

UOT 551.1**AZƏRBAYCAN ƏRAZİSİNDƏ YER SƏTHİ GPS HORIZONTAL
SÜRƏTLƏR SAHƏSİNİN STRUKTUR ANALİZİ****E.V.ƏHMƏDOVA*, R.T.SƏFƏROV**, R.E.ASLANOV*******Bakı Dövlət Universiteti, **AMEA Geologiya və Geofizika İnstitutu
elnare.isayeva.88@mail.ru**

Məqalədə Azərbaycan GPS şəbəkəsi məlumatları istifadə edilərək horizontal sürətlər sahəsinin struktur analizi aparılmışdır. Struktur analiz ilə GPS horizontal sürət sahəsində özünü sət blokə bənzər şəkildə göstərən “domen” bölgələr müəyyən edilmişdir. GPS horizontal sürət sahəsində “domen” bölgə dedikdə Yer səthində ətraf bölgələrə nəzərən fərqli GPS sürət xarakteristikası olan bölgələr nəzərdə tutulur. Bu məqsədlə Azərbaycan ərazisində seysmik hadisələrin paylanma qanunauyğunluqları, regional qırılmalar və tektonik strukturlar GPS sürət vektorlarının şimal və şərq komponentlərinin paylanması ilə müqayisə edilmişdir. Azərbaycan ərazisində Yer səthi GPS horizontal sürətləri sahəsinin struktur analizi aparılmış və ətraf bölgələrə nəzərən fərqli GPS sürət xarakteristikası olan “domen” bölgələr müəyyən edilmişdir. Sürətlərin struktur analizi yer qabığı daxilində baş verən müasir tektonik proseslərin xüsusiyyətlərini və bununla bağlı seysmik hadisələrin qiymətləndirilməsinə imkan verir.

Açar sözlər: GPS, domen, kolliziya, seysmik aktivlik, struktur analiz

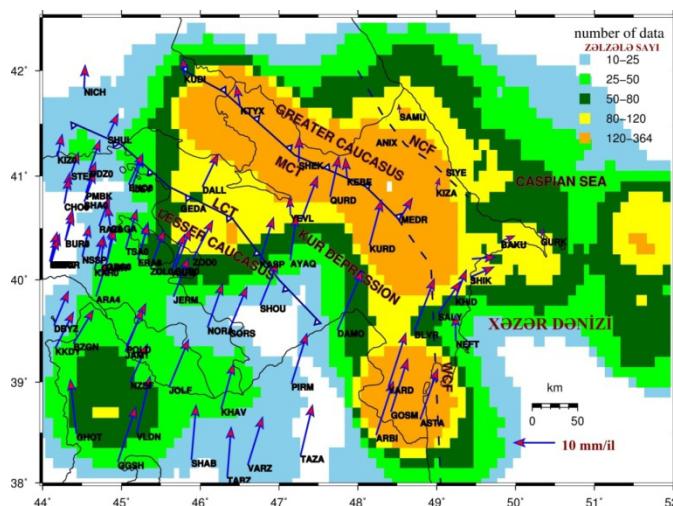
Plitələr daxilində yer qabığında baş verən yerdəyişmələrin və deformasiyaların öyrənilməsi geoloji proseslərin (zəlzələlər, pəlçiq vulkanı püskürmələri, sürüşmələr və s.) təbiətinin aydınlaşdırılmasında böyük əhəmiyyət daşıyır və geofizikanın aktual məsələlərindəndir. Bu gün aydınlaşdırılmalı olan aktual məsələlərdən biri də Qafqaz plitəsinin şərq hissəsini təşkil edən Azərbaycan ərazisində litosferin GPS horizontal sürətlərinin məkan paylanmasının strukturunda özünün fərdi xüsusiyyəti ilə səciyyəolənən kiçik plitədaxili zonaların (domenlərin) müəyyən edilməsidir.

Bu məqalənin əsas məqsədi Azərbaycan GPS (Qlobal Mövqe Təyinetmə Sistemi) şəbəkəsində ölçü məlumatlarından əldə edilən yeni Yer səthinin müasir horizontal hərəkət sürətlərinin məkan paylanmasının struktur analizinin aparılması, fərdi xüsusiyyəti ilə səciyyəolənən kiçik plitə daxili zonaların (domenlərin) müəyyən edilməsi, ərazinin tektonik elementləri və seysmikliyi ilə korrelyasiyasının öyrənilməsidir.

Azərbaycan GPS şəbəkəsi 1998-ci ildən AMEA Geologiya və Geofizika İnstitutu tərəfindən ABŞ Massaçusets Texnologiya İnstitutunun iştirakı ilə yaradılmışdır və 1998-ci ildən başlayaraq bu günə kimi aparılan monitoring nəticələri mühüm məlumat bazasının yaranmasına imkan vermişdir (Kadirov et al., 2015; Kadirov et al., 2012).

1. Azərbaycan ərazisində seysmikliyin GPS sürətlər sahəsi ilə müqayisəli analizi

GPS sürətləri və seysmikliyin müqayisəli analizinin aparılması məqsədilə Azərbaycan və qonşu ərazilər üçün AMEA Respublika Seysmoloji Xidmət mərkəzi kataloquna əsasən zəlzələ sayının paylanma xəritəsi hazırlanmış və istifadə edilmişdir. Azərbaycan və qonşu ərazilər üçün zəlzələlərin sayının paylanması 2003-2017-ci illərdə baş verən maqnitudu $M \geq 2$ olan zəlzələ epimərkəzləri istifadə edilərək aşağıdakı qaydada yerinə yetirilmişdir (Yetirmishli et al., 2017; Yetirmishli et al., 2013). Tədqiq edilən ərazi 5×5 km ölçülü kvadrat sahələrə bölünərək hər kvadrata düşən zəlzələ sayı hesablanmış və bu dəyər kvadratın mərkəzində qeyd edilmişdir. Daha sonra Generic Mapping Tools (GMT) proqramı istifadə edilərək Azərbaycan və qonşu ərazilər üçün zəlzələ sayının paylanma xəritəsi hazırlanmışdır. Tədqiqat ərazisində zəlzələ sayının paylanma xəritəsi şəkil 1-də verilmişdir.



Şəkil 1. Azərbaycan və qonşu ərazilər üçün zəlzələ sayının paylanma xəritəsi və GPS sürətləri (Səfərov R., Əhmədova E., 2018). Qısaltmalar: NCT - Şimali Qafqaz üstəgəlməsi, MCT - Böyük Qafqaz üstəgəlməsi, LCT – Kiçik Qafqaz üstəgəlməsi, WCF – Qərbi Xəzər qırılması, NCF – Şimali Xəzər qırılması.

Şəkil 1-də 120 və daha çox sayda zəlzələ baş verən zonanın Böyük Qafqaz strukturunun cənub yamacı boyu uzanan qırılma ətrafında olduğu görünür. Bu zona Zaqatala, Şəki, İsmayıllı və Şamaxı rayonlarını əhatə edir və burada GPS sürət vektorlarının istiqamətlərinin dəyişildiyi və sürət qiymətlərinin azaldığı müşahidə edilir. Böyük Qafqaz strukturunun cənub yamacında olan aktiv seysmik bölgə burada yer qabığı qısalmalarının və sürət qradiyentinin yüksək olması ilə səciyyəlidir. Bu bölgə GPS horizontal sürət sahəsində Böyük Qafqaz “domen” bölgəsi kimi ayrılı bilər.

Şəkildən görünür ki, tədqiqat ərazisində Kiçik Qafqaz struktur zonasında yüksək horizontal sürətlər sahəsində zəif seysmik aktivlik müşahidə edilir.

Burada GPS sürət vektorlarının ədədi qiyməti yüksək olsa da seysmik hadisələrin sayı azdır. Bu bölgə GPS horizontal sürət sahəsində Kiçik Qafqaz “domen” bölgəsi kimi ayrılı bilər.

Talış bölgəsində də GPS horizontal sürət vektorları yüksək qiymətə malikdir. Şəkil 1-dən görünür ki, burada seysmik hadisələrin sayı yüksəkdir. Bunu Talış bölgəsində geoloji mühiti təşkil edən materialın kövrəkliyi ilə izah etmək olar və bura GPS horizontal sürət sahəsində Talış “domen” bölgəsi olaraq qəbul edilə bilər.

Kür çökəkliyi struktur zonasında GPS sürət vektorlarının istiqamətlərində və qiymətlərində zəif dəyişilmə müşahidə edilir. Bu hissədə seysmik hadisələrin sayı Kiçik Qafqaz “domen” bölgəsindən çox Böyük Qafqaz “domen” bölgəsindən isə azdır. Bu isə geoloji mühit materiallarının qismən kövrək olması ilə xarakterizə olunur və bu ərazi GPS horizontal sürət sahəsində Orta Kür “domen” bölgəsi olaraq qəbul edilə bilər.

Azərbaycan ərazisinin GPS sürətlər sahəsində Qərbi Xəzər qırılmasının şərqində yerləşən Neftçala GPS məntəqəsindən başlayaraq Salyan, Xıdırlı, Şıxlar, Səngəçal və Bakı GPS məntəqələrinə aid sürət vektorlarında kəskin olaraq istiqamətin dəyişilməsi müşahidə edilir. Bu məntəqələrdə eyni zamanda şimala doğru sürət qiyməti də azalmaqdadır. Aşağı Kür çökəkliyini və Qobustan bölgəsinin bir hissəsini əhatə edən bu ərazidə mötədil sayda seysmik hadisə müşahidə edilməkdədir. Azərbaycan ərazisinin GPS sürətlər sahəsində bu bölgə Aşağı Kür çökəkliyi-Qobustan-Abşeron “domen”i kimi qəbul edilə bilər.

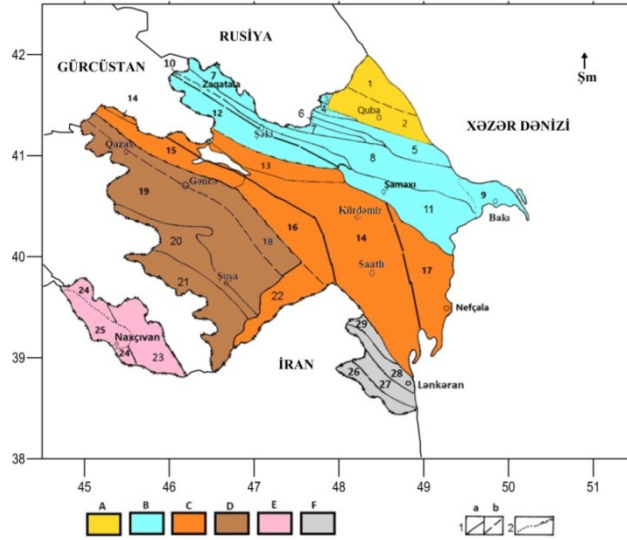
2. Azərbaycan ərazisində GPS sürət sahəsinin tektonik strukturlarla müqayisəli analizi

Azərbaycan Respublikası ərazisinin tektonik rayonlaşdırılmasının sxemi şəkil 2 də verilmişdir (İsmayilzadə və b., 2008).

Azərbaycan ərazisində GPS sürət sahəsinin tektonik strukturlarla müqayisəli analizində əsas məqsəd Yer səthində ətraf bölgələrə nəzərən fərqli GPS sürət xarakteristikası olan “domen” bölgələrin aid olduqları tektonik strukturların aydınlaşdırılmasıdır. Bu məqsədlə Azərbaycan və qonşu ərazilərdə 2000-2017-ci illərdə aparılan monitoring nəticəsində əldə edilən GPS sahəsində C-Şm-Ş istiqamətli üç - A-a, B-b və C-c profilləri seçilmişdir (şəkil 3) (Kadirov et al., 2015).

Azərbaycan Respublikası ərazisinin şəkil 2-də təsvir edilən tektonik rayonlaşdırılma sxem-xəritəsinə əsasən bu profillərin hansı tektonik strukturlardan keçdiyini araşdırmaq.

Birinci A-a profili Talış struktur zonasından başlayaraq Kür dağarası çökəkliyinin Kürdəmir-Saatlı struktur zonasının Şərq kənarından, Aşağı Kür çökəkliyindən, Böyük Qafqaz qırıqlıq sisteminin Şamaxı-Qobustan strukturunun şərqindən və Abşeron struktur zonasından keçərək uzanır.



Şək. 2. Azərbaycan Respublikası ərazisinin tektonik rayonlaşdırılmasının sxemi (İsmayilzadə A.C., Kəngərli T.N., Korobanov V.V., Mustafayev H.V., Nərimanov A.A., Rüstəmov M.İ. Azərbaycanın geoloji xəritəsi. İzahat kitabçası. 2008)

Əsas tektonik vahidlər: A-Qusar-Şabran kənar çökəkliyi; B - Böyük Qafqaz qırışıqlıq sistemi; C – Kür dağarası çökəkliyi; D – Kiçik Qafqaz qırışıqlıq sistemi; E – Naxçıvan qırışıqlıq sistemi; F – Elburs-Talış zonası qırışıqlıq sistemi. Zonaların sərhədləri: 1 – tektonik (a – çılpaqlaşmış, b – gömülmüş); 2 – stratigrafik.

Struktur zonaları (rəqəmlər sxemdə göstərilir)

Qusar-Şabran çökəkliyi (1-2): 1. Xaçmaz; 2. Quba; Böyük Qafqaz (3-12); 3 – Tahircal; 4 – Sudur; 5 – Şahdağ-Xızı; 6 – Qonaqkənd; 7 – Tfan; 8 – Zaqatala-Qovdağ; 9 – Abşeron; 10 – Vəndam; 11 – Şamaxı-Qobustan; 12 – Alazan-Əyriçay; Kür çökəkliyi (13-17): Orta Kür (13-16); 13 – Acınohur; 14 – Kürdəmir-Saatlı; 15 – Ceyrançöl; 16 – Yevlax-Ağcabədi; 17 – Aşağı Kür; Kiçik Qafqaz (18-22): 18 – Kiçik Qafqazönü; 19 – Löh-Qarabağ; 20 – Göyçə-Həkəri; 21 – Qafan; 22 – Aşağı Araz; Naxçıvan (23-25): 23 – Ordubad; 24 – Şərur-Culfa; 25- Naxçıvan; Talış (26-29): 26 – Astara; 27 – Lerik-Yardımlı; 28 – Buravar; 29 – Cəlilabad.

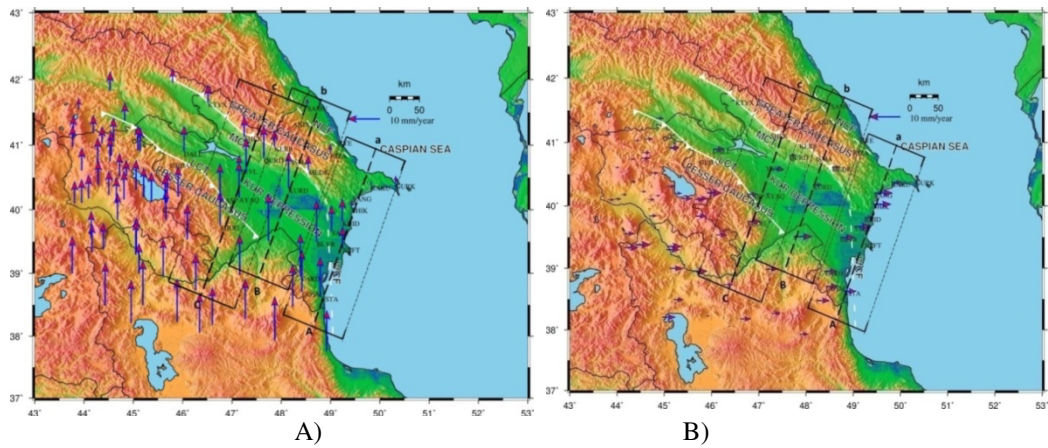
İkinci B-b profili İran ərazisindən başlayaraq Kür dağarası çökəkliyinin Yevlax –Ağcabədi və Kürdəmir-Saatlı struktur elementlərindən, Böyük Qafqaz qırışıqlıq sisteminin Şamaxı-Qobustan, Zaqatala-Qovdağ, Şahdağ-Xızı strukturlarından və Qusar-Şabran kənar çökəkliyindən keçərək uzanır.

Üçüncü C-c profili isə Kiçik Qafqaz qırışıqlıq sisteminin Qafan, Göyçə-Həkəri, Löh-Qarabağ, Kiçik Qafqazönü, Kür dağarası çökəkliyinin Yevlax Ağcabədi, Acınohur və Böyük Qafqaz qırışıqlıq sisteminin Alazan-Əyriçay struktur elementlərindən keçərək uzanır.

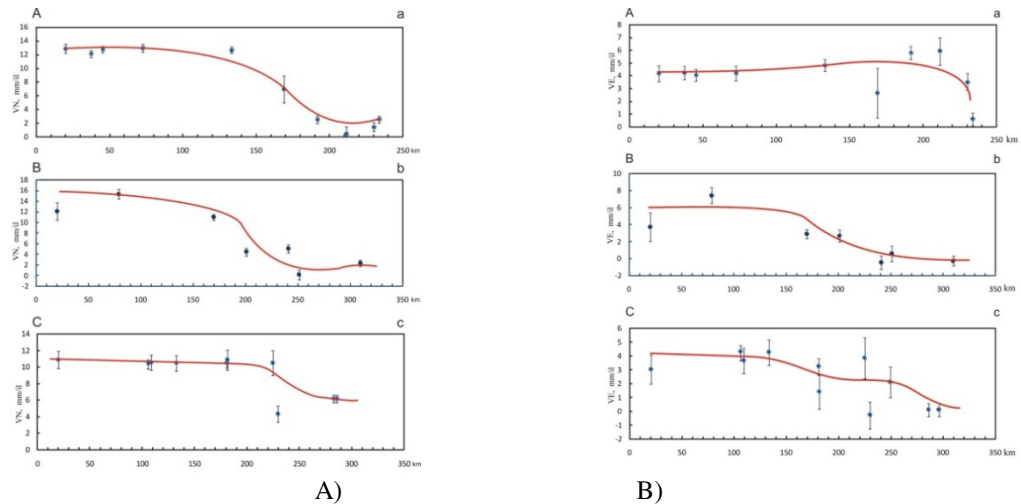
Şəkil 3-də Azərbaycan və qonşu ərazilərin GPS sürət vektorlarının VN şimal (A) və VE şərq (B) komponentlərinin paylanması verilmişdir. Şəkil 3-dən A-a profilinin şimal hissəsində GPS sürət sahəsində fərqlilik müşahidə olan bölgədə VE sürət komponentinin üstünlük təşkil etdiyi görünür. A-a profilində də Salyan məntəqəsindən başlayaraq GPS sürət vektorlarının kəskin olaraq dönməsi və ətraf sürət vektorlarından fərqləndiyi görünür. Buna səbəb isə

qarşıda Böyük Qafqaz qırıxıqlıq sisteminin hərəkətə müqavimət göstərməsi və bu nöqtələrdə GPS sürət vektorunun şərq komponentinin qiymətinin üstünlük təşkil etməsidir.

Yuxarıda deyilənlərə aydınlıq gətirmək üçün GPS sürət sahəsi vektorlarının şimal (VN) və şərq (VE) komponentlərinin məsafədən asılılıqlarını təhlil edək. Seçilmiş A-a, B-b və C-c profilləri boyu GPS sürətlərinin VN şimal (A) və VE şərq (B) komponentlərinin məsafədən asılılıqları şəkil 4-də verilmişdir.



Şək. 3. Azərbaycan ərazisinin sadələşdirilmiş tektonik sxemi və GPS sürətlərinin VN şimal (A) və VE şərq (B) komponentləri sahəsi.



Şək. 4. Seçilmiş A-a, B-b və C-c profilləri boyu GPS sürətlərinin VN şimal (A) və VE şərq (B) komponentlərinin məsafədən asılılıqları.

Şəkil 4-də təsvir edilən GPS sürət komponentlərinin məsafədən asılılıqları müqayisə edildikdə A-a profilində 150 km məsafədən başlayaraq qrafiklərdə fərqlilik müşahidə edilir və burada VE sürət komponentinin üstünlük təşkil

etdiyi və maksimal qiymətin 5mm/il olduğu görünür. VE sürət komponentinin məsafədən asılılıq qrafikində 150 km məsafədən sonra maksimum, VN əyrisində isə minimum müşahidə edilir. Azərbaycan ərazisinin GPS sürətlər sahəsində bu bölgə daha əvvəldə qeyd etdiyimiz kimi, Aşağı Kür çökəkliyini, Böyük Qafqaz qırışıqlıq sisteminin Şamaxı-Qobustan strukturunun şərqini və Abşeron struktur elementini əhatə edir. GPS sahəsində ətrafına nəzərən fərqli xüsusiyyətə malik bu ərazi tektonik olaraq Aşağı Kür çökəkliyi – Qobustan-Abşeron “domen” bölgəsi kimi adlandırılı bilər.

A-a profilinin cənub hissəsində Talış dağlıq zonasında GPS sürətlərinin VN komponenti maksimum (12.96 mm/il) olmaqdadır və Talış qırışıqlıq sisteminin Astara-Lerik-Yardımlı-Buravar-Cəlilabad bölgəsində olduqca zəif dəyişmə müşahidə edilir. Eyni zamanda VE komponenti də 4.5 mm/il orta qiyməti ətrafında çox zəif dəyişmə göstərir. Talış zonası qırışıqlıq sisteminə xarakterik olan bu xüsusiyyət bir daha bölgənin qonşu ərazilərə görə GPS sahəsində fərqləndiyini deməyə əsas verir və GPS horizontal sürət sahəsində Talış “domen” bölgəsi olaraq qəbul edilə bilər.

İran ərazisindən başlayaraq Kür dağarası çökəkliyinin Yevlax–Ağcabədi və Kürdəmir-Saatlı struktur elementlərindən, Böyük Qafqaz qırışıqlıq sisteminin Şamaxı-Qobustan, Zaqatala-Qovdağ, Şahdağ-Xızı strukturlarından və Qusar-Şabran kənar çökəkliyindən keçən ikinci B-b profilində VN sürət komponentinin qiymətinin (16 mm/il) Kürdəmir-Saatlı strukturuna qədər tədricən azalması (10 mm/il), daha sonra kəskin şəkildə minimum qiymət alması səciyyəvidir. Eyni zamanda B-b profilinə VE sürət komponentinin qiymətinin Kürdəmir-Saatlı strukturuna qədər sabit qiymət göstərməsi (6 mm/il) və 150 km məsafədən sonra kəskin şəkildə minimum qiymət alması da səciyyəvidir.

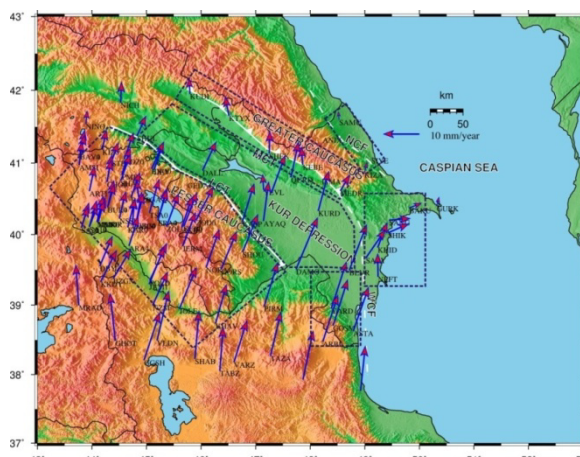
Kiçik Qafqaz qırışıqlıq sisteminin Qafan, Göyçə-Həkəri, Löh-Qarabağ, Kiçik Qafqazönü, Kür dağarası çökəkliyinin Yevlax Ağcabədi, Acınohur və Böyük Qafqaz qırışıqlıq sisteminin Alazan-Əyriçay struktur elementlərindən keçən C-c profilində GPS horizontal sürət vektorlarının paylanması da bənzər xüsusiyyətlər izlənilir. VN komponentinin Kiçik Qafqaz qırışıqlıq sisteminə zəif dəyişdiyini və VE komponentinin yer qabığının ümumi hərəkət istiqamətinə zəif təsir göstərdiyini görürük. Kiçik Qafqaz qırışıqlıq sistemindən Böyük Qafqaz qırışıqlıq sistemi istiqamətində uzanan C-c profili boyu Yer qabığı GPS sürətlərinin Kiçik Qafqazda 10 mm/il, Böyük Qafqazda isə 2 mm/il (sürət azalması 8 mm/il) qiymətində olduğu görünür. Böyük Qafqazın cənub yamacı boyu uzanan çox sayda zəlzələ baş verən zonada GPS sürət vektorlarının həm istiqamətlərinin və həm də qiymətinin dəyişməsi xarakterikdir. Kiçik Qafqaz qırışıqlıq sistemi GPS sürətlər sahəsində fərqli bir ərazi kimi ayrılır və bu ərazini Kiçik Qafqaz “domen” bölgəsi kimi adlandırılabilir.

Kür dağarası çökəkliyi zonasında GPS sürət vektorlarının istiqamətlərində və qiymətlərində zəif dəyişmə müşahidə edilir. Bu hissədə GPS sürət vektoru Kiçik Qafqaz “domen” bölgəsindən az Böyük Qafqaz “domen” bölgəsindən isə çoxdur. Bu ərazi GPS horizontal sürət sahəsində Orta Kür “domen”

bölgəsi olaraq qəbul edilə bilər.

Qusar-Şabran kənar çökəkliyində GPS sürətlər sahəsi özünün minimum qiymətinə görə fərqləndiyindən bu zonanı da xüsusi “domen” bölgəsi kimi xarakterizə etmək olar.

GPS sürət sahəsində fərqli xüsusiyyətlərə sahib olan “domen” bölgələr şəkil 5-də verilmişdir.



Şəkil 5. GPS sürət sahəsində fərqli xüsusiyyətlərə sahib olan “domen” bölgələr

Hazırlanmış struktur və kinematik sxem-xəritədən görünür ki, Ərəbistan-Avrasiya kolliziya zonasının Azərbaycan hissəsində müasir deformasiya sahəsi qeyri-bircins “domen” bölgələri ilə göstərilə bilər.

Nəticə

Azərbaycan ərazisində yer qabığının GPS horizontal sürətlərinin ərazinin tektonik elementləri və seysmikliyi ilə birgə struktur analizi nəticəsində yer səthində ətraf bölgələrə nəzərən fərqli GPS sürət xarakteristikası olan - Böyük Qafqaz qırışıqlıq sistemi, Kiçik Qafqaz qırışıqlıq sistemi, Kür çökəkliyi, Aşağı Kür çökəkliyi, Qobustan-Abşeron, Talış zonası qırışıqlıq sisteminə aid Talış, Qusar-Şabran kənar çökəkliyi “domen” bölgələri müəyyən edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. İsmayilzadə A.C., Kəngərli T.N., Korobanov V.V., Mustafayev H.V., Nərimanov A.A., Rüstəmov M.İ. Azərbaycanın geoloji xəritəsi. İzahat kitabçası. 2008
2. R.Səfərov, E.Əhmədova. Azərbaycan ərazisinin müasir geodinamik şəraiti: GPS və seysmik məlumatlar əsasında, Azərbaycanda Geofizika Yenilikləri, 2/2018, s.47-53.
3. Kadirov, F. A., Floyd, M., Reilinger, R., Alizadeh, A., Guliyev, I. S., Mammadov, S. G., Safarov, R. T. (2015). Active Geodynamics of the Caucasus Region: Implications for Earthquake Hazards in Azerbaijan. Proceedings of Azerbaijan National Academy of Sciences, The Sciences of Earth, 3, pp.3-17.
4. Kadirov, F., Floyd, M., Alizadeh, A., Guliyev, I., Reilinger, R.E., Kuleli, S., King, R., Toksoz, M. N. (2012). Kinematics of the Eastern Caucasus near Baku, Azerbaijan, Natural

- Hazards, 63, pp.997-1006; DOI 10.1007/s11069-012-0199-0
5. Yetirmishli G.J., Kazimova S.E. (2017). Types of Tectonic Movements of Seismogenic Regions of Azerbaijan by Mechanisms of Earthquake Foci // Geological-Geophysical Studies of the Deep Structure of the Caucasus: Geology and Geophysics of Caucasus, Vladikavkaz, pp.20-25
 6. Yetirmishli GJ, Mammadli TY, Kazimova SE (2013). Features of Seismicity of Azerbaijan Part of the Greater Caucasus. Journal of Georgian Geophysical Society, Issue (A), Physics of Solid Earth, Vol.16a, pp.55-60.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ ПО ДАННЫМ GPS НА ПОВЕРХНОСТИ ТЕРРИТОРИИ АЗЕРБАЙДЖАН

Э.В.АХМЕДОВА, Р.Т.САФАРОВ, Р.Э.АСЛАНОВ

РЕЗЮМЕ

Путем структурного анализа GPS горизонтальных скоростей Земной коры на территории Азербайджана были определены следующие системы складок Большого Кавказа, система складок Малого Кавказа, депрессия Куры, депрессия Нижней Куры, Гобустан-Абшерон, Талышская зона, «доменные» области Гусар-Шабранской депрессии.

Ключевые слова: GPS (Система Глобального Позиционирования), домен, коллизия, сейсмическая активность, структурный анализ.

STRUCTURAL ANALYSIS OF GPS SURFACE HORIZONTAL VELOCITY FIELDS IN THE TERRITORY OF AZERBAIJAN

E.V.AHMADOVA, R.T.SAFAROV, R.E.ASLANOV

SUMMARY

The fold systems of the Greater and Lesser Caucasus, Kura depression, Lower Kura depression, Gobustan-Absheron zone, Talysh zone, the "domain" areas of the Gusar-Shabran depression were identified by the structural analysis of the horizontal velocities of the Earth's crust in the territory of Azerbaijan.

Key words: GPS (Global Positioning System), domain, collision, seismic activity, structural analysis

Redaksiyaya daxil oldu: 26.11.2018-ci il
Çapa imzalandı: 02.05.2019-cu il