

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETINING
JIZZAX FILIALI**



**RAQAMLI JAMIYATDA FAN VA TA’LIMNING INTEGRATSIYALALASHUVI:
MATEMATIKA, IQTISOD, PEDAGOGIKA VA PSIXOLOGIYANING YANGI
YONDASHUVLARI**

*mavzusidagi Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami
(2026-yil 20-21-aprel)*

JIZZAX-2026

Raqamli jamiyatda fan va ta’limning integratsiyalalashuvi: matematika, iqtisod, pedagogika va psixologiyaning yangi yondashuvlari. Respublika ilmiy-texnik anjuman materiallari to’plami – Jizzax: O‘zMU Jizzax filiali Amaliy matematika kafedrası, 2026-yil 20-21-aprel 505-bet.

Respublika miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallarida zamonaviy kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari sohasidagi innovatsion tadqiqotlar aks etgan.

Globallashuv sharoitida davlatimizni yanada barqaror va jadal sur’atlar bilan rivojlantirish bo’yicha amalga oshirilayotgan islohotlar samarasini yaxshilash sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e’tibor qaratilgan. Zero iqtisodiyotning, ijtimoiy sohalarini qamrab olgan modernizatsiya jarayonlari, hayotning barcha sohalarini liberallashtirishni talab qilmoqda.

Ushbu ilmiy ma’ruza tezislari to’plamida mamlakatimiz va xorijlik turli yo’nalishlarda faoliyat olib borayotgan mutaxassislar, olimlar, professor-o’qituvchilar, ilmiy tadqiqot institutlari va markazlarining ilmiy xodimlari, tadqiqotchilari, magistr va talabalarning ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mujassamlashgan.

Mas’ul muharrirlar: DSc.prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M.

Tahrir hay’ati a’zolari: p.f.d.(DSc), prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Tovboyev, t.f.n., dots. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Alimov N.N., p.f.f.d.(PhD), dots. Alibayev S.X., t.f.f.d.(PhD), dots. Abdumalikov A.A, p.f.f.d.(PhD) Hafizov E.A., f.f.f.d.(PhD), dots. Sindorov L.K., t.f.f.d.(PhD), dots. Nasirov B.U., b.f.f.d. (PhD) O’ralov A.I., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., t.f.f.d.(PhD) Kuvandikov J.T., i.f.n., dots. Tsoy M.P., Sharipova S.F., Jo’rayev M.M.

Mazkur to’plamga kiritilgan ma’ruza tezislarning mazmuni, undagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to’g’riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o’zlari mas’uldirlar.

1. Fikhtengolts G.M. Matematik analiz asoslari. – Moskva, 1968.
2. Apostol T. Calculus, Vol. 1. – Wiley, 1967.
3. Demidovich B.P. Matematik analizdan masalalar to‘plami. – Moskva, 1981.
4. Stewart J. Calculus. – Cengage Learning, 2015.
5. Zorich V.A. Mathematical Analysis. – Springer, 2004.

KREMNIY ELEMENTI VA SILIKAT BAKTERIYALARNING O‘SIMLIK O‘SISHINI RAG‘BATLANTIRUVCHI MEXANIZMLARI

¹Xayrullayeva Gulchehra Ulug‘bek qizi

²Murodova Sayyora Sobirovna

¹Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy Universiteti Jizzax filiali talabasi

²Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy Universiteti Jizzax filiali professori

Annotatsiya: Mazkur tezisda kremniy (Si) va silikat erituvchi bakteriyalarning o‘simlik o‘shini rag‘batlantiruvchi mexanizmlari tahlil qilinadi. Kremniy o‘simliklar uchun muhim element bo‘lib, u hujayra devorini mustahkamlash, fotosintez samaradorligini oshirish hamda abiotik va biotik stress omillariga chidamlilikni kuchaytirishda muhim rol o‘ynaydi. Silikat erituvchi bakteriyalar esa erimaydigan kremniy birikmalarini o‘simliklar oson o‘zlashtira oladigan shaklga o‘tkazadi.

Kalit so‘zlar: monosilikat kislota, silikat erituvchi bakteriyalar, organik kislotalar, fotosintez, transpiratsiya, tizimli qarshilik, peroksidaza (POD), polifenol oksidaza (PPO), fenilalanin ammiak-liaza (PAL)

O‘simliklarda boradigan barcha fiziologik jarayonlarda makro- va mikroelementlar faol ishtirok etadi. Shu elementlardan biri kremniy - tuproqning muhim elementi bo‘lib, Yer po‘stining taxminan 27 % ini tashkil etadi va o‘simliklarning abiotik hamda biotik stresslarga chidamliligini ta‘minlash orqali ularning o‘shida muhim rol o‘ynaydi [1]. Dastlab Si o‘simliklar uchun zarur element sifatida qaralmagan, biroq Si ning o‘simliklarga ko‘rsatadigan foydali ta’siri tufayli “Amerika O‘simlik Oziqlanishini Nazorat Qiluvchi Assotsiatsiyasi” (Association of American Plant Food Control Officials) uni “foydali element” sifatida e’tirof etgan [2]. Shuningdek, Si “deyarli zarur element” sifatida ham baholangan, chunki uning yetishmovchiligi o‘simliklarda turli fiziologik buzilishlarga olib kelishi mumkin [3]. Si hujayra devorlarini mustahkamlash va turli o‘simlik patogenlariga qarshi tizimli hosil bo‘ladigan qarshilikni faollashtirish orqali ko‘plab ekinlarning o‘shini va rivojlanishini yaxshilashi isbotlangan [4].

Kremniy tuproqda Mg, Al, Fe, Na, K yoki Ca silikatlari (SiO_3) ko‘rinishida erimaydigan holatda mavjud bo‘ladi. O‘simliklar tomonidan o‘zlashtirilmaydigan ushbu silikat shakllari biologik yoki kimyoviy jarayonlar orqali o‘simliklar uchun qulay bo‘lgan eruvchan monosilikat kislota shakliga aylantiriladi. Silikatlarni erituvchi mikroorganizmlar ushbu silikatlarning eruvchan holatga o‘tishida muhim rol o‘ynaydi. Silikat bakteriyalar — silikat va alumosilikat minerallarini biologik faol metabolism orqali parchalash, ularning tarkibidagi kremniy va boshqa kationlarni (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+}) erkin holatga o‘tkazish qobiliyatiga ega bo‘lgan mikroorganizmlar majmuasidir. Xalqaro ilmiy adabiyotlarda ular silikat erituvchi bakteriyalar SSB (silicate-solubilizing bacteria), tushunchasi doirasida qaraladi. Ushbu mikroorganizmlar tomonidan ajratib chiqariladigan organik kislotalar erimaydigan fosfatlar yoki silikatlarni eritib, ularni o‘simliklar tomonidan o‘zlashtiriladigan eruvchan shaklga aylantiradi. Silikatlarni eritish qobiliyatiga ega bo‘lgan muhim avlodlar qatoriga *Bacillus spp.*, *Enterobacter spp.*, *Burkholderia*

spp., *Pseudomonas spp.* va *Rhizobium spp.* kiradi [3,5,6]. O‘simliklar kremniyni tuproqdan monosilikat kislota (H_4SiO_4) shaklida o‘zlashtiradi, so‘ngra u o‘simlik to‘qimalari bo‘ylab, asosan hujayra devori va epidermisda tashiladi va to‘planadi. Kremniyning ushbu integratsiyasi hujayra devorining mustahkamligini oshiradi, barglarning tuzilishini yaxshilaydi hamda ayrim o‘simlik turlarida fotosintez jarayonining samaradorligini kuchaytirishi mumkin. Bundan tashqari, kremniy o‘simliklarning kasalliklar va zararkunandalarga qarshi immunitetini kuchaytirish, transpiratsiya orqali suv yo‘qotilishini kamaytirish va suvdan foydalanish samaradorligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi [7].

Kremniy o‘simliklarni himoya qilishda ko‘p qirrali rol o‘ynaydi va o‘sishning turli bosqichlarida viruslar, zamburug‘lar hamda o‘txo‘r zararkunandalarga qarshi himoya ta‘minlaydi. U zararkunandalarni qaytarish, ularning o‘simlik to‘qimalariga kirib borishini cheklash va yetkazadigan zararni kamaytirish orqali ta‘sir ko‘rsatadi. Kremniy nafaqat fizik to‘siqlar hosil qiladi, balki o‘simliklarda tizimli qarshilik mexanizmlarini ham faollashtiradi. Ushbu jarayon peroksidaza (POD), polifenol oksidaza (PPO) va fenilalanin ammiak-liaza (PAL) kabi himoyaga oid fermentlarning faollashuvi bilan bog‘liq. Mazkur fermentlar patogenlar hujumiga o‘simliklarning javob reaksiyasida muhim ahamiyatga ega bo‘lib, fenilpropanoid yo‘li orqali lignin sintezi va fenolik birikmalar hosil bo‘lishida ishtirok etadi [8].

Xulosa

Kremniy o‘simliklar o‘sishini tartibga soluvchi va hosildorlikni oshiruvchi foydali mineral hisoblanadi. Si va silikat erituvchi bakteriyalar o‘simliklarda qurg‘oqchilikka chidamlilikni shakllantirish va tizimli hosil bo‘ladigan qarshilikni (systemic acquired resistance) rag‘batlantirishda muhim omil sanaladi. Yuqorida keltirilgan kremniy elementining o‘simliklar uchun foydali xususiyatlaridan kelib chiqib, ushbu elementning tuproqdagi doimiy erigan holda mavjudligini ta‘minlash maqsadida silikat erituvchi bakteriyalar asosida bioo‘g‘it ishlab chiqarish bugungi kunda istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Bist, V., Niranjan, A., Ranjan, M., Lehri, A., Seem, K., & Srivastava, S. (2020). Silicon-solubilizing media and its implication for characterization of bacteria to mitigate biotic stress. *Frontiers in Plant Science*, 11, 28.
2. Lee, K. E., Adhikari, A., Kang, S. M., You, Y. H., Joo, G. J., Kim, J. H., et al. (2019). Isolation and characterization of the high silicate and phosphate solubilizing novel strain *Enterobacter ludwigii* GAK2 that promotes growth in rice plants. *Agronomy*, 9(3), 144.
3. Abdel Latef, A. A., & Tran, L. S. (2016). Impacts of priming with silicon on the growth and tolerance of maize plants to alkaline stress. *Frontiers in Plant Science*, 7, 243.
4. Fauteux, F., Rémus-Borel, W., Menzies, J. G., & Bélanger, R. R. (2005). Silicon and plant disease resistance against pathogenic fungi. *FEMS Microbiology Letters*, 249(1), 1–6.
5. Kang, S. M., Waqas, M., Shahzad, R., You, Y. H., Asaf, S., Khan, M. A., et al. (2017). Isolation and characterization of a novel silicate-solubilizing bacterial strain *Burkholderia eburnea* CS4-2 that promotes growth of japonica rice (*Oryza sativa* L. cv. Dongjin). *Soil Science and Plant Nutrition*, 63(3), 233–241.
6. Chandrakala, C., Voleti, S. R., Bandeppa, S., Kumar, N. S., & Latha, P. C. (2019). Silicate solubilization and plant growth promoting potential of *Rhizobium* sp. isolated from rice rhizosphere. *Silicon*, 11, 2895–2906.
7. Zexer, N., Kumar, S., & Elbaum, R. (2023). Silica deposition in plants: Scaffolding the mineralization. *Annals of Botany*, 131(5), 897–908.
8. Yang, J., Song, J., & Jeong, B. R. (2022). Drenched silicon suppresses disease and insect pests in coffee plant grown in controlled environment by improving physiology and upregulating defense genes. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(7), 3543.