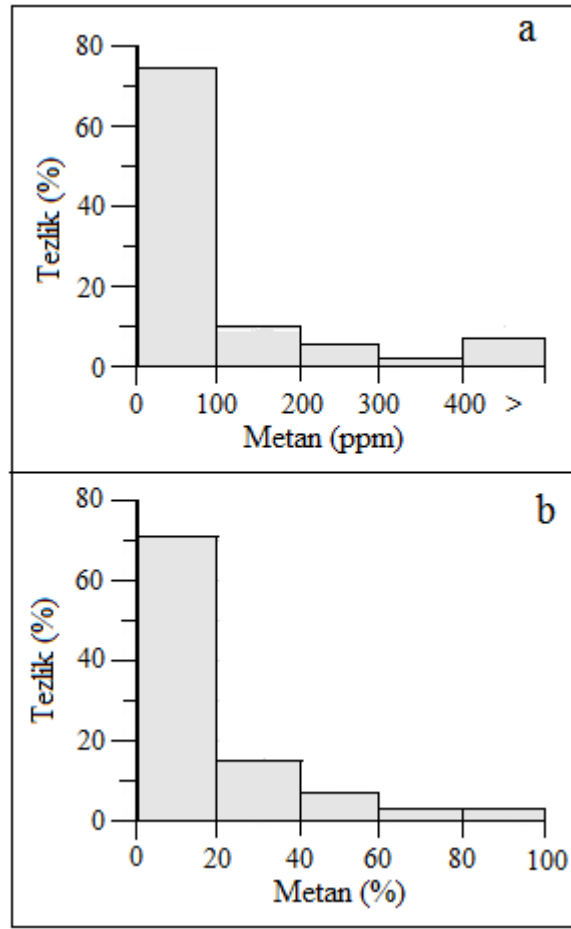
Gaz planılması zamanı 4 profil üzrə 97 nöqtədən qaz nümunəsi g tur lm ş v  analiz olunmuşdur (şək.7).



Şək. 7. Qaz  l m si prosesi

### 3. Qazplanalmasının nəticələri

Qazplanalmasının nəticələrinə görə Masazır sahəsində səthəyaxın  k nt l rində metanın minimal miqdarı  $8 \times 10^{-4} \%$  (8 ppm), maksimal qiyməti isə 81% bərabərdir. Metanın miqdarının çox qeniş intervalda dəyişməsini nəzərə alaraq onun məkanda paylanma xaritəsi v  paylanma histoqramı iki qrup nəticəyə görə qurulmuşdur. Birinci qrupa nisbətən aшаğı  l c l  qiymətlər, yəni 10 000 ppm –dən aшаğı (1%-dən aшаğı), daxil edilmişdir. İkinci qrupa isə 1%-dən çox olan qiymətlər daxil edilmişdir. Bu iki qrup üzrə qurulmuş histoqramlar şəkil 8-də göstərilmişdir.



**Şək. 8.** Masazır sahəsində səthəyaxın çöküntülərdə metan qiymətlərinin paylanma histoqramları: a) 10000 ppm-dən aşağı (1%-dən aşağı) qiymətlər; b) 1%-dən çox qiymətlər.

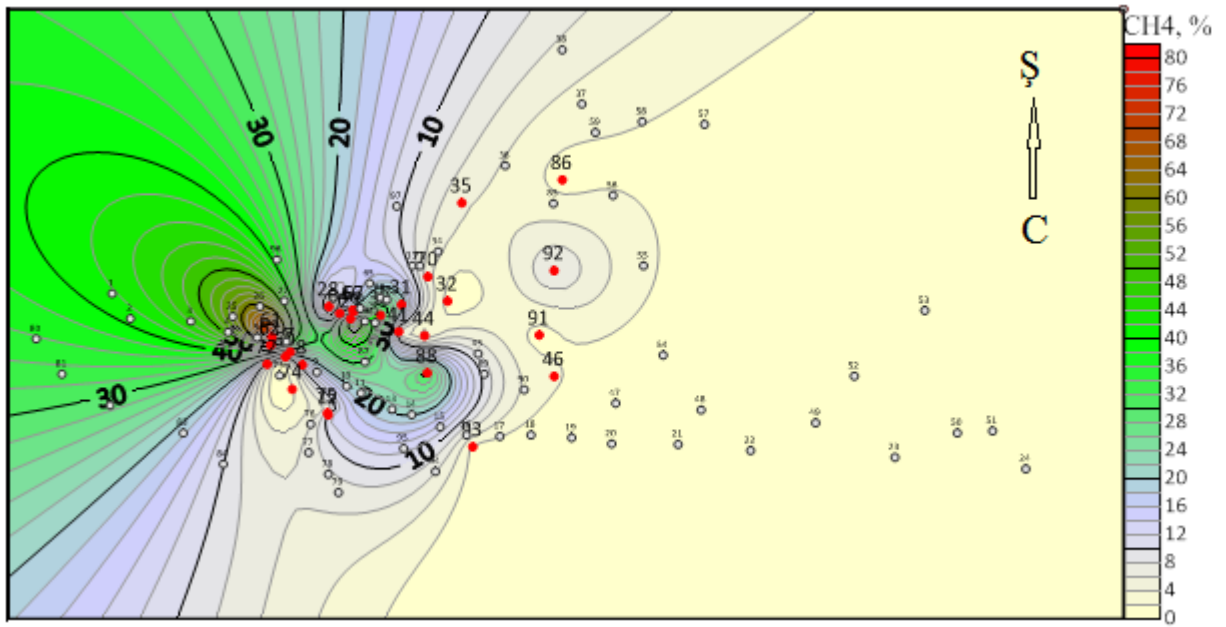
Qurulmuş histoqramların təhlili göstərir ki, birinci qrup qiymətlərin paylanması normal qanuna uyğun gəlir və metanın fon səviyəsini əks etdirir. Metanın fon paylanmasında ən çox rast gələn (74,3%) qiymət (modal qiymət) 0-100 ppm arasına təsadüf olunur.

İkinci qrupun qiymətləri də normal qanunla paylanırlar və, çox ehtimal ki, metanın anomal qiymətlərini əks etdirillər. Bu anomal qiymətlərinin arasında ən çox rast gələn (70,4%) qiymət (modal qiymət) 0-20 % arasına təsadüf olunur.

Əgər, iki modal qiymətlərini, fon (F) və anomal (A), müvafiq olaraq, 100 ppm (0,1%) və 20% götürsək, onda metanın anomal əmsalı ( $K_a = A/F$ ) 200 bərabər olacaqdır, və bu də çox yüksək göstəricidir. Çox güman ki, bu ərazidə yer təkində sənaye əhəmiyyətli karbohidrogen yığının yer səthində təzəhürüdür.

Bu, güman edilən, karbohidrogen toplanma ocağının məkanda mövqeyinin təyində qurulmuş metanın anomal qiymətlərinin məkanda paylanma xəritəsi əks etdirir. Bu xəritə şəkil 9-da verilmişdir.

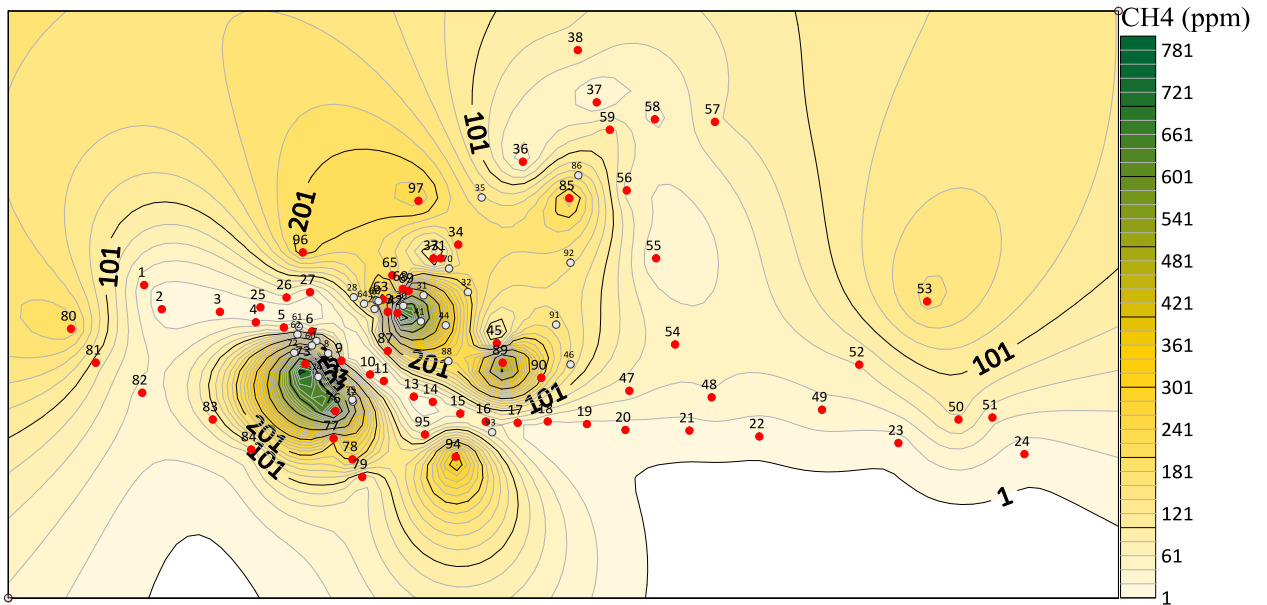




Şək. 9. Masazır sahəsi. Metanın anomal qiymətlərinin məkanda dəyişmə xəritəsi.

Anomal xəritənin təhlili göstərdi ki, metanın ən yüksək olan qiymətləri pərakəndə yayılmışlar və müəyyən bir zonallıq yaradırlar. Belə yüksək anomal zona tədqiq olunan sahənin şimali qərb hissəsinə təsadüf olunur.

Çox maraqlıdır ki metan fonunun ən yüksək qiymətlərləri ilə əks olunan zona da anomal zonaya uyğun qəlib (şək. 10) və bu da yer təkinində KH yığımının mövcudluğunu təsdiqləyir.



Şək. 10. Masazır sahəsi. Metanın fon qiymətlərinin məkanda dəyişmə xəritəsi.

#### 4. Nəticə

Masazır sahəsinin diatom gillərinin litoloji-mineraloji tədqiqi deməyə imkan verir ki, Bajenov gilli kollektorları kimi (Rosiya) bu gillər Azərbaycanda neft-qaz axtarışında yeni axtarış obyektinə ola bilər.

Masazır sahəsindəki səthə yaxın çöküntülərdə aparılan ekspress qaz-planlaşma işlərinin nəticələri bir daha bu tədqiqatların Azərbaycanın geoloji şəraitində effektivliyini təsdiq etdi.

Aşkar edilmiş qaz sahəsinin kəmiyyət və keyfiyyət səciyyələri, dərinliklərdə (ehtimal ki, MQ-ın aşağı horizontlarında) sənaye qaz yığımlarının mövcudluğu ilə əlaqəli bir makro-qaz təzahürü olduğu qənaətinə gəlməyə imkan verir.

Ümumiyyətlə Abşeron yarımadası, və xüsusən də Masazır ərazisi, məskunlaşmanın sıxlığı ilə xarakterizə olunur, burada yaşayış və sənaye binalarının tikintisi əsasən təbii qaz təzahürlərinin inkişafı nəzərə alınmadan aparılırdı. Hətta yaşayış evlərinin çoxu aktiv palçıq vulkanlarının yamacında (məs. Keyreki və Bozdaq-Qobu palçıq vulkanları), mədən əraziləri hüdudlarında tikilmişdir.

Masazır və Balaxanı qəsəbələrində qazların partlayıcı konsentrasiyalarda toplanmasının ağır nəticələrə gətirib çıxara bilən hallarını nəzərə alsaq neft-qaz təzahürlərinin xəritələnməsinin aktuallığı, şübhəsiz ki, vacib məsələlərdən olduğunu qeyd etməliyik.

#### Ədəbiyyat

1. Зорькин Л., Дадашев Ф., Фейзуллаев А., Байрамова Г., Гулиев И. 1982. Геохимические поиски нефти и газа в Азербайджане. Геология нефти и газа, 4, 42-45
2. Клубова, Т.Т. 1988. Глинистые коллекторы нефти и газа. М.:Недра, 157 с.

**Neftli-qazlı hövzələrin stratigrafiyası  
və sedimentologiyası**  
Beynəlxalq elmi jurnal

AZ1143, Azərbaycan,  
Bakı, H. Cavid pr., 29A  
Tel.: (+99412) 5106931  
Faks: (+99412) 5106938  
E-mail: info@isjss.com



**Stratigraphy and sedimentology of  
oil-gas basins**  
International scientific journal

AZ1143, Azerbaijan, Baku  
29A H. Javid avenue  
Tel.: (+99412) 5106931  
Fax: (+99412) 5106938  
E-mail: info@isjss.com

“20” 04 2021 il

Azərbaycan Respublikasının Prezident  
yanında Elmi İnkişafı Fonduna

### Arayış

“Neftli-qazlı hövzələrinin stratigrafiyası və sedimentologiyası” Beynəlxalq elmi jurnalının redaksiyası bildirir ki, Geologiya İnstitutunun “Çöküntü hövzələrin geokimyası və flüid dinamikası” şöbəsinin aparıcı elmi işçisi İsmayılova Gülxar Hacı qızının «Masazır sahəsində neftqazlılıqla əlaqədar süxurların litoloji-mineraloji xarakteristikası və flüid dinamikası» adlı məqaləsi qəbul olunub və 2021/1-ci nömrəsində nəşr olunacaq.

Baş redaktor müavini,  
g.m.-e.d.

E.H.Əliyeva

5 İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər

yoxdur

6 Layihə üzrə ezamiyyətlər (ezamiyyə baş tutmuş təşkilatın adı, şəhər və ölkə, ezamiyyə tarixləri, həmçinin ezamiyyə vaxtı baş tutmuş müzakirələr, görüşlər, seminarlarda çıxışlar və s. dəqiq göstərməlidir)

olmayıb

7 Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak (əgər varsa)

	olmayıb
8	Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak (burada doldurulmalı) olmayıb
9	Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s. çıxışlar) (məlumat tam şəkildə göstərilməlidir: a) məruzənin növü: plenar, dəvətli, şifahi və ya divar məruzəsi; b) tədbirin kateqoriyası: ölkədaxili, regional, beynəlxalq) (burada doldurulmalı) yoxdur
10	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar, komplektləşdirmə məmulatları alınmayıb
11	Yerli həmkarlarla əlaqələr olmayıb
12	Xarici həmkarlarla əlaqələr olmayıb
13	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı (əgər varsa) yoxdur
14	Sərgilərdə iştirak (əgər baş tutubsa) yoxdur
15	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (əgər baş tutubsa) yoxdur
16	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. (məlumatı tam şəkildə göstərilməlidir) yoxdur

**SİFARIŞÇI:**

**Elmin İnkişafı Fondu**

**Aparıcı məsləhətçi**

**Hüseynzadə Leyla İlqar qızı**

\_\_\_\_\_  
(imza)

“ ” \_\_\_\_\_ 2021-ci il

**İCRAÇI:**

**Layihə rəhbəri**

**Əzizov Bəxtiyar Maqatıl oğlu**

\_\_\_\_\_  
(imza)

“ 30” aprel 2021-ci il





**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA  
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun  
“Elm-Təhsil İntegrasiyası” məqsədli qrant müsabiqəsinin  
(EİF/MQM/Elm-Təhsil-1-2016-1(26)) qalibi olmuş  
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə**

**ALINMIŞ NƏTİCƏLƏRİN ƏMƏLİ (TƏCRÜBİ) HƏYATA KEÇİRİLMƏSİ  
VƏ LAYİHƏNİN NƏTİCƏLƏRİNDƏN GƏLƏCƏK TƏDQIQATLARDA  
İSTİFADƏ PERSPEKTİVLƏRİ HAQQINDA  
MƏLUMAT VƏRƏQİ  
(Qaydalar üzrə Əlavə 16)**

Layihənin adı: **“AZERSKY” peyk təsvirləri əsasında Yer təkinin regional neftqazlılığının proqnozlaşdırılması**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Əzizov Bəxtiyar Maqatil oğlu**

Qrantın məbləği: **24 150 manat**

Layihənin nömrəsi: **EİF/MQM/Elm-Təhsil-1-2016-1(26)-71/08/2-M-26**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **16 sentyabr 2020-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **6 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 noyabr 2020-ci il – 01 may 2021-ci il**

**Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulma**

**Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi**

**1** Layihənin əsas əməli (təcrübi) nəticələri, bu nəticələrin məlum analoqlar ilə müqayisəli xarakteristikası

(burada doldurmalı)

1. Müxtəlif spektral diapazonlarda alınmış təsvirlərdə əks olma və şüalanma qanunauyğunluqları müəyyənləşdirilmiş, atmosfer – torpaq – geoloji süxur sistemində siqnalın energetik dəyişmə xüsusiyyəti aşkar olunmuşdur.

2. Neftqazlığın xüsusiyyətlərini əks etdirən əsas geoloji, landşaft və təkanlanma proseslərinin spektral xüsusiyyətlərə təsir göstəriciləri araşdırılmış və bu göstəricilərin neftqazlıqla əlaqə xüsusiyyətləri müəyyənləşdirilmişdir. Tektonik qırılmaların deşifrə olunma xüsusiyyətləri analiz olunaraq təsnifatlaşdırılmış və nəzəri olaraq əsaslandırılmışdır.

3. Alınmış təsvirlərin emalı prosesində ölçmə nəticələrinə təsir göstərən daimi, sistematik və təsadüfi xətlərin azaldılması məqsədi ilə yeni üsul tətbiq olunmuş və nəticədə bilavasitə

neftqazlığın təsir xüsusiyyətləri əsas rol oynamışdır.

4. Tədqiqat ərazisində relyefin spektri, əks-etmə, şüalanma və udma xüsusiyyətinə, neftqazlığın təsir mexanizmi öyrənilmişdir. İlk dəfə olaraq flyuindekasiya metodu əsasında neftqazlığın siqnalın spektral xüsusiyyətlərinə təsiri öyrənilmiş, ölçü nəticələrinə təsir göstərən amillər qiymətləndirilmişdir.

Alınmış nəticələr məlum analoqlar qarşılıqlı müqayisə əsasında aşağıdakılar müəyyənləşdirilib:

1. məlumatların emalı prosesində alınan xətalərin miqdarı nisbətən az olmuşdur;
2. daha mütərəqqi emal üsulu olan alqoritmlərin tətbiqi emal prosesini asanlaşdırmaqla yanaşı alınan nəticələrin dəqiqliyini artırmağa imkan vermişdir;
3. informasiyanın alınması və ötürülməsi və qəbulu prosesində maneələrin aradan qaldırılması üçün xüsusi üsul təklif edilmişdir və qəbul prosesində alınmış informasiyanın keyfiyyət göstəriciləri göstərilmişdir.

2

Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi haqqında məlumat (istehsalatda tətbiq (tətbiqin aktını əlavə etməli); tədris və təhsildə (nəşr olunmuş elmi əsərlər və s. – təhsil sistemində tətbiqin aktını əlavə etməli); bağlanmış xarici müqavilələr və ya beynəlxalq layihələr (kimlə bağlanıb, müqavilənin və ya layihənin nömrəsi, adı, tarixi və dəyəri); dövlət proqramlarında (dövlət orqanının adı, qərarın nömrəsi və tarixi); ixtira üçün alınmış patentlərdə (patentin nömrəsi, verilmə tarixi, ixtiranın adı); və digərlərində)

*(burada doldurulmalı)*

Layihədən alınan nəticələrin Dövlət Neft Şirkətinə (Sokara) təqdim olunması nəzərdə tutulur.

## 1. Layihənin nəticələrindən gələcək tədqiqatlarda istifadə perspektivləri

1

Nəticələrin istifadəsi perspektivləri (fundamental, tətbiqi və axtarış-innovasiya yönü elmi-tədqiqat layihə və proqramlarında; dövlət proqramlarında; dövlət qurumlarının sahə tədqiqat proqramlarında; ixtira və patent üçün verilmiş ərizələrdə; beynəlxalq layihələrdə; və digərlərində)

*(burada doldurulmalı)*

Qeyd olunan layihənin həyata keçirilmə prosesində alınmış elmi və təcrübi nəticələrin respublikanın digər regionlarında Xəzər dənizinin sahil şəlfində tətbiq olunması nəzərdə tutulur. Əsas tədqiqat obyektini kimi alınmış nəticələrin Pirallahı adasının ətrafında tətbiq edilməsi nəzərdə tutulur.

**SİFARIŞÇI:**

**Elmin İnkişafı Fondu**

**Aparıcı məsləhətçi**

**Hüseynzadə Leyla İlqar qızı**

**(imza)**

“ ” \_\_\_\_\_ 2021-ci il

**İCRAÇI:**

**Layihə rəhbəri**

**Əzizov Bəxtiyar Maqatıl oğlu**

**(imza)**

“ 30” \_aprel\_ 2021-ci il



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA  
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun  
“Elm-Təhsil İntegrasiyası” məqsədli qrant müsabiqəsinin  
(EİF/MQM/Elm-Təhsil-1-2016-1(26)) qalibi olmuş  
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə**

**ALINMIŞ ELMİ MƏHSUL HAQQINDA MƏLUMAT  
(Qaydalar üzrə Əlavə 17)**

Layihənin adı: **“AZERSKY” peyk təsvirləri əsasında Yer təkinin regional neftqazlılığının proqnozlaşdırılması**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Əzizov Bəxtiyar Maqatıl oğlu**

Qrantın məbləği: **24 150 manat**

Layihənin nömrəsi: **EİF/MQM/Elm-Təhsil-1-2016-1(26)-71/08/2-M-26**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **16 sentyabr 2020-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **6 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 noyabr 2020-ci il – 01 may 2021-ci il**

**Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır**

**1. Elmi əsərlər (sayı)**

№	Tamliq dərəcəsi	Dərc olunmuş	Çapa qəbul olunmuş və ya çapda olan	Çapa göndərilmiş
	Elmi məhsulun növü			
1.	Monoqrafiyalar	yoxdur		
	həmçinin, xaricdə çap olunmuş	yoxdur		

2.	Məqalələr	<p>Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir – <b>Qrant № EIF-KETPL-2-2015-1(25)-56/01/1 NEFTQAZLILIQLA ƏLAQADAR MASAZIR SAHƏSİNDƏ SÜXURLARIN LİTOLOJİ-MİNERALOJİ XARAKTERİSTİKASI VƏ FLÜİD DİNAMİKASI. Ə.Ə. Feyzullayev, G.G. İsmaylova, D.A. Hüseynov, Ç.S. Əliyev, R.C. Bağırılı</b></p>	<p>Milli Aviasiya Akademiyasının “Elmi Məcmüləri” jurnalında çapa qəbul olunmuşdur. Məqalə jurnalın 2020- ci il 3 və yaxud 4 sayılı nömrəsində çap olunacaq. <b>UOT 553.98</b></p> <p><b>DOI:</b> 10.34826/NAA.2020.22.2.001</p> <p><b>PEYK TƏSVİRLƏRİ ƏSASINDA REGIONAL NEFTQAZLIQ GÖSTƏRİCİLƏRİNİN TƏSNİFATLAŞDIRILMASININ RİYAZİ ƏSASLANDIRILMASI. Əzizov B.M., Abdullayev X.İ., Sultanov C.A.</b> Milli Aviasiya Akademiyası, Bakı, Azərbaycan <b>YDQ: 553.3/9</b></p>	
	həmçinin xarici nəşrlərdə	yoxdur		
3.	Konfrans materiallarında məqalələr	yoxdur		
	O cümlədən, beynəlxalq konfrans materiallarında	yoxdur		
4.	Məruzələrin tezisləri	yoxdur		
	həmçinin, beynəlxalq tədbirlərin toplusunda	yoxdur		
5.	Digər (icmal, atlas, kataloq və s.)	yoxdur		



## 2. İxtira və patentlər (sayı)

No	Elmi məhsulun növü	Alınmış	Verilmiş	Ərizəsi verilmiş
1.	Patent, patent almaq üçün ərizə	yoxdur		
2.	İxtira	yoxdur		
3.	Səmərələşdirici təklif	yoxdur		

## 3. Elmi tədbirlərdə məruzələr (sayı)

No	Tədbirin adı (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s.)	Tədbirin kateqoriyası (ölkədaxili, regional, beynəlxalq)	Məruzənin növü (plenar, dəvətli, şifahi, divar)	Sayı
1.	yoxdur			
2.				
3.				

**SİFARİŞÇİ:**

**Elmin İnkişafı Fondu**

**Aparıcı məsləhətçi**

**Hüseynzadə Leyla İlqar qızı**

\_\_\_\_\_  
(imza)

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021-ci il

**İCRAÇI:**

**Layihə rəhbəri**

**Əzizov Bəxtiyar Maqatil oğlu**

\_\_\_\_\_  
(imza)

“ 30 ” aprel 2021-ci il