



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA  
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında  
Elmin İnkişafı Fondunun 2014-cü ilin əsas qrant müsabiqəsi  
çərçivəsində təqdim olunmuş kompleks elmi-tədqiqat  
proqramlarının (EİF-2014-9(24)-KETPL) qalibi olmuş  
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə**

**YEKUN ELMİ-TEXNİKİ HESABAT**

Layihənin adı: **Geoloji mühitdə mənfi təzyiqli dalğalarının aşkarlanması, qeyd olunması və izlənilməsi üsullarının və texniki sisteminin işlənilməsi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Məmmədov Samir Qasım oğlu**

Qrantın məbləği: **170 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EİF-2014-9(24)-KETPL-14/09/2-M-06**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **03 avqust 2015-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **24 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 sentyabr 2015-ci il – 01 sentyabr 2017-ci il**

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

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

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

**1** Layihənin həyata keçirilməsi üzrə yerinə yetirilmiş işlər, istifadə olunmuş üsul və yanaşmalar  
(burada doldurmalı)

Mənfi təzyiqli dalğalarının aşkar edilməsi və qeydiyyatı elmi nöqteyi-nəzərdən prinsipcə yeni elmi üsul və ölçü sistemlərinin işlənilməsi, tədqiqat sahəsinin seçilməsini və nəzəri tədqiqatları tələb edir. Layihənin yerinə yetirilməsində nəzəri və eksperimental tədqiqatlara əsaslanmışdır. Eksperimental nəticələr yerin geofiziki sahələrinin monitoring üsullarından, nəzəri üsullar isə geofiziki sahə qeydiyyatlarının multifraktal analiz və fluktasiyaların spektral öyrənilməsindən və mənfi təzyiqli dalğaları üçün yazılmış Navye-Stoks tənlikləri sisteminin qeyri xətti həllərinin ədədi üsulla həll edilməsindən ibarətdir.

Bu istiqamətdə aşağıdakı işlər yerinə yetirilmişdir:

-Geoloji mühitdə və real hidravlik sistemlərdə mənfi təzyiqli effektin yaranmasına və aşkar, edilməsinə aid yeni elmi tədqiqat işləri əsasında məlumatlar bazası hazırlanmış və problemin öyrənilmə vəziyyəti analiz edilərək bu sahədə əldə edilmiş mühüm elmi-texniki nəticələr ümumiləşdirilmişdir.

-Dünyada mənfi təzyiqli öyrənilməsi istiqamətində aparılan eksperimental nəticələr analiz



edilərək yer şəraitində metastabil halları yarada bilən geo-mayələr müəyyən edilmişdir: 1) palçıq və palçıqlı sular (Palçıq vulkanları və sürüşmə proseslərində), 2. Yağlar, yüngül yağlar-bərk qətranlar, 3. Geoloji mühitdə toplanan CO<sub>2</sub> qarışıqlı yüksək təzyiqli maye.

-Bu prinsiplər diqqətə alınaraq ilk dəfə olaraq, palçıq vulkanları mənfi təzyiqli dalğalarının öyrənilməsi üçün məqsədəuyğun obyekt olaraq təklif edilmişdir.

-Yer təkində mənfi təzyiqli dalğalarının aşkar edilməsi, qeydə alınması üzrə prinsipə yeni elmi üsul işlənib hazırlanmış, tələb olunan ölçü sistemlərinin xüsusiyyətləri müəyyənləşdirilərək çöl şəraitində ölçülərin aparılması üçün lazım olan cihaz və avadanlıqlar kalibrə edilmişdir.

-Çöl şəraitində ölçülərin aparılması üçün lazım olan cihaz və avadanlıqların işçi parametrlərinin dəyərləndirilməsi üzrə araşdırmalar aparılmışdır.

-Palçıq vulkan zonasında baş verən deformasiyaların zaman ardıcılığının dinamikasını öyrənmək, rejimin müxtəlif xüsusiyyətlərini (o cümlədən mənfi təzyiqli) aşkar etmək məqsədi ilə klaster, Alan Faktor analizi və çoxölçülü qruplaşma üsulu tətbiq edilmişdir.

-Geoloji mühitdə mənfi dalğaların yaranma şərtləri nəzərə alınaraq tənliliklər sistemi tərtib edilmişdir. Geoloji mühitdə mürəkkəb təzyiqli dalğalarının həlli üçün yazılmış tənliliklər sisteminin bir çox ədədi metodun tətbiqi imkanları araşdırılmışdır.

-Geoloji mühitdə mənfi dalğaların yaranmasını öyrənmək məqsədi üçün Nave-Stoks tənliliklər sisteminin tam olmadığı göstərilmiş və bəzi düzəlişlərlə yazılmış yeni sistemin ədədi həllinin proqram paketləri analiz edilmişdir. Nəzəri üsullar Nave-Stoks tənliliklər sisteminin qeyri xətti həllərinin mövcud qeyri xətti tənliliklərin həll paket proqramlarının tətbiqindən ibarətdir.

-Palçıq vulkan zonasında baş verən deformasiyaların zaman ardıcılığının dinamikasını öyrənmək, rejimin müxtəlif xüsusiyyətlərini (o cümlədən mənfi təzyiqli) aşkar etmək məqsədi ilə klaster, Alan Faktor analizi və çoxölçülü qruplaşma üsulu tətbiq edilmişdir.

- Geoloji mühitdə və real hidravlik sistemlərdə mənfi təzyiqli effektinin yaranması, aşkar edilməsi, dəyərləndirilməsi üzrə mövcud nəzəri və praktiki işlərin analizi nəticəsində Yer təkində təzyiqli dalğalarını qeyd etmək üçün təzyiqli ölçü sisteminin parametrləri hesablanmış və ölçü sxemi işlənib hazırlanmışdır.

-Azərbaycan ərazisində ekstremal geoloji proseslərin baş vermə və inkişaf xüsusiyyətləri öyrənilmiş və Daşgil palçıq vulkanı ərazisində fiziki sahələrin monitorinqinə başlanılmışdır.

- Mənfi təzyiqli dalğalarını süni olaraq generasiya edən qurğuların texnoloji, hidravlik və hündəsi parametrləri müəyyən edilmiş, konstruksiyasının ilkin variantı işlənib hazırlanmışdır.

-Mənfi təzyiqli effekti əsasında neftçixarma proseslərində prinsipə yeni enerjiqoruyucu texnologiyaların proyektlənməsi üzrə araşdırmalar aparılmış və neftqazçixarmanın müxtəlif sahələri üçün uyğun texnoloji sxemlər və qurğuların parametrləri ilkin variantda işlənib hazırlanmışdır.

-Layihədə təbiətdə mənfi dalğaların müəyyən edilməsi üçün geofiziki sahə (qravitasiya, temperatur, mikrotremor və s.) və GPS monitorinq üsullarından istifadə edilmişdir.

-Mənfi təzyiqli dalğalarının yaranması ehtimal edilən aktiv palçıq vulkanı ərazisində vulkan ocağında fiziki proseslərin xarakterini müəyyən etmək və gərginlik vəziyyətinin qiymətləndirilməsi məqsədi ilə yer qabığının müasir hərəkətlərinin yüksək dəqiqlikli geodeziya və kosmik texnologiya istifadə edilərək monitorinqi aparılmışdır;

-Aerokosmik və peyk məlumatları istifadə edilərək yer qabığının postvulkanik və postseysmik deformasiyaları qiymətləndirilmiş, mənfi təzyiqli dalğalarının rolu araşdırılmışdır.



-Zəif deformasiya dalğalarının radon və GPS məlumatlarından tədqiq edilməsi məqsədi ilə Nikolaevskinin (В.Н. Николаевски) tətbiq etdiyi təklənmiş deformasiya dalğaları - soliton üsulu tətbiq parametrləri hazırlanmışdır (Николаевский В.Н. Математическое моделирование уединенных деформационных и сейсмических волн // Докл. РАН. 1995. Т. 341. № 3. С. 403-405).

-Modifikasiya edilmiş (əraziyə uyğunlaşdırılmış) Sin-Qordon tənliyinin dinamik parametrlərinin ədədi həll üsulu;  
Geofiziki məlumatların statistik analiz üsulu; Signalların spektral-analiz üsulu tətbiq edilmişdir.

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

Planda nəzərdə tutulmuş eksperimental işlər tam şəkildə yerinə yetirilmişdir. Eksperimentlər Geofiziki sahələrin monitorinqi, davam etməsi səbəbindən əldə edilən məlumatların analizi və məqalə çapı isə tamamlanmamışdır. Beləki qarşıya qoyulmuş məcəllələr 90% yerinə yetirilmişdir.

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

-Daşgil palçıq vulkanında yüksək dəqiqlikli elektrotomoqrafiya üsulu ilə geoloji strukturu və palçıq axın kanalları müəyyən edilmişdir ki, bu da əvvəlki təsəvvürlərdən tamamilə fərqlidir. Bu quruluş mənfi təzyiğin əmələ gəlmə prosesinin izahı və təzahür formalarının müəyyən edilməsində yeni məlumatlardır. Mikrotremor cihazı ilə aparılan monitorinq prosesində vulkan küy dalğalarının spektral analizində spontan mənfi təzyiq dalğalarına rastlanmışdır və bu gələcəkdə proqnoz məsələlərində praktik əhəmiyyət daşıyır.

-Mənfi təzyiq dalğalarının hidrodinamik proseslər nəticəsində yaranmasının öyrənilməsi zamanı ənənəvi olaraq hesablanan zaman Nave-Stoks tənliyi istifadə edilir. Hidravlik zərbə halında bu tənlik analiz edilmiş və bu tənliklər sistemine daha da diqqətli yanaşılması vacib hesab edilmişdir. Qoyulmuş məsələnin nəzəri həlli öyrənilərkən müəyyən edilmişdir ki, əsas tənliklərin xəttləşdirilməsi birmənalı olaraq əsas elmi prinsiplərlə ziddiyyət təşkil edir. Bu prinsipə həllin inersiyal sistemin seçimindən asılı olmamasını, sürətlərin toplanma prinsipinin pozulmasını göstərmək olar. Bu səbəbdən xəttləşmiş tənliklər sisteminin mənfi təzyiq dalğaları üçün yararlı olmadığı göstərilmişdir. Nəzəri olaraq kanalda mayeyə hidravlik zərbə zamanı meydana çıxacaq deformasiya dalğalarının sintetik formasını və burada neqativ təzyiq dalğalarının ayırd edilməsi məqsədi ilə riyazi tənliklər sistemi yazılmışdır. Tədqiqat prosesində geoloji mühitdə mənfi təzyiq dalğalarının nəzəri modelin geniş modifikasiya olunmuş sərhəd şərtləri daxilində həll üçün ifadələri təyin edilmişdir. Bu yeni sistemin həlli üçün Imperial College (London) və Rusiya EA Sibir filialının hesablama texnologiyaları institutunda hazırlanan hidrodinamika, istilik-kütlə mübadiləsi və s. kimi proqramlardan (MSC/NASTRAN, CFX, FLUENT, STAR-CD, LS-DYNA, ANSYS, ABAQUS, FlowVision, MSC/MARC, MAGMASOFT, SolidWorks və s.) istifadə edilmişdir.

-Nəzəri və təcrübi metodlarla müəyyən edilmişdir ki, mənfi təzyiq dalğasının yayılması spontan qaz ayrılımları, intensiv kavitasiya və hidravlik müqavimətin azalması prosesləri ilə müşayiət olunur. Göstərilmişdir ki, mənfi təzyiq dalğası əslində mənfi amplitudalı soliton dalğasıdır. Qeyri xəttlilik, dispersiya, dissipasiya və relaksasiya xüsusiyyətlərinə malik yeraltı



mühitdə soliton dalğasının yaranma imkanı analitik olaraq tədqiq edilmişdir. Relaksasiya xüsusiyyəti və axında normal gərginlik nəzərə alınmaqla özlü-elastik mayədə təsir dalğasının yayılması məsələsinə baxılmışdır. Model yanaşması əsasında göstərilmişdir ki, bu halda birölçülü təsir dalğalarının yayılması Byurger- Korteveq-de Friz tənlikləri ilə ifadə oluna bilər və müəyyən şərtlər daxilində bu tənliklərin soliton həllinin mövcudluğu aşkar edilmişdir.

-Mənfi təzyiq dalğalarını süni olaraq generasiya edən qurğuların texnoloji, hidravlik və hündəsi xarakteristikaları müəyyən edilmiş, neftçixarma proseslərində prinsipcə yeni enerjiqoruyucu texnologiyaların və qurğuların parametrləri işlənib hazırlanmışdır.

-Mövcud nəticələr mayelərdə mənfi təzyiq fenomeninə ekstremal qeofizik proseslərin baş verməsinə səbəb olan mümkün potensial amillərdən biri kimi baxmağa əsas verir. Geoloji mühitdə mənfi təzyiq dalğalarının aşkar edilməsi və izlənməsi ekstremal proseslərin meydana gəlmə və evolyusiya mexanizmlərinə yeni yanaşma olaraq böyük elmi və praktiki əhəmiyyət daşımaqdadır.

-İlk dəfə olaraq, Daşgil palçıq vulkanında yüksək dəqiqlikli elektrotomografiya üsulu ilə geoloji strukturu və palçıq axın kanalları müəyyən edilmişdir ki, bu da əvvəlki təsəvvürlərdən tamamilə fərqlidir. Bu quruluş mənfi təzyiqin əmələ gəlmə prosesinin izahı və təzahür formalarının müəyyən edilməsində yeni məlumatlardır.

Çöl işləri ERA-MAX elektromaqnit kəşfiyyat cıyazı ilə AMNB simmetrik qurğulu dörd elektrod vasitəsilə 4.88 hz operativ tezliklə aparılmışdır. Ölçü işləri şimal-qərb cənub-şərq istiqamətində yönələn profil boyu Şlumberje şəbəkəsindən istifadə edilməklə 40 şaquli elektrik zondlama (ŞEZ) nöqtəsində həyata keçirilmişdir. Əldə olunan məlumatlar tərs modelləşdirmə ilə emal edilmişdir. Həqiqi keçiricilik qiymətləri fərz olunan keçiricilik qiymətləri əsasında qurulmuş əyriyədən hesablanmışdır. Tədqiqat ərazisində litoloji xüsusiyyətlərin və ana süxurların müəyyənləşdirilməsi ilə nəticələrin interpretasiyası həyata keçirilmişdir. Fərzolunan keçiricilik və geoelektrik kəsilişləri xüsusi elektrik müqaviməti qiymətləri əsasında ümumiləşdirilmiş və litoloji-geofiziki kəsiliş əldə edilmişdir.

Müəyyən olunmuşdur ki, tədqiqat ərazisində geoloji mühiti təşkil edən süxurların xüsusi elektrik müqaviməti 0.1-35 Om•m diapozonunda dəyişir. Eyni zamanda, keçiricilik kəsilişləri əsasında Daşgil vulkanının püskürmə sayının 5-8 dəfə olduğu müəyyən edilmişdir ki, bu da Azərbaycanda palçıq vulkanlarının püskürmə kataloqunda göstərilən rəqəmlə eynilik təşkil edir. Tədqiqat zonasında palçıq vulkanı çöküntülərinin qalınlığı 15-135 m, fərzolunan elektrik keçiriciliyi isə 5-10 Om•m arasında dəyişir. Onların tərkibində qumdaşı, çınqıl və s. kimi müxtəlif litoloji xüsusiyyətli qarışıqlar vardır. Bu çöküntülər vulkanik məhsulların maye halında olan çöküntüləri ilə ardıcılıq təşkil edir (növbələşir) ki, onların da fərzolunan elektrik keçiriciliyi 0.1-1.2 Om•m arasında dəyişir.

Vulkanik brekçiyanın dabanında qalınlığı 56-110 m olan lay izlənilir ki, onun fərzolunan elektrik keçiriciliyi 10-35 Om•m-ə bərabərdir. Belə ehtimal olunur ki, bu lay ana süxurlardan təşkil olunmuşdur və litoloji nöqtəyi nəzərdən kobud dənəli və zəif sementləşmiş qumlarla növbələşən gildən ibarətdir.

Tədqiqat ərazisinin cənub-şərq hissəsində Yer səthində 40-95 m qalınlıqlı və fərzolunan elektrik keçiriciliyi 10-15 Om•m arasında dəyişən lay müşahidə edilir. Bu lay isə xırda dənəli və zəif sementləşmiş qumla növbələşən gildən təşkil olunmuşdur.

ŞEZ profili boyu mövcudluğu güman edilən dik yatımlı qırılmalar aşkar edilmişdir. Tədqiqat



dəriniyi hüdudlarında isə geoloji mühitin fərzolunan elektrik keçiriciliyi 0.2-1.3 Omm müəyyən edilmişdir.

Qırılmanın şimal-qərb hissəsində, ana süxur çöküntülərindən təşkil olunmuş layın dabanı dəniz səviyyəsindən -10 m dərinlikdə izlənilir. Eyni layın dabanı qırılmanın cənub-şərq hissəsində -32 m dərinlikdə izlənilir. Başqa sözlə, layın bir hissəsinin digərinə nəzərən yatım dərinliyi 22 m təşkil edir.

Qırılmaların mövcudluğunu və geoloji mühitin elektrik keçiriciliyinin kəskin azalmasını nəzərə alaraq 9-13 nömrəli ŞEZ nöqtələrinin yerləşdiyi ərazinin Daşgil vulkanının krateri olduğunu güman etmək olar. Bu ərazi ilə əlaqədar olan yerdə qalan qrifonlar kraterdə baş verən hər hansı intensivləşmə və ya mənfi təzyiqli nəticədə aktivləşirlər.

Yüksək dəqiqlikli elektrik keçiriciliyi üsulu vasitəsilə əldə olunan nəticələr bu üsulun digər vulkan sahələrində də tətbiqinin mümkünlüyünü göstərir.

-Palçıq vulkanının geodinamik sistem zonasında yer qabığı laylarının hərəkətlərinin və gərginlik-deformasiya vəziyyətinin müşahidə olunan geodeziya və geofizika məkan-zaman məlumatları əsasında identifikasiyası aparılmışdır. Funksional və struktur identifikasiya sxemləri hazırlanmışdır.

-İlk olaraq geodinamik obyektlərdə mənfi təzyiqli dalğalarının modelləşdirilməsi üçün qeyri-xətti hal tənliyi yazılmışdır. Ədədi hesablama modeli nəticəsində tənliyin soliton həllinin təklənmiş deformasiya dalğasının maksimum sürətinin  $U_{max}=1-7$  sm/san olduğu aşkarlanmışdır ki bu da mənfi təzyiqli dalğasını xarakterizə edə bilər. Bu isə müşahidə olunmuş nəticələrlə uyğunluq təşkil edir.

Nəticələrin istifadəsi və tətbiqi mümkün olan sahələr.

Əldə edilmiş nəticələr gələcək fundamental tədqiqatlarda (məsələn Yer in mərkəzində mənfi təzyiqli varlığının tədqiqində, qaravitasiya sahəsinin qabarmayan variasiyalarının mənfi təzyiqli dalğalarının yaranması ilə korrelyasiyasının öyrənilməsində) istifadə, neft və qaz yataqlarının axtarışı və istismarında tətbiq edilə bilər. Eyni zamanda əldə edilən nəticələr mənfi təzyiqli dalğalarının geoloji mühidə gələcəkdə digər alimlər tərəfindən öyrənilməsində fundamental nəticə və baza məlumatı kimi istifadə edilə bilər. Mənfi təzyiqli dalğalarının impulsiv xarakterli olması səbəbindən nəticələr neft axtarışı və quyuların istismarı zamanı yaranan təhlükələrin proqnozu və riskin qiymətləndirilməsi üçün də əhəmiyyətlidir.

Çin alimləri (Daqing Petroleum Institute) neft yataqlarında və boru kəmərlərində mənfi təzyiqli dalğalarının yarada biləcəyi təhlükələrin öyrənilməsinə tətbiqini təklif edirlər.

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

Alınmış nəticələr əsasında bu ilin dekabr ayında İstanbulda keçiriləcək IV Beynəlxalq Enerji Texnologiyaları Konfransına məruzə təqdim edilmişdir (məruzəçi- prof. F.H.Vəliyev).

High-resolution electrical resistivity tomography survey: Investigation of subsurface structures at Dashgil's mud volcano, Azerbaijan. F.A.Kadirov, A.Tibaldi, A.M.Salamov, S.G.Mammadov, G.R.Babayev məqaləsi çapa hazırlanıb



Çapa göndərilmişdir:

High-resolution electrical resistivity tomography survey: Investigation of subsurface structures at Dashgil's mud volcano, Azerbaijan (GP-2017-2378) has been submitted by Prof. Fakhraddin Kadırov to Geophysical Prospecting. Məqalə müəllifləri: Samir Məmmədov, Əvəz Salamov Raviq Səfərov

Alınmış Geodinamik və gərginlik nəticələri barədə 2017-ci ilin EGU-nın General Asambleyasında iki məruzə ediləcəkdir:

1. Active geodynamics of the Caucasus/Caspian region deduced from GPS, and seismic Observations. EGU 2017. F.A.Kadırov, M.Floyd, R.Reilinger, Ak.A.Alizadeh, I.S.Guliyev, S.G.Mammadov, R.T.Safarov
2. GPS-derived crustal deformation in Azerbaijan. EGU 2017. R.T.Safarov, S.G.Mammadov, F.A.Kadırov

5 İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər  
(burada doldurmalı)

Mənfi təzyiqli dalğalarını generasiya edən qurğu üzrə patent alınması üçün materiallar hazırlanır (prof. F.H.Vəliyev).

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

- Layihənin məsul icraçısı professor, f.-r.e.d. Kamran Rüstəmov Kamran Əhməd oğlunu Böyük Britaniyaya London İmperial kollecində (Univestity College of London) 11-17 Mart 2017 tarixlərində ezamiyyətdə olmuşdur. Ezamiyyətin əsas məqsədi EIF-nun «Geoloji mühitdə mənfi təzyiqli dalğalarının aşkarlanması, qeyd olunması və izlənilməsi üsullarının və texniki sisteminin işlənilməsi» mövzulu qrantı üzrə aparılan nəzəri tədqiqatların nəticələrinin müzakirəsi və burada mövcud olan ədədi hesablaşma metodunun bizim məqsəd üçün tətbiq imkanının araşdırılmasıdır. Professor, f.-r.e.d. Kamran Rüstəmov London İmperial Kollecində (Univestity College of London) görüşlər və müzakirələrdə iştirak etmiş, orada müasir hidrodinamika məsələləri üzrə çalışan riyaziyyat fakültəsi alimləri ilə neqativ təzyiqli dalğa tənlikləri sisteminin həllini araşdırmışdır.

Kamran Rüstəmov London İmperial Kollecində olduğu dövrdə Hideki Murakawanın "Mathematical models of cell-cell adhesion" seminarlarında iştirak etmiş. Həmçinin Ursula Hamenstadtın "Simplicity of the Lyapunov spectrum for cocycles of flows", Sevçenco I. "Matematikal modelləşdirilmə və parametrizasiya problemləri müasir hidrodinamikada" seminarlarında iştirak etmişdir.

Professor T. Zakinin "Modelling of coherent hydrodynamical structures" tədqiqat qrupunun bu istiqamətdə son dərəcə böyük əhəmiyyətli tədqiqatları vardır. Qrup rəhbəri professor T. Zakinin Princeton Universitetinə (ABŞ) keçdiyindən professor Kamran Rüstəmov müəllifin məsləhəti ilə qrupun üzvləri A. Cohen və E. Silver ilə bir sıra müzakirələr aparmışdır.

Qarşılıq olaraq Berloff P. qrupunda bütün yuxarıda adı çəkilən mövzuların, o cümlədən selt mühitdə mənfi təzyiqli dalğalarının, hamısının ortaq elmi zəminini təmin edəcək olan "Modern mathematical methods of modelling of essentially nonlinear processes. Possibility of classification of admitted arbitrary elements in certain equations..." xüsusunda müzakirələr aparmışdır. Digər nəticənin analizinin elektron ünvanla aparılacağı razılaşdırılmışdır.

London İmperial Kollecində professor K.Rustamovun təqdim etdiyi mövzular son dərəcə böyük maraqla qarşılanmasındadır ki, bunun da əsas səbəbləri yazılmış yeni tənlikləri sisteminin ilk



növbədə evristik üsul keyfiyyəti daşımından, W. Fuschichin klassik qeyri xətti dinamik modellərin xəttiləşdirilməsi prosesinin prinsiplial elmi müddəalara zidd nəticələrə gətirməsinin nümayiş etdirilməsi, müasir hidrodinamika və qazodinamika zəminində qurulan geofizika, meteorologiya, okeanoqrafiya, atmosfer hadisələrinin və s. sahələrinin ən ciddi yetərsizliklərinin aşılması perspektivlərinin elmi təsvirinin təqdim olunması olmuşdur.

London İmperial Kollecində mənfi təzyiqli dalğalarının əldə edilmiş yeni tənliklər sisteminin ədədi həllinin proqram təminatının istifadəsi istiqamətində də müəyyən razılıq əldə edilmişdir. Burada aparılan müzakirələr Azərbaycan ərazisində palçıq vulkanı və digər geoloji proseslərin mexanizm və təhlükələrinin öyrənilməsinə tətbiqində yeni üsulların işlənilməsində faydalı olacaqdır və bu məqsədlə gələcəkdə beynəlxalq qrupun yaradılması nəzərdə tutulmuşdur.

**7** Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak (əgər varsa)

(burada doldurmalı)

Proyektə ayrılan müddət ərzində Daşgil palçıq vulkanı ərazisində mənfi təzyiqli dalğaların müəyyənləşdirmək üçün ekspedisiya təşkil edilmiş deformasiya (GPS), seysmik və elektromaqnitik, qravitasiya sahələrin monitorinqinə başlanılmışdır.

Daşgil palçıq vulkanı ərazisində mikrotremor siqnallarının monitorinqi aparılmışdır. Elektrik tomoqrafiya üsulunun tətbiqi ilə məlumatların profil üzrə toplanması tamamlanmışdır.

Daşgil palçıq vulkanı ərazisində- vulkan ocağında fiziki proseslərin xarakterini müəyyən etmək və gərginlik vəziyyətinin qiymətləndirilməsi məqsədi ilə yer qabığının müasir hərəkətlərinin yüksək dəqiqlikli geodeziya və kosmik texnologiya istifadə edilərək monitorinq məqsədi ilə ekspedisiya təşkil edilib.

**8** Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak

(burada doldurmalı)

Layihə mövzusu üzrə layihənin icrası üçün mənfi təzyiqli yer şəraitində ölçülməsi üçün ООО НПП «ЭЛЕМЕР» (г. Зеленоград) zavodu ilə əlaqə qurulmuş və onların istehsal etdiyi təzyiqli ölçü cihazlarının parametrləri və xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Seminarda bu ölçü sisteminin yer təkində baş verən proseslərdə təzyiqli dalğalarının ölçülməsi üçün tətbiq imkanları müzakirə edilmiş, onun rəqəmsal variantları və parametrləri müzakirə edilmiş, qoyulmuş məqsəd üçün bu ölçü qurğusunun yararlı olmasını dəqiqləşdirmək məqsədilə əlavə məlumat üçün zavoda müraciət olunmuşdur.

**9** Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s. çıxışlar) (məlumat tam şəkildə göstərilməlidir: a) məruzənin növü: plenar, dəvətli, şifahi və ya divar məruzəsi; b) tədbirin kateqoriyası: ölkədaxili, regional, beynəlxalq)

(burada doldurmalı)

Layihə mövzusu üzrə layihə iştirakçıları və tələ-magistrlər üçün mənfi təzyiqli generasiyasına adi seminarlar təşkil edilmişdir. Seminarda А. Хейордун "ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ДАВЛЕНИЯ В ЖИДКОСТЯХ: КАК ИХ ЗАСТАВИТЬ СЛУЖИТЬ ЧЕЛОВЕКУ?", "Генерация отрицательных давлений и откольные явления в алмазе под действием пикосекундного лазерного импульса" müəlliflər С. А. Абросимов, А. П. Бажулин, А. П. Большаков və digər məqalələr analiz edilmiş palçıq vulkanı püskürmələri zamanı geofiziki cihazların qeydiyyatlarının mənfi təzyiqli dalğalarının ayırd edilməsi üçün klassifikasiyası haqda şərtlər müəyyənləşdirilmişdir.

Layihə mövzusu üzrə layihənin icrası üçün mənfi təzyiqli yer şəraitində ölçülməsi üçün ООО НПП «ЭЛЕМЕР» (г. Зеленоград) zavodu ilə əlaqə qurulmuş və onların istehsal etdiyi təzyiqli ölçü cihazlarının parametrləri və xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Bu təzyiqli ölçü alətləri yüksək



dəqiqlikdir. Seminarda bu alətin yer şəraitində baş verən proseslərdə təzyiğin ölçülməsi üçün tətbiq imkanları müzakirə edilmişdir. Bu cihazın rəqəmsal variantları və parametrləri müzakirə edilmişdir. Bu alət seçilmiş mühitdə təzyiq dalğalarını qeyd etməyə və bu siqnalları rəqəmsal kodlaşdırmağa və ya çıxış signalı kimi göstərməyə imkan verir.

Layihə mövzusu üzrə Macarıstan Budapeşt Texnologiya və İqtisadiyyat Universitetinin Enerji Mühəndisliyi Departmentinin professoru mənfi təzyiq sahəsində tədqiqatları ilə tanınmış professor Attila R. Imrenin iştirakı ilə 11-14 aprel 2016 –cı il tarixlərində AMEA Geologiya və Geofizika İnstitutunda geniş seminar təşkil edilmişdir. Seminarda komanda üzvləri ilə yanaşı bakalavr və magistrlərdə iştirak etmişlər.

Layihə iştirakçıları və əlaqədar mütəxəssislərin cəlb olunduğu geniş tərkibli Seminarda mənfi təzyiq effekti, onun təbiətdə və texnoloji proseslərdə təzahürləri üzrə ən yeni elmi nəticələr müzakirə edilmiş, palçıq vulkanı püskürmələri, seysmik aktivlik zamanı geofiziki cihazların qeydiyyatlarında mənfi təzyiq dalğalarının aşkar edilməsi üçün klassifikasiya şərtləri müəyyənləşdirilmişdir.

Bakı Ali Neft Məktəbində təşkil olunmuş seminarda mayelərdə mənfi təzyiq dalğalarının yaranması və ekstremal geofizik proseslərin təzahüründə bu effektin rolu barədə Prof. F.H.Vəliyevin məruzəsi dinlənilmiş və neft sənayesi mütəxəssislərinin iştirakı ilə bu mövzuda geniş diskussiya aparılmışdır.

Macarıstan Elmlər Akademiyası Enerji Tədqiqatları Mərkəzinin professoru İmre Attila Karolynun iştirakı ilə bu ilin aprel ayında AMEA Geologiya İnstitutunda və Bakı Ali Neft Məktəbində "Mənfi təzyiq effektinin təbiətdə və texnoloji proseslərdə təzahürləri, ekstremal geofizik proseslərdə mənfi təzyiq dalğalarının rolu" mövzusunda elmi seminarlar keçirilmişdir. Layihə mövzusu üzrə gənc alimlərlə dəyirmi masa keçirilmiş, palçıq vulkanlarında aparılan geofiziki monitoringin məqsədi müzakirə edilmiş və mənfi təzyiq dalğalarının soliton xarakterinə aid məqalələr analiz edilib.

Layihə mövzusu üzrə gənc alimlərlə dəyirmi masa keçirilmiş, palçıq vulkanlarında aparılan geofiziki monitoringin məqsədi müzakirə edilmiş və mənfi təzyiq dalğalarının soliton xarakterinə aid məqalələr analiz edilib.

İtaliyanın Milli Elmi Şurasının Ətraf mühitin analizinin metodologiya İnstitutunun - CNR-IMA -professoru Telesco Luçianonu iştirakı ilə 14-15 Fevral 2017-ci il tarixlərində Geologiya və Geofizika İnstitutunda geofiziki sahə parametrlərinin zaman ardıcılığında gizli proseslərin (mənfi təzyiq təzahür formasını) müəyyən edilməsinin riyazi metodlarına həsr edilmiş geniş seminar təşkil edilmişdir.

**10** Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar, komplektləşdirmə məmulatları  
(burada doldurmalı)

**11** Yerli həmkarlarla əlaqələr  
(burada doldurmalı)

Mövzu ilə əlaqədar AMEA-nın fizika institutunun, Dənizneftqazlayihə institutunun, Bakı Ali Neft Məktəbinin Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin mütəxəssisləri ilə fikir və informasiya mübadiləsi, məsləhətləşmələr aparılmışdır.

**12** Xarici həmkarlarla əlaqələr  
(burada doldurmalı)



Macarıstan Elmlər Akademiyası Enerji Tədqiqatları Mərkəzinin professoru İmre Attila Karoly ilə Layihəyə dair elektron poçta ilə əlaqələr saxlanılmış növbəti rübde birlikdə mənfi təzyiğin təbiətdəki roluna aid keçiriləcək seminarın detalları müzakirə edilmişdir.

Macarıstan Budapeşt Texnologiya və İqtisadiyyat Universitetinin Enerji Mühəndisliyi Departmentinin professoru İmre Attila Karoly ilə Layihəyə dair elektron poçta ilə əlaqələr davam etdirilir. Hazırda Imperial College (London) və Rusiya EA Sibir filialının "Hesablama texnologiyaları" institutu ilə əlaqələr davam etdirilir.

Macarıstan Elmlər Akademiyası Enerji Tədqiqatları Mərkəzinin professoru İmre Attila Karoly ilə daimi əlaqələr saxlanılır, mayelərdə mənfi təzyiç effekti ilə əlaqədar əldə edilmiş nəticələr barədə qarşılıqlı ideya və informasiya mübadiləsi aparılır, NATO-nun Mənfi Təzyiç üzrə növbəti seminarının Bakıda keçirilməsi barədə danışıqlar aparılmışdır.

Həmçinin, ABŞ, Nyu-Meksika Texnologiya İnstitutunun (New Mexico Institute of Mining and Technology), professor Sayavur İ.Baxtiyarovun başçılıq etdiyi, Mexanika mühəndisliyi kafedrası ilə mənfi təzyiç effekti üzrə birgə çalışmalar, informasiya mübadiləsi aparılır və bu mövzuda bir çox ölkələrin elmi mərkəzlərinin iştirakı ilə beynəlxalq proyektin layihəsi hazırlanır.

İtaliyanın Milli Elmi Şurasının Ətraf mühitin analizinin metodologiya İnstitutunun- CNR-IMA -professoru Telesco Luçiano ilə əlaqələr davam etdirilir.

Eyni zamanda Macarıstan Elmlər Akademiyası Enerji Tədqiqatları Mərkəzinin professoru İmre Attila Karoly ilə Layihəyə dair elektron poçta ilə əlaqələr davam etdirilmişdir.

**13** Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı (əgər varsa)  
(burada doldurmalı)

Layihə mövzusu üzrə bakalavr və magistrlər tədqiqata cəlb edilmiş onlara problemin mənşəyi və əhəmiyyəti problem həll edilərsə təbii dağıdıcı proseslərə baxışın dəyişəcəyi haqda bilgi verilmişdir.

Layihə mövzusu üzrə bakalavr və magistrlər tədqiqata cəlb edilmiş, onlara problemin mənşəyi və əhəmiyyəti, mənfi təzyiçin həm yaradıcı, həm də dağıdıcı enerji faktoru olması ilə bağlı izahatlar verilmiş, təcrübələr nümayiş etdirilmişdir.

1. Ağırlıq qüvvəsinin qabaran variasiyalarının analizi (Lənkəran qravimetrik stansiyası).
2. Dəstə gil yatağının geoloji quruluşunun elektrik kəşfiyyatı ilə öyrənilməsi.

**14** Sergilərdə iştirak (əgər baş tutubsa)  
(burada doldurmalı)

**15** Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (əgər baş tutubsa)  
(burada doldurmalı)

Yeraltı ekstremal geofiziki proseslərin, o cümlədən zəlzələ, vulkan püskürmələri, qeyzer və digər təbiət hadisələrinin baş verməsində mənfi təzyiç dalğalarının rolu bir ortağ elmi mövzu olaraq Azərbaycan, Macarıstan, İtaliya və ABŞ alimləri arasında təcrübə və informasiya mübadiləsi əsasında aparılır.

**16** Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. (məlumatı tam şəkildə göstərilməlidir)  
(burada doldurmalı)



<http://science.gov.az/news/open/3473> 12.04.2016 13:11

Yerin altındaki mənfi təzyiç dalğaları Macarıstan alimləri ilə birgə öyrənilir.

Azərbaycan və Macarıstan alimləri yerin altındaki ekstremal geofiziki proseslərin, o cümlədən zəlzələ, vulkan püskürmələri, qeyzer və digər təbiət hadisələrinin baş verməsində mənfi təzyiç dalğalarının rolunu öyrənməyə çalışırlar. Bu cür dalğalar milyon illər ərzində baş verən geoloji proseslərin fonunda ani oyanmaların səbəbkarı kimi müşahidə edilir.

Mətbuat orqanlarında müsahibələr dərc edilmiş, TV-lərə müsahibələr verilmiş aparılan tədqiqatlar haqda məlumatlar və aktualıq şərh edilmişdir.

#### SİFARIŞÇI:

Elmin İnkişafı Fondu

#### Baş məsləhətçi

Daşdəmirova Xanım Faiq qızı



(imza)

"18 sentyabr 2017-ci il

#### İCRAÇI:

#### Layihə rəhbəri

Məmmədov Samir Qasım oğlu



(imza)

"11 sentyabr 2017-ci il