



UO'K 550.34:624.131.5

Jonibek BOZOROV,

PhD, O'zR FA G'.O. Mavlonov nomidagi Seysmologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: j.bozorov1968@gmail.com, ORCID: 0009-0008-5676-0144

Azizjon MANSUROV,

PhD, O'zR FA G'.O. Mavlonov nomidagi Seysmologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: mazizjon876@gmail.com, ORCID: 0009-0007-9807-6925

Xasan ISROILOV,

O'zR FA G'.O. Mavlonov nomidagi Seysmologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: mmardon242200@gmail.com, ORCID: 0009-0009-9066-0320

Elyor JO'RAYEV,

O'zR FA G'.O. Mavlonov nomidagi Seysmologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: jorayeve101@gmail.com, ORCID: 0009-0002-9605-9949

Mirzanazar SHANAZAROV,

O'zR FA G'.O. Mavlonov nomidagi Seysmologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: karxitektor@gmail.com, ORCID: 0009-0008-9194-7879

Nurali MUHAMMADQULOV,

O'zR FA G'.O. Mavlonov nomidagi Seysmologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: muhammadqulovnurali@gmail.com, ORCID: 0009-0005-9457-5482

Shoxrux OLIMOV,

O'zR FA G'.O. Mavlonov nomidagi Seysmologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: shoxrux.olimov1996@gmail.com, ORCID: 0009-0001-1169-7419

Quvonchbek XUDOYQULOV,

O'zR FA G'.O. Mavlonov nomidagi Seysmologiya instituti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: quvonchbekxudoyqulov@gmail.com, ORCID: 0009-0008-1896-2378

PhD B.Akramov taqrizi asosida

INFLUENCE OF LITHOLOGICAL STRUCTURE AND GROUNDWATER ON SOIL LIQUEFACTION (A CASE STUDY OF TERMEZ CITY)

Annotation

This paper analyzes the influence of the lithological structure of soils and groundwater on soil liquefaction in the territory of Termez City. The composition of soils, groundwater level, and their relationship were investigated based on geological cross-sections and borehole data. The results indicate that the highest liquefaction susceptibility is observed in areas with sandy soils and shallow groundwater levels.

Keywords: soil liquefaction, lithological structure, engineering geological assessment, groundwater, sandy soils, alluvial-proluvial deposits, seismic hazard.

ВЛИЯНИЕ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА РАЗЖИЖЕНИЕ ГРУНТОВ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ТЕРМЕЗА)

Аннотация

В данной статье проанализировано влияние литологического строения грунтов и подземных вод на процессы разжижения грунтов на территории города Термеза. На основе геологических разрезов и материалов буровых скважин изучены состав грунтов, уровень подземных вод и их взаимосвязь. Результаты исследования показали, что наибольшая вероятность разжижения наблюдается на участках с песчаными грунтами и неглубоким залеганием подземных вод.

Ключевые слова: разжижение грунтов, литологическое строение, инженерно-геологическая оценка, подземные воды, песчаные грунты, аллювиально-пролювиальные отложения, сейсмическая опасность.

LITOLOGIK TUZILISH VA YER OSTI SUVLARINING GRUNTJAR QUYYALANISHIGA TA'SIRI (TERMIZ SHAHRI MISOLIDA)

Annotatsiya

Ushbu maqolada Termiz shahri hududida gruntlarning litologik tuzilishi va yer osti suvlarining quyqalanishiga ta'siri tahlil qilindi. Geologik qirg'inlar hamda burg'u quduqlari ma'lumotlari asosida gruntlarning tarkibi, yer osti suvlari sathi va ularning o'zaro bog'liqligi o'rganildi. Tadqiqot natijalari qumli gruntlar va yer osti suvlari sayoz joylashgan hududlarda quyqalanish xavfi yuqoriligini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: gruntlarning quyqalanishi, litologik tuzilish, muhandis-geologik baholash, yer osti suvlari, qumli gruntlar, allyuvial-prolyuvial yotqiziqlar, seysmik xavf.

Kirish. Zilzilalar natijasida yuzaga keladigan ikkilamchi geologik jarayonlar orasida gruntlarning quyqalanishi eng xavfli hodisalardan biri hisoblanadi. Ushbu jarayon asosan yer osti suvlari bilan to'yingan bo'sh qumli va changsimon gruntlarda kuchli

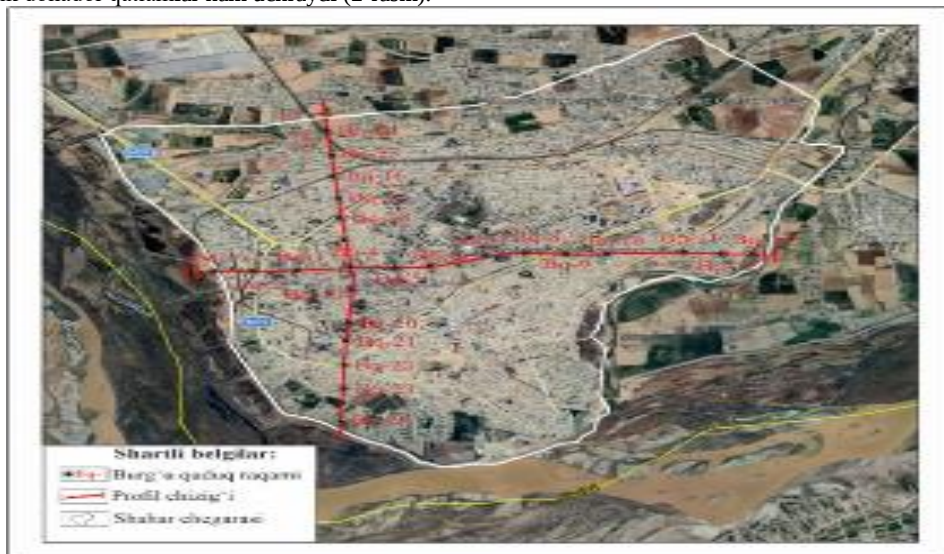
seysmik tebranishlar ta'sirida rivojlanadi. Bunda gruntning mustahkamligi keskin kamayib, u o'zining yuk ko'tarish qobiliyatini qisman yoki to'liq yo'qotadi. Natijada bino va inshootlarda notekis cho'kishlar, deformatsiyalar hamda konstruktiv shikastlanishlar yuzaga kelishi mumkin.

Gruntlarning quyqalanishga moyilligi ko'plab omillarga bog'liq bo'lib, ular orasida gruntlarning litologik tarkibi, granulometrik xususiyatlari, zichligi hamda yer osti suvlari sathining joylashish chuqurligi muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, yer osti suvlari sathi yer yuzasiga yaqin joylashgan hududlarda qumli gruntlarning seysmik ta'sirga sezgirliigi ortadi.

Tadqiqot hududi va metodlar. Termiz shahri hududida qumli va qumoq gruntlarning tarqalganligi, ayrim maydonlarda yer osti suvlari sathining sayoz joylashganligi hamda hududning seysmik sharoiti gruntlarning quyqalanishga moyilligini o'rganish uchun qulay imkoniyat yaratadi. Shu sababli mazkur hudud tadqiqot obyekti sifatida tanlandi. Shahar O'zbekiston Respublikasining eng janubiy qismida, Amudaryo daryosining o'ng sohilida joylashgan bo'lib, mamlakatning Afg'oniston bilan chegaradosh hududlaridan biri hisoblanadi. Tadqiqot obyekti sifatida Surxondaryo viloyatining ma'muriy markazi bo'lgan Termiz shahri tanlandi. Shahar O'zbekiston Respublikasining eng janubiy qismida, Amudaryo daryosining o'ng sohilida joylashgan bo'lib, janubda Afg'oniston Respublikasi bilan chegaradosh hisoblanadi. G'arb va shimoli-g'arb tomondan Termiz tumani, sharq tomondan esa Surxondaryo viloyatining boshqa hududlari bilan tutashgan.

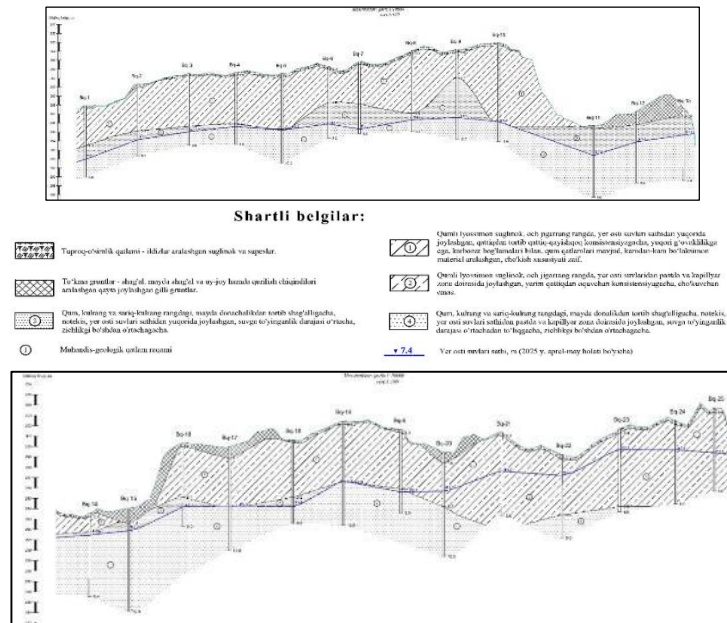
Termiz shahri Amudaryo vodiysining tekislik qismida joylashgan bo'lib, hudud relyefi asosan tekis va kuchsiz parchalangan yuzalardan iborat. Mutlaq balandliklar o'rtacha 290-320 m tashkil etadi.

Tadqiqot maydoni Sherobod-Surxon pasttekisligining janubiy qismida joylashgan bo'lib, geologik tuzilishida bo'r, paleogen, neogen va to'rtlamchi davr yotqiziqlari ishtirok etadi. Biroq hududning relyefi, grunt tarkibi va muhandis-geologik xususiyatlari asosan to'rtlamchi davr allyuvial hamda allyuvial-prolyuvial yotqiziqlari bilan bog'liq. Ushbu yotqiziqlar Amudaryo va Surxondaryo daryolarining cho'kindi to'plash faoliyati hamda tog' oldi hududlaridan keltirilgan jinslar hisobiga shakllangan. Litologik jihatdan ular asosan mayda va o'rta donador qumlar, supes, suglinok va gil qatlamlaridan iborat bo'lib, ayrim joylarda shag'al va shag'altosh aralashmalari ham uchraydi. Hozirgi allyuvial yotqiziqlar esa daryo vodiylari va terrasalarda rivojlangan bo'lib, dispers va yirik bo'lakli gruntlarning almashinib kelishi bilan tavsiflanadi [1-5,7]. Hududning litologik tuzilishini aniqlash maqsadida burg'u quduqlari ma'lumotlari tahlil qilinib, ular asosida geologik-litologik qirqimlar tuzildi. Yuqori to'rtlamchi davrning allyuvial-prolyuvial yotqiziqlari litologik jihatdan asosan mayda va o'rta donador qumlardan tashkil topgan. Ular tarkibida turli miqdorda mayda fraksiyalı shag'al va shag'altoshlar uchrab, asosiy qismini kvars hamda kvarsit tog' jinslari tashkil etadi. Qumli qatlamlar bilan bir qatorda qalinligi bir necha metrga yetadigan supes, suglinok va gil qatlamlari ham uchraydi. Ushbu yotqiziqlarning umumiy qalinligi ayrim joylarda 100 m dan ortib, hududning geologik tuzilishida muhim o'rin egallaydi. Litologik tarkibning bunday murakkab tuzilishi Amudaryo va Surxondaryo daryolarining turli geologik davrlardagi cho'kindi to'plash jarayonlari bilan bog'liq. Burg'u quduqlari ma'lumotlari asosida tuzilgan sxematik-litologik qirqimlar grunt qatlamlarining almashinuvini yaqqol aks ettiradi. Qirqimlarda asosan qum, supes va suglinok qatlamlari rivojlangan bo'lib, ularning qalinligi va yotish sharoiti hudud bo'yicha o'zgarib boradi. Ayrim uchastkalarda gil qatlamlari ham kuzatiladi, biroq ular ko'pincha qumli qatlamlar bilan almashinib yotadi. Qumli gruntlar tarkibida mayda va o'rta donador fraksiyalar ustunlik qilsa, ayrim joylarda shag'alli va yirik donador qatlamlar ham uchraydi (2-rasm).



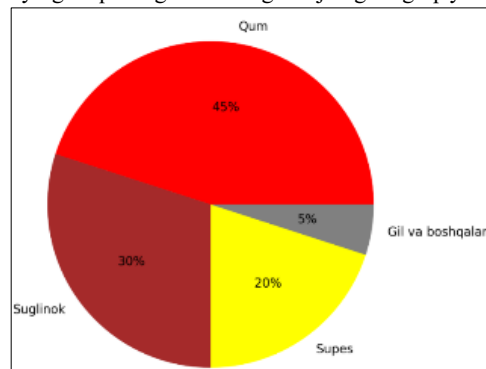
2-rasm. Tadqiqot hududidagi burg'u quduqlari va profilning joylashuvi (Google Earth Pro tasviri asosida)

Muhandis-geologik nuqtai nazardan hududning asosiy xususiyatlaridan biri qumli gruntlarning keng tarqalganligidir. I-I va II-II yo'nalishlari bo'yicha tuzilgan muhandis-geologik qirqimlar hududning litologik tuzilishi asosan lyossimon suglinok, supes va qum qatlamlaridan tashkil topganligini ko'rsatadi. Kesimning yuqori qismida qalinligi taxminan 0,3-5,8 m oralig'ida o'zgaruvchi lyossimon suglinok va supes qatlamlari tarqalgan bo'lib, ular hududning deyarli barcha qismida uchraydi. Ushbu qatlamlarning ostida mayda va o'rta donador qumlardan tashkil topgan qatlamlar rivojlangan. Qumli gruntlar ayrim maydonchalarda yer yuzasidan 2-6 m chuqurlikdan boshlansa, boshqa joylarda 8-10 m gacha davom etadi. Qirqimlarda qum qatlamlarining qalinligi sezilarli bo'lib, ayrim nuqtalarda 10 m dan ortiq qiymatlarga ega. Qumlar orasida alohida linza va qatlamlar ko'rinishida supes hamda suglinok qatlamchalri uchraydi (3-rasm).



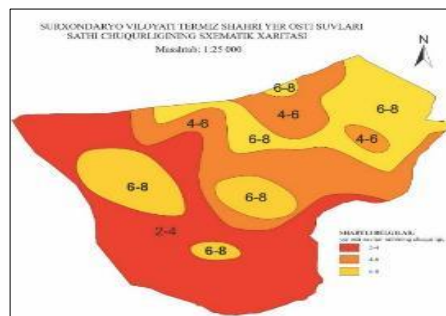
3-rasm. Sxematik litologik qirg'iqmlar

Natijalar va muhokama. Yer osti suvlari sathi qirg'iqmlar bo'ylab 1,5-7,8 m oralig'ida joylashgan. Ayrim uchastkalarda yer osti suvlari sathi bevosita qumli qatlamlar ichida yoki ularning yuqori qismida kuzatiladi. Ayniqsa, Bq-8, Bq-9, Bq-10, Bq-21, Bq-23 va Bq-24 quduqlari atrofida suvga to'yingan qumli gruntlarning rivojlanganligi qayd etilgan (4-rasm).



4-rasm. Tadqiqot hududida tarqalgan gruntlarning nisbiy ulushi.

Diagrammadan ko'rinib turibdiki, tadqiqot hududida qumli gruntlar ustunlik qilib, ularning ulushi 45 % ni tashkil etadi. Suglinok va supes gruntrlari mos ravishda 30 % va 20 % ulushga ega. Gil va boshqa gruntlarning ulushi esa 5 % dan oshmaydi. Qumli gruntlarning keng tarqalganligi hamda yer osti suvlari bilan to'yingan zonalarining mavjudligi hududda quyqalanish jarayonlarining rivojlanishi uchun qulay sharoit yaratadi [6,8,9,10,11]. Mazkur maqsadda burg'u quduqlarida aniqlangan yer osti suvlari sathi ma'lumotlari umumlashtirilib, tadqiqot hududi bo'yicha yer osti suvlari sathi chuqurligining sxematik xaritasi tuzildi (5-rasm).

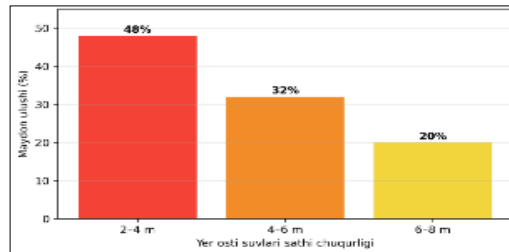


5-rasm. Tadqiqot hududida yer osti suvlari sathi chuqurligining sxematik xaritasi.

Mazkur xaritadan kelib chiqqan holda hududning gidrogeologik sharoiti bir xil emasligini ko'rsatadi. Yer osti suvlari sathi tadqiqot maydoni bo'ylab 2 m dan 8 m gacha bo'lgan chuqurliklarda uchraydi. Xarita tahliliga ko'ra, yer osti suvlari eng sayoz joylashgan hududlar shaharning janubiy va janubi-g'arbiy qismlariga to'g'ri keladi. Bu yerlarda suv sathi asosan 2-4 m chuqurlikda

joylashgan. Markaziy qismda esa yer osti suvlari nisbatan chuqurroq bo'lib, ularning sathi 4-6 m oralig'ida o'zgaradi. Shimoliy va shimoli-sharqiy hududlarda yer osti suvlari eng chuqur joylashgan bo'lib, ayrim uchastkalarda 6-8 m gacha pasayadi [12].

Ushbu olingan natijalarni maydonda tarqalish qonunyatlarini ulush ko'rinishida qaraydigan bo'lsak quyidagini aks ettiradi (6-rasm).



6-rasm. Yer osti suvlari sathi chuqurligining hududiy taqsimlanish diagrammasi.

Yer osti suvlari sathining bunday tarqalishi hududning geologik tuzilishi va litologik tarkibi bilan chambarchas bog'liq. Sxematik-litologik qirqimlardan shuni anglash mumkinki, yer osti suvlari asosan qumli qatlamlar bilan bog'langan bo'lib, suv o'tkazuvchanligi yuqori bo'lgan mayda va o'rta donador qumlar asosiy suv saqlovchi gorizontlarni hosil qiladi.

Muhandis-geologik jihatdan yer osti suvlari sathining sayoz joylashgan janubiy hududlari alohida qiziqish uyg'otadi. Chunki aynan shu maydonlarda suvga to'yingan qumli gruntlar keng tarqalgan bo'lib, kuchli seysmik tebranishlar ta'sirida quyqalanish jarayonlarining rivojlanishi uchun nisbatan qulay sharoit vujudga keladi. Shu sababli yer osti suvlari sathining chuqurligi gruntlarning quyqalanishga moyilligini baholashda asosiy omillardan biri sifatida qaraladi [6, 10, 11, 12].

Xulosa. Tadqiqot natijalari Termiz shahri hududida qumli gruntlar keng tarqalganligini va ularning ulushi taxminan 45 % ni tashkil etishini ko'rsatdi. Yer osti suvlari sathi 2-8 m oralig'ida o'zgarib, eng sayoz qismi shaharning janubiy va janubi-g'arbiy hududlarida kuzatildi. Qumli gruntlarning ustunligi hamda yer osti suvlari sathining sayoz joylashishi ushbu hududlarda gruntlarning quyqalanish xavfini oshiradi. Ayniqsa, suvga to'yingan mayda va o'rta donador qumlar tarqalgan uchastkalar kuchli seysmik tebranishlar ta'sirida quyqalanishga eng moyil maydonlar sifatida baholandi.

Ushbu maqola «Kuchli zilzilalarda dispers gruntlarning quyqalanish xususiyatini laboratoriya va dala sharoitida tadqiq qilish hamda uning tasnifini ishlab chiqish» (fundamental tadqiqot) hamda, «Respublika tuman markazlaridagi va shahar markazlaridagi zilzila ta'siriga chidamli bo'lmagan gruntlarni seysmik xususiyatlari bo'yicha toifalash va tavsiflash» deb nomlangan amaliy doirasida olib borilgan laboratoriya kuzatuvlari asosida tayyorlandi.

ADABIYOTLAR

1. Ismailov V.A., Rakhmatov A.R., Xusomiddinov A.S., Yadigarov E.M., Bozorov J.Sh. Assessment of the soil seismic condition through microseismic measurements (on the example of the city of Bukhara). News of the academy of sciences of the Republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences. Volume 5. Number 473 (2025), 133-145. doi.org/10.32014/2025.2518-170X.554131 (in Eng.).
2. Ismailov V.A., Yodgorov Sh.I., Xusomiddinov A.S., Yadigarov E.M., Allayev Sh.B., Aktamov B.U., "New classification of soils by seismic properties for the building code in Uzbekistan", Geomechanics and Geoengineering 18, 1-21 (2023). doi.org/10.1080/17486025.2023.2296975. (in Eng.).
3. Xusomiddinov, Akhror & Bozorov, Jonibek & Yadigarov, Eldor & Allaev, Sherzod & Mansurov, A.. 2025. Seismic Microzonation of New Tashkent Territory Based on Analysis of Peak Ground Accelerations. Seismic Instruments. 10.3103/S0747923925700288.
4. Ismoilov V.A., Xusomiddinov A.S., Mukhammadkulov N.M., Yadigarov E.M., Khayriddinov B.B., Rakhmatov A.R., Jumaev D.D., Bozorov J.SH., Isroilov X.B., Mansurov A.F., Assessment of Landslide Dynamics Based on Microseismic Parameters. Seismic Instruments. Published: 20 December 2025 Volume 61, pages 346–353, 2025. https://doi.org/10.3103/S0747923925700446.
5. Алешин А.С., Пиоро Е.В. О влиянии обводненности грунтов на результаты сейсмического микрораёнирования//Инженерная изыскания. 2015.№4. С. 34
6. Idriss I.M., Boulanger R.W. «Soil Liquefaction During Earthquakes». Oakland, CA: Earthquake Engineering Research Institute, 2008.— P. 33-39.
7. J. Bozorov, N. Oripov, E. Yadigarov, A. Xusomiddinov. Assessment of Seismic Impact Change Through Engineering-Technical Reinforcement of Loess Soils.). International Conference: "Ensuring Seismic Safety and Seismic Stability of Buildings and Structures, Applied Problems of Mechanics". AIP Conf. Proc. 3265, 040003 (2025), Volume 3265, Issue 13 April 2025, 040003-1–040003-9; doi.org/10.1063/5.0265140. (in Eng.).
8. Ismailov V.A., Bozorov J.Sh., Xusomiddinov A.S., Yadigarov E.M., Mansurov A.F. Determination of changes in soil parameters using the PLAXIS 3D program using reinforcement of bored piles. News of the academy of sciences of the Republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences. Volume 3. Number 471 (2025), 69-82. doi.org/10.32014/2025.2518-170X.461. (in Eng.).
9. Xusomiddinov A., Bozorov J., Yadigarov E., Allaev Sh., Mansurov A. Seismic Microzonation of New Tashkent Based on Analysis of Peak Ground Accelerations. ISSN 0747-9239, Seismic Instruments, 2025. © Allerton Press, Inc., 2025. Received March 11, 2025; revised April 2, 2025; accepted May 7, 2025 DOI: 10.3103/S0747923925700288. (in Eng.).
10. Seed, H.B., Idriss, I.M. (1971). Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential. Journal of Soil Mechanics & Foundations Div., ASCE, 97(SM9), 1249-1273. (in Eng.).
11. Youd, T.L., Idriss, I.M. (2001). Liquefaction resistance of soils: summary report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF workshops on evaluation of liquefaction resistance of soils. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 127(4), 297-313. (in Eng.).
12. Ishihara, K. (1993). Liquefaction and flow failure during earthquakes. Géotechnique, 43(3), 351-415 (in Eng.).