



UDK: 631.41:577.151.6+504.5

Baxrom JOBBOROV,
O'zbekiston Milliy universiteti professori v.b, b.f.d
E-mail: bakhrom.jobborov@mail.ru
Muyassar ABDUSHUKUROVA,
Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti mustaqil izlanuvchisi

O'zMU professori, b.f.d T.Raximova taqrizi asosida

CHANGES IN SOIL ENZYME ACTIVITY UNDER THE INFLUENCE OF INDUSTRIAL SECTORS (CASE STUDY OF UZUN, DENO, AND SARIOIYO DISTRICTS IN SURKHANDARYA REGION)

Annotation

This article is devoted to assessing the enzymatic activity of irrigated soils in the Surkhandarya region under the possible influence of the Tajik Aluminium Company. During the study, the activities of the enzymes urease, invertase, and catalase were determined under laboratory conditions and analyzed at points located at different distances.

Key words: Soil pollution, enzymatic activity, urease, invertase, catalase, technogenic impact, fluoride compounds, bioindicator, ecological monitoring, soil fertility.

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ПОЧВЕННЫХ ФЕРМЕНТОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТРАСЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ УЗУНСКОГО, ДЕНОВСКОГО И САРИОСИЙСКОГО РАЙОНОВ СУРХАНДАРЬНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Аннотация

Данная статья посвящена оценке ферментативной активности орошаемых почв в Сурхандарьинской области под возможным влиянием Таджикской алюминиевой компании. В ходе исследования в лабораторных условиях определялась активность ферментов уреазы, инвертазы и каталазы, анализ проводился на точках, расположенных на различных расстояниях.

Ключевые слова: Загрязнение почвы, ферментативная активность, уреазы, инвертаза, каталаза, техногенное воздействие, фториды, биоиндикатор, экологический мониторинг, плодородие почвы.

SANOAT TARMOQLARI TA'SIRIDA TUPROQ FERMENTLAR FAOLLIGINI O'ZGARISHI (SURXONDARYO VILOYATI UZUN, DENO, SARIOIYO TUMANLARI MISOLIDA)

Annotatsiya

Ushbu maqola Surxondaryo viloyatidagi Tojikiston alyuminiy kompaniyasi ta'sirida bo'lishi mumkin bo'lgan sug'oriladigan tuproqlarning fermentativ faolligini baholashga qaratilgan. Tadqiqot davomida ureaza, invertaza va katalaza fermentlari faolligi laboratoriya sharoitida aniqlanib, turli masofalardagi nuqtalarda tahlil qilindi.

Kalit so'zlari: Tuproq ifloslanishi, fermentativ faollik, ureaza, invertaza, katalaza, texnogen ta'sir, fluorid moddalari, bioindikator, ekologik monitoring, tuproq unumdorligi.

Kirish. Hozirgi kunda jahon miqyosida tuproqlarga tabiiy va inson faoliyati natijasidagi ta'sirlarning ortib borish tendensiyasi kuzatilmoqda. Bu esa tuproqlarning agrofizik, kimyoviy va biologik xossalari o'zgarishi, ekologik muvozanatning buzilishi hamda unumdorlik darajasining pasayishiga olib kelmoqda. Ayrim hollarda esa yer resurslari foydalanish uchun yaroqsiz holatga kelib qolmoqda. Texnogen omillar ta'sirida yuzaga keladigan degradatsiya tuproqlarning ekologik holatidagi salbiy o'zgarishlar sifatida namoyon bo'lib, bu holat ularning xo'jalik faoliyatidagi qiymatini sezilarli darajada kamaytiradi. Shu boisdan, jahon hamjamiyati tomonidan sug'oriladigan yerlarda texnogen buzilishlarning oldini olish, rekultivatsiya jarayonlarini ilmiy asosda yo'lga qo'yish, ifloslangan yer maydonlarini qayta tiklash va ulardan samarali foydalanish borasida kompleks yondashuvlarni ishlab chiqish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Jahon miqyosida kimyo sanoati, issiqlik energetika tizimlari, neft-gaz va ko'mir sanoati, shuningdek, foydali qazilmalarni qazib olish bilan bog'liq ishlab chiqarish jarayonlari natijasida tuproq muhitining texnogen buzilishi kuzatilmoqda. Ushbu muammoning dolzarbligi tufayli, turli tabiiy-iqlim sharoitiga moslashtirilgan rekultivatsiya texnologiyalarini ishlab chiqish va joriy etish yuzasidan qator ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Xususan, texnogen ta'sirga uchragan maydonlarda asosiy ifloslantiruvchi omillarni aniqlash, ifloslanish darajasini differentsiatsiya qilish, tuproqlarning fizik, kimyoviy va biologik ko'rsatkichlaridagi o'zgarishlar orqali unumdorlik dinamikasini tahlil qilish hamda iqtisodiy jihatdan maqbul, ekologik xavfsiz va samarali rekultivatsiya usullarini shakllantirish talab etiladi.

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. Tuproqlarning ifloslanishi bo'yicha dunyoning ko'plab davlatlarida ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Jumladan, Turkiya hududida tuproq muhitining texnogen buzilishiga sabab bo'layotgan asosiy sanoat sohalari sifatida bo'yoq, plastmassa, elektr jihozlari, metall mahsulotlari, to'qimachilik, yog'ochni qayta ishlash, avtomobilsozlik, oziq-ovqat sanoati, kosmetika, qadoqlash hamda boshqa turdagi ishlab chiqarish tarmoqlari qayd etilgan [1]. Ayniqsa, metallurgiya zavodlari atrofidagi yer maydonlarida tuproq qatlami va o'simlik jamlanmalariga salbiy ta'sir etuvchi omillar mavjud bo'lib, bu hududlarda havo orqali tarqaladigan texnogen moddalar faqatgina tuproqning ustki qatlamiga emas, balki chuqurda joylashgan mineral gorizontiga ham kirib borganligi aniqlangan [2]. Qora metallurgiya sanoati faoliyat yuritayotgan hududlarda olib borilgan ekologik tahlil natijalari shundan dalolat beradiki, tuproq hamda suv resurslaridagi og'ir metallar konsentratsiyasi

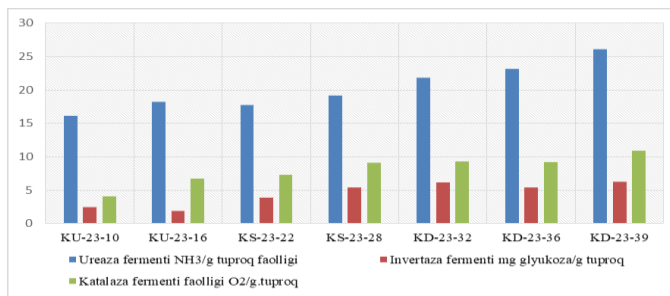
belgilangan ekologik normalalar - ruxsat etilgan chegaraviy qiymatlardan (REChQ) yuqori ekanligi qayd etilgan. Bu esa ushbu hududlarning ekologik holati qoniqarsiz darajada ekanligini ko'rsatadi [3]. Shu bilan bir qatorda, texnogen degradatsiyaga uchragan tuproqlarning o'rganilishi ilmiy nuqtai nazardan hali yetarlicha qamrab olinmagan masala hisoblanadi [4]. Sanoat majmualariga yaqin hududlarda, ayniqsa 0,5 km radius ichida, tuproq va o'simlik qoplamlarida og'ir metallar - ayniqsa Zn va Pb moddalarini yuqori miqdorda to'plangani qayd etilgan. Bu moddalar o'simlik to'qimalarida turlicha darajada jamlanib, biologik zanjir orqali yuqori organizmlarga, jumladan insonga ham ta'sir ko'rsatishi mumkin [5]. O'rta Uralda joylashgan mis eritish zavodi faoliyati natijasida hududdagi tuproqlarning ustki qatlami kuchli darajada ifloslangan. Texnogen omillar ta'siri ostida bir nechta elementlar - Cu, Zn, As, Pb, P va S konsentratsiyasi belgilangan ruxsat etilgan chegaraviy me'yorlardan (REChU) oshib ketgan. Bu hududda texnogen miqdor (Tm) ko'rsatkichlari juda yuqori bo'lib, ayrim bufer hududlarda elementlar miqdori $Tm = 0\%$ bo'lsa-da, ifloslangan zonalarida Cu, Zn, Pb va As elementlari uchun Tm 27–42% ni tashkil etgan, fosfor va oltingugurt uchun esa bu ko'rsatkich 81–98% gacha yetgan. Ifloslanishning ta'sir doirasi asosan 4–15 km masofada kuzatilgan bo'lib, bu jarayon sulfid birikmalari ishtirokida yanada kuchaygani qayd etilgan [6]. Ruminiyadagi metallurgiya sanoati faoliyati mamlakat umumiy ifloslanishining 48% qismini tashkil etgani, ayniqsa, sanoat chiqindilarining tuproq va yer osti suvlariga jiddiy ta'sir ko'rsatgani aniqlangan. Shu bilan birga, sanoatdan chiqqan chiqindilarni qayta ishlash yoki innovatsion usullar asosida ikkinchi darajali foydalanish darajasi past bo'lgani ta'kidlangan [7].

Rossiyaning Moskva shahri g'arbiy qismida joylashgan kimyo sanoatiga mansub korxonalar atrofida olib borilgan geokimyoviy va ekologik tadqiqotlar natijasida tuproqning og'ir metallar hamda organik moddalar bilan ifloslangani va unumdorlikka salbiy ta'sir ko'rsatayotgani aniqlangan. Atmosfera orqali tuproqqa tushadigan uglevodorodlar tuproqning tabiiy tozalash qobiliyatiga zarar yetkazgan. Buning natijasida yuza qatlamda uglevodorodlar to'planib, tozalash darajasi pasaygan va biotexnologik usullar asosida rekultivatsiyaga ehtiyoj yuzaga kelgan [8]. Rossiya'dagi metallurgiya tarmog'iga mansub korxonalar shahar atrofini ifloslantiruvchi asosiy manbalardan biri bo'lib, ulardan ajralib chiqadigan Cu, Zn, Pb, Cr, As, Mn kabi og'ir metallar nafaqat ishlab chiqarish hududlaridagi tuproqlarni, balki aholi yashash hududlarini ham ifloslagan. Masalan, REChU me'yorlari bilan solishtirilganda Cu – 1.5–2 barobar, Zn – 2–4, Pb – 1–5, Mn – 1.5–2.5, As esa 3–21 martagacha yuqori miqdorda aniqlangan bo'lib, ifloslanish ta'siri 10 km masofada ham kuzatilgan [9]. Albaniya'dagi Elbason metallurgiya kombinati mamlakatdagi eng yirik sanoat markazlaridan biri bo'lib, uning faoliyati natijasida tuproq, havo va suv muhitidagi Zn, Ni, Cd va Pb moddalarini REChUdan oshgan [10].

Tadqiqot metodologiyasi. Dala va laboratoriyada bajarilgan tajribalarda tuproqshunoslikdagi umumqabul qilingan zamonaviy usullardan foydalanildi. **Jumladan,** Kimyoviy va bakteriologik tahlillar uchun tuproq namunalari olish va saqlash Davlatlararo standart (GOST: 17.4.4.02–84) asosida, Tuproqdagi fermentlar faolligini aniqlash F.X.Xaziyev va A.Sh.Galstyan tomonidan ishlab chiqilgan usullar (2005) yordamida O'zbekiston Milliy universitetida bajarildi.

Tahlil va natijalar. Hozirgi qishloq xo'jaligi amaliyotlari, global oziq-ovqat talabining doimiy o'sishiga sezilarli hissa qo'shishiga qaramasdan, atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Qishloq xo'jaligi usullarining kengayishi tufayli tuproqda pestitsidlar, og'ir metallar kabi turli zararli moddalar bilan keng qamrovli zaharlanish kuzatilmoqda. Bu zaharlanuvchi omillar ekologik tizimlarga va inson salomatligiga jiddiy tahdid soladi hamda oziq-ovqat zanjiri orqali qishloq xo'jaligi yerlarining unumdorligini pasaytirmoqda. Yuqorida ta'kidlangan muammolarni hisobga olgan holda, tuproqni zaharlanishidan tozalash va uning faolligini tiklashda yangi hamda ekologik jihatdan xavfsiz usullarni tadqiq etish zarur. Tuproq ekotizimida kechayotgan biologik jarayonlarni baholashda fermentativ faollik muhim ko'rsatkichlardan biri sifatida qaraladi. U tuproqning biologik holatini ifodalovchi sezgir bioindikator sifatida xizmat qiladi. Tuproqdagi ferment faolligi orqali u yerda kechayotgan biokimyoviy jarayonlarning jadalligi va yo'nalishini aniqlash mumkin. Shu boisdan ham, fermentativ faollikni tuproq unumdorligini baholashda qo'shimcha diagnostik mezon sifatida qo'llash mumkin. Tuproq fermentlari asosan mikroorganizmlar, o'simlik ildizlari va hayvonlar faoliyati natijasida hosil bo'ladi. Ular ozuqa moddalarining parchalanishi, ayniqsa azot, fosfor va uglerod aylanishi jarayonlarida muhim rol o'ynaydi. Ferment faolligi ko'pincha tuproqning agrokimyoviy xususiyatlari, xususan uning element tarkibi va strukturasi bilan chambarchas bog'liqdir. Agar agrokimyoviy ko'rsatkichlar optimal darajada bo'lsa, bu mikroorganizmlar sonining ko'payishi va o'simliklar uchun qulay muhitning shakllanishiga olib keladi. Bundan tashqari, tuproqqa organik qoldiqlarning ko'p miqdorda tushishi mikrobiologik faollikni rag'batlantiradi. Organik moddalar mikroorganizmlar uchun energiya va ozuqa manbai bo'lib xizmat qilib, fermentlar sintezini faollashtiradi. Bu esa o'z navbatida fermentativ faollikning ortishiga sabab bo'ladi. Ferment faolligiga ta'sir etuvchi muhim omillardan yana biri, ekologik shart-sharoitlardir. Jumladan, namlik va harorat tuproqdagi fermentlar faoliyatini sezilarli darajada o'zgartirishi mumkin. Namlik yetarli darajada bo'lmasa yoki harorat me'yordan oshsa, ferment faolligi pasayishi mumkin. Aksincha, mos sharoitlarda fermentlar faolligi yuqori bo'ladi va bu tuproqdagi umumiy biologik jarayonlarning faollashuviga olib keladi.

Tuproqdagi fermentativ faollikning o'zgarishi, avvalo, ekologik omillar, jumladan namlik va harorat kabi gidrotermik shart-sharoitlar ta'sirida shakllanadi. Tuproq hosil bo'lish jarayonlarida gidrolitik fermentlar bilan bir qatorda, oksidoreduktaza fermentlari (oksidlanish-qaytarilish fermentlari) ham muhim rol o'ynaydi. Bu turdagi fermentlar tuproqning biologik faolligini kompleks baholashda qimmatli ma'lumotlar manbai hisoblanadi. Ayniqsa, oksidoreduktazalar faolligi ko'p jihatdan tuproqning namlik va harorat rejimlariga mos ravishda o'zgaradi. Bu ularning gidrolazalarga nisbatan atrof-muhitga bo'lgan sezuvchanligini yuqori ekanini ko'rsatadi. Boshqa tomondan, tuproqdagi mikroorganizmlar miqdori va faolligi ham ekologik sharoitlarga qattiq bog'liq. Ular tuproq muhitining o'zgarishiga o'ta sezgir bioindikatorlar hisoblanadi. Shu sababli, ifloslanish, eroziya, va sho'rlanish kabi omillar mikroorganizmlar faoliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ushbu degradatsion jarayonlar kuchaygan sari, mikrobiologik faollikning pasayishi kuzatiladi, bu esa ferment faolligining kamayishiga olib keladi. Texnogen manbalar ta'sirida ifloslangan tuproqlardagi fermentativ faollik ko'rsatkichlarining tiklanishi ko'p hollarda uzoq muddat - bir necha yillik davrni talab qiladi. Bunday tuproqlardagi fermentlar faolligining susayishi, asosan, ifloslantiruvchi moddalarning tuproq-biologik tizimiga singib ketishi, hamda mikrobiologik faollikning pasayishi bilan bog'liqdir. Shu nuqtai nazardan kelib chiqib, ushbu tadqiqot doirasida Tojikiston alyuminiy kompaniyasining ta'sirida bo'lishi ehtimol qilingan Surxondaryo viloyatidagi sug'oriladigan tuproqlarning ferment faolligi laboratoriya sharoitida o'rganildi. Tahlillar natijasida tuproqlardagi fermentlar faolligidagi farqlar va ularning ftorid ta'siridagi o'zgarishlari aniqlandi. Tadqiqot natijalari 1-rasmda vizual shaklda keltirilgan bo'lib, u har xil masofalarda joylashgan nuqtalarda ferment faolligi darajasining solishtirma ko'rinishini aks ettiradi (1-rasm).



Surxondaryo viloyatining Tojikiston alyuminiy kompaniyasiga yaqin bo'lgan hududlarda tarqalgan tuproqlarda Ureaza fermenti NH₃/g tuproq faolligi KU-23-10 km da 16,12 mg NH₃/g tuproq, KU-23-16 km da 18,2 mg NH₃/g tuproq, KS-23-22 km da 17,7 mg NH₃/g tuproq, KS-23-28 km da 19,2 mg NH₃/g tuproq, KD-23-32 km da 21,8 mg NH₃/g tuproq, KD-23-36 km da 23,2 mg NH₃/g tuproq, KD-23-39 km da 26,1 mg NH₃/g tuproq ekanligi kuzatildi. KU-23-10 km da 2,4 mg glukoza/g tuproq, KU-23-16 km da 1,9 mg glukoza/g tuproq, KS-23-22 km da 3,9 mg glukoza/g tuproq, KS-23-28 km da 5,4 mg glukoza/g tuproq, KD-23-32 km da 6,18 mg glukoza/g tuproq, KD-23-36 km da 5,4 mg glukoza/g tuproq, KD-23-39 km da 6,25 mg glukoza/g tuproqni tashkil qildi.

Shuningdek, Katalaza fermenti faolligi KU-23-10 km da 4,06 ml O₂/g.tuproq, KU-23-16 km da 6,74 ml O₂/g.tuproq, KS-23-22 km da 7,28 ml O₂/g.tuproq, KS-23-28 km da 9,12 ml O₂/g.tuproq, KD-23-32 km da 9,28 ml O₂/g.tuproq, KD-23-36 km da 9,2 ml O₂/g.tuproq, KD-23-39 km da 10,9 ml O₂/g. tuproqni tashkil etdi. Ushbu sanoat tarmog'ida Ureaza va Katalaza fermentlari Invertaza fermentiga nisbatan ko'rsatkichi yuqori ekanligi aniqlandi. Tojikiston alyuminiy kompaniyasidan uzoqlashgan sayin barcha fermentlar faolligini ortishi kuzatildi.

Xulosa va takliflar. Olib borilgan tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatdiki, Tojikiston alyuminiy kompaniyasiga yaqin joylashgan Surxondaryo viloyati tuproqlarida fermentativ faollik darajasi ancha past bo'lib, masofa ortishi bilan fermentlar - ureaza, invertaza va katalaza faolligi sezilarli darajada oshgan. Bu holat ifloslantiruvchi texnologiya manbalar ta'siridagi tuproqlarda biologik faollik va fermentlar ishlash qobiliyati susayishini, masofa ortishi bilan esa tiklanish tendensiyasi mavjudligini tasdiqlaydi. Ferment faolligidagi farqlar, asosan, tuproqdagi ftorid moddalar miqdorining yuqoriligi va ularning mikroorganizmlar faoliyatiga salbiy ta'siri bilan bog'liqdir. Ayniqsa, ureaza va katalaza fermentlari invertazaga nisbatan yuqori faollikka ega ekani va ushbu ifloslangan muhitda nisbatan barqaror harakat qilayotgani aniqlandi. Shuningdek, tadqiqot natijalari ferment faolligi va ekologik sharoitlar (jumladan namlik, harorat va ifloslanish darajasi) o'rtasidagi chambarchas bog'liqlikni yana bir bor tasdiqladi. Ferment faolligi tuproqdagi biokimyoviy jarayonlarni baholashda ishonchli bioindikator sifatida xizmat qilishi mumkinligi aniq bo'ldi. Umuman olganda, ushbu tahlillar fermentativ faollikni tuproq ekotizimining zaharli moddalarga bo'lgan javobini baholashda, hamda degradatsiyaga uchragan tuproqlarning tiklanish potensialini aniqlashda samarali vosita sifatida qo'llash mumkinligini ko'rsatadi. Bundan tashqari, kelgusidagi ilmiy ishlar uchun bioindikator sifatida ferment tahlillarini doimiy ravishda monitoring qilish muhim hisoblanadi.

ADABIYOTLAR

1. Yaylali A.G. Heavy metal contamination of surface soil around Gebze industrial area, Turkey // Microchemical Journal. 2011. –V.99. –P. 82-92.
2. Душкова Д.О., Евсеев А.В. Анализ техногенного воздействия на геосистемы Европейского Севера России // Арктика и Север. – Санкт-Петербург, 2011. – № 4. – С. 1-34.
3. Даукаев Р.А., Сулейманов Р.А. Эколого-гигиеническая оценка влияния предприятий черной металлургии на окружающую среду территорий Башкирского зауралья // Экология человека. – Уфа, 2008. – №7. – С. 9-13.
4. Красников М.В., Творонович В.В. Эколого - геохимическая оценка почв кромского района орловской области, загрязненных коммунальными отходами // Межд. науч. прак. конф. – Москва, 2019. – №1. – С. 209-211.
5. Казнина Н.М., Титов А.Ф., Лайдинен Г.Ф., Батова Ю.В. Влияние промышленного загрязнения почвы тяжелыми металлами на морфологические признаки растений *Phleum pratense* L // Труды Карельского научного центра РАН. – Петрозаводск 2009. – №3. – С. 50–55.
6. Водяницкий Ю.Н., Плеханова И.О., Прокопович Е.В., Савичев А.Т. Загрязнение почв выбросами предприятий цветной металлургии // Почвоведение. – Уфа, 2011. – №2. – С. 240-249.
7. Oral R., Pagano G., Siciliano A., Toscanesi M., Gravina M., Di N.A., Palumbo A., Philippe J. Thomas., Tommasi F., Burić P., Lyons D.M., Guida M., Trifuoggi M. // Soil pollution and toxicity in an area affected by emissions from a bauxite processing plant and a power plant in Gardanne (southern France) // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2019. – V.170. – P. 55-61.
8. Кошелева Н.Е., Дорохова М.Ф., Кузьминская Н.Ю., Рыжов А.В., Касимов Н.С. Влияние автотранспорта на экологическое состояние почв в западном административном округе Москвы // Вестник Московского университета. – Москва, 2018. – №2. – С. 16-27.
9. Dubinina M.B., Elesina V.V., Bobrova Z. Исследование загрязненности почвенного покрова территории г.магнитогорска // Экология и охрана окружающей среды. – Уфа. 2013. – №1(13). – С. 55-57.
10. Fatbardh S. Seit Shallari Environmental clean-up and sustainable development of contaminated areas around the metallurgical combine of elbasani, albania // Ciheam Mediterraneennes : Serie A. Séminaires Méditerranéens. 2003. – N 57. – P. 55-62.