

**UOT 551.1:550.83****GEODİNAMİK PROSESLƏRİN ELEKTROMAQNİT SAHƏLƏRİNƏ  
TƏSİRİ VƏ ZƏLZƏLƏ XƏBƏRVERİCİLƏRİNİN AŞKARLANMASI****\*E.S.NOVRUZOV, \*\*R.H.PİRİYEV****\* Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası****\*\*Bakı Dövlət Universiteti*****etnovruzov@hotmail.com, rehman\_piriyev@yahoo.com***

*Məqələdə bir çox faktiki materiallar əsasında göstərilmişdir ki, zəlzələ ocaqları ilə bağlı geodinamik gərginlik zonalarında Yerın təbii dəyişən elektromaqnit sahəsinin maqnit təşkilçilərinin vektorları zəlzələdən əvvəl, zəlzələnin hazırlıq dövründə və zəlzələnin baş verdiyi anda müxtəlif istiqamətlərə yönəlir.*

**Açar sözlər:** maqnitellurik, elektromaqnit monitorinq, impuls, skin effekt, variasiya

Geodinamik proseslərin elektromaqnit sahələrində təzahürü prosesi çox qədimlərdən mütəxəssislər, alimlər tərəfindən tədqiq edilmiş və bir-birini inkar edən fikirlər şəklində elmi ədəbiyyatda təzahürünü tapmışdır. Məsələn, gələcək zəlzələ ocağı üzərində anomal elektromaqnit sahəsinin işıqlanmaları baş verir. Bu prosesi İrkutsk Dövlət Texniki Universiteti və Rusiya Elmlər Akademiyasının Sibir bölməsi əməkdaşları uzun illər apardıqları tədqiqatlar nəticəsində müşahidə etmiş və bu işıqlanmaları qeyd etməklə gələcək zəlzələlərin baş verəcəyini qabaqcadan söyləmək üçün cəhdlər göstərmişlər.

Moskvanın Yer Fizikası İnstitutunun əməkdaşı S.A.Maltsev qeyd edir ki, zəlzələ müjdəçilərinin əksəriyyəti deformasiya xarakterlidir və onlar özlərini deformasiya prosesinin indikatoru kimi göstərirlər. O, daha sonra öz tədqiqatlarında qeyd edir ki, seysmik aktivliyin artması dövründə də elektromaqnit şüalanması baş verir.

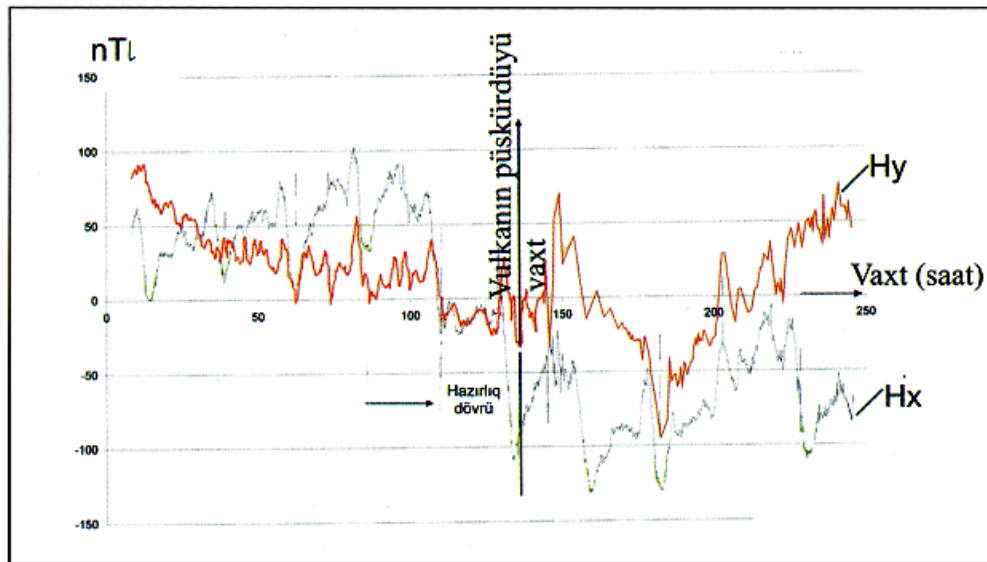
Robert J.Geller, David D.Cakson, Yan Y.Kagan, Fransesko Mulargia öz tədqiqatlarında (1997) hesab edirlər ki, nəticə verməyən elmi axtarırlara qoyulan vəsaitlərin çoxluğu zəlzələlərin proqnozunun, ümumiyyətlə, mümkünlüyünü şübhə altına alır. Onların fikrincə, mühit öz-özünü mütəşəkkil edən çox ağır bir sistem kimi (self-organized criticality) bürüzə verir ki, bunun da nəticəsində dağılmanın hazırlanması prosesinə nəzarət qeyri-mümkündür. Buradan belə çıxır ki, sistemin qeyri-xəttiliyi hər hansı zəif hadisəni böyük zəlzələyə çevirə bilər.

Qeyd olunmalıdır ki, bu fikir həm bu vaxta qədər alınan nəticələrə, həm də məntiqə ziddir. Çünki əgər zəlzələlərin hazırlanması dövrü yoxdursa, deməli onların relaksasiya dövrü də olmamalıdır. Bəzən relaksasiya dövrünü xarakterizə edən avtoşoklar və deformatsiyalar aylar, illərlə davam edir.

1997-2002-ci illərdə prof. K.Kərimovun rəhbərliyi altında Geofizika və Mühəndis Geologiyası İstehsalat Birliyi tərəfindən zəlzələ müjdəçilərinin öyrənilməsi məqsədilə Yerin təbii dəyişən elektromaqnit sahəsinin monitorinqi aparılmış, zəlzələ müjdəçiləri olaraq elektromaqnit sahələrinin dövrülüyünün yaşama müddəti və elektromaqnit sahəsi variasiyalarının yayılma sürəti təcilinin dəyişməsi aşkarlanmışdır. Bu iki müjdəçinin varlığını təsdiq edən bir Azərbaycan və iki Avrasiya patenti alınmışdır.

Q.B.Ağaqlıyevin və K.M.Kərimovun apardıqları tədqiqatlar göstərir ki, maqnitellurik sahənin dövrülüyünün dəyişmə vaxtını xarakterizə edən andan başlayaraq, maqnit sahəsi gərginliyinin vektorlarının zaman ərzində dəyişmə hodoqrafları gələcək zəlzələ ocağına doğru istiqamətlənir. Digər tərəfdən, E.S.Novruzovun tədqiqatları nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, geodinamik gərginliyin baş verdiyi və sonradan zəlzələ ilə nəticələnə biləcək zona istiqamətində yayılan elektromaqnit sahəsinin (maqnit təşkilədicilərinin) yayılma sürəti təcili dəyişir və dalğaların bu prosedən əvvəl müşahidə olunan koherentliyi pozulur.

Hər iki prosesin zəlzələ müjdəçisi kimi birgə tədqiqinin nəticəsi seysmik aktivliyin aşkarlanmasına və gələcək geodinamik gərginlik zonaları ilə bağlı zəlzələ ocaqları yerinin təyin edilməsinə şərait yaradır.



Şək. 1. Keyrəki vulkanının püskürməsi ərəfəsində maqnitellurik sahənin dəyişmə qrafikləri

Bu problemin izahına bir qədər nəzər salaq. Məlumdur ki, daxili maqnit sahəsi ilə bağlı olan və gedinamiki gərginlik zonasından şüalandırılan dövrü dalğaların yaşama müddəti bu dalğaları yaradan ocağın gedinamikasından, ölçülərindən, yerləşmə dərinliyi və gücündən asılıdır. Digər tərəfdən, skin effekt dalğaların dövrü ilə səciyyələndiyindən və hər bir dövrə uyğun dalğaların effektiv yayılma dərinliyi mövcud olduğundan, geodinamik gərginlik zonası müəyyən xəta çərçivəsində yalnız eyni tip və eyni dövrlü dalğalar şüalandıracaqdır. K.M.Kərimov, E.S.Novruzov, Q.B.Ağaqlıyev, A.A.Abdullayev və K.Q.Məmmədhasənov 2000-2003-cü illərdə Fatmayı poliqonunda aparılmış elektromaqnit monitorinqinin nəticələrini araşdırarkən belə qənaətə gəlmişdilər ki, dalğaların dövrülüyünün pozulması gedinamiki gərginlik zonaları ilə əlaqədar yaranan dalğalarla həmin dərinlikdən əks olunan və qeyri-bircinsliklərlə bağlı kosmik təbiətli təbii elektromaqnit dalğalarının superpozisiyası nəticəsində baş verir.

Belə ki, əgər kosmik təbiətli düşən dalğaları  $E_{x1}^d = E_{x0} e^{i\omega t_1 + \varphi_0}$ , onların əks olunan modifikasiyalarını  $E_x = E_{x0} e^{-i\omega t + \varphi_1}$  və zəlzələ ocağından gələn dalğaları isə  $E_{x2} = E_{x0} e^{i\omega t_2 + \varphi_2}$  kimi qəbul etsək, onda Yer səthinə gələn dalğaların cəmini aşağıdakı kimi göstərmək olar:

$$E_x^q(t) = E_{x1}^d(t) + E_x(t) + E_{x2}(t) \quad (1)$$

Burada,  $E_x^q(t), E_{x1}^d(t), E_x(t), E_{x2}(t)$  - uyğun olaraq Yerdən əks olaraq cəm şəklində qeyd olunan kosmos təbiətli düşən, qayıdan və geodinamik gərginlik ocaqlarından əks olan elektromaqnit təbiətli dalğalardır. Digər tərəfdən, fərz etsək ki, zəlzələ ocağından ani sürətdə yayılan impuls zərbə impulsu ilə eynidir, onda onu vahid impuls kimi qəbul edib, geoloji mühitin həmin impulsa cavab reaksiyasını axtaracağıq.

Məlumdur ki, özünü aşağı tezlikli süzgəc kimi aparan laylı mühitin (Yerin) vahid impulsa cavab reaksiyasının qiyməti nəzarətdə olan mənbələr üçün (seysmik kəşfiyyatda), demək olar ki, lazımi səviyyədə təyin edilir və sonradan isə tərs süzgəcləmə tətbiq etməklə vahid impulsun obrazı bərpa olunur. Nəzarətdə olmayan mənbələr üçün isə əsas məqsəd impulsun özünü yox, onu formalaşdıran səbəblərin davam etmə vaxtını, yəni gərginlik zonasının neçə saatdan sonra vahid impuls şəklində təzahür edəcəyi vaxtı təyin etməkdir.

MTZ üsulunun tətbiqindən məlumdur ki, eyni tezlik üçün impedansın qiyməti elektromaqnit sahəsinin funksiyası olub, skin effektindən və mühitin anizotropiyasından asılı olaraq müəyyən effektiv dərinliklə xarakterizə olunur. Deməli, dalğalar dərinlikdən asılı olaraq aid olduqları mühitin elektromaqnit xüsusiyyətlərini əks etdirir.

İndi məsələnin şərtinə bir qədər başqa cür yanaşaq. Seysmologiyadan bilirik ki, böyük maqnitə qüvvəli zəlzələlər, demək olar ki, məlum olan zəlzələ ocaqlarında baş verir. Deməli, dalğanın effektiv yayılma dərinliyi geodinamik gərginlik zonasının dərinliyini xarakterizə edəcəkdir.

Fatmayı geodinamik 1999-2002-ci illər ərzində təşkilati məsələlərlə bağlı fasilələr nəzərə alınmazsa, elektromaqnit sahəsinin  $E_x$ ,  $E_y$ ,  $H_x$ ,  $H_y$ ,  $H_z$  təşkiledicilərinin fasiləsiz qeydiyyatı aparılmış və alınan nəticələrin geodinamik gərginlik zonalarında zəlzələdən qabaq, zəlzələ ərafəsində və zəlzələdən sonra sahə təşkilediciləri xüsusiyyətlərinin dəyişmə qanunauyğunluqları araşdırılmışdır (şəkil 1.). Həmin illərdə bir neçə maraqlı nəticə əldə edilmişdir. Belə ki, o dövrdə baş vermiş vulkan püskürməsindən əvvəl, püskürmə ərafəsində və püskürmədən sonra, həmçinin də zəlzələlərin hazırlıq dövrü və baş verdiyi dövrdə maqnit vektorlarının zəlzələ ocağına doğru fırlanması müşayiət edilmişdir. A.A.Abdullayevin və K.Q.Məmmədhasənovun qurduqları qrafiklərdə deyilənlər aydın görünür (şəkil 2.). Apardığımız tədqiqatlar göstərmişdir ki, elektromaqnit dalğasının maqnit vektorları arasında faza fərqi dəyişmə sürətinin təcili zəlzələdən qabaq və sonra müxtəlif qiymətə malik olur. Məsələn, şəkil 3-də verilmiş günəş-sutkalıq variasiyalarının İran zəlzələsindən qabaq və sonrakı qrafikləri deyilənləri yaxşı əks etdirir. Zəlzələ ocağının əks etdirdiyi dalğalar əgər qeydedici stansiyadan meridional istiqamətdədirsə,  $H_y$  kanalı üzrə, ən dairəsi istiqamətdədirsə  $H_x$  kanalı üzrə fazaların dəyişmə sürətinin təcili dəyişdirir [Kərimov, Novruzov, Vəliyev, Süleymanov, 2006]. K.M.Kərimov və Q.B.Ağaquliyevin tədqiqatları göstərdi ki, maqnit vektorlarının hodoqrafı zəlzələyə hazırlıq dövründə ocağa doğru yönəlir və onların dövrülüyü (periodikliyi) pozulur [Kerimov, 2008; Kerimov, Ağaquliyev, Kerimov, 2005; Kerimov, Ağaquliyev, 2001]. Bizim tədqiqatlarımız göstərir ki, yalnız ocaqdan gələn elektromaqnit dalğalarının dövrülüyü pozularaq  $180^0$  fırlanır (şəkil 1, 3.).

Real zaman ərzində bu prosesləri öyrənmək və adaptiv sücğəzin məqsədli funksiyasını təyin etmək üçün mövcud olan və ən kiçik kvadratlar üsulunun tətbiqinə əsaslanan üsullar içərisində Uidrou-Hoff (Widrow-Hoff) iterasion üsulu seçilmişdir. Üsulun mahiyyəti ədəbiyyatda geniş verilmişdir. Sadəcə fərq ondan ibarətdir ki, sücğəcin hər bir yeni daxil olan ilkin qiymət üçün çəki əmsallarının hesablanması məqsədli funksiyanın

$$E_x(t) = Z_{xx}(t) \cdot H_x(t) + Z_{xy}(t) \cdot H_y(t)$$

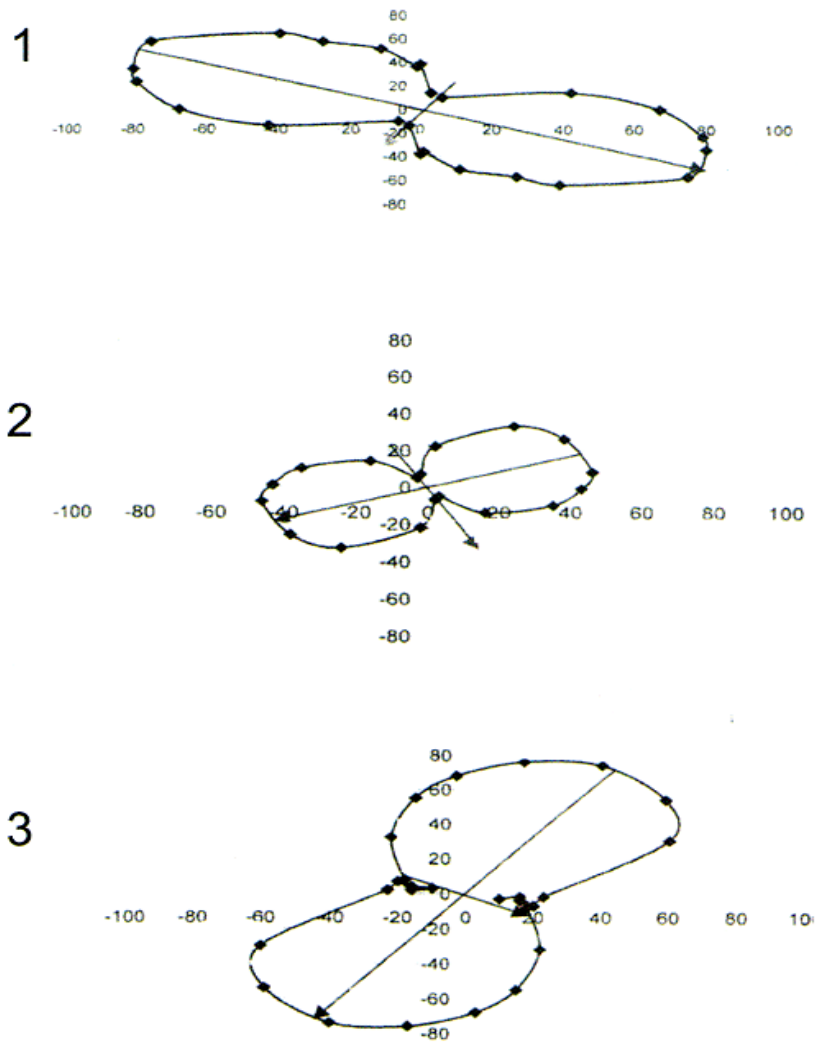
$$E_y(t) = Z_{yx}(t) \cdot H_x(t) + Z_{yy}(t) \cdot H_y(t)$$

$$E_z(t) = I_{zx}(t) \cdot H_x(t) + I_{zy}(t) \cdot H_y(t)$$

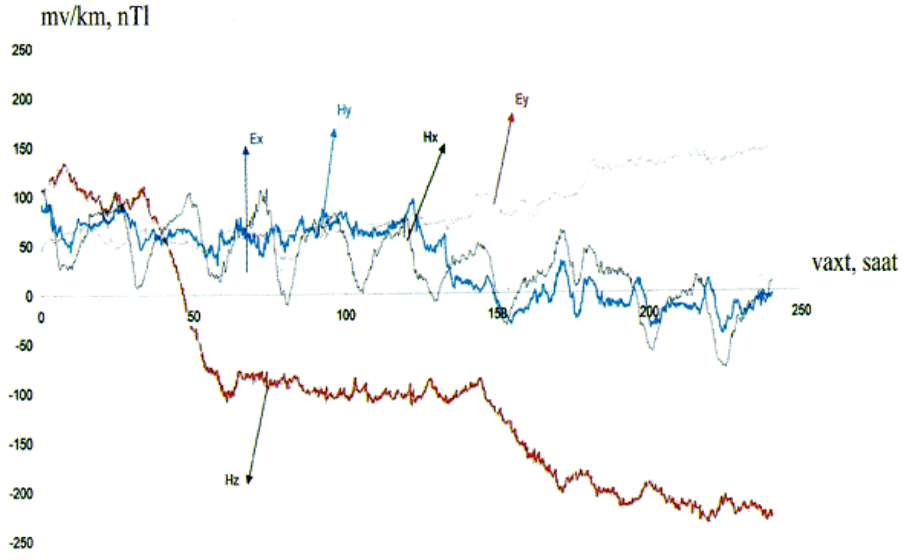
şəklində axtarılmasıdır [Светов, Кукса, Одинцов, 2009].

Deyildiyi kimi, MT sahəsinin keçid funksiyaları həm geoelektrik kəsilişin, həm də ionosferin elektrik cərəyanlarının dəyişməsi ilə dəyişir. Bundan başqa, MT sahələrinin təşkilediciləri daxili qeyri-elektromaqnit təbiətli, lakin elektromaqnit sahəsi yaradan geodinamik sahələrin təşkilediciləri ilə də mürəkkəbləşir. Buna görə də bu prosesi mürəkkəb düsturla ifadə etmək olar:

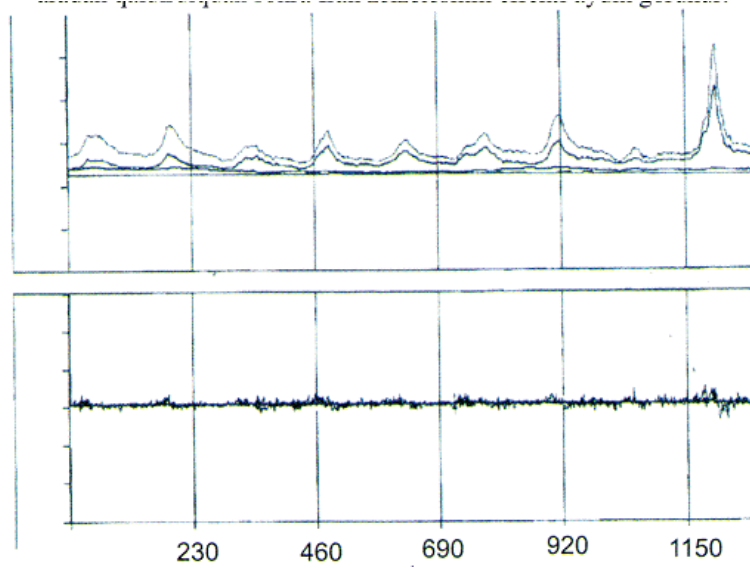
$$E_x(t) = \int_0^{\infty} Z_{xx}(t, \tau) \cdot H_x(t - \tau) d\tau + \int_0^{\infty} Z_{xy}(t, \tau) \cdot H_y(t - \tau) d\tau \quad (2)$$



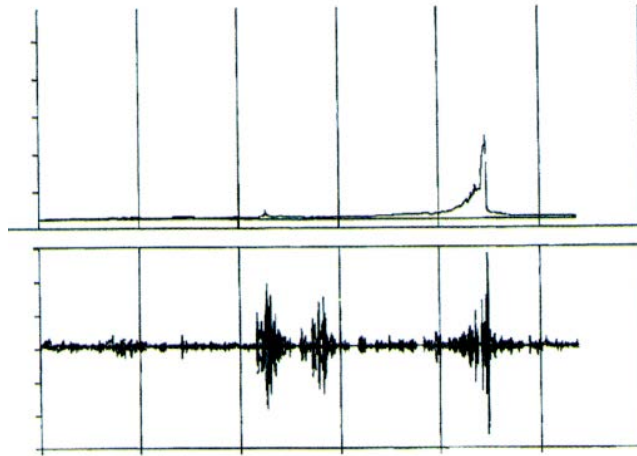
**Şək. 2.** Keyrəki vulkanının püskürməsindən əvvəl və sonra MT sahəsinin maqnit diaqramları istiqamətlərinin dəyişməsi  
 1-Keyrəki vulkanının püskürməsindən əvvəl maqnit sahəsinin diaqramı  
 2-Vulkan püskürməsinə hazırlıq dövründə maqnit sahəsinin diaqramı  
 3-Vulkan püskürməsindən sonra maqnit diaqramı



Şək. 3. İran zəlzələsindən qabaq və sonra qeyd olunmuş maqnitellurik sahənin səciyyəsi



Şək. 4. Sutkalıq-Günəş variyasiyalarının İran zəlzələsi ərəfəsində qrafikləri



**Şəkil 5.** Sutkalıq-Günəş variasiyalarının təsirini nəzərə aldıqdan sonra İran zəlzələsinin MT sahəsində təzahürü

(2) tənliyinin həlli tərtib edilmiş MTS və MTM proqram dəstində realizə edilmişdir. Alınan nəticələr şəkil 4 və şəkil 5-də göstərilmişdir. Göründüyü kimi, şəkil 5-də günəş-sutkalıq variasiyalarının təsirini aradan qaldırıqdan sonra İran zəlzələsinin effekti aydın görünür.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Прходовский М. Классификация предвестников землетрясений. <http://prihodI.inauka.ru>
2. Светов Б.С., Кукса Ю.И., Одинцов В.И., 2009. Геофизические исследования, том 10, №3, с.5-15.
3. Kerimov K.M., Agaguliyev G.B., 2001. Electromagnetic Sounding Feasibility to Forecast Earthquakes. Geophysical News in Azerbaijan. No1, p. 22-24.
4. Kerimov K.M., Agaguliyev G.B., Kerimov M.K., 2005. Short-Term Earthquake Forecasting Potensial based on Electromagnetic Data. Geophysical News in Azerbaijan. No2, p. 5-8.
5. Kerimov K.M., Novruzov E.S., Veliyev H.O., Suleymanov G.S., 2006. Earthquake Forecasting Method. Eurasian Patent #007086, EAPO, EAPV-#14007087-14. 12.07.
6. Kerimov K., 2008. Problems and Judgements about Possibility of Short-term Prediction of Earthquakes, Baku. 160 s.
7. Robert J.Geller, David D. Jackson, Kagan Yan Y., Mulargia F., 1997, 12 may 2010. Earthquakes cannot Be Predicted. Science 275, p. 1616-1617.

#### ВЛИЯНИЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Э.С.НОВРУЗОВ, Р.Х.ПИРИЕВ

#### РЕЗЮМЕ

Статья содержит много фактического материала на основе землетрясения в зонах геодинамических напряженности естественного магнитного содержания Земли ме-

няющихся электромагнитных векторов поля перед землетрясением, в момент землетрясения и в подготовке землетрясений для превращения в различных направлениях.

**Ключевые слова:** магнитотеллурический, электромагнетический мониторинг, пульс, skin эффект, вариация

## **THE EFFECT OF GEODYNAMIC PROCESSES ON ELECTROMAGNETIC FIELDS AND THE DETECTION OF EARTHQUAKE PRECURSORS**

**E.S.NOVRUZOV, R.H.PIRIYEV**

### **SUMMARY**

The article contains many actual files that shows that at the geodynamic intention zones related to earthquake centres, the Earth's natural magnetic composition has been changing electromagnetic field vectors before the earthquake, at the time of the earthquake and in preparation of earthquake for turning in different directions.

**Key words:** magittelluric, elektormagnetic monitoring, pulse, skin effect, variation

*Redaksiyaya daxil oldu: 09.02.2015-ci il*

*Çapa imzalandı: 21.04.2015-ci il*