

**Nazokat SATTORVA,**  
O'zR FA Seysmologiya instituti etakchi muhandisi  
E-mail: n.sattorova1993@gmail.com

**Gulhayo HASANOVA,**  
O'zR FA Seysmologiya instituti g.m.f.f.d.(PhD)  
E-mail khasanova.gulhayo89@mail.ru  
Тел: 94. 605-32-85

**Alisher RASULOV,**  
O'zR FA Seysmologiya instituti kichik ilmiy xodimi  
Тел: 97. 434-74-27

**Kamoliddin MIRZAAXMEDOV,**  
O'zR FA Seysmologiya instituti texnik xodimi

*GIDRENGEO DM professor g. m. f. d. Bakiyev S. A. Taqrizi asosida*

## CHANGE IN THE ELEMENT OF FLUORINE IN GROUNDWATER DURING AN EARTHQUAKE

Annotation

The article analyzes samples taken in the Nazarbek, Tekistil, Fozilov and Sabzavotchilik (IBK) wells, located in the Tashkent geodynamic range, and shows the change in the amount of fluorine in groundwater during earthquakes.

**Key words:** earthquake, groundwater, albite, anorthite, kaolinite.

## ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТА ФТОРА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ВО ВРЕМЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Аннотация

В статье проанализированы пробы, отобранные в скважинах Назарбек, Текистил, Фозилов и Сабзавотчилик (ИБК), расположенных в Ташкентском геодинамическом диапазоне, и показано изменение количества фтора в подземных водах во время землетрясений.

**Ключевые слова:** землетрясение, подземные воды, альбит, анортит, каолинит.

## ZILZILALAR SODIR BO'LGANDA EROSTI SUVLARI TARKIBIDA FTOR ELEMENTINING O'ZGARISHI

Annotatsiya

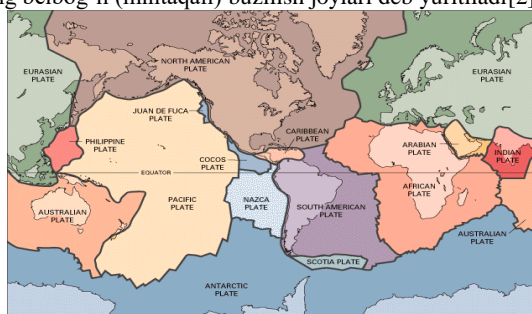
Maqolada Toshkent geodinamik poligonida joylashgan Nazarbek, Tekistil, Fozilov va Sabzavotchilik (IBK) skvajinalarida olingan namunalar tahlil qilinganda zilzilalar sodir bo'lganda er osti suvi tarkibida ftor miqdorining o'zgarishi keltirilgan.

**Kalit so'zlar:** zilzila, yerosti suvlari, albit, anortit, kaolinit.

**Kirish.** Zilzilalar barcha tabiiy ofatlar orasida eng qo'rqinchlisi hisoblanadi, chunki ular hech qanday ogohlantirishsiz to'satdan sodir bo'lganga o'xshaydi. Biroq, yirik seysmik hodisalardan bir necha soat, kunlar va ba'zan haftalar oldin seysmik bo'lmagan zilzila signallari haqida son-sanoqsiz xabarlar mavjud. Bu signallar ko'pincha o'tkinchi va "ishonchsiz" ko'rinadi, lekin vaqti-vaqti bilan aniq va kuchli seziladi. Yer yuzasida katta yoriqlar hosil bo'lishidan oldin yer ostida dastlab mikro yoriqlar hosil bo'ldi bu suv-tosh muvozanati buzilishiga sabab bo'ladi va bosimning kamayishiga olib keladi. Bu suyuqliklarda makro, ham molekulyar miqyosda fizik va kimyoviy o'zgarishlarni keltirib chiqaradi, bu suv va qattiq moddalar o'rtasidagi barcha kimyoviy munosabatlarni o'zgartiradi. Buning natijasida yer osti suvlarining kimyoviy tarkibida o'zgarishlar kuzatiladi.

Zilzila, yer qimirlash-yer po'stida yoki mantiyaning yuqori qismida to'satdan siljish, sinish yoki o'pirilish ro'y berishi oqibatida vujudga keladigan va to'lqinsimon tebranishlar tarzida uzoqlarga tarqaladigan yer osti silkinishlari va tebranishlari. Sabablariga ko'ra, tektonik, vulqoniy va o'pirilish zilzilalariga bo'linadi. Yer po'stining xar xil chuqurligida tabiiy kuchlar ta'sirida sodir bo'ladigan silkinishlar tektonik zilzilalar deyiladi. Ular yer qa'ridagi harakat va jarayonlarning mahsuli bo'lib, bu jarayonlarning kinetik quvvat tarzida birdan (1 min.da) sarflanishi oqibatidir. Vulqoniy va o'pirilish zilzilalari tabiatda juda kam sodir bo'ladi; ular kuchi jixatidan tektonik zilzilalarning eng kuchsizi bilan tenglashadi. Yer sharida sodir bo'ladigan zilzilalar soni yil davomida bir necha yuz mingga yetishi mumkin. Shulardan aksariyat ko'pchilik qismi seysmograflargina sezadigan kuchsiz zilzilalar bo'lib, odamlar sezadiganlari bir necha mingga yetadi. Xalq xo'jaligiga zarar yetkazadigan zilzilalar esa bir necha o'ndan bir necha yuztagacha bo'lishi mumkin. Bir yil davomida sodir bo'lgan hamma zilzilalar natijasida taxminan 0,510 J kinetik quvvat ajralib chiqadi. Bu quvvat miqdori juda katta bo'lishiga qaramay, Yer qa'rida sodir bo'ladigan jarayonlardan ajralib chiqadigan umumiy quvvatning 0,5% inigina tashkil etadi[4].

Zilzilalar yer sharining tektonik jihatdan eng faol bo'lgan tog' tizmalari joylashgan hududlarda ko'proq bo'ladi. Bu joylar geologik iborada yer yuzining belbog'li (mintaqali) buzilish joylari deb yuritiladi[2].



1-rasm. Tektonik plitalar Yer qobig'ini har doim sekin harakatlanadigan alohida "plitalar" ga bo'linadi. Zilzilalar bu plitalar chegaralari bo'ylab to'plangan.

Yer sharining kuchli zilzilalar sodir bo'ladigan mintaqalarini seysmik jihatdan faolligiga qarab ikkita asosiy hududga bo'lish mumkin; birinchisi, geografik kenglik yo'nalishida Alp, Karpat, Kavkaz, Kopetdog', Tyanshan, Pomir, Himolay, ikkinchisi, meridional yo'nalishda - Tinch okeanining ikki qirg'og'i bo'yicha va qisman quruqlik mintaqasida joylashgan. Bunday seysmik faollashgan joylarga Janubiy Amerikadan Antarktidagacha, Yevropa va Osiyo qit'asining shimoliy qismi, Markaziy va G'arbiy Afrika, Avstraliya va boshqa hududlar kiradi. Demak, Markaziy Osiyo uning seysmik jihatdan faol bo'lgan Kopetdog', Tyanshan, Pomir tog'lari tufayli seysmik faol mintaqaga kiradi [10].

Yer qa'ridagi tektonik, harakatlar faollashgan qismi va uning tevarak atrofida fizikaviy va kimyoviy jarayonlar ham faollashadi. Jumladan, tog' jinslarining zichligi, elektr o'tkazuvchanligi, magnitik xossalari, elektromagnit to'lqinlar tarqatish xususiyati, yer sathining vertikal va gorizontal holati kabilar o'zgarishi mumkin[6]. Mazkur hududlarda mavjud bo'lgan burg'i quduqlari orqali olinayotgan neft, gaz, suv miqdori keskin o'zgarishi, yer osti suvlarining kimyoviy tarkibi, mikroelementlar, gazlar miqdori ham o'zgaradi. Ushbu sanab o'tilganlar zilzila sodir bo'lishi arafasida keskin va ko'p miqdorda o'zgarib, zilzilaning darakhilari sifatida qaralishi mumkin. Ular zilzilalarni oldindan aytib berish muammosini hal qilishda juda muhim ahamiyatga ega. Bu borada Yer sharining seysmik jihatdan faol bo'lgan barcha hududlarida ko'p yillik halqaro va milliy dasturlar asosida to'xtovsiz izlanishlar olib borilayapti.

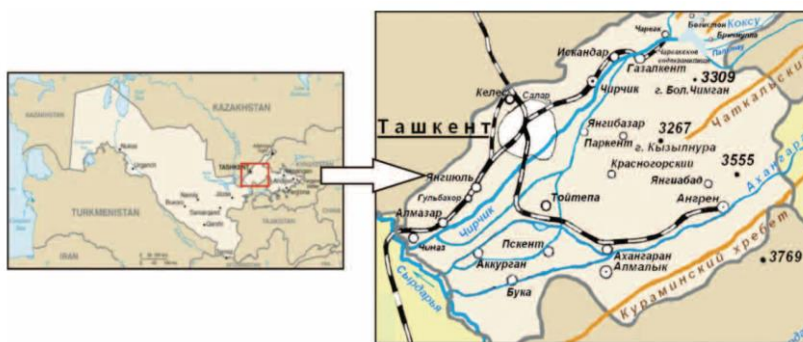
1966-yil 26-aprelda Toshkentda yuz bergan zilziladan so'ng sobiq Ittifoqda birinchi bo'lib O'zbekiston FA tarkibida 1966-yil oktabr oyida Seysmologiya instituti tashkil qilindi. Institutning asosiy ilmiy yo'nalishlaridan biri zilzilalarning tabiatini, u sodir bo'ladigan muhit xususiyatlarini, zilzilalarning darakhillarini o'rganish va uni bashorat (prognoz) qilish usullarining nazariy asoslarini yaratish deb belgilanadi. Zilzilani bashorat qilish borasida O'zbekistonda muhim natijalarga erishildi. Jumladan, kuchli zilzilalarni bashorat qilish bo'yicha ishonchli va istiqbolli yangi usullar yaratildi, ularning nazariy va amaliy asoslari ishlab chiqildi. Bu usullar majmuini qo'llash asosida O'zbekiston hududi va yon atrofdagi hududlarda bo'lib o'tgan bir necha kuchli zilzilalarni oldindan aytishga muvaffaq bo'ldi. Masalan, 1976-yil 17-maydagi Gazli, 1978-yil 1-noyabrdagi Olay, 1984-yil 18-fevraldagi Pop zilzilalari oldindan aytilgan [2].

Yer yuzida ro'y bergan kuchli zilzilalar jumlasiga Lissabon (1755), Kaliforniya (1906), Ashxobod (1948), Chili (1960), Tokio (1923), Xitoy (1976), Spitak (Armaniston, 1988), Zaysan (Qozog'iston, 1990), Suusamir (Qirg'iziston, 1922) lar va O'zbekiston qududida esa - 838 - 839-yillarda Farg'onada, 942-yilda Buxoroda, 1208-1209-yillarda Urganchda, 1490-yilda Samarqandda, 1494-yilda Namanganda, 1620-yilda Axsikentda, 1902-yilda Andijonda, 1921 - 1922-yillarda Buxoro va Samarqand yaqinida, 1927-yilda Namanganda, 1868, 1924, 1938, 1966-yillarda Toshkentda, 1976, 1984-yillarda Gazlida bo'lgan zilzilalarni kiritish mumkin.

Tabiatda barcha hodisalar bir-biriga bog'liq va hech narsa sababsiz sodir bo'lmaydi. Bir tur energiya doim ekvivalent miqdorda boshqa bir tur energiyaga aylanib turadi. Termodinamikaning birinchi qonuni xulosasiga ko'ra bordan yo'q bo'lmas, yo'qdan bor bo'lmas. Umuman olganda, bu bosm o'zgarishlari yer osti suvlarining kimyoviy xususiyatlariga va butun suv-tosh tizimiga ta'sir qiladi, shuning uchun ularning o'zaro munosabatlari o'zgaradi. Yangi hosil bo'lga mikro yoriqlar yuzasi va yer osti suvlari orasida kimyoviy reaksiyalar boradi va yer osti suvlarining gaz, ion va izotop tarkibida o'zgarishlar kuzatiladi. Biz bu o'zgarishlarni dastlabki darakhilar sifatida olishimiz mumkin[8].

Toshkent viloyati O'zbekiston Respublikasining shimoliy-sharqiy qismida joylashgan bo'lib, 1-rasmda ko'rsatilgan. Geomorfologik jihatdan mintaqa tog'-tog' oldi va tekislik hududlari tutashgan joyda joylashgan bo'lib, iqlim sharoitlarining sezilarli xilma-xilligiga olib keladi. Ko'rib chiqilayotgan hudud keskin kontinental zonada joylashgan. O'rtacha yillik harorat 14,8 °C. Yillik yog'ingarchilik miqdori o'rganilayotgan hududning turli qismlarida 300 dan 800 mm gacha[2].

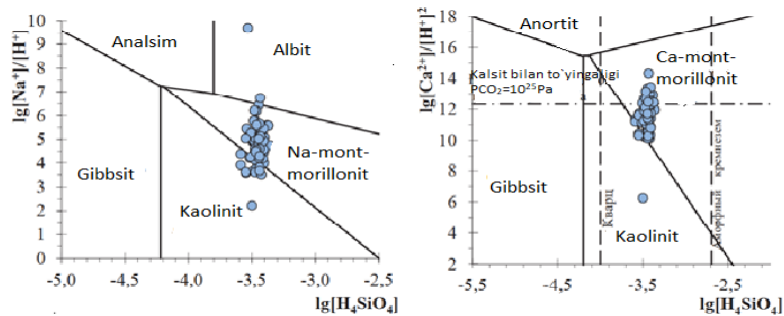
Toshkent artezian havzasidagi yer osti suvlarining kimyoviy tarkibini shakllantirishning o'ziga xos xususiyatlarini asoslash uchun suvning tog' jinslari hosil qiluvchi minerallar bilan o'zaro ta'siri bosqichi tahlili o'tkazildi (2-rasm).



2-rasm. O'rganilayotgan hududning umumiy ko'rinishi xaritasi

Suvlarning aluminosilikat minerallari bilan muvozanati 3-rasmda ko'rsatilgan.

3-rasmdagi diagrammalarning tahlili shuni ko'rsaganki, Toshkent artezian havzasining barcha yer osti suvlari gil minerallarning barqarorligi maydonlarida joylashgan. Shu bilan birga, gidrolizlanish reaksiyalar bo'yicha hisoblangan muvozanatsiz indeks qiymatlarining ketma-ket tahlili ko'rib chiqilayotgan barcha suvlar gibsit, kaolinit, Ca-montmorillonit va Mg-montmorillonit bilan to'yinganlik bosqichlaridan o'tishini aniqlashga imkon berdi.

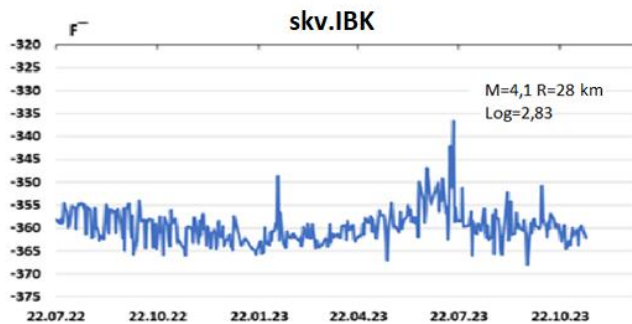


3-rasm. Toshkent artezian havzasidagi er osti suvlarining aluminosilikat minerallari bilan muvozanat diagrammasi.

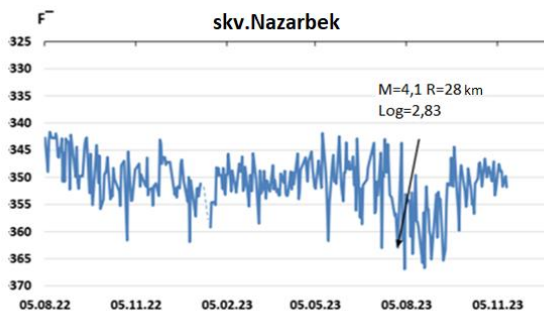
Yog'ingarchiliklar paytida ushbu minerallarning erib yer osti suvlarigacha kirib borishi natijasida yer osti suvlarining ion tarkibi shakllanadi.

**Natijalar tahlili.** Yer osti suvlarida ftor jinslar va minerallarning (ftorit, kriolit va apatit) eroziyasi va yuvilishi bilan shakllanadi. Ftor ioni ko'pincha eruvchan natriy va kaliy tuzlarini hosil qiladi. Ftorning ion holati suvdagi eng faol shaklidir. Er osti suvlari kimyosiga kelsak, ftorid konsentratsiyasi odatda Na-HCO<sub>3</sub> tipidagi er osti suvlarida yuqori va Ca-HCO<sub>3</sub> tipidagi er osti suvlarida past bo'ladi [5].

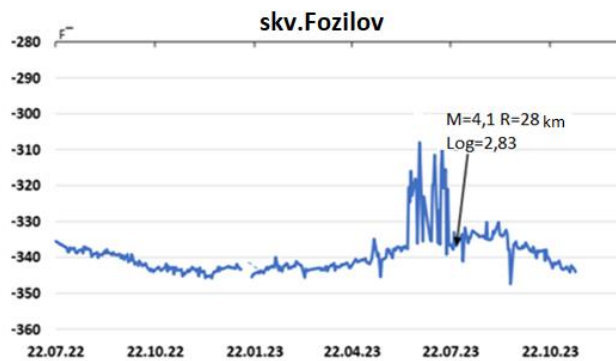
Toshkent geodinamik poligonida joylashgan Markaziy laboratoriya kuzatuv ostida bo'lgan IBK, Nazarbek, Fozilov va Tekstil skvajnalarida kuzatuvlar olib borilganida 2023-yil 26-iyul kuni magnitudasi M=4,1 bo'lgan zilzila sodir bo'lishidan oldin yog'ingarchilik miqdori ko'p bo'lmaganda ham yer osti suvlari tarkibida ftorning miqdori o'zgarishlar kuzatilgan. Ushbu to'rtala skvajnadan olingan ma'lumotlardan ko'rishimiz mumkin zilziladan oldin ftor miqdori ortib ketgan va zilzila sodir bo'lgan vaqtda yana o'z holatiga qaytgan. Bunga sabab qilib katta zilzilalar oldidan yer ostida kichik yoriqlarning ochilishi va buning natijasida yerosti suvlarining bosimining pasayishi va yangi hosil bo'lgan yuzalar bilan yerosti suvlarining reaksiyalar borishi bilan tushuntirish mumkin.



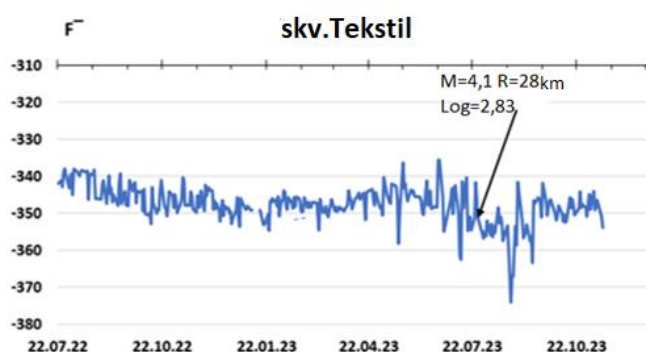
4-rasm. IBK skv da ftor elementining o'zgarishi.



5-rasm. Nazarbek skv da ftor elementining o'zgarishi.



6-rasm. Fozilov skv da f1or elementining o'zgarish



7-rasm. Tekstil skv da f1or elementining o'zgarish

**Xulosa.** Toshkent artezan havzasi suvlarining kimyoviy tarkibi hosil bo'lishi ko'rib chiqildi. Toshkent geodinamik poligonida joylashgan Markaziy laboratoriya kuzatuv ostida bo'lgan IBK, Nazarbek, Fozilov va Tekstil skvajnalarida kuzatuvlar olib borilganida 2023-yil 26-iyul kuni magnitudasi  $M=4,1$  bo'lgan zilzila sodir bo'lishidan oldin yer osti suvlari tarkibida f1orning miqdori o'zgarishlar kuzatilgan. Ushbu to'rtala skvajnadan olingan ma'lumotlardan ko'rishimiz mumkin zilziladan oldin f1or miqdori ortib ketgan va zilzila sodir bo'lgan vaqtda yana o'z holatiga qaytgan. Bunga sabab qilib katta zilzilalar oldidan yer ostida kichik yoriqlarning ochilishi va buning natijasida yerosti suvlarining bosimining pasayishi va yangi hosil bo'lgan yuzalar bilan yerosti suvlarining reaksiyalar borishi bilan tushuntirish mumkin. Bu kuzatuvlar shuni ko'rsatadiki biz yerosti suvlari tarkibida f1or miqdorining o'zgarishini zilzilaga darakchi sifatida olishimiz mumkin.

#### ADABIYOTLAR

1. Геохимия подземных вод приташкентского артезианского бассейна (республика узбекистан) Гусева Наталья Владимировна, канд. геол.-минерал. наук, ст. науч. сотр. научно-образовательного центра «Вода», доцент кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Института природных ресурсов ТПУ, Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30. E-mail: guseva24@yandex.ru
2. <https://en.wikipedia.org/wiki/Earthquake#:~:text=External%20links> Earthquake,-179%20languages
3. The formation of loess deposits in the Tashkent region and parts of Central Asia; and problems with irrigation, hydrocollapse and soil corrosion / I.J. Smalley, N.G. Mavlyanova, Kh.L. Rakmatullaev, M.Sh. Shermatov, B. Macholett, K. O'Hara Dhand, I.F. Jefferson // Quaternary International. – 2006. – V. 152–153. – P. 59–69.
4. Journal of Modern Technology and Engineering Vol.8, No.1, 2023, pp.54-62 THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EFFECTIVE EARTHQUAKE FORECASTING Ulugbek Turapov<sup>1</sup>, Fidan Nuriyeva<sup>2,3\*</sup> ID IJzazzh Polytechnic Institute, Department of Automation and Management of Production Processes, Jizzakh, Uzbekistan 2Dokuz Eylul University, Department of Computer Science, Izmir, Turkiye 3 Institute of Control Systems of ANAS, Baku, Azerbaijan
5. Fluorine in shallow groundwater in China: A review of distribution, occurrence and environmental effects. Volume 10 - 2022 | <https://doi.org/10.3389/feart.2022.1084890> Ping Zhao<sup>1\*</sup> Shuheng Zhang<sup>1</sup> Kaijian Xu<sup>1</sup> Yuejiao Zhao<sup>1</sup> Pengju Shen<sup>1</sup> Lele Zhu<sup>2</sup> Liugen Zheng<sup>2</sup>
6. Zuo, R.; Liu, X.; Yang, J.; Zhang, H.K.; Li, J.; Teng, Y.G.; Yue, W.F.; Wang, J.S. Distribution, origin and key influencing factors of fluoride groundwater in the coastal area, NE China. *Hum. Ecol. Risk Assess.* **2019**, *25*, 104–119. [Google Scholar] [CrossRef]
7. Rajveer, S.D.; Manan, S. A holistic study on fluoride-contaminated groundwater models and its widespread effects in healthcare and irrigation. *Environ. Sci. Pollut. Res.* **2021**, *28*, 60329–60345. [Google Scholar] [CrossRef]
8. Apambire W.B., Boyle D.R., Michel F.A. Geochemistry, genesis, and health implications of fluoriferous groundwaters in the upper regions of Ghana. *Environ. Earth Sci.* 1997;**33**:13–24. doi: 10.1007/s002540050221.
9. Fuge R. Fluorine in the environment, a review of its sources and geochemistry. *Appl. Geochem.* 2019;**100**:393–406. doi: 10.1016/j.apgeochem.2018.12.016.
10. Ковальский В.В. Геохимическая экология. М.: Нау ка, 1974. 299 с.