ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА

© M.İ.Rüstəmov, 2015

ARALIQ DƏNİZİ QURŞAĞININ ZAQROS-QAFQAZ SEQMENTİNDƏ KOLLİZİYA GEODİNAMİK ŞƏRAİTİNİN ƏSAS İNDİKATORLARI*

M.İ.Rüstəmov

AMEA Geologiya və Geofizika İnstitutu
AZ1143, Bakı, H.Cavid pr.,119
E-mail: rustamov-muxtar@rambler.ru

Zaqros-Qafqaz seqmentində Mezotetisin təkamülündə mozaik okean sisteminin tam bağlanmasından sonra üst senonda, Neotetisə keçid dövrü (18-20 Ma), tektonik-maqmatik və geodinamik proseslərin sönməsi fonunda, seqmenti örtən karbonat fasiyada dayaz dəniz hövzələrinin olduqca geniş yayılması ilə səciyyələnir. Yer kürəsində üst senon-paleosen hüdudlarından başlayaraq qlobal miqyasda superplüm axımı və okeanlarda spredinq proseslərinin sürətlə inkişaf etməsilə əlaqədar geodinamik qütbləşmə səbəbindən Neotetis və onun Zaqros-Qafqaz seqmenti kolliziya şəraitində təkamülə məruz qalmışdır. Kolliziya şəraitinin qəflətən fəaliyyəti daxili plitələrin qovuşma zonasında ofiolit suturu boyu yerləşən qalıq çökəkliklərdə əhəngdaşı qatının terrigen fliş çöküntüləri ilə əvəzlənərkən aşkar olunur. Seqmentin yeni tektonik planında zəncirvarı izlənən riftogen fliş təknələrində paleogen tsikli maqmatizm təzahürü nəticəsində vulkan-plutonik qurşaqları (VPQ) formalaşır. VPQ-də çoxetaplı vulkanizmin kökləri və qranitoid intruzivləri yalnız riftogen təknənin novvarı qrabenində və cinah astanasında yerləşərək cəmləşmiş maqmatizm düyünü (CMD) yaradır. CMD geoloji petrologiya istiqamətində yeni məfhum kimi təklif olunur və onun petrofondu paleogen kolliziya maqmatizminin problem məsələlərinin həllində mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Seqmentin VPQ-nin dəniz hövzələrinin bağlanması, yetkin yer qatının yaranması və daxili plitələrin sərt qovuşması qitə-qitə kolliziya prosesi ilə əvəz olunur. Yüksələn kompression şəraitdə daxili plitələrin bloklara parçalanması ilə yanaşı, ŞmŞ və submeridional transregional və transkontinental yarılmaların fəallaşması neogen-kvarter tsikli maqmatizm təzahürü ilə tamamlanır. Hər iki tsikl maqmatizmin yüksələn kompression kolliziya geodinamik şəraitdə təzahürü paradoksal olaraq genişlənmə zonasının yaranması, yəni maqmadaşıyan yarılmaların açılması, bilavasitə plitələrin və onların bloklarının sağ və yaxud sol yerdəyişməsilə yanaşı, mütləq submeridional yarılmaların fəallaşması ilə qarşılıqlı əlaqədərdir. Həmin proseslərin kinematik modeli tərtib edilmişdir.

Yer kürəsinin təkamülünün geoloji tarixində üst senon-paleosen hüdudunda qlobal miqyasda baş vermiş katastrofik hadisələr və proseslər nəinki canlı aləmin kataklizmi və sonralıqca yenilərinin yaranması ilə səciyyələnir, həm də bütünlüklə Yerin və o cümlədən onun orogen Aralıq dənizi qurşağının müasir quruluşunun yaranmasının əsas səbəbkarı olmuşdur.Geoloji-tektonik dəlillərin araşdırılmasından aydın olur ki, orogen qurşağın və onun Zaqros-Qafqaz seqmentinin son 65 mln il ərzində kolliziya şəraitində və yaxud qlobal sıxılma rejimdə təkamülü son alp tektogenezinin larami qırışıqlıq fazasından başlamışdır. Kolliziya geodinamikasının əsas səciyyəvi xüsusiyyətlərini araşdırmaq məqsədilə onun təzahüründən öncə şəraitin paradiqmalarına tam aydınlıq gətirmək lazımdır. Digər tərəfdən, bəzi tədqiqatçılar heç bir geoloji əsası olmadan Zaqros-Qafqaz seqmentində okean Mezotetisin tam bağlanmasını paleogen vulkan-plutonik qurşaqlarının bağlanması və inversiyası ilə eyniləşdirərək, tamamilə səhv olaraq, kolliziya geodinamik şəraitin eosendən sonra təzahürü fikrini irəli sürürlər. Zaqros-Qafqaz seqmentinin kolliziya dövrü geodinamik təkamülündə daxili kontinental plitələrin və Avrasiya ilə Afrərəbistan kontinentlərinin kolliziya etapları arasında vaxt baxımdan sinxron olmadıqları nəzərdə tutulmur və nəticədə problem məsələ olan maqmatizmin vulkan-plutonik və xüsusi plutonik assosiasiyada təzahürü araşdırılmır. Hətta paleogen vulkan-plutonik qurşaqlarında maqmatizmin, geoloji faktlarla uzlaşmayan, subduksiya mənşəli olması qəbul edilir. Həmin fərziyyəni təsdiq etmək üçün səhv olaraq Tetisin cənub Zaqros qolunun eosendə tam bağlanması və vulkan-plutonik qurşaqlarda heç bir izi olmayan oliqosen vulkanizminin təzahürü

* Məqalə İnstitutun Elmi Şurasında (25.04.2014) müzakirə olunmuş və Azərbaycan dilində çapa verilməsi tövsiyə edilmişdir.

fikri irəli sürülür (Короновский, Демина, 1999). Qeyd edilməlidir ki, neogen-kvarter tsiklinə məxsus Urmiya maqmatik sahəsində paleogen tsiklinə aid maqmatizmin təzahürü yayılmadığından Urmiya-Doxtar paleogen vulkan-plutonik qurşağının ayrılması artefaktdır. Bununla bərabər, bəzi hallarda paleogen vulkan-plutonik qurşaqlarının formalaşmasının ilkin dövründə qalın terrigen fliş çöküntülərində silisiumlaşmiş gil ritmlərinin riftogen qrabenlərdə, cinahlarda isə oolitli, karbonatlı qumdaşı ritmlərinin çoxlugu ilə əlaqədar fasial dəyişməni nəzərə almadan silisiumlaşmiş arğillitləri, onlarda yerləşən eosenin diabaz və bazalt vulkan köklərini və layvarı subvulkanik kütlələrlə birlikdə İranda və Zəngəzur sahəsində vulkan-plutonik qurşaqları daxilində səhv olaraq Mezotetisin okean hövzələrinin son spredinq mərhələsinə aid edilir. Beləliklə, kolliziya geodinamik şəraitinin indikator xüsusiyyətlərinin aşkar edilməsi və bununla əlaqədar problem məsələlərin həlli müxtəlif və çoxşaxəli tədqiqatlara söykənməlidir.

Kolliziyadan öncə paradiqmalar

Zaqros-Qafqaz seqmentinin paleocoğrafi, paleotektonik və geodinamik təkamülündə, o cümlədən müxtəlif seriyalı maqmatizmin təzahürünün struktur-məkan üzrə qanunauyğun paylanmasında Mezotetisin mozaik və bir sıra xüsusiyyətlərə malik okean qabıqlı dərin dəniz hövzələrinin yaranması, inkişafı və bağlanması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Mezotetisin təkamülünün əsas təmayülləri Qafqazın timsalında, yəni onun şimal qolunu təşkil edən müstəqil Kiçik Qafqaz və Böyük Qafqaz okean və subokeanqabıqlı dərin dəniz hövzələrində əsas tektonotip olaraq tam əksini tapmışdır. Ilkin kimmeri tektogenezində trias-yura hüdudları zamanından başlayaraq Mezotetisin Kiçik Qafqaz qolu çoxşaxəli riftogenez spredinqlə əvəz olunmuş və bayos əsrinə qədər genişlənmə geodinamik şəraiti hökm sürərək okeanarası silsilələrə (OAS) uyğun okeanqabıqlı dərin hövzələr sistemi yaranmışdır. Aalen əsrində dərin hövzələrin genişlənməsi maksimuma çatmış və sistemi əhatə edən Cənubi Qafqaz (CQP) və Mərkəzi İran (MİP) plitələri daima passiv kontinental döşün inkişafı ilə fərqlənir. Hövzə daxilindəki terreynlər (Talış, Qafan, Misdağ) eyni geodinamik şəraitdə adalar paleocoğrafiyasını yaratmışdır.

Mezotetisin ilkin okean etapda təkamülü son kimmeri tektogenezində kompression geodinamik şəraitdə tamamlanaraq, alt təbaşirin neokom əsrinə qədər davam edir və olduqca maraqlı və mühüm proseslər və hadisələrlə səciyyələnir. Ilk növbədə OAS-də spredinq sönür və okean hovzələrinin şimal kənarı boyu subduksiya prosesi ilə əvəz olunur və bununla əlaqədar CQP-nin frontal kənarını əhatə edən Lök-Ağdam pleyt-tektonik zonası aktiv kənara çevrilərək adalar qövsünə xas olan maqmatizmin bir neçə etapda vulkan-plutonik assosiasıyaları formalaşır. Ən önəmli cəhət kimi, CQP-nin fırlanma hərəkəti ilə əlaqədar olaraq onun cənub və şimal aktiv kənarlarında eyni adalar qövsü tip maqmatizminin regional diaqonal qütbləşməsini qeyd etməliyik. Belə ki, CQP-nin cənub kənarında maqmatizmin ekstensivliyi ŞmQ istiqamətdə nisbətən zəyifləsə də, plitənin Böyük Qafqaz hövzəsini əhatə edən Qaqra-Cava şimal pleyt-tektonik kənarında maqmatizm biretaplı (J_2-J_3) vulkan-plutonik assosiasiyada təzahür etmiş və ekstensivliyin təmayülü CŞ istiqamətdə davam edərək Kaxetiya-Vəndam zonasında sönmüşdür. Diqqəti cəlb edən digər məsələ isə MİP-dən ayrılan terreynlərin (Talış, Qafan, Misdağ) CCQ ətrafı boyu subduksiya nəticəsində bir-biri ilə və Albors, Şərqi Anadolu plitələri ilə nisbi qovuşması nəticəsində Kiçik Qafqaz okean hövzəsinin ikiləşmiş sisteminin əsasının yaranmasıdır. Qeyd etməliyik ki, Zaqros-Qafqaz seqmentinin pleyt-tektonikasında iştirak edən Mərkəzi İran, Dəşt-Kəvir və Lut kontinental plitələri də, öz növbəsində, Mezotetisin yaranması ilə əlaqədar Qondvanaya məxsus Ərəbistan-Afrika kontinentindən ayrılmışdır və onların arası dərin dəniz hövzələri seqmentinin pleyt-tektonikasını mozaik quruluşda səciyyələndirir.

Kiçik Qafqazın ikiləşmiş okeanqabıqlı hövzələri Mezotetisin digər mozaik qolları ilə yanaşı, gec kimmeri tektogenezinin uzun sürən kompression şəraitində bağlanmayaraq daralır və okeanqatı subduksiya, sıxılma deformasiyası nəticəsində ofiolit melanja çevrilir və subduksiya zonaları boyu akkresion prizmaları təşkil edir. Daralmış okeanvarı hövzələr ofiolit melanjdan və onların sıxılmış-yığılmış akkresiyasından təşkil olunmuş mürəkkəb geomorfoloji quruluşda kicik və böyük dib strukturları ilə səciyyələnirlər.Onlar hətta erkən alp tektogenezində yenidən yaranmış sinxron spredinq və subduksiya şəraitində riftogen bazalt vulkanizminin bəzi sahələrdə kontrast diferensiasiya (andezit, traxit, islandit) təzahür mərkəzlərini təşkil edirlər. Bu dövrdə (J_2-J_3) ofiolit akkresiyasının və deformasiyasının nəticəsi olaraq yaranmış yetişməmiş,sadə,simatik Qarabağ adalar qövsü qalxıntısında boninit vulkan-plutonik assosiasiyası formalaşır vəTorağayçay-Xocavənd ofiolit akkresion qalxıntısı vasitəsilə CQP-nin yetkin, sialik Lök-Ağdam adalar qövsü zonası ilə qovuşur, yəni onların arasındakı ofiolit melanj qata malik olan hövzə bağlanır və apt-alb hü-

dudlarına qədər qalxıntı şəraitində erroziyaya məruz qalır. Qarabağ antiklinorisində yetkin mərhələlərdə yüksək diferensiasiyaya uğramış bat vulkanizminin komaqmatik qranitoidlərlə müşahidə olunmamasının səbəbi onun simatik yer qabığı quruluşunda maqmatik-qneys qatının inkişaf etməməsidir (Рустамов, 1995, 2001, 2005, 2007, 2012).

Kiçik Qafqaz ofiolit melanjqabıqlı ikiləşmiş dərin hövzələrin son okean etapının təkamülü erkən alp tektogenezində sinxron spredinq və şimal yönlü subduksiya şəraitində davam etmişdir. Ən önəmli cəhətlərdən biri kimi, qeyd etməliyik ki, spredinq kinematikasının OAS-dən fərqli olaraq novvarı paralel ayrı-ayrı qırılmalar boyu yerləşmiş və onunla əlaqədar novvarı çökəklik hər bir hövzədə cənub kontinental plitəsinə doğru hərəkət etmişdir. Şimal yönlü subduksiya nəticəsində yeni yaranmış adalar qövsü arxası subduksiyaüstü çökəkliklərdə təbaşir tsikli vulkanizminin təzahürü cəmləşmişdir. Avstriya qırışıqlıq fazasının sonlarında turon əsrində spredinq sönür və hövzələrin bağlanması ilə əlaqədar, onlarda şimal yönlü subduksiyadan əlavə, cənub kənarı passiv kontinental plitəsi And tipli geodinamik şəraitdə inkişaf tapır və kontrast bazalt-riolit riftogen vulkanizimlə müşahidə olunur.

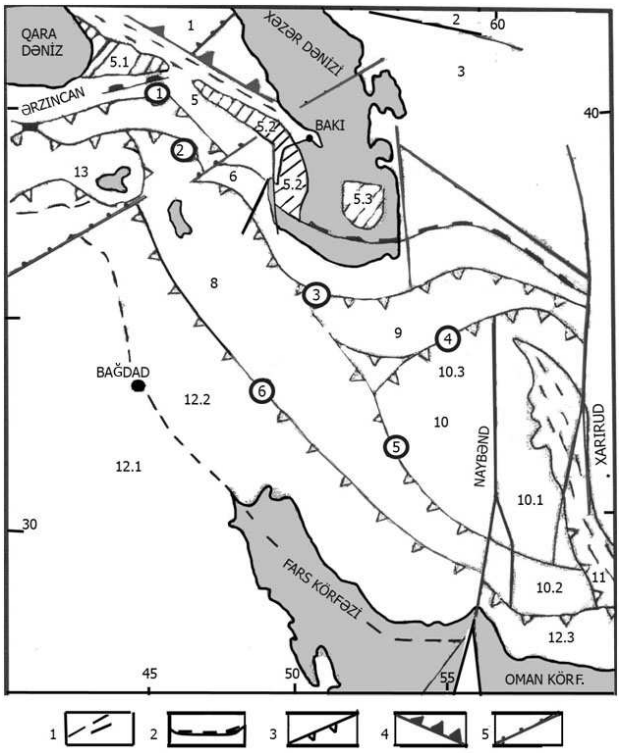
Zaqros-Qafqaz seqmentində, ümumiyətlə, Aralıq dənizi qurşağında okean hövzələrinin üst konyak əsrindən əvvəl tam bağlanması nəticəsində Mezotetis transformasiyaya uğrayaraq Neotetisə çevrilir. Neotetis, geniş yayılmış qalıq dayaz dəniz çökəkliklərində və hətta xarici şelf zonasında, plitələrin keçmiş kontinental sahələrini əhatə edən üst senon karbonat litofasiyası ilə səciyyələnir. Çünki bu dövrdə müxtəlif tektonik vəziyyətdə və geodinamik şəraitdə təzahür etmiş təbaşir tsikl vulkanizmin son mərhələsi santon əsrində sönmüşdür. Azərbaycan sahəsində təzahür edən və öz tektonik vəziyyətinə, geodinamik şəraitinə görə fərqlənən təbaşir tsikli vulkanizmini ilk dəfə aşağıdakı tiplərə ayırırıq (Рустамов, 2005, 2007):

1. Okean və subokeanqabıqlı hövzələrdə spredinq vulkanizmi (Kiçik Qafqaz və Böyük Qafqaz);
2. Plitədaxili riftogen vulkanizm (Cənubi Xəzər sahəsində Cənubi Qafqaz dayanaqlı massivini parcalayan meridional rift);
3. Subduksiya mənşəli aktiv plitəkənarı yeni yaranmış arxa çökəkliklərdə adalar qövsü tipli vulkanizm (Kiçik Qafqaz – Elburs adalar qövsü arxası çökəkliklər sistemi);
4. Adalar qövsü arası kimmeri ofiolit sutur zonası boyu çökəklikdə riftogen vulkanizm (Torağayçay-Xocavənd və Hoçaz çökəklikləri);
5. Aktiv plitəkənarı qalxıntıda And tipli riftogen maqmatizm (Böyük Qafqazın Kaxetiya-Vəndam zonası);
6. Daima passiv MİP-nin Dərələyəz blokunun kontinental döşündə riftogen kontrast vulkanizm (Ordubad sinklinorisinin CQ kənarının hersinidlərlə qovşağında).

Zaqros-Qafqaz seqmetinin qısa qeyd olunan xüsusiyyətlərindən aydın olur ki, uzun müddət ərzində (18-20 mln il) tektonik-maqmatik və geodinamik proseslərin nisbi sakitləşməsindən sonra onun kolliziya şəraitində təkamülə qoşulması Neotetisin timsalında son alp tektogenezilə əlaqədardır. Üst senon əhəngdaşları qatının Neotetisin qalıq çökəkliklər daxilində ofiolit sutur zonalarında, o cümlədən Kiçik Qafqazın Vedi-Zəngəzur və Göyçə-Həkəri suturlarına doğru qalınlığın artması (800-1000 m) sönmüş subduksiya zonalarında okean litosfer sleblələrinin batmasından və uzunmüddətli endogen proseslərdən və qravitasion qarşılıqlı əlaqədən xəbər verir. Belə ki, dərinlik geodinamika mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Digər tərəfdən, Neotetisin kolliziya geodinamik təkamülünə qoşulmadan öncə daxili plitələrin qovuşması nəticəsində Zaqros-Qafqaz seqmentinin bütün sahəsi materik tipli yer qabığı ilə səciyyələnir, lakin seqment bütünlüklə vahid kontinental plitə təşkil etmir. Mezotetisin qalıq çökəkliklərində ofiolit suturu boyu mərkəzi novvarı enmə zonası dərinlik quruluşuna görə ən mobil, hələlik "bərkiməmiş" və endogen proseslərin nüfuz edə biləcəyi məkan olaraq fərqlənir və kontinental plitələri bir-birindən ayırır (1-ci şəkil).

Seqmentin kolliziya şəraitində təkamülü

Zaqros-Qafqaz seqmentinin kolliziya şəraitinin ilkin mərhələsində təkamülü gec alp tektogenezinin larami qırışıqlıq fazası ilə əlaqədardır. Neotetisə keçid dövrü tektonik, maqmatik və geodinamik hadisələrin sakitləşməsi ilə yanaşı, alp tektogenezinin avstriya qırışıqlıq fazasının sonlarında təbaşir tsikli vulkanizminin struktur-geodinamik tiplərinin bütün sahələrdə sönməsilə səciyyələnir. Neotetisin kolliziya şəraitində təkamülündən öncə keçid dövr təmayül (20-18 mln il) orogen qurşağın geotektonik və geodinamik xüsusiyyətlərin əsasını təşkil edir. Bununla bərabər, Neotetisin geniş yayılmış dayaz dəniz hövzələrində ümumi təkamül fonunda daxili plitələrin kolliziya şəraitində inkişafından xəbər verən tektonik, stratiqrafik və litofasial amillər qeyd olunmur. Kolliziya şəraitinin qəflətən fəaliyyəti üst senon-paleosen hüdudlarında daxili plitələrin qovuşma zonasında yerləşən qalıq çökəkliklərdə əhəngdaşlı qatın və yaxud fasiyanın para-

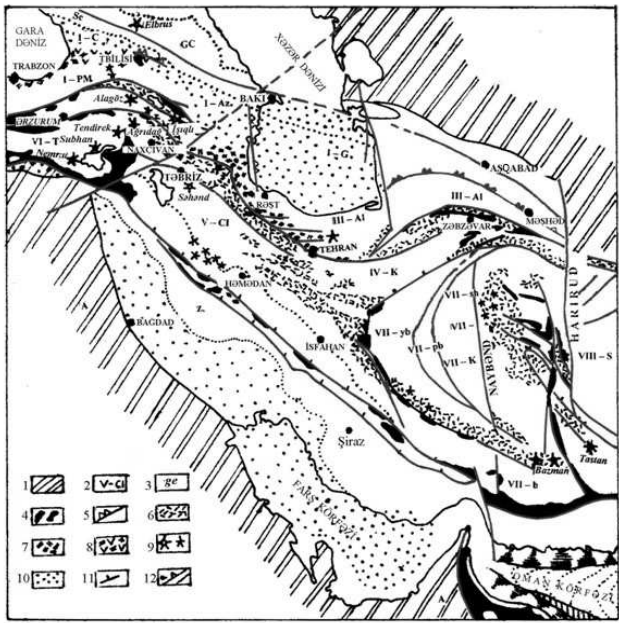


1-ci şəkil. Zaqros-Qafqaz seqmentinin kolliziya pleyt-tektonik bölgüsü

Şərti işarələr: 1 – üst eosendə davamı olan kontinentlərin konvergensiya fliş qırışıqlıq zonaları;
2 – Paleotetisin batırılmış cənub qolunun suturu; 3 –Mezotetisin aşkar olunan və batırılmış ofiolit suturu; 4 – Böyük Qafqaz üstəgəlməsi; 5 – Palmır-Abşeron-Qazaxıstan və Quryev-Qafqaz transkontinental lineament zonaları.
Xəritədə rəqəmlərlə göstərilmişdir: 1 – Skif plitəsi və onun pleyt-tektonik zonalarından Qafqaz hövzəsinin şimal döşü və ADQ-nin şimal sərhədini izləyən perm-trias Manıc forland çökəkliklər sistemi; 2 – Şimali Turan plitəsi: Emba qalxıntısı, Üstyurt çökəkliyi və Buzaçin tagı ilə birlikdə; 3 – Cənubi Turan plitəsi və onun kənar şelifində ADQ-nin şimal sərhədini izləyən Manqışlaq sisteminin perm-trias forland çökəklikləri; 4 – Böyük Qafqaz-Kopetdağ sistemi; 5 – Cənubi Qafqaz-Xəzərarxası plitəsi və onun Gürcüstan (5.1), Azərbaycan (5.2) və Cənubi Xəzər (5.3) nisbətən dayanaqlı hersinıd massivləri;
6 – Elburs plitəsi və Talış terreyni; 7 – Mezotetisin qovuşan terreynlərinin (Qafan, Misxan, Anadolu) blokları; 8 – Mərkəzi İran plitəsi və onun hersinid subustratlının (D_2–T_3) şimal passiv kənarı; 9 – Dəşti-Kəvır plitəsi; 10 – Lut mikrokontinenti, meridional tağı (10.1), Caz-Murian bloku (10.2) və mezozoyda həlqəvarı qərb fəal kənarı (10.3); 11 – Şərqi İran qırışıqlıq fliş zonası; 12 – Afrərəbistan qitəsi, passiv döşünü (12.1) və astanasını örtən Zaqros (12.2) və Makran (12.3) qırışıqlıq sistemləri; 13 – Şərqi Tavr plitəsi.
Çevrədaxili rəqəmlər – ofiolit suturları: 1 – Göyçə-Həkəri; 2 – Vedi- Zəngəzur; 3 – Cokatay-Səbzəvar; 4 – Doruneh; 5 – Nayn; 6 – Zaqros.

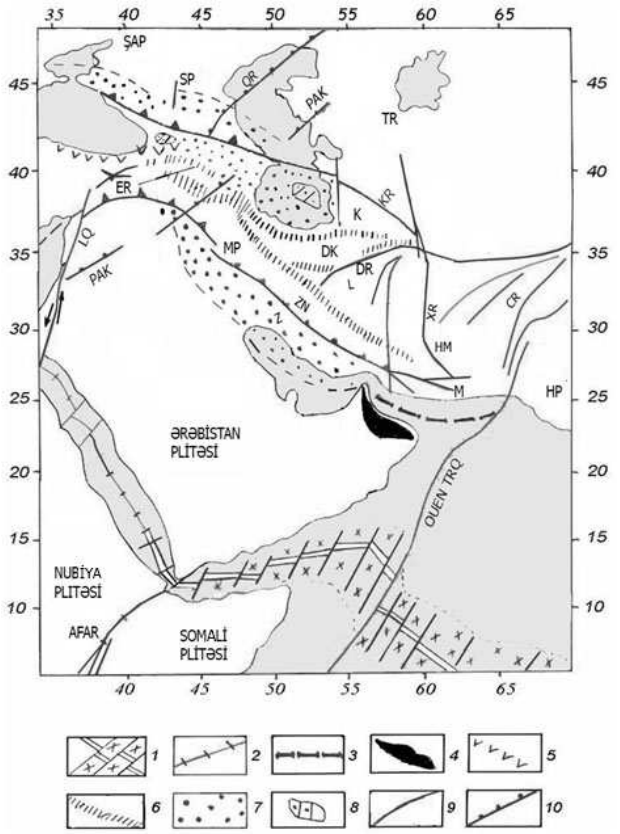
doksal mütləq terrigen fliş çöküntülərilə əvəz olunmasında aşkar olunur. Yalnız qalıq çökəkliklərin izlənildiyi batırılmış ofiolit suturu və yaxud dərinlik yarılması boyu daxili plitələrin kolliziya zonasında yüksək tempdən novvarı dərinləşməsi və qalın fliş qatının (>2600 m) distal və kənar pillələrdə isə (800-230 m) proksimal fasiyalarda toplanması nəticəsində riftogen ensiz, asimmetrik zəncirvarı qraben tipli təknələr formalaşır. Yəqin ki, qitələrin yaxınlaşması ilə əlaqədar ümumi kompressiya fonunda daxili plitələrin qovuşmasına uyğun litosfer səviyyəsində dərinlik yarılmaları boyu riftogen genişlənmə onların bir-birinə nisbətən sağ və ya sol yönlü yerdəyişməsi ilə əlaqədardır. Zəncirvarı təknələrdə paleosen-eosen hüdudlarından başlayaraq paleogen tsiklli maqmatizminin təzahürü nəticəsində Zaqros-Qafqaz seqmentində vulkan-plutonik qurşaqları (VPQ) formalaşır (2-ci və 3-cü şəkillər). Onların hər biri böyük məsafədə izlənərək seqmentin yeni tektonik planını təşkil edirlər və müasir tektonikada geomorfoloji baxımdan kolliziya qalxıntıları timsalında yüksək dağlıq silsilələri yaradırlar. Ümumiyyətlə, paleogen maqmatizmi təzahür miqyasına, ekstensivliyinə, qranitoid intruzivlərin çoxluğuna və hətta metallogeniyasında filiz elementlərinin spektrinə görə Mezotetisin aktiv plitəkənarı yura və təbaşir maqmatizmindən müqayisəli dərəcədə fərqlənir. Zaqros-Qafqaz seqmentində Kiçik Qafqaz –Mərkəzi İran, Talış-Elburs, Doruney və Şərqi İran VPQ sistemini ayırırıq. Onlarla yanaşı, Qondvananın qalığı Lut plitəsində Ural-Oman meridional lineamentinin qollarının digər eninə qırılmalarla düyün sahəsində eosen yaşda yerüstü, yəni fliş təknələri olmadan güclü eksploziv vulkanizmin təzahürü yayılmışdır (Geological..., 1985). Bu isə, vulkan-plutonik qurşaqlarla yanaşı, kolliziya vulkanizminin petrogenezisində mantiya superplüm axımının və yüksək temperatura, az suvaşqanlığa malik və flyuidlə zənginləşmiş astonosfer qatının diapirizm fəaliyyətinin ən önəmli meyarıdır. Xüsusən qeyd edilməlidir ki, paleogen maqmatizmin təkamülündə VPQ-nin formalaşması ilə yanaşı, vulkanizmin cənub istiqamətdə Afrərəbistan qitəsinə miqrasiyası (Ədən, Afar və Qırmızı dəniz riftləri) nəticəsində Kicik Qafqaz-Ərəbistan submeridional isti mantiya sahəsinin yaranması kolliziya maqmatizminin qlobal superplüm axımı ilə bilavasitə əlaqədar olmasını sübut edir.

Aparılmış çoxşaxəli tədqiqat araşdırılmalarının nəticəsi olaraq Zaqros-Qafqaz seqmentinin kolliziya dövründə yüksələn kompressiya şəraitində təkamülü yumşaq – ilkin kolliziya (paleosen-üst eosenin sonu), sərt – xüsusi kolliziya (oliqosen-alt miosen) və kövrək – gec kolliziya (miosen-dördüncü dövr) etaplarında tamamlanır (Рустамов 1987, 2001, 2005, 2007, 2012). Qitələrin və daxili plitələrin arasında kolliziya geodinamik şəraiti gec alp



2-ci şəkil. Zaqros-Qafqaz seqmentində paleogen VPQ-nin paylanması və tektonik vəziyəti

1 – Afrərəbistan və Avrasiya qitələri: Ərəbistan plitəsi (A) və epihersin Skif (SF) və Turan (T) plitələri. 2 – Kolliziyadan öncə seqmentin qrışıqlıq sistemini təşkil edən daxili plitələr və onların pleyt-tektonik quruluşu: I – Xəzərarxası-Cənubi Qafqaz plitəsi və onun Gürcüstan (I-G), Azərbaycan (I-Az) və Cənubi Xəzər (I-X) dayanaqlı massivlərilə yanaşı, cənub Pont-Kiçik Qafqaz (I-PM) və şimal (Qaqra-Cava və Kaxetiya-Vəndam) mezozoy fəal kənarları (Sc); II – Mezotetis terreynlərinin (Qafan, Misdar, Anadolu) qovuşma blokları zonası (II-b); III – Elburs plitəsi və Talış terreyni (III-Al); IV – Dəşti-Kəvir plitəsi (IV-K); V – İran plitəsi (V-CI) və onun Urmiya-Həmədan cənub-qərb fəal kənarı (V-UX) və hersinid substratlı (D_2-T), Naxçıvan (V-N) şimal-şərq passiv kənarı; VI – Tavr plitəsi, Bitlis massivi ilə (VI-T); VII – Lut plitəsı, meridional tağı (VII-l), Bazman bloku (VII-b), Şotari (VII-sh), Tabas (VII-t), Kerman (VII-K), Poşt-Badam (VII-pb) və Yazd-yb zonaları; VIII – Sistan (Helmend) dayanaqlı massivi (VIII-S). 3 – Seqmentin kənar qırışıqlıq zonaları: Böyük Qafqaz-Kopetdağ sistemində Böyük Qafqazın cənub (Sc) və şimal (Gc) döşləri, Böyük Balxan (b) və Kopetdağ (k) zonaları; Zagros-Makran sistemində Zaqros üstəgəlməsi, Zaqros (z) və Makran (m) qitəkənarı döşü və astanası; Şərqi İran fliş zonası (Şi); 4 – Mezotetis ofiolitlərinin yerüstü çıxışları; 5 – Paleotetisin cənub qolunun aşkar olunmuş ofiolit suturu; 6 – paleogen vulkan-plutonik qurşaqları sistemi; 7 – Talış-Elburs subqələvi vulkanizmin çoxluq təşkil etdiyi qurşaq sistemi; 8 – Turkiyə-Qara dəniz seqmentinin Radopi-Burqas-Pont paleogen vulkan-plutonik qurşağı sisteminin müxtəlif seriyalı və qranitoid intruzivli Pont-Acar-Trialet qurşağı; 9 – neogen-kvarter tsikli vulkanizmin bəzi böyük və kiçik mərkəzləri; 10 – böyük qalınlıqda çöküntü süxur qatlarına malik sinkompression strukturlar; 11 – seqmentin tektonikasını açıqlayan əsas yarılmalar; 12 – paleosen quru spredinqinin kontinental döşündə yüksək sürətli axımın terrigen çöküntüləri; 13 – simatik qatı örtən azqalınlıqlı dərin fasiyalı karbonat-terrigen çöküntüləri.



3-cü şəkil. Seqmentin tektonogeodinamik mövqeyi və Hind okeanı arası spredinq silsilə sisteminin Afrika-Ərəbistan qitəsinin parçalanma sxemi

1 – Okean qabığı spredinq zonası; 2 – qitədaxili riftogenez; 3 – Oman körfəzində "quru spredinq" və yüksək sürətli axıma xas olan terrigen süxurlarla örtülmüş simatik qatlı çökəklik; 4 – perm və üst təbaşir avtoxton əhəngdaşlarını örtən Xovaşin və Semayl ofiolit örtükləri; 5 – Qara dəniz – Türkiyə seqmentinin Pont-Agar-Trialet paleogen VPQ; 6 – Zaqros-Qafqaz seqmentinin Kiçik Qafqaz - Mərkəzi İran, Talış-Elburs və b. Paleogen VPQ; 7 – sinkompression molass çökəklikləri; 8 – nisbətən dayanaqlı massivlər; 9 – müxtəlif tip yarılmalar; 10 – Transkontinental lineament zonaları. **Hərflər göstərilmişdir:** ŞAP – Şərqi Avropa platforması; SP, TP – Skif və Turan epihersin substratlı plitələr; MP – Mərkəzi İran, DK- Dəşti-Kəvir, L-Lut plitələri; HM – Helmed massivi; HP – Hind plitəsi. **Yarılmalar:** QR və PAK – Quryev-Qafqaz və Palmir-Abşeron-Qazaxıstan transkontinental lineament zonaları; XP, NI – Ural-Oman transkontinental lineamentinin Xarırud və Naybənd qolları; KP – Kopetdağdan öncə batırılmış qırılma; ZN, QN – Zaqros və Qafqaz üstəgəlmə zonaları; TRY – Ouen transform qırılması. LY – Livantiya yarılması; ƏR – Ərzincan sintaksisi.

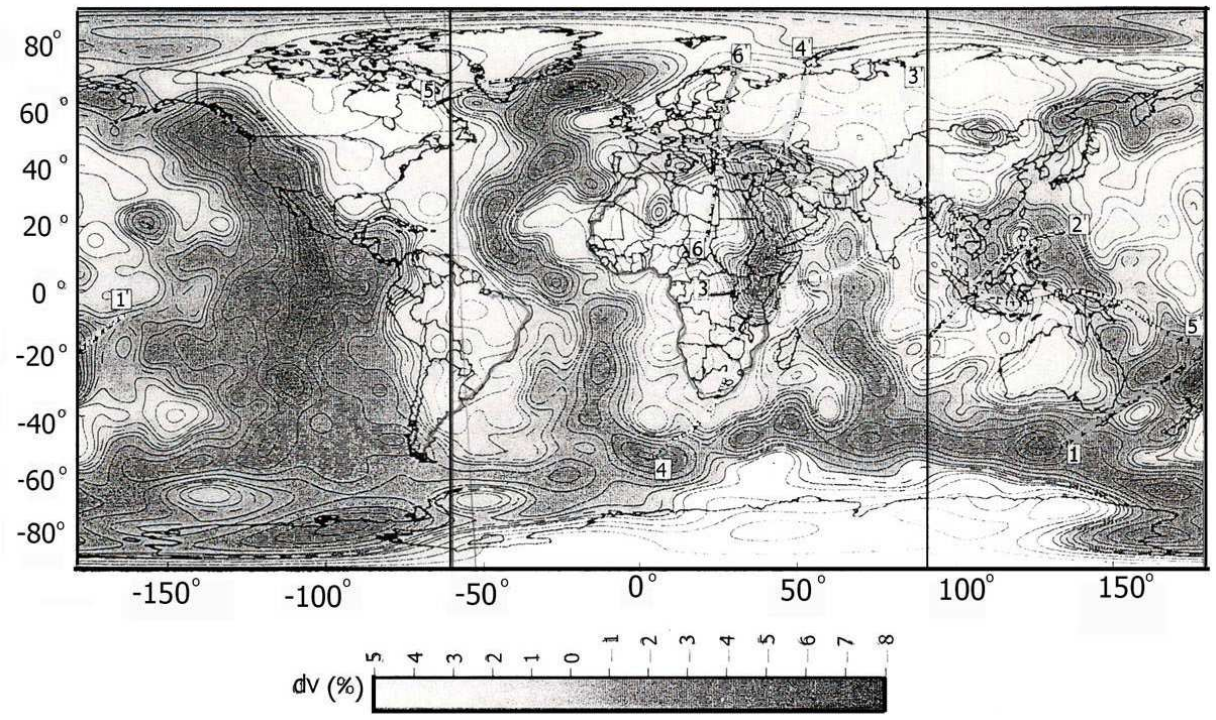
tektogenezinin hər bir qırışıqlıq fazasında fasiləsiz-fasilələrlə və müxtəlif gərginlikdə təzahür etmişdir və müasir dövrdə də davam etməkdədir. Bu baxımdan ayrılan yumşaq, sərt və kövrək kolliziya etaplarında təzahür etmiş paleogen və neogen-kvarter maqmatik tsiklləri bir çox xüsusiyyətlərinə görə bir-

birindən qəti fərqlənirl və seqmentin geotektonik təkamülü ilə yanaşı, geodinamik şəraitin ən əsas meyar olmasını subut edir. Belə ki, paleogen tsikl maqmatizmin erkən – yumşaq və xüsusi – sərt kolliziya etaplarında VPQ-nin yeni tektonik planda qoyuluşu və formalaşması onları təşkil edən zəncirvarı sinklinori hövzələrinin tam baglanması ilə tamamlanır. Həmin kolliziya etaplarına uyğun olaraq çoxmərhələli, çoxetaplı maqmatizmin vulkan-plutonik assosiasiyalarının və plutonik intruzivlərin təzahürü ilə əlaqədar mükəmməl yer qabığının, yəni yeni yetkin kontinental qatın formalaşması yüksəkqələvili intruzivlərin və kobud molass çöküntülərin meyar xüsusiyyətlərinə əsasən təsdiq olunur. Eyni zamanda, yeni kontinental qatın əsasən sərt kolliziya dövrü (P_3-N_1^1) yaranması ilə sinxron olaraq kompression şəraitin maksimum dərəcəyə çatması komaqmatik vulkanizmin təzahürü olmadan çoxfazalı qranitoidlərlə müşayiət olunur və VPQ-nin quruluşunda iştirak edən böyük qalınlıqda çöküntü qatları (K_2-P_3) xətli qırışıqlığa məruz qalır. Ümumiyyətlə, Neotetisin Zaqros-Qafqaz seqmentində daxili plitələrin sərt kolliziyası transformasiyaya uğrayaraq qitə-qitə kolliziya prosesi ilə əvəz olunur və daxili plitələrin bloklara parçalanması daha mükəmməl müşahidə olunur. Hətta uzun müddət Cənubi Qafqaz-Xəzərarxası və Skif-Turan plitələrinin divergensiya sistemi kimi müstəqil pleyt-tektonik fəaliyyətdə olan və fliş çöküntüləri ilə səciyyələnən Böyük Qafqazın cənub döşünün subokean qabıqlı hövzəsində (J_1-P_2) hər bir keçid geodinamik mərhələdə cənuba yuvarlanan dərin mərkəzi qraben zonası üst eosendə tam bağlanır. Bu isə qitə-qitə kolliziya şəraitinin başlanmasının geotektonik meyarıdır. Yeni yaranmış litosfer səviyyədə plitələrarası həmin konvergensiya geodinamik sistemi paleogen kolliziya maqmatizminin şimala doğru yayılmasında sərhəd təşkil edir. Bununla əlaqədar qeyd etməliyik ki, Qafqazın, tədqiqatçıların bir çoxundan fərqli olaraq, Dobruci-Krım-Böyük Qafqaz-Kopetdağ mezokaynozoy fliş hövzələri ilə əlaqədar indikator dəlillər əsasında, Kiçik Qafqaz okeanına nisbətən qitəkənarı dəniz pleyt-tektonik zonasına mənsub olması qəbul edilmir (Рустамов 2001, 2005, 2007). Bu fikri təsdiq edən yalnız bir faktın təkrar olunması kifayətdir. Belə ki, litosfer plitələr tektonikası nəzəriyyəsində və aktualizm baxımından qitəkənarı pleyt-tektonik dəniz hövzələri ilə əlaqədar subduksiya prosesi və subduksiya mənşəli maqmatizm qəti olaraq təzahür etmir, ancaq fliş hövzəsinin eninə sektorlara parçalanmasına uyğun olaraq, aalen əsrindən başlayaraq müxtəlif tempdə Sakit okean və And tipli subduksiya prosesi və onunla əlaqədar mezozoy vulkan-plutonik assosiasiyaları ətraf kontinental plitələrin frontal aktiv kənarında yayılmışdır. Kiçik Qafqaz hövzəsində isə okean qatının şimal yönlü subduksiyası bayos əsrindən fəaliyyətə başlamışdır. Bununla bərabər, kolliziya şəraitində yaranmış və müxtəlif tip pleyt-tektonik dib strukturalarından təşkil olunmuş Cənubi Xəzər meqaçökəkliyinin qitəkənarı dəniz hövzələləri tipinə aid edilməsi və kolliziya dövründə şimal yönlü subduksiyaya məruz qalması (Мамедов, 2006) mobilizm baxımından regiona aid geoloji, geotektonik, geodinamik və digər faktorlarla qəti uzlaşmayan və plitələr tektonikası nəzəriyyəsinə ziddiyyətdə olan mülahizədir.

Xüsusən qeyd etməliyik ki, Zaqros-Qafqaz seqmentinin sərt kolliziya şəraitində təkamülü nəticəsində onun bütün tektonik zonalarında kontinental qat örtüyün yaranması ilə tamamlanır. Lakin yeni kontinental qat öz qalınlığı, mənşəyi və hətta üst yer qabığı qatlarının yaşına, litofasial tərkibinə görə müxtəlif olduğundan qitə-qitə kolliziya şəraitində "kövrək" xarakter daşıyır və seqmentin bloklara parçalanmasına zəmin yaradır. Ümumiyyətlə, transkontinental və transreqional tiplərə mənsub olan üç istiqamətdə–şimal-qərb,şimal-şərq və submeridional dərinlik yarılmaları və onları müşayiət edən qollarının yenidən aktivləşməsi seqmentin bütün sahəsində parçalanmış blokları tənzimləyir. Adətən, onlardan iki sistemin düyün sahəsində neogen-dördüncü dövr vulkanizmi tsiklində müxtəlif ölçüdə vulkan mərkəzləri yerləşir. Sonuncuların submeridional və yaxud şimal-şərq istiqamətdə izlənməsi seqmentin bloklara parcalanmada qitə-qitə kolliziya geodinamikasına uyğun gəlir. Elə bu səbəbdən də vulkanizmin etaplarından asılı olmayan, yəni hər bir etapda həm submeridional və həm də şimal-şərq istiqamətdə seqmentin müxtəlif sahəsində vulkanizmin təzahür edəcəyi qırılmalarda geodinamik genişlənmə şəraiti yaranır. Bu səpkidə transqafqaz zonası ilə yanaşı, seqmentin bütün sahələrində yayılan və "kor" adlandırdığımız qırıq-qırıq izlənən, submeridional yarılmaların digər ŞmQ və ŞmŞ yarılmaları ilə düyünləri böyük və kiçik, hətta biraktlı vulkanların təzahür mərkəzlərinin yaranmasında üstünlük təşkil edirlər. Beləliklə, gec kaynozoy vulkanizm tsiklində submeridional yarılmaların maqmadaşıyıcı fəaliyyəti qitə-qitə kolliziya şəraitində həmin istiqamətdə superplüm axımının yenidən qlobal miqyasda aktivləşməsi nəticəsində mantiyada hökm sürən dərinlik geodinamikası ilə bilavasitə əlaqədar olması şübhə doğurmur. Bu səbəbdən də seqmentin paleogen tsikli tektonik-maqmatik təkamülündə aşkar olunmuş cənub istiqamətdə Afrika-Ərəbistan qitəsi daxilinə vulkanizmin miqrasiyası neogen-dördüncü dövr

qlobal miqyasda davamlı təkrar olunur və Şərqi Afrika riftogen sisteminin yaranması ilə tamamlanır. Bununla bərabər, maqmatizmin şimala doğru miqrasiyası ön Kiçik Qafqaz paleogen hüdudunu aşaraq Böyük Qafqazda və onun şimal döşündə, Skif plitəsində vulkanik və intruziv fasiyalarda təzahürü yayılmışdır. Yalnız Böyük Qafqazda cavan, gec pliosen-dordüncü dövr vulkanizmi mərhələsində, olduqca kiçik qranitoid intruzivinin təzahürü burada sıxılma geodinamik şəraitin gərginliyindən xəbər verir və çoxlu zəlzələ mərkəzlərinin yer qabığında xüsusi seçimli yerləşməsinə aydınlıq gətirir.

Bir daha qeyd edilməlidir ki, müəllif tərəfindən ilkin olaraq neogen-kvarter tsikli vulkanizmin birinci etapının sinxron komplekslərinin Kiçik Qafqazda və Cənubi Azərbaycanda yayılması aşkar edilmiş və onları təşkil edən analsimli bazalt və onun traxiandezitə, traxitə və analsimli teşenitə qədər diferensiatlarının orta miosenin tarxan əsrindən təzahürü isbat olunmuşdur (Rustamov, 1998, 2001). Ümumiyyətlə, Zaqros-Qafqaz seqmentində paleogen vulkan-plutonik maqmatizm tsikli ilə müqayisədə kövrək kolliziya etapında areal vulkanizmin püskürmə mərkəzləri sahəvarı paylanaraq tam başqa struktur-tektonik planda yerləşirlər. Vulkanizmin tektonika ilə əlaqəsindən aydın olur ki, onun areal kinematika ilə yanaşı, daha ekstensiv fəaliyyəti transqafqaz qalxıntı zonasında submeridional və şimal-şərq istiqamətli bloklararası yarılmalarda cəmləşir. Gec kaynozoy vulkanizminin orogen Zaqros-Qafqaz seqmenti ilə bərabər, Ərəb plitəsində, Qırmızı dəniz, Aden körfəzi, Şərqi Afrika riftlərində sinxron təzahürü nəticəsində böyük məsafədə (<7500 km) izlənilən submeridional istiqamətdə Qafqaz-Şərqi Afrika transkontinental isti maqmatik sahəsi formalaşır. Sonuncunun qlobal miqyasda superplüm axımı ilə qarşılıqlı münasibəti şübhə doğurmur (4-cü şəkil). Zaqros-Qafqaz seqmentinin tektonik-maqmatik və geodinamik təkamülü qitələrin yaxınlaşması fonunda davam etməklə, daxili plitələrin və qitə-qitə kolliziya prosesi ilə əlaqədar müstəqil paleogen və neogen-kvarter tsikllərində maqmatizmin təzahürünə və submeridional superplüm axımının aktivləşməsinə uyğun olaraq Kiçik Qafqaz-Ərəbistan və Qafqaz-Şərqi Afrika submeridional isti maqmatik sahələri formalaşır. Litosfer plitə tektonikası nəzəriyyəsinin təkminləşməsi baxımından maqmatizmin geodinamik meyarları sırasında isti maqmatik sahəsinin ayrılması fikri L.P.Zonenşayn və M.İ.Kuzmin tərəfindən təklif olunmuşdur (Зоненшайн, Кузьмин, 1983).



4-cü şəkil. Litosferdə 100 km dərinlikdə dV_s paylanmasının qlobal seysmotomoqrafik sxemi (S.Y.Sokolov tərtib etmişdir)

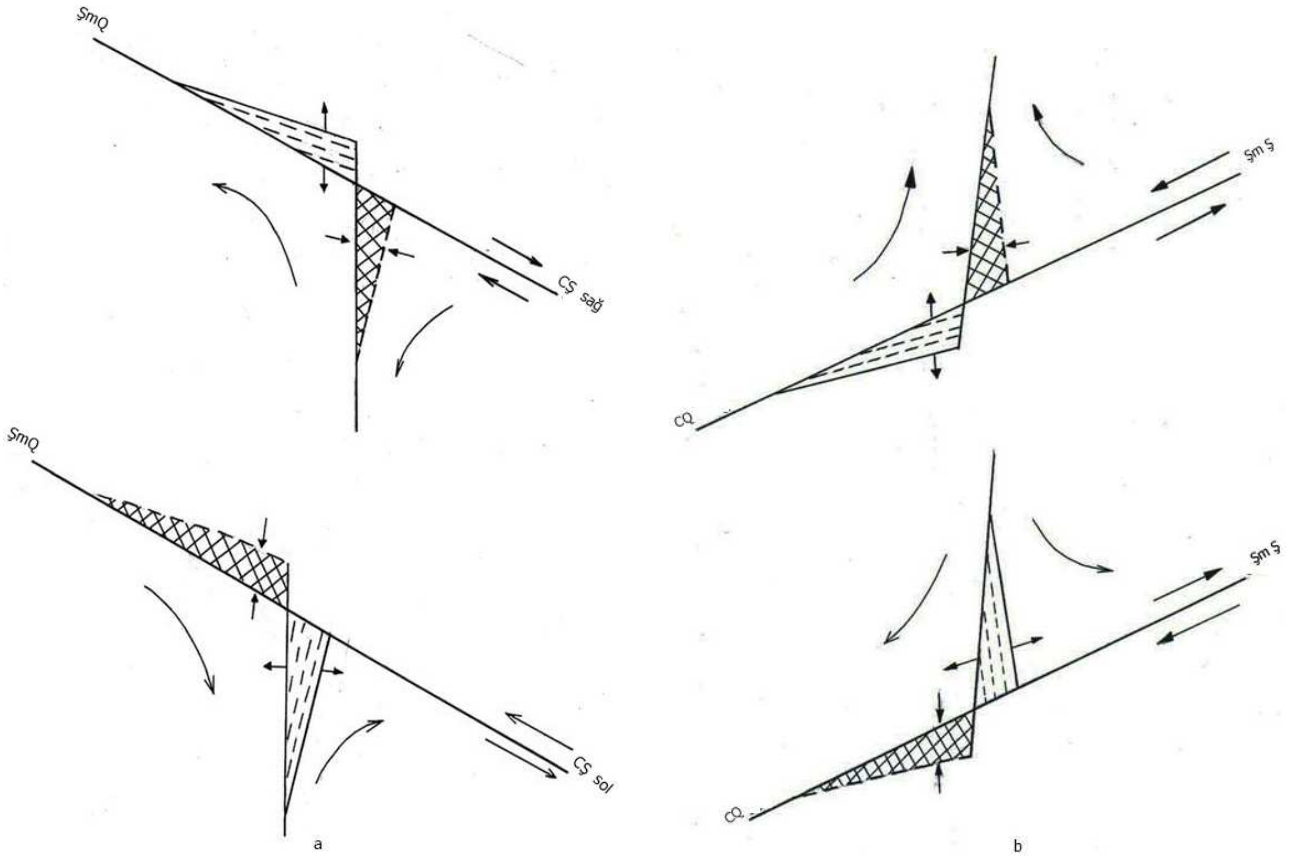
Aralıq dənizi qurşağının Zaqros-Qafqaz seqmentinin, ətraf şərq (Əfqanıstan-Pakistan) və qərb (Anadolu-Qara dəniz) seqmentlərindən fərqli olaraq, kolliziya təkamülündə Kiçik Qafqaz-Ərəbistan və Qafqaz-Şərqi Afrika submeridional istiqamətdə isti maqmatik sahələrinin yaranması və inkişafı qlobal superplüm axımının nəticəsində dərinlik geodinamik proseslərlə əlaqədar yüksək temperatura malik, az suvaşqanlı və flüidlə zənginləşmiş mantiya diapirizminin litosfer səviyyədə fəaliyyəti və maqmatik ocaqların yaranması bir daha öz təsdiqini tapır. Bu səbəbdən, yəni mantiya diapirizmi ilə əlaqədar olaraq, S.Y.Sokolovun seysmotomoqrafik ədəbiyyat məlumatları əsasında tərtib etdiyi 100 km dərinliyə qədər dVs paylanma sxemində (4-cü şəkil) ayırdığımız submeridional isti maqmatik sahələri okeanarası silsilələrə uyğun olaraq astonosfer mantiyanın üst səthinin olduqca yuxarı səviyyədə yerləşməsi aşkar olunur (Соколов, Трифонов, 2012). Digər tərəfdən, seysmotomorqafik məlumatlara əsasən (Baker et al., 1997; Goes et al., 1999; Grand et al., 1997; Debayle et al., 2001), Zaqros-Qafqaz seqmentini və Ərəbistan-Şərqi Afrika kontinentini əhatə edən isti maqmatik sahənin mantiyası anomal və hətta olduqca mürəkkəb quruluşa malik olub, müxtəlif dərəcədə flyuidlə zənginləşməsi və sıxlığı ilə səciyyələnir. Hətta Şərqi Afrika rift sistemində onun bütün uzanması boyu 1700-1100 km dərinlikdə olduqca aşağı seysmik surətli və çox isti superplümlə zənginləşmiş submeridional istiqamətdə xətti mantiya diapirizmi aşkar edilmişdir. Həmin nəticə kolliziya maqmatizminin tektonogeodinamik modellərində və petrogenezisdə ən önəmli cəhət kimi qəbul edilməlidir. Beləliklə, paleogen və neogen-kvarter tsikllərinin kolliziya maqmatizminin təzahürünü subduksiya prosesi ilə əlaqələndirmək yalnız təsdiqini tapmayan mülahizələrdir.

Kolliziya geodinamikasının mühüm xüsusiyyətləri

Aralıq dənizi qurşağının Zaqros-Qafqaz seqmentinin, o cümlədən bütövlüklə orogen qurşağın kaynozoyda, yəni Neotetis dövründə kolliziya geodinamikası litosfer plitə tektonikası nəzəriyyəsinin əsasını təşkil edən geodinamik qütbləşmə müddəasını tamamilə təsdiq edir. Yəni okeanlarda spredinq nəticəsində genişlənmə orogen Neotetisdə sıxılma və kolliziya geodinamikası ilə tənzimlənir. Bu baxımdan Zaqros-Qafqaz seqmentinin kolliziya geodinamikası həm qlobal və həm də regional indikator xüsusiyyətləri ilə səciyyələnir.

İlk növbədə qeyd etməliyik ki, üst senon-paleosen hüdudundan başlayaraq gec alp tektogenezinin qırışıqlıq fazalarında yüksək dərəcədə fəallaşan Yer kürəsində qlobal miqyasda güclü superplüm axımı və bununla əlaqədər kaynozoyda okeanların dib sahəsinin təqribən yarısının spredinq nəticəsində formalaşması (Диц, Холден,1974) Aralıq dənizi qurşağının kolliziya şəraitində tektonik, maqmatik və geodinamik təkamülünün əsas indikatorlarıdır. Həmin superplüm proseslərinin Yer kürəsində yüksək tempdə təzahürü onun geosferalarında dərinlik geodinamikasını gərginləşdirməklə yanaşı, okeandibi spredinq zonalarının qitələrin daxilinə soxulmasına səbəb olmuşdur (2-ci və 5-ci şəkillər). Yəni Atlantik okeanında spredinq silsilə sistemi şimala – Sakit okeana doğru soxularaq, Lavrasiya qitəsinin şimala dogru hərəkətini məhdudlaşdırır. Eyni zamanda, Hind okeanının spredinq sisteminin CŞŞ-ə davamı Avstraliya və Antraktida qitələrini bir-birindən ayırır, ŞmQ davamı isə submeridional Ouen transform yarılmasından sonra riftogen-spredinq sistemlərində qitə daxilinə soxularaq Ərəbistan plitəsini ayırır və onun Afrika qitəsinə nisbətən yüksək sürətlə şimala doğru hərəkətə səbəb olur. Nəticədə Ərəbistan plitəsi onun qərb sərhədini təşkil edən solyönlü Lavrentiya yarılması istiqamətində orogen Zaqros-Qafqaz seqmentinə soxulur. Bu səbəbdən sıxılma qüvvələri Kiçik Qafqazda ona məxsus o adalar qövsünü əks-istiqamətdə əymişdir. Yuxarıda qeyd etdiyimiz hadisələr və proseslər kolliziya geodinamik şəraitinin qlobal və regional indikator xüsusiyyətlərinin ən önəmli meyarıdır. Bununla bərabər, Afrərəbistan və Avrasiya qitələrinin Yer kürəsində şimala doğru müxtəlif tempdə əks-istiqamətdə fırlanma hərəkəti nəticəsində Neotetisdə və onun Zaqros-Qafqaz seqmentində daima kolliziya şəraiti hökm sürməkdədir. Keçmiş 65Ma müddətdə qitələrin hamısı müasir vəziyyətini almışdır.

Neotetisin təkamülündə isti flyuid-kütlə axımı və dərinlik geodinamikası ilə qarşılıqlı əlaqədə geotektonik qütübləşmə nəticəsində müxtəliftipli yer qatına malik pleyt-tektonik strukturlar formalaşmışdır. Həmin proseslər kaynozoy kolliziya geodinamikasının ən əsas xüsusiyyətləridir. Belə ki, maqmatik sahələrin yetkin kontinental qata malik kolliziya qalxıntıları ilə əvəz edilməsində, sinxron olaraq, daxili dayaz dənizlərdə (Aralıq, Qara, Xəzər və b.) lokal rezurgent qata malik və yüksək tempdə çökməyə məruz qalan pleyt-tektonik strukturlar tamamlayır (Рустамов, 1995, 2005, 2007, 2012).



5-ci şəkil. Şimal-şərq sağ və sol sürüşmə zonasında submeridional yarılmaların fəallaşması ilə qarşılıqlı əlaqədə blokların hərəkətinin və geodinamik genişlənmə və sıxılma şəraitlərinin yaranmasının kinematik modeli

Qeyd etməliyik ki, plüm axımı və yaxud plüm-tektonikası ilə dərinlik geodinamikasının Yerin geosferlərində qarşılıqlı əlaqəsindən doğan problem məsələlərin təhlili və araşdırılması müasir geologiya və geofizika elmləri sahəsində ən əsas (prioritet) istiqamət sayılır. Kaynozoy dövründə təzahür tapmış paleogen və neogen-kvarter müstəqil tsikli maqmatizmin petrofondu, ardıcıl təzahürünün petrologiyası və struktur-tektonik paylanmasının qanunauyğunluğu geodinamik şəraitin qlobal və regional indikator xüsusiyyətlərinin meyarı olmaqla bərabər, plüm axımı nəticəsində üst mantiyanın litosfer və astonosfer qatlarının qarşılıqlı münasibətlərindən doğan bəzi problem məsələlərin təhlilinə imkan yaradır. Zaqros-Qafqaz seqmentində poliserial paleogen və neogen-kvarter tsikli kolliziya maqmatizminin miqrasiyası ilə əlaqədar yuxarıda təsviri verilmiş hər bir tsiklə uyğun submeridional isti mantiya sahələrinin yaranması, yerin tərkibində mürəkkəb geodinamik prosessləri, o cümlədən üst mantiyada diapirizmi əks etdirir. Analiz və araşdırmalardan aydın olur ki, kolliziya şəraitində ilk riftogen toleit bazalt vulkanizmi sinxron olaraq, həm Zaqros-Qafqaz seqmentinin vulkan-plutonik qurşaqlarının paleosen fliş çöküntülü riftogen qrabenlərində və həm də eynilə Afrika-Ərəbistan qitəsini parçalayan riftogen sistemlərində təzahür etmişdir. Kiçik Qafqaz və Qaradağ (İran) paleogen vulkan-plutonik qurşaqlarında toleit bazalt vulkanizmi ilk dəfə aşkar etmiş və onun təkamülünü mükəmməl öyrənmişik. Okeandaxili spredinq (ODS) silsilələrdə olduğu kimi, toleit vulkanizmi mənşəyinin üst mantiya qatlarının gərginlik geodinamikası ilə əlaqədar olması şübhə doğurmur. Belə ki, qlobal superplüm axımı ilə əlaqədar flüidlə zənginləşmiş astanosfer qatının diapirizmi nəticəsində mobil dərinlik yarılmaları boyu toleit bazalt maqması ocaqları yaranır. Onların fəaliyyəti ilə əlaqədar okeanlarda, Aralıq dənizi qurşağında və parçalanmış Afrika qitəsinin riftogen sistemlərində sinxron toleit vulkanizmi təzahür edir.

Müxtəlif geotektonik strukturalarda və eyni geodinamik şəraitdə toleit bazalt vulkanizminin təzahürü Zaqros-Qafqaz seqmentində hər bir etap və tsikl maqmatizmin petrogenezisində ən önəmli faktor olmaqla bərabər, litosfer dərinlik geodinamik

şəraitin indikatorudur. Lakin ən önəmli cəhət toleit bazalt ocaqlarının qlobal geodinamik qutbləşmə şəraitində okeanlarda və ADQ-də təkamül trendinin müxtəlif olmasıdır. Fikrimizcə, həmin proses onunla izah olunur ki, okeanlarda eyni okean tipli litosfer plitələrin qovşağında yerləşən maqma ocaqları vulkanizmi daima toleit bazalt ərintisi ilə təmin edir və nəticədə ODS sistemlərində yeni okean qatı yaranır. ADQ-də, o cümlədən Zaqros-Qafqaz seqmentində isə qitələrin yaxınlaşması və daxili plitələrin kolliziya şəraitində müxtəliftipli litosfer plitələrin (adalar qövsü-kontinent) qovşağında yerləşən ilkin toleit ocağı geodinamik qütbləşmədən doğan mürəkkəb qarşılıqlı münasibətdə olan proseslərlə əlaqədar təkamülə məruz qalır və nəticədə plitələrarası diferensasiyaya uğramış vulkan-plutonik riftogen maqmatizmin təzahürü və yeniləşmiş yetkin kontinental qatın yaranması ilə tamamlanır. Digər tərəfdən, VPQ-də kolliziya maqmatizminin hər bir etapında vulkanik komplekslərin müxtəlif kinematikada formalaşması və onların ardıcıl diferensial petrofondunun qranitoid intruzivləri ilə tamamlanması dəyişən geodinamik şəraitin, yəni genişlənmənin sıxılma ilə əvəz olunmasını göstərən və eyni zamanda, regional geodinamikanın təkamülündə daima yüksələn sıxılma şəraitinin indikatorudur.

Digər maraqlı səciyəvi cəhət ondan ibarətdir ki, kolliziya şəraitində maqmatizmin tektonik vəziyyətini ofiolit suturlarının irsi olan litosfer səviyyəsində dərinlik qırılmaları zonası müəyyən edirsə, həmin şəraitdə paleosendə inkişaf tapmış riftogenezin strukturalarında isə vulkanizm və plutonizm prosesləri yalnız mərkəzi qrabenlərdə və onları əhatə edən frontal ilk cinah astana pillələrində yerləşir. Bu səbəbdən VPQ-də həmin sahələri petrologiyada xüsusi yeni məfhum olaraq "cəmləşmiş maqmatizm düyünü" (CMD) adlandırırıq (Рустамов, 1987, 2001). CMD vilkanizm və plutonizm proseslərində petrogenezə və geodinamik mənsubiyyətə aid problem məsələlərin həllində əsas meyardır. Paleogen CMD-də adalar qövsü maqmatizmindən fərqli olaraq, ayrı-ayrı komplekslərin və formasiyaların petrofondunda lateral petrokimyəvi serial zonallığı qətiyən qeyd olunmur. Həmin petrokimyəvi faktor paleogen kolliziya maqmatizminin mənşəyinin subduksiya ilə əlaqədar olmamasını bir daha subut edir. Qeyd olunan xüsusiyyətləri təmsil edən Kiçik Qafqaz-Mərkəzi İran VPQ-də vulkanizm ilk mərhələdə toleit bazaltları və nisbətən az əhəngli-qələvi bazaltları təzahür etmiş, kökləri isə riftogen fliş təknələrinin qrabenlərində və onların frontal cinah astanalarında yerləşir (6-cı və 7-ci şəkillər). İkinci mərhələdə ilkin toleit bazalt ocaqlarının təkamülündə yer qabığında kənar maqma ocaqlarının yaranması ilə əlaqədar güclü eksploziv vulkanizm CMD-nin konsedimentasiya vulkan-tektonik qalxıntılarında mərkəz tipli vulkanlarda cəmləşir və kaldera strukturlarının əmələgəlməsi ilə müşayiət olunur. Mərkəz tipli vulkanların zəncirvarı təknələrin qrabenlərində yerləşənlərinin eksploziv tufları adətən iki tip – toleit seriyalı bazalt və az andezibazalt süxurlarından və bundan fərqli olaraq, frontal astanalarda yerləşənlərin tufları isə yüksək kaliumlu-kalsiumlu-qələvi seriyalı andezitlərdən və andezit-dasitlərdən təşkil olunmuşdur. Üçüncü mərhələdə vulkanizmin ekstensivliyi zəif olaraq çatvarı-mərkəzi kinematikada areal tipdə yayılır və çoxlu andezit-dasit və riodasit subvulkanik intruzivlərinin əmələ gəlməsi ilə səciyyələnir. VPQ-nin zəncirvarı təknələrində vulkanik komplekslərin ardıcıllığı tufogen-fliş çöküntü qatları ilə nöbələşir. Beləliklə, kolliziya maqmatizminin təkamülündə ilk vulkanizm etapı plutonik etapla əvəz olunur və yuksək tempdə qalxıntıya məruz qalan konsedimentasion strukturlarda komaqmatik qabbro-qranit kompleksləri formalaşır. Kolliziya geodinamik və tektonik-maqmatik proseslərin meyarı olaraq VPQ-nin zəncirvarı təknələrində plutonizm mərhələsindən başlayaraq orta eosen dənizinin transqressiyasını və ucqar cinahlarda geniş yayılan bazal konqlomeratların əmələgəlməsini qeyd etməliyik, çünki erməni geoloqları və onların təmsilciləri səhv olaraq orta eosen bazal konqlomeratlarının Kiçik Qafqazda eosen qatlarının əsasında yerləşdiyini qəbul etmişlər. Beləliklə, regionun tektonik-maqmatik və geodinamik təkamülü barəsində onların bütün mulahizələri artefaktdır.

Paleogen kolliziya maqmatizminin sonrakı etaplarında vulkan-plutonik və plutonik komplekslərin əmələ gəlməsinin təhlilində aşkar olunan faktorlar, o cümlədən hər bir etapda dəyişən və daima yüksələn sıxılma geodinamik şəraitinin təkrarı VPQ-nin zəncirvarı təknələrin təkamülündə əsas əlamətdar xüsusiyyətdir. Bununla yanaşı, təknələrin sonrakı, orta-üst eosen təkamülü dövründə vulkan-plutonik assosiasiyanın formalaşmasında aşkar olunan tektonik deformasiya planının dəyişməsi və yeni subqələvi olivinli bazalt maqma ocaqlarının yaranması kolliziya geodinamikasının ən önəmli indikatorudur. Bu dövrdə intensiv subqələvi eksploziv vulkanizm kaldera strukturları ilə muşayiət olunaraq flyuidlə zənginləşmiş kənar maqma ocaqlarının fəaliyyətindən xəbər verir. Dərinlikdən nüfuz edən subqələvi olivinli bazalt maqmasının kənar maqma ocaqlarında diferensasiyası petrofondda şoşonit-latit-traxit və traxibazalt-traxiandezit-traxidasit sü-

xur assosiasiyalarını təşkil edir. Onlarla yanaşı, keçmiş toleit bazalt ocağının biraktlı fəaliyyəti andezit və andezit-bazalt vulkanik brekçiya layı ilə tamamlanır. Mərkəz tipli eksploziv vulkanları və kaldera strukturlarında onları müşayiət edən konfokal subqələvi qranitoid kompleksləri adətən VPQ-də deformasiya planına uyğun olaraq ŞiŞ istiqamətli yarılmalarda toplaşır. Bununla yanaşı, onların CMD-də paylanması submeridional yarılma zonasını izləyir (Рустамов, 1976, 2001). Bu o deməkdir ki, subqələvi maqmatizm təzahüründə hər iki istiqamətli transkontinental zonaların dərinlik yarılma qollarının bilavasitə qarşılıqlı əlaqəsi və müxtəlif kinematikada iştirakı şübhə doğurmur. Lakin struktur petroloji tədqiqatlardan aşkar olunur ki, kolliziya geodinamik rejimində erkən paleosen-alteosen etapda submeridional və SmQ istiqamətli yarılmaların qarşılıqlı əlaqəsində sonuncular boyu plitələrin horizontal yerdəyişməsində genişlənmə və yaxud yer qatında maqmadaşıyıcı yarılmalarda genişlənmə şəraiti hökm sürmüşdür. Bunun əksinə olaraq, orta-üst eosen etapında kolliziya deformasiya planının dəyişməsi ilə əlaqədar ŞmŞ yarılmalarında genişlənmə və submeridional yarılmalar zonasında isə yenədə sıxılma şəraitində CMD təkamül etmişdir. Daxili kontinental plitələrin qovşağında yerləşən və ofiolit suturunun irsi olan dərinlik yarılmalarını izləyən VPQ-də plitələrin və yaxud onların bloklarının sağ və sol yerdəyişməsində mütləq submeridional yarılmaların fəallaşması ilə qarşılıqlı əlaqədə maqmadaşıyan yarılmaların açılmasının kinematik modeli nəzəri tektonika baxımından ilk dəfə tərtib edilmişdir (5-ci şəkil a, b). Kiçik Qafqazın ikiləşmiş cənub və mərkəzi VPQ-də aşkar edilmiş geodinamik və maqmatik qütübləşmə (Рустамов, 1983) təklif olunan kinematik modeldə öz həllini tapmış olur. Beləliklə, paleogen VPQ üçün səciyyəvi olan zəncirvarı təknələrin formalaşmasında və maqmatizmin təkamülündə Zaqros-Qafqaz seqmentinin daxili kontinental plitələriarası horizontal yerdəyişməsi kolliziya geodinamikasının əsas indikatorudur.

Nəticə

Yer kürəsində üst senon-paleosen hüdudlarından başlayaraq qlobal miqyasda superplüm axımı və okeanlarda spredinq proseslərinin sürətlə inkişaf etməsi ilə əlaqədar geodinamik qütbləşmə səbəbindən Aralıq dənizi orogen qurşağı və onun Zaqros-Qafqaz seqmenti kolliziya şəraitində təkamülə məruz qalmışdır. Kolliziya dövründən öncə Neotetisə keçid zamanı tektonik-maqmatik və geodinamik proseslərin nisbətən sönməsi və əhəngdaşılı çöküntülərlə səciyyələnən dayaz dəniz hovzələrinin inkişafında ofiolit suturası boyu izlənilən çökəkliklərdə fasiyanın qəflətən flişlə əvəz olunması seqmentin daxili plitələrinin kolliziyaya məruz qalmasının meyarıdır. Aralıq dənizi orogen qurşağında ayırdığımız Neotetis əsas meyar xüsusiyyətləri ilə Mezotetisdən və Poleotetisdən fərqlənərək, onun təkamülündə spredinq mənşəli dərin dəniz hövzələrinin qətiyyən yaranmaması ilə səciyyələnir. Lakin kolliziya şəraitinin indikatoru olaraq Neotetisdə olduqca qalın çöküntü qatlarına malik (>28 km) və müxtəlif qalınlıqda (8-15 km), geofizik parametrlərinə görə bazalt və yaxud okean qatına uyğun rezurgent substratda inkişaf edən çökəkliklərin olması şübhə dogurmur. Regional geodinamik və tektonik-maqmatik qütbləşmə qanunauyğunluğu əsasında seqmentin mərkəzini əhatə edən maqmatik sahədə yetkin, qalın kontinental qata malik kolliziya qalxıntılarının formalaşması və eyni zamanda, seqmentin kənar sahələrində amaqmatik çöküntü hövzələrinin və bəzən rezurgensiya prosesi ilə qarşılıqlı əlaqə yaranması kolliziya geodinamik şəraitinin təkamülündə ən önəmli indikatordur. Sonuncuların sırasına Zaqros-Qafqaz seqmentinin yeni tektonik planında dərinlik qırılmaları boyu vulkan-plutonik qurşaqlarının yaranması, regional kompression kolliziya şəraitinin vulkan-plutonik qurşaqlarda dəyişən və təkrar olunan genişlənmə-sıxılma geodinamikası ilə əvəz olunması və başqa indikator xüsusiyyətləri araşdırılır. Bununla yanaşı, yeni kompleks petroloji, geoloji və geofiziki faktlar əsasında paleogen tsikli maqmatizmin mantiya diapirizmi ilə genetik əlaqəsi bir daha təsdiq olunur. Paleogen maqmatizmini subduksiya prosesi ilə əlaqələndirmək artefaktdır. Məqalədə nəzəri petrologiya və tektonika elmi istiqamətlərdə cəmləşmiş maqmatizm düyünü təsvir olunur və daima kompression kolliziya şəraitində genişlənmə zonalarının yaranmasının modelləri tərtib edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

ДИЦ, Р., ХОЛДЕН, Дж. 1974. Распад Пангеи. В кн.: *Новая глобальная тектоника.* Мир. Москва. 315-329.

ЗОНЕНШАЙН, Л.П., КУЗЬМИН, М.И. 1983. Внутриплитовый вулканизм и его значение для понимания процессов в мантии Земли. *Геотектоника,* 1, 28-46.

КНИППЕР, А.Л. 1975. Океаническая кора в структуре альпийской складчатой области. Наука. Москва. 208 с.

КОРОНОВСКИЙ, Н.В., ДЕМИНА, Л.И. 1999. Коллизионный этап развития Кавказского сектора Альпийского складчатого пояса: геодинамика и магматизм. *Геотектоника*, 2, 17-35.

МАМЕДОВ, П.З. 2006. Особенности земной коры Южно-Каспийской впадины в свете новых геофизических

данных. *Изв. НАН Азерб. Науки о земле*, 3, 36-48.
РУСТАМОВ, М.И. 1976. Кальдеры с конфокальными гранитоидами – новый морфогенетический тип проявления магматизма на Малом Кавказе. *ДАН СССР,* 228, 6, 1403-1406.
РУСТАМОВ, М.И. 1983. Новые данные об эволюции палеогенового магматизма М.Кавказа. В сб.: *Эволюция магматизма в главнейших структурах Земли.* Наука. Москва. 65-66.
РУСТАМОВ, М.И. 1985. Происхождение латитов серии эоцена Нахчыванской зоны. В сб.: *Магматические серии.* Наука. Москва. 62-67.
РУСТАМОВ, М.И. 1987. Магматические формации Араксинской зоны и задачи дальнейших исследований. В сб.: *Вопросы геологической петрологии Азербайджана*. Элм. Баку. 44-64.
РУСТАМОВ, М.И. 1995. Коллизионно-рифтогенный магматизм палеогена Центрального сегмента Средиземноморского пояса. В материалах Всероссийского петрограф.совещ.: *Магматизм и геодинамика*. 179-181.
РУСТАМОВ, М.И. 2001. Геология Азербайджана. Т.III – Магматизм. Кайнозойские магматические формации. Nafta-Press. Баку. 214-272.
РУСТАМОВ, М.И. 2005. Южнокаспийский бассейн – геодинамические события и процессы. Nafta-Press. Баку. 344 с.
РУСТАМОВ, М.И. 2007. Главные тенденции геодинамической эволюции Центрального сегмента Тетиса. В сб.: *Проблемные вопросы геодинамики, петрологии и металлогении Кавказа.*Nafta-Press. Баку. 14-35.
РУСТАМОВ, М.И. 2012. Коллизионная геодинамика Персидско-Кавказского сегмента Средиземноморского пояса. *Известия НАНА. Серия наук о Земле,* 4, 13-22.
СОКОЛОВ, С.Д. 1977. Олистостромовые толщи и офиолитовые покровы Малого Кавказа. *Труды ГИГНАН СССР*. Наука. Москва. 296, 94 с.
СОКОЛОВ, С.Ю., ТРИФОНОВ, В.Г. 2012. Роль астеносферы в перемещении и деформации литосферы: Эфиопско-Афарский суперплюм и Альпийско-Гималайский пояс. *Геотектоника*, 3, 3-17.
BAKER, J.A., MENSIES, M.A., THIRLWALL, M.F., MACPHERSON, C.G. 1997. Petrogenesis of intraplate volcanism. *J. Petrol*., 36, 1359-1390.
CREAGER, K.C., JORDAN, T.H. 1984. Slab penetration into the lower mantle. *J. Geophys. Res*., 89, 3031-3049.
DEBAYLE, E., LEVEQUE, J.J., CARA, M. 2001. Seismic evidence for a deeply rooted low-velocity anomaly in the upper mantle beneath the northeastern Afro-Arabian continent. *Earth and Planetary Science Letters*. 193, 423-436.
GEOLOGICAL MAPS OF İRAN. 1985-1989. Scale 1:250000 with explanatory text. Geol. Survey of Iran.
GRAND, S.P., VAN DER HILST, R.D., WIDIYAN-LORO, S. 1997. Global seismic tomography: A snapshot of convection in the Earth. *GSA Today*, 7, 1-7.
RITSEMA, J., HEIJST, H.J., WOODHOUSE, J.H. 1999. Complex shear wave velocity structure imaged beneath Africa and Iceland. *Science,* 286, 1925-1928.
SENGOR, A.M.C. 2001.Elevation as indicator of mantle-plume activity. *Geol Soc. Am. Sp.Pap*., 352, 183-225.

Məqaləyə Azərbaycan MEA-nın müxbir üzvü T.N.Kəngərli rəy vermişdir.

© Ə.İ.Xuduzadə, M.R.Mirzəyeva, 2015

MÜASİR SEYSMİK KƏŞFİYYAT MƏLUMATLARI ƏSASINDA XƏZƏRYANI-QUBA NQR-DƏ MEZOKAYNOZOY ÇÖKÜNTÜLƏRİNİN TEKTONİK QURULUŞU HAQQINDA

Ə.İ.Xuduzadə, M.R.Mirzəyeva

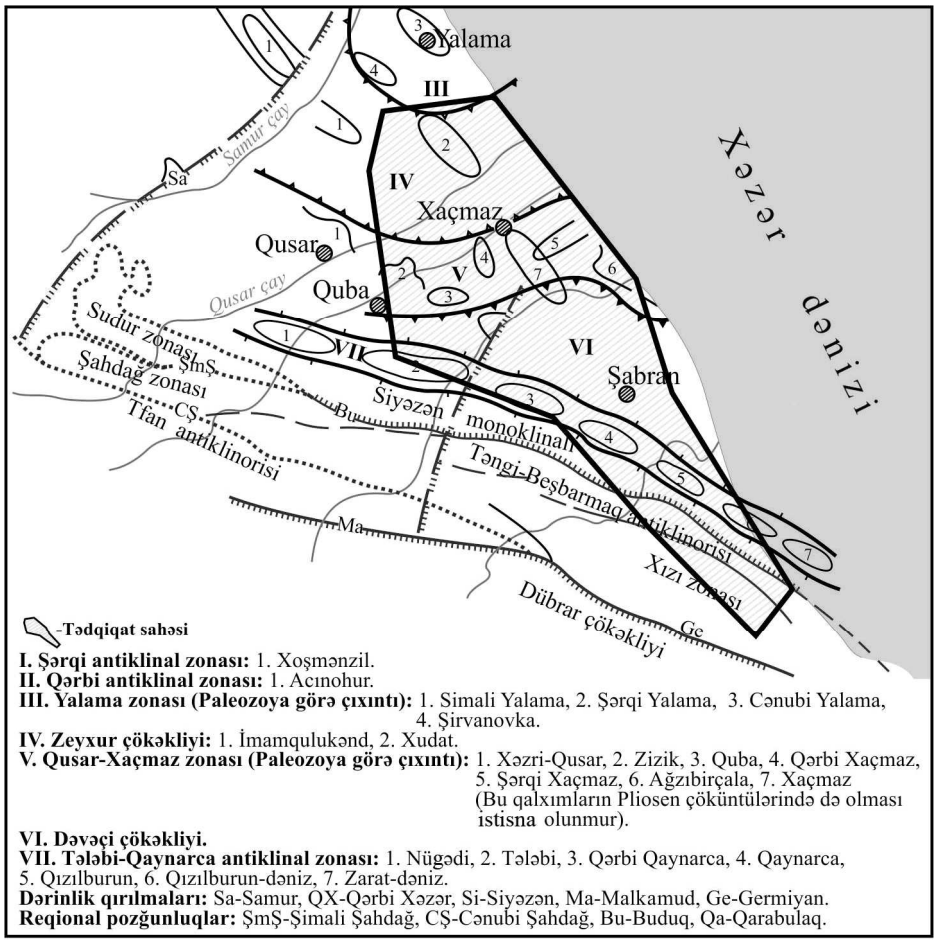
"Azneft" İstehsalat Birliyi
AZ1033, Bakı, Ağa Nemətulla küç.,105

Xəzəryanı-Quba neftli-qazlı rayonunda mezokaynozoy çöküntülərinin tektonik quruluşunun dəqiqləşdirilməsi, quyu məlumatlarına istinadən müxtəlif yaşlı çöküntü kompleksinin izlənilməsi, dinamik dərinlik kəsilişlərinin qurulması və seysmofasial təhlillər əsasında neftlilik-qazlılıq amillərinin öyrənilməsi aktual bir problemdir.

Məqalədə aktiv tektonik proseslərə məruz qalmış mezozoy çöküntülərində neft-qaz-kondensat yataqlarının formalaşması və paylanması qanunauyğunluqlarının öyrənilməsinin maraqlı məqamlarına son zamanlar aparılmış müasir seysmik tədqiqat məlumatları əsasında aydınlıq gətirilmişdir.

GİRİŞ

Xəzəryanı-Quba NQR-də öyrənilən sahə Böyük Qafqazın cənub-şərq sonluğunun şimal-şərq yamaclarını, Qusar düzənliyini, Samur-Dəvəçi (Şabran) ovalığını və Dəvəçi (Şabran)-Giləzi düzənliyini, şimal-qərbdən Samur çayından bir qədər cənubdan keçməklə, cənub-qərbdən Tufan antiklinoriumu və Germian yarılması ilə, şimal-şərqdə Xəzər dənizi sahili ilə hüdudlanır (1-ci şəkil).



1-ci şəkil. Xəzəryanı-Quba NQR-in tektonik sxemi (Ə.Süleymanova görə)

Bu sahədə Qusar-Dəvəçi (Şabran) çökəkliyi və Bəyimdağ-Təkçay sahələrində ardıcıl olaraq geoloji tədqiqat işləri XX əsrin əvvəllərindən başlayaraq aparılır.

Son dövrlərdə qravimetrik planaalma məlumatlarının ümumiləşdirilməsi və yenidən qiymətləndirilməsi nəticəsində lokal maksimumlar zonalara ayrılmış, Cənubi Xaçmaz və Ağzıbirçala lokal maksimumlarının mezozoy qalxımları ilə əlaqədar olmaları güman edilmişdir.

Sahənin tektonikası və seysmofasial xüsusiyyətləri

Xəzəryanı-Quba NQR tektonik cəhətdən iki müxtəlif struktur elementdən –Böyük Qafqaz meqaantiklinoriumunun cənub-şərq batımının şimal qanadından və Qusar-Dəvəçı (Şabran) sinklinoriumundan ibarətdir (Cəfərov, 1997).

Seysmik kəşfiyyat və dərin qazıma məlumatlarına əsasən, burada üç struktur mərtəbə izlənilmişdir. Alt struktur mərtəbə yura çöküntülərini əhatə edir və dəqiq seysmik məlumatlara əsasən, Şimali Çarxı, Çarxı, Şimali Ağzıbirçala, Ağzıbirçala və Cənubi Ağzıbirçala qalxımları aşkar edilmişdir. Bunlardan ətraflı öyrəniləni Ağzıbirçala strukturudur (Əliyeva, 2008; Ализаде и др., 1966). Metamorfik özülə görə, bu qalxımda dərin qazıma aparılmış və kəsilişdə yura, trias və perm-trias yaşlı andezit çöküntülərinin iştirakı qazıma məlumatlarına əsasən aşkarlanmışdır.

Orta struktur mərtəbə təbaşir çöküntülərinin səthini əks etdirən seysmik horizontla təsbit edilir. Bu horizont cənub-şərq istiqamətində monoklinal enməyə malikdir. Enmənin fonunda Xudat, Xaçmaz və Cənubi Xaçmaz antiklinalları, Şərqi Xaçmaz, Çarxı və Dəvəçı (Şabran) struktur çıxıntıları qeydə alınmışdır (Əliyeva, 2008; Ализаде и др.,1966).

Bu ərazidə üst struktur mərtəbəni təşkil edən pliosen çöküntüləri də cənub-şərq istiqamətində monoklinal enməyə malikdir və planda mezozoy qalxımlarına uyğun gələn zəif izlənilmiş çıxıntılarla səciyyələnir (2-ci şəkil).

Qusar-Dəvəçı sinklinoriumunun cənub-qərb yamacı neogen çöküntülərinin intensiv və kəskin formalı qırışıqlığı ilə səciyyələnir. Bu sahədə geofiziki planaalma və qazıma işləri ilə Tələbi, Qərbi Qaynarca və Qaynarcada neogen çöküntülərinə xas antiklinal strukturlar öyrənilmişdir (Cəfərov, 1997).

Tələbi strukturu tektonik cəhətdən en dairəsinə yaxın istiqamətdə uzanan asimmetrik antiklinal qırışıqdır. Onun şimal qanadı dik (35-40^o), cənub qanadı isə nisbətən az meyillidir (15-20^o) (Cəfərov, 1996, 1997).

Qərbi Qaynarca strukturu şimal-qərb istiqamətində asimmetrik antiklinal qırışıq olub, nisbətən cənub-qərb (25-40^o) və bir qədər azmeyilli şimal-şərq (14-20^o) qanadları ilə səciyyələnir. Qırışığın cənub-qərb qanadının tağyanı hissəsi, amplitudası 100-150 m olan uzununa qırılma ilə mürəkkəbləşmiş və nəticədə qırışığın cənub-qərb qanadı qalxmaya məruz qalmışdır (Cəfərov, 1996, 1997) .

Qaynarca strukturu tektonik cəhətdən üst hissədə dik (60-80^o), aşağıya doğru isə nisbətən azmeyilli (30-40^o) qanadlara malik antiklinal qırışıqdır. Qırışığın tağ hissəsindən uzanma istqamətində tektonik qırılma keçir ki, bu da palçıq vulkanının fəaliyyəti ilə əlaqələndirilir (Cəfərov, 1996, 1997).

Bu ərazidə adları çəkilən strukturlardan kənarda bir neçə antiklinal element aşkar edilib ki, bunların içərisində Qaynarcadan şimalda yerləşən Daşdəmirli qalxımı diqqəti cəlb edir. Qalxım, mezozoyun səthinə görə, 3700-3800 m izohipsləri ilə qapanmışdır (Əliyeva, 2008; Ализаде и др., 1966).

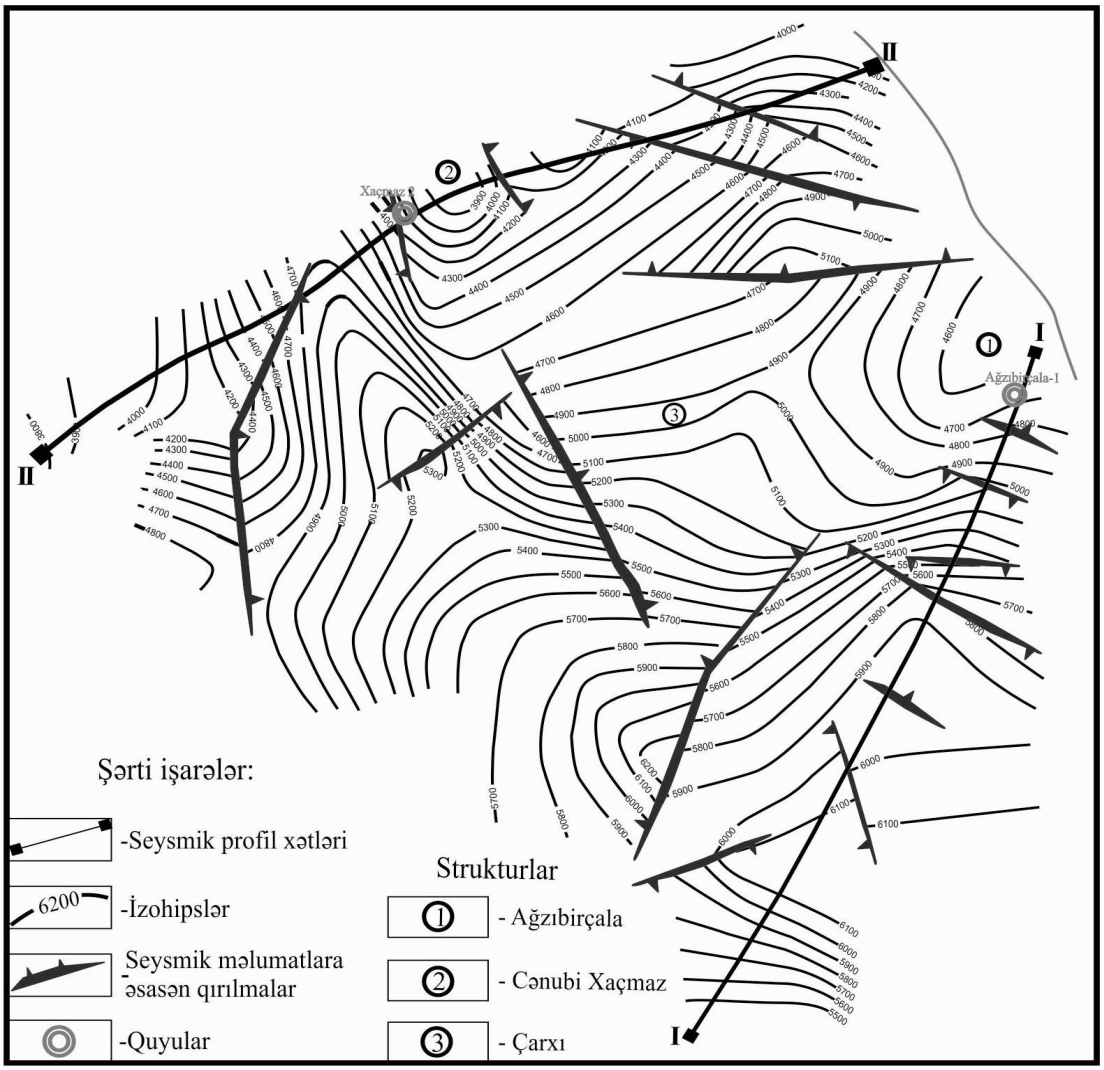
Cənub-şərq istiqamətində Xızı sinklinalına daxil olan Bəyimdağ-Təkçay qalxımı geoloji-geofiziki məlumatlara görə, təbaşir çöküntüləri üzrə şimal-qərb – cənub-şərq istiqamətli antiklinal qırışıqdır (Cəfərov, 1996; Ализаде и др., 1985).

Öyrənilən ərazidə kəsiliş üzrə seysmofasial komplekslər ayrılmış və onlar faktiki quyu kəsilişləri ilə müqayisə olunaraq dəqiq həllini tapmışdır.

Alt trias çöküntüləri Yalama-1 quyusunda iki intervalda açılmışdır. Burada alt triasın açılmış qalınlığı 1425 m-dən çoxdur və litoloji tərkibcə çökmə-vulkanogen törəmələrdən ibarətdir. Alt triasın sonunda Yalama-1 quyusu ətrafındakı ərazilərdə kəskin eroziya əlamətlərinin mövcudluğunu sübut edən amillər müşahidə olunur. Alt triasın metamorfik səthi yuyulmaya məruz qalmış, onların üzərində orta trias çöküntülərinin transqressiv yatımı müşahidə olunur.

Orta trias çöküntülərinin açılmış qalınlığı Ağzıbirçala-1 quyusunda 172 m-ə, Yalama-1 quyusunda isə 185 m-ə çatır. Fasiyaların oxşarlığı onların eyni paleocoğrafi şəraitə və paleodövrə aid edilməsinə imkan verir.

Yalama-1 quyusunda qumdaşı, tuflu qumdaşı və alevrolitlərdən ibarət orta trias çöküntüləri aralarında qumdaşı və mergel təbəqəcikləri ilə müşahidə olunur. Eynilə, Ağzıbirçala-1 quyusunun kəsilişində də qumdaşı və mergel təbəqəcikləri qeyd edilir. Burada Yalama-1 quyusunda açılmış alt triasa məxsus kəskin eroziya əlamətləri vardır. Bu amil tədqiqat sahəsi daxilində alt triasdan orta triasa keçid çöküntülərinin toplanması prosesində fasilələrin olması kimi qiymətləndirilir.



2-ci şəkil. Çarxı-Şabran-Ağzıbirçala sahəsinin Mezozoy daxilindəki seysmik horizontlara görə struktur xəritəsi

Yalama-1 quyusundan şərqə doğru orta trias çöküntülərinin qalınlığı azalır və bəzi lokal sahələrdə bu izlənilir. Bu mənzərə Yalama-1 və Ağzıbirçala-1 quyularını birləşdirən xətt üzrə də müşahidə olunur.

Ağzıbirçala-1 və Xudat quyularının yerləşdikləri sahələrdə çöküntütoplanma hövzəsinin parametrlərinin fərqli olduğu görsənir. Belə ki, burada orta trias çöküntü kompleksinin qalınlığının artmasını cənub-cənub-qərb istiqamətində nisbətən dayaz dəniz hövzəsində toplanması kimi qəbul etmək olar.

Orta trias çöküntülərinin tavanından orta yura çöküntülərinin dabanına qədər, Ağzıbirçala-1 quyusunun məlumatlarına görə, laylanma ilə səciyyələnən çökmə və ya vulkanik-çökmə süxurların olması izlənilir. Geoloji kəsilişin triasa aid intervalından fərqli olaraq, sahənin şimal-qərbindən axın vasitəsilə daha dərin su hövzəsində bu seysmofasial kompleks terrigen materiallar hesabına formalaşmışdır.

Yura və trias çöküntü komplekslərində çoxsaylı qırılmalar müşahidə olunur. Bu amil geoloji kəsilişi təşkil edən laylarda çatlılıq və törəmə məsaməliyin olmasına işarədir. Məlumdur ki, belə geoloji kəsilişlər yüksək əmsallı tutum-süzmə xüsusiyyətləri ilə səciyyələnir.

Tədqiqat sahəsində yura çöküntüləri qeyri-uyğun olaraq alt təbaşir çöküntüləri ilə örtülmüşdür. Orta yura çöküntüləri Xudat, Ağzıbirçala və Tələbi quyularında açılmış, litoloji cəhətdən qumdaşılar, sideritli gillər və argillitlərdən ibarətdir.

Kəsilişin üst hissəsində qumluluğun artması orta yuranın əvvəlində hövzənin dərinliyinin onun sonuna nisbətən daha çox olmasını göstərir. Yəni orta yuranın əvvəlində başlamış transqressiya prosesi onun sonuna yaxın reqressiya ilə əvəzlənmişdir.

Sonra nisbətən dayaz dəniz şəraiti davam etmiş, orta yuranın sonunda yenidən dəniz səviyyəsindən yuxarıda qalmışdır. Bu nəticənin əsasında Ağzıbirçala-1 quyusunun ətrafında maykop çöküntü kompleksinin alt hissəsinin orta yura üzərində transqressiv yatması və alt təbaşir çöküntülərinin Ağzıbirçala qalxımının ətraflarında toplanması amilləri durur. Bu intervalda çoxsaylı qırılmalar müşahidə olunmuşdur.

Orta yura səthinə transqressiv çökən alt təbaşir çöküntü kompleksi Ağzıbirçala qalxımının cənub-qərb və şimal-qərb istiqamətində müşahidə olunur. Bu çöküntülər Yalama-1 quyusunda 128 m, Yalama-13 quyusunda 114 m, Yalama-22 quyusunda 140 m, 10, 6 və 20 saylı Xudat quyularında uygun olaraq, 224 m, 253 m və 277 m qalınlıqla təmsil olunur.

Alt təbaşir Xudat sahəsində transqressiv şəkildə orta yuranın üstünə yatmış, ona aid çöküntülər sıxlaşmış gillərin azqalınlıqlı mergel və sementlənmiş qumdaşı araqatlarının növbələşməsindən ibarətdir.

Alt təbaşir çöküntüləri Yalama qalxımı ətrafında zəif və ondan uzaqlaşdıqca daha müntəzəm korrelyasiya əlaqələri ilə səciyyələnir. Bu intervalı təşkil edən çöküntülər Ağzıbirçala qalxımına yaxın sahələrdə sahilyanı ərazidə, ondan uzaqlarda isə dərin dəniz hövzəsində toplanmışdır. Onun şimal-şərqdən axınlar vasitəsilə çöküntü hövzəsinə gətirdiyi terrigen material hesabına formalaşdırıldığını göstərmək olar. Ağzıbirçala qalxımına yaxınlaşdıqca qalınlığın azalması, onun daban zonalarındakı çöküntülərin pazlaşması hesabına baş verməsidir. Bu, paleoproses dövründə Ağzıbirçala qalxımının tağında və tağətrafı yamaclarında orta yuranın sonlarına yaxın eroziya proseslərinin davam etməsidir.

Üst təbaşir Ağzıbirçala qalxımının tağında orta yura və onun ətraflarında alt təbaşirin üzərində transqressiv yatımla təmsil olunur (3-cü şəkil) və əhəngdaşılar, əhəngli gillər, mergel və qumdaşıların qeyri-uyğun növbələşməsindən ibarətdir.

Alt təbaşirin sonunda terrigen materialın həcminin azalması hesabına baş vermiş çöküntütoplanma prosesindəki fasilə üst təbaşirin əvvəlində yenidən bərpa olunmuşdur. Bu dövrdə Ağzıbirçala qalxımı və onun ətraflarındakı ərazilər nisbətən gömülməyə məruz qalmışdır. Lakin qalxımın tağ hissəsi hələ də denudasiya sahəsi olaraq qalmaqda davam edir.

Ağzıbirçala qalxımına yaxınlaşdıqca bu kompleksin qalınlığının azalması onun daban zonalarındakı çöküntülərin pazlaşması fonunda baş verir ki, bu da hövzənin doldurulması prosesinin axının şimal-şimal-şərqdən çöküntü hövzəsinə gətirildiyi terrigen material hesabına davam etdiyinin göstəricisi kimi qiymətləndirilmişdir. Maykop çöküntüləri Xaçmaz-1 və Xaçmaz-2 quyularında (4-cü şəkil), Ağzıbirçala-1 quyusunun kəsilişində isə məhsuldar qatın qalınlığının azalması hesabına 100 m, sarmat 200 m və pont 90 m qalınlığı ilə stratiqrafik intervallara ayrılmışdır.

Maykop çöküntüləri Yalama-1 quyusunda 30 m, Xaçmaz-2 quyusunda 247 m qalınlıqlarla açılmışdır. Yalama-1 quyusunda açılmış maykop çöküntüləri əhəngdaşı təbəqələri ilə (30%) gilli təbəqələrin (70%) növbələşməsindən ibarətdir. Bu amil Yalama-1 quyusu ətrafındakı maykop çöküntülərinin dərin su hövzəsində toplanmasının göstəricisidir.

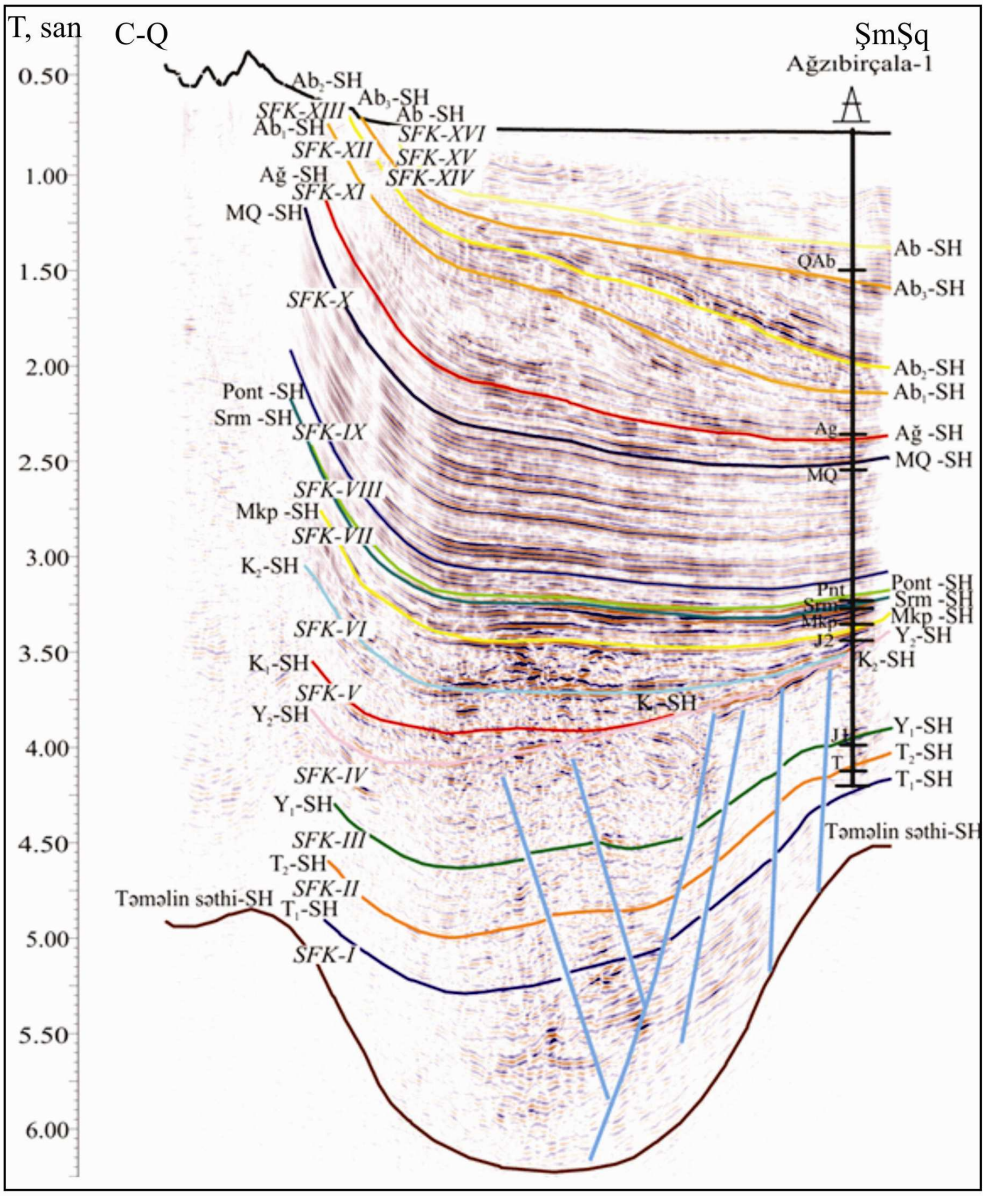
Maykop çöküntülərinin ümumi qalınlığının şimal-şərq-cənub-qərb istiqamətində artmasını nəzərə alsaq, terrigen materialın şimal-şimal-qərbdən hövzəyə daşınıldığı fikirini söyləmək olar. Bu nəticələri maykop çöküntü kompleksinin qalınlığının onun dabanında əlavə əmələ gəlmiş layların hesabına baş verməsi amili də təsdiqləyir. Bu sahədə çöküntütoplanma prosesi əsasən hövzənin tədricən dərinləşməsi fonunda tamamlanmışdır.

Tədqiqat sahəsinin cənub-qərbində yerləşən Siyəzən monoklinalında arasında qumdaşı təbəqəcikləri olan gillər, qumdaşılar və konqlomeratlardan ibarət alt maykop çöküntüləri müxtəlif yaşlı çöküntülərlə təmasdadır. Burada üst maykop əsasən gillərlə və içərisində qum təbəqəcikləri olan alevrolitlərlə təmsil olunur. Maykopun açılmış qalınlığı 850 m-dən artıqdır.

Beləliklə, maykop çöküntü kompleksinin formalaşmasında oliqosendən başlamış mövcud çöküntü hövzəsi kifayət qədər geniş ərazini əhatə etmiş və buradakı çöküntütoplanma prosesi dərinliyin artması fonunda maykopun sonunadək davam etmişdir.

Miosen çöküntüləri əsasən sarmat və çokrak çöküntülərindən ibarət bir çox quyularda açılmış, mergel, qumdaşı və qumlardan təşkil olunmuş gillərdən ibarətdir. Layların səthinin hamar olmayan xüsusiyyətli olması dayaz hövzələrdə toplanmış çöküntülər üçün xarakterikdir.

Sarmat çöküntülərinin səthindən ponta qədər olan interval Xəzəryanı-Quba əyalətində geniş yayılaraq Xaçmaz, Ağzıbirçala, Tələbi və Qaynarca sahəsində qazılmış quyularda açılmışdır. Kəsilişdə gillər qumlarla və konqlomeratlarla qeyri-müntəzəm növbələşir. Bu çöküntülər bucaq və stratiqrafik uyğunsuzluğu ilə müxtəlif yaşlı miosen, paleogen və mezozoy çöküntüləri üzərində yatmışdır.



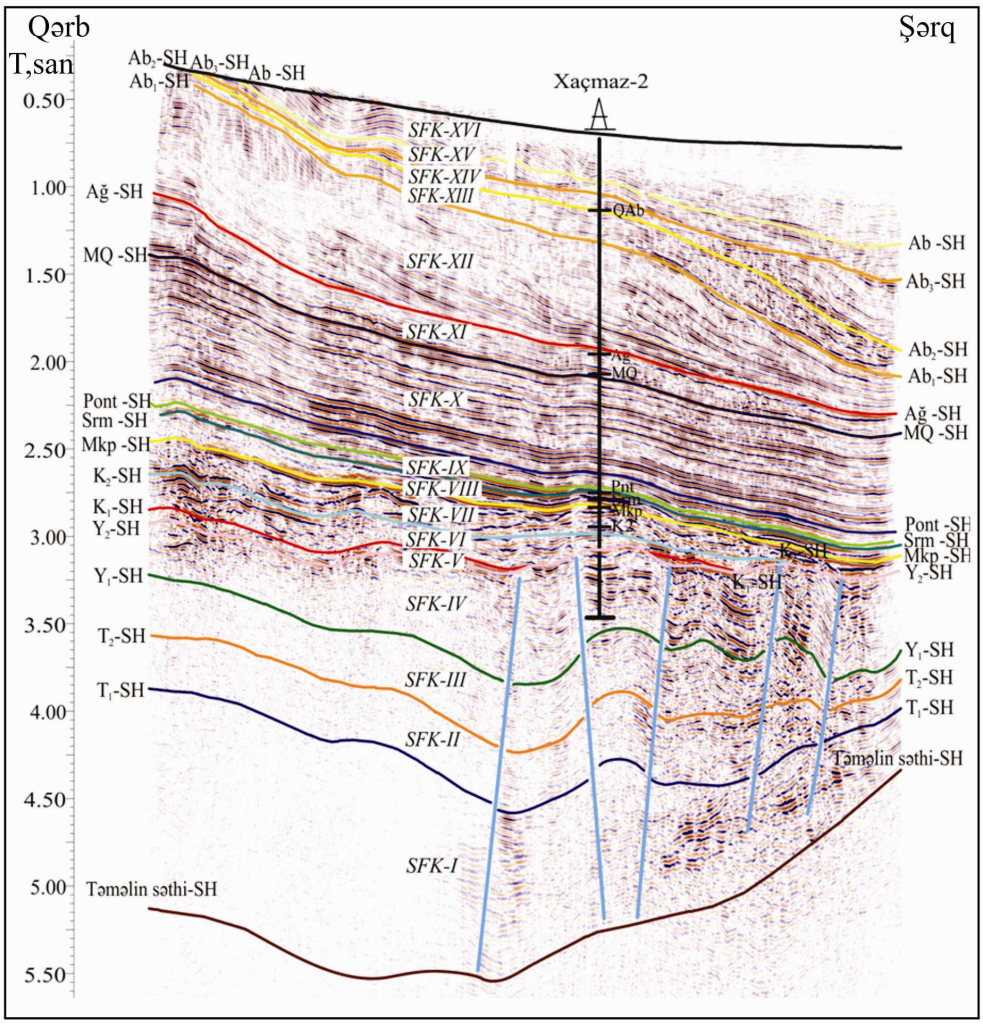
3-cü şəkil. Seysmik profilin zaman kəsilişi (I-I xətti üzrə)

Şimal istiqamətdə Qusar-Xaçmaz qalxım zonasının cənub-şərq hissəsində struktur çıxıntı üzərində bu fasiya daxilində olan çöküntülərin pazlaşması müşahidə olunur. Onlar Xudat sahəsində geoloji kəsilişdə iştirak etmir.

Məhsuldar qat çöküntüləri, quyu məlumatlarına əsasən, litoloji cəhətdən pis çeşidlənmiş terrigen süxurlardan təşkil olunmuşdur. Üst hissədə konqlomeratların, qravelitlərin və qumdaşıların miqdarı çoxdur. Lakin cənub-şərqə (Qaynarca) doğru konqlomeratlar pazlaşır, qumlar və qumdaşıların çeşidlənməsi yaxşılaşır. Alt pliosen (məhsuldar qat) transqressiv şəkildə Xudat sahəsində Sarmat mərtəbəsi çöküntülərinin, Xaçmaz, Ağzıbirçala, Tələbi və Qaynarca sahəsində isə pont mərtəbəsi çöküntülərinin üzərində yatır.

Akçagıl mərtəbəsi çöküntüləri, quyu məlumatlarına görə, üst pliosenin gilli litofasiyası ilə təmsil olunur. Məhsuldar qat üzərində kiçik bucaq uyğunsuzluğu ilə yatdığı izlənilir və subparalel, çəp laylanma ilə xarakterizə olunur.

Seysmik məlumatlara əsasən, dördüncü dövr çöküntülərinin toplanması hövzənin bərabər tempdə enməsi şəraitində getdiyini söyləməyə imkan verir. Lakin bu fasiyanın yuxarı hissəsində toplanma prosesində çöküntü materiallarının gətirilmə sürəti artmış və çöküntütoplanma tempi pozulmuşdur. Tsiklin sonunda dəniz səviyyəsi stabilləşmiş və çöküntülərin yuyulması baş vermişdir.



4-cü şəkil. Seysmik profilin zaman kəsilişi (II-II xətti üzrə)

Bu fasiya daxilində müxtəlif bucaq altında yatan dördüncü dövr çöküntülərindən yuxarıda xırda laylanmalar qeyd olunur. Belə laylanma deltalararası və ya prodelta zonasında dayaz su şəraitində çöküntütoplanmanı səciyyələndirir. Qeyri-uyğun yatım fasilələrin olması ilə yanaşı, çöküntütoplanmanın bazis səviyyəsinin (dəniz səviyyəsi) çox aşağı olması ilə əlaqədar layların yuxarıya doğru inkişafının mümkünsüzlüyü ilə izah olunur.

Abşeron mərtəbəsinin tavanından yer səthinə qədər intervalda, quyu məlumatlarına görə, müasir və dördüncü dövr çöküntüləri gil, qum, çınqıl və çaqıllardan təşkil olunmuşdur. Antropogen çöküntülər bütün sahəni əhatə edərək, kontinental törəmə kimi, qalınlığının qərbdən şərqə doğru artması ilə müşahidə olunur və maksimal qalınlığı 750 m-ə çatır.

Tədqiqat sahəsinin neftlilik-qazlılığı ilə bağlı, quyu məlumatlarına istinad edərək, strukturlar üzrə aşağıdakıları qeyd edə bilərik.

Qaynarca sahəsində palçıq vulkanı ilə əlaqədar neft-qaz çıxışları mövcuddur. Bir çox struktur-xəritəalma və struktur-axtarış quyuları qazılan zaman neft-qaz təzahürləri qeyd edilmişdir (Cəfərov, 1996, 1997; Əhmədov və b., 1958). Bu sahədə palçıq vulkanı nəticəsində qrifon və sopkalardan yüksək minerallaşmış, neft-qaz-su təzahürləri yer səthində izlənilir.

Yalama sahəsində 1 saylı istinad quyusundan alt təbaşir çöküntülərində, Xudat sahəsində isə 10 saylı kəşfiyyat quyusundan təbaşir və yura çöküntülərində qaz təzahürləri müşahidə olunmuşdur.

Xaçmaz sahəsində pliosen çöküntülərinə qazılmış bir neçə struktur-xəritəalma quyularında neft və qaz təzahürləri qeyd edilmişdir. Ağzıbirçala-1 quyusunda qazıma zamanı trias, yura və pliosen çöküntülərini açmış neftlilik-qazlılıqla əlaqədar müsbət nəticələr qeyd edilməmişdir (Cəfərov, 1996).

Tələbi sahəsində qazılmış 12 saylı quyuda miosen çöküntülərindən 80 t/gün hasilatla neft alın-

mışdır. 26 saylı quyuda da neft-qaz təzahürləri müşahidə olunmuşdur. Cənub-qərb istiqamətində yerləşən Siyəzən monoklinalındakı sahələrdə üst təbaşirdən başlayaraq orta miosenə qədər geniş stratiqrafik intervalda neft-qaz yataqları istismar olunur.

Siyəzən monoklinalında neftli-qazlı olan üst təbaşir-miosen çöküntü kompleksinin böyük qismi sahənin şərqinə doğru (Ağzıbirçala istiqamətində) pazlaşır. Məhsuldar qat çöküntülərinin pazlaşma zonaları neftlilik-qazlılıq baxımından perspektivlidir.

Beləliklə, Xəzəryanı-Quba NQR-in neftlilik-qazlılıq perspektivliyinin mezozoy-paleogen və miosen çöküntü kompleksləri ilə əlaqədar olduğunu söyləmək olar və gələcəkdə daha dəqiq planaalma işlərinin aparılması məqsədəuyğundur.

NƏTICƏ VƏ TƏKLIFLƏR

– Xəzəryanı-Quba NQR-in neftlilik-qazlılıq baxımından perspektivli olan sahələrinin çöküntü komplekslərinin litoloji tərkibi öyrənilmiş, onların qalınlığına dair məlumatlar dəqiqləşdirilmişdir.
– Xəzəryanı-Quba əyalətində Xaçmaz, Ağzıbirçala, Tələbi və Qaynarca sahəsində qazılmış quyuların kəsilişində gillərin qum laycıqları və konqlomeratlarla qeyri-uyğun növbələşdiyi aşkar edilmiş, bu çöküntülərin bucaq və stratiqrafik uyğunsuzluğu ilə müxtəlifyaşlı – miosen, paleogen və mezozoy layları üzərində yatdığı və çoxlu sayda pazlaşmalar olduğu müşahidə edilmişdir.
– Tədqiqat sahəsində və dənizə doğru aşkar olunmuş strukturların və pazlaşma zonalarının geoloji-tektonik quruluşunu dəqiqləşdirmək məqsədi ilə üçölçülü (3D) seysmik tədqiqat işlərinin aparılması, yeni modellərin qurulması mezozoy çöküntülərinin tektonik quruluşu ilə yanaşı, neftlilik-qazlılıq baxımından ərazinin tam öyrənilməsində, həmçinin müşahidə olunan ağırlıq qüvvəsi anomaliyalarının geoloji təbiətinin aydınlaşdırılmasında seysmik və qravimetrik məlumatların birgə təhlili məqsədəuyğun olardı.
– Faktiki məlumatlara istinadən, Qusar-Dəvəçi sinklinoriumunun cənub-şərq hissəsindən şərqə doğru pazlaşan miosen-oliqosen, eosen, təbaşir və eyni zamanda, orta yura çöküntülərinin qalınlıqlarının nisbətən artdığı sahədə (Ağzıbirçala-Tələbi, Qaynarca qalxımları arasında) bu çöküntülərin litofasial tərkibinin və neftlilik-qazlılıq potensialının araşdırılması məqsədi ilə parametrik və kəşfiyyat quyularının qazılması təklif olunmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

CƏFƏROV, F.S. 1996. Azərbaycan Respublikasının Tələbi-Xudat sahəsində 1995-cü ildə aparılmış seysmik kəşfiyyat işlərinin hesabatı (7/95 saylı seysmik dəstə). Azərneftgeofizika Tresti. Bakı.

CƏFƏROV, F.S. 1997. Azərbaycan Respublikasının Qaynarça-Tələbi sahəsində 1994-cü ildə aparılmış seysmik kəşfiyyat işlərinin hesabatı (7/94 saylı seysmik dəstə). Azərneftgeofizika Tresti. Bakı.

ƏHMƏDOV, H.Ə., SALAYEV, S.H., BAĞIRZADƏ, F.M. 1958. Azərbaycan neft və qaz yataqlarının geologiyası. Azərneftnəşr. Bakı.

ƏLIYEVA, İ.P. 2008. Azərbaycan Respublikası Quba Xəzəryanı NQR-in Bəyimdağ-Təkçay sahəsində 2007-2008-ci illərdə aparılmış seysmik kəşfiyyat işlərinin hesabatı (03/07 saylı seysmik dəstə). Kəşfiyyatgeofizika İdarəsi. Bakı.

АЛИЗАДЕ, А.А. и др. 1966. Геология нефтяных и газовых месторождений Азербайджана. Недра. Москва.

АЛИЗАДЕ, А.А., САЛАЕВ, С.Г., АЛИЕВ, А.И. 1985. Научная оценка перспектив нефегазоносности Азербайджана и Южного Каспия и направление поисково-разведочных работ. Элм. Баку.

Məqaləyə akademik P.Z.Məmmədov rəy vermişdir.

© S.S.Ismayılova, 2015

TALIŞ STRUKTUR ZONASI SEYSMİKLİYİNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

S.S.Ismayılova

AMEA-nın nəzdində Respublika Seysmoloji Xidmət Mərkəzi
AZ1001, Bakı, Nigar Rəfibəyli küç., 9

Məqalədə 891-2014-ci illər ərzində Talış zonasında qeydə alınmış zəlzələlərin analizi aparılmışdır. Son 10 il ərzində zəlzələlərin sayının və ayrılan seysmik enerjinin illər üzrə paylanmasının histoqramı, zəlzələ ocaqlarının dərinliklər üzrə paylanmasını əks etdirən seysmogeoloji kəsiliş qurulmuşdur. Ərazidə son 10 il ərzində baş vermiş zəlzələlərin dalğa formalarının inversiya metodu üzrə Time-Domain Moment Tensor alqoritmindən istifadə əsasında ocaq mexanizmləri quraraq analiz aparılmış, zəlzələ ocağında baş vermiş tektonik tip hərəkətlər müəyyən edilmişdir.

GİRİŞ

Seysmoaktiv zonaların məkan və zaman üzrə əlaqəsi qanunauyğunluğu seysmik proses haqqında mühüm məlumat daşıyır və bu prosesin tədqiq olunması üçün zərurət doğurur.

Məlum olduğu kimi, ocaqda seysmik proseslərin tədqiqatı seysmotektonik hərəkətlərin müxtəlifliliyini göstərir. Yer kürəsinin seysmik qurşaqlarında müxtəlif tipli seysmik hərəkətlər qeyd olunur, bunu da seysmogeodinamik hərəkətlər hesab etmək olar.

Yer qabığının seysmotektonik deformasiyasının və müxtəlif regionlarda yuxarı mantiyanın öyrənilməsində zəlzələlərin ocaq mexanizmləri haqqında məlumatlardan son illər bir cox müəlliflər öz tədqiqat işlərində istifadə etmişlər. Bu işlərin əsas fərqləndirici xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, seysmotektonik deformasiyanın hesablanmasında kifayət qədər güclü zəlzələlərdən istifadə olunmuşdur.

Müasir dövrdə Azərbaycan ərazisində $M \geq 0{,}1$ olan seysmik hadisələri qeyd etməyə imkan verən yüksəkhəssaslı rəqəmsal seysmik stansiyaların şəbəkəsindən alınan geniş faktiki məlumatlar gərginlik sahələrinin müəyyən edilməsinin yeni yollarını həll etməyə imkan verir.

Məqalədə seysmikliyin analizi və ocaq mexanizmlərinin məlumatlarından istifadə edilərək, Talış struktur zonasının yer qabığında gedən müasir deformasiya prosesləri nəzərdən keçirilir.

TALIŞ SEYSMOGEN ZONASININ GEOLOJİ QURULUŞU

Talış qırışıqlıq meqazonası Kiçik Qafqaz-Elburs qırışıqlıq sisteminin şimal cinahında yerləşir və Kiçik Qafqaz strukturundan Aşağı Araz köndələn çökəkliyi ilə ayrılır. Azərbaycan Respublikasının daxilində meqazona öz şimal-şərq qanadı ilə təmsil olunur, cənub-qərb hissəsi isə Şimali İranın Qaradağ zonasının tərkibinə daxildir; onu da qeyd etmək lazımdır ki, paleogenin vulkanogen-çökmə əmələgəlmələri Savalan vulkanının miopliosen vulkanogen kompleksləri ilə örtülür. Meqazonanın quruluşunda regionun önkollizion (təbaşir-eosen) və kollizion (eosen-miosen) inkişaf dövrünə aid struktur mərtəbələri ayrılır (Геология..., 2005).

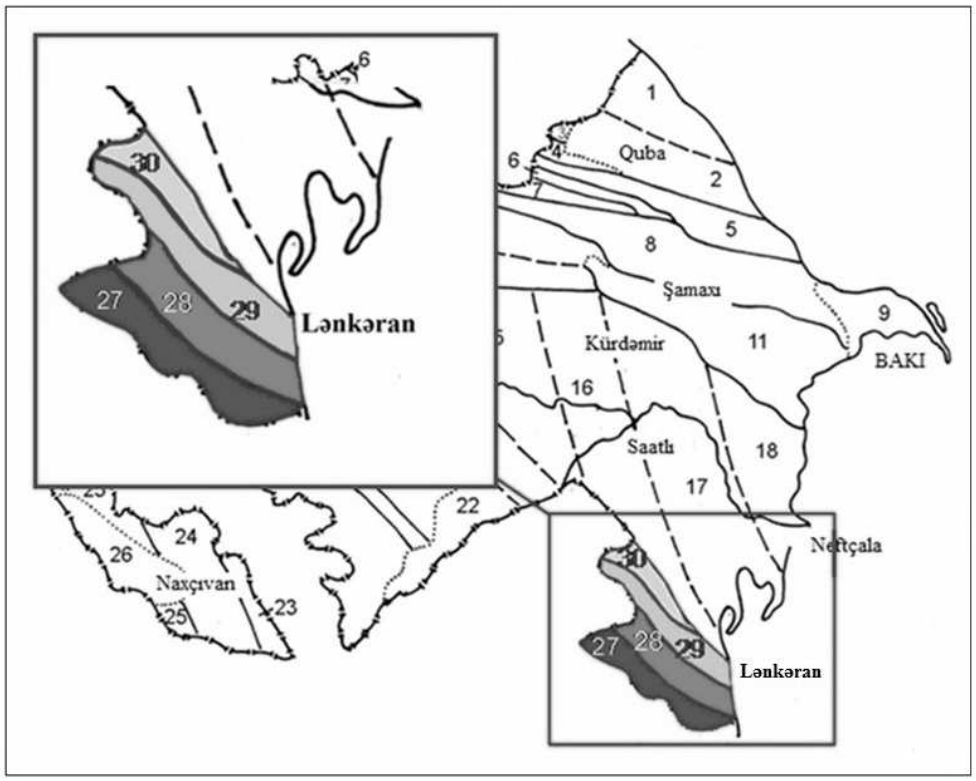
Tektonik cəhətdən Talış dağ silsiləsinə iri birinci tərtibli antiklinorium kimi baxılır. Astara və Buravar ikinci tərtibli antiklinoriumdur və onları Yardımlı-Lerik zolağı üzrə uzanan Yardımlı sinklinoriumu bir-birindən ayırır (1-ci şəkil).

Talış antiklinoriumu şimalda Kür meqasinklinoriumu ilə həmsərhəd olub, şimal-qərb, cənub-şərq–şərq istiqamətlərində uzanır. Taliş antiklinoriumunun qərb periklinalı İran sərhədində yerləşir (Əhmədov və b., 1959).

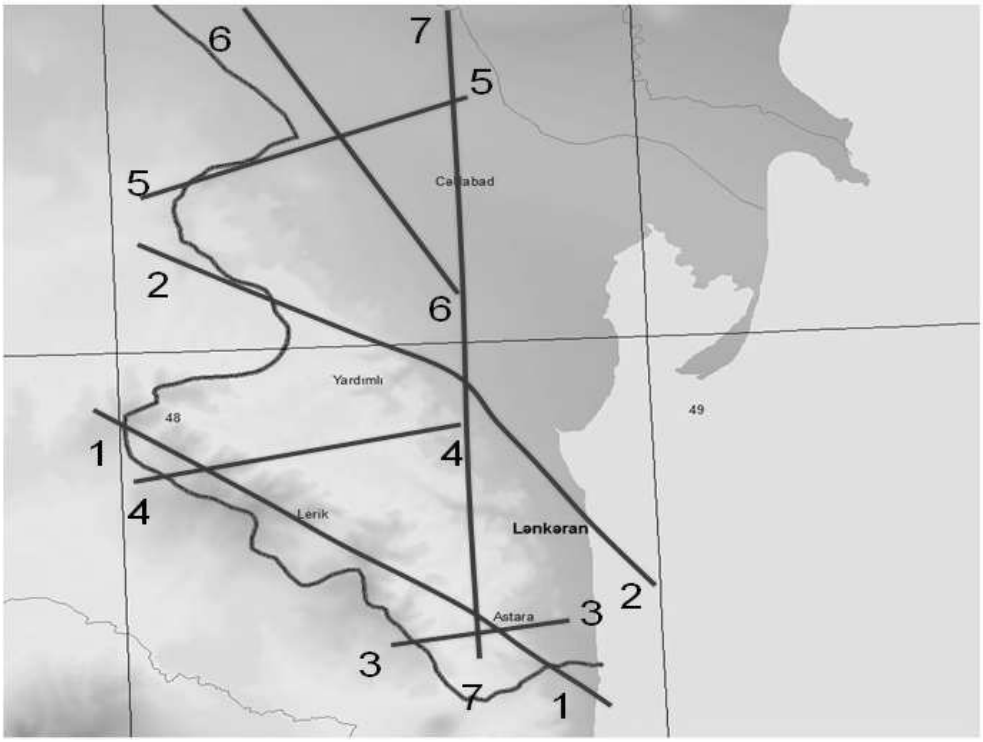
2000-ci ildə T.N.Kəngərlinin tərtib etdiyi xəritə əsasında, Talış zonası ümumqafqaz və eninə istiqamətli Öntalış, Talış, Yardımlı, Astara, Biləsuvar, Axvay, Astara-Dərbənd yarılmalarına ayırılmışdır (2-ci şəkil).

SEYSMİKLİK

Talış zonasının, həmçinin ona bitişik ərazilərin uzunmüddətli seysmikliyini nəzərdən keçirərək, min il ərzində baş verən, daha dəqiq desək, 891-2014-cü illər ərzində güclü ($M \geq 4{,}5$) zəlzələlərin episentrlər xəritəsi tərtib edilmişdir (3-cü şəkil). Şəkildən göründüyü kimi, Talış dağlıq bölgəsində zəlzələ episentrlərinin sıxlığı, ümumqafqaz və meridional istiqamətdə yayılması müşahidə olunur.

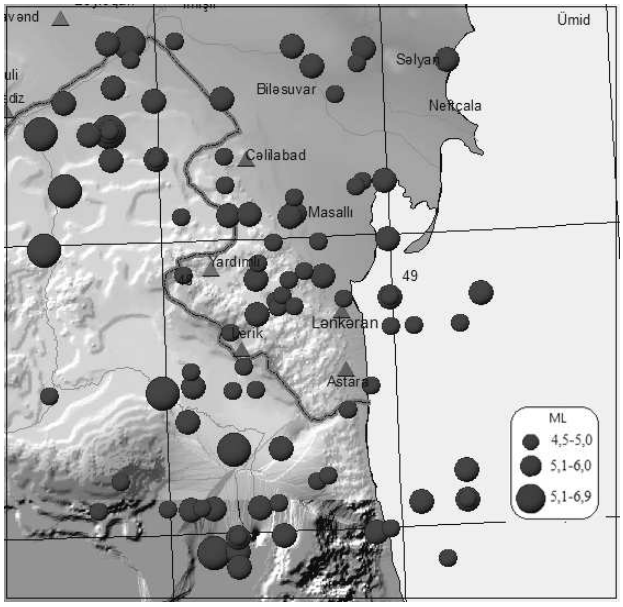


1-ci şəkil. Azərbaycan Respublikası ərazisinin tektonik rayonlaşdırma sxemi (T.N.Kəngərli)
27-30 – Talış meqazonası: 27 – Astara; 28 – Lerik-Yardımlı; 29 – Buravar; 30 –Cəlilabad.



2-ci şəkil. Talış zonasının yarılmalar xəritəsi

Ümumqafqaz istiqamətli yarılmalar: 1-1 – Talış, 2-2 – Öntalış; eninə yarılmalar: 3-3 – Astara, 4-4 – Yardımlı, 5-5 – Biləsuvar; ortoqonal yarılmalar: 6-6 – Axvay, 7-7 – Astara-Dərbənd.



3-cü şəkil. 891-2014-cü illərdə Talış zonasında baş vermiş ml≥4,5 zəlzələlərin episentrlər xəritəsi

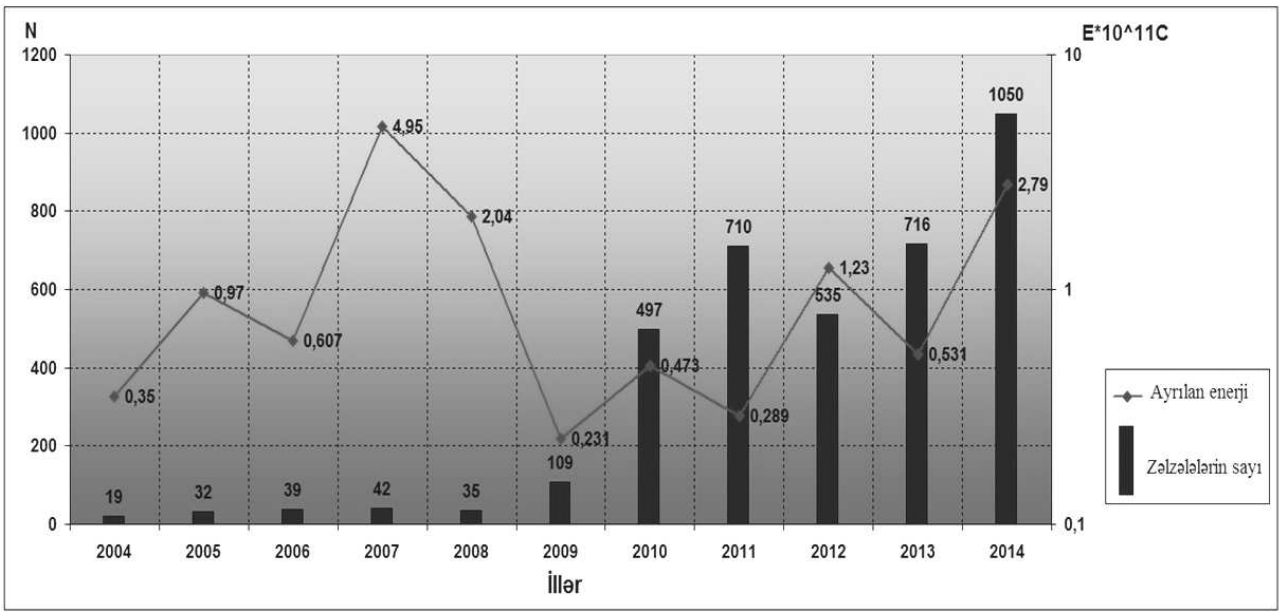
Talışın seysmotektonik problemləri haqqında ilk yazılar XX əsrin ikinci yarısında – 1983, 1985, 1986-ci illərdə Lerik rayonunda baş vermiş dağıdıcı zəlzələlərə həsr olunmuşdur.

9 iyul 1998-ci ildə maqnitudası Mw=6,1 olan yeddi bal gücündə zəlzələ baş vermişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu, keçmiş minillik ərzində Talış rayonunda baş vermiş belə maqnituda kəmiyyətli birinci hadisədir. Zəlzələnin koordinatları φ=38,76°N, λ=48,42°E, h=14 km-dir. Ondan sonra 11 iyul 2007-ci il tarixində saat 06:51-də Talış zonasında altı bal gücündə zəlzələ baş vermişdir. Instrumental müşahidələrin məlumatlarına əsasən, zəlzələnin koordinatları: φ=38,72°N, λ=48,50°E, h=10 km, $MPVA$=5,7, ML=4,9. 1998-ci ildə baş vermiş zəlzələnin hiposentri, demək olar ki, 2007-ci il zəlzələsi ilə üst-üstə düşür.

Talış zonasında son 10 il ərzində zəlzələlərin sayının və ayrılan seysmik enerjinin illər üzrə paylanması histoqramı (4-cü şəkil) göstərir ki, 2010-cu ildən başlayaraq hər il orta hesabla 500-dən çox zəlzələ qeydə alınmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, digər illərə nisbətən 2014-cü ildə zəlzələlərin sayı yüksəkdir. Ayrılan seysmik enerjinin miqdarı isə 2007-ci ildə maksimum olmuşdur. Bu isə həmin ildə baş vermiş zəlzələ ilə əlaqədardır.

Qrafikdən göründüyü kimi, seysmik aktivlik 2010-cu ildən artmağa başlayır. Tədqiq olunan ərazidə baş vermiş hiss olunan zəlzələlərin analizi göstərir ki, bu ərazidə zəlzələlərin 65%-i Lənkəran rayonu ərazisinin payına düşür.

891-2014-cü illər ərzində (ml ≥2) zəlzələlərin episentrlər xəritəsi tərtib edilmişdir (5-cü şəkil). Zəlzələ ocaqlarının dərinliklər üzrə paylanmasını öyrənmək üçün Talış dağlıq zonasında CQ-ŞmŞ istiqamətində profil boyu keçən seysmogeoloji kəsiliş (6-cı şəkil) qurulmuşdur (Əliyev, 1998).



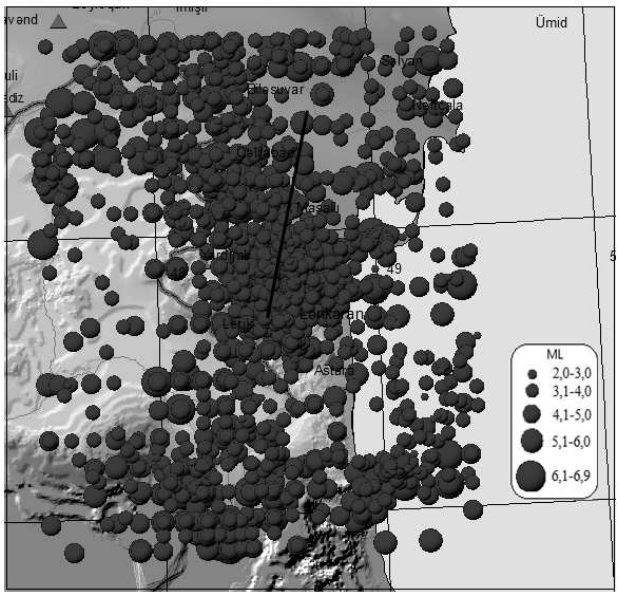
4-cü şəkil. 2004-2014-cü illərdə Talış zonasında baş vermiş zəlzələlərin sayının və ayrılan seysmik enerjinin illər üzrə paylanması histoqramı

Seysmik proseslərin qiymətləndirilməsi üçün verilmiş profildə 891-2014-ci illərdə baş vermiş ml≥2 olan zəlzələlər götürülmüşdür. Şəkildən göründüyü kimi, zəlzələlər bərabər paylanmamışdır. Kəsilişdə CQ-ŞmŞ istiqamətində ocaqların dərinliklər üzrə yayılması əks olunmuşdur. Hiposentrlərin sıxlığı Talış dağlıq sistemində Lerik və Şıxlar məntəqələri arasında yerləşən Talış və Öntalış dərinlik yarılmalarında müşahidə olunur. Zəlzələ ocaqlarının dərinliyi Talış dərinlik yarılmasında 6-38 km arasında dəyişir. Zəif ml≥2 olan zəlzələ ocaqları çökmə qatında, 6-10 km dərinlikdə yerləşmişdir.

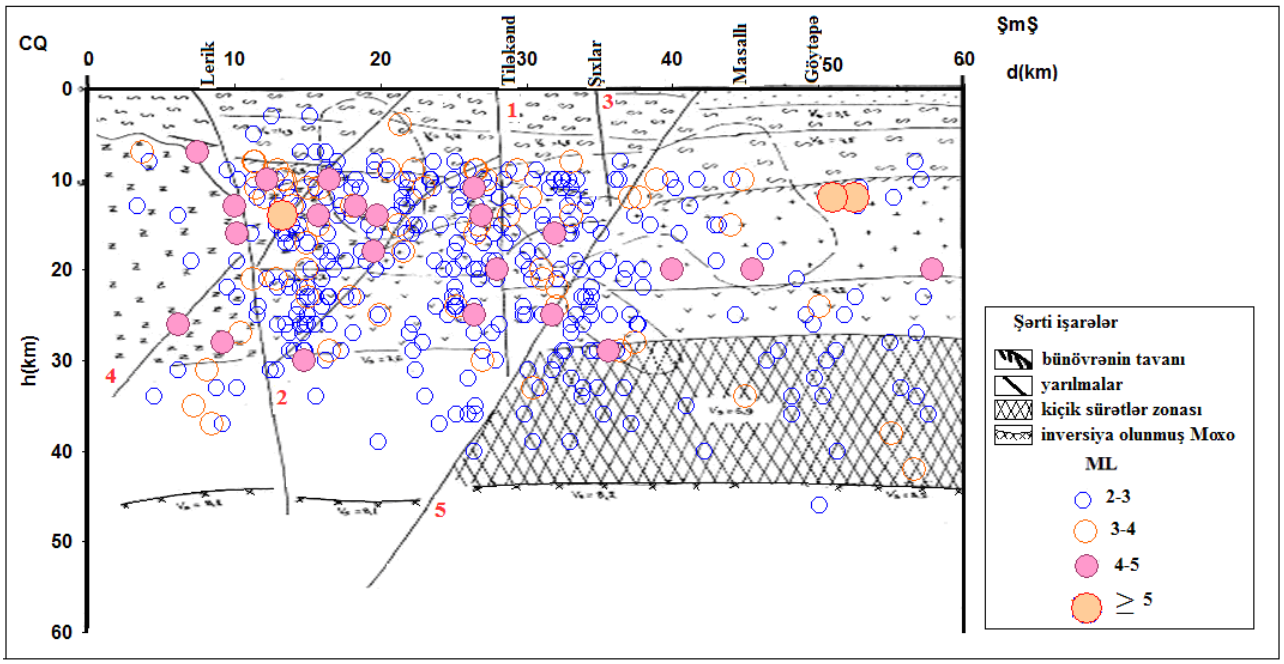
Hiposentrlərin əsas hissəsi 10-30 km dərinlikdə yerləşir, bu da konsolidə olunan qatda onun hərəkəti ilə əlaqədardır. Zəlzələlərin böyük hissəsi ml≥4 olan 10-15 km dərinlikdə baş vermişdir, az bir hissəsi isə 30 km dərinlikdə yerləşir. 1998-ci ildə baş vermiş ml=5,7, ocağın dərinliyi 14 km olan güclü zəlzələ Talış yarılması ilə əlaqədardır.

Talış dağlıq zonasının şimal-şərq hissəsində yerləşən hiposentrlərin dərinliyi 10-40 km arasında dəyişir. Yuxarı mantiya (h>45 km) qatlarında hiposentrlərə az təsadüf edilir. Hiposentrlərin coxu əsasən 10-35 km dərinlikdə yerləşmişdir ki, bu dərinlikdə də ml≥4 olan zəlzələlər baş verir.

Şimal-şərq istiqamətində hərəkət etdikcə zəlzələlərin sayı kəskin şəkildə azalır və ml≤3 olan zəif zəlzələlər konsolidə olunmuş qabığa uyğunlaşmışdır, daha güclülər, ml≥4 olan zəlzələlər isə 10-25 km dərinlikdə baş verir.



5-ci şəkil. Talış zonasında 891-2014-cü illərdə baş vermiş ml≥2 zəlzələlərin episentrlər xəritəsi



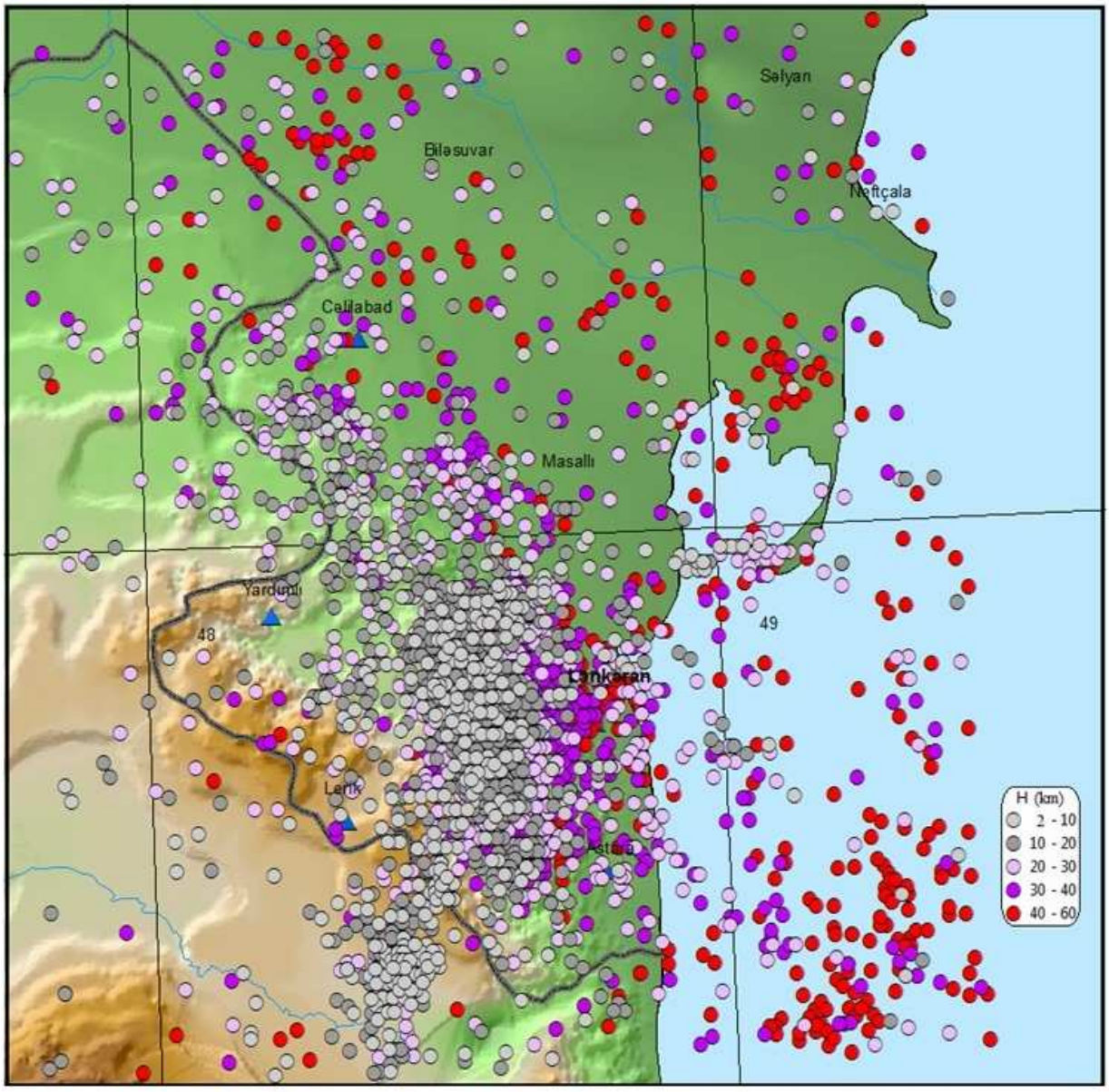
6-cı şəkil. Ümumqafqaz istiqamətli yarılmalar: 1-1 – Öntalış, 2-2 – Talış; eninə yarılmalar: 3-3 – Yardımlı, 4-4 – Axvay, 5-5– Astara-Dərbənd
(Geoloji profili Ə. Əliyev tərtib etmişdir. ETSN Milli Geoloji Kəşfiyyat Xidmətinin Geoekoloji Monitorinq Mərkəzi)

Astara-Dərbənd yarılmasının təsiri zəlzələlərin dərinliyinin məkan üzrə paylanması xəritəsində özünü büruzə verir (7-ci şəkil). Tədqiq olunan ərazinin qərb hissəsində – Astara, Lerik-Yardımlı və Buravar zonalarının şimal-qərb hissəsində zəlzələlər əsasən çökmə qatda və konsolidə olunmuş qabığın yuxarı hissəsində cəmlənmişdir (7-20 km). Talış meqazonasının şimal hissəsində və Xəzər dənizi istiqamətində ocaqlar 30-60 km arasında yerləşmişdir.

OCAQ MEXANİZMLƏRİ

Bu vaxta qədər lokal zəlzələlərin ocaq mexanizmlərinin qurulmasında seysmik stansiyalar şəbəkəsinin qəbul etdiyi həcmi dalğaların ilkin gəlmə işarəsindən istifadə olunurdu (Введенская, Балакина 1960; Введенская, 1961; Балакина и др., 1972). Daxil olan məlumatlarda əsas rol uzununa P dalğalarının ilkin gəlmə işarəsinə verilirdi.

Eksperimental məlumatlar Vulf şəbəkəsinin üstünə yerləşdirilir. Bu halda məlumatlar ikili dipol modelinə uyğun halda iki ortoqonal nodal xətlə kvadratlara asanlıqla bölünür (qara sahə sıxılmanı, ag isə dartılmanı göstərir). Bu vaxta qədər A.V.Vvedenskayanın təklif etdiyi ikili dipol modelindən istifadə olunmuşdur.

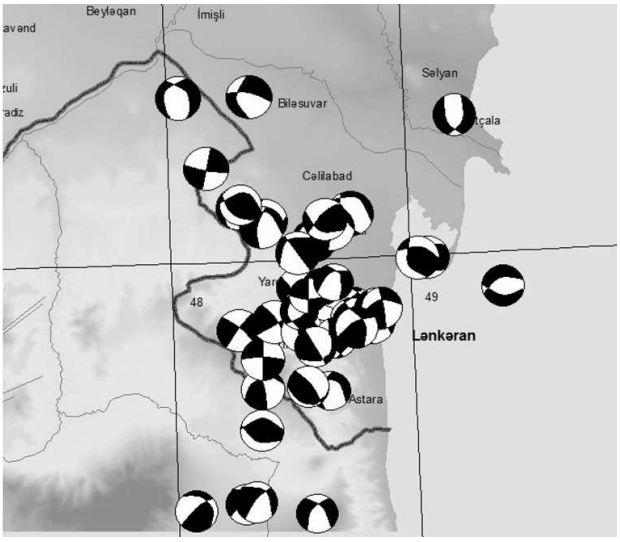


7-ci şəkil. Talış zonasında 2004-2014-cü illərdə zəlzələlərin dərinliklər üzrə paylanması xəritəsi

Təqdim etdiyimiz məqalədə ocaq mexanizmlərin qurulmasında rəqəmsal seysmik stansiyaların yazısından və bir sıra müşahidə şəbəkəsində dalğa formalarının inversiya metodu üzrə Time-Domain Moment Tensor alqoritmlərdən istifadə edilmişdir (Dreger, 2002; Jost, Herrmann, 1989).

Bu paket seysmik moment tenzoru (Dreger, 2002; Jost, Herrmann, 1989) hesablanması üçün istifadə edilir. Bununla yanaşı, hazırkı metodda seysmik moment tenzoru genişzolaqlı 3-komponentli dalğa formasının aşağıtezlikli hissəsinin inversiyası əsasında müəyyən edilir və sonra Mo skalyar seysmik momenti və strike, slip və rake cüt qüvvələrin oriyentasiya parametrlərinə bölünür (Jost, Herrmann, 1989).

2004-2014-cü illərdə Talış zonasında baş vermiş zəlzələlərin ocaq mexanizmləri qurulmuşdur (8-ci şəkil).



8-ci şəkil. 2004-2014-cü illərdə Talış zonasında baş vermiş zəlzələlərin (ml≥3,0) ocaq mexanizmləri

Talış regionunda gərginlik sahəsi şimal-şərq istiqamətində yaxın horizontal sıxılma ilə xarakterizə olunur. Lakin bir faktı da nəzərə almaq lazımdır ki, bu regionda təkcə güclü zəlzələlər deyil, həm də zəif zəlzələlər baş verir. Güclü zəlzələlərlə yanaşı, zəif zəlzələlərin də ayrılıqda ocaq mexanizmləri tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, bölgədə seysmik aktivliyin artmasına əsasən Talış, Öntalış, Yardımlı və Astara yarılmaları təsir göstərir.

Məlum olmuşdur ki, tədqiq olunan ərazinin böyük hissəsi sıxılmaya meyillidir, yerdəyişmə isə Lerik və Yardımlı rayonları ərazisində qeyd olunur. Talış regionu üçün əsasən üç hərəkət növü müəyyən edilmişdir: qırılıb-qalxma (36%), yerdəyişmə (34%), qırılıb-düşmə (30%). Ocaq mexanizminin analizi göstərir ki, daha güclü zəlzələlərin sıxılma oxlarının şimal-şərq istiqamətində, daha zəif zəlzələlər isə ŞmŞ-CQ istiqamətində üstünlik təşkil edir. Sağtərəfli yerdəyişmə hərəkəti Astara-Dərbənd yarılmasına aiddir. Buradan görünür ki, gərginlik sahələri mürəkkəb təsəvvür yaradır – gah yerdəyişmə hərəkətləri aydın görünür, gah da qırılıb-qalxma, qırılıb-qalxma-üstəgəlmə tipli hərəkətlərin üstünlik təşkil etməsi aydın müşahidə olunur.

Fokal mexanizmdə azimut sıxılma oxu üçün şimal–şimal-şərq istiqaməti, gərilmə oxu üçün isə şərq–cənub-şərq, həmçinin cənub-qərb istiqaməti üstünlük təşkil edir.

NƏTİCƏ

1. Talış zonasında son 10 il ərzində zəlzələlərin miqdarının və ayrılan seysmik enerjinin illər üzrə paylanması göstərir ki, 2013-2014-cü illərdə zəlzələlərin sayı yüksəkdir. Ayrılan seysmik enerjinin miqdarı isə 2007-ci ildə maksimum olmuşdur. Tədqiq olunan ərazidə baş vermiş hiss olunan zəlzələlərin analizi göstərir ki, bu ərazidə zəlzələlərin 65%-i Lənkəran rayonu ərazisinin payına düşür.

2. Talış dağlıq sistemində hiposentrlərin sıxlığı Lerik və Şıxlar məntəqələri arasında yerləşən Talış və Öntalış dərinlik yarılmalarında müşahidə olunur. Hiposentrlərin əsas hissəsi 10-30 km dərinlikdə yerləşir və bu da konsolidə olunmuş qatda onun hərəkəti ilə əlaqədardır. Zəlzələlərin böyük hissəsi ml≥4 olan 10-15 km dərinlikdə baş vermişdir, az bir hissəsi isə 30 km dərinlikdə yerləşir. Müəyyən olunmuşdur ki, bölgədə seysmik aktivliyin artmasına əsasən Talış, Öntalış, Yardımlı və Astara yarılmaları təsir göstərir.

3. 2004-2014-cü illərdə zəlzələlərin ocaq mexanizmləri qurulmuşdur. Talış regionu üçün əsasən üç hərəkət növü müəyyən edilmişdir: qırılıb-qalxma (36%), yerdəyişmə (34%), qırılıb-düşmə (30%). Daha güclü zəlzələlər sıxılma oxlarının şimal-şərq istiqamətində, daha zəiflər isə ŞmŞ-CQ istiqamətində üstünlik təşkil edir. Sağtərəfli yerdəyişmə hərəkəti Astara-Dərbənd yarılmasına aiddir.

ƏDƏBİYYAT

ƏHMƏDOV, H.Ə., SALAYEV, S.H., BAĞIRZADƏ, F.M. 1959. Azərbaycan neft və qaz yataqlarının geologiyası. Azərneftnəşr. Bakı. 565 s.

ƏLİYEV, Ə.M. 1998. 1991-1998-ci illərdə Azərbaycanın cənub seysmoaktiv zonalarının dərinlik tektonik quruluşunun öyrənilməsi işlərinin hesabatı. Bakı. AR DIAF. 174 s.

БАЛАКИНА, Л.М., ВВЕДЕНСКАЯ, А.В., ГОЛУБЕВА, Н.В., МИШАРИНА, Л.А., ШИРОКОВА, Е.И. 1972. Поле упругих напряжений Земли и механизм очагов землетрясений. Наука. Москва. 191 с.

ВВЕДЕНСКАЯ, А.В., БАЛАКИНА, Л.М. 1960. Методика и результаты определения напряжений, действующих в очагах землетрясений Прибайкалья и Монголии. *Бюллетень Совета по сейсмологии,* 10, 73-84.

ВВЕДЕНСКАЯ, А.В. 1961. Особенности напряженного состояния в очагах прибайкальских землетрясений. *Известия АН СССР. Сер. геофиз.,* 5, 666-669.

ГЕОЛОГИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА. 2005. Том IV – Тектоника. Nafta-Press. Баку. 214-234.

DREGER, D.S. 2002. Time-Domain Moment Tensor INVerseCode (TDMT_INVC) University of California, Berkeley Seismological Laboratory, 18-28.

JOST, M.L., HERRMANN, R. 1989. A student's guide to and review of moment tensors Seism. Res. Lett., 60, 37-57.

Məqaləyə akademik H.H.Quliyev rəy vermişdir.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

© Z.Y.Abbasov, V.M.Fətəliyev, R.C.Qasımova, 2015

ÇOXKOMPONENTLİ KARBOHİDROGEN SİSTEMLƏRİN RETROQRAD KONDENSASİYA PROSESİNİN MAYE VƏ QAZ MÜNASİBƏTLƏRİ ZƏMİNİNDƏ TƏDQİQİ

Z.Y.Abbasov, V.M.Fətəliyev, R.C.Qasımova

Azərbaycan MEA Geologiya və Geofizika İnstitutu
AZ1143, Bakı, H.Cavid pr., 119

Məlum termodinamiki nəticələr eksperimental tədqiqatlar əsasında ilk dəfə olaraq çoxkomponentli sistemlərdə doyma, böhran və retroqrad proseslər zonasında baş verən faza çevrilmələrinin mexanizmi qaz-maye komponentlərinin qarşılıqlı fiziki münasibətləri əsasında dəqiqləşdirilmişdir. Çoxkomponentli sistemlərdə baş verən retroqrad proseslər üçün zəruri olan qazın miqdarının sistem böhran nöqtəsində ən kiçik qiymətə malik olduğu sübut edilmişdir. Təcrübi tədqiqatların məlumatlarına və nəzəri müddəalara əsaslanaraq irəli sürülən məntiqi mülahizələr bu sahədə aparılan elmi tədqiqatların yeni istiqamətini müəyyən edə bilər.

Qazın karbohidrogen mayedə həll olması zamanı onun əsas fiziki xüsusiyyətləri sayılan özlülük, sıxılma əmsalı, termik genişlənmə, sıxlıq və s. kimi parametrləri əsaslı şəkildə dəyişir (Мирзаджанзаде и др., 2003). Qazların bu xüsusiyyətini nəzərə alaraq retroqrad kondensasiya və ya buxarlanma hadisəsinin fiziki mahiyyəti ilk dəfə izah edilmiş və çoxkomponentli sistemlərdə retroqrad prosesin klassik termodinamiki qanunlara uyğunluğu göstərilmişdir (Абасов и др., 2009; Abasov et al., 2005). Bu nəticəyə görə, sabit temperaturda təzyiqin artması zamanı qazın mayedə həll olması onun həcminin artmasına və molekullararası cazibə qüvvəsinin zəifləməsinə və ya mayenin buxar elastikliyinin artmasına səbəb olur. Belə ki, maye molekullarının verilmiş termobarik şəraitdə malik olduğu kinetik enerji onların buxar fazasına keçməsinə kifayət edir və retroqrad buxarlanma baş verir. Bu hadisənin özünəməxsusluğu, sistemin böhran və krikondenterm temperaturları arasında onun təzahür etməsidir. Məlum olduğu kimi, retroqrad kondensasiya retroqrad buxarlanmaya əksolan prosesdir. Buxar halında olan və qaz fazasında yerləşən (temperatur sistemin böhran və krikondentermi arasındadır və təzyiq retroqrad kondensasiya təzyiqindən böyükdür) komponentləri təşkil edən molekullar təzyiqin azalması zamanı sistemin həcminin genişlənməsi hesabına bir-birinə yaxınlaşaraq, birləşib kondensasiya etməyə macal tapır.

Bu mülahizədən göründüyü kimi, məsələnin mahiyyəti verilmiş termobarik şəraitdə sistemin tərkibində qaz (böhran temperaturu verilmiş temperaturdan kiçik olan komponentlər) və maye (böhran temperaturu verilmiş temperaturdan böyük olan komponentlər) komponentlərinin nisbətindən və qarşılıqlı həllolma xüsusiyyətlərindən ibarətdir.

Bu münasibətləri təbii qaz-kondensat sistemlərinin tipik – klassik faza diaqramları timsalında temperaturun sistemin böhran nöqtəsinə doğru artması istiqamətində doyma xətti üzrə izləyək.

Sistemin temperaturu artdıqca onun qaz komponentlərinin miqdarı və molekulların kinetik enerjisi artır. Qazın mayedə həll oması pisləşir və nəticədə doyma təzyiqi də artır (Рамазанова и Велиев, 1986). Getdikcə qaz komponentlərinin miqdarı və həmçinin maye fazasının buxar elastikliyi artmaqda davam edir və elə bir həddə çatır ki, verilmiş termobarik şəraitdə mayedə həll olan qaz onu buxarlandırmağa kifayət edir. Bu hal sistemin böhran vəziyyətinə uyğundur. Deməli, çoxkomponentli sistemin böhran nöqtəsində qaz komponentlərinin miqdarı retroqrad buxarlanma üçün ən kiçik qiymətə malikdir. Bundan sonra temperaturun krikondentermə qədər artması mayenin buxar elastikliyinin və sistemin qaz komponentlərinin artmasına səbəb olduğundan retroqrad proseslərlə müşahidə edilir.

Deyilənlərdən belə bir nəticə çıxarmaq olar ki, verilmiş çoxkomponentli sistemin böhran nöqtə-

sində qaz komponentlərinin miqdarı retroqrad buxarlanma üçün ən kiçik qiymətə malikdir. Bu qanunauyğunluğun ikikomponentli sistemlər üçün mövcud olduğunu öyrənmək məqsədilə eksperiment məlumatlarına (Намиот, 1976) müraciət edilmişdir. Burada metan-dekan sistemi metanın tərkibdəki mol hissə miqdarından asılı olaraq temperaturun 71^0 C qiymətində tədqiq edilmişdir. Temperaturu sabit saxlamaqla sistemin tərkibində metanın miqdarı artdıqda doyma təzyiqi artır və bu o vaxta qədər davam edir ki, sistemdə metanın miqdarı 0,9-0,95 hissə təşkil edir. Bu nöqtədən başlayaraq doyma təzyiqi böhran təzyiqinə keçir (≈36MPa) və bundan sonra metanın artması retroqrad proseslərlə müşahidə edilir. Təcrübə eyni ilə 150^0C-də təkrar edilmişdir və metanın tərkibdəki mol hissə miqdarı 0,8 olduqda sistemin böhran halı (30MPa) müşahidə edilmişdir. Deməli, sistemin temperaturunun artması retroqrad buxarlanma təzyiqinin və həmçinin retroqrad buxarlanma üçün lazım olan qazın miqdarının da azalmasına səbəb olur. Bu, həmin ədəbiyyatda verilmiş metan-heksadekan sistemi üzərində aparılmış təcrübədə daha aydın görünür. Burada temperaturun ayrı-ayrı qiymətlərində (150, 200, 250, 300 və 350^0C) aparılmış sınaqlarda böhran nöqtəsinə çatmaq üçün lazım olan metanın miqarının 0,95-dən 0,8-ə qədər, böhran təzyiqinin isə 52MPa-dan 21MPa-ya qədər azalması müşahidə edilmişdir.

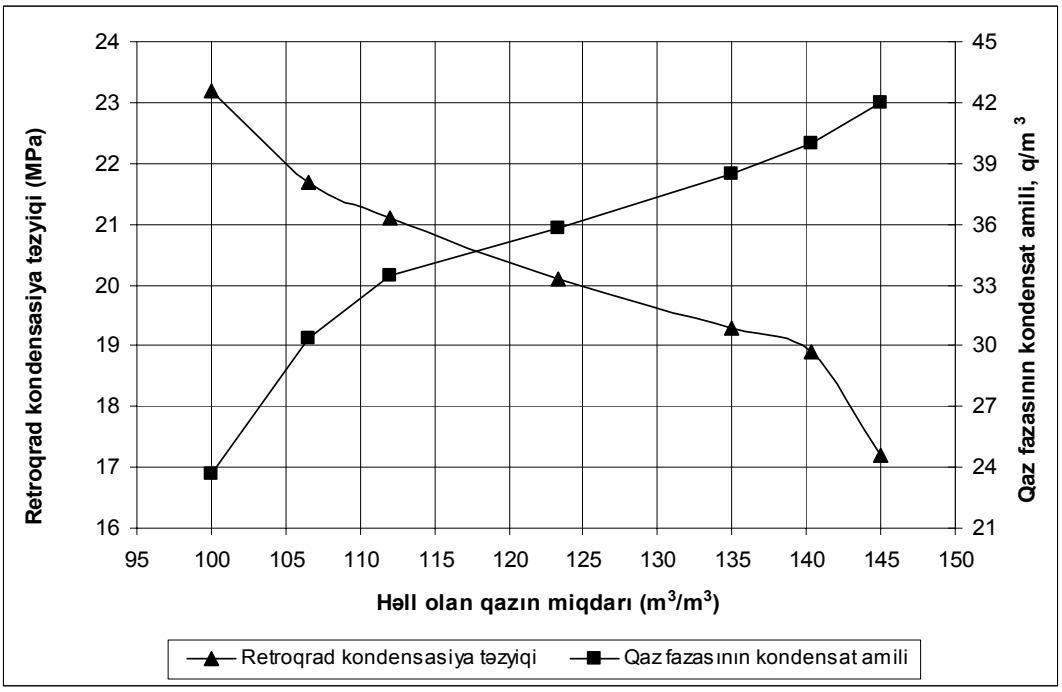
Biz Bulla-dəiniz qaz-kondensat yatağından götürülmüş nümunələr əsasında müxtəliftərkibli qaz-kondensat sistemlərini rekombinə etmişik və hər sistem PVT bombasında ayrı-ayrılıqda tədqiq edilmişdir. Bu sistemlər bir-birindən qaz komponentlərinin həllolma qabiliyyətinin müxtəlifliyi ilə fərqlənirdi. Bu isə tərkibdə azot və karbon qazının miqdarının müxtləlif olması hesabına əldə edilmişdir (Абасов и др., 2006). Bu qazların tərkibi onların həllolma qabiliyyətlərinin 1-dən 7-yə doğru artması ardıcıllığı ilə cədvəldə verilmişdir.

Götürülmüş qaz-kondensat sistemi PVT bombasına yüklənir və 100^0C temperaturda, 12MPa təzyiqdə termodinamiki tarazlıq halı bərpa edilir. Təzyiq ümumi metodika üzrə artırılaraq sistemin retroqrad kondensasiya təzyiqi təyin edilir. Bundan sonra yenidən ilkin vəziyyətinə (temperatur – 100^0C, təzyiq –12MPa) qaytarılır. Yenidən termodinamiki tarazlıq halı bərpa olunur və bu hal sabit saxlanılmaqla maye və qaz fazalarından nümunələr götürülür. Bu nümunələr əsasında qaz fazasının kondensat amili və maye fazasının vahid həcmində həll olan qazın miqdarı təyin edilir.

Alınmış məlumatlar əsasında ayrı-ayrı sistemlərin retroqrad kondensasiya təzyiqinin və eyni termodinamiki şəraitdə (temperatur – 100^0C, təzyiq – 12MPa) qaz fazasının kondensat amilinin sistemin maye fazasının vahid həcmində həll olan qazın miqdarından asılılığı müəyyən edilmişdir. Bu asılılıqlar 1-ci şəkildə verilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi, qaz-kondensat sistemini təşkill edən qaz komponentlərinin kondensatda həllolma qabiliyyəti nə qədər yaxşı olarsa və ya verilmiş termobarik şəraitdə maye fazasının vahid həcmində həll olmuş qazın miqdarı nə qədər çox olarsa, sistemin retroqrad kondensasiya təzyiqinin qiyməti uyğun olaraq azalmış olur. Göstərilən halda kondensatın vahid həcmində həll olan (temperatur – 100^0C, təzyiq – 12MPa) qazın miqdarı 100 m^3/m^3-dən 145 m^3/m^3-ə qədər artdıqda retroqrad kondensasiya təzyiqi 23,2MPa-dan 17,2MPa-ya qədər azalmış olur.

Qaz-kondensat sistemlərinin rekombinə edilməsi üçün istifadə edilmiş qaz qarışıqlarının komponent tərkibi

Qaz qarışıqları	Qaz komponentləri və onların mol miqdarı (%-lə)							
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	N_2	CO_2
1	58,13	1,11	0,28	0,27	0,03	0.01	40,00	0.17
2	73,31	4,88	1,11	0,38	0,14	0,01	20,00	0,17
3	82,13	5,74	1,25	0,50	0,17	0,01	10,00	0,20
4	91,13	6,78	1,10	0,58	0,21	0,04	0,02	0,14
5	82,19	6,03	1,05	0,58	0,14	0,01	0	10,00
6	72,54	5,93	0,96	0,43	0,13	0,01	0	20,00
7	64,80	4,07	0,72	0,32	0,08	0,01	0	30,00



1-ci şəkil. Müxtəlif qaz-kondensat sistemlərinin kondensasiya təzyiqinin və eyni termodinamiki şəraitdə (temperatur – 100^0 C, təzyiq – 12MPa) qaz fazasının kondensat amilinin sistemin maye fazasının vahid həcmində həll olan qazın miqdarından asılılığı

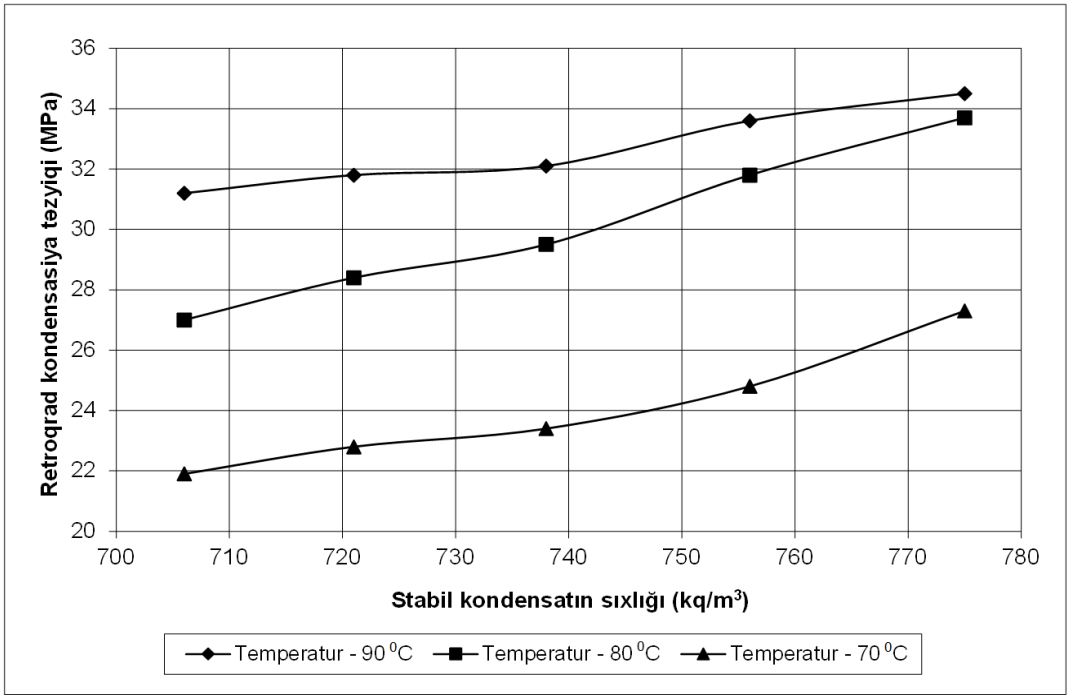
Eyni zamanda, müəyyən olunmuşdur ki, eyni termodinamiki şəraitdə maye fazasında həll olan qazın miqdarı 100 m^3/m^3-dən 145 m^3/m^3-ə qədər artıqda, qaz fazasının kondensat amili uyğun olaraq, 23,7 q/m^3-dən 42 q/m^3-ə qədər artır, yəni daha çox kondensatın buxarlanması müşahidə edilir.

Bu bir daha sübut edir ki, retroqrad prosesləri tədqiq edərkən qazın mayedə həllolma prosesini aparıcı amil kimi qəbul etmək labüddür. Lakin qazın mayedə həll olması çox mürəkkəb proses olub, təzyiq və temperaturdan, əlavə sistemin ayrı-ayrı komponentlərinin təbiətindən və ya qarışığın qrup tərkibindən asılı olan bir fiziki prosesdir və bu səbəbdən də retroqrad proseslərin təzahür qanunauyğunluqlarının müəyyən edilməsində bəzi çətinliklər yaranır. Buna nümunə olaraq ədəbiyyatda (Степанова, 1974) təqdim edilmiş təcrübi tədqiqatları göstərmək olar. Burada tədqiqatlar 40^0 C temperaturda metan-heksan, metan-tsikloheksan və metan-benzol qarışıqları üzərində aparılmış və faza diaqramı təzyiqin tərkibdən asılılıqları şəkilində verilmişdir. Asılılıqlardan məlum olur ki, eyni miqdarda karbon atomundan ibarət olmasına baxmayaraq, sistemin böhran təzyiqi parafindən naftenə və benzola keçdikcə uyğun olaraq 21MPa-dan 27MPa-ya və 38MPa-ya qədər artır, lakin yuxarıdakı nümunələrdən fərqli olaraq burada retroqrad buxarlanma üçün lazım olan metanın minimal miqdarı göstərilən ardıcıllıqla nisbətən azalmış olur.

Qaz-kondensat yataqları termobarik şəraitlə yanaşı, mürəkkəb tərkibə malikdir və bu amil qazın maye kondensatda həllolma proseslərində əhəmiyyətli dərəcədə rol oynaya bilir. Bu mənada kondensatın sıxlığı nəzərəçarpacaq əhəmiyyətə malikdir (Мирзаджанзаде и др., 2003; Абасов и др., 2011). 2-ci şəkildə temperaturun 70, 80 və 90^0 C qiymətlərində qaz-kondensat sisteminin retroqrad kondensasiya təzyiqinin stabil kondensatın sıxlığından asılılıqları qrafiki göstərilmişdir.

Burada sıxlığı müxtəlif olan (706, 721, 738, 756, 775 kq/m^3) kondensat və tərkibi: C_1 -90,2; C_2 -7,05; C_3 -1,45; C_4 -0,87; C_5 -0,39; C_6 -0,04%, sıxlığı – 0,7804 kq/m^3 olan qazdan istifadı edilmişdir. Rekombinə edilmiş beş müxtəlif sistem tədqiq edilmiş və bütün hallarda kondensat amili 200 q/m^3 olmaqla sabit saxlanılmışdır.

2-ci şəkildən göründüyü kimi, qaz-kondensat sisteminin tərkibində stabil kondensatın sıxlığının artması kondensasiya təzyiqinin qiymətini, demək olar ki, xətti qanunauyğunluqla artırır. Bu, sıxlığın artması ilə verilmiş termobarik şəraitdə kondensatın vahid həcmində həll olan qazın miqdarının azalması ilə izah edilə bilər. Şəkildə temperaturun artması da, istənilən halda, retroqrad kondensasiya təzyiqini artırır, lakin aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, bu, temperaturun bütün qiymətlərində belə olmur.



2-ci şəkil. Müxtəlif sıxlığa malik kondensatla rekombinə edilmiş qaz-kondensat sistemlərinin retroqrad kondensasiya təzyiqinin müxtəlif temperaturlarda kondensatın sıxlığından asılılığı

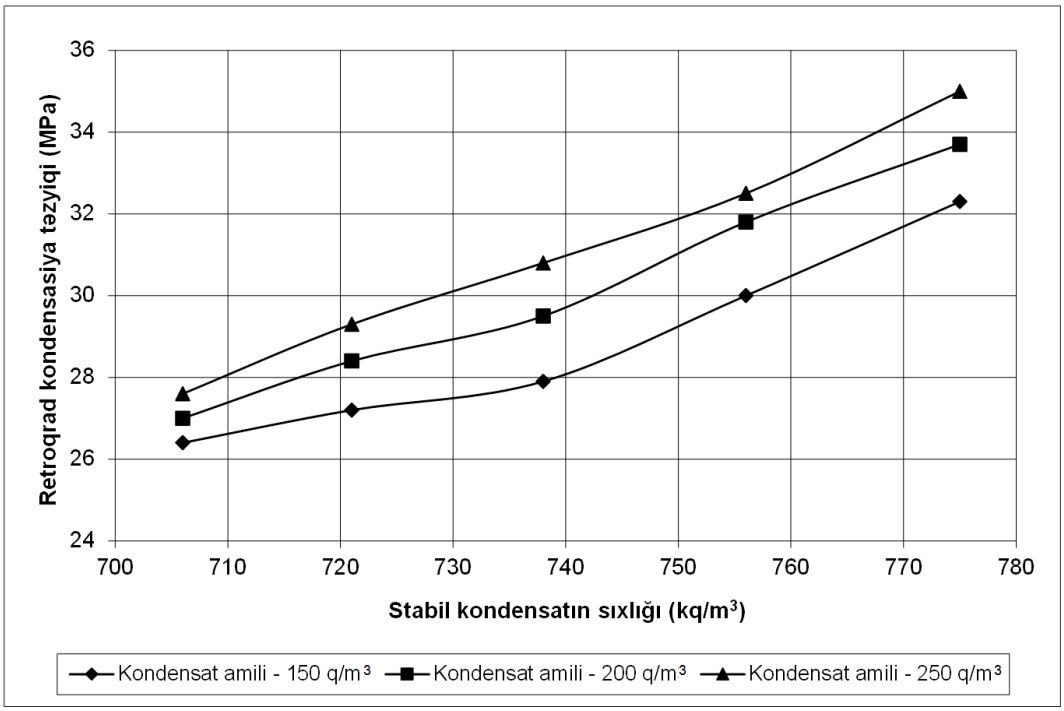
Ümumi termodinamiki müddəalara əsasən, söyləmək olar ki, temperaturun artması molekulların istilik hərəkətini, mayenin buxar elastikliyini – buxar təzyiqini artırır və belə olan halda onun buxarlanma qabiliyyətini artırır, lakin çoxkomponentli sistemlərdə sistemin böhran temperaturu ilə krikondenbara uyğun gələn temperatur arasında (təzyiqin böhran və krikondenbar qiymətləri arasında) təzyiqin sabit qiymətində temperaturun artması sistemin retroqrad kondensasiyası ilə müşahidə edilir və bu, həmin intervalda temperaturun artması ilə əlaqədar olaraq, qazın kondensatda həll olmasının pisləşməsi hesabına baş verir. Temperaturun sistemin krikondenbarına uyğun gələn qiymətindən sonra artması maye fazasının buxarlanma qabiliyyətini elə yaxşılaşdırır ki, retroqrad kondensasiya təzyiqinin də azalmasına səbəb olur (Abasov et.al., 2005).

Qaz-kondensat yataqlarının işlənilməsi təcrübəsindən məlumdur ki, kondensat amili yüksək olan yataqlar sona qədər istismar edildikdə daha çox kondensat itkisi ilə nəticələnir. Bu itkinin səbəbi sistemin retroqrad kondensasiyasının nisbətən böyük təzyiqlərdə baş verməsi ilə əlaqələndirilir. Bu hal apardığımız tədqiqatda da özünü göstərir.

3-cü şəkildə müxtəlif sıxlıqlara malik kondensatla rekombinə edilmiş müxtəlif qaz-kondensat amilinə malik qaz-kondensat sistemlərinin retroqrad kondensasiya təzyiqinin temperaturun sabit qiymətində (80^0C) kondensatın sıxlığından asılılıqları verilmişdir. Burada da yuxarıda təqdim olunmuş qaz qarışıqlarından və kondensatlardan istifadə edilmişdir.

Təqdim olunan asılılıqlara əsasən, retroqrad kondensasiya təzyiqinin kondensatın sıxlığına mütənasib dəyişməsini sistemin qaz komponentlərinin kondensastda həllolma qaunauyğunluğuna müvafiq gəlməsi ilə izah etmək olar, lakin sistemin kondensat amili ilə retroqrad kondensasiya təzyiqi arasında asılılıq (kondensat amilinin artması retroqrad kondensasiya təzyiqinin artması ilə izlənilir) yuxarıda verilmiş mülahizəyə uyğun görünmür. Bunu verilmiş mülahizə əsasında izah etməyə çalışaq.

Qeyd etdiyimiz kimi, qəbul etsək ki, sistemin böhran nöqtəsində qaz komponentlərinin miqdarı sistemi retroqrad buxarlandırmaq üçün ən kiçik qiymətə malikdir, onda həmin nöqtədə sistemə hətta eyni tərkibə malik maye komponentləri əlavə edilərsə (kondensat amili artırılarsa), o zaman yaranmış yeni sistem həmin təzyiq və temperaturda doyma halına keçər. Sistemi yenidən böhran vəziyyətinə gətirmək üçün temperaturun artırılması lazım gələr. Bu zaman bəzi maye komponentlərinin qaz halına keçməsi və digər maye komponentlərinin buxar elastikliyinin artması hesabına böhran halı üçün labüd olan şəraiti bərpa etmək olar. Təbiidir ki, bu, böhran təzyiqinin də artmasına səbəb olacaqdır. Göstərdiyimiz halda da (3-cü şəkil) həmin vəziyyət müşahidə edilir.



3-cü şəkil. Müxtəlif sıxlığa malik kondensatla rekombinə edilmiş, müxtəlif kondensat amilinə malik qaz-kondensat sistemlərinin retroqrad kondensasiya təzyiqinin temperaturun 80^0C qiymətində kondensatın sıxlığından asılılığı

Retroqrad kondensasiya nöqtəsində kondensatın sıxlığını sabit saxlamaqla onun miqdarını sistem tərkibində artırdıqda sistem yeniləşir və yaranmış bu yeni sistem temperaturun verilmiş qiymətində (80^0C) kondensasiya edərək ikifazalı hala keçir. Bu yeni sistemi yenidən birfazalı hala keçirmək üçün təzyiqin artırılması və əlavə qazın mayedə həll olunması lazım gəlir.

Beləliklə, ilk dəfə olaraq çoxkomponentli sistemlərdə doyma, böhran və retroqrad proseslər zonasında baş verən faza çevrilmələrinin fiziki mexanizmi qaz-maye komponentlərinin qarşılıqlı münasibətləri əsasında şərh edilmişdir və çoxkomponentli sistemlərdə baş verən retroqrad proseslər üçün zəruri olan qazın miqdarının sistemin böhran nöqtəsində ən kiçik qiymətə malik olduğu sübut edilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, göstərilən nəticələr bu sahədə aparılan elmi tədqiqatların yeni istiqamətini müəyyənləşdirə bilər.

ƏDƏBİYYAT

АБАСОВ, М.Т., АББАСОВ, З.Я., ФАТАЛИЕВ, В.М., ГАМИДОВ, Н.Н., МАМЕДОВА, Г.Г. 2009. О фазовых превращениях при разработке газоконденсатных залежей. *Доклады РАН*, 427, 6, 802-805.

АБАСОВ, М.Т., АББАСОВ, З.Я., ФАТАЛИЕВ, В.М., ГАМИДОВ, Н.Н., МАМЕДОВА, Г.Г. 2006. Экспериментальное исследование влияния растворимости в углеводородных конденсатах газов различного состава на показатели истощения газоконденсатной системы. *Известия НАН Азербайджана. Науки о Земле,* 3, 64-69.

АБАСОВ, М.Т., АББАСОВ, З.Я., ФАТАЛИЕВ, В.М., ГАМИДОВ, Н.Н., МАМЕДОВА, Г.Г. 2011. Экспериментальное исследование влияния различных факторов на показатели процесса истощения газоконденсатной залежи. *Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений.* ВНИИОЭНГ, 3, 65-68.

МИРЗАДЖАНЗАДЕ, А.Х., КУЗНЕЦОВ, О.Л., БАСНИЕВ, К.С., АЛИЕВ, З.С. 2003. Основы технологии добычи газа. Москва. Недра. 880 с.

НАМИОТ, А.Ю. 1976. Фазовые равновесия в добыче нефти. Москва. Недра. 184 с.

СТЕПАНОВА, Г.С. 1974. Фазовые превращения углеводородных смесей газоконденсатных месторождений. Москва. Недра. 271 с.

РАМАЗАНОВА, Э.Э., ВЕЛИЕВ, Ф.Г. 1986. Прикладная термодинамика нефтегазоконденсатных месторождений. Москва. Недра. 222 с.

ABASOV, M.T., ABBASOV, Z.Ya., FATALIYEV, V.M., HAMIDOV, N.N. 2005. A new phenomenon in phase transformations of gas-condensate systems and its experimental study. *Doklady of Russian Academy of Sciences. Earth Sciences,* 403A, 6, 858-860.

Məqaləyə Azərbaycan MEA-nın müxbir üzvü E.M.Ramazanova rəy vermişdir.

© Г.И.Джалалов, Е.В.Горшкова, З.Б.Кулиева, М.Г.Ханбабаева, 2015

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ДЕФОРМИРУЕМОМ ПЛАСТЕ ПРИ НЕЛИНЕЙНО-УПРУГОМ РЕЖИМЕ ФИЛЬТРАЦИИ НЕФТИ

Г.И.Джалалов, Е.В.Горшкова, З.Б.Кулиева, М.Г.Ханбабаева

Институт геологии и геофизики НАН Азербайджана
AZ1143, Баку, просп. Г.Джавида, 119

В статье дается определение поля температуры с учетом эффекта Джоуля-Томсона при установившейся фильтрации нефти к центральной скважине в деформируемом круговом пласте в зависимости от изменения проницаемости вследствие деформации породы. На основании проведенных многочисленных экспериментов построена приближенная математическая модель тепломассопереноса в деформируемом пласте при нелинейно-упругом режиме фильтрации, позволяющая исследовать температурную аномалию на выходе из скважины в зависимости от различных геометрических и физических параметров системы.

Многочисленными экспериментальными исследованиями установлено, что залежи углеводородов характеризуются широким разнообразием термодинамических и реологических условий. Научно обоснованное управление процессами разработки немыслимо без учета взаимосвязи термодинамических и гидродинамических явлений в пласте и скважине, а также особенностей каждого конкретного месторождения. Этому направлению посвящено достаточное количество работ. Подробный обзорный анализ приведен в работах (Абасов и др., 1993; Алишаев и др., 1985; Вахитов и др., 1984; Карачинский, 1975; Рамазанов, 2004; Филиппов, Ахметова, 2011).

При разработке глубокозалегающих месторождений, характеризующихся высокими пластовыми давлениями и температурами, скелет породы продуктивного коллектора подвергается значительным нагрузкам при снижении пластового давления, так как горное давление остаётся неизменным, а эффективное давление растёт. В результате происходят изменения деформационных процессов в пористой среде, сопровождающиеся снижением её пористости и проницаемости. Это оказывает влияние на фильтрацию пластовых флюидов и основные показатели разработки месторождения (Горбунов, 1981; Горшкова, 2009 и др.).

Термодинамические эффекты упругих деформаций твердого скелета при фильтрации жидкостей в более точной постановке рассмотрены П.П.Золотаревым и В.Н. Николаевским (1966). В этой работе основное внимание уделяется оценке влияния тепловых эффектов на процессы деформирования рассматриваемых сред. При этом показано, что ощутимый тепловой эффект упругих деформаций скелета породы при фильтрации жидкостей проявляется в случаях, когда $\alpha_s << \alpha_f$ (где α_s, α_f – термодинамические коэффициенты расширяемости твердого скелета).

При рассмотрении процесса фильтрации жидкости в глубокозалегающих коллекторах необходимо учитывать не только упругие свойства коллектора, но и предусмотреть возможность появления необратимых деформаций и их влияние на коллекторские свойства пласта (Горбунов, 1981; Горшкова, 2009; Джалалов, Горшкова, 2013).

Анализ многочисленных опытных данных показал, что кривые зависимостей проницаемости и пористости от пластовых давлений при деформациях коллектора с большей степенью точности описываются экспоненциальными зависимостями (Горбунов, 1981; Горшкова, 2009):

$$\begin{aligned} \bar{k}(p) &= e\alpha p\left[-\beta_k\left(p_o - p\right)\right], \\ \bar{m}(p) &= e\alpha p\left[-\beta_m\left(p_o - p\right)\right]. \end{aligned} \qquad (1)$$

Здесь $\bar{k}(p) = \dfrac{k(p)}{k_0}$, $\bar{m}(p) = \dfrac{m(p)}{m_0}$, k_0, m_0 – соответственно значения проницаемости и пористости пласта при начальном пластовом давлении P_k; β_k, β_m – соответственно параметры, определяемые экспериментально, характеризующие изменение проницаемости и пористости пласта в зависимости от давления.

В статье дается определение поля температуры с учетом эффекта Джоуля-Томсона при установившейся фильтрации нефти к централь-

ной скважине с радиусом R_c в однородном деформируемом круговом пласте в зависимости от изменения проницаемости вследствие деформации породы.

На контуре пласта поддерживается постоянное давление. Фильтрация жидкости подчиняется линейному закону Дарси. Режим пласта – водонапорный.

Уравнение для определения полей давления в деформируемом пласте имеет вид (Горбунов, 1981; Джалалов, Горшкова, 2013):

$$\frac{1}{r}\frac{d}{dr}\left[\frac{rk_0\bar{k}(p)\rho}{\mu}\frac{dp}{dr}\right]=o, \qquad (2)$$

где p – давление;

$\bar{k}(p)$ – изменение проницаемости, вызванное деформацией пласта;

k_o, ρ, μ – соответственно проницаемость пласта, плотность и вязкость нефти при начальном пластовом давлении.

Для расчета температурного поля пласта с учетом эффекта Джоуля-Томсона воспользуемся уравнением притока тепла (Золотарев, Николаевский, 1966; Карачинский, 1975; Чекалюк, 1965 и др.):

$$\frac{\partial T}{\partial t}+V\frac{\partial T}{\partial r}+\varepsilon V\frac{\partial p}{\partial r}=0, \qquad (3)$$

где

$$V=-\frac{C_{ж}\rho}{C_{пор}}\frac{k(p)}{\mu}\frac{dp}{dr};$$

T – температура;

$\rho C_{ж}$ – удельная теплоемкость жидкости;

$C_{пор}=C_m+mpC_{ж}$ – удельная теплоемкость породы

C_m – теплоемкость твердой фазы;

ε – коэффициент Джоуля-Томсона.

Система уравнений (2) и (3) решается при следующих начальных и граничных условиях:

$$p/_{r=R_c}=p_c,\ p/_{r=R_k}=p_k, \qquad (4)$$

$$T/_{t=o}=T_{\partial},\ T/_{r=R_k}=T_o, \qquad (5)$$

где p_c и p_k – соответственно значения давления на скважине и контуре питания пласта;

T_0 – начальное значение температуры пласта.

Решение уравнения (2) с учетом (1) при условиях (4) имеет вид (Горбунов, 1981):

$$P(r)=P_k+\frac{1}{\beta_k}\ln\left[1+\frac{1-e^{(-\beta_k\Delta P_c)}}{\ln\frac{R_k}{R_c}}\ln\frac{r}{R_k}\right], \qquad (6)$$

где $\Delta p_c=p_k-p_c$.

С учетом (6) дифференциальное уравнение (3) после несложных преобразований приводим к виду:

$$\frac{\partial T}{\partial t}+\frac{\xi}{r}\frac{\partial T}{\partial r}-\Psi\frac{1}{r^2\left(1-\delta\ln\frac{r}{R_k}\right)}=0, \qquad (7)$$

где $\delta=\dfrac{e^{-\beta_k\Delta P_c}-1}{\ln\frac{R_k}{R_c}}$, $\xi=\dfrac{C_{ж}\rho k_0\delta}{C_{пор}\mu\beta_k}$, $\Psi=\dfrac{\varepsilon\delta\xi}{\beta_k}$.

Применяя к (5) и (7) преобразование Лапласа

$$T_s(r,s)=\int_0^{\infty}e^{-st}T(r,t)dt, \qquad (8)$$

получим для распределения изображения температуры следующее выражение:

$$T_s(r,s)=\frac{T_0}{s}+\frac{\Psi}{s\xi}e^{-\frac{sr^2}{2\xi}}\int_r^{R_k}\frac{e^{\frac{sr^2}{2\xi}}}{r\left(1-\delta\ln\frac{r}{R_k}\right)}dr, \qquad (9)$$

где s – параметр преобразования Лапласа.

Переход от функции изображения $T_s(r,s)$ из (9) к оригиналу связан со значительными математическими расчетами. В связи с этим повсеместно наиболее распространенным методом решения таких задач стало использование преобразования Лапласа с последующим приближенным переходом к оригиналу.

Одним из наиболее простых методов приближенного перехода изображения к оригиналу является метод Shapery, в котором формула обращения представляется в виде (Shapery, 1963):

$$T(r,t)=sT_s(r,s)\big|_{s=\frac{1}{2t}}. \qquad (10)$$

Тогда из (8) имеем:

$$T(r,t) = T_0 + \frac{\varepsilon\delta}{\beta_k} e^{-\frac{R_c^2}{4\xi t}} \int_r^{R_k} \frac{e^{\frac{r^2}{4\xi t}}}{r\left(1-\delta\ln\frac{r}{R_k}\right)} \frac{dr}{r}. \quad (11)$$

При режиме постоянного отбора жидкости, заменяя условие (4) на скважине условием

$$\frac{2\pi k_0 \bar{k}(p) h\rho}{\mu} r \frac{dp}{dr}\bigg|_{r=R_c} = Q, \quad (12)$$

для распределения полей давления и температуры соответственно будем иметь:

$$P(r) = P_k + \frac{1}{\beta_k}\ln\left[1 + \frac{Q\mu\beta_k}{2\pi k_0 h\rho}\ln\frac{r}{R_k}\right], \quad (13)$$

$$T(r,t) = T_0 + \frac{Q\mu\varepsilon}{2\pi k_0 h\rho} e^{-\frac{R_c^2}{4\nu t}} \int_r^{R_k} \frac{e^{\frac{r^2}{4\nu t}}}{r\left(1+\gamma\ln\frac{r}{R_k}\right)} \frac{dr}{r}, \quad (14)$$

где $\nu = \frac{QC_{ж}}{2\pi h C_{пор}}$; $\gamma = \frac{Q\mu\beta_k}{2\pi k_0 h\rho}$.

С целью количественной оценки влияния геометрических и физических параметров пласта на формирование температурных аномалий по формулам (10) и (13) проведены многочисленные расчеты для различных вариантов исходных данных.

Некоторые результаты этих расчетов приведены в виде графиков.

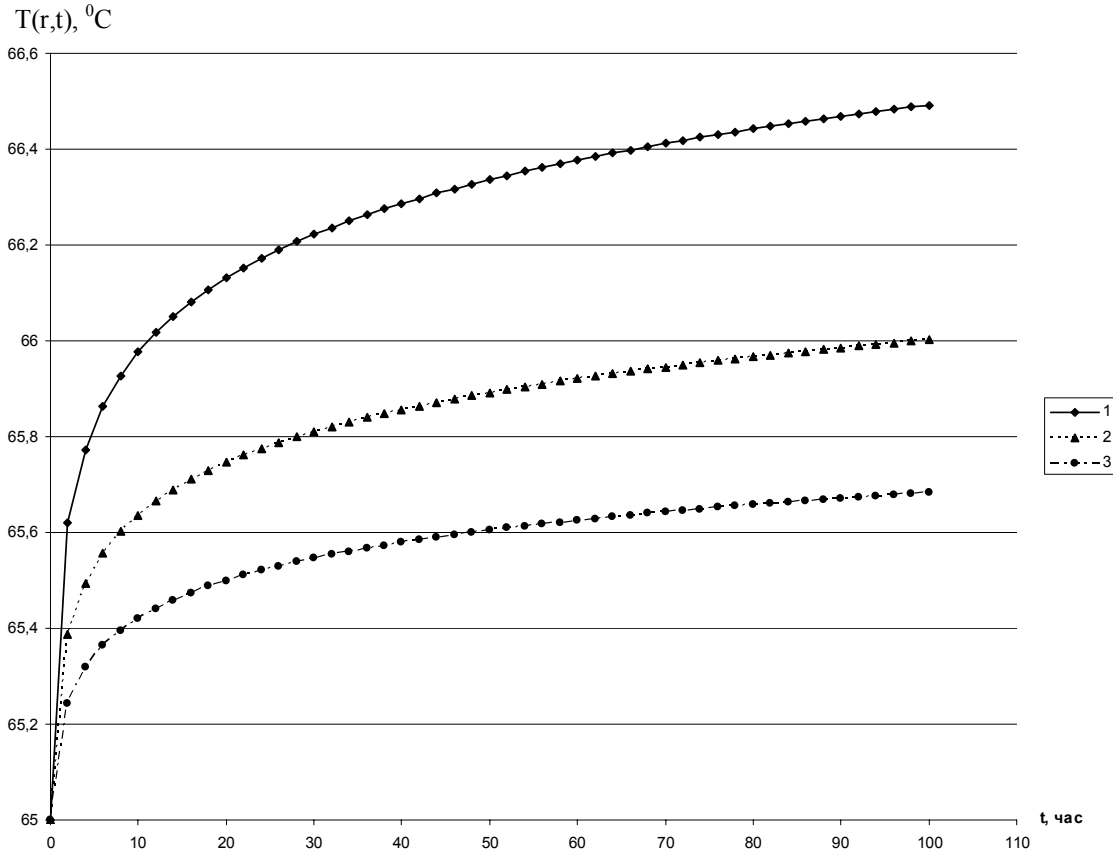


Рис. 1. Изменение температуры на выходе из пласта со временем в зависимости от перепада давления при R_c = 0,2 m; h = 10 m; k_0=0,1·10^{-12} m^2; T_0=65^{0}C;
ε= 4·10^{-7}; μ = 0,005 Па·сек.; β_k=0,3·10^{-8} 1/Па; R_k = 1000 m;
шифр кривых: 1. ΔP_c = 10^7 Па; 2. ΔP_c = 7·10^6 Па; 3. ΔP_c = 5·10^6 Па

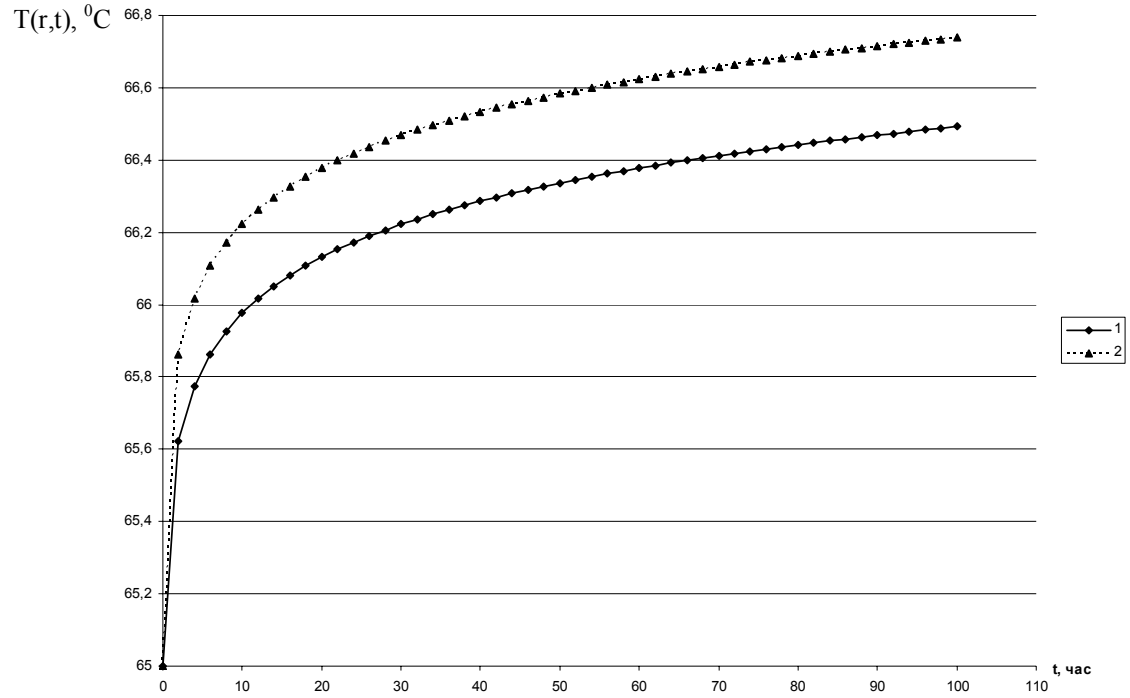


Рис. 2. Изменение температуры на выходе из пласта со временем в зависимости от проницаемости пласта при R_c = 0,2 m; h = 10 m; T_0=65^{0}C; ε= 4·10^{-7}; μ = 0,005 Па·сек.; β_k=0,3·10^{-8} 1/Па; R_k = 1000 m; ΔP_c = 10^7 Па;
шифр кривых: 1. k_0 = 0,1·10^{-12} m^2; 2. k_0 = 0,3·10^{-12} m^2

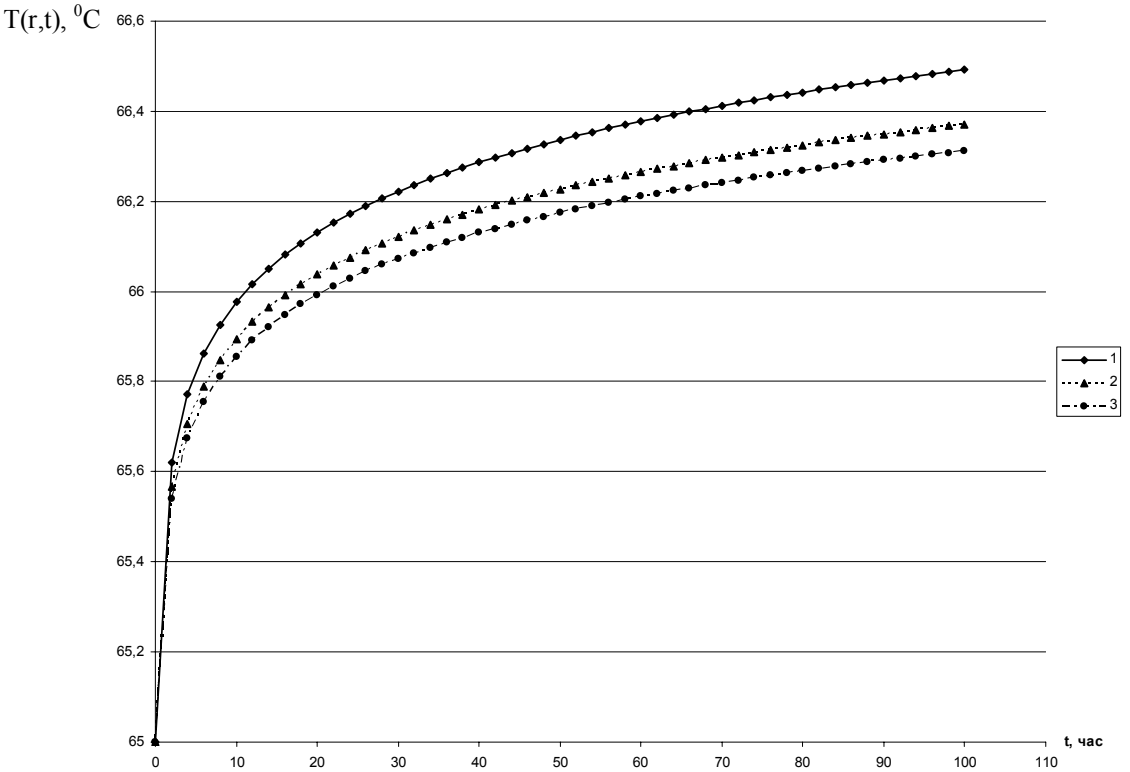


Рис. 3. Изменение температуры на выходе из пласта со временем в зависимости от радиуса контура питания при R_c = 0,2 m; h = 10 m; k_0=0,1·10^{-12} m^2; T_0=65^{0}C;
ε= 4·10^{-7}; μ = 0,005 Па·сек.; β_k=0,3·10^{-8} 1/Па; ΔP_c = 10^7 Па;
шифр кривых: 1. R_k = 1000 m; 2. R_k = 2000 m; 3. R_k = 3000 m

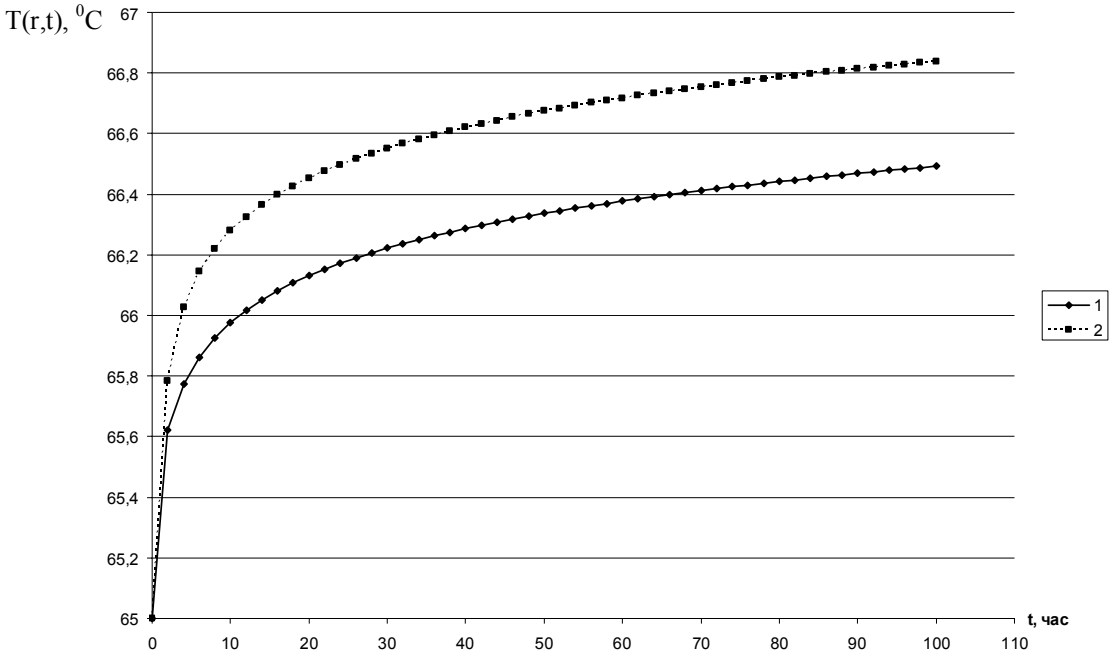


Рис. 4. Изменение температуры на выходе из пласта со временем в зависимости от параметра β_k при R_c = 0,2 m; h = 10 m; k_0=0,1·10^{-12} m^2; T_0=65^{0}C; ε= 4·10^{-7}; μ = 0,005 Па·сек.; R_k = 1000 m; ΔP_c = 10^7 Па; шифр кривых: 1. β_k=0,3·10^{-8} 1/Па; 2. β_k=0

Во всех рассмотренных вариантах скорость изменения температуры на выходе из пласта со временем уменьшается.

Из рис. 1 видно, что величина температурной аномалии со временем возрастает, причем тем больше, чем больше перепад давления.

Такие же закономерности наблюдаются соответственно в случаях увеличения значения коэффициента проницаемости пласта и радиуса контура питания (рис.2 и 3). При нелинейно-упругом режиме фильтрации однородной жидкости деформируемость породы в процессе разработки незначительно влияет на формирование температурной аномалии пласта и в процентных отношениях составляет всего 0,5% (рис.4). Этот результат полностью согласуется с результатами, полученными в работах (Джалалов, Горшкова, 2013; Золотарев, Николаевский, 1966).

Таким образом, предложена приближенная математическая модель тепломассопереноса в деформируемом пласте при нелинейно-упругом режиме фильтрации нефти, позволяющая исследовать температурную аномалию на выходе из скважины в зависимости от различных геометрических и физических параметров системы.

Следует отметить, что проведенные численные эксперименты показали различное влияние входных параметров модели на рассчитываемую величину изменения температуры в пласте в различные периоды времени, что необходимо учитывать при решении обратных задач термометрии.

ЛИТЕРАТУРА

АБАСОВ, М.Т., АЗИМОВ, Э.Х., КУЛИЕВ, А.М. 1993. Гидротермодинамические исследования скважин глубокозалегающих месторождений. Азербайджанское Государственное Издательство. Баку. 176 с.

АЛИШАЕВ, М.Г., РОЗЕНБЕРГ, М.Д., ТЕСЛЮК, Е.В. 1985. Неизотермическая фильтрация при разработке нефтяных месторождений. Москва. Недра. 271с.

ВАХИТОВ, Г.Г., ГАТТЕНБЕРГЕР, Ю.П., ЛУТКОВ, В.А. 1984. Геотермические методы контроля за разработкой нефтяных месторождений. Москва. Недра. 240 с.

ГОРБУНОВ, А.Т. 1981. Разработка аномальных нефтяных месторождений. Москва. Недра. 240 с.

ГОРШКОВА, Е.В. 2009. Экспериментальные исследования влияния эффективного давления и температуры на свойства пород природных резервуаров. Диссертация на соискание ученой степени доктора философии геолого-минералогических наук. Баку. 160 с.

ДЖАЛАЛОВ, Г.И., ГОРШКОВА, Е.В. 2013. Влияние неизотермичности процесса фильтрации жидкости в пласте с деформируемым коллектором на продуктивность скважины. *Азербайджанское нефтяное хозяйство,* 9, 27-31.

ЗОЛОТАРЕВ, П.П., НИКОЛАЕВСКИЙ, В.Н. 1966. Термо-

динамический анализ нестационарных процессов в насыщенных жидкостью и газом деформируемых пористых средах. В ежегоднике: *Теория и практика добычи нефти.* Москва. Недра. 49-61.

КАРАЧИНСКИЙ, В.Е. 1975. Методы геотермодинамики залежей газа и нефти. Москва. Недра. 168 с.

РАМАЗАНОВ, А.Ш. 2004. Теоретические основы термодинамических методов исследования нефтяных пластов. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Уфа. 269 с.

ФИЛИППОВ, А.И., АХМЕТОВА, О.В. 2011. Температурное поле в пласте и скважине. Гилем. Уфа. 329 с.

ЧЕКАЛЮК, Э.Б. 1965. Термодинамика нефтяного пласта. Москва. Недра. 238 с.

SHAPERY, R.A. 1963. An approximate method of stress analysis for a larde class problems in viscosity. Pudrue Univ. Pert Anad ES.

Рецензент: член-корреспондент НАН Азербайджана Г.М.Панахов

ГЕОГРАФИЯ

© R.N.Mahmudov, 2015

AZƏRBAYCANDA REGİONAL İQLİM DƏYİŞMƏLƏRİ VƏ ONLARIN ÇAY AXIMINA TƏSİRİ

R.N.Mahmudov

Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi
Hidrometeorologiya Elmi-Tədqiqat İnstitutu
AZ 1154, Bakı, H.Əliyev prospekti, 10

Dünyanın müasir problemlərindən biri qlobal iqlim dəyişmələrinin təsirindən baş verən təhlükəli hidrometeoroloji proseslərlə bağlı təbii fəlakətlərdən dəyən zərərləri azaltmaqdan, artan dünya əhalisinin su təminatını kəmiyyət və keyfiyyətcə yaxşılaşdırmaqdan ibarətdir. Bu baxımdan məqalədə real müşahidə məlumatlarına əsaslanmaqla Azərbaycan ərazisində çoxillik tsiklə görə temperaturların müxtəlif yüksəkliklər və regionlar üzrə dəyişmə dinamikası və çayların maksimal, minimal və çoxillik axım dəyişkənliyi tədqiq edilmiş və yeni elmi nəticələr alınmışdır.

Müasir iqlim dəyişmələrinin xarakterinə uyğun olaraq çaylarda daşqın, gursulu dövrlərin axım həcmləri, maksimal su sərfləri və illik axım azalmaqla qış azsulu dövrünün minimal axımları artır.

Ümumi icmal

Son dövrlərdə qlobal iqlim dəyişmələri və onun regional təsirləri istənilən ölkənin sabit dayanıqlı inkişafına öz mənfi təsirini göstərməkdə davam edir. Belə ki, iqlim dəyişmələrinin təsirindən baş verən anomal atmosfer prosesləri hidrometeoroloji şəraitin dəyişməsinə və bunun nəticəsi kimi baş verən təbii fəlakətlərin, o cümlədən sel, daşqın, qasırğa, quraqlıq, güclü küləklər, intensiv yağışlar, meşə yanğınları, su obyektlərində səviyyə tərəddüdləri və s. hadisələrin artmasına səbəb olmuşdur.

Hazırda iqlim dəyişmələrinin təsirindən nəinki ayrı-ayrı dövlətlərin iqtisadiyyatına, ümumilikdə dünya iqtisadiyyatına külli miqdarda ziyan dəyir. Son bir neçə onillikdə planetin müxtəlif zonalarında hidrometeoroloji proseslərlə bağlı baş verən təbii fəlakətlərin sayı, onların ayrı-ayrı dövlətlərin iqtisadiyyatına vurduğu ziyanın miqdarı durmadan artır. Ümumdünya Meteorologiya Təşkilatının məlumatına əsasən, dünyada baş verən təbii fəlakətlərin 80-85%-i məhz hidrometeoroloji proseslərlə bağlıdır (Бюллетени ..., 2010, 2011, 2012).

Ekstremal temperaturların artması və qlobal istiləşmə quraq meteoroloji şəraitin yaranmasına səbəb olur və bu da öz növbəsində kənd təsərrüfatına, heyvandarlığa, əkinçiliyə, meşə təsərrüfatına, səhiyyə sahələrinə öz mənfi təsirini göstərməklə sabit dayanıqlı inkişafı pozur, hətta müxtəlif xəstəliklərin yaranmasına və yayılmasına şərait yaradır. Belə hal insanın qida məhsullarına olan tələbatını artırmaqla dünya üzrə ərzaq çatışmazlığı təhlükəsini artırır.

Bütün bunlar iqlim dəyişmələrinin bəşəriyyət üçün real təhlükə olduğunu sübut edir və dünya birliyini, alim və siyasətçiləri bu məsələyə daha həssas yanaşmağa məcbur edir. Təsadüfi deyil ki, bu gün dünya dövlətlərinin yüksək səviyyədə keçirilən elə bir məclisi yoxdur ki, orada gündəliyə iqlim dəyişmələri və onun yaratdığı təbii fəlakətlərlə bağlı məsələlər daxil edilməsin.

Qlobal və regional iqlim dəyişmələri problemlərinin araşdırılması istiqamətində yuxarıda aparılan qısa təhlil bir daha bu prosesin mürəkkəbliyini, çoxşaxəliliyini və həlli istiqamətində geniş profilli real tədbirlərin həyata keçirilməsinin vacibliyini göstərir.

Bu baxımdan, təbii ki, hidrometeoroloji proseslərlə bağlı müxtəlif növ təbii fəlakətlərin dinamikasının artması özünəməxsus fiziki-coğrafi, iqlim şəraiti olan respubikamızın ərazisində də müşahidə olunur.

Azərbaycan ərazisinin iqlimi də qlobal iqlim sisteminin tərkib hissəsidir və bu sistemdə baş verən proseslər müxtəlif intensivliklə və müxtəlif zaman kəsiyində ölkənin iqlim şəraitinə təsir göstərir. Deməli, iqlim dəyişmələrinin tədqiqi, onun iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrinə təsirinin öyrənilməsi və iqtisadi – təsərrüfat sisteminin adaptasiya imkanları-

nın araşdırılması Azərbaycan ərazisi və onun iqtisadiyyatı üçün də vacib bir problemə çevrilmişdir.

Azərbaycan Respublikasında qlobal iqlim dəyişmələrinin regional təsirləri onun ekosistemində müvafiq dəyişmələrə səbəb olmaqla aşağıdakı növ təbii fəlakətlərin baş verməsinə şərait yaradır (Mahmudov, 2014).

- Sel, daşqın, subasma hadisələrinin təsirindən yaranan təbii fəlakətlər;
- Güclü külək, qasırğa, dolu-leysan hadisələrindən yaranan təbii fəlakətlər;
- Xəzər dənizinin səviyyə tərəddüdündən yaranan təbii fəlakətlər;
- Arid iqlim zonasında səhralaşma prosesindən yaranan təbii fəlakətlər;
- Meşə yanğınları, torpaqların eroziyası, şoranlaşma və s. proseslərdən yaranan təbii fəlakətlər.

Hazırda qlobal iqlim dəyişmələrinə və onun regional təsirinə faktlar → səbəblər → mümkün proqnoz və müxtəlif iqlim ssenarilərinə uyğun tədbirlər planının hazırlanması və uyğunlaşma prinsiplərinin işlənilməsi prizmasından yanaşmaq lazımdır. İqlim dəyişmələrinin baş verməsini təsdiqləyən əsas fakt kimi Birləşmiş Millətlər Təşkilatının və Ümumdünya Meteorologiya Təşkilatının birlikdə yaratdıqları İqlim Dəyişmələri üzrə Dövlətlərarası ekspert qrupunun elmi əsaslarla planetimizdə iqlim dəyişmələrinin baş verməsinə dair rəsmi məruzəsini göstərmək olar. Çoxillik məlumatların, kompleks elmi yanaşmaların təhlilinə əsaslanmaqla hazırlanan məruzənin müəllifləri (ekspert qrupu) 2007-ci ildə Nobel mükafatına layiq görülmüşdür.

İqlim sistemində baş verən dəyişmələrə əsas səbəb müxtəlif tsikllərin təkrarlanması və müxtəlif mənşəli təbii, antropogen amillərin qarşılıqlı təsiri hesab olunur.

İqlim dəyişmələri prizmasından Azərbaycanda sosial-dayanıqlı inkişafı təmin etmək üçün göstərilən ssenarinin birinci üç blokunu qəbul etməklə sonuncu blokuna uyğun, yəni gələcəkdə iqlim dəyişmələrinin müxtəlif ssenarilərinə müvafiq tədbirlər planının uyğunlaşma metodlarının işlənilməsi olduqca vacibdir. Bir sıra ölkələr bu sahədə müəyyən əməli işlər görürlər. Buna əyani misal kimi böyük əraziyə və mürəkkəb hidrometeoroloji şəraitə malik Rusiya hökumətinin 2009-cu ildə qəbul etdiyi "İqlim doktrinası"nı, habelə 2010-cu ildə iqlim dəyişmələri nəzərə alınmaqla 2030-cu ilə qədər hidrometeoroloji fəaliyyətə dair rəsmi sənədləri göstərmək olar.

Dünya alimləri Yer atmosferində baş verə biləcək iqlim dəyişmələrinə dair öz mülahizələrini hələ keçən əsrin 70-80-ci illərində bildirmişlər (Климе, 2014).

Azərbaycanda iqlim dəyişmələrinin çayların axımına təsirinə dair ilk elmi məqalə 1998-ci ildə çap olunmuşdur (Mahmudov, 2014).

Məqalədə ilk dəfə olaraq ölkə ərazisində temperatur və yağıntı rejimi təhlil olunaraq iqlim dəyişmələrinin təbii rejimə malik Naxçıvançay, Lənkərançay və Qudyalçayın axımına təsiri öyrənilmişdir. Tədqiqat nəticəsində çayların illik axım rejimində dəyişkənliyin baş verdiyi müəyyən edilmiş, çayların qış azsulu dövründə axımın artması, yazın gursulu və daşqın dövrlərində isə axımın azalması müşahidə olunmuşdur. Belə bir proses dünyanın əksər çaylarında, o cümlədən Volqa kimi nəhəng çayın rejimində də müşahidə olunur.

Rusiya Dövlət Hidrologiya İnstitutunun direktoru, prof. V.Georgiyevski VII Ümumrusiya hidrologiya qurultayında (noyabr, 2013-cü il) məruzəsində göstərmişdir ki, Volqa çayının hövzəsində iqlim dəyişmələri özünü daha çox büruzə verməklə 1978-1995-ci illərdə qış dövrünün axımı 31,9 km^3-dən 71,9 km^3-ə qədər artmışdır. Göstərilən dövrdə yaz-yay axımı isə 127 km^3/ildən 111 km^3 /ilə qədər azalmış, lakin çayın illik axımı 198 km^3/ildən 274 km^3 /ilə qədər artmışdır (Mahmudov, 2014). Xəzər dənizi səviyyəsinin 2,5 m-ə qədər artması da məhz həmin dövrə təsadüf edir. Bu, müasir iqlim dəyişmələrinin xarakteri ilə (qış fəsli temperaturun daha çox artması) tam uyğunluq təşkil edir. Ümumiyyətlə, çay axımı, buzlaqlar, okean və dənizlərdə səviyyə tərəddüdü iqlim dəyişmələrinin ən əsas indikatoru hesab olunur.

Temperatur rejimi. Azərbaycan ərazisində real müşahidə məlumatlarına əsaslanan və Ümumdünya Meteorologiya Təşkilatının təklif etdiyi 1961–1990-cı illər çoxillik tsiklik dövrün hidrometeoroloji norma göstəriciləri ilə müqayisə edilən havanın temperatur göstəriciləri 1-ci cədvəldə verilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, 1961-1990-cı illərin norma göstəriciləri ilə sonrakı illərin norma göstəriciləri ölkə ərazisində müxtəlif yüksəkliklər üzrə aparılmışdır ki, bu da temperatur dəyişmələrinin yüksəkliklər üzrə dəyişmə qanunauyğunluqlarını müəyyən etməyə daha yaxşı imkan verir.

1-ci cədvəldən göründüyü kimi, ən çox illik temperatur artımı (+1,3^{0}C) 2010 və 2012-ci illərdə müşahidə edilmişdir. Belə artım bütün yüksəkliklərdə müşahidə edilmiş, hətta 2010-cu ildə 1000 m-dən artıq yüksəklikdə bu rəqəm +1,9^{0}C, 2012-ci ildə isə 1-200 m yüksəklikdə +1,7^{0}C təşkil etmişdir. Ölkə ərazisində əgər orta illik temperatur artımı 1991-ci ildən sonra çoxillik normaya (1961-1990)

nisbətən $+0,8^0$C artmışdırsa, 2007-ci ildən sonra bu qradiyent $+0,81^0$C təşkil edir. 2014-cü ildə ən maksimal temperatur artımı ($+1,3^0$C) 201-500 m yüksəklikdə, ən az isə ($0,6^0$C)>1000 m yüksəklikdə müşahidə edilmişdir. 1992–2014-cü il ərzində ən çox temperatur artımı 201-500 m arası yüksəklikdə ($1,0^0$C), ən az temperatur artımı isə 501-1000 m yüksəklikdə ($0,3^0$C) qeydə alınmışdır (1-ci cədvəl). Regionlar üzrə ən çox temperatur artımı müvafiq olaraq $+0,91^0$C və $1,0^0$C Kür-Araz və Naxçıvan MR-də müşahidə edilmişdir. Bununla belə, fəsillər üzrə iqlim dəyişmələrinin təhlili göstərir ki, orta illik temperaturun artması əsasən qış, yay, payız fəsillərində müşahidə edilən temperatur artımları hesabına baş verir. Son 20 ilin yaz fəslində isə temperatur artımı, bir qayda olaraq, müşahidə edilmir və ya çox kiçik anomaliya ilə özünü büruzə verir.

Çay su rejimi. İstənilən ölkənin çay su ehtiyatı sosial-iqtisadi, sabit dayanıqlı inkişafın vacib təbii amillərindəndir. Bu baxımdan su ehtiyatlarının düzgün qiymətləndirilməsi su obyektlərində müasir iqlim dəyişmələrinin təsirindən baş verən proseslərin daha dəqiq proqnozlaşdırılması, ölkənin suya olan tələbatının ödənilməsi və istifadəsi olduqca sosial, iqtisadi, hətta siyasi əhəmiyyət daşıyır. Buna əyani misal kimi 2010-cu ildə Kür çayının aşağı axımında təbii və antropogen amillərin qarşılıqlı təsirindən baş verən subasma hadisələrini və bundan ölkə iqtisadiyyatına, əhaliyə, infrastruktur sahələrə, kənd təsərrüfatına dəyən ümumi ziyanı göstərmək olar.

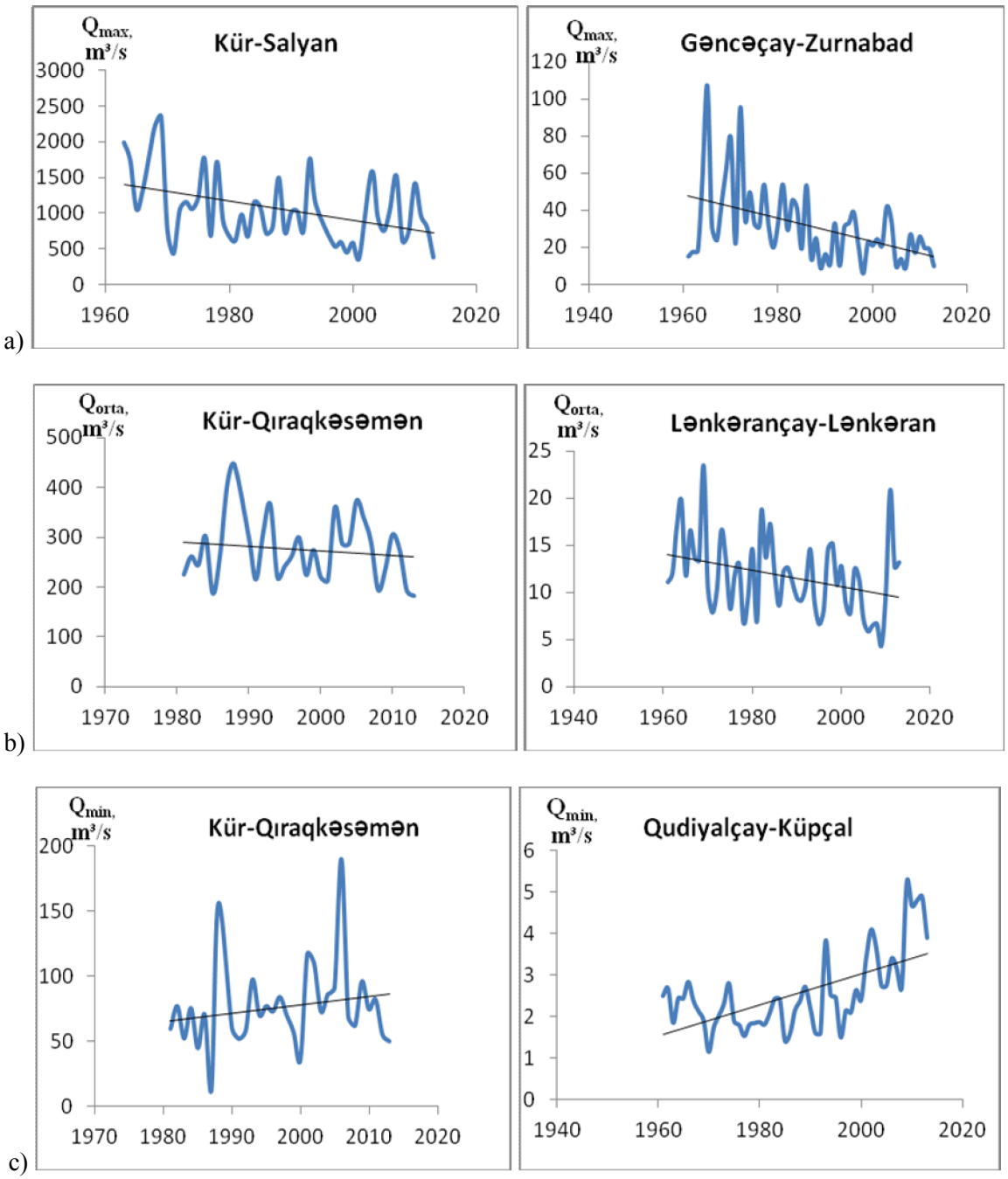
1-ci cədvəl

2007-2014-cü illərdə respublika ərazisində müxtəlif yüksəkliklər üzrə temperaturların çoxillik normaya nisbətən (1961-1990-cı illər) dəyişməsi, t^0C

İllər	Yüksəkliklər, m					Respublika ərazisi üzrə
	≤ 0	1-200	201-500	501-1000	>1000	
Norma 1961- 1990	14,6	14,3	13,3	11,9	7,8	12,3
Orta illik 2007-ci il	15,3	14,9	13,7	12,4	8,5	12,9
Normadan fərqi, ^{0}C	+0,7	+0,6	+0,4	+0,5	+0,7	+0,6
Orta illik 2008-ci il	15,4	15,1	14,2	12,5	8,9	13,0
Normadan fərqi, ^{0}C	0,8	+0,8	+0,9	+0,6	+1,1	+0,7
Orta illik 2009-cu il	15,2	14,9	14,1	12,3	8,8	12,9
Normadan fərqi, ^{0}C	+0,6	+0,6	+0,8	+0,4	+1,0	+0,7
Orta illik 2010-cu il	15,7	15,5	14,4	13,1	9,7	13,6
Normadan fərqi, ^{0}C	+1,1	+1,2	+1,1	+1,2	+1,9	+1,3
Orta illik 2011-ci il	14,7	14,6	13,1	11,2	7,7	12,3
Normadan fərqi, ^{0}C	+0,1	+0,3	-0,2	-0,7	-0,1	0
Orta illik 2012-ci il	15,6	16,0	14,5	12,8	9,0	13,6
Normadan fərqi, ^{0}C	+1,0	+1,7	+1,2	+0,9	+1,2	+1,3
Orta illik 2013-cü il	15,4	15,9	15	12,4	9,0	13,4
Normadan fərqi, ^{0}C	+0,8	+1,6	+1,7	+0,5	+1,2	+1,1
Orta illik 2014-cü il	15,5	15,5	14,6	12,9	8,4	13,1
Normadan fərqi, ^{0}C	+0,9	+1,2	+1,3	+1,0	+0,6	+0,8
2007 -2014-cü illər üzrə orta çoxillik temperatur artımı	0,81	1,08	1,1	0,85	0,81	0,81
1992 -2014-cü illər üzrə orta çoxillik temperatur artımı	0,5	0,8	1,0	0,3	0,5	0,8

Regional iqlim dəyişmələrinin respublika çaylarının axımına, onun əsas xarakteristikaları olan maksimal, minimal və illik axımlarına təsirini öyrənmək məqsədilə müxtəlif fiziki-coğrafi bölgələrdə yerləşən əsas çayların çoxillik müşahidə məlumatları təhlil edilmişdir.

Çayların maksimal (Q_{max}, m^3/san), minimal (Q_{min}, m^3/san) və illik (Q_{il}, m^3/san) su sərflərinin çoxillik trend təhlili göstərir ki, respublikanın əksər gursulu və daşqın rejimli çaylarında maksimal və illik su sərfləri azalmaqla qış minimal axımları artır (şəkil). Müxtəlif iqlim ssenarilərində müvafiq modellərin tətbiqi göstərir ki, Azərbaycanın ərazi çaylarının illik axımında azalma müşahidə olunmaqdadır (Вердиев, 2002). Belə tendensiya dünyanın əksər çaylarında, o cümlədən Rusiyanın cənub-qərb, qərbi Avropa ərazi çaylarının yaz gursulu dövrünün maksimal su sərflərində (20-40%-ə qədər azalma) də müşahidə edilir (Георгиевский, 2014).



Çayların maksimal (a), illik (b) və minimal (c) su sərflərinin dəyişmə dinamikası

Çayların qış azsulu dövrlərində minimal axımların artması ilk növbədə müasir iqlim dəyişmələrinin xarakteri ilə bağlıdır (Иманов, 2000). Yəni qış fəsli temperaturlarında daha çox artım müşahidə edilir ki, bu da çayların qidalanmasında qar ərinti sularının rolunu artırır və bu özünü, eyni zamanda, yaz gursulu dövrünün axımında da (yəni gursulu dövrün davamiyyəti, axım həcmi, maksimal su sərfi azalır) büruzə verir.

Ərazi çaylarının Q_{max}, Q_{min}, Q_{il} axımlarının 40-50 il ərzində artıb və ya azalması 2-ci cədvəldə verilmişdir. Cədvəldən göründüyü kimi, 26 çay məntəqəsinin 24-də (Kür-Qıraqkəsəmən və Əyriçay – mənsəb çaylarından başqa) maksimal axımda, 17 çayın illik axımında azalma və 20 çayın minimal axımında isə artma müşahidə edilir. Belə dəyişmə, təbii ki, ilk növbədə iqlim dəyişmələrinin çay axımına təsiri ilə izah olunur. İllik axımı artan çay hövzələrinin əksəriyyətinin orta yüksəkliyi 1500 m-dən artıqdır ki, bu da temperatur artımı ilə əlaqədar bu çaylarda qarla qidalanmanın rolunun artması hesabınadır. Lakin Talaçay-Zaqatala (1710 m), Girdimançay-Qaranohur, Naxçıvançay-Qarababa (260 m) məntəqələrinin mütləq yüksəklikləri >1500 m olmasına baxmayaraq, bu çaylarda illik axım azalır (2-ci cədvəl). Bu isə, çox güman ki, həmin çaylarda qidalanmada yağış sularının daha çox üstünlük təşkil etməsi ilə bağlıdır.

Hövzənin orta yüksəklikləri 1000 m-dən artıq olan çaylarda qış minimal axımlarının artması müşahidə edilir ki, bu da qış temperaturunun artması qanunauyğunluğuna müvafiq olaraq, qar qida mənbələrinin rolunun artması ilə izah olunur. Kür çayının aşağı axımında (Zərdab məntəqəsindən başqa), Göyçay və Türyançayda isə qış axımında azalma müşahidə edilir (2-ci cədvəl).

2-ci cədvəl

Regional iqlim dəyişmələrinin təsirindən çayların maksimal (Q_{max}), minimal (Q_{min}) və illik (Q_{il}) axımlarında baş verən dəyişmələr

№	Çay – Məntəqə	Hövzənin sahəsi, F, km²	Hövzənin orta yüksəkliyi H, m	Q_{max} m³/san	Q_{il} m³/san	Q_{min} m³/san
1	Kür–Qıraqkəsəmən	35900	864	+	–	+
2	Kür–Yevlax	66800	566	–	–	–
3	Kür–Zərdab	76000	391	–	–	+
4	Kür–Surra	178800	206	–	–	–
5	Kür–Salyan	188000	85	–	–	–
6	Araz–Novruzlu	102000	4,0	–	–	–
7	Gəncəçay–Zurnabad	314	2090	–	±	+
8	Kürəkçay–Çaykənd	198	2070	–	+	+
9	Zəyəmçay–Ağbaşlar	511	1720	–	+	+
10	Qusarçay–Kuzun	250	2940	–	+	+
11	Qudiyalçay–Kupçal	517	2400	–	+	+
12	Vəlvələçay–Təngəaltı	454	1870	–	±	+
13	Lənkərançay–Lənkəran	1040	1210	–	–	+
14	Lənkərançay–Sifidor	893	1290	–	–	+
15	Vəşərüçay–Dastatük	167	900	–	–	+
16	Viləşçay–Şıxlar	785	1180	–	–	+
17	Cəhriçay–Paiz	348	1870	–	+	+
18	Balakənçay–Balakən	146	1560	–	+	+
19	Talaçay–Zaqatala	136	1710	–	–	+
20	Kişçay–Kiş		1170	–	–	+
21	Dəmiraparançay–Qəbələ	126	2430	–	+	+
22	Girdimançay–Qaranohur	352	1820	–	–	+
23	Göyçay–Göyçay	1480	970	–	–	–
24	Türyançay su qovşağı	1440	1120	–	+	–
25	Əyriçay–Mənsəb	1810	2040	+	+	+
26	Naxçıvançay–Qarababa	449	2060	–	–	+

Qeyd: – azalmanı, + artmanı, ± dəyişməzliyi göstərir.

NƏTİCƏ

1. 1961-1990 çoxillik tsiklik dövrə görə Azərbaycan Respublikası ərazisində orta çoxillik temperatur artımı 1992-2014-cü illərdə +0,8 ^{0}C təşkil edir.

2. Yüksəklik üzrə ən çox temperatur artımı 201-500 m yüksəkliklərdə (+1.0^{0}C), ən az isə 501 – 1000 m intervalda (+0,3 ^{0}C) müşahidə edilir.

3. Regionlar üzrə ən çox temperatur artımı Naxçıvan MR-də (+1,0^{0}C) və Kür-Araz zonasında (+0,9^{0}C) müşahidə olunur.

4. Çayların gursulu və daşqın dövrlərində maksimal və illik axımında azalma müşahidə edilir. Hövzənin orta yüksəkliyi 1500 m-dən artıq olan çay məntəqələrində illik axımda, əksinə, artma müşahidə edilir ki, bu da qış temperatur artmalarının təsiri ilə qarla qidalanmanın rolunun artdığını əks etdirir.

5. Hövzənin orta yüksəkliyi 1000 m-dən artıq olan əksər çayların qış azsulu dövründə minimal axımlarda artma baş verir ki, bu da qış temperaturlarının və buna müvafiq ərinti sularının rolunun artması ilə bağlıdır.

6. Regional iqlim dəyişmələrinin müasir vəziyyəti, mümkün iqlim ssenariləri, habelə çay axımına antropogen təsirlər nəzərə alınmaqla respublikanın çay su ehtiyatları yenidən qiymətləndirilməlidir.

ƏDƏBİYYAT

MAHMUDOV, R. 1998. Qlobal iqlim dəyişmələri və onun səth sularının rejiminə təsiri. *Mülki Müdafiə Toplusu,* 4.

MAHMUDOV, R. 2014. Azərbaycanda təhlükəli hidrometeoroloji hadisələr. Bakı. 130 s.

БЮЛЛЕТЕНИ ВСЕМИРНОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ. 2010, 2011, 2012. Женева.

ВЕРДИЕВ, Р. 2002. Водные ресурсы рек восточного Кавказа в условиях изменения климата. Баку. 224 с.

ГЕОРГИЕВСКИЙ, В. 2014. Водные ресурсы и гидрологический режим рек РФ в условиях изменения климата. Материалы VII Всероссийского гидрологического съезда. Росгидромет. Санкт-Петербург. 26-32.

ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА, ФИЗИЧЕСКО-НАУЧНАЯ ОСНОВА. 2007. Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата, WMO, UNEP. Женева, 163 с.

ИМАНОВ, Ф. 2000. Минимальный сток рек Кавказа. Nafta-Press. Баку. 298 с.

КЛИГЕ, Р. 2014. Глобальные изменения режима гидросферы. Материалы VII Всероссийского гидрологического съезда. 2-я секция. Росгидромет. Санкт- Петербург.

Məqaləyə c.e.d. F.Ə.İmanov rəy vermişdir.

ТОЧКА ЗРЕНИЯ

© Э.К.Ализаде, Ш.К.Азизов,2015

НОВЫЙ АТЛАС КАСПИЙСКОГО МОРЯ: ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ И НАУЧНО-ПРИКЛАДНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Э.К.Ализаде, Ш.К.Азизов

Институт географии им.акад.Г.А.Алиева НАН Азербайджана
AZ1143, Баку, просп.Г.Джавида, 115

Изданный «Гидрометеорологический атлас Каспийского моря» (2014 г.) представляет собой картографическое произведение, в котором систематизированы разнообразная информация и современные знания по Каспийскому морю, собранные в результате многолетних исследований уникальной природы и ресурсов моря. Общий объём атласа составляет 300 страниц, в семи разделах размещены 353 тематические карты, сопровождаемые научно-энциклопедическими текстами, 29 таблиц и другие материалы. В статье дана краткая характеристика нового атласа. Атлас по содержанию, использованию результатов новейших исследований, применению компьютерной технологии составления карт, дизайну отличается тесной взаимосвязанностью разделов, согласованностью и единством принципов построения и оформления карт и имеет большое научно-практическое значение.

Картографический фонд Азербайджана, да и всего мира пополнился новым фундаментальным произведением «Гидрометеорологический атлас Каспийского моря»[1], разработанным в Институте географии имени академика Г.А.Алиева НАН Азербайджана и подготовленным к печати издательским центром «Nafta-Press» Института геологии и геофизики НАНА.

Атлас занимает особое место среди изданных атласов Азербайджана. Он представляет собой научно-справочное издание, в котором систематизированы и обработаны разнообразная информация и накопленные современные знания по Каспийскому морю, собранные в ходе многолетних исследований уникальной природы и ресурсов моря. Атлас по содержанию, использованию материалов новейших исследований, применению компьютерных технологий составления тематических карт, дизайну отличается тесной взаимосвязанностью разделов, согласованностью и единством принципов построения и оформления карт.

Проект, структура и содержание атласа разработаны академиком Р.М.Мамедовым, а научным редактором является академик А.А.Ализаде. Структура атласа содержит семь разделов, общий объём составляет 300 страниц, в нем размещены 353 оригинальные тематические карты, сопровождаемые в каждом разделе научными текстами энциклопедического содержания, 7 иллюстраций и 29 таблиц, характеризующих гидрометеорологические особенности Каспийского моря (рис. 1).

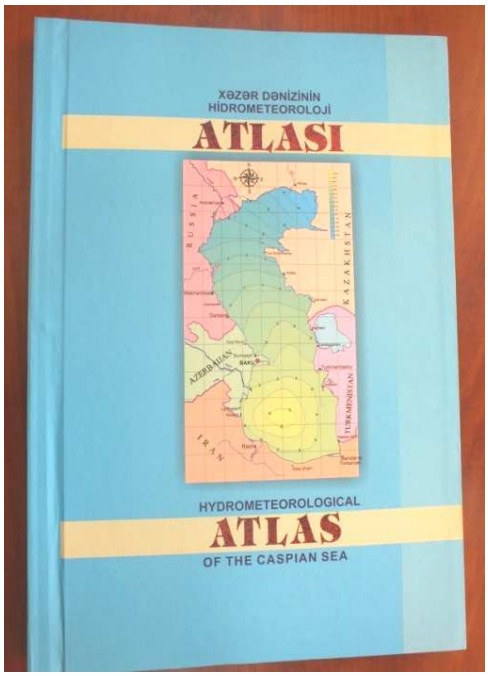


Рис. 1. Обложка «Гидрометеорологического атласа Каспийского моря»

[1]Məmmədov, R.M. 2014.Xəzər dənizinin hidrometeoroloji atlası. "Nafta-Press". Bakı. 300 s.

В первом разделе атласа – **Основы разработки атласа и использованные материалы** рассматриваются научно-теоретические основы разработки атласа, характеризуются использованные материалы, дается сжатая информация о гидрометеорологии Каспийского моря, пунктах наблюдения, продолжительности времени наблюдений, периодичности измерений и др.

Здесь же отмечается важность информации о гидрометеорологических условиях Каспийского моря для развития многих отраслей хозяйства: проектирования и эксплуатации установок для нефтяных месторождений на шельфе, обеспечения морской навигации, рационального планирования рыбного хозяйства и развития марикультуры, а также охраны водной и воздушной среды моря. В текстовой части первого раздела автор подчеркивает, что сегодня развитие морского хозяйства требует разработки принципиально новой, более совершенной системы гидрометеорологического обеспечения, поскольку традиционная форма уже не удовлетворяет растущие потребности. Другими словами, существует необходимость создания новых карт и атласов с применением современной компьютерной технологии и программ, имеющих постоянно обновляющуюся информационную базу.

В первой части атласа размещены космический снимок Каспийского моря, карта-схема расположения гидрометеорологических станций и карта деления моря на полуградусные квадраты с соответствующими средними глубинами (рис. 2).

Раздел **Краткие сведения о Каспийском море и геоморфологические карты** включает информацию географического содержания: физико-географическую характеристику, геоморфологические карты Каспийского моря. В краткой по форме, но довольно объемной по содержанию текстовой части приводятся все основные физические параметры и географические особенности моря, которые изменяются в зависимости от уровня моря. Текст раздела дополняют таблицы с характеристиками физических параметров и мелкомасштабная карта водосборного бассейна Каспийского моря.

Второй раздел насыщен интересными количественными данными и разнообразной информацией: даются географические координаты крайних точек моря; отмечается, что форма моря похожа на латинскую букву S; средняя глубина моря достигает 208 м; уровень Каспия на начало 2014 г. равен -27,03 м; объём воды составляет 44% от общего объёма озерной воды на Земле; водосборный бассейн моря достигает 3,1-3,5 млн. км^2, что составляет 10% от всей площади бессточного бассейна мира, с севера на юг он вытянут на 2500 км, с запада на восток – на 1000 км; этот бассейн внутреннего стока целиком или частично охватывает территории 8 стран (Азербайджан, Казахстан, Армения, Иран, Грузия, Россия, Турция и Туркменистан); в Каспийское море впадает более 130 рек и ни одна река не вытекает.

По мнению автора, если считать климатический фактор главным в изменении уровня Каспийского моря, тогда его можно назвать климатическим и экологическим индикатором значительной территории планеты Земля.

В этом разделе геоморфологические карты представлены как батиметрическими, так и морфоструктурными, углов наклона дна, а также геоморфологии дна и побережья Каспийского моря, которые в разных аспектах характеризуют подводный рельеф моря (рис. 3).

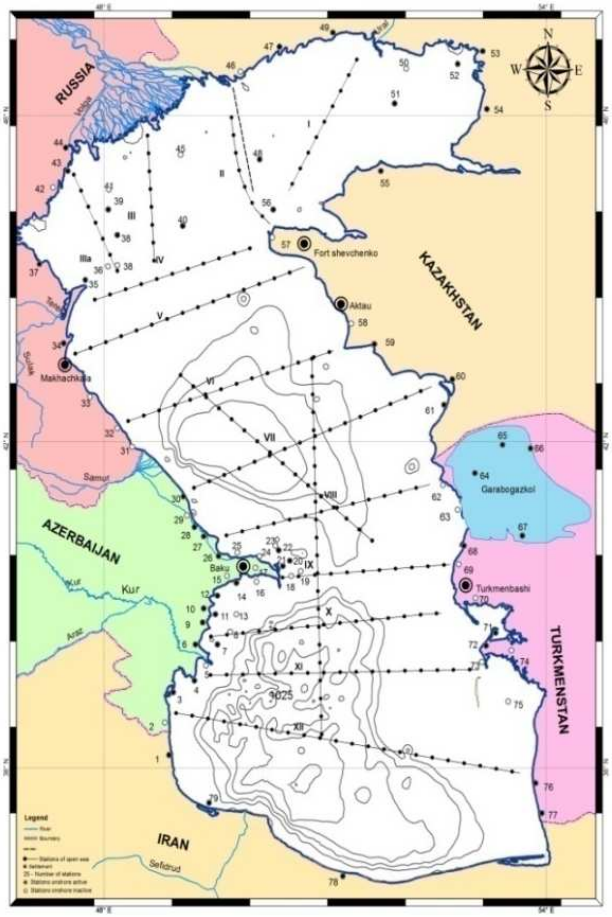


Рис. 2. Карта-схема расположения гидрометеорологических станций

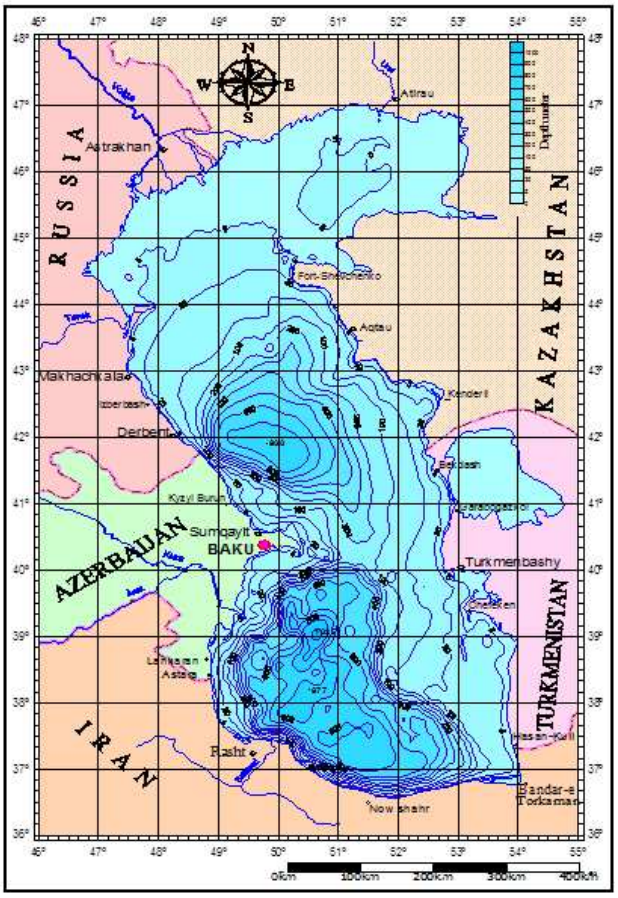


Рис. 3. Батиметрическая карта Каспийского моря

В разделе **Гидрология,** являющимся одним из основных в атласе (объём 82 страницы, 129 карт), представлено много карт Каспийского моря гидрологического содержания: специальные карты распределения температуры поверхностного слоя воды по всем месяцам и в разные сезоны года; много места уделено поверхностным волнам, оказывающим значительное влияние на хозяйственную деятельность человека в море, а также есть карты солености, прозрачности воды, образования течений, льдов и других гидрологических элементов (рис. 4).

Эти карты являются результатом осреднения и анализа многолетних стационарных и экспедиционных наблюдений, результатов экспериментов, проведенных на морских эстакадах и научно-исследовательских кораблях. Все эти данные были интерполированы на 74 квадрата со стороной в один градус, которые покрыли всю поверхность моря. По этим квадратам определялись среднемесячные и среднегодовые значения поверхностной температуры. Далее с помощью программы SURFER на компьютере были построены месячные и годовые изотермы поверхностного слоя воды.

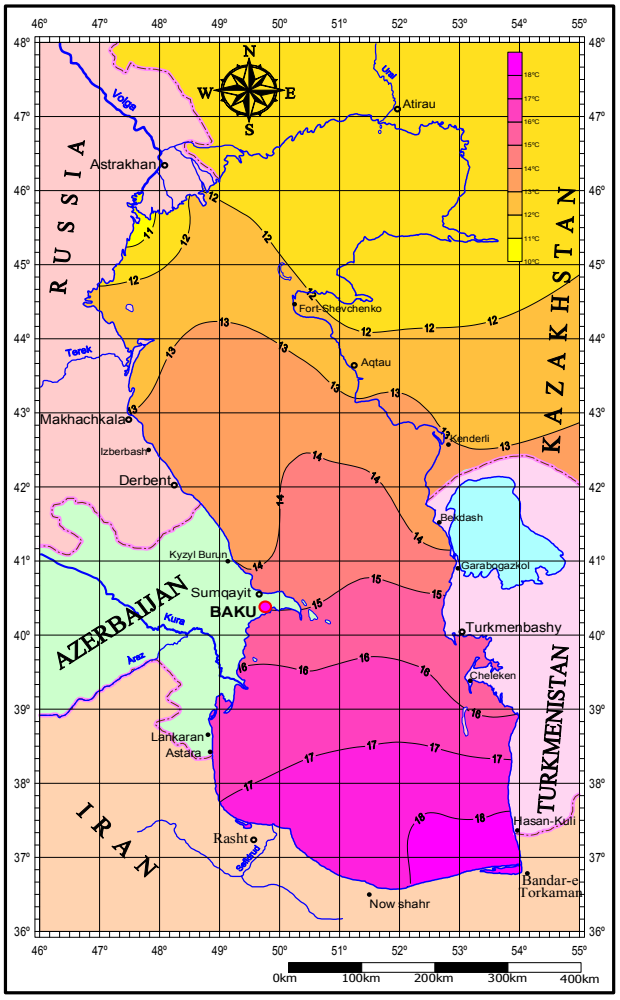


Рис. 4. Средняя годовая температура поверхностной воды Каспийского моря

Климатические условия и метеорологическая изменчивость Каспийского моря – температура воздуха над морем, абсолютная и относительная влажность, облачность, режим, скорость и направление ветра, радиация и альбедо нашли свое отражение в разделе **Метеорология** (объём 104 страницы, 101 карта).

Метеорологические карты для моря построены на основании обобщения (осреднения) наблюдений за последние 40 лет, которые проводились с кораблей по одноградусным квадратам, а для береговой зоны были использованы материалы 24 гидрометеорологических станций (среди них материалы семи базовых станций использованы как основные). Многочисленные метеорологические карты содержат огромную разнохарактерную информацию. Они показывают определенное влияние Каспийского моря на атмосферные процессы и климат региона. Сравнительный анализ карт говорит о том, что море

служит источником тепла и влаги для воздушных масс, проходящих над его поверхностью (рис. 5). Процесс прогревания воздушных масс над морем продолжается с сентября по март, достигая наибольшего значения в декабре-январе. В результате приземные слои воздуха получают тепло и влагу, образуются конвективные облака, при нагревании воздуха давление над морем понижается, что усиливает приток холодного воздуха с севера и востока, над морем нередко возникают атмосферные фронты или «каспийские» циклоны.

Другой интересной для пользователей атласом особенностью, которая наблюдается в пределах Каспийского моря, является более длительный по сравнению с другими временами года летний сезон на Каспии (в Северном и Среднем Каспии лето длится 4-4,5, а в Южном Каспии – 5,5-6 месяцев). Ещё один интересный факт нашел свое отражение на карте средней температуры воздуха над поверхностью воды в январе (карта 4.2, с.111): средняя январская температура воздуха над Южным Каспием не опускается ниже 5^0C (в связи с большой теплоемкостью воды), то есть зима практически отсутствует.

Карты раздела **Взаимодействие атмосферы и моря** отображают непрерывный обмен тепла и энергии между атмосферой и морем. Согревающее влияние моря сказывается на повышении температуры воздуха в холодный период года, причем наибольший эффект происходит в декабре-январе. Охлаждающее влияние моря на воздух продолжается с апреля по август, что ведет к инверсии температуры, мешает образованию конвекции и конвективных облаков, поэтому весной и летом над морем наблюдается безоблачная солнечная погода.

В разделе даются месячные и годовые карты теплового испарения (карты 5.1-5.13, с.212-224) с поверхности Каспийского моря, карты теплового обмена (5.14-5.26, с.225-237) между атмосферой и морем, а также карты теплового баланса и теплотворной способности, в которых содержится богатая информация о непрерывном взаимовлиянии атмосферы и моря.

Раздел **Уровень Каспийского моря** посвящен проблеме колебания уровня моря. Сегодня нам известна самая характерная особенность Каспийского моря – непостоянство уровня, который колеблется в больших пределах. Как отмечает автор, социально-экономическое развитие всего региона во многом зависит от изменения природных условий и в первую очередь – от колебаний уровня Каспийского моря.

В результате подъёма уровня моря на 2,5 м в 1978-1995 гг. трансгрессия нанесла огромный ущерб населению и многим отраслям хозяйства. Часть населенных пунктов была затоплена морем, сотни семей были вынуждены покинуть свои дома, появились «экологические беженцы». Экономический ущерб, нанесенный Азербайджану, оценивается в 2 млрд. долларов, затоплено около 450 км^2 площади прибрежной зоны, многие хозяйственные объекты остались под водой, а подъём уровня грунтовых вод изменил местные природные условия.

Изменения уровня Каспийского моря показаны на модельной схеме (с.272) и различных графиках (рис. 6 и 7), изображающих историческую изменчивость уровня моря, средний годовой уровень Каспия по пункту наблюдения Баку (с.273) и др. Главными причинами колебаний уровня моря считаются гидроклиматические и геологические процессы, происходящие в бассейне и в котловине Каспийского моря. В последнее время на уровень моря заметно влияет хозяйственная деятельность человека (её доля 3-5%).

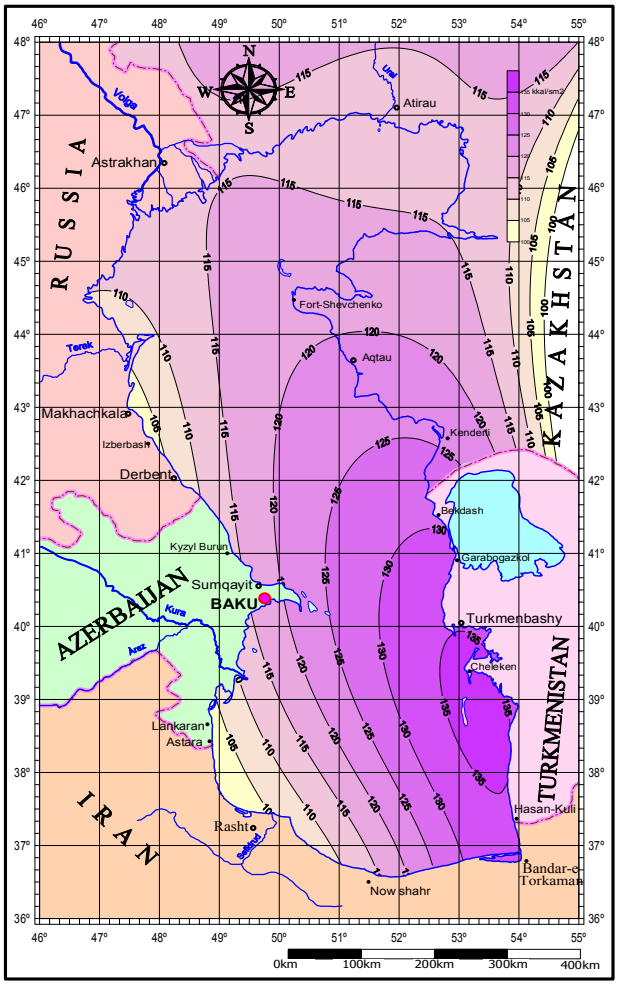


Рис. 5. Суммарная годовая радиация над Каспийским морем

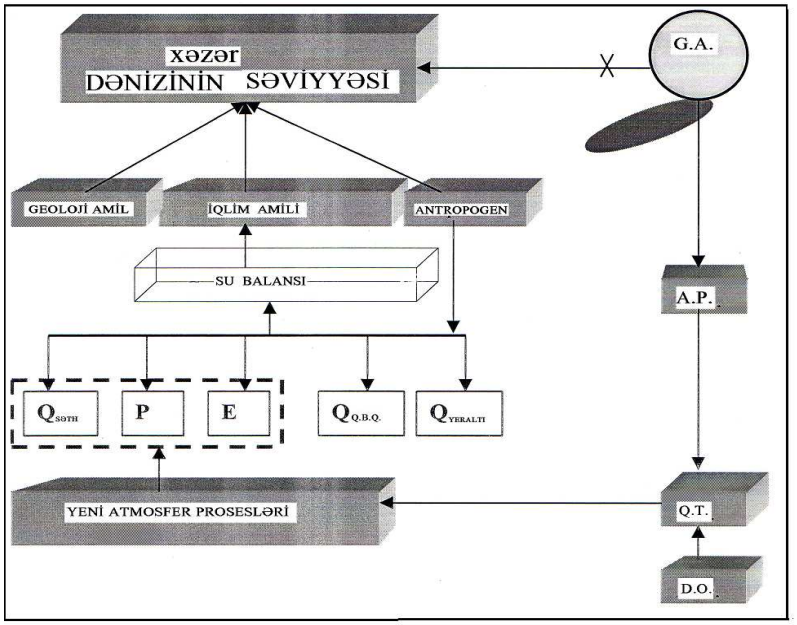


Рис. 6. Схема-модель изменения уровня Каспийского моря

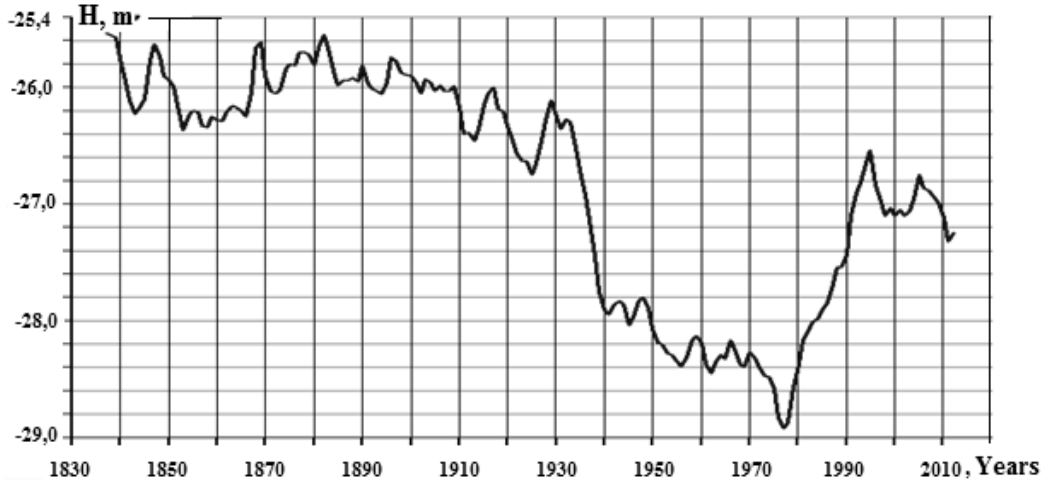


Рис. 7. Средний годовой уровень Каспийского моря по пункту наблюдения Баку

В седьмом разделе атласа в таблицах приводятся данные информационной базы, использованной при разработке атласа.

Органической частью атласа являются тексты, с которых начинается каждый раздел. В них дается краткий обзор источников и материалов, использованных при разработке карт, пояснение особенностей картографируемых явлений, раскрываются основное научное содержание темы, методика картографирования.

«Гидрометеорологический атлас Каспийского моря» представляет собой целостное систематизированное собрание 353 карт. В процессе подготовки атласа была использована информационная базисная программа SURFER-11. Современный уровень интеграции информации в целях картосоставления на научном уровне, соответствующий этому масштабный ряд, широкая цветовая гамма красок обеспечивают высокую информативность и читаемость атласа.

Кроме научно-теоретического, атлас имеет большое практическое значение: 1) в качестве инструмента планирования и прогнозирования на научной основе, 2) для развития компьютерного и атласного картографирования в Азербайджане, 3) для использования при решении задач

по рациональному использованию ресурсов моря, развитию производительных сил и др. Атлас изначально разрабатывался для применения в различных отраслях хозяйства – добычи нефти и газа, транспортной, строительстве гидротехнических сооружений, а также в социально-экономической инфраструктуре.

В целом «Гидрометеорологический атлас Каспийского моря» является ценным вкладом в изучение природного потенциала, особенностей моря, а применение современных информационных технологий при создании атласа поднимает атласное картографирование на самый высокий уровень.