

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
GEOLOGIYA İNSTİTUTU**

Əlyazması hüququnda

YOUSEFI BAVIL ALIREZA

**ŞİMALİ TƏBRİZ-ŞİMALİ MİŞO YARIQLARININ
KİNEMATİK VƏ SƏTHİ GEOMETRİK TƏDQIQI
(SEQMENTASIYA)**

2514.01 – Geotektonika və geodinamika

Yer elmləri üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

A V T O R E F E R A T I

BAKI – 2013

Dissertasiya işi AMEA Geologiya İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: AMEA-nın müxbir üzvü, geologiya-mineralogiya elmləri doktoru, prof. **F.S. Əhmədbəyli**

Rəsmi opponentlər: geologiya-mineralogiya elmləri doktoru
Rüstəmov Muxtar İbrahim oğlu

geologiya-mineralogiya elmləri doktoru
Yetirmişli Qurban Cəlal oğlu

Aparıcı müəssisə: Bakı Dövlət Universitetinin Geologiya fakültəsinin
“Ümumi və tarixi geologiya” kafedrası

Dissertasiya işinin müdafiəsi «_17_»_09_2013-cü il saat ___ AMEA Geologiya İnstitutunun nəzdindəki B/D.01.081 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Az1143, Bakı şəh., H.Cavid, 29a.

Faks (+99 412) 537 22 15

E-mail gia@azdata.net

Dissertasiya ilə AMEA Geologiya İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat «___» _____ 2013-cü ildə göndərilmişdir.

B/D.01.081 Dissertasiya
Şurasının elmi katibi, t.f.d.

D.R. Mirzəyeva

İŞİN ÜMUMİ SƏCİYYƏSİ

Mövzunun aktuallığı. Şimali Təbriz və Şimali Mişo yarıqları (ŞTŞMY), ümumiyyətlə Şimali Təbriz yarığı (ŞTY) adı ilə, müxtəlif məqsədli araşdırmaların mövzusu olmuşdur. Bunun səbəbini onların aktiv tektonik və seysmik fəaliyyətlərə malik olduqlarında, həmçinin onların ətrafında mühüm yaşayış yerlərinin olduğunda görmək olar. Bu araşdırmalarda daha çox seysmik və seysmotektonik, və daha az kinematik və morfotektonik aspektlərə diqqət göstərilmiş və mövzudan asılı olaraq, yarıqların bəzi hissələri diskret formada tədqiq edilmişdir.

Aparduğumuz araşdırmada ŞTŞMY birgə olaraq, səthi geometrik, morfotektonik, seysmik və kinematik aspektlər baxımından iri miqyasda təhlil olunmuş və onların uzanması boyunca potensial fərqliliklər müəyyən edilmişdir. Əldə edilən məlumat, kinematik və seysmotektonik tədqiqatlar üçün əsas informasiya mənbəyi ola bilər, Azərbaycan regionunun geodinamikasının öyrənilməsinə kömək göstərə bilər.

Tədqiqatın məqsədi. ŞTŞMY boyunca səthi geometrik və kinematik xüsusiyyətlər baxımından fərqlənməyi müəyyən etmək araşdırmaların əsas məqsədidir. Bununla əlaqədar olaraq, ŞTŞMY üzrə aşağıdakı beş məsələ öyrənilmişdir:

1. Qeyd olunan yarıqları formalaşdıran müxtəlif hissələrin, həmçinin onların ətrafında yerləşən az əhəmiyyətli yarıqların səthi geometrik xüsusiyyətləri müəyyən edilmişdir.

2. Yarıqların istiqaməti boyunca formalaşmış müxtəlif deformasiya şablonlarının çay dərələrinin uzunluq profilləri üzərindəki təsiri təyin edilmişdir.

3. Adı çəkilən yarıqların ətrafında seysmik hadisələrin məkan, zaman və maqnituda baxımından paylanması öyrənilmişdir.

4. Qeyd olunan yarıqların ətrafında əmələ gələn lokal gərginlik halları müəyyən edilmişdir.

5. Yarıqların səthi geometrik parametrləri, onların ətrafında əmələ gələn seysmik fəaliyyətlər, paleogərginlik təhlillərinin və məsafəvi gərginliyin tədqiqindən əldə olunan məlumat əsasında ŞTŞMY, həmçinin onların ətrafında yerləşən əhəmiyyətli və az əhəmiyyətli yarıqların fəaliyyətləri modelləşdirilərək, bu fəaliyyətlər nəticəsində əmələ gələn lokal gərginlik hallarının vəziyyəti və təşkil olunan deformasiyalar bir neçə kombinasiyada analiz olunmuşdur.

Tədqiqat işinin elmi yenilikləri:

1. Yarıqların geometrik parametrləri üzrə statistik analiz edilmiş, və əldə edilən nəticələr ilə əsas yarıqların kinematikasını və evolyusiyasını arasındakı əlaqə müəyyən edilərək, ŞTŞMY seqmentlərə ayrılmışdır.

2. Yarıqlar boyunca çay dərələrinin şaquli nisbi yerdəyişmələri ilə lokal deformasiya şablonları arasındakı əlaqə təyin olunmuş, və müəyyən olunan fərqlilik əsasında adı çəkilən yarıqlar seqmentlərə ayrılmışdır.

3. ŞTŞMY ətrafında baş vermiş zəlzələlərin zaman, məkan və maqnituda parametrləri əsasında yarıqların müxtəlif seqmentlərinin xüsusiyyətləri öyrənilmişdir.

4. Qeyd olunan yarıqların müxtəlif seqmentləri boyunca lokal gərginlik və paleogərginlik halları təyin olunmuşdur.

5. ŞTŞMY-nin müxtəlif seqmentlərinin qarşılıqlı fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn gərginlik dəyişikliyi və deformasiya modelləşdirilmişdir.

Müdafiə olunan əsas müddəalar:

1- Regional tektonik fəaliyyətlər nəticəsində Şimali Təbriz-Şimali Mişo yarıqları ətrafında yaranmış deformasiyanın geometrik, morfotektonik və kinematik xüsusiyyətlər baxımından fərqliliyi.

2- Şimali Təbriz-Şimali Mişo yarıqlarının səthi geometrik və kinematik parametrlər əsasında seqmentləşməsi və hər iki yarığın struktur oxşarlığı.

Tədqiqatın aparılma üsulları. Dissertasiya işində aparılan tədqiqatlar GIS (Geographic Information System), morfotektonika, seysmotektonika, paleogərginlik, həmçinin geomexanik modelləşdirmə metodları ilə həyata keçirilmişdir.

İşin praktiki əhəmiyyəti. Aktiv fəaliyyətə malik ŞTŞMY ətrafında mühüm yaşayış yerlərinin olması bu yarıqlarla əlaqədar seysmotektonik tədqiqatların qarşısındakı məsələlərin, o cümlədən yarığın müxtəlif seqmentlərində zəlzələlərin təkrarlanma müddətinin öyrənilməsi, dəqiqləşdirilməsini aktual məsələyə çevirir. Bu əsasda, geoloji məlumatlar əsasında yarıqların müxtəlif hissələrinə aid xüsusiyyətlərin təyin edilməsi çox əhəmiyyətlidir.

Faktiki materiallar. Dissertasiya işində çöl ekspedisiya ölçüləri, İran geoloji araşdırmalar qurumunun xəritələri, "Landsat ETM⁺" və "Google Earth"-ə aid kosmik fotosəkillər, "SRTM-90m" DEM-ləri (Digital Elevation Modelling), və "ISC", "NEIC" və "IRSC"-ə aid seysmik materiallardan istifadə olunmuşdur.

İşin aprobeşiyası. Dissertasiya mövzusu üzrə 7 elmi məqalə nəşr olunmuşdur və 2 tezis beynəlxalq və milli konfrans materiallarında çap olunmuşdur.

İşin həcmi və strukturu. Dissertasiya giriş, 5 fəsil, nəticə, ədəbiyyat, və əlavələr, cəmi 233 səhifədən ibarətdir. Onun mətninə 14 cədvəl və 77 şəkil daxil edilmişdi.

Təşəkkürlər. Dissertasiya işinə rəhbərlik edən professor, g.-m.e.d F.S. Əhmədbəyliyə, həmçinin dissertasiya işinin məsləhətçiliyini qəbul edən professor M.Ə.Moayyedə müəllif öz dərin təşəkkürünü bildirir. Araşdırma zamanı göstərdikləri dəstəyə görə müəllif, akademik Ak.A.Əlizadə, professor P.Bişop, g.-m.e.d. T.N.Kəngərli, eləcə də M.Faridi, A.Anvari və K.Yousefivilə öz minnətdarlığını bildirir. Dissertasiyanın dil redaksiyası üçün müəllif g.-m.f.d. R.A.Axundova təşəkkür edir. Əlavə olaraq, araşdırma müddəti boyunca tərtibat işlər ilə əlaqədar göstərdikləri hərtərəfli köməyə görə E.M.Gəncəliyeva, L.N.Biryukova, G.Ş.Qurbanova, t.f.d. D.R.Mirzəyeva və V.H.Şahbazovaya tədqiqatçı öz dərin minnətdarlığını bildirir.

İŞİN MƏZMUNU

Girişdə dissertasiya işinin mövzusunun aktuallığı, həmçinin, qoyulan məqsəd və ona nail olmaq üçün seçilən yanaşmalar haqda qısaca məlumat verilmişdir.

Birinci fəsildə ŞTŞMY ilə əlaqədar öncədən aparılmış elmi tədqiqatlar haqında məlumat verilir, sonra araşdırmada istifadə olunan məlumatlar və materiallar, və son olaraq, araşdırma regionunun coğrafi və iqlimi haqda informasiya verilmişdir.

Öncəki elmi araşdırmalar. Keçmişdə Təbriz yarığı ilə əlaqədar olan araşdırmalar ümumiyyətlə iki aspektdə olmuşdur. Bir qrup araşdırmalarda Azərbaycan regionunun geodinamik evolyusiyasında Təbriz yarığının mövqeyi və rolu göstərilmişdir. İkinci növ araşdırmalarda həmin regionun seysmik fəaliyyətləri çərçivəsində ŞTY tədqiq olunmuşdur.

Məlumatlar. Tədqiqatın aparılmasında müxtəlif məlumat qaynaqlarından, o cümlədən geoloji, aerokosmik və seysmik məlumatlardan istifadə olundu. Onları aşağıdakı kimi sıralamaq olar:

1- Geoloji məlumatlar, 1:100000 miqyaslı geoloji xəritələr, həmçinin çöl ekspedisiya məlumatlarından (çöküntü təbəqələri, dayka, yarıq, yarıq-sürüşmə və çatların vəziyyəti) ibarətdir.

2- Kosmik fotosəkillər ("Landsat-ETM⁺" və "Google Earth"-ə aid şəkilləri) həmçinin, DEM məlumatları məsafəvi-anlama məlumatlarını formalaşdırır.

3- Seysmik məlumatlar, 1900-cü ilin öncəsinə aid tarixi və makroseysmik hadisələrin raportları, 1964–2011-ci illərə aid Beynəlxalq Seysmologiya Mərkəzinin (International Seismological Centre: ISC), 1964–2011-ci illərə aid Milli

Zəlzələ İnformasiya Mərkəzinin (National Earthquake Information Center: NEIC), və 1995–2011-ci illərə aid İran Seysmologiya Mərkəzinin (Iranian Seismological Center: IRSC) statistikalarından ibarətdir.

Materiallar. Araşdırmada “ArcGIS”, “SAGA GIS”, “Surfer”, “MATLAB”, “Multiple İnverssion Method” (MIM), “STRESSTAT”, “TectonicsFP” və “Geocalculator”, və “Coulomb” proqramlarından istifadə olundu.

Coğrafiya və iqlim. Tədqiq olunan sahənin coğrafi mövqeyi $38^{\circ}36'N$ və $37^{\circ}26'N$ en dairələri və $44^{\circ}40'E$ və $47^{\circ}43'E$ uzunluq dairələri arasındadır və dağlıq soyuq və mötədil iqlimə malikdir.

İkinci fəsilə öncə araşdırma regionunun tektonikası, sonra ŞTŞMY-nin səthi geometrik parametrləri və ən son olaraq, adı çəkilən yarıqların ətrafında şaquli nisbi yerdəyişmələr təhlil olunmuşdur.

Regional tektonika. ŞTY qədimi bir yarıq olaraq (ən azı devon), Azərbaycan blokunda (İran plitəsinin Alborz-Azərbaycan seqmentinin qərb hissəsi) yerləşir. Pliosəndən bəri həmin region üç proses vasitəsi ilə təsir altındadır: 1- Ərəbistan və Avrasiya plitələri arasında olan konvergensiya, 2- Dekstral (sağ istiqamətli horizontal yerdəyişmə yarıqları) Şimali Anadolu və sinistral (sol istiqamətli horizontal yerdəyişmə yarıqları) Şərqi Anadolu transform yarıqları üzərindəki yerdəyişmələr və nəticə etibarı ilə Anadolu platosunun Qərb-cənub-qərb (QəCQə) tərəfə hərəkəti, 3- Hindistan plitəsi və Lut blokunun Avrasiya plitəsi ilə toqquşması və ŞQə-CŞə istiqamətli transform yarıqlarının inkişaf etməsi.

Səthi geometrik parametrlər. Miqyasları 1:100000 olan geoloji xəritələrdən ŞTŞMY-nin istiqaməti boyunca 6 km aralıq zonada yarıqlar georeferens edilərək xəritəyə köçürülmüş və sonra yarıqlar “Landsat” peykinin “ETM” ölçəninə aid fotoşəkillər üzərində mövqe və istiqamət baxımından yoxlanılmışlar. Seqmentlərin deşifrə edilməsində yarıqların morfologiyası, istiqamətlənməsi, sürüşmə səthlərinin davamlılığı, yarıqların divar, bağlanma və uc pozulma zonalarının mövqeyi, davamlılığı və genişliyi, həmçinin yarıqlar boyunca əsas splayların (əsas yarığın qurtaracaqlarında atquyuğu formasında əmələ gələn ikinci dərəcəli yarıqlar silsiləsi) mövqələrindən istifadə edilmişdir. ŞTŞMY-in müxtəlif seqmentlərinin istiqaməti əsasında nəzəri və potensial olaraq əmələ gələ bilən yarıqların istiqaməti təyin edilmişdir. Həmin istiqamətlər, həmçinin təbiətdə olan və xəritədə plana alınan yarıqların istiqamətlərini histoqramlarda yan-yanə gətirərək onların istiqaməti arasında müqayisə aparıldı.

Əldə edilən nəticələrə əsasən ŞTŞMY-nin seqmentləri arasında əmələ gəlmiş relay zonalar (iki kulisvari (lingvari) horizontal yerdəyişmə yarıqlarının qarşılıqlı ucları arasındakı tektonik təsir zonası), yarıqların

bağlanma yolu ilə inkişaf etdiklərini və böyüdüklərini göstərir. Yarıqlara aid relay zonaların uzunluq və en parametrləri arasında müsbət güc əlaqəsi mövcuddur. Yer səthində bu yarıqların müxtəlif seqmentlərinin qarşılıqlı bağlanma əlaqələri, yəni pilləvari və ya əyinti tipli relay zonaların əmələ gəlməsi və müxtəlif seqmentlərin bir-biri ilə kontaktda olması, həmçinin kontaktların bərk-bağlanma növündən olduqları, adı çəkilən yarıqların evolyusiyaya baxımından inkişaf etmiş mərhələdə olduqlarını göstərir. ŞTY-nin ŞQə seqmentində formalaşan əyinti növündən olan relay zona bu seqmentin daha çox inkişaf etdiyini göstərir.

ŞTŞMY-nin müxtəlif seqmentləri ətrafında, nəzəri antitetik və sintetik yarıqlar (əsas yarığın fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn, onunla əks (antitetik) ya bənzər (sintetik) yerdəyişmə komponentinə malik olan yarıq) istiqamətində olan yarıqların sayca çoxluğu, sadə qayçılanma deformasiyanın (gərginlik nəticəsində bir materialın (xətti) elementləri arasında bucaq dəyişikliyinə əmələ gələn bir növ deformasiya) üstün olduğunu göstərir. Buna əlavə olaraq, bütün seqmentlərdə nəzəri əks və ya üstəgəlmə yarıqlarının sayca çoxluğu onların kompressional deformasiya rejimində formalaşdığını göstərir.

ŞTŞMY ətrafında şaquli nisbi yerdəyişmələr. Yarıqların istiqaməti boyunca su axını məcralarının tədqiqi onların ətrafında əmələ gələn şaquli nisbi yerdəyişmələrin şablonları haqda məlumat əldə etməyə imkan yaradır. Uzunluq profilləri su axını məcralarını nümayiş etmək üçün bir-bəşə vasitədir. Uzunluq profillərinin konvensiyonal analizləri (yəni yüksəklik məsafəyə qarşı və yatım məsafəyə qarşı) landşaftların tədqiqi və tektonik fəaliyyətlərin interpretasiyası üçün istifadə olunur. Su axını məcralarının uzunluq profillərinin DS (Distanc-slope: Məsafə-Yatım) forması müvazinətli profilləri qeyri-müvazinətli profillərdən fərqləndirə bilir. DS formasında, müvazinətli profillər daha müqavimətli süxurlardan ibarət litologiyalara dikləşmə formasında bir reaksiyadır. Qeyri-müvazinətli profillər isə, şaquli nisbi yerdəyişmə nəticəsində əmələ gələn anormallığın (nikpoyntun) yayılmasına su axını məcrasının müvəqqəti dikləşmə formasında verdiyi reaksiyadır.

Horizontal yerdəyişmə hərəkətlərinə malik ŞTŞMY, həmçinin onların yaxın ərazisində baş vermiş tektonomaqmatik fəaliyyətlər ətraf ərazilərin fiziki coğrafiyasını güclü şəkildə kontrol edir. Bu öz növbəsində su axını məcralarının drenaj şəbəkələrinə və su axını məcralarının uzunluq profillərinin xüsusiyyətlərinə təsir edir. Araşdırmanın bu hissəsində ŞTŞMY-nin istiqaməti boyunca formalaşmış müxtəlif deformasiya şablonlarının su axını məcralarının uzunluq profilləri üzərindəki təsiri təhlil olunmuşdur. Bununla əlaqədar olaraq, 1- kon-

kavlıq (su axını məcrasının uzunluq profilinin aşağı və ya yuxarı tərəfə əyilməsi) indeksi və H^* (su axını məcrasında nıkpoyntun çay-yuxarı hissəsindən yarıq-su axını məcrası kəsişmə nöqtəsinə proyeksiya edilmiş yüksəklik ilə həmin nöqtənin həqiqi yüksəkliyi arasındakı fərq) hesablandı; 2- konkavlıq ilə su axını məcralarının, həmçinin yarıqların istiqamətləri arasındakı əlaqə müəyyən edildi; 3- qabaqkı birinci və ikinci mərhələlərdən əldə edilən nəticələrlə litostruktur məlumatları arasındakı əlaqə təyin edildi. Əldə edilən nəticələri aşağıdakı kimi sıralamaq olar.

1- ŞTŞMY boyunca əlaqədar şaquli yerdəyişmələrə qarşı su axını məcralarının uzunluq profillərinin reaksiyasına əsasən iki sahə təyin etmək olar. 1- ŞMY-i əhatə edən sahə. Bu sahə konkav uzunluq profilləri, çox saylı qeyri-müvazinətli dikləşmə və böyük H^* ilə xarakterizə olunur. 2- ŞTY-i əhatə edən sahə. Bu sahə ümumiyyətlə, az konkav və ya hətta cüzi konveks (yuxarı tərəf əyilmiş) uzunluq profilləri, az saylı qeyri-müvazinətli dikləşmə və kiçik H^* ilə səciyyələnir. Öz növbəsində hər sahədə alt-sahə (daha kiçik sahə) tanımaq mümkündür. Sahələrin arasındakı fərqi səbəbi, ŞTY-nin ətrafı ilə müqayisədə ŞMY-nin ətrafında daha sabit tektonik proseslərin olması və daha böyük kontraksional deformasiyanın təşkil olunmasıdır. Ümumiyyətlə, ŞTŞMY-nin ətrafında cavan və aktiv deformasiyanın olması özünü az konkav uzunluq profillərin tez-tez başverməsində göstərir.

2- ŞTŞMY su axını məcralarının uzunluq profillərinə üç mexanizmlə təsir edirlər. 1- Yarıq zonasında olan süxurları ovurlar və əsas səviyyəni alçaldırlar. 2- Az əhəmiyyətli və ya başqa əsas yarıqlar ilə qarşılıqlı təsir etməklə lokal, və bəzi zamanlar müvəqqəti, olan kompressional-ekstensional və kompressional-kontraksional deformasiya rejimlərini əmələ gətirirlər. 3- Əsas, və çox ehtimal ki, müstəqil deformasiyaları bir-birindən ayırırlar.

3- Su axını məcralarının geoloji güclərə qarşı reaksiyası su axınının baş verdiyi tektonik rejimlərdə litostruktur keçidlər, həmçinin su axını məcraları və geoloji strukturların (məsələn yarıq, qırıxıq, yarıq mənşəli uçurumlar, və torpaq sürüşmələri) arasında olan məkan əlaqələri vasitəsi ilə effektiv şəkildə kontrol edilir.

Üçüncü fəsilə öncə araşdırma sahəsinin ətrafında baş vermiş tarixi zəlzələlər göstərilmişdir. Sonra instrumentlər vasitəsi ilə ölçülən zəlzələ məlumatları (instrumental zəlzələlər) təhlil olunmuşdur. İnsrtumental zəlzələ məlumatları ilə əlaqədar, öncə Azərbaycan regionunda seysmik araşdırmalar vasitəsi ilə təyin edilən yer qabığının müxtəlif təbəqələri haqda məlumat verildi, sonra ŞTŞMY-nin həmçinin onlar ilə əlaqədə olan əsas yarıqların ətrafında seysmiklik təhlil edilərək, mövcud fərqliliklər öyrənildi.

ŞTŞMY CŞə və ŞQə qurtaracaqlarında iki əsas yarıq, yəni Cənubi Bozquş yarığı (CBY) və Təsuc yarığı, ilə qarşılıqlı əlaqədədir. Bu səbəbdən adı çəkilən yarıqların seysmik fəaliyyətlərini araşdırmaq üçün, onların uzanması boyunca 6 hissə təyin edildi. Hər bir hissənin (əsas yarıq) ətrafında 30 km aralıq zona təşkil edildi. Bu aralıq zonalar Təsuc yarığı (I hissə), Şimali Mişo yarığı ŞMY (II hissə), ŞTY-in ŞQə, orta və CŞə hissələri (müvafiq olaraq III, IV və V hissə), və CBY-in (VI hissə) yer üzərindəki izlərinin ətrafında təşkil olundu və qeydə alınmış zəlzələlərin hiposentr dərinliyi, maqnituda və başvermənin məkan və zaman paylanmaları araşdırıldı. Əldə edilən nəticələrə əsasən Mişo deformasiya zonası, xüsusi ilə onun qərb hissəsi, ŞTY-ə nisbətən seysmiklik baxımından xeyli fərqlilik göstərir. Bu fərqlilik özünü baş vermiş zəlzələlərin maqnituda, dərinlik və zəlzələ çoxluğu parametrlərində bariz şəkildə aşağıdakı kimi göstərir:

1- Baş vermiş dərin zəlzələlərin sayı ŞMY ətrafında ŞTY-ə nisbətən çoxdur.

2- Nisbətən böyük zəlzələlərin sayı ŞMY-in ətrafında ŞTY-in ətrafına görə çoxdur.

3- Baş vermiş zəlzələlərin sayı ŞMY ətrafında ŞTY-ə nisbətən çoxdur. Bu çoxluq, intensiv deformasiyanın ŞTŞMY-nin ŞQə tərəfində baş verdiyini göstərir.

ŞTY-nin müxtəlif seqmentləri boyunca ŞŞə qanadının fəaliyyəti CQə qanadında nisbətən çoxdur. Həmin seqmentlərin boyunca seysmikliyin az olması ŞTY-in inkişaf etmiş bir yarıq olduğunu göstərir.

Əsas yarıqların və onlara aid seqmentlərin qurtaracaqları, onların orta hissələrinə nisbətən daha intensiv seysmik fəaliyyət göstərirlər. Yarıq uclarında gərginlik dəyişikliyinə daha intensiv olduğunu nəzərə aldıqda, geoloji və geometrik məlumatlar əsasında müəyyən edilmiş müxtəlif yarıqlar və seqmentlərin yer səthində doğru şəkildə məhdudlaşdırıldığını göstərir. Əlavə olaraq, qeyd olunan intensivlik, ŞTŞMY-nin müxtəlif seqmentlərinin qarşılıqlı təsirlərini, həmçinin bağlanma yolu ilə inkişaf etmələrini göstərir.

Araşdırma mövzusu olan yarıqların ətrafındakı seysmiklik ətraf topoqrafiya ilə uyğunluq göstərir (yarıq uc zonalarında, eləcə də əsas deformasiya zonalarında seysmiklik və yüksəkliyin bənzər şəkildə artması).

Azərbaycan regionunda instrumental zəlzələlərin təhlili göstərir ki, $m_b \geq 4,5$ zəlzələ hadisələri 1964-cü ildən kamil şəkildə qeydə alınmışlar. Bu region üçün m_b və M_S arasında $M_S = 1.37068 m_b - 2.09242$ əlaqəsi mövcuddur.

Dördüncü fəsilə çöl ekspedisiyalarında əldə edilən yarıq-sürüşmə məlumatları və araşdırma regionuna aid xəritələrdən istifadə edərək, ŞTŞMY-nin uzanma istiqamətlərində dörd bölümdə (ŞMY, ŞTY-nin ŞQə, orta və CŞə seqmenti) lokal gərginlik halları tədqiq olunmuşdur. Hər bölümdə öncə stratiqrafiya və tektonik fazalar sonra gərginlik halları təhlil olub müzakirə edildi.

ŞTŞMY-nin müxtəlif seqmentləri boyunca müxtəlif saytlardan cəmi 372 yarıq-sürüşmə məlumatı toplandı. Saytların seçilməsində ŞTŞMY-nin təsiri meyar götürüldü. Müvafiq olaraq, nümunə alma işi (yarıqların seçilməsi, və müstəviləri və onların üzərindəki sürüşmə şırımlarının məkan mövqələrinin oxunması) üç müxtəlif situasiyada aparıldı: 1- Əsas deformasiya zonalarında; 2- yarıq zonasında olan əsas yarıqlarda; 3- əsas yarıqların relay zonaları və yarıq ucu pozulma zonalarında. Çöl müşahidələri ilə yanaşı araşdırma regionunun geoloji xəritələri, yarıqların nisbi hərəkətlərinin təyini üçün istifadə edildi. Bu iş üçün yarıqların kəsişmə əlaqələri, həmçinin yarıq müstəvisi üzərindəki sürüşmə şırımlarının superpozisiya (bir-birinin üzərində yerləşmə) əlaqələrindən istifadə olundu. Yarıqların qarşılıqlı təsirini azaltmaq üçün nümunə alma təqribən 40 m interval ilə aparıldı.

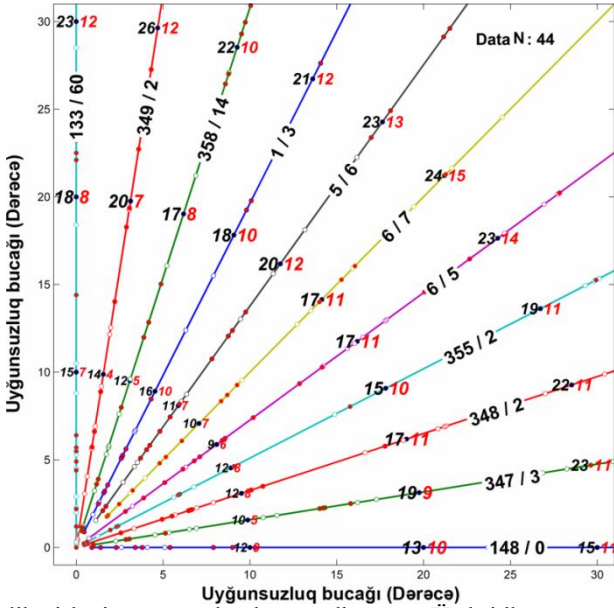
Əhəmiyyətli gərginlik hallarının təyin edilməsi üçün Yamacinin “Multiple Inversion Method” (MIM) proqramından istifadə edildi. Tanınan hər gərginlik tensorunun normallaşdırılmış normal və qayçılanma komponentləri bir əlavə meyar olaraq istifadə edildi. Bu meyar, tanınan gərginlik tensoru qarşısında, kritik meyar bucağından az uyğunsuzluq bucağına malik olan yarıqların qeyri-sabitliyinin kontrol edilməsi üçün istifadə edildi. Hər iki meyarın (yəni uyğunsuzluq bucağı və yarıq müstəvisi üzərində həll olunmuş gərginlik tensorlarının normallaşmış normal və qayçılanma komponentləri) eyni zamanda istifadəsi üçün kodu yazılaraq bir diaqram hazırlandı (Şək. 1). Bununla əlaqədar olaraq, normallaşmış normal və qayçılanma komponentlərinin (Mohr nöqtələri) miqdarları müvafiq uyğunsuzluq bucağı miqdarlarına ayrıldı (aid edildi).

Bu diaqram 11 şüadan ibarətdir. Bu şüalar Φ (gərginlik nisbəti) parametrisinin 11 intervalına (0–1) aid edilir; və x oxuna nisbətən 0° – 90° diapazonunda istiqamətlənirlər. Hər şüa, müəyyən Φ ilə bəlli gərginlik halına aid olan uyğunsuzluq bucaqlarının miqdarlarını özünə daxil edir ki, 0° – 180° diapazonuna malikdir. Bu araşdırmada hər bir şüa üçün nəzərə alınmış Φ , və nəticə etibarlı ilə o şüanın bucağı, MIM vasitəsi ilə müəyyən olunan gərginlik tensorlarının nominal rəngi ilə uyğundur. Bir dekart koordinat sistemində uyğunsuzluq bucaqlarının mövqei (ma_x və ma_y) müvafiq olaraq, aşağıdakı tənliklər vasitəsi ilə hesablanıb.

$$ma_x = a + r \cos t \quad (1)$$

$$ma_y = b + r \sin t \quad (2)$$

Bu tənlidlərdə r və t parametrləri müvafiq olaraq uyğunsuzluq bucağı, və müəyyən Φ ilə əlaqədar olan şüanın x oxu ilə təşkil etdiyi bucağın miqdarlarını göstərir. a və b parametrləri koordinat sisteminin mərkəzini (0,0) göstərir.



Şək.1. Gərginlik nisbəti-uyğunsuzluq bucağı diaqramı. Üç kritik uyğunsuzluq bucağına aid sol (qara rəngli) və sağdakı (qırmızı rəngli) rəqəmlər, müvafiq olaraq, 1-ci və 2-ci meyarlara uyğun olan yarıqların sayını göstərir. İçi boş dairelər uyğunsuzluq bucağı meyarına uyğun olan yarıqları, içi dolu qırmızı dairelər isə, 1-ci və 2-ci meyarlara uyğun olan yarıqları göstərir. Şəkil 4-cü fəslin 4-cü şəklinə aiddir.

Üç kritik uyğunsuzluq bucağından istifadə edərək, uyğunsuzluq bucaqları 0° – 10° , 0° – 20° və 0° – 30° diapazonları ilə qruplaşdırılır; sonra, hər qrupda meyarlar ilə uyğun olan yarıqların sayı cəmləşdirilir. Tanınan gərginlik tensorlarının σ_1 oxlarının istiqaməti əlaqədar Φ şüasına aid edilir. Gərginlik nisbəti parametri (Φ) reduksiya olunmuş (azalmış) gərginlik tensorunun bir parametri olduğunu nəzərə alıqda, bu diaqram gərginlik inversiyasından əldə edilən başqa parametrlərin müqayisəsində də istifadə oluna bilər.

Paleogərginlik təhlillərdən əldə edilən nəticələrə əsasən, ŞMY boyunca iki tektonik faza müəyyən olundu:

1- İkinci və üçüncü alt-sahələrdə pliosen dövrünə aid ekstensial gərginlik rejimi horizontal σ_1 və σ_3 , həmçinin dik σ_2 ilə səciyyələnir.

2- Birinci alt-sahədə, müasir dövrə aid ekstensial gərginlik rejimi horizontal σ_1 və σ_3 , həmçinin dik σ_2 ilə qeyd olunur.

3- İkinci və üçüncü alt-sahələrdə, müasir dövrə aid kompressional gərginlik rejimi horizontal σ_1 və σ_3 , həmçinin dik σ_2 ilə xarakterizə olur.

Bütövlükdə, istifadə olunmuş informasiyaya əsasən, Mişo üstə-qalxma zonası bir müsbət gül strukturudur (müəyyən yerdəyişmə istiqamətinə malik transkurrent quruluşlarda sıxılma növlü relay zonalarında, roz gülünün ləçəkləri kimi, əsas yarıqdan ayrılan yarıqların formalaşması və nəticədə aralarındakı süxurların üstəgəlməsi) və transkurrent quruluşun və transpressional deformatsiyanın məhsuludur.

ŞTY-nin ŞQə seqmenti boyunca üç tektonik epizod müəyyən olundu:

1- Kompressional gərginlik rejimi (1-ci alt-sahədə A) dik σ_3 və horizontal σ_1 ilə səciyyələnir. O, təbaşir sonrası və erkən miosen öncəsi tektonik fəaliyyətləri ilə məhdudlaşır. Moro dağın üstə-qalxması əsasən bu gərginlik rejiminin nəticəsi kimi qəbul olundu.

2- Erkən miosenə aid ekstensial rejim (1-ci alt-sahədə C) subvertikal σ_1 və horizontal σ_2 və σ_3 ilə xüsusiyyətlənir.

3- Ən cavan (miosen sonrası) tektonik rejim ŞTY-nin ŞQə seqmentinin müxtəlif hissələri boyunca fərqli gərginlik rejimləri olaraq təzahür edir:

3.1- Ekstensial A gərginlik rejimi (3-cü alt-sahə) subhorizontal, ən dik və horizontal olan ardıcılıqla, σ_1 , σ_2 və σ_3 ilə səciyyələnir.

3.2- Kompressional A gərginlik rejimi (2-ci alt-sahə) horizontal, subvertikal və subhorizontal olan ardıcılıqla, σ_1 , σ_2 və σ_3 ilə səciyyələnir.

3.3- Ekstensial A gərginlik rejimi (3-cü alt-sahə) ən dik və subhorizontal olan müvafiq σ_2 və σ_3 ilə xüsusiyyətlənir.

Ümumiyyətlə, istifadə olunan məlumatlara əsasən transkurrent deformatsiya ŞTY-nin ŞQə seqmentinin yaxın ərazisində üstündür və əsasən ŞQə-CŞə istiqamətli dekstral və ŞŞə-CQə istiqamətli sinistral yarıqlar vasitəsi ilə baş verir. Müəyyən edilən ən cavan gərginlik halları ilə əlaqədar olaraq, tektonik rejimlərin arasındakı fərqlilik, qabaqcadan formalaşmış yarıqlar və həmçinin məsafəvi gərginlik halının lokal şəkildə dəyişməsi ilə kontrol edilir.

Təkalıtı və Kündül deformatsiya zonalarında iki tektonik epizod müəyyən olundu:

1- Təkalıtı deformatsiya zonasında oliqosen-miosen tektonik fəaliyyətlərinə aid A gərginlik halı biroxlı kompressional gərginlik rejiminin

nəticəsidir. Bu gərginlik halında, σ_1 ən dik əsas gərginlik oxudur və σ_2 və σ_3 subhorizontaldirlər.

2- Təkalıtı deformasiya zonasında dördüncü dövr tektonik fəaliyyətləri ilə əlaqədə olan B gərginlik halı bir kompressional gərginlik rejiminin nəticəsidir. Onun ən dik əsas gərginlik oxu σ_1 , subhorizontal oxu isə, σ_2 -dir.

3- Kündül deformasiya zonasında müasir tektonik fəaliyyətlərə aid gərginlik rejimi (A) bir kompressional gərginlik rejimidir. Bu gərginlik halında, σ_2 ən dik əsas gərginlik oxudur, σ_3 isə, horizontaldır.

4- Kündül deformasiya zonasında miosen-pliosen tektonik fəaliyyətləri ilə əlaqədar olan B gərginlik halı bir ekstensial gərginlik rejimidir. Bu gərginlik halında σ_1 ən dik oxdur, σ_2 və σ_3 isə, bənzər şəkildə az meyli dirlər.

5- Ümumiyyətlə, Təkalıtı və Kündül deformasiya zonalarında kompressional gərginlik rejimləri üstün olubdur. Burada, kompressional-ekstensial deformasiya qırılıb düşmə və horizontal yerdəyişmə yarıqları vasitəsi ilə baş vermişdir.

Quru göl və Bozquş dağ silsiləsinin qərb qurtaracağı arasında iki tektonik epizod müəyyən olundu:

1- Oliqosen yaşlı tektonik fəaliyyətlərə aid gərginlik rejimində (B), σ_1 ən dik əsas gərginlik oxunu təşkil edir və σ_2 və σ_3 təqribən eyni meyillə subhorizontaldirlər. İkinci alt-sahədə oliqosen-erkən miosen dövrünə aid kompressional gərginlik halı (A) müvəqqəti bir hal kimi fəaliyyət göstərmişdir.

2- Birinci alt-sahədə müasir tektonik fəaliyyətlərə aid gərginlik halı (A) bir kompressional gərginlik rejimdir. Onun σ_1 -i horizontaldır və σ_2 gərginlik halının ən dik oxunu təşkil edir.

3- İkinci alt-sahədə müasir tektonik fəaliyyətlərə aid gərginlik halı (B) bir kompressional gərginlik rejimidir. Onun σ_1 və σ_2 -si ardıcılıqla ən az meyilli və ən dik əsas gərginlik oxu təşkil edir.

4- Müasir (miosen sonrası) dövrdə ŞTY-in CŞə seqmenti ətrafında kompressional deformasiya rejimi horizontal yerdəyişmə yarıqları vasitəsi ilə aparılmışdır.

Beşinci fəsildə ŞTŞMY-nin müxtəlif seqmentləri həmçinin onların ətrafında yerləşən mühüm yarıqlardan istifadə edərək, onların geometrik və geoloji xüsusiyyətlərindən, həmçinin ətraflarında əmələ gələn seysmiklikdən yararlanaraq, bir neçə kombinasiyada geomexaniki (deformasiya və gərginlik dəyişikliyi) modellər quruldu. Qurulan modellər əsasında öyrənilən yarıqların bir-biri ilə qarşılıqlı təsiri, onların ətrafında əmələ gələn lokal gərginlik hallarının məsafəvi gərginlik halına nisbətən pozulmaya məruz

qalmaları, həmçinin lokal şəkildə əmələ gələn gərginlik dəyişikliyi, deformasiya rejimləri və müxtəlif funksiyalı yarıqlar tədqiq olundu. Təşkil olunan modellər “Coulomb 3.3” proqramı vasitəsi ilə hazırlanırdılar. “Kulomb” feyliyeri (kövrək deformasiya şəraitində tətbiq olunan gərginliyin litoloji materialın müqavimətindən çox olması nəticəsində əmələ gələn qırılma və yarıqlanma) fərziyyəsinə görə bir əsas təkan nəticəsində kulomb feyliyeri gərginlik funksiyasında əmələ gələn dəyişiklik ΔKFF ilə ifadə olunur.

$$\Delta KFF = \Delta\tau + \mu'\Delta\sigma \quad (3)$$

Bu funksiya, müəyyən bir yarıq müstəvisində olan qayçılanma gərginlik dəyişikliyi ($\Delta\tau$), normal gərginlik dəyişikliyi ($\Delta\sigma$), zahiri sürtünmə (μ') parametrlərindən asılıdır.

Modellərin quraşdırılmasında ŞMY-nin ŞQə, orta və CŞə seqmentləri, ŞTY-nin ŞQə, orta və CŞə seqmentləri, həmçinin Təsuc, Daryan, İvənd, Şirincə, Atbatan, CBY-nin qərb, orta və şərq, və Şimali Bozquş yarığının (ŞBY) qərb və şərq seqmentləri nəzərə alındı. Yarıqların məkan vəziyyətləri, həmçinin fəaliyyət mexanizmləri (yerdəyişmə komponentlərinin tərkibi və növü), geoloji, paleogərginlik və seysmik məlumatlar vasitəsi ilə müəyyənləşdirildi. Hər modeldə bir və ya neçə yarıq mənbə yarıq kimi, həmçinin, bir neçə yarıqda qəbuledici yarıq kimi nəzərə alındı. Bu yarıqlarda müəyyən komponentlərdən ibarət yerdəyişmə baş verir. Mənbə yarıqların (fəaliyyət göstərən yarıq) fəaliyyəti özlərinin, həmçinin qəbuledici yarıqların (qeyri-fəal olan və mənbə yarığın fəaliyyətindən təsirlənən yarıq) ətrafında müəyyən gərginlik və deformasiyanın dəyişməsinə səbəb olur. Bu dəyişiklik mənbə və qəbuledici yarıqların məkan paylaşması, onların arasında olan qarşılıqlı geometrik və kinematik əlaqə, həmçinin müəyyən olunan məsafəvi gərginlik halı ilə yarıqların arasındakı əlaqə vasitəsi ilə fərqlənir. ŞTŞMY-nin müxtəlif seqmentlərinin qarşılıqlı təsiri 4 fərqli modeldə tədqiq olundu. Kulomb gərginlik dəyişikliyi (KGD) və deformasiyalar 5 km dərinlikdə, optimal lokal gərginlik halları və optimal horizontal yerdəyişmələr yer səthində və 5 km dərinlikdə hesablandı.

Modellərdən əldə edilən nəticələri aşağıdakı üç kateqoriyada xülasə etmək olar.

1. Kulomb gərginlik dəyişikliyi baxımından 1- lokal gərginlik halları və əmələ gələn lokal optimal yarıqlar 5 km dərinlikdə yer səthinə nisbətən daha çox pozulmaya məruz qalırlar. Ümumiyyətlə, modellərin tamamında yer səthində əmələ gələn lokal gərginlik halları məsafəvi gərginlik halına görə ciddi fərq göstərmirlər.

2- Beş kilometr dərinlikdə müəyyən bir yarıq üzərində əmələ gələn KGD, həmin yarığın yatımı cəhətində daha geniş ərazidə yayılma göstərir.

3- Mişo deformasiya zonasında (MDZ) ŞMY-nin fəaliyyəti ən çox Təsuc vəziyyətli yarıqlarının fəaliyyətinə imkan yaradır. Həmin zonada, ümumiyyətlə, Təsuc yarığının fəaliyyəti müəyyən olunan qəbuledici yarıqların fəaliyyətinə zəmin yaratmır.

4- ŞTY-nin fəaliyyəti MDZ-də müəyyən olunan yarıqlar arasında sadəcə, ŞMY-nin üç seqmentinin vəziyyətində olan yarıqların fəaliyyətinə şərait yaradır. Cənubi Mişo yarığı və Daryan yarığı isə, həmin yarığın fəaliyyətindən təsirə məruz qalmırlar. ŞTY-nin fəaliyyəti həmin yarıq, həmçinin, ŞMY seqmentlərinin və CBY-nin qərb seqmentinin vəziyyətində olan yarıqların qeyri-sabitliyinə səbəb olaraq, onların vasitəsi ilə inkişaf etməyə qadirdir. Eyni azimut ancaq, əks cəhətə malik yarıqlar üzərində bənzər gərginlik dəyişikliyinə əmələ gəlməsi, müsbət göl və üstə-itələnmə (əks yatım istiqamətinə malik əks yarıq komponentli yarıqlar arasında sıxışma nəticəsində süxurların üstə itələnməsi) kimi strukturların əmələ gəlməsi və inkişafına şərait yaradır.

2. Optimal yarıqlar baxımından 1- əlverişli KGD və optimal horizontal yerdəyişmə istiqamətli yarıqların vasitəsi ilə ŞMY-nin orta və CŞə seqmentlərinin fəaliyyəti həmin yarığın ŞQə seqmentinin həmçinin, ŞTY-nin qeyri-sabitliyinə və inkişafına imkan yaradır.

2- Təsuc yarığı və ŞTY-nin fəaliyyətləri MDZ-nin orta və şərq hissəsində ardıcılıqla, ŞŞə-CQə istiqamətli dekstral, təqribən Şə-Qə istiqamətli sinistral, və ŞQə-CŞə istiqamətli dekstral, Ş-C istiqamətli sinistral yarıqların əmələ gəlməsinə səbəb olurlar. Hər iki yarığın fəaliyyəti Daryan yarığının əks və ya üstəgəlmə yarığı komponentinə malik dekstral yarıq kimi fəaliyyətinə səbəb olur.

3- Yarıqların eyni zamanda fəaliyyətini nəzərə alan modeldə, yer səthində əmələ gələn optimal yarıqlar 5 km dərinlikdə əmələ gələn yarıqlar ilə müqayisədə, əsas yarıqlarla istiqamət baxımından daha çox uyğunluq göstərirlər. Ümumiyyətlə, optimal əks və ya üstəgəlmə yarıqları ilə müqayisədə optimal qırılıb düşmə və horizontal yerdəyişmə yarıqları üzərində təyin olunan müsbət gərginlik dəyişikliyi daha geniş ərazidə yayılır. Bu fərqi, əsas yarıqların yüksək yatımında və horizontal yerdəyişmə komponentinin üstün olduğunda görmək olar. Beş kilometr dərinlikdə optimal yarıqların istiqaməti əsas yarıqların ətrafında xeyli pozulmaya məruz qalır, ki dərinliyin artması ilə əsas yarıqların təsir gücünün artmasını göstərir.

3. Deformasiya baxımından horizontal və şaquli yerdəyişmələri nəzərə aldıqda MDZ-i, ŞMY, ŞTY və Təsuc yarığının fəaliyyəti nəticəsində

əmələ gələn bir zona kimi qəbul etmək olar. Təbriz ovalığının əmələ gəlməsini, və ŞTY-nin ŞQə seqmentinin CQə qanadında qalın çöküntülərin toplanmasını həmin yarığın fəaliyyəti ilə əlaqələndirmək olar. Şaquli hərəkət şablonu, həmçinin bu şablonlar ilə yerin cazibə anomaliyasına aid məlumatların uyğun olması ŞTY-nin əks və üstəgəlmə komponentinə malik olduğunu göstərir. Urumiyə gölünün formalaşmasında ŞMY və ŞTY ilə müqayisədə, Təsuc yarığının daha çox təsirli olduğunu söyləmək olar. Həmçinin, Təbriz ovalığına nisbətən Mərənd ovalığının daha aşağıda yerləşməsi, daha çox ŞMY ilə əlaqədardır.

Nəticələr

1. Yer səthində ŞTŞMY-nin müxtəlif seqmentlərinin izləri arasındakı bağlanma əlaqələri pilləvari və ya əyinti növündən olan relay zonaları formasındadır ki, seqmentlər arası əlaqənin bərk-bağlanma növündən olduğunu göstərir. Bu növ bağlanma ŞTŞMY-nin evolyusiyaya baxımından inkişaf etmiş mərhələdə olduqlarını göstərir. Adı çəkilən yarıqların seqmentləri arasında, ŞTY-nin ŞQə seqmenti ən çox inkişaf etmiş seqmentdir.

2. ŞTŞMY-nin ətrafında tektonik fəaliyyətlər ilə eroziya proseslərinin qarşılıqlı təsiri nəticəsində əmələ gələn müxtəlif şaquli yerdəyişmə şablonları fərqli xüsusiyyətlərə malik su axını mərcələrinin uzunluq profillərini formalaşdırmışdır. Həmin profillərin Konkavlıq və H^* indekslərinə əsasən adı çəkilən yarıqların ətrafında iri miqyasda iki sahə müəyyən edildi: 1- ŞMY-i əhatə edən sahə konkav uzunluq profilləri, çox saylı qeyri-müvazinetli dikləşmə, və böyük H^* ilə xarakterizə olur. 2- ŞTY-i əhatə edən sahə ümumiyyətlə az konkav və ya hətta cüzi konveks uzunluq profilləri, az saylı qeyri-müvazinetli dikləşmə, və az H^* ilə səciyyələnir.

3. ŞTŞMY, yarıq zonasında süxurların ovması və əsas səviyyənin alçaldılması, yarıqlar arası qarşılıqlı təsir etmə və müxtəlif deformasiya rejimlərinin əmələ gətirməsi, həmçinin müstəqil deformasiya rejimlərini bir-birindən ayırması ilə, su axını mərcələri üzərində təsir göstərir. Su axını mərcələrinin geoloji güclərə qarşı reaksiyası suyun cərəyan etdiyi tektonik rejimlərdə litostruktural keçidlər, həmçinin su axını mərcələri və geoloji strukturların arasında olan məkan əlaqələri vasitəsi ilə effektiv şəkildə kontrol edilir.

4. MDZ, xüsusi ilə onun qərb hissəsi ŞTY-ə nisbətən seysmiklik (yəni baş vermiş zəlzələlərin maqnituda, dərinlik və zəlzələ çoxluğu) baxımından xeyli fərqlilik göstərir. Yarıqların və seqmentlərin orta hissələri ilə müqayisədə

uclarında seysmikliyin çox olması, və həmin şablon ilə geoloji və geometrik məlumatlar üzrə müəyyən olunan seqmentlərin uc pozulma zonaları arasındakı uyğunluq bu seqmentlərin doğru məhdudlaşdırıldığını göstərir. Adı çəkilən seysmiklik şablonu ŞTŞMY-nin və seqmentlərinin qarşılıqlı əlaqələrini, həmçinin bağlanma növündən inkişaf prosesinin getdiyini göstərir.

5. ŞTŞMY-nin ətrafında paleogərginlik təhlilləri dörd fərqli dövrə aid gərginlik rejiminin olduğunu göstərir: 1- təbaşir sonrası–erkən miosen öncəsi kompressional-kontraksional gərginlik rejimi; 2- erkən miosenə aid ekstensional və oliqosen-miosenə aid kompressional və ekstensional gərginlik rejimləri; 3- pliosen dövrünə aid ekstensional gərginlik rejimi; və 4- müasir dövrə aid kompressional və ekstensional gərginlik rejimləri. Ümumiyyətlə, ŞTŞMY ətrafında oliqosen və pliosendə ekstensional deformasiya rejimi əmələ gəlmişdir. Müasir dövrə aid gərginlik rejimləri isə, transkurrent quruluşunun üstün olduğunu göstərir.

6. Qurulan geomexaniki modellərdə, ŞTY və ŞMY-nin müxtəlif seqmentlərinin bənzər istiqamətə və əks yatım cəhətinə malik olmaları, bu yarıqların hər birinin fəaliyyəti digər yarığın və ya seqmentin qeyri-sabitliyinə yardım edərək, bir-birinin inkişaf etmələrinə imkan yaradırlar. Həmin modellərə əsasən, ŞTŞMY ilə yanaşı Təsuc yarığının fəaliyyəti MDZ-nin inkişafında mühüm təsirə malikdir. ŞTŞMY və onların ətrafında yerləşən yarıqların mənbə yarıq kimi iştirak etdiyi modeldə yarıqların fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn lokal gərginlik halları ilə paleogərginlik təhlillərindən müəyyən olunan müasir dövrə aid gərginlik halları arasındakı diqqət cəlbədicə uyğunluq, və həmçinin modelin göstərdiyi iri miqyaslı deformasiya ilə təbiətdəki landşaftın uyğunluğu, modelin ümumi və iri miqyasda doğru qurulduğunu göstərir.

7. Bütövlükdə, geometrik və struktur parametrləri baxımından ŞTŞMY-i bir-birinə bənzər yarıqlar olduğunu qəbul etmək olar. Hər bir yarığın fəaliyyəti digər yarığın qeyri-sabitliyində və nəticə etibarlı ilə inkişaf və evolyusiyasında önəmli və potensial rola malikdir. Araşdırma mövzusu olan yarıqların ətrafında müasir dövrə aid transkurrent deformasiya rejiminin üstün olması, həmin yarıqların başqa bir müştərək aspektidir. ŞMY ətrafında fərqli landşaftın əmələ gəlməsini həmin yarıq ilə ŞTY və Təsuc yarığının qarşılıqlı təsirinə aid etmək olar. Bu yarıqların qarşılıqlı təsiri MDZ-də fərqli və intensiv seysmikliyə, həmçinin qeyri-müvazinətli və yüksək miqdarda şaquli yerdəyişmələrə səbəb olmuşdur.

Dissertasiya işinin əsas müddəaları aşağıdakı elmi işlərdə öz əksini tapmışdır:

1. Yousefi Babil, A., Rezapour, M., Study of Instrumental earthquake data of the Northwest of Iran for using in seismotectonic studies / The 3rd International Scientific Conference of Young Scientists And Students, New directions of Investigations in Earth Sciences, Baku, Azerbaijan, 2009, pp. 139
2. Yousefi, A.E., 2010, İranın Şimal-qərb hissəsində baş vermiş zəlzələlərə aid instrumental məlumatların təhlili // AMEA Xəbərləri-Yer Elmləri, №2, s. 36-41
3. Yousefi, A.E. Şimali Təbriz və Şimali Mişov yarıqlarının bəzi geometrik parametrləri / AMEA Aspirantlarının Elmi Konfransı, Bakı, Azərbaycan, 2010, s. 285-289
4. Yousefi, A.E., 2011, Şimali Təbriz və Şimali Mişov yarıqlarının bəzi geometrik parametrləri // AMEA Xəbərləri-Yer Elmləri, №2, s. 65-71
5. Yousefi Babil A.E., 2011, Təkalıtı deformasiya zonasında stress rejimlərinin tədqiqi // BDU Xəbərləri, №2, s.113-125
6. Yousefi Babil A.E., 2011, Şimali Təbriz və Şimali Mişo tektonik yarıqları ətrafında qeydə alınmış şaquli-nisbi yerdəyişmələr // AMEA Xəbərləri-Yer Elmləri, №3, s. 55-58
7. Yousefi Babil A. Moayyed M., 2011, Study and separation of local stresses around the North Misho Fault (Eastern Azerbaijan, NW Iran) // Iranian journal of Geology, №(19), s. 107-119
- 8- Yousefi-Babil, A., 2012, Longitudinal Profiles of Bedrock Rivers around North Tabriz and North Misho Faults: Implications for Geomorphic Fault Segmentation (Eastern Azerbaijan Province, Iran) // ASM Sci. J., 6(2): 107–121
9. Yousefi Babil A., 2013, Şimali Mişo yarıqlarının fəaliyyətinin Mişo deformasiya zonasının kinematikasına təsiri (modelləşdirmə) // AMEA Xəbərləri-Yer Elmləri, №1, s. 100-108

**КИНЕМАТИЧЕСКОЕ И ПОВЕРХНОСТНО-
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ (СЕГМЕНТАЦИЯ) СЕВЕРО-
ТАБРИЗСКОГО - СЕВЕРО МИШОВСКОГО РАЗРЫВОВ**

Р Е З Ю М Е

Северо-Табризский (СТ) и Северо-Мишовский (СМ) разломы СЗ-ЮВ-го простираения, отличающиеся сейсмической активностью в исторический период, относятся к подвижным структурным элементам северо-западного (Азербайджанского) блока Алборз-Азербайджанского сегмента Иранского микроконтинента. По причине современной сейсмической пассивности этих нарушений (последнее сильное землетрясение в этой зоне произошло в 1854 г.) и скудности имеющейся информации по их геологии, тектонике, морфологии и кинематике, существуют значительные препятствия в осмыслении черт сейсмотектоники и современной геодинамики исследуемой территории. С целью устранения данных неопределенностей в пределах зоны развития указанных нарушений был осуществлен определенный объем крупномасштабных исследований по определению некоторых поверхностно-геометрических характеристик, относительных вертикальных смещений, изменчивости сейсмических параметров и палеонапряжений, а также статических или «кулоновых» напряжений. По результатам геометрических (морфоструктурных) наблюдений установлено, что разломы СТ и СМ могут быть отнесены к развитым дизъюнктивным структурам, из них северо-западный сегмент СТ-разлома пользуется наибольшим развитием. По значениям индексов конкавности (изменение кривизны профилей) и H^* (разница абсолютных высот между омоложенным и сохранившимся участками речных пойм в точке их пересечения разрывным нарушением) вдоль продольных профилей водных потоков в полосе воздействия этих разломов установлены два участка: 1 – участок размещения СМ-разлома, характеризующийся высокой конкавностью продольных профилей (искривленных в нижнем направлении), многочисленными крутыми и нестабильными перепадами на различных участках речных пойм и низкими значениями H^* ; 2 – участок размещения СТ-разлома, отличающийся низкой и даже слабой конкавностью продольных профилей (искривленных в верхнем направлении), малочисленными нестабильными воздыманиями и низкими значениями H^* . Зоны указанных разломов посредством таких факторов,

как раздробленность пород в разрывных зонах, взаимодействие и взаимосочетание элементарных разрывов с различными режимами деформирования и пр., оказывают воздействие на речные поймы. С точки зрения сейсмической активности (магнитуда землетрясения, глубина очага и повторяемость сейсмических толчков) СМ-разлом и граничащая с ним с юга Мишовская деформационная зона значительно отличаются от зоны СТ- разлома. По результатам исследования палеонапряженности в зонах разломов установлено 4 режима напряженности, относящиеся к различным периодам сейсмической активизации; 1 – компрессионно-контракционный режим напряженности постмелового-предраннемиоценового этапа; 2 –компрессионный и экстенционный режимы олигоцен-миоценового и экстенционный режим раннемиоценового этапов; 3 – экстенционный режим плиоценового этапа; 4 – компрессионный и экстенционный режимы современного периода. В целом, в олигоцен-плиоценовый период в исследуемой области сформировался режим экстенционных деформаций. В то же время, режим напряженности современного периода свидетельствует о преобладании транскуррентности в структуре региона. В созданных геомеханических моделях по схожести вариаций «кулобных» напряжений активность различных сегментов одного из разломов посредством воздействия на стабильность другого разлома или какого-либо из его сегментов создает условия для взаимозависимого развития обоих разломов. Согласно этим моделям, на развитие Мишовской деформационной зоны, наряду с разломами СТ и СМ, существенное влияние оказывает также активность Тасуджского поперечного взбросо-сдвига, ограничивающего СМ-разлома на западе. В целом, исходя из морфологических и геологических параметров среды можно констатировать схожесть строения зон разломов СТ и СМ. Активность каждого из разломов может иметь существенное потенциальное воздействие на дестабилизацию и, соответственно, эволюцию другого разлома. Другой точкой взаимодействия исследованных разломов является преобладание в настоящее время транскуррентного режима деформаций в их зонах.

KINEMATICAL AND SUPERFICIAL-GEOMETRICAL STUDY OF NORTH TABRIZ-NORTH MISHO FAULTS (SEGMENTATION)

ABSTRACT

North Tabriz and North Misho faults (collectively called NTNMF here) with a NW-SE trend belong to a major brittle structure, known as North Tabriz Fault Zone, which is situated in NW part of Alborz-Azerbaijan (AL-AZ) sedimentary-structural sub-domain of Iranian platform. Along NTNMF some major destructive earthquakes have repeatedly destroyed the city of Tabriz and some other major residential area. The quiescence of these faults (last major quake in 1854), and discreteness and scarcity of geometric and geologic (morphotectonic and outcrop studies') data regarding NTNMF have hampered detail seismotectonics and kinematics studies of the faults, as well as geodynamic study of the region surrounding them. Here, some aspects of these faults, including superficial-geometrics, relative vertical displacement, seismicity, paleostress and static Coulomb stress are studied in a relatively large scale.

According to geometric studies, NTNMF are developed faults, which among them, NW segment of North Tabriz fault (NTF) is the most developed segment.

Two domains are determined based on the values of concavity index and H^* (difference between estimated and actual profile elevations at fault-stream intersection) of stream longitudinal profiles: 1- a domain which surrounds North Misho Fault (NMF) is characterized by concave longitudinal profiles, frequent occurrence of disequilibrium steepenings, and high H^* values. 2- a domain that surrounds NTF is characterized by generally concave or even convex longitudinal profiles, less frequent occurrence of disequilibrium steepenings, and low H^* values. Sub-domains of each domain can also be recognized. The NTNMF affect the longitudinal profiles of streams by three mechanisms: 1- by crushing the fault zone and lowering the base level; 2- by creating local, sometimes temporary, compressional-extensional or compressional-contractional regimes through subsidiary faults or interaction with other faults; and 3- by dividing major, probably more independent, deformational zones.

Seismically (i.e. the magnitude, hypocentre and occurrence of earthquakes) Misho deformation zone (MDZ), especially at its west part, shows considerable differences comparing to area surrounding NTF.

Paleostress studies around NTNMF indicate that the existence of stress regimes belong to four different periods: i- post-Cretaceous–pre-Early Miocene compressional-extensional stress regime; ii- Early Miocene extensional and Oligocene–Miocene compressional and extensional stress regimes; iii- Pliocene extensional stress regime; and iv- recent compressional and extensional stress regimes. Generally, an extensional stress regime occurred along NTNMF in Oligocene and Pliocene. Recent stress regimes confirm the prevalence of transcurrent stress regime.

Based on geomechanical models, the activation of each different segment of NTF and NMF, with similar trends and/or opposite dip directions, has caused similar Coulomb stress changes. This similarity causes the instability of the faults and segments and their possible development. According to these models, the activities of NTNMF together with Tasuj fault (a sinistral fault at west boundary of MDZ) had important effect on the development of MDZ.

In overall, NTF and NMF geometrically and structurally, can be considered as similar faults. The activity of each fault and/or segment had important and potential role on instability, and therefore development and evolution of other faults and/or segments. The other common feature of these faults is the prevalence of recent transcurrent deformation regime around them.

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ**

На правах рукописи

ЮСЕФИ БАВИЛ АЛИРЕЗА

**КИНЕМАТИЧЕСКОЕ И ПОВЕРХНОСТНО-
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ
СЕВЕРО-ТАБРИЗСКОГО - СЕВЕРО МИШОВСКОГО
РАЗРЫВОВ (СЕГМЕНТАЦИЯ)**

2514.01 – Геотектоника и геодинамика

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертация на соискание ученой степени доктора
философии по наукам о Земле

БАКУ – 2013