

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

6-2025
TABIIY FANLAR

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

Y.Q.Qayumova, B.B.Nazirov Chortoqsoy daryosi o'rta oqimi baliqlarining toksonomik tahlili	130
M.A.Давидов Онтогенез и онтогенетическая структура ценопопуляций редкого эндемика <i>Ferula namanganica</i> sennikov	140
A.T.Turdaliyev, I.I.Musayev, A.A.Ahmadjonov, Y.H.Muhammadov Sug'oriladigan tuproqlarda og'ir metallar va metalloidlar dinamikasi.....	150
J.S.Komilov, M.Allamuratov, M.F.Bekchonova, E.A.Uzoqova Muqobil oqsil manbai sifatida chigirtka unining broyler jo'jalari o'sish ko'rsatkichlari, mahsuldorligi, go'sht sifati va immun tizimiga ta'siri.....	156
B.A.Abdualiyeu Kurkalarda uchrovchi gelmintlar va ularning mavsumiy dinamikasi	162
M.M.Mamatova, G.S.Mirzayeva O'zbekiston davlat tabiat muzeyi kolleksiya fondida saqlanayotgan Yuguron qo'ng'izlar (Coleoptera: Cicindelidae).....	165
D.X.Hamrayev, H.Q.Esanov Oqtog' botanik geografik rayoni hududidan yig'ilgan gerbariylar tahlili.....	172
Sh.A.Xalimov, B.M.Sheraliyev Farg'ona vodiysi suv havzalarida <i>Iskandaria kuschakewitschi</i> (Herzenstein, 1890)ning tarqalishi va geoaxborot ma'lumotlari.....	179
S.M.Rustamova, A.A.Xadjiimetov Surunkali parodontitda biomarkerlar kombinatsiyasining korrelyatsion bog'liqligi	187
D.E.Usmanov, Sh.S.Abdukarimov, B.M.Sobirov, Sh.R.Xusanbayeva, A.T.Abdug'afforov, D.S.Juraqulov, A.A.Sharifjonov, Z.T.Buriev G'o'za (<i>G.Hirsutum</i> L.) tola rivojlanishining mikrorrnk lar tomonidan boshqarilishi	192
I.S.Botirova, B.D.Mamarasulov, Q.D.Davranov <i>Streptomyces albidoflavus</i> shtammining patogen bakteriyalarga qarshi ekstrakt faolligi ta'sirini aniqlash	197
I.I.Zokirov Sabzavot-poliz agroekotizimlarida "Tri-trofik" tizim koevolutsiyasi	201
S.A.Omonova, I.U.Maxammadrasulov Tog'li biotoplarda Carabidae (Coleoptera) faunasining ekologik tuzilishi va antropogen ta'sir ostidagi o'zgarishlari	206
M.M.Raxmonov, B.M.Sheraliyev Chortoqsoy daryosi ixtiofaunasi tur tarkibi haqida dastlabki tekshiruv natijalari	212
M.X.Akbarova, M.O.Shirmatova Botanik tadqiqotlarda fenologik kuzatuvlarning ahamiyati	218
A.K.Xusanov, M.A.Hakimova, A.A.Yax'eev Микропластиковое загрязнение речных экосистем Ферганской долины: вклад узбекских ученых в оценку антропогенного воздействия на водные ресурсы Центральной Азии.....	228
Sh.Q.Yuldasheva, A.Q.Xamidov Farg'ona vodiysi sharoitida ensifera vakillarining faunasi va bioekologiyasi	232
G'.G'.Zohidov, A.R.Batoshov "O'zbekiston milliy gerbariysi" (tash) noyob ilmiy obyektida saqlanayotgan <i>Polygonaceae</i> juss. oilasining Farg'ona vodiysida tarqalgan turlarning tahlili.....	236
G.R.Atoyeva, D.L.Atbekova, D.Y.Maxkamova, Z.Z.Abdushukurova, S.I.Talapova Maishiy chiqindilar ta'sirida tuproq gumusi va muhitining o'zgarishi.....	241
A.K.Xusanov, Z.S.Turdiev Farg'ona vodiysida yirtqich qandalalar (Insecta: Heteroptera) bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarga oid	247

QISHLOQ XO'JALIGI

S.A.Ibroximova D.M.Xoldarov B.M.Qo'chqorov Sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlarda ishqoriy va ishqoriy-yer metallari geokimyosi.....	254
M.T.Isag'aliyev, B.M.Qo'chqorov, M.I.Aktamov, S.A.Ibrohimova Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarda og'ir metallar geokimyosining Quvasoy sement	



UO'K: 631.41

MAISHIY CHIQINDILAR TA'SIRIDA TUPROQ GUMUSI VA MUHITNING O'ZGARISHI

CHANGES IN SOIL HUMUS AND THE ENVIRONMENT UNDER THE INFLUENCE OF HOUSEHOLD WASTE

ИЗМЕНЕНИЕ ГУМУСА ПОЧВЫ И СРЕДЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Atoeva Gulhayo Raxmonovna¹ ¹O'zbekiston Milliy universiteti, tuproqshunoslik kafedrasida katta o'qituvchisi, b.f.f.d. (PhD)Atabekova Dilaram Lutpullayevna² ²Farmasevtika ta'lim va tadqiqot instituti, marmokognoziya va botanika kafedrasida katta o'qituvchisiMaxkamova Dilafruz Yuldoshevna³ ³O'zbekiston Milliy universiteti, tuproqshunoslik kafedrasida dotsentiAbdushukurova Zamira Zaynitdinovna⁴ ⁴O'zbekiston Milliy universiteti, tuproqshunoslik kafedrasida dotsentiTalapova Sevinch Insobali qizi⁵ ⁵O'zbekiston Milliy universiteti, tuproqshunoslik kafedrasida magistri

Annotatsiya

Mazkur maqolada maishiy chiqindilarining tuproqdagi gumus miqdoriga ko'rsatadigan ta'siri o'rganilgan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, tuproq tarkibiga tushgan turli ifloslovchi moddalar, kul qoldiqlari, bundan tashqari og'ir metallar, plastmassa qoldiqlari hamda boshqa zararli moddalar gumusning parchalanish jarayonini tezlashtiradi yoki uning hosil bo'lishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek, ifloslanish tuproqning pH-muhiti va unumdorligiga bevosita ta'sir etib, ekologik muvozanatning buzilishi aniqlangan. Maqolada gumus miqdoridagi o'zgarishlar laboratoriya va dala sharoitida o'rganilib, maqolada batafsil yoritilgan. Tadqiqot natijalari tuproqni muhofaza qilish, qayta tiklash va barqaror qishloq xo'jaligini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Аннотация

В данной статье изучено влияние различных загрязнителей, в частности бытовых отходов, на содержание гумуса в почве. Исследования показали, что различные загрязняющие вещества, зольные остатки, а также тяжёлые металлы, пластиковые отходы и другие вредные вещества ускоряют процесс разложения гумуса или отрицательно влияют на его образование. Также было установлено, что загрязнение напрямую влияет на pH-среду и плодородие почвы, нарушая экологический баланс. Изменения в содержании гумуса были изучены в лабораторных и полевых условиях, что подробно отражено в статье. Результаты исследования служат основой для охраны почв, их восстановления и устойчивого развития сельского хозяйства.

Abstract

This article explores the impact of various pollutants, particularly household waste, on the humus content in soil. Research has shown that different polluting substances, ash residues, as well as heavy metals, plastic waste, and other harmful materials accelerate the decomposition of humus or negatively affect its formation. It has also been established that pollution directly affects the pH and fertility of the soil, disrupting the ecological balance. Changes in humus content were studied under both laboratory and field conditions, and are thoroughly discussed in the article. The research findings contribute to soil protection, restoration, and the development of sustainable agriculture.

Kalit so'zlar: tuproq, maishiy chiqindi bilan ifloslanish, gumus, pH-muhit, unumdorlik.

Ключевые слова: почва, загрязнение бытовыми отходами, гумус, pH-среда, плодородие.

Key words: soil, contamination by household waste, humus, pH environment, fertility.

KIRISH

Bugungi kunda aholi soning ortishi, turli tuman mahsulotlarga inson talabining ortishi, yaroqsiz bo'lib qolgan turli tuman uy ro'zg'or buyumlari qoldiqlarining, ishlab chiqarish mahsulotlari qoldiqlarining, oziq ovqat qoldiqlarining tuproqqa turli yo'llar bilan tushishi uning tarkibiga va unumdorligiga o'z ta'sirini o'tkazmay qolmaydi albatta. Bu salbiy ta'sirlar esa tuproq unumdorligini pasayishiga, tuproqning turli xossalari jumladan, kimyoviy, biologik va fizik xossalari o'zgarishiga, tuproq strukturasi yomonlashishiga olib kelmoqda. Shu sababli turli ifloslovchi manbalar atrofida tarqalgan tuproqlarda kimyoviy ifloslanish darajasini aniqlash, ifloslanish natijasida tuproqlarning turli xossalari o'zgarishini tadqiq qilish va ularni muhofaza qilishga yanada kengroq yondashish muhim ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

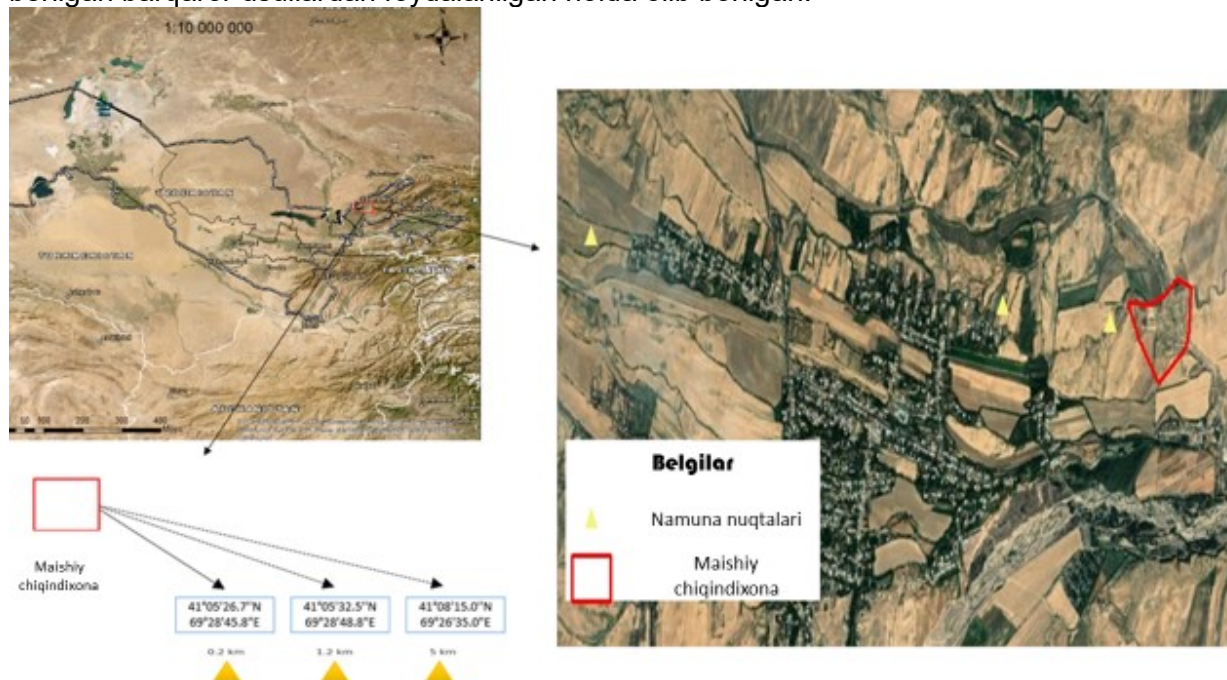
Maishiy chiqindixonalar atrofida tarqalgan tuproqlarning ifloslanishi ekologik muammo bo'lib, yerning biologik xilma-xilligini kamayishiga, o'simliklarning o'sishiga va tuproqning fizik-kimyoviy xususiyatlarini o'zgarishiga olib keladi. Ushbu maqolada chiqindixonalar atrofidagi tuproqlarning ifloslanishiga sabab bo'lgan asosiy omillar, ifloslanish turlari va bu holatning tuproq biologik olamiga ta'siri tahlil qilinadi. Chiqindixonalar atrofida tuproq ifloslanishining asosiy sabablari organik va noorganik chiqindilarning to'planishi hisoblanadi. Plastik materiallar, metallar, shisha va boshqa chiqindilar tuproqda uzoq vaqt saqlanib, ular biologik parchalanishga qarshi turadi va tuproqning fizik va kimyoviy xususiyatlarini o'zgartiradi. Chiqindixonalar atrofidagi tuproqlarda plastik va og'ir metallarning yuqori konsentratsiyasi aniqlangan. Ushbu moddalar tuproq mikrofloraning faoliyatiga ifloslovchi moddalar orqali salbiy ta'sir ko'rsatadi [1]. Ko'pgina mamlakatlarda qattiq maishiy chiqindilarni boshqarish xizmatlari munitsipal majburiyatlarda suv ta'minoti va kanalizatsiyadan keyin uchinchi o'rinda turadi. Chiqindixonalar bilan bog'liq asosiy ekologik muammo bu tuproqda bo'ladigan o'zgarishlardir [2]. Chiqindilar to'g'ridan-to'g'ri tuproq yuzasiga tashlanganligi sababli, bir qator ifloslantiruvchi moddalar, shu jumladan og'ir metallar oson kirib boradi va oxir-oqibat tuproqni ifloslantiradi va o'simliklarga ta'sir qiladi [3]. Asosiy ifloslantiruvchilar sifatida qo'rg'oshin (Pb), kadmiy (Cd), mis (Cu), simob (Hg), rux (Zn) kabi og'ir metallar va ayrim plastmassa va polimerlar parchalanishidan hosil bo'lgan mikroplastiklar ko'rsatiladi. Ushbu moddalarning aksariyati bioturg'un bo'lib, tuproqda uzoq vaqt saqlanadi va ularning fitotoksikligi o'simliklar uchun salbiy ta'sir ko'rsatadi [4]. Ular qo'zg'atadigan ifloslantiruvchi moddalarning moyilligiga qarab, tuproq tarkibidagi suvda yoki yer osti suvlariga Cd, Cu, Ni, Pb va Zn kabi zararli chiqindilar o'tadi. Bu moddalar tuproq kimyosi va oziqlanish uchun tuproqqa bog'liq bo'lgan hayvonlar va o'simliklarga ta'sir ko'rsatdi [5]. Tuproq an'anaviy ravishda organik chiqindilarni yo'q qilish uchun muhim muhit bo'lib kelgan. Ba'zi chegaralarda bunday chiqindilar tuproq unumdorligini oshiradi va tuproqlarning fizik xossalari yaxshilashi mumkin [6]. Zamonaviy shaharlarda chiqindilarni samarali boshqarishning yo'qligi sezilarli salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin, jumladan, oqova suvlardan chiqadigan badbo'y hidlar, kasalliklarni tarqalishi va havoda chang zarralarining ko'payib ketishi [7].

Chiqindixona atrofidagi tuproqlarda Zn, Cu va Mn kabi og'ir metallar yuqori konsentratsiyalarda aniqlanib, ular tuproq mikrobiota strukturasi va fermentativ faoliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi [8]. Shu bilan birga, tuproqlarda kadmiy va qo'ng'iroq miqdorining o'tirishi tuproq sifatini yomonlashtiradi va leachate orqali mikrobiologik muvozanat buziladi. Shuningdek, ifloslovchi moddalar tuproq va yer osti suvlariga aralashishi, toksik mikroorganizmlar ko'payadi, jumladan endemik bakteri turlarining ko'chishi kuzatiladi [9]. Chiqindixona atrofidagi yerlarda metagenomik tahlillar metallga chidamli *Lysobacter* va *Nocardioide*s turlarining ko'payishini aniqlangan, bu mikroorganizmlar chiqindixona stressiga moslashganligini ko'rsatadi [10]. Bundan tashqari, metagenomik tahlillar orqali noorganik ifloslantiruvchilar bilan birga antibiotik va metallga chidamli genlarning ko'chib yurishi aniqlangan [11]. Leachate orqali tuproqda urease, dehidrogenaza va katalaza fermentlarining chuqurlikka qarab pasayishi aniqlangan, bu fermentativ biomarkerlarning ifloslanish monitoringida qo'llanilishini ko'rsatadi [12].

Xulosa qilib aytganda, dunyo va respublikamiz tuproqlarining ifloslanish ta'sirida kimyoviy, biologik, fizik kimyoviy mikrobiologik xossalari va unumdorlik ko'rsatkichlarining o'zgarishi aniqlash, tuproq gumus moddalari, miqdoriga ifloslanishni ta'sirini kamaytirish va ularni oldini olish tadbirlari, tuproq unumdorligini saqlash, tiklash, oshirish orqali yer resurslaridan samaraliroq foylanish bo'yicha bir qator ilmiy-tadqiqot ishlari respublika va xorijiy ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilindi

BIOLOGIYA

Tadqiqot obyekti Toshkent viloyati Ohangaron tumanida joylashgan maishiy chiqindixona atrofida tarqalgan sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlar hisoblanadi. Olib kelingan tuproq kesmalari laboratoriya sharoitida tuproqshunoslik, mikrobiologiya, biokimyo, kimyo va davlatlararo standartda berilgan barqaror usullardan foydalanilgan holda olib borilgan.



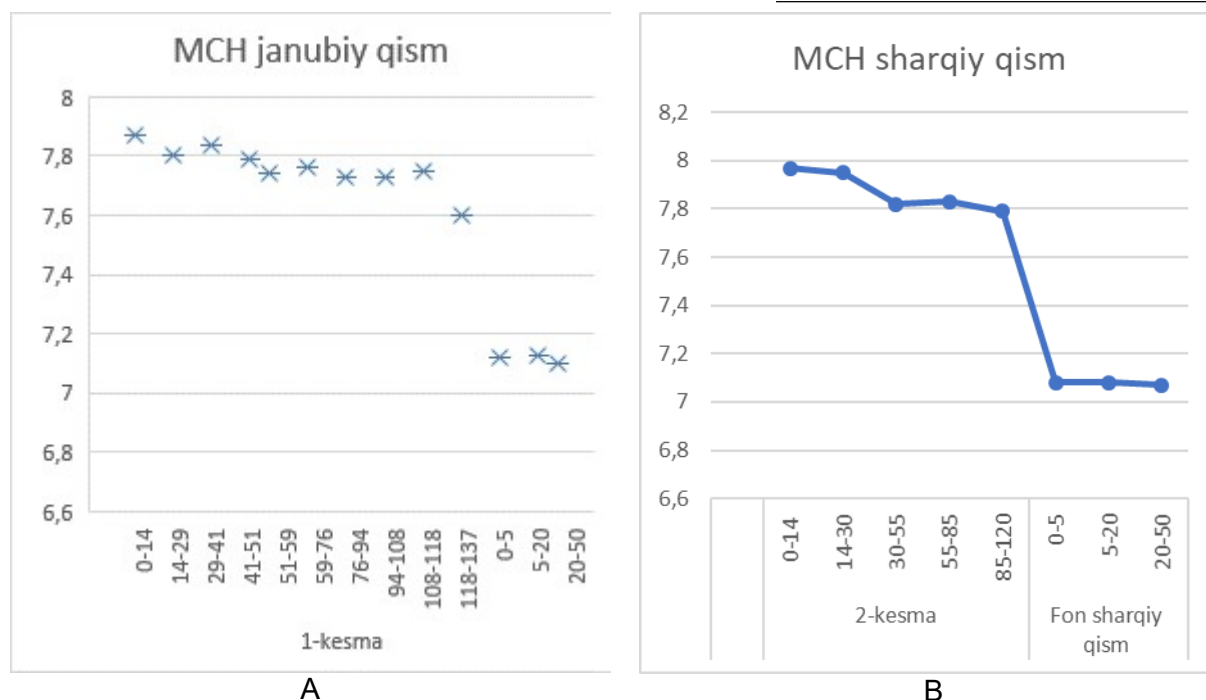
1-rasm. Toshkent shahar maishiy chiqindixonasi

Tadqiqotlar davomida kesmalarini olish, saqlash, laboratoriya tadqiqotlari –Davlatlararo standart GOST: 17.4.3.01-83 asosida, tuproqning pH muhiti – ISO 10390 uslubi asosida va gumus miqdori – I.V.Tyurin uslubi asosida aniqlangan. Tadqiqotlar uchun olib kelingan tuproq tuproq namunalari maishiy chiqindixonaning Janubiy va sharqiy qismlaridan olingan bo'lib, 1-kesma MCHJ-1.1 km uzoqlikda, dengiz sathidan 445,6 m balandlikdan, E 069° 28'42236":N 41°05'22348" koordinatadan olingan. 2-kesma sharqiy qism MCH.dan 2 km uzoqlikdan, dengiz sathidan 445,0 m balandlikdan, E 069° 28'5935":N 41°05'0668" koordinatadan olingan. Fon tariqasida olingan tuproq namunalari esa janubiy qismdan E 069° 26,54599:N 41°07'14015" va sharqiy qismdan E 069° 28'37647":N 41°04'61705" koordinatalardan olindi.

NATIJA VA MUHOKAMA

Maishiy chiqindilar tuproqqa tushib kimyoviy o'zgarishlarga uchragandan so'ng, oziq ovqat mahsulotlari tarkibidagi organik moddalar o'zgarishga uchrab tuproqqa o'tadi. Buning natijasida tuproqdagi organik moddalar miqdori sun'iy ravishda oshib boradi.

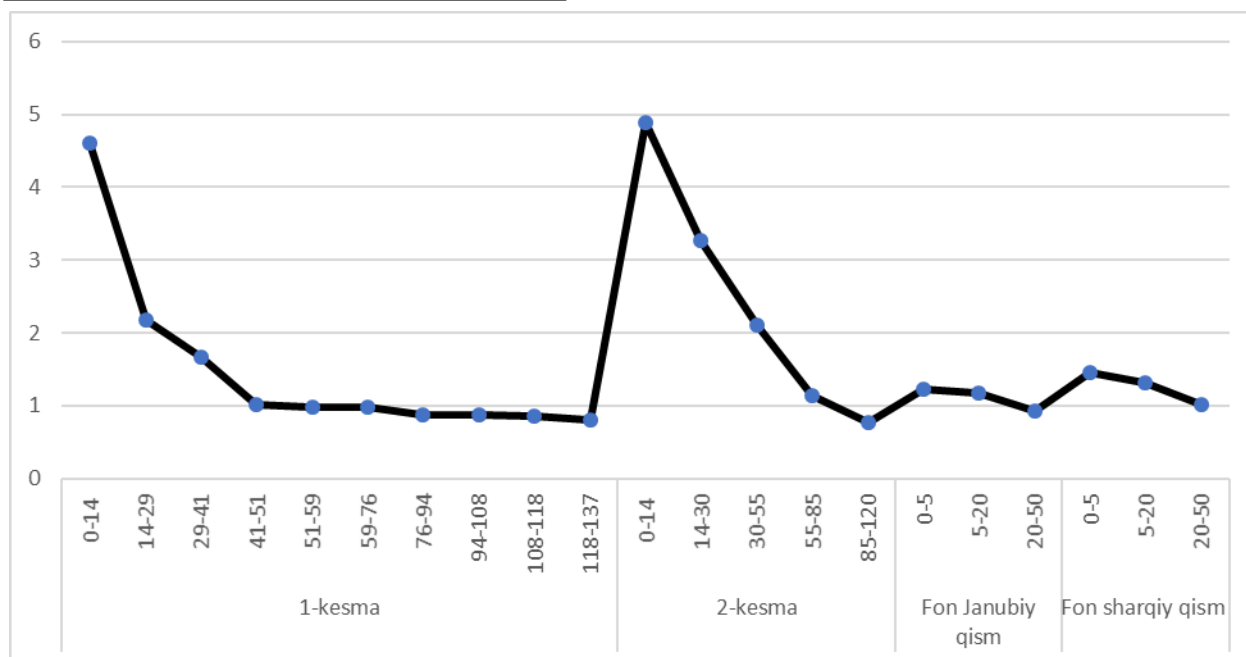
Chiqindixonada chiqindilar yig'ilgandan so'ng ma'lum qismi yoqib yuboriladi va qolgan yarim chala yongan va yonmagan qismlari ko'mib tashlanadi. Ushbu jarayonlar yillar davomida tuproqqa ta'sir ko'rsatib, tuproqning pH-muhitini o'zgartiradi. Xususan, to'planadigan organik modda va texnogen uglerod (kul qoldiqlari ta'sirida hosil bo'lgan uglerod) miqdorining ta'sirida bu jarayon faol amalga oshadi. Tuproq pH muhiti tabiatan neytral (pH-7) va kuchsiz ishqoriy (pH-7,6) muhitga yaqin bo'ladi (2-3-rasm).



2-3-rasmlar. Maishiy chiqindixonaning janubiy (A) va sharqiy (B) qism tuproqlarining pH muhiti

Tuproq pH-muhitining o'zgarishi tuproqqa tushga chiqindilarning ta'sir qilish muddati, miqdori va tabiiy omillarga bog'liq. Tuproqda pH-muhitining o'zgarishi chiqindixonaga kulining tabiiy omillar ta'sirida kul qoldiqlarining tuproqqa tushishiga va maishiy chiqindixonaning faoliyat muddatiga bog'liq. Tadqiqot hududi tuproqlarida ham bu holatni ko'rishimiz mumkin. Maishiy chiqindixonaga yaqin bo'lgan joylarda tuproq pH-muhiti ishqoriy tomonga o'zgargan. Chiqindixonaning janubiy qismidan olingan namunalarda 0-14 sm da 7,87 dan tuproq pastki qatlamlarida 7,6 gacha o'zgargan. Bu holat tuproqning ustki qismlariga kul moddalari ta'sir ko'rsatganidan dalolat. Sharqiy qismdan olingan tuproq namunalarda ham xuddi shu holat kuzatildi. 0-14 sm qatlamda 7,97 bo'lsa, tuproq pastki qatlamida 7,7 ni tashkil qildi. Fon tuproqlarida pH ko'rsatkichi 7,12 va 7,08 ekanligini ko'rishimiz mumkin. Barcha tuproq kesmalari orasida pH muhitining eng yuqori ko'rsatkichi chiqindixonaga yaqin bo'lgan sharqiy qism tuproqlariga tegishli.

Maishiy chiqindilar ta'sirida atrofda tarqalgan tuproqlarda gumifikasiya jarayoniga salbiy ta'sir vujudga kelgan. Maishiy chiqindixonaning muhofaza hududida esa jarayon ifloslanish va fon hududlariga nisbatan katta o'zgarishga uchraganligini ko'rdik, ya'ni organik tarkibli turli chiqindilarning yillar davomida tuproqda to'planishi, vaqti-vaqti bilan yoqib yuborilishi, ayrim hollarda chala yonishi, ustiga yana organik tarkibli chiqindilarni tashlanishi, kul bilan aralashishi bu yerdagi organik massaning gumifikasiya jarayonini borishiga to'sqinlik qilgan, biroq shunday bo'lsada tuproqdagi uglerod miqdori ko'p, bu esa gumusni hisoblash formulasi orqali gumus miqdori aniqlanganda gumus miqdorini «ortishi»ga olib kelgan. Chiqindixonaga atrofida tarqalgan tuproqlarda chiqindilar ta'sirida eng ko'p o'zgarishga uchragan bu tuproqdagi gumus va uglerod miqdori hisoblanadi (4-rasm).



4-rasm. Maishiy chiqindixonona atrofi tuproqlarida gumus miqdori, %

Ushbu ma'lumotlarni tahlil qiladigan bo'lsak, maishiy chiqindixonaning janubiy qismidan olingan tuproq kesmasida ustki 0-14 sm da gumus miqdori 4,61 % ni, keying 14-29 sm li qatlamda 2,18 % ni, eng pastli 118-137 sm qatlamda esa 0.80 % ni tashkil qilgan. Chiqindixonaning sharqiy qismidan olingan 2-kesmada esa ustki 0-6 sm.li qatlamda 4,89 % ni, keyingi 14-30 sm da esa 3,26 % ni, eng pastki 85-120 sm qatlamda 0,76 % ni tashkil qilgan.

Fon tuproqlariga e'tibor qaratadigan bo'lsak, tuproqdagi gumus miqdori chiqindixonaning janubiy qismida 0-5, 0-20 sm qatlamlarda 1,23-1,18% ni tashkil qilgan bo'lsa, Sharqiy qismda bu ko'rsatkich 1,45-1,31 % ni tashkil qiladi. Fon tuproqlarida chiqindixonaga yaqin bo'lgan hududlarda gumus miqdorining kam bo'lishi bu hudud tuproqlariga ifloslanish ta'sir ko'rsatmaganligini ko'rsatdi.

Chiqindixonaning janubiy qismidan olingan 1-kesmaning ustki 0-14 sm qatlamida gumus miqdori 4,61 % ni tashkil qilgan bo'lsa, janubiy qism fon tuproqlarida bu ko'rsatkich 1,23 % ni tashkil qiladi. Ifloslangan hududda gumus miqdorining ko'p bo'lishi chiqindilarning uzoq vaqt chiqindixonada yig'ilib turilishi, yoqilishi natijasida hosil bo'ladigan kul moddalarining tabiiy omillar ta'sirida tuporoqqa uchirib kelib yotqizilishi natijasi deyish mumkin. Chiqindixonaning sharqiy qismidan olingan tuproq namunalarida ham xuddi shu holatni ko'rishimiz mumkin. Chiqindixonaning yaqin hudud tuproqlaridagi gumus miqdorini janubiy qismiga nisbatan sharqiy qismda ko'proq bo'lishi bu shamolning aynan chiqindixonadan sharqiy qismga qarab esishi bilan izohlash mumkin. Fon hudud tuproqlaridagi gumus miqdori shu hudud uchun doimiy gumus miqdori bo'lib, ifloslanish hududlari va ulardan uzoqlashgan sari gumus miqdorining kamayishi bu tuproqlarda ifloslovchi moddalar va chiqindilarni yoqilishi natijasida hosil bo'ladigan kul moddalari ta'sir ko'rsatayotganligini bildiradi.

XULOSA

Olib borilgan tadqiqotlar davomida tuproq tarkibidagi uglerod miqdori chiqindilar yoqilishi natijasida hosil bo'ladigan kul elementlari hisobiga ortgan, ifloslanish natijasida uglerod miqdorining ortishi tuproq gumusi ta'sir ko'rsata olmaydi. Sababi ushbu tuproqlardagi to'plangan C "Texnogen" bo'lib, uni o'simliklar o'zlashtira olmaydi. Tuproqdagi pH-muhitining o'zgarishi ham tuproqqa ta'sir ko'rsatayotgan kul moddalari va boshqa chiqindi qoldiqlari hisobiga ortgan. Ushbu tuproqlarni unumdorlik holatini yaxshilash uchun ekin maydonlariga organik o'g'itlarni meyorida, vaqtida qo'llash va texnik ekinlar ekan tavsiya etiladi.

Bu maqola O'zbekiston Respublikasining Innovatsion rivojlanish agentligi moliyalashtirgan quyidagi loyiha asosida bajarilgan ishlar natijalari asosida yozilgan: AL-8624042553- "Maishiy chiqindixonalar atrofidagi hududlar uchun muhofaza, ifloslanish, fon hudud chegarasini belgilash hamda tuproqlarning ekologik indikatorlarini ishlab chiqish"

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Jang, M., Zhang, T., & Li, Y. (2020). "Impact of municipal waste landfill on soil contamination and microbial diversity." *Environmental Pollution*, 2020. P. 256, 113479.
2. Zhao, L., & Liu, G. "Effect of municipal solid waste on soil microbial community and enzyme activity." *Environmental Science and Pollution Research*, 2023. –p. 27, 21315-21324.
3. Gupta, N., Khan, D. N., & Santra, S. C. Heavy metal accumulation in soil and plants near solid waste dumping site at Dhapa, Kolkata, India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188(6), 2016. 1–9.
4. Krasnyansky, M. "Municipal Solid Waste Landfill as a Dangerous Ungovernable Biochemical Reactor." *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*, 2023. 32(4).
5. Bhattacharyya, P., et al. Effect of heavy metals on microbial biomass and activities in century old landfill soil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 134(1-3), 2007. –p. 353–360. <https://doi.org/10.1007/s10661-007-9685-3>
6. Rezapour, S., Vahdati, M., & Ghajar Sepanlou, M. (2018). Environmental risk assessment of heavy metal pollution in leachate, soil, and plants around municipal solid waste landfill: a case study from Iran. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 29564–29574. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2961-0>
7. Sun, H., Li, J., & Wang, X. (2023). Heavy metal contamination in soils of a decommissioned landfill. *Chemosphere*, 305, 135697. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.135697>
8. Zhang, Y., et al. (2023). Microbial community shift from bacteria to fungi in soils contaminated with heavy metals from landfill leachates. *Environmental Pollution*, 327, 121548. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.121548>
9. Qiao, Z., Wang, J., & Liu, Y. (2023). Effects of long-term landfill leachate exposure on soil microbial diversity and ARGs in peri-urban zones. *Environmental Pollution*, 319, 120961. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120961>
10. Wang, F., et al. (2023). Influence of landfill age on soil heavy metal profiles. *Environmental Pollution*, 290, 120123. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.120123>
11. Zhang, L., Chen, Y., & Zhou, H. (2024). Microbial diversity and antibiotic resistance in landfill leachate-impacted groundwater. *Science of the Total Environment*, 652, 1096–1107. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.1096>
12. Bapeer, S. B., & Darwesh, D. A. (2023). Impacts of open dumpsite leachate on soil enzymatic activity in Kani Qrzhala, Erbil. *Science Journal of University of Zakho*, 11(2), 232–236.