

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI  
FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.  
ILMIY  
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi  
Yilda 6 marta chiqadi

6-2023

**НАУЧНЫЙ  
ВЕСТНИК.  
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года  
Выходит 6 раз в год

**R.B.Karabayeva***Prunus persica* var. *Nectarina* o'simligi mineral va aminokislota tarkibi ..... 109

BIOLOGIYA

**Sh.Q.Yuldasheva, A.Z.Rasuljonov**

Vespidae oilasi vakillarini tutish va ularga tuzoqlar qo'yishning ayrim usullari ..... 114

**G.M.Zokirova, Sh.B.Yo'ldashev**

Markaziy Farg'ona hududida qayd etilgan gerpetofauna (Reptilia)ning Chelonia va Serpentes turkumi sistematikasi, morfologiyasi va tarqalish areali ..... 119

**I.B.Isaqov, A.K.Xusanov, K.Zokirov, O.T.Sobirov, N.D.Ibroximova**

Farg'ona vodiysida tarqalgan unsimon qurtlarning (Homoptera: Coccinea, Pseudococcidae) zoogeografiyasiga oid ma'lumotlar ..... 128

**M.A.Mamasolieva, L.A.Gafurova, O.B.Sharipov**

Sug'oriladigan o'tloqi alluvial tuproqlarni oksireduktaza fermentlar faolligiga kremniyli o'g'itlar ta'siri (Buxoro vohasi misolida) ..... 135

**Y.Qayumova, X.Komilova**

Farg'ona viloyati ichki suv havzalarida invaziv turlarining tarqalishi ..... 142

**A.A.Ma'rupov**

Farg'ona vodiysi uzunmo'ylov qo'ng'izlarining taksonomik reviziyasi va zamonaviy tur tarkibi ..... 147

**A.E.To'lqinov**

Janubiy Farg'ona kanali algoflorasining 2023-yil yoz mavsumidagi sistematik tahlili ..... 151

**S.M.Xaydarov, J.G'.Raximov***(L.Minor)*ning biologik, morfologik xususiyatlari va turlar tarkibi, erigan kislorod darajasini aniqlash ..... 155**G.M.Zokirova, Sh.B.Yo'ldashev**Yozyovon tabiat yodgorligida qayd etilgan tangachalilar turkumi (*Squamata*) vakillarining sistematikasi ..... 158**M.A.Muqimov**Farg'ona vodiysi suv havzalarida tarqalgan oddiy qirraqorin balig'i (*Hemiculter Leucisculus*)ning morfoekologik xususiyatlari ..... 164**M.M.Мирзахалилов**Некоторые морфобиологические показатели обыкновенной маринки (*Schizothorax eurystomus*) Шахриханся ..... 171

GEOGRAFIYA

**R.Y.Xoliqov**

Landshaftlarni funktsional rivojlanishiga ta'sir etuvchi omillar ..... 175

**P.I.Xalikov, I.Y.Zikirov**

Роль климатических факторов в формировании горно-долинных парагенетических ландшафтов ..... 179

**O'.B.Badalov**

Qashqadaryo viloyatini rekreatsiya-turistik resurslaridan samarali foydalanishning geografik jihatlari ..... 185

**O.I.Abdug'aniyev, D.B.Kosimov**

Madaniy landshaft: umumiy g'oyalar va tushunchalar tadqiq etishdagi yondashuvlar ..... 190

**H.A.Abduvaliyev**

Aholi hududiy tashkil etilishini o'rganishning geografik yo'nalishlari ..... 196

ILMIY AXBOROT

**O.Q.Abdullayev**

Jismoniy ta'limda o'quvchilarning ruhiyatini tarbiyalash va irodasini mustahkamlashning ahamiyati xususida ..... 202

**H.Arabboyev**

O'quvchilarni ommaviy sport sog'lomlashtirish jarayoniga tayyorlashda tabaqalashtirilgan jismoniy ta'lim texnologiyasi va shart-sharoitlari ..... 206

**SUG'ORILADIGAN O'TLOQI ALLUVIAL TUPROQLARNI OKSIREDUKTAZA  
FERMENTLAR FAOLLIGIGA KREMNIYLI O'G'ITLAR TA'SIRI (BUXORO VOHASI MISOIDA)**

**EFFECT OF SILICON FERTILIZERS ON OXIDOREDUCTASE ENZYMES ACTIVITY OF  
IRRIGATED MEADOW ALLUVIAL SOILS (BUKHARA OASIS)**

**ВЛИЯНИЕ КРЕМНИЕВЫХ УДОБРЕНИЙ НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ  
ОКСИДОРЕДУКТАЗЫ ОРОШАЕМЫХ ЛУГОВЫХ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ  
(БУХАРСКИЙ ОАЗИС)**

**Mamasolieva Malika Adxamovna<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>M.Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti tayanch doktoranti

**Gafurova Laziza Akramovna<sup>2</sup>**

<sup>2</sup>M.Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti b.f.d. professor

**Sharipov Odiljon Bafoyevich<sup>3</sup>**

<sup>3</sup>Buxoro davlat universiteti b.f.n.dotsent

**Annotatsiya**

*Tuproqqa qo'llanilayotgan har bir preparat albatta iqtisodiy samarador bo'lishi bilan birga shu tuproq xossa va hususiyatlaridan kelib chiqib qo'llash maqsadga muvofiqdir. Tuproqda mavjud bo'lgan kremniy formalarini barchasi ham o'simlik tamonidan o'zlashtirish uchun yaroqli emas, qachonki kremniy harakatchan ya'ni monokremney kislotasi ( $H_4SiO_4$ ) formasida o'simlik to'qimalariga maxsus tashuvchi genlar orqali ildizdan poyaga so'riladi. Kremniyli preparatlarni haqiqatdan ham tuproqning tirik massasiga va enzimatik hususiyatlariga ijobiy ta'sirini baholash ushbu tadqiqot ishini maqsadi bo'ldi. Ushbu tadqiqot ishda Buxoro viloyati Buxoro tumani "Avez Mirshod Rustam" FX dala ekin maydoni tuproq fermentlariga peroksidaza (PO), polifenoloksidaza (PFO), fenilalanin-ammiak liaza (FAL) fermentlari faolligini mavsumiy o'zgarishlari preparatlar-Aminosid-Aton, Aminosid-Silicon, Bioazot preparatlarining ta'sirida o'rganildi.*

**Аннотация**

*Каждый вносимый в почву препарат должен быть экономически эффективным и применяться с учетом свойств и особенностей почвы. Не все формы кремния, присутствующие в почве, пригодны для поглощения растениями, когда кремний поглощается от корня к стеблю в виде подвижной, т.е. монокремниевой кислоты ( $H_4SiO_4$ ), через специальные гены-переносчики в ткани растения (Ma и др., 2011). Целью настоящего исследования было оценить положительное влияние препаратов кремнезема на живую массу и ферментативные свойства почвы. В данном исследовании изучены сезонные изменения активности ферментов пероксидазы (ПО), полифенолоксидазы (ПФО), фенилаланин-аммиаклиазы (ФАЛ) на почвенных ферментах поля полевых культур «Авез Миршод Рустам», Бухарского района Бухарской области. Изучались препараты-Аминосид-Атон, Аминосид кремний изучался под влиянием препаратов Бионитроген.*

**Abstract**

*Each preparation applied to the soil must be cost-effective and used taking into account the properties and characteristics of the soil. Not all forms of silicon present in the soil are suitable for absorption by plants, when silicon is absorbed from the root to the stem in the form of a mobile one, i.e., monosilicic acid ( $H_4SiO_4$ ), through special transporter genes in plant tissue (Ma et al., 2011). The purpose of this study was to evaluate the positive effect of silica preparations on live weight and enzymatic properties of soil. This study examined seasonal changes in the activity of the enzymes peroxidase (PO), polyphenol oxidase (PPO), phenylalanine ammonia lyase (PAL) on soil enzymes in the field crop field "Avez Mirshod Rustam", Bukhara district of Bukhara region. Seasonal changes in the activity of enzymes were studied under the influence of preparations-Aminosid-Aton, Aminosid-Silicon, Bionitrogen.*

**Kalit so'zlar:** Tuproq, kremniy o'g'itlar, peroksidaza, polifenoloksidaza, katalaza

**Ключевые слова:** Почва, кремниевые удобрения, пероксидаза, полифенолоксидаза, каталаза.

**Key words:** Soil, silicon fertilizers, peroxidase, polyphenol oxidase, catalase.

**KIRISH**

Tuproq - yer qobig'ining eng yuqori qatlamida hosil bo'lgan biologik faol g'ovak muhit. Tuproq yerdagi hayotning asosiy substratlaridan biri bo'lib, suv va ozuqa moddalarining ombori, zararli chiqindilarni filtrlash va parchalash uchun vosita, global ekotizimdagi uglerod va boshqa elementlarning aylanishining ishtirokchisidir. U biologik, iqlimiy, geologik va topografik ta'sirlar natijasida yuzaga kelgan ob-havo jarayonlari natijasida rivojlangan (Kibblewhite, Ritz and Swift,

2008). Yana shuni ham qo'shimcha qilish mumkinki, tuproq bu o'simliklarni suv, ozuqa moddalari va mexanik himoya bilan ta'minlovchi to'rt o'lchovli, bo'sh va dinamik tabiatni birligi hisoblanadi (Lal, 2016). Tuproq tizimining asosiy tarkibiy qismlarini o'simliklar uchun zarur bo'lgan 14 ta mineral oziq moddalarning tabiiy manbai bo'lgan mineral moddalar va organik moddalarni saqlash joyi vazifasini bajaradi (Shahane and Shivay, 2021). Tuproqdan oqilona foydalanish uni biologik va boshqa hossalarga zarar etkazmaydigan ekologik toza o'g'itlardan foydalanish qishloq ho'jalik ekinlaridan sifatli va mo'l hosil olishni asosi bo'lib hizmat qiladi.

Umuman olganda, "smart" aqlli o'g'itlar tuproqqa qo'llaniladigan o'g'itlar bo'lib, ozuqa moddalarining chiqarilish tezligini, vaqtini va davomiyligini va o'simlik ildizlari tomonidan faol o'zlashtirilishini nazorat qiladi (Tayade *et al.*, 2022). Yaqinda Raimody va boshqalar aqlli o'g'itni "bir yoki bir nechta ozuqaviy moddalarni o'z ichiga olgan har qanday bitta yoki kompozit nanomaterial, ko'p komponentli material va / yoki bioformulyatsiya, deb ta'rifladilar, ular ozuqa moddalarining chiqarilish vaqtini fizik, kimyoviy va / yoki biologik yo'llar bilan o'simliklarning ozuqa moddalariga bo'lgan ehtiyojlariga moslashtira oladilar. Ushbu jarayonlar, shu bilan ekinlarning o'sishi va rivojlanishini yaxshilaydi va an'anaviy o'g'itlarga nisbatan atrof-muhitga ta'sirini kamaytiradi. Aqlli o'g'itlar (i) nano o'g'itlar, (ii) kompozit o'g'itlar va (iii) biologik o'g'itlar sifatida tasniflanadi (Raimondi *et al.*, 2021). Si ning o'simliklar tomonidan qabul qilinishi va harakati o'simlik turiga, ildiz tizimining turiga va tuproq kimyosiga ta'sir qiladi (Mandlik *et al.*, 2020).

So'nggi yillarda turli tuproqlarda Si ning muhim rolini bilib, turli xil kremniyli o'g'itlarni ishlab chiqarish va ulardan foydalanish bo'yicha yangi keng ko'lamli tadqiqotlar olib borilmoqda (Sun *et al.*, 2019) Si o'g'itlarini qo'llab o'simliklarni yetishtirish bo'yicha tavsiyalar va bilimlar holatini tushunish uchun ko'p yillik Si tadqiqotlari natijalari tuzilgan (Boorboori *et al.*, 2021). Tuproq eritmasidagi  $H_4SiO_4$  konsentratsiyasiga tuproqning pH darajasi va tuproqning geologik yoshiga bog'liq bo'lgan gil, minerallar, organik moddalar va Fe/Al oksidi/gidroksid miqdori ta'sir qiladi (Katz *et al.*, 2021). Si o'g'itlarning biotik va abiotik stressni bartaraf etishdagi roli yaxshi o'rganilgan (Rangwala *et al.*, 2018). Si o'g'itlarning xususiyatlarini nafaqat o'simliklarning turli xil stress sharoitlariga javob berishda, balki tuproq tuzilishini yaxshilashda ham yaxshilash uchun bir qator tadqiqotlar o'tkazildi (Devanna *et al.*, 2021). Si o'g'itlaridan foydalanish tuproq unumdorligini tartibga solishga yordam beradi, ya'ni uning fermentativ holatini yaxshilaydi, ekinlarning tuproqdan ozuqaviy moddalarni o'zlashtirishga bo'lgan ehtiyojlarini qondiradi, tuproq namligini va ekinlar tomonidan olingan ozuqaviy moddalar nisbatini yaxshilaydi (Zargar *et al.*, 2019). Si o'g'itlarini hatto sho'rlangan tuproqlarda qo'llash o'simliklarning noqulay atrof-muhit sharoitlariga moslashishini oshiradi, o'sish sur'ati va mahsuldorligini oshiradi, shu bilan birga ularni turli zararli patogenlardan himoya qiladi (Ning *et al.*, 2016). Bundan tashqari, u patogen zamburug'larning o'simlik hujayrasiga kirishiga to'sqinlik qiladi va tuproqdagi gifalarni ingibirlab qo'yadi (Keeping, Miles and Rutherford, 2017). Si o'g'itlari tuproq va o'simlik munosabatlariga ikki tomonlama ta'sir ko'rsatadi (Huang *et al.*, 2020). Birinchidan, u o'simliklarning biotik va abiotik stresslarga qarshi himoya reaksiyalarini kuchaytiradi. Ikkinchidan, tuproqning biogeokimyoviy faol kremniyli o'g'itlar bilan to'yinganligi tuproqning biologik, fizik-kimyoviy va suv tarkibini, shuningdek, o'simliklar uchun ozuqa moddalarining mavjudligini yaxshilaydi (Ahmed *et al.*, 2023). Kremniyli o'g'itlardan foydalanish o'simliklarning o'sishi, mineral balansi va shakllanishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi (Malik *et al.*, 2021).

Adabiyotlar shuni ko'rsatadiki, tuproq muhitining holatini o'rganishda fermentativ faollik turli darajadagi ta'sirlarda o'rganib kelinmoqda (Cele and Maboeta, 2016). Tuproqdagi fermentlar faolligi mikroorganizmlarning metabolizimi va tuproq sharoitiga bevosita bog'liqligi bilan birga, metabolizm qatnashadigan fermentlar sintez qilishiga ham bog'liq. Katalaza fermenti undan ajralib chiqadigan kislarod va boshqa elementlar bilan bog'liqligi, shuningdek organik moddalarning tuproqda ko'p yoki kamligiga qarab, ushbu fermentning ish funksiyasi doimo o'zgarib turadi. Masalan O'zbekiston sharoitida sur tuproqlari katalaza fermenti faolligi xilma-xil bo'lib, ulaning miqdori tuproqdagi chirindi moddalar zahiralarning oz yoki ko'pligiga bevosita bog'liqdir (Toxirov Baxtiyor Baxshullayevich, 2023). Hujayradan tashqari tuproq fermentlari tuproq biokimyoviy reaksiyalarida, masalan, ozuqa moddalarining minerallashuvi va aylanishi, parchalanishi va tuproq organik moddalarining shakllanishida vositachi va katalizator vazifasini bajaradi (Ndabankulu *et al.*, 2022). Fosfatazalar erimaydigan kation bilan bog'langan P (fosfat) komplekslarini parchalanishiga yordam beradi va ularni o'simliklar tomonidan so'rilishini ta'minlaydi. molekulyar og'irlikdagi

## BIOLOGIYA

uglevodlarning parchalanishida hal qiluvchi rol o'ynaydigan va tuproq mikroorganizmlari uchun asosiy energiya manbai bo'lgan uglerod (C) tsikli fermentlar guruhidir. Peroksida  $H_2O_2$  ni elektron qabul qiluvchi sifatida ishlatadigan fermentlardir (EC 1.11.1). Tuproqlarda zamburug'lar marganets peroksidaza (EC 1.11.1.13), lignin peroksidaza (EC 1.11.1.14) va boshqa keng spektrli peroksidazalarni (EC 1.11.1.7) hosil qiladi, ular lignin depolimerizatsiyasidagi roli bilan ahamiyatlidir.

## MATERIAL VA METODIKALAR

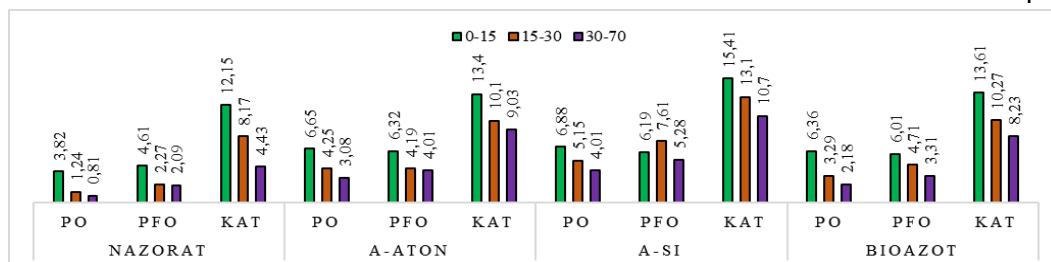
Tadqiqot ishining Buxoro viloyati Buxoro tumani Kunji Qala massivida joylashgan "Avez, Mirshod, Rustam f/x ning dala ekin maydonida olib borildi. Hudud tuproqlarida karbonatli tuzlar ko'pligi va qurg'oqchil sharoitda ekanligi inobatga olinib, ushbu hududlarda yetishtiriladigan g'o'za o'simligidan yuqori hosil olish, uning biokimyoviy jarayonlarini faollashuviga qolaversa tuproqdagi biologik faolligni oshirishga qaratilgan preparatlarni qo'llanilishini o'rganildi. 4 tipdagi variantlarda nazorat, Aminosid-Aton (A-Aton), Aminosid-Silicon (A-Si) hamda Bioazot preparatlari bilan g'o'zani Buxoro-6 navi urug'lariga va tuproqqa ishlov berildi. Urug'larimiz tuksiz bo'lgani uchun 1, 5 gektarga 52 kg urug' ekildi. 26 kg nazorat  $H_2O$  va 26 kg preparatlar bilan ishlovlangan chigitlar ekildi. Egat oralig'i 60 sm, chigit oralig'i 5-4 sm, chuqurligi 6-4 sm holatda ekildi. Xar bir pereparat bo'yicha A-Aton, A-Si va Bioazotlar bilan ishlovlash uchun 9, 9, 8 kg tegishli ravishda chigitlar tortib olindi va idishlarga joylandi. 50 sotix nazorat, 25-sotixdan preparatlar uchun joy ajratildi. Har bir 25 sotixga 100 gr preparatni 5 litr suvga suyultirildi. Bu 15 kg chigit uchun. Bioazot 5 litrni 5 litrga suyultirildi. Maqsad preparatlarning ayniqsa kremniy tabiatli preparatlarning sho'rlanish muhitida, qolaversa qurg'oqchil sharoitlarida ham nafaqat osimlikning unish va rivojlanishi ba'liki tuproqning biologik hossalriga ham ta'sir etish jarayonlarini o'rganish maqsad qilindi. Birinchi ishlovlanishda urug' po'stidida preparatlar tuproq muhitiga ham ta'sir etishi, hamda umumiy hossalarni yaxshilashi adabiyotlardan ma'lum (Egamberdieva *et al.*, 2022; Jaiswal *et al.*, 2022). 14 va 15 iyun kunlari preparatlar bilan g'o'za nihollarini purkash amaliyoti bajarildi. Preparatlarni o'simlikka va tuproqqa ta'siri o'rganildi. Bu preparatlarning tuproqning biologik jarayonlariga ya'ni tuproqdagi uch turdagi fermentlar- peroksidaza (PO), polifenoloksidaza (PFO) va katalaza (KA) fermentlari faolligiga ta'siri o'rganildi. Bu o'rganishlarda fermentlar faolligiga kremniy tarkibli preparatlarni ilmiy yondashuvini ochib berishga qaratildi.

**Ferment tahlillari; Peroksidaza faolligini**  $H_2O_2$  qo'shilganidan keyin substratni oksidlanish tezligi sifatida o'lchandi ((Dragišić Maksimović *et al.*, 2008)). Tuproqdagi peroksidaza faolligini o'lchash pirogallol (1, 2, 3-trigidroksibenzol) yordamida spektrofotometrik usulda amalga oshirildi. Namuna suspenziyalarini 25 ml 50 mM natriy asetat buferiga 0,1 g yangi tuproq qo'shilishi bilan tayyorlandi, pH = 5. Suspenziya setrafugada 1 daqiqa davomida yuqori tezlikda bir hil holga keltirildi. Ferment faolligi 1 ml tuproq suspenziyasini 250 mL substrat eritmasi bilan birlashtirish orqali o'lchandi. Bir vaqtning o'zida tayyorlandi: substrat + bufer, tuproq suspenziyasi + bufer va buferni o'zi- kontrol sifatida ishlatiladi. Har bir namuna, shu jumladan kontrolga ham, 5 mL 0,3%  $H_2O_2$  qo'shildi. Namunalar qorong'i joyda 20 ° C da 4 soat davomida inkubatsiyaga qo'yildi va 460 nm da spektrofotometrik usulda aniqlandi. Natijalar Bax (2013) tomonidan tasvirlangan usul bo'yicha hisoblab chiqilgan va  $\mu$  mol/g tuproq/soatda ifodalangan.

**Polifenoloksidaza (PFO)** ni aniqlash. PFO faolligi pirol mahsulotlarining rang intensivligining o'zgarishi orqali tekshirildi (Musa va boshq., 2018). 50  $\mu$ l protein ekstrakti 4°C haroratda 750  $\mu$ l 0,2 M natriy asetat buferini (pH 5) o'z ichiga olgan 2 ml idishga joylashtirildi. So'ng 100  $\mu$ l 0,02 M pirogallol qo'shildi. Ektaraksion aralashma spektrofotometr yordamida nazoratga nisbatan 410 nm da o'lchandi. Nazoratga ekstrakt qo'shilmasdan ya'ni ekstraktsiya substrati qo'shilmasdan tayyorlangan (Kokkinakis & Brook, 1979; Musa va boshq., 2018).

**Katalaza faolligi**  $H_2O_2$  ni  $KMnO_4$  bilan titrlash orqali o'lchandi (Stępniewska va boshq., 2008; Roberge, 1978). Bir gramm tuproq namunasi 1 ml 3%  $H_2O_2$  eritmasi bilan 5 ml distillangan suvga qo'shildi. Aralashma chayqatildi va keyin 5 ml 1,5 mol / L  $H_2SO_4$  qo'shildi. Shundan so'ng, eritma filtrlanadi va 0,05 mol/L  $KMnO_4$  yordamida titrlanadi. Ferment faolligini har bir g tuproq uchun har bir soatiga 1  $\mu$ mol  $H_2O_2$  ni katalazlashi orqali aniqlandi (Vijayakumar va boshq., 2014). Enzimatik faolligini baholashda aniqlik asosida baholash uchun uch martadan amalga oshirildi. Natijalarni *Microsoft Excel* yordamida hisoblandi.

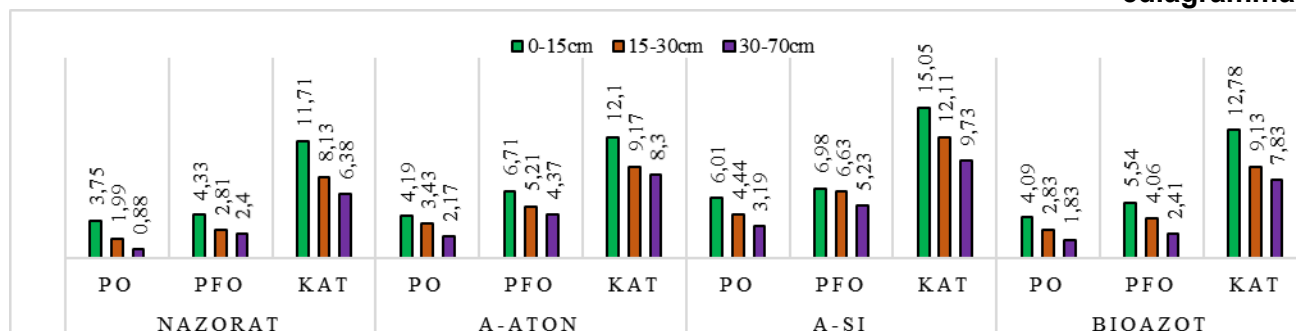
4- diagramma



Fermentlar faolligiga (mg/ml) preparatlar ta'siri (bahorgi mavsum).

Preparatlar ta'sirini fermental- PO, PFO, KA faolligiga bahorgi tekshiruvlari o'rganildi (4-diagrammada keltirilgan). Fermentlar faolligi tuproqning 0-15 sm chuqurligida juda faol, 15-30 sm o'rta, 30-70 sm kam faollikka ega ekanligi aniqlanildi. Ahamiyat berilib qaralsa tarkibida Kremniy bo'lgan preparatda barcha ferment faolligi boshqa pereparatlarga nisbatan yuqori bo'ldi. PO faolligi Aminosit-Si da nazoratga nisbatan 3.06 mg/ml ga, PFO esa 1.58 mg/ml ga, KA fermenti esa 3.26 mg/ml ga farq qildi. Aminosit-aton va Bioazotda esa fermentlar faolligi huddi mikroorganizmlar faolligi kabi deyarli o'xshash natija qayd etdi. A-Atonda PPO 6,65mg/ml, KA esa 13.4 mg/ml bo'lsa Bioazotda PPO 6.36 mg/ml, KA esa 13.61mg/ml ni qayd etdi. KA tuproqda yuqori faollikka ega ekanligi diagrammadan ko'rinib turibdi. Extimol, bahorda qulay iqlim va tuproqda nam va havoni, qolaversa chirindi ozuqa moddalarni yetarli bo'lishi bilan ferment faolligi yuqori bo'lgan. Tajribalarni yozgi va kuzgi o'zgarishlarini ham amalga oshirildi.

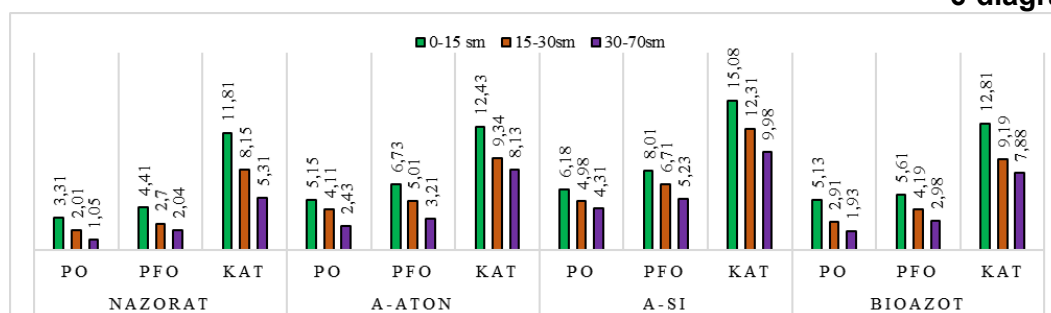
5diagramma



Fermentlar faolligiga (mg/ml) preparatlar ta'siri (yozgi mavsum).

Yoz mavsumida tuproqni bir oz quruqlashuvi unga yetarli havo bilan to'yinmasligi o'rganilayotgan fermentlar faolligiga ta'sirini o'tkazdi. Ammo tuproqqa qo'llanilgan uch turdagi preparatlarni tuproqning ferment faolligiga shu mavsumda ham ijobiy ta'siri saqlanib qolindi. Ayniqsa tarkibida kremniysi bo'lgan preparatlarda nazorat variantiga nisbatan ijobiy natija berdi. Shunisi ahamiyatliki, A-Si preparati mikroorganizmlar son dinamikasiga samarli ekanligi aniqlangan edi ushbu preparat tuproq tarkibidagi fermentlar faolligiga ham o'zining yuqori ta'siri borligi qayd etildi. Masalan Si- Kremniy tarkibli preparatda tuproqning 0-15 sm chuqurlik qavatida PO faolligi nazoratga nisbatan 2,26 mg/ml ga, PFO esa 2.38 mg/ml ga, KAT esa 3.34 mg/ml ga yuqori bo'ldi. Demak A-Si preparati sho'rlanish tipidagi sharaot bilan birga qurg'oqchil sharoitlarda ham istiqbolli natija bera oladi. A-Atonda variantida PO faolligi 4.19 mg/ml PFO esa 6.71mg/ml, KAT esa 12.01 ni tashkil etdi. Ammo Bioazot bilan ishlovlangan tuproqlarda KAT faolligi yuqori 12.78 mg/ml bo'lganligi aniqlandi, Bu faollikni ilmiy asoslanishida ushbu preparat tarkibida azotni mavjudligi hamda azot aylanishida ishtirok etuvchi mikroorganizmlar faolligi bilan uzviy bo'g'liq bo'lishi mumkin. Yuqoridagi uch tipdagi preparatlar bilan tuproqning ishlovlanishi nazoratga nisbatan ancha yuqori natijalarni ko'rsata oldi. Natijalar 5- diagrammad keltirilgan.

6-diagramma



Fermentlar faolligiga (mg/ml) preparatlar ta'siri (kuzgi mavsum).

Fermentlar faolligini kuzgi mavsumdagi o'zgarishlari 6 diagrammada keltirilgan. Natijalar tuproqning 0-15 sm chuqurligidan 15-30 sm va 30-70 sm ga o'tgan sari barcha fermentlarda faollik kamayib bordi. Bu jarayon barcha mavsumda deyarli shunday bo'ldi. Buni tuproqni chuqurligi ortib borgan sari mikroorganizmlar soni va ozuqa moddalarni kamayib borishi bilan izohlash mumkin. Nazorat variantida PO fermenti 0-15 sm 3.31 mg/ml bo'lsa va 30-70 smda 1.05 mg/ml orasidagi farq 2,26 mg/ml ga farq qilgan bolsa, A-Atonda 2,72 mg/mlga, A-Si da esa 1,87 mg/mlga, Bioazotda esa 3,20 mg/ml ga gorizontalar bo'yicha farqlanishlar berdi. KAT faolliqi tadqiqot variantlari ichida eng yuqori ko'rsatkich A-Si preparatida -15,08 ni tashkil etdi bu nazoratga nisbatan 3,37 mg/mlga ko'p ekanligi aniqlandi. KAT faolliqi A-Aton va Bioazot preparatlarida 12,43 va 12,81 mg/ml bo'ldi. Olingan natijalarda yozgi faollikka nisbatan deyarli juda katta farqlanish bo'lmasada, ammo tuproqning 30-70 sm chuqurligida fermentlar ancha faol ekanligi ko'rildi. Masalan PO faolliqi A-Si da kuzgi mavsumda yozgi mavsumga nisbatn 1.12 mg/ml ga, A-Aton va Bioazotda 0,26 va 0.10 mg/mlga farqlanish kuzatildi. Kuzda tuproqdagi namlikni ortishi, chuqur qatlamlarni ham O<sub>2</sub> bilan to'yinishi, va boshqa bir qancha omillarning yetarli bo'lishi ekzo va endo fermentlarining faolligiga qulay ta'sir etgan bo'lishi bilan bog'lash mumkin.

#### NATIJAR VA MUHOKOMA

Tuproqqa qo'llanilayotgan har bir preparat albatta iqtisodiy samarador bo'lishi bilan birga shu tuproq hossa va hususiyatlaridan kelib chiqib qo'llash maqsadga muvofiqdir. Tuproqda mavjud bo'lgan kremniy formalarini barchasi ham o'simlik tamonidan o'zlashtirish uchun yaroqli emas, qachonki kremniy harakatchan ya'ni monokremney kislot (H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>) formasida o'simlik to'qimalariga maxsus tashuvchi genlar orqali ildizdan poyaga so'riladi (Ma, Yamaji and Mitani-Ueno, 2011). Kremniyli preparatlarni haqiqatan ham tuproqning tirik massasiga va enzimatik hususiyatlariga ijobiy ta'sirini baholash ushbu tadqiqot ishini maqsadi bo'ldi. Ushbu ishda kuzatilgan va aniqlanilgan ko'rsatkichlar haqiqatan ham bahorgi va kuzgi mavsumda mikroorganizmlar son dinamikasiga hamda fermentlar faolligida yuqori bo'ldi. Bu ayniqsa tuproqning 0-30 sm chuqurligigacha bo'lgan qatlamida, Si li preparatlarda kuzatildi. Ushbu preparat tarkibi: Silikon (Si) 17%, azot (N) 9%, makro va iz elementlari mavjudligi ayanan qurg'oqchil va sho'rланish sharoitida stress muammolarni ta'sirini yumshatishga yordam beradi. Bu yordam tuproq ferment sistemasini yaxshilanishi va mikroorganizmlar sonini ortishi orqali tuproq g'ovakligi va unimdorligiga olib keladi. Tuproq fermenti faolligining tuproq mikroorganizmlari bilan kuchli bog'liqligi aniqlangan, ya'ni tuproq fermenti hosil bo'lishining asosiy sababi atrof-muhit stress sharoitlariga javoban ildiz fiziologik faolliqi natijasida tuproqda mikroorganizmlar faolligining tuproqqa sekretsiyasi bo'lishi mumkin (Fan *et al.*, 2021). Tuproqning organik moddalari turli xil tuproq organizmlari, jumladan, bakteriyalar, zamburug'lar, aktinomitsetlar, protozoa, yomg'ir chuvalchlanglari va hasharotlar tomonidan qayta ishlanadi. Mikroorganizmlar odatda organik moddalarning ko'pchiligini karbonat angidrid, suv va noorganik komponentlarga mineralizatsiya qilish uchun javobgardir. Biroq, tuproq mineral kolloidlari ham kataliz orqali organik birikmalarning abiotik o'zgarishida muhim rol o'ynaydi (Bollag, 2008). Demak mikroorganizmlar sonini ortishi o'z navbatida *in vivo* va *in vitro* usulida faol bo'ladigan fermentlarning faolligiga o'z navbatida esa tuproqda kechadigan chirish jarayonlari yoki boshqa jarayonlarning katalizatorlanishiga bevosita uzviy bog'liq (Schaller and Osterfeld, 2022). Tadqiqot ishida ham aynan makroorganizmlar soni va fermentlar faolligining ortishida ham mavsumiy o'zgarishlarida ham bu qonuniyat o'z aksini topdi. Preparatlar ta'siri ham bu

jarayonlarning jaddalashuviga (ayniqsa Si li preparatlarda) sabab bo'ldi. Ishdan ko'zlangan maqsad ham Si li preparatlarni haqiqatan ham stress ta'sirlar ostida tuproqning biologik hossalariidagi ishtirokini o'rganish va samarasini baholash edi. Hudud tuproqlaridagi biofaollikni ushbu yaxshilay olishini ko'rsatdi bu esa haqiqatan ham tuproqdagi Si ning harakatchan formalari ham tuproq ham o'simlik aloqalaridagi muhim ishtiroki bilan ifodalanishi mumkin (Wang *et al.*, 2021).

#### ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Ahmed, S.R. *et al.* (2023) 'Potential Role of Silicon in Plants Against Biotic and Abiotic Stresses', *Silicon*, 15(7), pp. 3283–3303. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12633-022-02254-w>.
2. Bollag, J.M. (2008) 'Interactions of Soil Components and Microorganisms and their Effects on Soil Remediation', *Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal*, 8(especial). Available at: <https://doi.org/10.4067/S0718-27912008000400006>.
3. Boorboori, M.R. *et al.* (2021) 'Comparison of Silicon-Evoked Responses on Arsenic Stress between Different Dular Rice Genotypes', *Plants*, 10(10), p. 2210. Available at: <https://doi.org/10.3390/plants10102210>.
4. Cele, E.N. and Maboeta, M. (2016) 'Response of soil enzyme activities to synergistic effects of biosolids and plants in iron ore mine soils', *International Journal of Environmental Science and Technology*, 13(9), pp. 2117–2126. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13762-016-1043-y>.
5. Devanna, B.N. *et al.* (2021) 'Versatile role of silicon in cereals: Health benefits, uptake mechanism, and evolution', *Plant Physiology and Biochemistry*, 165, pp. 173–186. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2021.03.060>.
6. Dragišić Maksimović, J. *et al.* (2008) 'Peroxidase activity and phenolic compounds content in maize root and leaf apoplast, and their association with growth', *Plant Science*, 175(5), pp. 656–662. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2008.06.015>.
7. Egamberdieva, D. *et al.* (2022) 'Biochar for Improving Soil Biological Properties and Mitigating Salt Stress in Plants on Salt-affected Soils', *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 53(2), pp. 140–152. Available at: <https://doi.org/10.1080/00103624.2021.1993884>.
8. Fan, L. *et al.* (2021) 'Patterns of soil microorganisms and enzymatic activities of various forest types in coastal sandy land', *Global Ecology and Conservation*, 28, p. e01625. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01625>.
9. Huang, C. *et al.* (2020) 'Silicon fertilizer and biochar effects on plant and soil PhytOC concentration and soil PhytOC stability and fractionation in subtropical bamboo plantations', *Science of The Total Environment*, 715, p. 136846. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136846>.
10. Jaiswal, B. *et al.* (2022) 'Improvements in Soil Physical, Chemical and Biological Properties at Natural Saline and Non-Saline Sites Under Different Management Practices', *Environmental Management*, 69(5), pp. 1005–1019. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00267-022-01612-z>.
11. Katz, O. *et al.* (2021) 'Silicon in the Soil–Plant Continuum: Intricate Feedback Mechanisms within Ecosystems', *Plants*, 10(4), p. 652. Available at: <https://doi.org/10.3390/plants10040652>.
12. Keeping, M.G., Miles, N. and Rutherford, R.S. (2017) 'Liming an acid soil treated with diverse silicon sources: Effects on silicon uptake by sugarcane (*Saccharum spp. hybrids*)', *Journal of Plant Nutrition* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1080/01904167.2016.1267751>.
13. Kibblewhite, M.G., Ritz, K. and Swift, M.J. (2008) 'Soil health in agricultural systems', *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1492), pp. 685–701. Available at: <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2178>.
14. Lal, R. (2016) 'Soil health and carbon management', *Food and Energy Security*, 5(4), pp. 212–222. Available at: <https://doi.org/10.1002/fes3.96>.
15. Ma, J.F., Yamaji, N. and Mitani-Ueno, N. (2011) 'Transport of silicon from roots to panicles in plants', *Proceedings of the Japan Academy, Series B*, 87(7), pp. 377–385. Available at: <https://doi.org/10.2183/pjab.87.377>.
16. Malik, M.A. *et al.* (2021) 'Elucidating the role of silicon in drought stress tolerance in plants', *Plant Physiology and Biochemistry*, 165, pp. 187–195. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2021.04.021>.
17. Mandlik, R. *et al.* (2020) 'Significance of silicon uptake, transport, and deposition in plants', *Journal of Experimental Botany*. Edited by V. Singh, 71(21), pp. 6703–6718. Available at: <https://doi.org/10.1093/jxb/eraa301>.
18. Ndabankulu, K. *et al.* (2022) 'Soil microbes and associated extracellular enzymes largely impact nutrient bioavailability in acidic and nutrient poor grassland ecosystem soils', *Scientific Reports*, 12(1), p. 12601. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16949-y>.
19. Ning, D. *et al.* (2016) 'In situ stabilization of heavy metals in multiple-metal contaminated paddy soil using different steel slag-based silicon fertilizer', *Environmental Science and Pollution Research* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7588-y>.
20. Raimondi, G. *et al.* (2021) 'Smart fertilizers: What should we mean and where should we go?', *Italian Journal of Agronomy*, 16(2). Available at: <https://doi.org/10.4081/ija.2021.1794>.
21. Rangwala, T. *et al.* (2018) 'Role of soluble silica in alleviating oxidative stress in soybean crop', *Indian Journal Of Agricultural Research* [Preprint], (of). Available at: <https://doi.org/10.18805/IJArE.A-4882>.
22. Schaller, K. and Osterfeld, K.H. (2022) "'In-vivo" and "in-vitro" Experiments on the Influence of Compost Preparations and Heavy Metals on Soil Enzymes Activities and Soil Health', *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture*, 79(1), p. 54. Available at: <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-hort.2022.0003>.



## BIOLOGIYA

23. Shahane, A.A. and Shivay, Y.S. (2021) 'Soil Health and Its Improvement Through Novel Agronomic and Innovative Approaches', *Frontiers in Agronomy*, 3, p. 680456. Available at: <https://doi.org/10.3389/fagro.2021.680456>.
24. Sun, X. *et al.* (2019) 'Silicon Fertilizer Application Promotes Phytolith Accumulation in Rice Plants', *Frontiers in Plant Science*, 10, p. 425. Available at: <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00425>.
25. Tayade, R. *et al.* (2022) 'Silicon as a Smart Fertilizer for Sustainability and Crop Improvement', *Biomolecules*, 12(8), p. 1027. Available at: <https://doi.org/10.3390/biom12081027>.
26. Toxirov Baxtior Baxshullayevich, T.M.B. (2023) 'THE ROLE OF ENZYMES IN IMPROVING SOIL FERTILITY'. Available at: <https://doi.org/10.5281/ZENODO.8029360>.
27. Wang, G. *et al.* (2021) 'In-situ immobilization of cadmium-polluted upland soil: A ten-year field study', *Ecotoxicology and Environmental Safety* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111275>.
28. Zargar, S.M. *et al.* (2019) 'Role of silicon in plant stress tolerance: opportunities to achieve a sustainable cropping system', *3 Biotech*, 9(3), p. 73. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13205-019-1613-z>.