

Çənubi Xəzər çökəkliyində karbohidrogen miqrasiyasının geoloji-geokimyəvi və modellənmə üsulları ilə tədqiqi

M.F. Tağıyev, g.-m.en., İ.N. Əsgerov
"Neftqazelmətədqiqtaylıyə" İnstitutu

e-mail: esgerov.israfil@gmail.com

Açıq səhifə: neft-anə səxurları, generasiya, miqrasiya, karbohidrogen potensialı, piroliz, hövza modellənməsi.

DOI:10.37474/0365-8554/2020-10-4-15

Геолого-геохимические и модельные исследования миграции углеводородов в Южно-Каспийской впадине

M.F. Tagiyev, k.k.-m.n., İ.N. Askerov
НИИ нефтегаз

Ключевые слова: нефтематеринские породы, генерация, миграция, углеводородный потенциал, пиролиз, бассейновое моделирование.

Privedenosye svedeniya o generacionnom potentsiale i katagetenicheskoye zrelosti raznolineniy stratigraficheskikh podzadelenii oadschennogo nefta "Yuzhnogo Kaspia" v jih-zapadnoy moryozliyai porod. Kremlyavshchaya sverba iz paragoniticheskikh dannykh postranitsa na perekryvayushchey modyu mazklyonnye nefti i gaza v produktivnyi yotche (nizhniy plioen), nachayayushchaya v usloviyakh dageyzesa, s bol'sey pogrivennymi dreninimi otlozhcheniyami. Osveteno sovremennoye sostoyaniye znanii o miqrasiya nefti i gaza v YUKB, zatrontun vopros: o svazi tifla "istoricheskoy-kakoliyanii" medju organicheskimi veshchestvami generiruyushchimi slov i neftimi rezervuarov. Privedosye vlagazy i geochemicaliye argumenty razlichnykh autorov s zaplenenii reserzuvor produktivnyi yotche za chet postupleniya uglevodorodov iz nizkazalegashchikh slov ologiyan-miocene.

Osnovivayusya na rezul'tatax basseteynovogo modelirovaniya v Azerbayjane, rasmyortreni kolichestvennye aspekty generatsii uglevodorodov, fluidodynamikami i formirovaniya anomalyal'nykh termobariobicheskikh poloy. Na osnove analiza geochemicaliye dannykh i modelnykh issledovanii, a takzhe chityayushchiye rezul'taty issledovanii drugikh autorov, pokazaniye vahnosti i neobodimosty vostokodaiy miqrasiya dlya perenosha fil'onov iz glubokix onagov generatsii v rezervuara produktivnyi yotche.

Geologic-geochemical and modelling studies of hydrocarbon migration in the South Caspian basin

M.F.Taqiyev, Cand. in Geol.-Min. Sc., INAskerov
Oil and Gas Scientific Research Project Institute

Keywords: source rocks, generation, migration, hydrocarbon potential, pyrolysis, basin modelling

Based on pyrolysis data an overview is given on the generativity and maturity of individual stratigraphic units in the South Caspian sedimentary cover. Furthermore, the pyrolysis analyses indicate that the Lower Pliocene Productive Series being immature itself is likely to have received hydrocarbon charge from the underlying older strata. The present state of the art in studying hydrocarbon migration and the "source-accumulation" type relationship between source sediments and reservoir oils in the South Caspian basin are touched upon. The views of and geochemical arguments by different authors for charging the Lower Pliocene Productive Series reservoirs with hydrocarbons from the underlying Oligocene-Miocene source layers are presented.

Quantitative aspects of hydrocarbon generation, fluid dynamics, and formation of anomalous temperature & pressure fields based on the results of basin modelling in Azerbaijan are considered. Based on geochemical data analysis and modelling studies, as well as honouring reports by other workers the importance and necessity of upward migration for hydrocarbon transfer from deep generation centers to reservoirs of the Productive Series are shown.

Giriş

Çöküntü hövzələrinin təkamülü prosesində karbohidrogenlərin (KH) əmələ galması, miqrasiyası və akkumulyasiyası mövzuları daim alımların diqqət mərkəzində olmuşdur. Hövzələ haqqında geoloji biliklər inkişaf etdiyikən nefti geologiyası və geokimiyası da uyğun olaraq təkmilləşmiş, səxurların neflərinə və lay sularının öyrənilməsinin laborator üsulları formalşmışdır. Məlumatlar bazası genişləndikcə onların ümumişdirilməsi və əzumüzi qanunuşluqların tapılmasına cəhd göstərilmişdir.

Geolojiya bir təbiət elmi kimi bilavasita müşahidələri əsaslanıda, proseslərin başa düşülməsi, onların komiyyat sacıyyasının veriləmisi və ədədi qiymətləndirilməsi üçün nəzəri və təcrübə modellərinin qurulması zəruri elmi inkişafının bütün mərhələlərində mövcud olmuşdur.

Modellənmə bütün suallara cavab verməsə də, ideyaların komiyyat və keyfiyyət sınağı üçün əzəvələzəmən altındır. Nöticələr ayəni müzakirənin predmeti olaraq yeni fikirlərə və qararları yoxaçır. Bu mənədə görkəmli ingilis riyaziyyatçı-statistikçi Core E.P. Boksun "bütün modellərdə yarılma olsa da, onlarda faydalı da olur" fikri obyektiv səslenir.

Neft geologiyasının bir elm kimi formalşmaşa başlığı ilk zamanlardan in迪yadı KH-larin miqrasiyası mövzusu alımların daim diqqət mərkəzində olmuşdur. 1990-cı illərin ortalarından başlayaraq Azərbaycanın çöküntü hövzələrində üzvi maddalların (ÜM) komiyyat və keyfiyyətinin müasir geokimyəvi üsullarla (piroliz, molekul-yar-isotop və biomarker tədqiqatları) öyrənilməsinə həsi edilmiş işlər dərc edilmişdir. Məzokaynoz çöküntülərinin KH generasiya potensialı, neft-anə səxurları və rezervuar nefləri arasında "manbo-yüyüm" tipli əlaqələrin və "neft-neft" tipli korrelativ münasibələrin öyrənilməsi istiqamətində də əhəmiyyəti nöticələr əldə edilmişdir.

Çənubi Xəzər çökəkliyində (CXÇ) neft-anə səxurların mövcudluğu və yayılması, KH-larin generasiya və miqrasiyası, onların yataqlarda toplanması və nohayat bir sıra hallarda yığınların dağlışmasına qədər geniş spekttri proseslər zənciri tədqiq edilmiş və nəsrlərdə əks edilmişdir.

Növbəti bölmələrdə CXÇ-nin inkişafı, Məzokaynoz çöküntülərində KH generasiya və miqrasiya proseslərinin övrənləmə vəziyyəti, nefin əmələ galması haqqında baxışların qısa xülasəsi və müxtəlif modellənmə tədqiqatları barədə mütləkatlı təqdim edilir.

CXÇ-nin geoloji inkişafı haqqında

Seymisk məlumatlara əsasən CXÇ-nin qərb hissəsində 25–27 km çöküntü qatı altında 6–8 km qalınlıqla səciyyələnən nazik konsolido olmuş okeanik qabiq yataq. Eyni zamanda qərba doğru Kür çökəkliyində konsolido olmuş kontinental qabiq üçün xarakterik olaraq litosferin qalınlığı 30–40 km təşkil edir. CXÇ-də son 5.5 mln. il orzında baş vermiş geodinamik proseslər yer qəbığında müasir strukturların formalşamasında müyyəyəndici rol oynamışdır. Ver qəbığının regional sıxlımları qəkəkliyində konsolido olmuş qabığının subduksiyasına və şimal hissədə çöküntü qatının sırlı emməsi gətirib çıxarmışdır. Belə bir şəraidi intensiv seymisk proseslər qırılma və çatların əmələ gəlməsinə, eləcə də dərində yatan fluiddərin mövcud kanallarla hərəkətli (axmasına) səbəb olur [1]. Yüksək temperaturlu fluiddər səxurların daxiliindən keçərən neft-anə səxurlarının qızmasına və əmələ gəlmis KH-larin potensial toplama yeriňin daşınmasına imkan yaradır. Beləliklə, CXÇ-də Pliosen dövründə yer qəbığının sırlı eməsi ilə overlişli antiklinal strukturların formalşaması və onların nefşazlılığı arasınan müyyən əlaqə mövcuddur.

Miosen dövrünün sonunda (5.96–5.33 mln. il) su səviyyəsinin katastrofik düşməni bazis çöküntü səviyyəsinin eməsini və bununla Xəzər donuzinin dənizindən təcrid olunmasına gətirib çıxarmışdır. Nöticədə drenaj sistemində dayışıklılık bas vermiş, Rus platformasından, Qafqaz və Kopet dağlarından Paleo-Volqa, Kür və Amudarya çayları vəsaitisələ CXÇ-ya böyük həcmində su və çöküntü gəlməyi başlamışdır. Əvvəllər mövcud olmuş topografik "çökəkliklər" çay və danız fasiliyalarının toplanmasına yerinə, başqa səzəl Məhsuldar Qatın (MQ) alt təbəqələri üçün məskənə çevrilmişdir.

CXÇ hüdudlarında yer qəbığının inkişafında beş tektonostriatifik mərhələ ayrılr. 2.5 mln. il da-

vam etmiş son mərhələnin əsas geoloji xüsusiyyəti qırışılardan əmələ gəlməsi və KH-larin tələlərə intensiv miqrasiyasıdır [2].

Çənubi Xəzərə asas çöküntütəoplama Oliqosendən müásir günəndə olan dövrədə baş vermişdir. Bu dövrədə çöküntü yatırılmış 500–600 m/mln. il orta sürətə malik olmuş, maksimum qiymətlər MQ əsrdən qeyd edilmişdir.

Neft və qaz yataqlarının əmələ galması üçün bir sıra geoloji-geokimyavi şərtlərin yerinə yetirilməsi vacib sayılır. Kollektor horizontları və etibarlı izoləcidi örtük ləyləri ilə yanaşı KH toplanmasında üçün effektiv neft-anə səxurlarının mövcudluğu tələb olunur. Genetik potensialını realize etmə üçün ana səxurlar darına gömülümlə və artan geometral təsirdən təsir edən KH-larin əsas generasiya zonasına daxil olmalıdır.

Neft-anə səxurları və ÜM-in geokimyavi tədqiqatları haqqında

Çökəklik formalşılarda neft və qazın paylanması və həzərin uzummüddəti geoloji inkişaf proseslərinin noticidasıdır. Ana səxurlarda ÜM-in katagenezik çərvişləri, bincini və ikinci miqrasiya, əmələ gəlmış fluiddərin tələlərdə toplanması və saxlanmasında çöküntülərdə KH potensialının formalşılmasının artdıclı mərhələləridir. KH-larin çöküntü qatında uzun zaman intervallarında fasılısız hərəkəti onların hövzədə yailmasına, yığılma xarakteri və toplanmasına əhəmiyyəti təsir göstərir. Miqrasiya proseslərinin təhlili többi KH sistemlərinin re-alizasiya duracısının qiymətləndirilməsinin vacib elementidir.

Məlumudur ki, çökəklik səxurlarda ÜM-in çərvişməsi mərhələ prosesidir və yeni ləylərin yığılması ilə yanaşı temperaturun yüksəlkəsi ilə bilavasita əlaqəlidir. Cavan çöküntülər ÜM-də "relikt KH" (geokimyavi fossillər) adlanan az miqdarda KH birləşmələri mövcuddur. Bu mərhələdə metan əmələ galon yeganə KH növüdür. Bəzi halarda biogen mənşəli metan da rast gəlin bilər. Çöküntülərin gömülümlə zamanı kerogenda oksigen miqdalarının əhəmiyyətli dördəcə azalması və bununla yanaşı karbonon konsevrasiyasının artması bas verir. Oksigen rabitəsinin dağılması böyük miqdarda su və karbon qazının, həmçinin bir sıra heteroatomlu azot, kükürd və oksigenli birləşmələrin əmələ gəlməsi ilə müsəviyat olunur. Kerogenda, əsasən də onun 3-cü tipində, müyyən miqdardan qaz generasiya oluna bilər. Diagenetik mərhələdə olan çöküntülər termik çərvişməyə məruz qalmışlarından KH axtarışı nöqtəyi-nəzərdən maraq kəsb etmir.

Metagenez ÜM-in termik inkışafının son mərhələsidir və böyük dərinliklərdə baş verir. Metagenez zamanı qalıq kerogendin müyyən miqdardan metan generasiya edilsə bilər. Lakin gökçünlərlərdə böyük höcmdə metan generasiyası əvvəllər əmələ gəlmış maye KƏL-lərin parçalanmasının hesabına olur. Əgər metagenez mərhələsində qazların təmənnası üçün olverisiş şəraitı mövcud olarsa quru çay yataqlarının yaranması mümkündür [3].

CX9 vo yaxın arazilərdə Mezokaynozoy çöküntülərində ÜM-də tədqiqi müxtəlif mülliəfliyər asarlarında oksini tapılmışdır. Azərbaycanın Mezokaynozoy çöküntülərinin neft-qaz generasiyası xüsusiyyatları həss olunmuş işlarda Oligo-Miosen çöküntülərində ÜM-in miqdarmının sıbatan yüksək olması haqqda qeyd edilmişdir. İşlarda Maykopun gilli sükürurların digər stra-grafik vahidləri nəzarət ham maye, ham da qaz rətəmə imkanlarının daha yüksək olması haqqda emalqlar vo mühəlizələr verilmişdir.

İlk monoqrafik işlərdən birində Abşeron yaradası və quruda ona bitişik rayonların ərazisində Laykop lay dəstəsində nefttərədici layların mövjud olduğu göstərilmişdir [4].

Abşeron yarımadasının şərqi hissəsi, Küryanı yonun canub-şərqi hissəsi, Bakı arxipelaqı adaları və cənubi Qobustanın səhaliboy hissəsində MQ-nın aşşalırmış da nefitördüc xüsusiyyətlərə mal olmuşdur. Azərbaycanın bir çox şərqi regionları üzrə əldə edilmiş məlumatlar vətənli mütəxətilərlərə ulaşaraq, Oligosen-Mioen çöküntülündən nisbatən yüksək ÜM miqdardı onluğununu göstərməyidir [5].

Mezokaynozoy çokıntılarının neft-qaz əmələtirmə xüsusiyyətlərinin tədqiqinə həsr edilmiş şərədə Maykopun gilli sūxurlarının məvə və qaz-

vari KH-lərin məhsuldarlığı baxımından kəsilişdən ən əlverişli xassələrə malik olduğu qeyd edilir [6].

Azərbaycanda çöküntülərin neft-qaz əmələgatı tərəfdaşlarının öyrənilməsində yeni mərhələ Rock-Eval və Oil Show Analyzer piroliz üsullarının tətbiqi ilə başlamışdır [7, 8]. Bu laboratoriyalı çökəm stırxurlarda olan ÜM-in termik yetkinliyi, kəmiyyəti və keyfiyyət göstəriciləri haqqında mülləmə verir. Pirolitik analizlər üçün nümunaların hazırlanması az vaxt aparır. Piroliz üsulu yüksək effektivliyi sayəsində bir sırə geokimyadəvi və masalələrin həlliində, xüsusiən də nümunələrin skrininq-analizi üçün daha əlverişlidir [9, 10].

Burada bir metodik məqəmə diqqət etmək lazımdır. Təbii geoloji şəraitdə cöküntü qatının qızılıması müsbət milyon illar tələb olunur. Bu proses tədrisən getdiyi üçün ÜM-in parçalanaraq KHN amalagatırmaya müddəti uzanır. Laboratoriya şəraitində ÜM-in termik dağlışmasını təmin etmək üçün lazım olan temperatur gömülümsə cöküntü hövzələrində müşahidə olunan temperaturdan 3-5 dəfə yüksəkdir. Piroliz cihazının yaradığı tədrisən aranın temperaturun təsiri (250-550 °C) ilə kerogenin parçalanmasına 25-30 daşıqçıya aparılır.

Rock-Eval piroliz üssü oksigensiz inert mühitde sütür nümunesinde ÜM-in termik parçalanmasının toimin eden laborator ılsudur. Bu üssü sütürün mineral matrisine daxil olan ÜM-in miquerit, keyfiyyəti və termik yetkinliyi haqqında məlumat verir. Nümunənin hazırlanması və onların analizi az vaxt tələb etdiyi üçün qeyd edilən metod sütürkəndə KH miderinini kimyavi ekstraksiya üsü ilə tayin edilməsini əvəz edir. Rock-Eval üssü bir neçə parametrin ölçüləşməsinə həyata keçirir. Alovlu ionlaşdırma detektoru pirolizin gedişindən sonra sütür və birləşmələri qeyd edir. İlkən mörhalada mötədil istilik təsiri natiqasında sütür nümunəsindən ÜM-dən sərbəst və sorbiya olunmuş KH-lərin ayrılmış baş verir (birinci pik – S1 kimidən sonra edilir).

Daha yüksək temperatur diapazonda kerogenin pirolitik parçalanması üsulu ilə alınmış KH-ların miqdari ikiinci pik S2 şəklinde qeyd edilir. 390°C temperaturadək ÜM-dən əmələ gəlmiş CO₂ (karbon dioksit) miqdarı üçüncü pik S3 şəklinde qeydə alınır. Bu parametrlərin (S1, S2 və S3) olğlu vahidi mg/q ilə ifadə olunur (yəni 1 q sütixanıñ laborator sərətində ayrılmış pirolit məhsulü, mg). S2 pikinin hüdülləndərindən ucuç KH maddəsinin ayrılmamasında an yüksək intensivliyə cavab verən temperatur nöqtəsi T_{\max} kimi işarə edilir. ÜM-in katagenetik çevrilim sahviyyasının interpretasiya edilməsinə baxıma parametra xüsusi şəhər edilmişdir.

miyyet verilir. Hidrogen indeksi (HI – Hydrogen Index) S2 pikine aid KH miqdari ilə süxurda olan ÜM-in kəmiyyat nisbatını (mg ÜM/g TOC) göstərir. Oksigen indeksi (OI – Oxygen Index) S3 pikində ölçülən karbon dioksidin miqdarı ilə ÜM-in kəmiyyat nisbatını ($\text{mg CO}_2/\text{g TOC}$) ifadə edir.

Pirolizdo S1/(S1+S2) nisbəti PI akronimi ilə təminir və məhsuldarlıq indeksi (Production Index) adlanır. T_{max} parametri ilə birgə ÜM-in termik yetkinlik göstəricisi kimi istifadə edilir. Bundan başqa, aşağı katagorik yetkinliyin malik olduğunu üçün PI indeksi KH-ların avtoxon ya ya alloxton olmasına müyyən etməyi imkan verir. Pi-rolitik tədqiqatlar şərqi Azərbaycan arazisində müxtəlif sahələrdən götürülmüş coxşaxlı kəsilishləri şəhər etmişdir. Burada Yuradan müasir dövrədək geniş stratiqrafik çöküntü kompleksi iştirak edir. Pilosionend qədim çöküntülər texnik olaraq alçatmadılar darlinliklərdə mövcət tutur. Onların nefi amalqatırma xüsusiyyətləri töbii çıxışlarından götürülmüş nümunələr, yaxud palçıq vulkanları və sitosito yer üzərindən çıxarılmış sümüklərlə əsasən öyrənilir [11].

Orta Yura çöküntülerı Cenub-Şərqi Qafqazın şimal yamaclarında təbiət səxür çıxışlarında öyrənilib. Bu çöküntülərin ÜM-i amorf qarşıqlardan, yosun, bitki və ağaç üzvi qılıqlarından ibarət olaraq, TİSSO təsnifatına görə 2-ci və 3-cü tipə uyğunlar [9]. TOC-nın miqdarı (Total Organic Carbon) səxürda ÜM miqdardının çəkisi %-i ilə ifadəsi; bəylənləşdirmə (şəhər) ardıcıl qiyatı (o.q.) 0,76 % olmaqla, 0,05-dən 3,41 %-dək geniş intervalda dayisir. Orta Yura çöküntülərində ÜM yüksək termiki çevrilmə mərhələsinə çatmışdır. Vitritinən sksetdirilmə qabiliyyətinin (VQÖ: %RO) əsasında da istifadə edilir.

Ümumiyyatla, Tabasır çöküntüleri TOC 0.05–1.84 % arasında dayanı (o.q. 0.02 %) súxurda-
tuvízi qatqunun zangın olmayanlığından ilerler.
Hil-nin aşağı qiyamati (o.q. 83) çök-
küntülleriň mõzdil qaz amolagatırma qabiligiga-
tımı, VEQQ-in 0.62 % (o.q.) işa üzvi katagenezini
başlangıç marhalasında olduğunu gösterir. Mezokay-
nozoy käsilişinde Paleosen çöküntüleri TOC-nin
misi miqdardına görə an zaif göstərici ilə karakter-
ize olunur (o.q. 0.03 %, dayışma intervalı 0.01–
0.08 %).

Eosen çöküntüləri də aşağı TOC miqdarnı malik olaraq, əsasən ağac fragmentləri və inert əzvizi qalıqlardan ibarət, KH əmələgötürmə qabiliyyəti olmayan ÜM ilə təmsil olunur. Ortalama 0.46 % TOC miqdarı ilə HI göstəricisinin qiyməti

29 kəmiyyətini aşın

Maykop LD süxurlarında TOC diğer çokıntıltuların nazaron daha yüksək qiymətlərlə seçilir (o. q. 1.86 %, bir nümunədə hətta 15.1 % qiyməti qeyd edilmişdir). Hidrogen indeksinin orta qiyməti 146 olmaqla, 11–612 aralığında dayisir. Maykopda ÜM miqdər dayışkındır: kasılışlarında İL iş zonları təbəqələr, az üzvi konseptivasiyaya malik laylar ilə növbənəşir. Şərqi istiqamətdən (qurudan dənizə doğru) böyükünlürdə ÜM-in miqdəri da keçiyiyər göstəricilərindən artırm qeyd olunur. Bununla əlaqədar olaraq, hövzənin daxı çox gomulmuş dəniz hissələrində Maykopun daha yüksək KH analoqatının potensialı malik olacaq gözlənilir [11]. Orta Miosen yaşlı Çökəkrək horizonunda TOC-nin miqdər 0.09–2.44 % (orta 1.10%), Hı-kəmiyyəti isə 371–541 mg KH/g sűxur (orta 204) hüdudlarında dayisir. Bu qiymətlər ÜM keyfiyyətinin qənaətbəş olduğunu və çokıntıltılarda maye və qaz KH-larin yaranma mümkinliliyini göstərir.

CXÇ-nin şimal-qərb hissəsinin Diatom çöküntüslərində (Orta-Üst Miosen) orta TOC miqdarnın 0.63 % olduğu, HI indeksinin isə 12-427 (orta 105 m³ KH/uşx.) diaazonunda dayışıyi müəyyən edilmişdir. Diatom çöküntüslərində ÜM-in kəmiyyatı və keyfiyyət parametrlərinin dərinliyə doğru, həmçinin gökçüntülərin regional gömülülməsi istiqamətində yaxşılaşlığı qeyd edilir. Buna əsaslanaraq, hövzənin dörrin gömülülmüş hissələridə, bəi layarda böyük həcmində mövcud KH-ların genişləndirilməsi oluna biliçəcini ehtimal etmək olar [11].

Delta ve sahilyanı şartılırlarla toplanan MQ çöküntülerini (Alt Pliosen) aşağı komiyat ve keyfîyiye ÜM ile karakterize olunur (o.q. 0.47 % TOC). MQ çöküntülerinden ÜM at mijadâda amorf ve yosun katıqları olan osasın ali bitki mânşeli qalıqlar ile siccayıyılır. Kent sîlflarında ÜM ile olmuş qiyamatları hatta yükseks darinliklerde Alt Pliosen çöküntülerinin ÜM-in kateganze mîrhalosuna daxil olduğunu işara edir. Daha daşıq desak, 5300 m dərinliyindək olan nümunalarda VOQ-in qiyamatları net puncarşının başlangıç ekvivalent RO = 0.6 % savıysasından kicik olmuşdur.

Yuxarıda göstərilən tədqiqatların müxtəlif vaxtlarda aparılmasına, metodik fərqliliyə, zaman məsafəsinə və s. baxılmayaraq, principial manzara dayışmazlıq qalib. Dərc olunmuş adəbiyyatın təhlili bələ noticaya galımla imkan verir ki, Şamaxı-Qobustan və Abşeron rayonlarında Oliqosen-Miosen interval cöküntü qatında ÜM-in miqdarı və keyfiyyatına görə ən olverişli KH generasiyası qabiliyyəti ilə seçilir. Oliqosen-Miosenin bütün bölmələ-

rində yaxşı və əla siniflərə məxsus ana sūxurlar vardır [12, 13]. Bu faktı nəzərə alaraq, hövzənin böyük dərinliklərində yataqların formalması üçün tələb olunan KH həcmələrini tömən edə biləcək generasiya potensialının olduğunu düşünmək olar.

Karbohidrogenların mıqrasiyası

Hövzənin nəhəng çöküntü qatında KH-larin generasiyası ham qadim Mezozoy ləyləri, həm də Paleogen-Miosen çöküntülərində mümkündür. Bu mülahizə qeyd edilən stratigrafik intervallara mənsub sūxurlar üzərində uzun illər aparılmış geokimiviyi tədqiqatları osaslanır [5, 7, 11, 14, 15].

CXÇ-nin Alt Pliosen, Miosen və Oliosen çöküntülərinin kasilisindən götürülmüş çoxlu sayıda sūxur nümunələrinin pirolitik tədqiqatları osasında KH-larin vertikal mıqrasiyasının olamətləri aşkar olunmuşdur. Tədqiqatda kərm nümunələri, tabii çıxışlardan əldə edilmiş sūxurlar və palçıq vulkanlarının bərk atılma məhsullarından istifadə edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, daha çox KH-la döymülən Alt Pliosen çöküntülərinin kərə nümunələrində, daha isə yeraltı sūxurlardır. Beləliklə, geokimiviyi tədqiqatlar KH-larin generasiya ocaqlarından onların toplanma dərinliyinədək böyük məsafəli mıqrasiyasını təsdiq edir [16, 17].

Digar "normal" çöküntü qatına malik hövzələrdən fərqli olaraq, CXÇ-də KH-larin əmələ gəlmişinən dərinlik üzrə zonalara ayrılmışdan anomal xüsusiyyətlər qeyd edilir. Hövza inkişafının Neogen-Dördüncü Dövr mərhələsində sürəti çöküntütoplanma şəraitində nisbətən qisə geoloji zaman keçimində MQ-nin alt ləyləri 7 km dərinliyə çatmışdır. Bu xüsusiyyət KH-larin generasiya və mıqrasiyasının dərinlik-zaman xarakteristikasında öz əksini tapmışdır. Çökəmə kompleksin yüksək qalınlığı anomal aşağı istilik axınlarının yaranmasına, sıxlığında toxiqitlərinin artmasına və s. xüsusiyyətlərə səbəb olur və hövzədə fluidlərin, xüsusdan da KH-larin yenidən paylanmasına əhəmiyyətli təsir göstərir [18].

Azərbaycanın depressiya zonalarının Paleogen-Miosen çöküntü qatında toplanmış plastik gilli sūxurlar yüksək neft-qaz generasiya potensialına malikdir. Lakin kosisişdə məhdud qalınlıqla iştirak edən qumlu-levrərləti ləylər aşagi həcm-filtrasiya xüsusiyyətləri ilə xarakterizə olunur. Böyük həcməndə KH generasiyası üçün bu sūxurlarda şərait var, lakin daxili mıqrasiya yolları əlverişli deyil, akkumulyasiya üçün isə tələlər az

tutumludur. KH-lərlə döymüli pelit sūxurlardan emiqrasianın çətinliyi böyük dərinliklərdə (6-8 km-dək) onların zəif sıxlımlı və yüksək plastik olaraq qalmışa səbəb olur. Bununla belə, sonrakı mərhələlərdə böyük qalınlıqlı çöküntüləri əhatə edən irimiqyaslı generasiya-mıqrasiya prosesləri bu və ya digər ölçülü KH yığınlarının yaranması ilə natiqlənmə. KH-larin əsas kütləsi yaradığı və yerdiyişmə etdiyi gilli sūxurlarda qalır, onların böyük yataqlarda konserntasiyası mümkün olmur.

Bir çox tədqiqatçılar Azərbaycanın depressiya zonalarında intensiv palçıq vulkanizminin geniş yayılmasını dərin Paleogen-Miosen çöküntülərindən baş verən neft-qaz əmələgəlmə proseslərinin yerüstü tozahürü hesab edir. ÜM ilə zəngin, maye və qazvari KH flüidlərləri döymüş palçıq brekciyəsi bu tabiat hadisəsinin harakačevicəri qüvvəsi, Paleogen-Miosen çöküntülərinin neft-qazlılığına işarə edən müsbət argument kimi qeyd edilir [19].

Azərbaycan arazisində və Xəzər dənizi avatoriyasında yer sahında vizual olaraq müşahidə edilən qaz təzahürleri ilə yanaşı, həm də yer sahina yaxın çöküntülərdə görələn yoxlamalar qaz təzahürleri də geniş yayılmışdır. Bunlar həm Yer kürsünün ümumi "qaz naftası" ilə, həm də yerin dərin qatlarda qaz yığınlarını tərk edən intensiv qaz axınları ilə əlaqəlidir. Bu təzahürler yer sahina yaxın çöküntülərdə, torpaqaltı, torpaq, su və hava mühitlərindən götürülen nümunələrdən əldə edilən qazların tərkibinə görə öyrənilir [18, 20].

KH-larin mıqrasiyası onların molekulvar və geokimiviyi parametrlərində də öz əksini tapır. Bu sahədə illərəndən birində Cənubi Xəzərin qərb cəməhəndə ana sūxurlar və neftlərdə KH-larin korrelyativ təhlilinin natiqəsi təqdim edilmişdir. Müxtəlif yataqlarda MQ-nin horizontallarından əldə edilmiş neft nümunələrinin oxşar üzvi fasilələrənən qaynaqlandığı qeyd edilmişdir. Molekulyar göstəricilər bu çöküntülərin Üçüncü Dövrə mansub, azkarbonatlı, dəniz klastik (terrigen qırıntılı) fasiyalar ilə təmsil edildiyinə dələlat edir. Neft-neft korrelyasiyası, neft-anə sūxurların molekulyar səciyyəsi, katagenetik yetkinlik modelləri və potensial mıqrasiya əsaslı və yolların təhlili onların Miosen və dərinəndə yatan danız məşəli gillərdən tərəndiyinə işarə edir [14].

Bu tədqiqatın digər məraqları natiqəsi odur ki, geokimiviyi məlumatlar həm neftlərin, həm də qazların neft poneçəsinin pikinə nəzərən mötədil yetkinlik vəziyyətini göstərir. VƏQ-in ekvivalent şkalasına transfer edildikdə neftlərin yetkinliyi 0.75-0.85, qazların isə 0.8-1.0 qiymətləri ilə ifadə edilmişdir. Neftin sıxlığı və onun xromatoq-

rafik əyrişlərində əhəmiyyətli tərəddüdlər rezervuar doldurduan sonra baş vermiş bakterial və fraksiyalıma prosesləri ilə şorluluq dəyişmələr kimi interpretasiya olunur.

Mülləlliər apardıqları araşdırılmaların əsas natiçələrini belə ifadə edirlər: MQ-də yataqların formalaşmasının ilk mərhələsi MQ əsərində olmuspədə. Bu dövrə Paleogen-Miosen ləylərinin sürəti gömülümlər onlarda katagenetik proseslərin intensivləşdirilməsi, eyni zamanda MQ-də əmələ gələn struktur tələsələr KH-larin ilk axınları daxil olmuspədə. Sonrakı Kvarter tektonik fəaliyyəti yeni KH axınlarını hərəkətli gətirərək, məvcud tələsələrin KH flüid itilərini barpa etmiş, yeni yaranmış tələsələrin isə dolmasına imkan yaratmışdır. Sonuncu tektonik fəaliyyət KH-larin yenidən paylanması güclü təsir etmişdir. Belə ki, qırımlarla pozulmuş bəzi tələsələr deqazasiyaya məruz qalmış, digərləri isə dağlıraq ləğv olmuşlar [14].

ÜM, neft və qazın müasir izotop-molekulvar geokimiviyi məlumatlarının təhlili CXÇ-də KH-larin mənbə sūxurlardan rezervuarlara qədər mıqrasiyasının bir sıra xüsusiyyətlərin aydınlaşdırmasına imkan vermişdir [11, 21]. Diatom laydəstəsində UM-karban izotop tərkibinin ağır olmasına faktuna asaslanaraq (qeyd edək ki, Diatomun özəl izotopik "imzası" planetin bir çox yerlərində qeyd edilir), CXÇ-nin mərkəzi hissəsində rezervuarların asasın Diatomdan KH generasiyasının he-sabına qaynaqlandığı müəyyən edilmişdir. Şərqi Azərbaycanın quru hissəsinin çöküntü hövzələrində KH generatoru kimi dəniz çox Paleogen-Alt Miosenin rələ shəhəriyyəti hesab edilir. Neftin biomarker nisbətlərinə (steran izomerləri və s.) və VƏQ şkalası ilə yetkinlik göstəricilərinə istinad edərək neft poneçəsinin pikdan sonrakı zonasında əmələ gəlmisinən neftlərin hədə aşkar edilməməsi qeyd edilir və onların dərin yataqlarda toplanma biləcəyi fikri irəni şübhədir.

Üzvi geokimiviyi göstəricilərlə bağlı yuxarıda qeyd etdiyimiz məqamlar da neftlərin dərin Paleogen-Miosen ləylərləndən sub-saqlı mıqrasiyasına dəstək verən argümentlər kimi dəyrənləndiriləbilər.

2011-ci ildə dərc olunmuş məqalədə akademik Ə.Ə. Feyzullayev CXÇ şəraitində KH-larin mıqrasiya növlərinin təsnifatını vermişdir [22]. Mıqrasiya prosesi mülləlli tərəfindən yüksək qola - birinci, ikinci və üçüncü növlərə bölünür.

Mülləlli fikrincə, hövzənin müxtəlif yerlərində neft-qaz doymulğun fərqli olması KH-larin neft-qaz sūxurlarından rezervuarlara sıxılıb çıxarılmasının müxtəlif effektivlik dərəcəsinə da-

laş edir. Bu mənada Bakı arxipelaqında anomal yüksək məsəmə təzyiqlərinin yayılması neft-anə sūxurlarından KH-larin çətinliyi xaric edilməsinin əlaməti kimi həsab edilir. Bu şəraitdə ifrat qəlin hövzələrdə birinci mıqrasiya klassik "ədriçən sıxlıma" konsepsiysından fərqli olaraq impulsiv və hətta partlayış xarakterli flüid axınları ilə əlaqəlidir.

Burada osasın KH-larin birinci mıqrasiyası qaz və qaz-kondensat flüidlərinin shats ededəkdir. Belə olduğu halda geoloji tarix ərzində mıqrasiyanın injeksiya (partlayış) forması dəfələrlə tökrədilən "kəsilməz" formaya malik olacaqdır. Eyni zamanda mülləlli CXÇ-də mıqrasiyinin davamlığının kiçik olduğunu diqqət çatdırır, effektiv Və II mıqrasiyinin gec Pliosen Dövründən başlangıçın vacibliyini diqqət yürürlər.

Ə.Ə. Feyzullayev dəqiq NQR-larla nisbətən Abşeronda KH-larin I mıqrasiyasının dəha yüksək effektivliyi malik olduğunu elhitməl edir. Ana sūxurlarda nazik, lakin yaxşı keçiriciliyi malik mikro-təbəqələrin (millimetr və santimetr qalınlığı) mıqrasiya yolları kimi faal olması və belə kanalların müxtəlif istiqaməti tekonik pozulmalarla çıxışlı KH-larin vertikal nəqliyyən kömək edir. Mülləlli bunu KH-larin mənbədən ayrılmamasını və yuxarılarda məskunlaşmasını tömən edəcək səmərəli vəsitsən hesab edir.

Hövzənin dərin qatlarda massiv neft-anə sūxurlarında əmələ gələn KH-lar effektiv təzyiqin dəha kiçik olduğu horizontal istiqamətdə hərəkət edir. Cinah doğru yönələn KH axınları dərin qırımlar, tekonik pozulmalar və palçıq vulkanları kimi subvertikal mıqrasiya yollarına yetişdikdə KH-larin əsas kütülələri filtrasiya yerdiyişməsi və səsəsətən atraktivə rezervuarları doldurmaq qabiliyyətindədir.

Başqa hövzələr timsalında neftin məsəmə (sedimentasiya) sularında molekulyar məhlul şəklinde mıqrasiyasının böyük əhəmiyyəti malik olduğunu haqqda müxtəlif mülləllişər yazımları. Sūxur məsəmələrinin sıxlımasının natiqəsi suların ixrac edilməsi (taqrıbən 3-4 km-dək) və neftin intensiv generasiyası (dərinlik 5-9 km) arasında məsəfa forqını əsas argüment kimi göstərən mülləlli CXÇ-də KH-larin molekulyar məhlul şəklinde mıqrasiyasi səmərəli nəql növü ola biləcəyini düşündür [22].

Mıqrasiyanın sonuncu III mərhələsi yataqlardan KH-larin dəha üst ləylər, məsəmə Aşağı Kür və Abşeron NQR-larla Abşeron və Ağagöl çöküntülərinə axını kimi müşahidə edilir. Digər tərəfdən, bu mərhələdə yerini dəyişən KH-lar çox-

sayı makro təzahürlər şəklinde də müşahidə olunur. Buna misal olaraq Yanardağ qaz çıxışı, palçıq vulkanları üzərində neft gölləri, Daşlıgil və s. göstərmək olar. III mıqrasiyanın daha bir forması kimi palçıq vulkanlarının bogazı ilə flüidlərin 15 km-sən qədər masafəni qət edə biləcəyi qeyd edilmişdir.

III mıqrasiya KH qazlarının mikro axınları formasında da olur. Bu tipli qaz axınları regional nefit-qazlı çöküntü qatı üzərində yüksək qaz fonu və lokal sonay KH yığınları üzərində qaz anomaliyaları şəklinde də əks olunur. Müəllifin fikrincə, seysmik rəharətlər flüidlərin mıqrasiyasının intensivliyinin impuls şəkilli güclənməsinə kömək edir.

KH-lərin çöküntü qatında mıqrasiyasını göstərən dəllillərdən biri də yeraltı bitum yataqlarıdır. Bitumlar tabii neft-qaz yığınlarının hipergeyəz məruz qalmış qalıqlarıdır. Şamaxı-Qobustanın rəsəndə rast gələn bitum yığım və yataqları KH-lrin üçün mıqrasiyasının təzahüründür. Tabii bitumların geokimyəvi xüsusiyyətləri tektonik inversiya nticəsində nefit yığınlarının fiziqi və kimyavi doğalması proseslərinin təsiri altında formalşmışdır. Tədqiqatçıların goldiyi nticəyə görə ayrı-ayrı yataqlarda (Qırımkı yatağı istisna olmaqla) ağır nefit-malta-asfalt-asfaltit zəncirinin bütün mərhələlərlər təmsil olunmuş bitumların müxtəlif çevrilmiş diapazonu müşahidə edilir [23]. Maraqlıdır ki, bitum yığınlarında yaxşı həcm-süzlülmə xassollarına malik layrlar da rast gəlinir. Bu layrlar bitumla döymüşlər geniş dia-pazonunda dayısır və nadir hallarda bitum mosaməli fəzanın böyük hissəsini tutmuş olur.

Müxtəlif geoloji obyektlər (süxurların yerdəştişşili, palçıq vulkanlarından atılmışlar və kərm nümunələri) üzrə süxur nümunələrinin analizi həvəzində qalın laylarda KH-lrin mıqrasiya xüsusiyyətlərinin tədqiqi imkan yaratmışdır. Pirolizin müxtəlif indekslərinin asılılığını əks etdirən annotasiyalı (izahlı) diaqramları qurulması yolu ilə dənə çox geokimyavi informasiya alda edilə bilər. Müqayisə, korrelyasiya və analitik təhlilin digər formaları üçün məlumatlar stratiqrafik yaşa, yatağa, nümunənin götürülmə yeri və s. görə qruplaşdırılır [13].

Pirolizin PI omsala ana süxurların katagene-tik yetkinlik dərcəssinin təyinini üçün istifadə edilə bilər. Bu indeks barədə qisa da olsa məlumat vermek zoruridir. Əgər KH-lrin generasiya edildiyi ana süxurları tərk etməyibsə, bu halda katagenez mərhələsinə daxil olmuş ÜM-in yetkinlik şəviyyəsinin artımı indeksin 0.2-0.4 diapazonun-

da artan qiymətləri ilə ifadə olunur. Digər tərəfdən ağrı süxurlar (yəni ÜM) katagenetik cəhətdən qeyri-yetkin statusa malikdirlər, onda PI indeksinin 0.2-dən yüksək qiymətləri həmin süxurlara KH-lrin gətirilmə olduğuna işarə edir [24].

Oligosen-Miosen (Maykop) və Orta-Üst Mi-osen və Alt Pliosen yaşlı çöküntülərdə PI indeksinin paylanması dərin təbaqələrdən yer üzərinə doğru KH mıqrasiyasının ayani mənzərəsi kimi interpretasiya olunur [17]. Stratigrafik kəsil boyu qədim çöküntülərdən (Oligo-Miosen) cəvan çöküntülərə (Alt Pliosen) doğru mıqrasiya etmiş KH-lrin nisbi miqdardının artması müşahidə edilmişdir. Belə ki, Maykop nümunələrinin 1/8 hissəsində, Miosenin 1/5, MQ-nin isə 2/3 nümunə seqmentində mıqrasiya olamaları müşahidə edilmişdir. Beləliklə, geokimyavi dəllillər MQ-nin ham sahəvi, ham da dərinlik baxımından müxtəlif nöqtələrini əhatə edən kərm nümunələrində dərin generasiya intervallarından golmış və Alt Pliosen laylarda daxil olmuş KH-lrin olduğunu təsdiq edir. Maraqlıdır ki, palçıq vulkanları atılma süxurlarda mıqrasiya ilə daxil olmuş KH-lrin nisbi miqdarı çox olsa da, tabii qışlardan əldə edilmiş nümunələrdən alloksion (götürilmə) KH-lrin az olduğunu qeyd edilir. Göstərilən məlumatlar CXÇ-nin KH flüidlərinin generasiya və mıqrasiyasının fərqli aspektləri haşır edilmiş, əvvəllər dərələnmiş elmi nticələrin nticələri ilə uzaqlaşdır [14, 20, 22, 25]. Beləliklə, MQ neftlərinin daha qədim və dərində yatan Oligosen-Miosen laylardan qaynaqlandığı haqqında tutarlı geokimyavi argumentlər göstərilmüşdir.

ÜM-in termokatalitik parçalanması və sonrakı mərhələdə çökən qatın böyümə darılılıklarında maye KH-lrin krekiŋin böyük həcmədə nefit-qaz mıqrasiya axınlarının əmələ gələmisi ilə nticələnir. Anomal yüksək sərtli çöküntütöplənmə şəraitində subvertikal mıqrasiya dərin katagenetik yetkin KH əmələgəlmə ocaqlarından flüidlərin intensiv axını təmin edir.

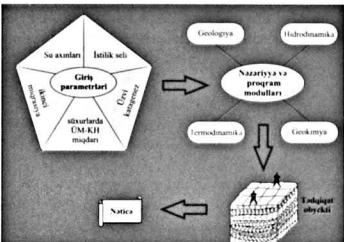
Məsəmə təzyiqinin tabii qradienti mıqrasiya axınlarının lateral və subvertikal yerdəyişsinə yardımçı olur, mikro səviyyədə isə üzürgül qıvıvəsi KH-lrin kapillyar kanallar ilə irəliləşməsinə kömək edir. Zəif keçiricili gillə-avroliiti süxurlar içərisində çat və qırımların mövcudluğunu böyük məsafədə flüidlərin mıqrasiyasını təmin etmək üçün vacib şərtlərdir.

Beləliklə, geokimyavi piroliz tədqiqatları, əsasən diagenetik transformasiya şəraitiində yerləşən MQ çöküntülərində KH yığınlarının formalaşması üçün altda yatan qədim təbaqələrdən

KH-lrin mıqrasiyasının əlamətlərinə nümayiş etdirmişdir [17]. Eyni zamanda Azərbaycanda hövzə modelənməsi istiqaməti də inkişaf etdirilmiş, neft-qaz generasiyası, flüidlərin dinamikası, anomal təzyiq və termal sahələrin formalşaması istiqamətdə bir sira məsələlərin köməyət təsviri verilmişdir.

CXÇ-də modellənmə tədqiqatları

Dəqiq təbiət elmlərinin inkişafı riyazi modellənmənin tətbiq imkanlarını artırılmışdır. Hələ 1960-ci illərin sonlarında neft geologiyasına bilavasitə tətbiq olunan ilk program təminatı hazırlanmışdır. Neft-anə süxurların çöküntü ÜM-in temperaturundan asılı olaraq neftə və qaza çevriləsinin ilk riyazi modelini Fransa Neft İstifitündə program təminatı şəklinde həyata keçirilmiş [26]. Sonradan Almaniya və ABŞ elmi mərkəzlərində bu istiqamətdə araşdırılmalar aparılmışdır. Veltə və Yukler geoloji, geofiziki, geokimyavi, hidrodinamik və termodinamik proseslərin integrasiyasına əsaslanan modellər qurmuş və nticələrin həssaslıq dərəcəsinin qiymətləndirmişlər [27]. Çöküntü təbaqələrinin qalınlığı, təzyiq, temperatur, məsamılık, sıxlıq, termal keçiricilik, istiklələr, ÜM-in yetkinliyi və məsəmələr mühitdə KH mıqdardının hesablanması alqoritmalarını modelə daxil edərək KH-lrin geoloji zaman ərzində hərəkəti və topoplansının ilə üçüllü köməyət modelinin nticələrini elmi ictimaiyyətə təqdim etmişlər.



Şəkil 1. Üçüllü deterministik dinamik modelin qurulma sxemi (Welté & Yukler, 1981)

Şəkil 1-də qeyd edilən modelin giriş parametrləri, proseslərin rəqəmli konsepsiysi və onların arasında olan əlaqələr göstərilmişdir. Bu cür modellənmənin perspektivliyini anlayan enerji şirkətləri və program təminatı üzrə müxtəliflərə texnologiyaların riyazi və kompüter əsaslıları təkmilləşdirir və nticələdə hazırlıda praktikada geniş

yayılmış hövzə modellənməsi program paketləri-nin ilk kommersiya versiyasını işləyə hazırlamışlar. Bununla da modellənmə texnologiyası neft və qazın axarları və təsziyati prosesində istifadə edilən intellektual alətə çevrilmişdir.

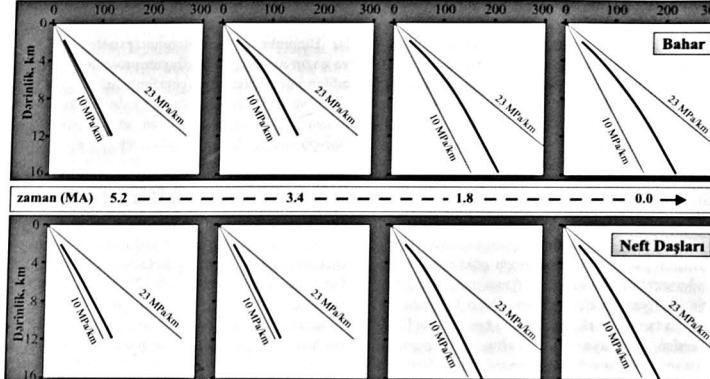
Hövzənin təkamlanılmış öyrənilməsi üçün onun müasir vəziyyətini müəyyən etməsi paleo-geo-loji-geofiziki, fiziki-kimyavi və s. proseslərin kompleks təsviri tələb olunur. Kompüter vasitələrinin köməyi ilə multi birlöyüllü hesablamalar aparmaqla hövzə modelənməsinə yerinə yetirmişdir. Bu məqsədlə quruda Aşağı Kür çökəkliyi, Abşeron avtoklavr zonası və Bakı arxipelağının şimal hissəsinin bir sıra sahalarının çöküntü kösliyi tədqiqatın obyekti olub [28]. Şərtli quruluların yerləşmə xətti boyu mövəud geoloji-geokimyavi məlumatları KH-lrin əmələ gəlməsi və onların hövzənin görmələsi istiqamətində sub-sağlıq mıqrasiyası, istilik keçiricili, çöküntülərin sıxlıqlaşması proseslərinin modellənməsinin əsasını təskil edir. Məlum olduğunu kimi, Cənubi Xəzərin qərbi cənabının Kaynozoy çöküntü kasılsında gillə-avroliiti sedimentlər üstünlük təskil edir. Qumdaş ilə təmən olunmuş rezervuarlar kasılsının nisbatən kiçik intervallarında yerləşərək, zəif keçiricili laylarda növbənələr. Məlumdur ki, anomal yüksəksürlü çöküntü toplama şəraitində normal sıxlıqlaşmanın təmin etmək üçün məsəmələr mühitdə KH mıqdardının hesablanması alqoritmalarını modelə daxil edərək KH-lrin geoloji zaman ərzində hərəkəti və topoplansının ilə üçüllü köməyət modelinin nticələrini elmi ictimaiyyətə təqdim etmişdir.

Əyani olaraq, bu Bahar və Neft Daşları sahələri üçün məsəmə təzyiqinin geoloji zamanda dərinlik boyu paylanması model diaqramlarında təsvir edilib (Şəkil 2). Bahar sahəsinin sinxron layları MQ - Dördüncü Dövr zamanı intervalında Nefit Daşlarına nəzərən dənə çöküntü qəbul etdiyi üçün dərin qazlılıq gələnmişdir. Eyni zamanda dərin həcm-süzlülmə xassolarına malik Bahar sahəsində flüidlərin məsəmələr tərk etməsi longımız və məsəmə təzyiqlərinin artımı ilə müsəyət olunur.

Qeyd edildiyi kimi, Azərbaycanın Mezokaynozoy çöküntülərində ÜM danız və terrenin mənşəli üzvi qalıqlardan ibarətdir. Bu cür material eyni zamanda maye və qazvari KH generasiyası etmə qabiliyyətinə malikdir. Çökən qatın zəngin çöküntülərin payı böyük deyildir, onların generasiya xassoları isə geniş intervalda dayılaşır. Digərlərinə nisbatən Oligosen-Miosen layları ÜM ilə dəha zəngindir.

Flüidlərin konvektiv hərəkətinin intensivliyi süxurun mineral kaskadının geostatik təzyiq alt-

Səkil 2. Bahar və Neft Daşları sahələrində 1D modellənmə əsasında məsəmə təzyiqinin proqnoz ayrımları (MA – mega anna (lat.) – milyon il)



da sixiləsi və bunu müşayiət edən məsəmə təzyiqinin paylanması proseslərinin modellənməsi əsasında hesablanır. Əlbəttə, qeyd edilməlidir ki, səxürənin keçiriciliyi, KH fazası və məsəmə sularının faza keçiriciliyi kimi giriş parametrlərin nəzərə alınması modellənmənin təməl şartlarındandır.

KH-lərin generasiya və miqrasiyasının birbölçülü modellərinin bir xüsusiyyətini qeyd etmək lazımdır; burada flüldürün çat və qırılmalar vəsítəsinə yerdəyişmisi, başqa sözlə, şirnəq tipi miqrasiya birbölçülü simulyasiya modellərinin predmeti deyildir. Birbölçülü olduğuna görə, neft və qazın lateral filtrası axımı 1D modelin simulyasiya predmeti olaraq bilinir. Flüldürün məsəmələrdən ixrac edilməsi və yuxarıya doğru hərəkət prosesi şəhər edilir. CXÇ-nin Pliosen – Dördüncü Dövr inkişaf mərhələsində intensiv çöküntütoplama notisində qalın terrigen səxürə layları formalaşmışdır. Beləliklə, göstərilən sahələrdə Miozen çöküntüslərinin təqribi 3800 m-dən (Kürovdağ) 5900 m (Bulla-dəniz) dərinliyadək gəməlmüşdür. Struktur-tektonik müxtəliflik və geotermal sahənin xüsusiyyətləri KH-lərin kəsiliş boyu müasir paylanmasına böyük təsir göstərmədən.

Hesablamalarla müvafiq olaraq, əgər 3.4 mln. il bundan əvvəl KH-lə doyumluluğunu piki gec Oliqosen çöküntüslərindən xeyli qidim tabəələrə qeyd edilir, 1.8 mln. il əvvələn gəldikdə bu pik Bahar və Neft Daşları sahələrində Oliqosen intervallı səviyyəsində qərarlaşır. Qeyd olunan sahələrin

müasir zaman kəsilişlərində KH-lərin maksimal konseñtrasiyası Orta-Üst Miosen layları dərinliklərində proqnozlaşdırılır. Şərqi dərinlik strukturuların (Kürovdağ, Kürsəngi, Hamamdağ-dəniz və Bulla-dəniz) çöküntü qatında maye KH-lərin əmələgəlmə və saxlanma piklərinin yerləşməsindən də əhəmiyyətli dəyişiklik baş vermişdir. Neft pikinin stratigrafik mövcəyi 3.4 mln. illik dövr ərzində Mezozoy çöküntüslərindən Kaynozooya yerini dəyişmişdir. Kürsəngi və Hamamdağ-dəniz sahələrində Oliqosen çöküntüləri erkən neft əmələgəlmə zonasına daxil olmuşdur.

Diagrammlarda neftin toplanma piki ilə əlaqədar olaraq bir xüsusiyyət izlənilir: 3.4 mln. il bundan əvvəldən indiya qədər onun xeyli azalması nəzərə çarpır. Gec Pliosen və Antropogen dövründə hövzədə sürəti gəməlmə tempı böyük dərinliklərdə intensiv temperatur artımına və maye KH-lərin intensiv krekininqə sabab olmuşdur. Kəsiliş boyu neft və qazın miqdarı paylanmasına baxırxan geotermik rejimlərin müxtəlifliyini dənizərək almış lazımdır. Məsələn, Bulla-dəniz yatağında temperatur qradienti $1.3^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ olduğunu halda, həmin göstərici Bahar strukturunun kəsiliş üçün $2.1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ qiyməti ilə xarakterizə olunur. Bahar sahəsində şimal və şimal-şərqi istiqamətində cökəma qatın isinmə darəcəsi artırmaq davam edir.

Modellənmış kəsilişlərin stratigrafik və dərinlik bölgüsündə antikinal qalıxmışların ümumiləşdirilmiş xarakteristikası istifadə edilir. Qonşu sink-

linallarda eyniyəşli laylar daha böyük dərinliklərə endiyi üçün modellənən proseslər istilik sahəsinin, sıxlışma dərəcasının və digər faktorların lokal xüsusiyyətlərin müvafiq olaraq, daha əksin termobarik şəraitdə baş verəcəkdir. Eyni zamanda bu, generasiya zonasına dəha cavān stratigrafik vahidlərin daxil olması deməkdir.

1D modelləmə notisalarının təhlili göstərir ki, Alt Pliosen – MQ çöküntüslərində KH yığımları yalnız flüldürün məsəmə-filtrasiya axımları sayasında təşəkkül tapa bilməzdi. İfrat sərthi çöküntütoplama şəraitində flüldürün daha çox subvertikal hərəkətliliyi üçün zişkeçiricili gilli-əlevrolitli səxürələr şəhər edən çat və qırılma sistemləri zəruri. Yalnız bu cür sistemdən yatan katagenezik yetkin KH tördəci horizontlardan emiqrasiya etmiş flüldürün intensiv noşını və nisbətən qisa zaman arzında mövcud kollektörələr dolmasına təmin edə bilər. Multi-1D modellərə asasında apardığımız təhlili Pliosen Dövründə sürəti çöküntütoplama şəraitində qaz-neft flüldürün subvertikal miqrasiyasının zəruri və əhəmiyyəti olduğunu bir dəfə göstərmişdir.

CXÇ-də neft pançarasının dərinlik intervallarında 1N-in termik parçalanması və böyük dərinliklərdə maye KH-lərin krekininqin nəticəsindən çox böyük həcmədə qaz əmələ gəlir. Yüksek təzyiq və temperatur şəraitində sixilən qaz axımları səxürələrdən filtrasiya edərkən maye KH-lərin əhəmiyyətli həcmi özündə həll və noql edir. Qurulmuş modellərə asasən, sürəti çöküntütoplama şəraitində flüldürün böyük məsəfələrə effektiv sub-

vertikal miqrasiyası üçün zişkeçiricili gilli-əlevrolitli səxürələr daxilindən keçən çat və qırılma sisteminin olması zəruridir.

Bəsliklə, geoloji-geofiziki və geokimyavi məlumatların təhlili, bu məlumatlar əsasında qurulmuş hövza modelləri MQ-də yataqların formalasmasında KH flüldürün subvertikal miqrasiyasının vacibliyini göstərməmişdir.

Nəticə

1. Azərbaycanın çöküntü hövzələrində ÜM-in və neftlərin müasir geokimyavi əsaslı (piroliz, molekulyar-isotop və biomarker tədqiqatları) bərənilməsi əsasında çöküntüslərin KH generasiya potensialı, neft-anə səxürələri və rezervuar neftləri arasında "mənbə-yığım" tipli əlaqələr və "neft-neft" tipli korrelyativ məsəbatlər müəyyən edilmişdir.

2. MQ neftlərinin daha qədim və dərində yaşı Oliqosen-Miosen laylarından qaynaqlandığı haqqında əsaslı geokimyavi argumentlər göstərilmiş və hövza modellərlərdə təsdiqini tapmışdır.

3. Azərbaycanda hövza modellənməsi istiqamətin inkişafı əsasında neft-qaz generasiyası, flüldürün dinamikası, anomal təzyiq və termal sahələrin formalasmasının əhəmiyyət təsvirləri verilmişdir.

4. CXÇ-də neft-anə intervallarına aid geoloji-geofiziki və geokimyavi məlumatların təhlili subvertikal miqrasiyanın neft və qazın toplanması və bir sira hallarda yığımların dağılmaması vəcib və zəruri rolunu göstərmişdir.

Əsaslılıq siyahısı

1. Mamedov P.Z. O причинах быстрого прогибания земной коры в Южно-Каспийской впадине // Азербайджанское нефтяное хозяйство, 2008, № 1, с. 8-19.
2. Абдуллаев Н.Р., Раиль Г., Гриц Т. История осадконакопления продуктивной толщи в Южном Каспии с учетом погружения бассейна (часть 1) // Азербайджанское нефтяное хозяйство, 2010, № 9, с. 8-17.
3. Verhey J.M. Hydrocarbon migration systems analysis. – Amsterdam: Elsevier, 1993, 276 p.
4. Жабаров Д.В., Михеев Ш.Ф. К битуминологии третичного комплекса юго-востока Азербайджана. – М.: Изд-во АН СССР, 1959, 112 с.
5. Али-заде А.А., Ахмедов Г.А., Алиев Г.М.А., Павлова В.А., Ханкевич Н.И. Оценка нефтегазопроизводящих свойств мезо-кайнозойских отложений Азербайджана. – Баку: Элм, 1975, 140 с.
6. Корчагина Ю.И., Гулиев И.С., Зейналова К.С. Нефтегазоматеринский потенциал глубокопогруженных мезо-кайнозойских отложений Южно-Каспийской впадины / Проблемы нефтегазоносности Кавказа. – М.: Наука, 1988, с. 35-41.
7. Lerche I., Bagirov E.B., Nadirov R.S., Tagiyev M.F., Guliyev I.S. Evolution of the South Caspian basin : geological risks and probable hazards. – Baku: "Nafta-Press", 1996, 626 p.
8. Гулиев И.С., Тахиев М.Ф., Файзуллаев А.А. Геохимическая характеристика ОВ майкопских отложений Восточного Азербайджана / Итогология и полевые испытания, 2001, № 3, с. 324-329.
9. Тицес Б., Вельме Д. Образование и распространение нефти. – М.: Мир, 1981, 497 с.
10. Лопатин Н.В., Емец Т.П. Пиролиз в нефтегазовой геохимии. – М.: Наука, 1987, 144 с.
11. Feyzullayev A.A., Guliyev I.S., Tagiyev M.F. Source potential of the Mesozoic-Cenozoic rocks in the South Caspian Basin and their role in forming the oil accumulations in the Lower Pliocene reservoirs // Petroleum Geoscience, 2001, v. 7, No 4, pp. 409-417.

12. *Фейзуллаев А.А., Тагиев М.Ф., Исмайлова Г.Г.* Углеводородный потенциал майкопских отложений Шамхы-Гобустанского района // Научный бюллетень "Azerbaiyan Geoloq", 2000, № 5, с. 110-119.
13. *Тагиев М.Ф.* Органическое вещество в палеоген-неогеновых отложениях ЮКВ: сравнительная геохимическая характеристика на основе природы пород с естественными обнажениями, газовых вулканов и скважин // Научный бюллетень "Azerbaiyan Geoloq", 2009, № 13, с. 98-106.
14. *Abrams M.A., Narimanov A.A.* Geochemical evaluation of hydrocarbons and their potential sources in the western South Caspian depression, Republic of Azerbaijan // Marine and Petroleum Geology, 1997, v. 14, No 4, pp. 451-468.
15. *Katz K.J., Richards D., Long D., Lawrence W.* A new look at the components of the petroleum system of the South Caspian Basin // Journal of Petroleum Science and Engineering, 2000, v. 28, pp. 161-182.
16. *Feyzullayev A.A., Tagiyev M.F., Lerche I.* On the origin of hydrocarbons in the main Lower Pliocene reservoirs of the South Caspian Basin, Azerbaijan // Energy, exploration & exploitation, 2015, v. 33, No 1, pp. 1-14.
17. *Тагиев М.Ф.* Миграция углеводородов в Южно-Каспийском бассейне (по данным природы пород) // Научный бюллетень "Azerbaiyan Geoloq", 2018, № 22, с. 75-81.
18. Геология Азербайджана, т. VII. Нефть и газ / гл. ред. А.К. Али-заде. – Баку: "Нафта Пресс", 2008, 672 с.
19. Салаев С.Г., Кастрюлин Н.С., Ризаев Н.К., Исмаилзаде Н.М. Условия нефтегазообразования и нефтегазонакопления в палеоген-миоценовых отложениях Азербайджана / Проблемы нефтегазоносности Кавказа. – М.: Наука, 1988, с. 45-50.
20. *Фейзуллаев А.А., Муратов Ч.С., Тагиев М.Ф.* О перспективах нефтегазоносности структуры Кяпаз по данным газо-геохимической съемки // Новости геофизики в Азербайджане, 2010, № 1-2, с. 41-44.
21. *Ализаде А.А., Гусейн И.С., Мамедов П.З., Алиева Э.Р., Фейзуллаев А.А., Гусейнов Д.А.* Продуктивная толща Азербайджана, т. II. – М.: Недра, 2018, 236 с.
22. *Фейзуллаев А.А.* Миграция углеводородов в геологических условиях Южно-Каспийского бассейна // Известия НАНА, Науки о Земле, 2011, № 4, с. 12-22.
23. *Tagiyev M.F., Yalicheva S.R., Yahyayeva R.S., Memmedova F.O.* Abşeron və Şamaxı-Qobustan rayonlarının təbii bitum yığınlarının geokimiyatı və petrofiziki xüsusiyyətləri // "Azerbaijan Geoloq" elmi bülleteni, 2012, № 16, s. 79-92.
24. *Peters, K.E.* Guidelines for evaluating petroleum source rock using programmed pyrolysis // AAPG Bull., 1986, v. 70, No 3, pp. 318-329.
25. *Feyzullayev A.A., Tagiyev M.F., Lerche I.* Tectonic control on fluid dynamics and efficiency of gas surveys in different tectonic settings // Energy Exploration & Exploitation, 2008, v. 26, No 6, pp. 363-374.
26. *Tissot B.P.* Premières données sur les mécanismes et la cinétique de la formation du pétrole dans les sédiments: simulation d'un schéma reactionnel sur ordinateur // Revue de l'Institut Français du Pétrole, 1969, v. 24, pp. 470-501.
27. *Welte D.H., Yukler M.A.* Petroleum origin and accumulation in basin evolution – a quantitative model // AAPG Bull., 1981, v. 65, pp. 1387-1396.
28. *Тагиев М.Ф., Аскеров И.Н., Гурбанов Э.В.* Об особенностях генерации и вертикальной миграции углеводородов в северо-западной части Южно-Каспийской впадины // Новости геофизики в Азербайджане, 2016, № 1-2, с. 28-35.

References

1. *Mamedov P.Z.* O prichinakh bystrogo progibaniya zemnoy kory v Yuzhno-Kaspiskoy vpadine // Azerbaidzhanskoe neftyanoe khozaiystvo, 2008, No 1, s. 8-19.
2. *Abdullayev N.R., Raifi G., Grin T.* Istoriya osadkonakopleniya produktivnoy tolschii v Yuzhnom Kaspii s uchytom pogruzeniemiya basseina (ch.1) // Azerbaidzhanskoe neftyanoe khozaiystvo, 2010, No 9, s. 1-17.
3. *Verweij J.M.* Hydrocarbon migration systems analysis. – Amsterdam: Elsevier, 1993, 276 p.
4. *Zhabrev D.V., Mekhtiyev Sh.F.* K bituminologii tretichnogo kompleksa yugo-vostoka Azerbaidzhana. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1959, 112 s.
5. *Ali-zade A.A., Akhmedov G.A., Aliyev G.-M.A., Pavlova V.A., Khatskevich N.I.* Otseka neftegazoprovodnykh svoistv mezo-kainozoyskikh otlozheniy Azerbaidzhana. – Baku: Elm, 1975, 140 s.
6. *Korchagin Yu.I., Gulyiyev I.S., Zeynalova K.S.* Neftegazomaterinskii potentsial glubokopogruzhennykh mezozoiko-kainozoyskikh otlozheniy Yuzhno-Kaspiskoy vpadiny // Problemy neftegazonosnosti Kavkaza. – M.: Nauka, 1988, s. 35-41.
7. *Lerche I., Bagirov E.B., Nadirov R.S., Tagiyev M.F., Gulyiyev I.S.* Evolution of the South Caspian basin : geologic risks and probable hazards. – Baku: "Nafta-Press", 1996, 626 p.
8. *Gulyiyev I.S., Tagiyev M.F., Feizullayev A.A.* Geokhimicheskaya kharakteristika OV mayopskikh otlozheniy Vostochnogo Azerbaidzhana // Litologiya i poleznye iskopаемые, 2001, No 3, s. 324-329.
9. *Tisso B., Vel'te D.* Obrazozvanie i rasprostranenie nefti. – M.: Mir, 1981, 497 s.
10. *Lopatin N.V., Yemets T.P.* Piroliz v neftegazovoy geokhimii. – M.: Nauka, 1987, 144 s.
11. *Feyzullayev A.A., Gulyiyev I.S., Tagiyev M.F.* Source potential of the Mesozoic-Cenozoic rocks in the South Caspian Basin and their role in forming the oil accumulations in the Lower Pliocene reservoirs // Petroleum Geoscience, 2001, v. 7, No 4, pp. 409-417.
12. *Feyzullayev A.A., Tagiyev M.F., Ismaylova G.G.* Uglevodorodnyi potentsial mayopskikh otlozheniy Shamakhy-Gobustanskoj rayona // Nauchnyi byulleten "Azerbaijan Geoloq", 2000, No 5, s. 110-119.

13. *Tagiyev M.F.* Organicheskoe veshchestvo v paleogen-neogenovykh otlozheniyakh UKV: sravnitel'naya geokhimicheskaya kharakteristika na osnove piroliza porod s yesyestvennykh obnazheniy, gryazevykh vulkanov i skvazhin // Nauchnyi byulleten "Azerbaijan Geoloq", 2009, No 13, s. 98-106.

14. *Abrams M.A., Narimanov A.A.* Geochemical evaluation of hydrocarbons and their potential sources in the western South Caspian depression, Republic of Azerbaijan // Marine and Petroleum Geology, 1997, v. 14, No 4, pp. 451-468.

15. *Katz K.J., Richards D., Long D., Lawrence W.* A new look at the components of the petroleum system of the South Caspian Basin // Journal of Petroleum Science and Engineering, 2000, v. 28, pp. 161-182.

16. *Feyzullayev A.A., Tagiyev M.F., Lerche I.* On the origin of hydrocarbons in the main Lower Pliocene reservoirs of the South Caspian Basin, Azerbaijan // Energy, exploration & exploitation, 2015, v. 33, No 1, pp. 1-14.

17. *Tagiyev M.F.* Migratsiya uglevodorodov v Yuzhno-Kaspiskom basseinе (po dannym piroliza porod) // Nauchnyi byulleten "Azerbaijan Geoloq", 2018, No 22, s. 75-81.

18. *Geologiya Azerbaidzhanu, t. VII. Neft' i gaz / gl. red. Ak.A. Ali-zade.* – Baku: "Nafta-Press", 2008, 672 s.

19. *Salavet S.G., Kastrulin N.S., Rizayev N.K., Ismailzade N.M.* Usloviya neftegazoobrazovaniya i neftegazonakopleniya v paleogen-miozenovyykh otlozheniyakh Azerbaidzhanu / Problemy neftegazonosnosti Kavkaza. – M.: Nauka, 1988, s. 45-50.

20. *Feyzullayev A.A., Muradov Ch.S., Tagiyev M.F.* O perspektivakh neftegazonosnosti struktury Kyapaz po dannym gazo-geokhimicheskoy s yemki // Novosti Geofiziki v Azerbaidzhanе, 2010, No 1-2, s. 41-44.

21. *Ali-zade A.A., Gulyiyev I.S., Mamedov P.Z., Aliyeva E.G., Feizullayev A.A., Guseinov D.A.* Produktivnaya tolshcha Azerbaidzhanu, t. II. – M.: Nedra, 2018, 236 s.

22. *Feizullayev A.A.* Migratsiya uglevodorodov v geologicheskikh usloviyakh Yuzhno-Kaspiskogo basseina // Izvestiya NAN, Nauki o Zemle, 2011, No 4, s. 12-22.

23. *Tagiyev M.F., Yeliseeva S.R., Yahyayeva R.S., Memmedova F.A.* Absheron ve Shamakhy-Gobustan rayonlarynn tebii bitum yighylmarny geokimyevi ve petrolifiki khususiyetleri // "Azerbaijan Geoloq" elmi byulleteni, 2012, No 16, s. 9-92.

24. *Peters, K.E.* Guidelines for evaluating petroleum source rock using programmed pyrolysis // AAPG Bull., 1986, v. 70, No 3, pp. 318-329.

25. *Feyzullayev A.A., Tagiyev M.F., Lerche I.* Tectonic control on fluid dynamics and efficiency of gas surveys in different tectonic settings // Energy Exploration & Exploitation, 2008, v. 26, No 6, pp. 363-374.

26. *Tissot B.P.* Premieres données sur les mécanismes et la cinétique de la formation du pétrole dans les sédiments: simulation d un schéma reactionnel sur ordinateur // Revue de l Institut Français du Pétrole, 1969, v. 24, pp. 470-501.

27. *Welte D.H., Yukler M.A.* Petroleum origin and accumulation in basin evolution – a quantitative model // AAPG Bull., 1981, v. 65, pp. 1387-1396.

28. *Tagiyev M.F., Askerov I.N., Gurbanov E.V.* Ob osobennostyakh generatsii i vertikal'noy migratsii uglevodorodov v severo-zapadnoy chasti Yuzhno-kaspiskoy vpadiny // Novosti Geofiziki v Azerbaidzhanе, 2016, No 1-2, s. 28-35.