

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

TALIŞ ZONASININ VƏ BİTİŞİK AKVATORİYANIN SEYSMİK TƏHLÜKƏSİNİN EHTİMAL-DETERMINİSTİK TƏHLİLİ

İxtisas: 2507.01 – Geofizika, faydalı qazıntıların
geofiziki axtarış üsulları

Elm sahəsi: Yer elmləri

İddiaçı: **Yaşar Namiq oğlu Əliyev**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

BAKI – 2024

Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikasının Elm və Təhsil Nazirliyi Geologiya və Geofizika İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: Yer elmləri üzrə elmlər doktoru, dosent
Qulam Rüstəm oğlu Babayev

Rəsmi opponentlər: geologiya-mineralogiya elmləri doktoru,
professor **Tofiq Rəşid oğlu Əhmədov**

fizika-riyaziyyat elmləri doktoru,
akademik, professor **Tamaz Lukiç Çelidze**

geologiya-mineralogiya fəlsəfə doktoru,
dosent **İlyas Eldar oğlu Kazımov**

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Geologiya və Geofizika İnstitutunun nəzdindəki ED 1.01 dissertasiya şurası


Dissertasiya şurasının sədri: AMEA-nın həqiqi üzvü, geologiya-
mineralogiya elmləri doktoru, professor

Əkpər Əkpər oğlu Feyzullayev

Dissertasiya şurasının elmi katibi: Texnika elmləri namizədi, dosent

Dilquşa Ramzey qızı Mirzəyeva

Elmi seminarın sədri:


AMEA-nın həqiqi üzvü, geologiya-
mineralogiya elmləri doktoru, professor
Fəxrəddin Əbülfət oğlu Qədirov

İŞİN ÜMUMİ SƏCİYYƏSİ

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Müasir seysmoloji üsullar standart mikrorayonlaşdırmadan tutmuş seysmik riskin qiymətləndirilməsinə qədər həll edilməli olan geniş məsələlərlə xarakterizə olunur. Son zamanlarda, seysmologiya sahəsinin mütəxəssisləri müxtəlif regionların seysmik təhlükəsinin qiymətləndirilməsi üçün mövcud metodların təkmilləşdirilməsinə öz töhfələrini vermişlər. Əhəlinin sıx məskunlaşdığı ərazilərdə bina və tikililərin konstruksiyası zamanı seysmik təhlükə parametrlərinin nəzərə alınması gələcəkdə mümkün olan bina və tikililərin həssaslıq dərəcəsini müəyyən etməyə imkan verdi.

Seysmik təhlükənin qiymətləndirilməsi prosesində təbii və süni amillərin təsiri altında müxtəlif təsirlərə məruz qalan geoloji mühit mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Nəzərə almaq lazımdır ki, Azərbaycan ərazisi seysmik aktiv region, eyni zamanda palçıq vulkanizmi regionu və neft-qaz hasil edən ölkədir. Talış zonası tarixi dövrdən bu günə qədər geoloji və geofiziki proseslərin öyrənilməsi obyektinə olub və Azərbaycanın seysmik aktiv zonalarına aiddir.

Son illər ərzində regionda seysmik aktivliyin artması müşahidə olunur ki, bunun da nəticəsində təkanların maqnitudası 5.0-a çata bilər. Talış zonasının seysmik təhlükəsinin müasir mikrorayonlaşdırma xəritələrinin olmaması gələcək zəlzələlərin dağıntı dərəcəsini azaltmaq üçün regionun seysmik təhlükəsinin qiymətləndirilməsinin zəruriliyini nümayiş etdirir. Bu faktı nəzərə alaraq, seysmik təhlükənin təfərrüatlı qiymətləndirilməsinə və mövcud xəritələrin yeni və modernləşdirilmiş yanaşmalara əsaslanaraq yenidən nəzərdən keçirilməsinə ehtiyac və aktual olduğunu nümayiş etdirir.

Tədqiqatın obyektinə və predmetinə. Tədqiqatda seysmik hadisələrin baş verdiyi müəyyən müddət üçün Talış ərazisinin seysmik təhlükəsinin qiymətləndirilməsi aparılıb. Təqdim olunan dissertasiya işinin tədqiqat obyektinə Talış zonasının və bitişik Xəzər dənizinin seysmik təhlükəsidir. Seysmik təhlükənin qiymətləndirilməsi zamanı müəyyən edilən seysmik təsirlər zəlzələlərin intensivliyi və qruntun maksimal təcili parametri ilə ifadə edilə bilər. Beləliklə, tədqiqatın predmetinə ballarla ifadə olunan makroseysmik intensivlik və qruntun təcili dinamik parametri, yəni onun maksimal qiymətləridir.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri. Dissertasiya işinin məqsədi Talış zonasının və ona bitişik Xəzər dənizinin litoloji-geoloji, tektonik, seysmoloji məlumatların və qrunt laylarının mexaniki göstəriciləri təhlili formasında mövcud yanaşmaların, eləcə də seysmik təsirin deterministik qiymətləndirilməsi elementlərinin həyata keçirilməsi əsasında tədqiq olunan ərazinin ehtimal edilən seysmik təhlükə xəritələrinin işlənilib hazırlanmasından ibarətdir.

Tədqiqat zamanı aşağıdakı **vəzifələr** irəli sürülür:

1. Müxtəlif mənbələrin mövcud kataloqlarına əsasən güclü və hiss edilən zəlzələlərin təzahürünün tədqiqi əsasında Talış ərazisinin seysmik rejimini təhlil etmək və sistemləşdirmək;

2. Zəlzələ mənbələrinin baş verdiyi zonaları müəyyən etmək, mümkün zəlzələlərin maksimal maqnitudasını göstərməklə hər bir seysmogen mənbə (qırılma) üçün xarakteristikaları müəyyən etmək;

3. Tektonik elementlərin seysmik aktivliyinin təhlili əsasında intensivliyin sönmə qanununun elementlərindən və makroseysmik sahə tənliyindən istifadə etməklə zəlzələlərin mümkün olan maksimal maqnitudasının qiymətləndirilməsinin riyazi metodunu işləyib hazırlamaq;

4. Riyazi modelləşdirmədən istifadə etməklə Talış zonasında və ona bitişik Xəzər dənizinin mümkün güclü zəlzələ mənbələrinin diferensiallaşdırılmış ərazilərinin xəritələrinin toplusunu yaratmaq;

5. Geoloji-litoloji xəritələrdən və geoloji profillərdən kompleks istifadə üçün litoloji xüsusiyyətləri, layların tərkibinin fiziki-mexaniki xassələri nəzərə alınmaqla ana süxurların və səth süxurlarının qrunt şəraitinin modellərinin standart sxemlərini işləyib hazırlamaq;

6. Qrunt şəraitinin yer səthində seysmik titrəyişlərin sürətləndirilməsinə maksimal təsirin qiymətləndirmək üçün müasir proqram təminatından istifadə etməklə alt və üst qatların seysmik dalğa amplitudasının gücləndirmə əmsallarını hesablamaq;

7. Maqnituda və məsafə parametrlərinə görə seçilmiş ssenar zəlzələlərin makroseysmik parametrlərinin nəzərə alınması əsasında makroseysmik intensivlik (ballarla) və qruntun maksimal təcili (Qal ilə) vahidlərində seysmik təsirin hesablanması metodologiyasının inteqrasiyası;

8. Deterministik üsulu tətbiqi ilə Talış zonasında və ona bitişik Xəzər dənizinin seysmik təhlükə dərəcəsinin kəmiyyət qiymətləndirilməsinin aparılması.

Tədqiqat metodları. Dissertasiya işində istifadə olunan tədqiqat metodologiyası geoloji materialların, ərazinin topoqrafik və mühəndis-geoloji xüsusiyyətlərinin, geomorfoloji və litoloji məlumatların təhlilinə əsaslanır. Tədqiqat metodunun əsasını təşkil edən seysmoloji məlumatlar seçilmiş ssenar zəlzələlərə görə intensivliyi və qruntun maksimal təcilini qiymətləndirmək üçün istifadə olunur. Deterministik yanaşmadan istifadə etməklə zəlzələlərin təhlükəsini qiymətləndirərkən hər bir xana üçün seysmik effekti müəyyən etmək və təhlil etmək üçün tədqiqat sahəsinin eyni ölçülü xanalara bölünməsi məqsədəuyğundur. Tədqiqat metodologiyası həmçinin quyu məlumatlarının və geoloji profillərin toplanması və təhlilindən ibarətdir. İntegrasiya bu işdə tədqiqat metodunun əsasını təşkil edən prosesdir ki, bunun nəticəsində seysmik təhlükənin qiymətləndirilməsi metodologiyasına tektonik xassələr, litoloji və geoloji məlumatlar daxil edilir.

Seysmik təhlükənin təhlili adətən verilmiş yerdə qrunt titrəyişlərin intensivliyini qiymətləndirmək üçün aparılır. Müəyyən bir yerdə seysmik təhlükə təhlilinin aparılması üçün iki metodologiya mövcuddur: seysmik təhlükənin ehtimal təhlili (STET) və seysmik təhlükənin deterministik təhlili (STDT). STDT, maksimal ehtimal olunan zəlzələnin mənbədən mümkün olan ən yaxın məsafədə baş verməsini ehtimal edərək, kritik ssenarini nəzərdən keçirir. Buna görə də, bu texnika tez-tez tədqiqat sahəsində seysmik təhlükə üçün yuxarı həddinin qiymət verir. Seysmik təhlükənin deterministik təhlili, xüsusilə yüksək seysmik ərazilərdə mühəndislik və digər tətbiqlər üçün yer hərəkəti parametrlərini əldə etmək üçün istifadə olunur.

Seysmik dalğanın dinamik parametrləri, məsələn, sürət və dalğa amplitudasının gücləndirmə əmsalı bu işdə seysmik təhlükənin qiymətləndirilməsi metodundan istifadənin əsas amilləridir. Beləliklə, tədqiqat metodlarına aşağıdakılar daxildir: ədəbi mənbələrin toplanması, təhlili və sintezi; kartoqrafik təhlil; coğrafi informasiya sistemlərinin (GIS texnologiyalarının) tətbiqi; analitik tədqiqatlar; proqram təminatından istifadə etməklə riyazi və kompüter modelləşdirməsi.

Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar.

1. Qırılma parametrləri, mümkün olan maksimal maqnituda və makroseysmik intensivliyə əsasən ehtimal zəlzələ ocaq zonalarının mümkün diferensiallaşdırılmış sahələrinin xəritəsi.

2. Tədqiqat ərazisinin qruntunun dinamik xassələri, seysmik və tektonik parametrləri nəzərə alınmaqla seysmik təhlükənin qiymətləndirilməsi üçün modifikasiya edilmiş yanaşma;

Tədqiqatın elmi yeniliyi. Görülən işin elmi yeniliyi aşağıdakı əsas müddələrdə təqdim olunur:

1. Zəlzələlərin maksimal maqnitudasının, qırılmaların uzunluğunun, seysmogen hərəkətlərin miqyasının və episentral məsafənin nisbəti nəzərə alınmaqla makroseymik intensivliyin detallı qiymətləndirilməsinə diferensiallaşdırılmış yanaşma işlənib hazırlanmışdır;

2. Zəlzələ ocağının dərinliyi və qırılmaların uzunluğu arasında empirik əlaqədən istifadə etməklə Talış zonasında zəlzələlərin ocaq intensivliyinin və maksimal maqnitudasının (M_{max}) hesablanmış qiymətlərinin vahid xəritələri qurulmuşdur;

3. Litoloji məlumatlar, fiziki parametrlər (elastik dalğanın sürəti, sıxlıq, titrəyişlərin intensivliyinin zəifləmə sabiti) və mühitin həndəsi xarakteristikaları (qalınlıq və laylanma) nəzərə alınmaqla 5000 metr və yuxarı dərinliklərdə yerləşən ana süxurlardan yer səthinə qədər təhlilin əsasında qrunt şəraitinin tipik modelləri qurulmuşdur;

4. Riyazi statistika üsullarında və proqram təminatı imkanlarından istifadə etməklə çap olunmuş əsərlərdən əldə edilmiş litoloji məlumatlar əsasında seysmik titrəyişlərin amplitudasının gücləndirmə qiymətləri hesablanmışdır;

5. Qrunt şəraitini nəzərə almaqla Talış zonasının və bitişik Xəzər dənizi akvatoriyasının seysmik təhlükəsinin inteqrə deterministik qiymətləndirilməsi aparılmış, bunun əsasında zəlzələ kataloqlarından seçilmiş və tədqiqatda ssenar seysmik hadisələr kimi qəbul edilmiş (Lerik, 1998; Xəzər, 2000; İran, 1980; Oğuz, 2015) makroseymik məlumatlara görə titrəyişlərin intensivliyi və qruntun maksimal təcili dəyərlərində gözlənilən seysmik effektin bir sıra xəritələri yaradılmışdır.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Dissertasiya işində əldə edilmiş ana süxurlar və səth süxurları üçün qruntun maksimal təcili xəritələrindən, həmçinin intensivlik (makroseymik) vahidlərində gözlənilən qrunt titrəyişlərin xəritəsi istifadə etməklə tədqiqat sahəsinin detallı seysmik rayonlaşdırılmasının (DSR) aparılması, zəlzələlərdən mümkün sosial-iqtisadi zərərin

qiymətləndirilməsi, binaların, tikililərin layihələndirilməsi zamanı, strateji əhəmiyyətli obyektlərin və turistik təyinatlı ərazilərin tikintisi zamanı istifadə oluna bilər. Dünya təcrübəsinə əsasən, zəlzələyə davamlı binaların layihələndirilməsi birbaşa tədqiqat ərazisinin mikrorayonlaşdırılmasından başlayır.

Aprobasiyası və tətbiqi. Tədqiqat metodologiyası «CTBT: Science and Technology» Beynəlxalq Konfransında (Avstriya, Vyana, 2019), “Tələbələr və Gənc Tədqiqatçılar”ın 25-ci Beynəlxalq Konfransında (Bakı, 2021), Gənc Alim və Tələbələrin “Geologiyada və Geofizikada İnnovasiyalar” VIII Beynəlxalq Elmi Konfransında (Bakı, 2021), «Опасные природные и техногенные процессы в горных регионах: модели, системы, технологии» VIII Beynəlxalq Konfransında (Rusiya, Vladikavkaz, 2022), Ümummilli lider Heydər Əliyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş “Heydər Əliyev və Azərbaycanın neft strategiyası” Beynəlxalq Konfransında (Bakı, 2023) məruzə edilmişdir. Eləcə də tədqiqatın nəticələri Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin Geologiya və Geofizika İnstitutunun illik hesabatında 2023-cü il üzrə “Mühüm nəticələr” kimi təklif edilmiş və təsdiq edilmişdir.

Dissertasiya işinin mövzusu üzrə yerli və xarici jurnallarda müəllif və həmmüəllif kimi 18 elmi iş dərc edilmişdir.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı. Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin Geologiya və Geofizika İnstitutunun “Seysmologiya və seysmik təhlükənin qiymətləndirilməsi” şöbəsində aparılmışdır.

İşin həcmi və strukturu. Dissertasiya işi girişdən (14297 işarə), 5 fəsildən (I fəsil – 73956 işarə, II fəsil – 36779 işarə, III fəsil – 30036 işarə, IV fəsil – 18992 işarə, V fəsil – 24675 işarə), nəticədən (2859 işarə), istifadə olunan ədəbiyyatın siyahısı (15528 işarə), ixtisarlardan və şərti işarələrin siyahısı (1144 işarə) və ümumi həcmi 202738 işarə, 46 şəkil və 108 adda ədəbiyyat siyahısı ilə təqdim olunmuşdur.

FƏSİL I. TALİŞ ZONASININ GEOLOJİ-GEOFİZİKİ ÖYRƏNİLMƏSİ

1.1. Tədqiqat ərazisinin geoloji və tektonik xüsusiyyətləri
Kiçik Qafqaz-Elborz qırışıqlar sisteminin şimal hissəsində yerləşən Talış meqazonu Kiçik Qafqazın müxtəlif strukturlarından Aşağı Araz

eninə çökəkliyi ilə ayrılır. Azərbaycanın daxilində Talışların ərazisi şimal-şərq qanadı, cənub-qərb hissəsi isə Şimali İran ərazisini təşkil edir. Paleogen vulkanik-çökmə süxurları ilə səciyyələnən İranın Qaradağ zonası Savalan vulkanının maqmatik mənşəli Miosen və Pliosen kompleksləri ilə örtülmüşdür. Talış qırışıq ərazisinin strukturunda meqazonun kolliziyadan əvvəlki (Tabaşir-Eosen) və kolliziyanın (Oliqosen və Miosen) inkişaf dövrlərinə uyğun olan struktur mərtəbələr seçilir¹.

Talış zonasının ərazisində mümkün sahə inkişafı və kəsilişləri sayı yalnız Eosen mərtəbəsinə aiddir və onun strukturunda qalınlığı təxminən 5000 m olan vulkanik-çökmə mənşəli komplekslər iştirak edir. Aşağıdakı maqmatik mənşəli birləşmələrə təbəqələrinin tərkibi ilə xarakterizə olunur²:

I. Aşağıdakı təbəqələrlə tam eosenin traxibazalt-andezit və traxit fazası (Kosmalıyan çökəkliyi):

- Aşağı və Orta Eosenin lavalər, pikritlər, piroklastlar və leysitli basanitləri;

- Aşağı və Orta Eosenin bazalt andezit və bazalt mənşəli vulkanik brekçiyaları;

- Orta Eosenin tuflu-çökmə təbəqələri;

- bazalt traxiandezitlərinin və vulkanik mənşəli traxiandezitlərin avtoklastit lavaləri və brekçiyaları, Orta Eosen;

- flişoid çöküntü-tüf, Üst Eosen;

- plagioporfir mənşəli traxiandezitlərin və analsim traxiandezitlərinin lavası və piroklastları, Üst Eosen;

- Üst Eosenin tuflu-çökmə təbəqələri.

II. Aşağıdakı təbəqələrlə Üst Eosenin traxibazaltik və fonolit fazası (Dıman çökəkliyi):

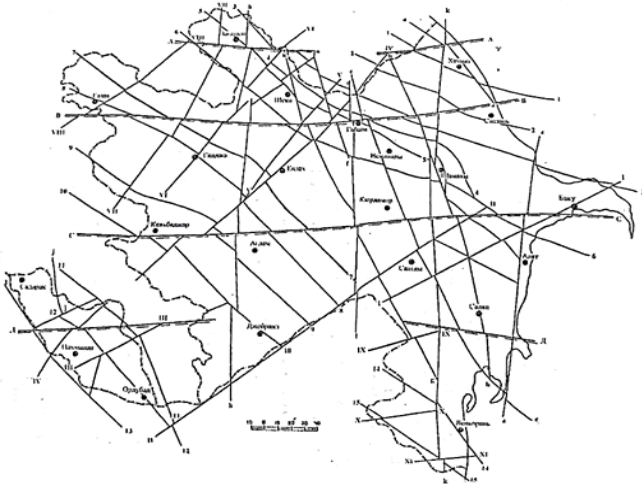
- Yuxarı Eosen subalkalin mənşəli bazalt və traxidoleritlərin lavaləri və piroklastları;

¹ Abadov, B.A., Məmmədova, E.A. Dağlıq Talış ərazisində ekzogen geoloji proseslərin intensivliyinin qiymətləndirilməsi // - Bakı: Bakı Universitetinin Xəbərləri, BDU, Təbiət elmləri seriyası, - 2010. №2, - s. 119-123.

² Хаин, В.Е. Геология Азербайджана. Том IV, Тектоника / Ак.А.Ализаде, Баку: Nafta-Press, – 2005. – 506 с.

- Üst Eosenin leysit mənşəli vitterbit-fonolit lavaları.

Azərbaycan ərazisinin alp qabağı bünövrəsinin dərin qırılmalar xəritəsinə əsasən Talış zonası üçün müxtəlif mənşəli qırılmalar fərqləndirilir: lokal, uzununa, regional və s. Əsasən 7 əsas dərin qırılma müəyyən edilmişdir, hər biri öz əhəmiyyəti və miqyası ilə səciyyələnir. Məsələn, Astara, Yardımlı və Biləsuvar qırılmaları köndələn qırılmalar qrupuna aiddir. Talış və Öntalışı tektonik qırılmalar Panqafqaz istiqamətli qırılmalar qrupuna aiddir. Mənşəcə eninə olan Astara-Samur qırılması ən böyük uzunluq ilə xarakterizə olunur. Talış zonasına da düşən Axvay qırılmasının bir hissəsi ortoqonaldır (şək. 1).



Şəkil 1. Azərbaycan ərazisinin alp qabağı bünövrəsinin dərin qırılmalar xəritəsi³.

1.2. Talış zonasının geofiziki tədqiqatları

Petrofiziki baxımdan Talış zonası əsas vulkanogen (Eosen) və ultraəsas intruziv (son Eosen-Oliqosen) komplekslərinin inkişaf ərazisi kimi tanınır⁴.

³ Ахмедбейли, Ф.С. Тектонические типы сейсмических очагов Азербайджана / Ф.С.Ахмедбейли, А.Г.Гасанов, - Баку: Элм, - 2004. - 130 с.

⁴ Ализаде, Ак.А. Геология Азербайджана. Том V, Физика Земли / Ак.А.Ализаде. - Баку: Nafta-Press, - 2005. - 352.

Talış ərazisinin cənub-qərb hissəsində Şimal-qərb istiqamətində uzanan, Öntalış adlanan radioaktivlik qradiyenti kosmosda Biləsuvar-Karadonlim maksimum (+20) və Adsız minimum (-8) arasındakı keçid zonası ilə üst-üstə düşür”. Seysmik məlumatlara əsasən müəyyən edilən bu zonanın məhsuldar təbəqələri geoloji təbiətlə bağlı geosahə anomaliyalarının mövcudluğunu izah edən sıxılma prosesi ilə xarakterizə olunur. İstənilən tipli geofiziki sahələr üçün sərhəd Öntalış qırılmasıdır.

Uzununa seysmik dalğaların həm şaquli, həm də üfüqi istiqamətlərdə sürətlərinin dəyişməsi ilə bağlı məlumatlara əsasən güman etmək olar ki, Talış zonasının yer qabığı laylı blok strukturu ilə xarakterizə olunur. Sürət parametrlərinin paylanmasına dair məlumatların ümumi tədqiqi göstərir ki, Talış ərazisinin yer qabığının yuxarı hissəsində $V_p = 6,0-6,50$ km/s, aşağı hissəsində isə $V_p = 6,60-7,60$ km/s olan torpaq blokları üstünlük təşkil edir. Bundan əlavə, yer qabığının qalınlığı təxminən 10 km, $V_p = 7,70-7,90$ km/s ilə müşahidə olunur. 10 km qalınlığında yer qabığının qalınlığı birbaşa Moxo sərhədindən yuxarıda yerləşir və yer qabığı ilə yuxarı mantiya arasında keçid bölgəsini xarakterizə edir.

1.3. Tədqiqat ərazisinin litoloji xüsusiyyətləri

Talış zonasının ən qədim süxurları bilavasitə Eosen dövrünə aiddir. 1979-1982-ci illərdə F.A.Mustafayev, H.R.Əliyev və başqalarının apardıqları tədqiqatlarda (1:50000 miqyasda xəritələmə) göstərilir ki, “*Talış ərazisi litoloji cəhətdən vulkanogen və vulkanogen-çökmə süxurlarından, geoloji quruluşunda isə tədqiqat sahəsinin III dövrünün paleogen və neogen çöküntüləri, həmçinin dördüncü dövr çöküntüləri iştirak edir*”. Talış zonasının III dövr çöküntülərinin orta qalınlığı 8-9 km çatır. Burada vulkanik yataqların qalınlığı 3-4 km olur.

Talış zonasının eosen çöküntüləri litoloji və paleontoloji xüsusiyyətlərinə görə 3 mərtəbəyə bölünür: aşağı, orta və yuxarı. Qələvi bazaltoid formalaşması bu yaşda ən çox yayılmış çöküntü növüdür. Litoloji xüsusiyyətlərin təfərrüatlı tədqiqi zamanı traxibazalt birləşmələrinin mövcudluğu aşkar edilmişdir.

FƏSİL II. AZƏRBAYCAN ƏRAZISİNDƏ SEYSMOLOJİ TƏDQIQATLARIN APARILMASI TARİXİ

2.1. Azərbaycan ərazisində seysmikliyin öyrənilməsi tarixi

Respublikamızda seysmik təhlükənin xəritə və diaqramlarının tərtibi Mixalevskinin (1926) əsərinə təsadüf edir. O dövrdə SSRİ-nin seysmik sahəsinin rayonlaşdırma xəritələri 1937-ci ildən demək olar ki, hər 10 ildən bir yenidən qurulan geoloji təhlükələrin tam sistematik kompleksini təmsil edirdi⁵.

1978-ci ildə qurulmuş seysmik rayonlaşdırma xəritəsi əhəmiyyətli zəlzələlərin tarixi mənbələri kimi yeni (yəni tikinti zamanı zəruri olan) parametrləri və məlumatları ehtiva edir; müəyyən titrəyişlərin intensivliyi göstəriciləri; standart intensivlik zonaları. Bu xəritənin/diaqramın əvvəlkindən bəzi fərqləri ondan ibarətdir ki, burada Naxçıvan yeddi ballıq zonası və Talış səkkiz ballıq zonası göstərilməyib.

Seysmik aktivliyin xarakterinə və xassələrinə görə Böyük Qafqazın Azərbaycan hissəsinin ərazisi, Kiçik Qafqaz regionu, Kür çökəkliyi, Talış zonası və respublikamızın ona bitişik akvatoriyası (Xəzər dənizi) seysmik hadisələrin hiposentrlərinin yerləşdiyi ərazilər seysmik cəhətdən ən təhlükəli zonalər kimi xarakterizə olunur. Bu zonalarda hiss olunmayan zəlzələ mənbələrinin qeyri-bərabər yerləşməsi onların xüsusiyyətidir. Güclü seysmik hadisələrin mənbələri əsasən Qafqazın qırılma sistemlərinə aiddir. Eyni zamanda, yuxarıda qeyd olunan qırılmaların kəşimlərində çoxlu sayda zəif zəlzələlərin ocaqların yerləşməsi müşahidə olunur. Zəif seysmik hadisələrin ocaqların meydana gəldiyi dənizin dərinliyi 50 km, quruda isə 35 km-ə çatır.

2.2. Talış zonasının seysmik təhlükəsinin qiymətləndirilməsi sahəsində tədqiqatlar

Qeyd etmək lazımdır ki, zəlzələlərin enerji sinfinin, episentrlərin yerləşməsi və zəifləmə əmsalı barədə məlumatların olmasına baxmayaraq, Talış zonasının seysmik mikrorayonlaşdırılması üçün modernləşdirilmiş üsullardan istifadəyə ehtiyac var idi. Həm də vacib bir parametri - elastik dalğanın amplitudasının gücləndirmə faktorunu

⁵ Бабаев, Г.Р. Оценка сейсмического риска территории города Баку: / дисс. доктора философии по наукам о земле / - Баку, 2004. - 149 с.

nəzərə almaq lazımdır. Bu əmsal laylarda dalğaların yayılma sürətindən, həmçinin layların litologiyasından və qalınlığından asılıdır. Bundan əlavə, qruntların xassələri dinamik baxımdan öyrənilməli və yuxarıda göstərilən amplituda amili nəzərə alınmalıdır. Bu proses Talış ərazisinin seysmik modelini yaratmağa imkan verəcək. Bu gün xüsusi proqram təminatının köməyi ilə təkcə dalğanın amplituda əmsallarını deyil, həm də müəyyən dərinliklərdə baş verən çöküntülərin növünü müəyyən etmək mümkündür.

Seysmologiya sahəsində müşahidələr və instrumental tədqiqatlar şəbəkəsinin müasirləşdirilməsi məqsədilə 2009-2010-cu illərdə mövcud olanlara (məsələn, “Astara”, “Lerik”) əlavə olaraq “Kinometrics” markalı stansiyalar (11 miqdarında) quraşdırılmışdır. 2011-ci il RSXM tərəfindən əlavə 6 telemetriya tipli stansiyanın (“Qobustan”, “Qəbələ”, “Qusar”, “Ordubad”, “Şahbuz”, “Heyderabad”) şəbəkəyə daxil edilməsi ilə xarakterizə olunur. 2011-ci ildən Azərbaycanda seysmoloji tədqiqatlar üçün stansiyaların sayı 31-ə çatır⁶.

Ölkəmizdə seysmik stansiyaların yerləşdirilməsi prosesində Azərbaycanın bütün ərazisinin seysmiklik səviyyəsinin parametrindən istifadə edilmişdir. RSXM- in məlumatına görə seysmik stansiyalar aşağıdakı kimi yerləşir: “Böyük Qafqazın cənub yamacında - üç stansiya (Pirqulu, İsmayılı və Şəki); Şimal yamacında və Böyük Qafqazın şərq hissəsində - iki stansiya (müvafiq olaraq Quba və Siyəzən); respublikanın cənub-şərqində - üç stansiya (Əlibayramlı, Cəlilabad və Lənkəran); respublikanın qərbində - iki stansiya (Gəncə və Bərdə)”.

FƏSİL III. TALİŞ ZONASININ VƏ BİTİŞİK XƏZƏR AKVATORİYANIN SEYSMİKLİYİ

3.1. Talış zonasında makroseysmik sahələrin tədqiqi

Talış zonasının makroseysmik sahələrinin tədqiqinin başlanğıcı 1860-cı ilin mayında Şamaxı və Şuşa şəhərlərində hiss olunan İran zəlzələsi ilə başlayır, hadisənin episentri isə 35 km dərinlikdə səciyyələnirdi (maqnituda 5.2). İranın qonşu rayonlarında, İran-Azərbaycan

⁶ AMEA nəzdində Respublika Seysmoloji Xidmət Mərkəzinin rəsmi veb-saytı [Elektron resurs]. - Bakı, 2024; <https://seismology.az/ru/stranica/seismologiya>.

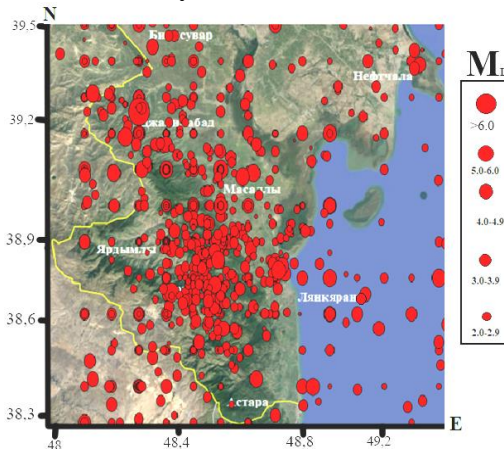
sərhədində (Talış reğıounun yaxınlığında) intensivlik 5-6 bal intervalında qiymətləndirilib.

Talış bölgəsində seysmik aktivliyin bərpası İranda dağıdıcı kimi xarakterizə edilən növbəti zəlzələdən sonra baş verib. 1879-cu ilin seysmik hadisəsi Lənkəran, Biləsuvar və Ordubad yaşayış məntəqələri ərazilərində hiss olunub. 22 mart 1879-cu il zəlzələsinin əsas parametrləri mənbənin 25 km dərinliyi ilə xarakterizə edilir və 6,5 bal intensivlik ilə qiymətləndirilib. Zəlzələnin intensivliyinə görə hadisə dağıdıcı (intensivlik - 7 bal) kimi təsnif edilsə də, ciddi dağıntı aşkarlanmayıb⁷.

3.2. Tədqiqat ərazisində seysmik rejim və zəlzələ episentrlərinin paylanması

891-2023-cü illər üçün Talış ərazisinin ümumi seysmik vəziyyəti haqqında təsəvvürü homogenləşdirilmiş kataloqa uyğun olaraq bu işdə tərtib olunmuş zəlzələ episentrlərinin paylanma xəritəsi (şəkil 2) əsasında əldə etmək olar.

Dissertasiya işində Talış ərazisinin müasir seysmik vəziyyətini və ümumi seysmikliyini təyin etmək üçün zəlzələ episentrlərinin vahid, homogenləşdirilmiş kataloqu tərtib edilmişdir. Kataloq üçün seysmik hadisələr müxtəlif yerli və xarici mənbələrdən götürülüb.



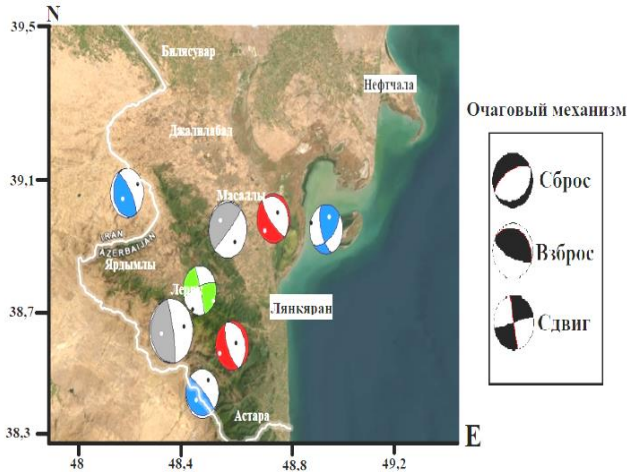
Şəkil 2. 891-2023-cü illər üçün Talış zonasının zəlzələ episentrlərinin paylanması xəritəsi (tərtib etdi: Əliyev Y.N.).

⁷ İsmayılova, S.S. Talış struktur zonasının seysmogeodinamikası: / yer elmləri üzrə fəlsəfə doktoru dis. / - Bakı, 2018- 179 s.

Qurulmuş xəritə əsasında belə bir qənaətə gəlmək olar ki, göstərilən müddət ərzində zəlzələ episentrlərinin sıxlığı bilavasitə Talış zonasının mərkəzi hissəsində, Lənkəran, Lerik və Yardımlı rayonları yaxınlığında müşahidə olunur. Talış zonasının yeddi əsas rayonundan ən aşağı seysmiklik digər rayonlarla müqayisədə daha kiçik seysmik hadisələrlə xarakterizə olunan Astara rayonunda müşahidə olunur. Xəzər dənizində zamanla müxtəlif miqyasda seysmik hadisələrin olması ilə xarakterizə olunur. Uzun müddətdir ki, bütün Azərbaycan-İran sərhədi boyunca zəlzələlər baş verir. Ümumilikdə, tədqiqat sahəsinin və CXH-nin bir hissəsinin yüksək seysmik olduğunu qeyd etmək olar.

3.3. Talış zonasında və bitişik akvatoriyanın zəlzələ ocaqlarının dinamikası və mexanizmləri

Dissertasiya işində güclü zəlzələlərin ocaq mexanizmlərinin xəritəsi ArcGIS proqram təminatının 10.8 versiyasından istifadə etməklə tərtib edilmişdir. Yeddi güclü hadisə üçün ocaq mexanizminin ümumi kataloqundan, S.S.İsmayılovanın əsərindən seçim aparılmışdır. Talış ərazisinin böyük hissəsinin sıxılması müşahidə olunub, Lerik və Yardımlı rayonlarının zonalarında üfuqi yerdəyişmə prosesləri müəyyən edilib.



Şəkil 3. 1990-2023-cü illər üçün Talış ərazisində güclü zəlzələlərin ocaq mexanizmlərinin xəritəsi (tərtib etdi: Əliyev Y.N.).

Сброс – Normal qırılma; Взброс – Üstəgəlmə; Сдвиг – Üfuqi sürüşmə.

Məlumdur ki, tektonik tipli deformasiyalar zamanı gərginlik elastik mühtdə toplanır və deformasiyanın özü həm elastik, həm də plastik ola bilər. Gərginliyin boşaldılması prosesində tektonik xarakterli zəlzələ mənbəyi əmələ gəlir. Bir növ deformasiyanın digərinə çevrilməsi prosesində yeraltı vibrasiya prosesi - yəni zəlzələlər əmələ gəlir⁸.

Zəlzələnin ocaq mexanizmi zəlzələni təsvir edən ən vacib parametrlərdən biridir. Müasir seysmologiyada ocaq mexanizmi süxurların ixtiyari yerdəyişməsi ilə əlaqələndirilir, nəticədə elastik dalğalar yayılır. Zəlzələ ocağın mexanizmləri haqqında məlumatlardan istifadə edərək, Yerın dərinliklərinin gərgin vəziyyətini mühakimə etmək mümkündür, bu da qırılma müstəviləri və gərginlik oxlarının istiqamətləri haqqında məlumat daşıyır.

Instrumental məlumatların və makroseysmik materialların tədqiqi, müqayisəsi və qiymətləndirilməsi nəticəsində məlum olmuşdur ki, Talış zonası daxilində nəzərəçarpan və güclü zəlzələlər bu illərdə baş vermişdir: 891 il (M=6.3); 1990 ildə (M=6.0); 1996 il (M=5.4); 1998 il (M=6.0); 2007 il (M=5.2); 2012 il (M=4.0); 2014 il (M=4.5); 2016 il (M=4.6); 2023 il (M=4.9 və M=5.1).

Deformasiya prosesi zamanı bütün zəlzələlərin yarısından çoxu $PL \leq 30^\circ$ qiyməti ilə xarakterizə olunur, qalan hissəsi $PL \leq 20^\circ$ -yə malikdir. Bu qiymətlərə görə, Talış ərazisində qırılıb qalxma və üfuqi yerdəyişmə əsas proseslərdir. Enmə dərəcəsini xarakterizə edən SLIP bucaqları müsbət istiqamətlər üçün 60%, mənfə istiqamətlər üçün isə 40% dəyişir. Qırılma tektonikası üzrə göstərilən məlumatlar və materiallar əsasında tədqiq olunan ərazidə litosferin qeyri-bircinsliyi aşkar edilmişdir⁹.

Talış zonasının və ona bitişik Xəzər dənizinin seysmikliyi haqqında mövcud məlumatları bu işdə əldə edilmiş qiymətlər ilə

⁸ Воронина, Е.В. Механика очага землетрясения. Учебное пособие / Е.В.Воронина. – Москва: Физический факультет МГУ, - 2004. - 92 с.

⁹ Казымова С., Казымов И. Геодинамика Талышского региона по данным механизмов очагов землетрясений и GPS-станций // - Геология и геофизика Юга России, - 2020. №3, - с. 40-55.

inteqrə edərək, Xəzər dənizinin sahil hissəsində zəlzələ mənbələrinin Talış və Astara-Samur qırılmalarından yarana biləcəyini iddia etmək olar. Nəticədə bütün regionda seysmik proseslərin tez-tez baş verməsi müşahidə olunur.

FƏSİL IV. MÜMKÜN ZƏLZƏLƏLƏRİN OCAQ ZONALARININ DİFFERENSİASİYASI VƏ TƏHLİLİ

4.1. Tədqiqat ərazisinin zəlzələlərin mümkün olan maksimal maqnituda parametrinin hesablanması

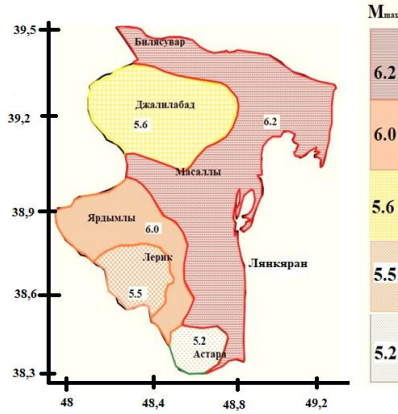
Sürüşmə sahələri üçün intensivlik miqyasında mümkün qırt titrəyişlərinin parametrini müəyyən etmək vacibdir. Talış ərazisi və ona bitişik Xəzər dənizinin gözlənilən maksimal titrəyişləri makroseysmik intensivliyin zəifləmə tənliyi əsasında müəyyən edilmişdir

Makroseysmik vahidlərdə yer titrəyişlərinin intensivliyi seysmik təhlükə parametrlərindən (QMT, QMS, yerdəyişmə, titrəyişlərin amplitudası) əlavə olaraq mühəndis-geofiziki məsələlərin həlli zamanı müəyyən edilən əsas parametrlərdən biridir. M_{\max} - seysmogen strukturun maksimal zəlzələ maqnitudası vahidi Şebalin H. korrelyasiya tənliyi əsasında Talış zonasının qırılmalarının və lineamentlərinin uzunluğuna dair məlumatların əsasında müəyyən edilmişdir. Talış ərazisinin dağlıq ərazidə yerləşdiyini nəzərə alaraq, aşağıdakı formaya malik olan korrelyasiya tənliyinin sağ həddi ilə maksimal maqnitudasının hesablanması məqsəduyğundur.

$$M = 2 \text{ Lg } L + 2.0$$

Burada: L – seysmogen strukturun uzunluğu (km).

Tektonik xəritədən istifadə əsasında Talış zonasının yeddi əsas qırılmasının hər birinin uzunluğu L müəyyən edilmişdir. Şebalin düsturundan istifadə edərək, qırılmaların yarada biləcəyi maksimal mümkün maqnitudasının qiyməti müəyyən edilmişdir (şəkil 4).

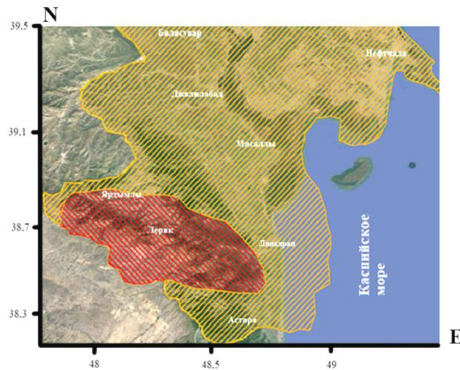


Şəkil 4. Tədqiqat ərazisində mümkün maksimal maqnitudanın (M_{max}) paylanması xəritəsi (tərtib etdi: Əliyev Y.N.).

Qrunt titrəyişlərinin intensivliyi seysmik aktiv ərazilərin tarixi nisbətlərdə seysmikliyini müəyyən etmək, həmçinin müxtəlif miqyaslı seysmik rayonlaşdırma xəritələrini tərtib etmək üçün istifadə olunur.

4.2. Talış zonasında və bitişik akvatoriyada gözlənilən maksimal titrəyişlərinin qiymətləndirilməsi

Qırılmaların uzunluğu və maksimal mümkün maqnitudası (şək. 4) haqqında məlumatlara istifadə etməklə, Talış ərazisi üçün makroseysmik tənliyin (Quliyev F.T.) əsasında qrunt titrəyişlərinin intensivliyi müəyyən edilmişdir (şək. 5).



Şəkil 5. Güclü zəlzələlərin ehtimal olunan mənbələrinin differensiallaşdırılmış sahələrinin xəritəsi (intensivlik vahidlərində) (tərtib etdi: Əliyev Y.N.).

Tərtib edilmiş xəritədən görünür ki, VIII bal intensivliyi ilə titrəyişlər əsasən Yardımlı rayonunun cənub hissəsində hiss oluna bilər, cənub-şərq istiqamətində isə Lerik rayonuna doğru uzanır. Tədqiqat ərazisinin 85%-dən çoxu VII intensivliyi ilə ehtimal olunan zəlzələ mənbələri ilə xarakterizə olunur. CXH-nin Talış zonasının sahillərinə aid olan akvatoriya VII bal gücündə titrəyişlər zonası ilə məhdudlaşır.

Şəkil 4 və 5 əsasən iddia etmək olar ki, Talış qırılması $M_{\max}=6,0$ və $J_0=VIII$ intensivlikdə zəlzələlər qenerasiya edə bilər; Öntalış qırılması $M_{\max}=6,0$ və intensivliyi $J_0=VII$ olan zəlzələlər yaratmağa qadirdir; maksimal maqnitudası $M_{\max}=5,2$ və intensivliyi $J_0=VII$ olan qiymətlər ilə Astara qırılması xarakterizə olunur; Yardımlı qırılması - $M_{\max}=5,5$, intensivlik $J_0=VIII$; Biləsuvar qırılması - $M_{\max}=5,6$, intensivlik $J_0=VII$; Axvay qırılması $M_{\max}=5,6$, intensivliyi $J_0=VII$ və Astara-Samur (Dərbənd) qırılması $M_{\max}=6,2$ və intensivliyi $J_0=VII$ olan zəlzələlər yarada bilər.

Beləliklə, Talış ərazisinin maksimum mümkün titrəyişlərin qiymətləndirilməsinə əsasən belə nəticəyə gəlmək olar ki, tədqiqat sahəsi faktiki yaranmaqda olan risk sahəsidir. Ərazidə riskin inkişafı Talış, Öntalış, Yardımlı və Astara-Samur (Dərbənd) qırılmalarını yaradan zəlzələlər nəticəsində baş verib ki, bu da sürüşmələrin əmələ gəlməsinə səbəb olub.

FƏSİL V. TALİŞ ZONASININ VƏ BİTİŞİK XƏZƏR AKVATORİYANIN SEYSMİK TƏHLÜKƏSİNİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

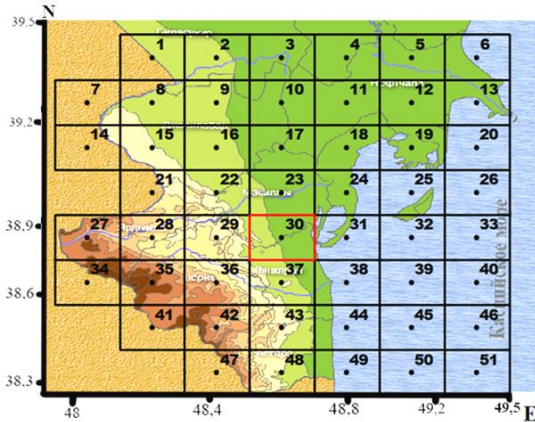
5.1. Seysmik təhlükənin qiymətləndirilməsində ssenar zəlzələlərinin tətbiqi

Təqdim edilən dissertasiya işində lokal, yaxın və uzaq tipli zəlzələlərin seçilməsi əsasında mikroseysmik rayonlaşdırmaya analitik yanaşmadan istifadə olunur. Son illərdə ortaya çıxan yeni seysmik təhlükənin qiymətləndirilməsi üsullarının başa düşülməsi seysmoloqlar arasında əsas diqqət mərkəzində olub və bu sahəyə artan maraq var. Bu gün dünyada ehtimal və deterministik yanaşmalara əsaslanan iki əsas istiqamət var. Metodlar yeni əlavələrlə dəyişdirilir, həmçinin seysmik monitoring zamanı zənginləşdirilir və genişləndirilir.

Burada əsas parametrlər zəlzələlərin instrumental məlumatları

(maqnituda, episentral məsafə, zəlzələ ocağın dərinliyi), qruntun fiziki və dinamik xüsusiyyətləridir. Onları tətbiq etməklə və bünövrə laylarının qrunt təcilinin maksimal amplitudasını hesablamaqla, yer səthinin titrəyişlərinin maksimal amplitudaları hesablanır, onların seysmik intensivliklə korrelyasiya müqayisəsi ümumi qəbul edilmiş beynəlxalq Trifunac, Brady, 1975 şkalası üzrə aparılır¹⁰.

Seysmik təhlükənin deterministik qiymətləndirilməsi aparılarkən, tədqiqat sahələrinin bərabər xanalara bölünməsi və ərazinin hər bir xanası üçün hesablamaların aparılması məqsəduyğundur (şək. 6). Elastik dalğa amplitudasının gücləndirmə əmsallarını qiymətləndirərkən, hər bir xana üçün səth süxurlarının QMT parametri hesablanır, bunun nəticəsində bir model qurulur. Nəticə etibarilə, bu işdə Talış ərazisi və Xəzər dənizi üçün seysmik təhlükə modelləri yer titrəyişlərinin qruntun maksimal təcili vahidində ifadə edilmişdir. Bütün modellərin müqayisəsi nəticəsində yüksək təhlükə ilə xarakterizə olunan sahələri müəyyən etmək mümkündür.



Şəkil 6. Xanalara bölünmüş tədqiqat ərazisinin əsas xəritəsi (17x15 km); (tərtib etdi: Əliyev Y.N.).

Tədqiqat sahəsinin mərkəzi xanası qırmızı rənglə seçilib.

¹⁰ Trifunac, M.D., Brady, A.G. On the correlation of seismic intensity scales with the peaks of ground motion records // - Bulletin of the Seismological Society of America, - 1975. №65(1), - p. 139-162.

5.2. Tədqiqat ərazisinin qrunut qalınlığı üçün seysmik dalğanın amplitudasının gücləndirilmə əmsalının təyini

Dissertasiya işində seysmik təhlükəni qiymətləndirərkən əsas diqqət “maksimal zəlzələ” ssenarisini müəyyən etmək olan deterministik yanaşmanın istifadəsinə verilir. Bu ssenari tədqiqat sahəsindəki ən şiddətli yer hərəkətlərini təsvir etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur¹¹. Ssenar zəlzələnin mexanizminin müəyyən edilməsi deterministik yanaşmadan istifadə etməklə seysmik təhlükənin qiymətləndirilməsi üçün əsasdır. Ssenar zəlzələ seçilməsi, zəlzələnin miqyasını və gələcəkdə mümkün seysmik fəlakəti qiymətləndirməyə imkan verir.

Seysmik dalğa amplitudasının gücləndirmə əmsalını təyini, hər bir xana üçün səth süxurlarının QMT parametrinin hesablanması üçün istifadə edilir ki, bunun nəticəsində bir model qurulur. Nəticə etibarilə, bu işdə Talış ərazisi və Xəzər dənizinin üçün seysmik təhlükə modelləri yer titrəyişlərinin maksimal təcil vahidində ifadə edilmişdir. Bütün modellərin müqayisəsi nəticəsində yüksək təhlükə ilə xarakterizə olunan sahələri müəyyən etmək mümkündür.

Deterministik yanaşma ilə seysmik təhlükəni qiymətləndirərkən mühüm parametr seysmik dalğanın gücləndirmə əmsalı, yəni onun amplitudasıdır. Beləliklə, layların qalınlığından keçən seysmik dalğa litoloji və stratigrafik xüsusiyyətlərdən asılı olaraq dalğa amplitudasının gücləndirmə əmsalının müxtəlif qiymətləri ilə xarakterizə olunur. Talış ərazisi və ona bitişik Xəzər dənizi üçün gücləndirmə parametrini hesablamaq üçün tədqiq olunan ərazinin hər bir xananın litoloji və stratigrafik xüsusiyyətlərini müəyyən etmək lazımdır. Talış zonasının bütün xanaları (51 xana) üçün ölçüləri 17x15 km olan dalğa gücləndirmə əmsalları (amplitüdləri) hesablanaraq istifadə edilmişdir ki, bunlar dalğanın paylanma sürəti V_s , çöküntü sıxlığı və litoloji tərkibinə əsaslanır. Təbii ki, daha boş tərkibli süxurlar 3, 4, 5, 6 və s. hüceyrələrə uyğun gələn Amp əmsalının daha yüksək dəyərləri ilə xarakterizə olunacaq. Oligosen-Miosen dövrünə aid olan sərt tipli

¹¹ Babayev, G., Babayev, T., Luciano, T. Deterministic ground motion modeling with target earthquakes and site effects in eastern Azerbaijan // - Arabian Journal of Geosciences, - 2024. №61, - p.1-12, <https://doi.org/10.1007/s12517-024-11866-y>.

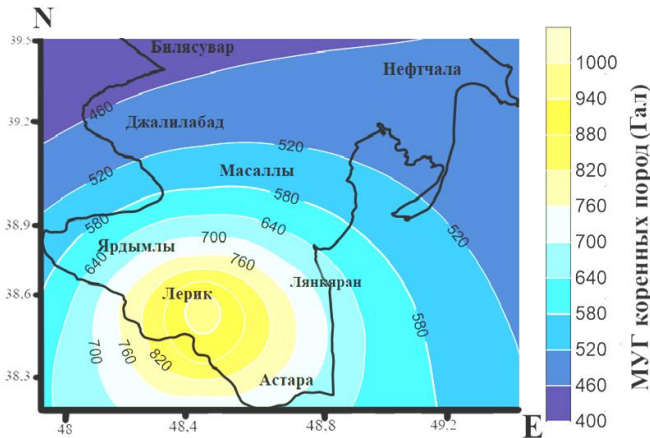
daha sıx süxurlar 0,53 dəyərinə qədər daha aşağı Amp dəyərləri ilə xarakterizə olunur.

Tədqiqat sahəsinin hər bir xanası üçün hiposentral və episentral məsafələrin hesablanması deterministik yanaşmadan istifadə etməklə seysmik təhlükənin qiymətləndirilməsində növbəti addımdır, çünki göstərilən məsafələr makroseysmik parametrlər qrupuna aiddir. Epi-sentral məsafə, yəni episentrdən müşahidə nöqtəsinə qədər (bizim vəziyyətimizdə xanaların mərkəzi nöqtəsi) “Pifaqor teoremi ilə təmsil olunan eyni dəyərlərə əsaslanan sadə riyazi anlayış” kimi müəyyən edilir.

5.3. Talış zonasının və Xəzər dənizinin gözlənilən seysmik effektinin hesablanması

Amp əmsalının dəyərlərinin hesablanmasından sonra birbaşa yer səthində qrunun maksimal təcili parametrini hesablamaq mümkündür. Yer səthində QMT parametrinin hesablanması məqsədi ilə ana süxurları üçün QMT parametrinin hesablamaları aparılmışdır.

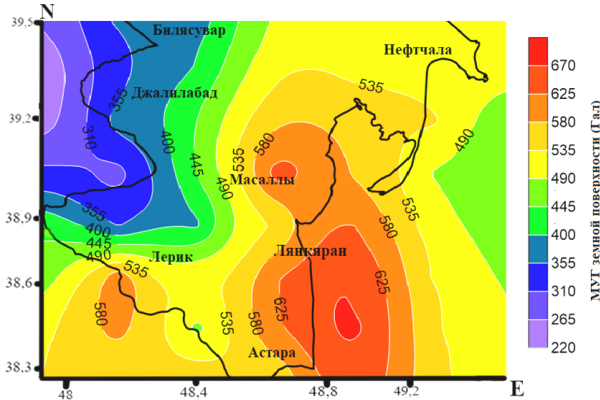
Titrəyişlərin modellərini yaratmaq məqsədilə həm ana süxurlar üçün, həm də yer səthi üçün orta QMT dəyərlərinin paylanması xəritələrini tərtib etmişdir (şək. 7 və 8).



Şəkil 7. Talış zonasının ana süxurları üçün qrunun maksimal təcili (QMT) parametrinin paylanma xəritəsi (tərtib etdi: Əliyev Y.N.).

Qruntun maksimal təcili vahidi haqqında əldə edilmiş məlumatlara əsasən aydın olur ki, ssenar zəlzələlərə görə, tədqiqat sahəsi demək olar ki, bütün xanalarından QMT parametrinin yüksək dəyərləri ilə xarakterizə olunur. Dalğanın gücləndirmə parametrinin tətbiqi əsasında öz litologiyası ilə xarakterizə olunan hər bir xana üçün Qal vahidlərində fərqli təcillər diapazonu ilə müəyyən edilir.

Şəkil 7-ə əsasən, tədqiqat sahəsinin şimal hissəsində yerləşən ana süxurlar bütün əraziyə (400-500 Qal) nisbətən daha aşağı qruntun maksimal təcili qiymətləri ilə xarakterizə olunur. Xəzər dənizinə bitişik akvatoriya üçün qruntun maksimal təcili qiymətləri maksimum 700 Qal-a çatan dəyərlərlə xarakterizə olunur. Talış zonasının cənub-qərb istiqamətinə, Talış dağları və Lerik rayonu ərazisində hərəkət edərkən təcilin dəyərlərində artım müşahidə olunur. Bu sahədə qruntun maksimal təcili qiymətləri maksimum 900 Qal səviyyəsinə çatır. Cəlilabad-Masallı bölgəsi QMT-nin keçid qiymətləri (500-700 Qal) ilə xarakterizə olunur. Lənkəran bölgəsi də orta göstəricilərdən yüksək vahidləri ilə xarakterizə olunur və bu bölgədə qruntun maksimal təcili qiymətləri 700-850 Qal diapazonuna çatır.



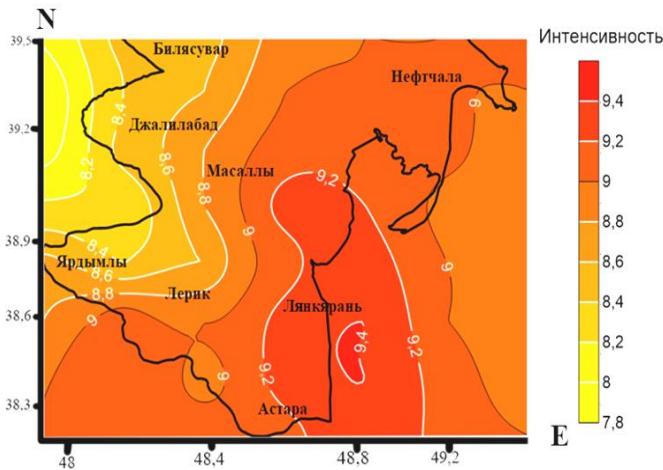
Şəkil 8. Talış zonasının yer səthi üçün qruntun maksimal təcili (QMT) parametrinin paylanma xəritəsi (tərib etdi: Əliyev Y.N.).

Yer səthi üçün qruntun maksimal təcili paylanma sxemi ana süxurlar üçün hesablanan təcil qiymətlərindən fərqlənir. Beləliklə, şəkil 8-ə əsasən Talış ərazisinin bütün şimal-qərb hissəsi 200-355 Qal diapazonunda ən aşağı sürətlənmə qiymətləri ilə xarakterizə olunur.

Qruntun maksimal təcilin orta qiymətləri Talış zonasının mərkəzi-qərb hissəsində, Cəlilabad-Yardımlı bölgəsində müşahidə edilir və 500 Qal-a qədər qiymətlərə çatır. Aamp əmsalının tətbiqi nəticəsində Masallı-Lənkəran zonası yüksək təhlükəyə yaxın zona kimi səciyyələnir, çünki bu sahədə qruntun maksimal təcilin qiymətləri 600 Qal-a çatır.

Seysmik dalğaların gücləndirilməsi parametrinin (onun amplitudası) tətbiqi nəticəsində qruntun maksimal təcilin yüksək dəyərləri zonası şərqə, dəniz-quru (sahil) sərhədinə doğru sürüldürülmüşdür. Beləliklə, qruntun maksimal təcilin yüksək qiymətləri 670 Qal-a qədər olan dəyərlərlə xarakterizə olunur ki, bu da bu zonanı yüksək təhlükə zonası kimi təmsil edir.

Alınmış qiymətlər əsasında Talış zonasında yüksək seysmik təhlükəli ola biləcək ocaq sahələrinin intensivlik paylanması xəritəsi tərtib edilmişdir (şəkil 9).



Şəkil 9. Dörd ssenar zəlzələdən Talış zonası və Xəzər dənizini üçün makroseysmik intensivliyin (ballarda) paylanması xəritəsi (tərtib etdi: Əliyev Y.N.).

Tərtib edilmiş xəritəyə (şək. 9) əsasən, Talış zonası üçün ən böyük intensivlik Lənkəran-Xəzər dənizi regionunda mümkün zəlzələ zonalarının ocaqları ilə təmsil olunur. Bu zonada intensivlik onun ən yüksək qiymətləri ilə səciyyələnir və IX bala çatır (9.4).

Tədqiqat ərazisi üçün Biləsuvar-Cəlilabad bölgəsi VIII bal gücündə titrəyişlərin intensivliyi ilə xarakterizə olunur. Bütün tədqiqat ərazisini müqayisə etdikdə aydın olur ki, Talış zonasının şərq hissəsi qərb hissəsi ilə müqayisədə daha təhlükəlidir. Tədqiqatda əldə edilən qruntun maksimal təcili və intensivliyin dəyərləri bu bəyanatı vermək üçün əsas göstəricidir.

Belə ki, V fəsildə Talış zonasının seysmik təhlükəsi qruntun maksimal təcili və zəlzələ intensivliyinin (makroseysmik) seysmik mikrorayonlaşdırılmasının qurulmuş xəritələri əsasında qiymətləndirilmişdir. Bu vəziyyətdə vacib bir parametrlər elastik dalğanın gücləndirmə əmsalıdır, yəni amplitudasıdır. Seçilmiş dörd ssenar zəlzələ (Lerik, İran, Xəzər və Oğuz) əsasında litoloji xüsusiyyətlərdən qruntun dinamik parametrlərinə qədər deterministik seysmik təhlükənin qiymətləndirilməsi üçün geniş yanaşmalar əhatə olunmuşdur.

Nəticə

Dissertasiya işində aparılan tədqiqatlara əsasən aşağıdakı əsas nəticələr çıxarılmışdır:

1. Mövcud üsullar əsasında seysmik təhlükənin qiymətləndirilməsinə zəlzələlərin maksimal maqnitudasının qiymətlərinin nisbətini, qırılmaların ölçüsünü və uzunluğunu, habelə episentral məsafəni nəzərə alınmaqla vahid differensial yanaşma işlənilib hazırlanmışdır;
2. Dissertasiya işində tərtib edilmiş zəlzələlərin birləşdirilmiş kataloqunun təhlili əsasında Talış zonası və ona bitişik Xəzər dənizinin akvtoriyası üçün əsas seysmogen strukturlar Astara-Samur (Dərbənd), Öntalış və Yardımlı qırılmalarının kəsişmə və qovşaq sahələri olduğunu təyin edilmişdir;
3. Hesablanmış maksimal maqnituda M_{max} , qırılmaların uzunluğu və makroseysmik sahənin tənliyi nəzərə alınmaqla Talış zonasının makroseysmik intensivliyinin paylanması tərtib edilmiş vahid xəritəsinin təhlili əsasında müəyyən edilmişdir ki, Talış qırılması VIII bal intensivliyi olan zəlzələlər yaratmağa qadirdir və tədqiq olunan ərazi üçün ən böyük təhlükə yaradır, halbuki Talış zonasının əksər hissəsinin VII bal gücündə seysmik təhlükəyə məruz qaldığı göstərilir;
4. Tədqiqatda paleogen-neogen dövrünün ana süxurlarından yer səthinə qədər tərtib edilmiş qrunt şəraitinin modellərindən ətraf mühitin

litoloji, fiziki parametrləri və hündəsi xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla, seysmik dalğanın amplitudasının gücləndirmə əmsallarının hesablanmasında, seysmik dalğaların və riyazi statistika metodlarından və proqram təminatından istifadə etməklə müvafiq əmsalların paylanma xəritəsinin qurulmasında istifadə edilmişdir;

5. Talış zonasının və ona bitişik Xəzər dənizinin akvatoriyasının qrunt şəraiti nəzərə alınmaqla seysmik təhlükənin kompleks qiymətləndirilməsi aparılıb, bunun əsasında 5 kilometr dərinlikdə Paleogen-Neogen dövrünə aid alevrolit-qumlu tərkibli ana süxurların və qumlu-gilli tərkibli süxurların qrunt səthində qədər maksimal təcilin və ssenar zəlzələlərin (Lerik, 1998; Xəzər, 2000; İran, 1980; Oğuz, 2015) makroseysmik məlumatlarına əsasən titrəyişlərin intensivliyinin deterministik xəritələri yaradılıb;
6. Ssenar zəlzələlərin məlumatlarına əsaslanan seysmik təhlükənin qiymətləndirilməsinin nəticələrinə görə, Talış zonasında Masallı, Lənkəran və Astara yaşayış məntəqələri, o cümlədən ona bitişik Xəzər dənizinin sahəsi IX bal yüksək intensivliyi ilə xarakterizə olunur. Bununla belə, tədqiqat sahəsinin qərb və şimal-qərb hissələri, o cümlədən Biləsuvar və Cəlilabad yaşayış məntəqələrinin əraziləri VIII bal daha aşağı intensivliyi ilə səciyyələnir;
7. Dissertasiya işində hazırlanmış və iki inteqrə olunmuş metoddan istifadə etməklə əldə edilmiş gözlənilən seysmik təsirin bir sıra xəritələrinin müqayisəli təhlili nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Talış zonası və ona bitişik Xəzər dənizinin cənub hissəsi seysmik təsirlərin xüsusiyyətləri əsasən - 220-670 Qal diapazonunda qruntun maksimal təcili və VII-VIII-IX bal diapazonunda hesablanmış titrəyişlərin intensivliyi ilə $M_{\max} = 5.2-6.2$ maksimal maqnituda qiymətləri ilə seysmik təhlükəli zonalar kimi xarakterizə olunur.

Müəllifin dissertasiya mövzusu üzrə elmi əsərlərin siyahısı

1. Babayev, G., Agayeva, S., Telesca, L., Niemi, N., Ismail-zade, T., Muradi, I., Aliyev, Y. "Estimation of local seismic activity by deterministic hazard assessment. A case study in north-eastern of Azerbaijan". CTBT: Science and Technology conference. T1.2-O3. Book of Abstracts, Vienna, Austria, p.19, 2019, (printed in Austria);

2. Бабаев, Г.Р., Агаева, С.Т., Исмаил-заде, Т.Т., Муради, И.Б., Алиев, Я.Н. “Оценка сейсмических воздействий на южном склоне Большого Кавказа (Азербайджан) по сценарным землетрясениям: параметры и модели ускорения перемещения грунта”. Геофизический журнал. 2019. Т. 41, С. 170-188. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v41i3.2019.172471>;
3. Babayev, G., Kadirov, F., Tibaldi, A., Bonali, F., Aliyev, Y. “Dynamic triggering of mud volcanos in Azerbaijan by Caspian earthquakes”. ANAS Transactions, Earth Sciences, N2, 2019, pp. 47-53; DOI: 10.33677/ggianas20190200031;
4. Babayev, G., Telesca, L., Agayeva, S., Ismail-zade, T., Muradi, I., Aliyev, Y., Aliyev, M. “Seismic Hazard Analysis for Southern Slope of the Greater Caucasus (Azerbaijan)”. Pure and Applied Geophysics, Vol. 177 (8), 2020, pp. 3747–3760, <https://doi.org/10.1007/s00024-020-02478-0>;
5. Aliyev, Y.N. “Earthquake-triggered peak ground acceleration assessment (Case Study: Absheron oilfield deposit)”. 25th Annual International Conference of Students and Young Researchers. Book of Abstracts, Baku, Azerbaijan. 2021, p.4;
6. Abbasov, R.Y., Bayramov, Z.F., Malikov, R.I., Jodry, C.S., Babayev, G.R., Aliyev, Y.N., Muradi, I.B. “Determination of marine water intrusion via electrical resistivity tomography (ERT) method”. VIII International Scientific Conference of Young Scientists & Students. Innovations in Geology and Geophysics. Book of Abstracts, Baku, Azerbaijan. 2021, pp.36-37;
7. Aliyev, Y.N. “Characterization of seismic hazard assessment methods: state of the art and challenges”. VIII International Scientific Conference of Young Scientists & Students. Innovations in Geology and Geophysics. Book of Abstracts, Baku, Azerbaijan. 2021, p.8;
8. Муради, И.Б., Бабаев, Г.Р., Алиев, Я.Н. “Оценка сейсмической обстановки Апшеронского полуострова по результатам анализа контактных измерений и космического мониторинга Земли”. Журнал “Геофизика”, Пермский Государственный Национальный Исследовательский Университет, Пермь, Россия. №5. 2022, с.34-

40. <https://doi.org/10.34926/geo.2022.66.54.001>;
9. Babayev, G.R., Aliyev, Y.N., Muradi, I.B., Aliyev, T.R., Gasimov, E.E., Aliyev, M.M. “Application of electrical exploration methods for geological hazard assessment”. Dangerous natural and technogenic processes in mountain regions: models, systems, technologies, Vladikavkaz, Russia, 2022, pp.120-124;
10. Aliyev, Y., Babayev, G. “Catalogue-based spatio-temporal analysis and evaluation of seismic scenarios in the Talysh zone (Azerbaijan)”. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 45(5), 2023. pp.108-118. <https://doi.org/10.24028/gj.v45i5.289114>;
11. Babayev G.R., Babayev, T.H., Aliyev, Y.N., Muradi, I.B. “Numerical earthquake ground motion modeling for southern slope of Greater Caucasus”. Materials of VII International Conference “Seismology and Engineering Seismology”, dedicated to the 100th anniversary of the birth of the Nationwide Leader H.Aliyev, 2023, pp. 264-268;
12. Бабаев, Г.Р., Алиев, Я.Н., Муради, И.Б., Бабаев, Т.Х. “Дифференцированная сценарная оценка опасности землетрясений областей месторождений нефти и газа Абшеронского полуострова”. Международная научно-практическая конференция “Тейдар Алиев и Нефтяная Стратегия Азербайджана: Достижения Нефтегазовой Геологии и Геотехнологий.” Сборник трудов. Баку, Азербайджан. Май 2023, с.659- 663. <https://conference.ogi.az/abstract.php>;
13. Babayev, T.H., Aliyev, Y.N., Muradi, I.B., Aliyev, M.M. “Seismic analysis of the Shamkir reservoir area through insights into the dynamics of the earthquake characteristics”. *ANAS Transactions, Earth Sciences* 2/2023, pp.51-63. DOI: 10.33677/ggianas20230200102;
14. Муради, И.Б., Бабаев, Г.Р., Алиев, Я.Н., Бабаев, Т.Х., Самедова, К.Ф. “Изучение взаимосвязи землетрясений и извержений грязевых вулканов Абшеронского полуострова”. *Журнал “Геофизика” (Россия) № 5, 2023. с.72-77.* <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54819705>;
15. Babayev, G.R., Muradi, I.B., Aliyev, Y.N., Babayev, T.H. “Differentiated scenario-based assessment of earthquake hazard in

- the oil and gas deposit areas of the Absheron Peninsula”. International Scientific-Practical Conference Heydar Aliyev and Azerbaijan Oil Strategy: Advances in Oil and Gas Geology and Geotechnologies. ANAS Transactions. Earth Sciences (Special Issue). Baku, Azerbaijan. October 2023, pp. 95-97. DOI:10.33677/ggiasnconf2 0230300022;
16. Muradi, I., Babayev, T., Aliyev, Y., Aliyev, M. “On the possibility of using space sounding methods for a deterministic assessment of the seismic hazard of the Absheron peninsula”. 9th International scientific conference of young scientists & students. Geoinformatics, Georesources, Geoecology. Book of Abstracts. Azerbaijan. October 2023. pp.86-88. <https://sites.google.com/view/ggi2023/book-of-abstracts?authuser=0>;
17. Babayev, T., Muradi, I., Aliyev, Y., Aliyev, M. “Post-seismic activity review of 06.02.23 Kahramanmaraş Türkiye earthquake”. 9th International scientific conference of young scientists & students. Geoinformatics, Georesources, Geoecology. Book of Abstracts. Azerbaijan. October 2023. pp.91-93. <https://sites.google.com/view/ggi2023/book-of-abstracts?authuser=0>;
18. Муради, И.Б., Бабаев, Г.Р., Алиев, Я.Н., Бабаев, Т.Х., Алиев, М.М., Рустамов, Х.Ш. “О возможности применения РСА интерферометрии с использованием снимков со спутников Sentinel-1 при изучении оползневой активности в районе горного кластера Малого Кавказа”. Теория и практика разведочной и промысловой геофизики. Сборник научных трудов. Пермь, Россия, № 6 (11), Ноябрь 2023. с.152-159.



Dissertasiyanın müdafiəsi 25 noyabr 2024-cü il tarixində saat 14³⁰ Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Geologiya və Geofizika İnstitutunun nəzdindəki ED 1.01 dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ1143, Azərbaycan, Bakı ş., H.Cavid pr. 119

Faks: (+99412) 537 22 85

E-mail: gia@azdata.net

Dissertasiya ilə Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Geologiya və Geofizika İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Avtoreferatın elektron versiyası Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Geologiya və Geofizika İnstitutunun rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 23 oktyabr 2024-cü ildə zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 14.10.2024

Kağızın formatı: 60x84^{1/16}

Həcm: 36812

Tiraj: 30 nüsxə