

**TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY TADQIQOTLAR
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY TADQIQOTLAR
INSTITUTI**

XUSHMURODOV JOBIR PANJIYEVICH

**SUG‘ORILADIGAN TUPROQLARNING AGROEKOLOGIK HOLATI,
MOSH VA LOVIYA EKINLARIDA OG‘IR METALLARNING
AKKUMULYATSIYASI
(Nurobod tumani tuproqlari misolida)**

06.01.04-«Agrokimyo»

**QISHLOQ XO‘JALIGI FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent–2025

**Qishloq xo‘jaligi fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по сельскохозяйственным наукам**

**Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on
agriculture sciences**

Xushmurodov Jobir Panjiyevich

Sug‘oriladigan tuproqlarning agroekologik holati, mosh va loviya ekinlarida
og‘ir metallarning akkumulyatsiyasi (Nurobod tumani tuproqlari misolida) ... 3

Хушмуродов Жобир Панжиевич

Агроэкологическое состояние орошаемых почв, аккумуляция тяжелых
металлов в растениях маша и фасоли (На примере почв Нурабадского
района) 21

Khushmurodov Jobir Panjiyevich

Agroecological state of irrigated soils, accumulation of heavy metals in
mung bean and bean plants (on the example of soils in the Nurabad region) .. 40

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works 43

**TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY TADQIQOTLAR
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY TADQIQOTLAR
INSTITUTI**

XUSHMURODOV JOBIR PANJIYEVICH

**SUG‘ORILADIGAN TUPROQLARNING AGROEKOLOGIK HOLATI,
MOSH VA LOVIYA EKINLARIDA OG‘IR METALLARNING
AKKUMULYATSIYASI
(Nurobod tumani tuproqlari misolida)**

06.01.04-«Agrokimyo»

**QISHLOQ XO‘JALIGI FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent–2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.4.PhD/Qx1251 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar institutida bajarilgan.

Falsafa doktori (PhD) avtoreferati uchta tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar institutining veb-sahifasida (<http://www.soil.uz>) va «ZiyoNET» Axborot-ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Karimov Xusniddin Nagimovich
qishloq xo'jaligi fanlari doktori, katta ilmiy xodim

Rasmiy opponentlar:

Sanaqulov Akmal Lapasovich
qishloq xo'jaligi fanlari doktori, professor
Sh.Rashidov nomli Samarqand davlat universiteti

Karimberdiyeva Amina Azimovna
qishloq xo'jaligi fanlari nomzodi, katta ilmiy xodim
Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti

Yetakchi tashkilot:

Sh.Rashidov nomli Samarqand davlat universiteti
Agrobiotexnologiyalar va oziq-ovqat xavfsizligi instituti

Dissertatsiya himoyasi Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti huzuridagi DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025-yil «21» 05 soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100179, Toshkent shahri, Olmazor tumani, Qamarniso ko'chasi, 3-uy. Tel.: (+99871) 246-09-50; faks: (99871) 246-76-00; e-mail: info@soil.uz).

Dissertatsiya bilan Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (84- raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100179, Toshkent shahri, Olmazor tumani, Qamarniso ko'chasi, 3-uy. Tel.: (+99871) 246-09-50; faks: (99871) 246-76-00.

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil «05» 06 kuni tarqatildi.

(2025-yil «05» 06 dagi 6 - raqamli reestr bayonnomasi)



Sh.M.Bobomurodov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
raisi, b.f.d., katta ilmiy xodim

J.M.Ko'ziyev
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
ilmiy kotibi, q.x.f.f.d., katta ilmiy xodim

N.Y.Abduraxmonov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
qoshidagi ilmiy seminarga raisi,
b.f.d., professor

KIRISH (Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasining annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Bugungi kunda «dunyo miqyosida kimyoviy vositalardan noto‘g‘ri foydalanish oqibatida tuproq unumdorligi xususiyatlaridan agrokimyoviy xossalari va ekologik holatiga salbiy ta‘sir ko‘rsatmoqda, ayniqsa, qishloq xo‘jaligida yetishtirilayotgan mahsulotlarning hosildorligi kamayishi va uning sifat tarkibi buzilishiga olib kelmoqda. Amerika Qo‘shma Shtatlarining janubiy-sharqiy qismidagi shahar atrofi tuproqlarida kadmiy 5,5%, mishyak 13,5%, qo‘rg‘oshin 10,6% darajada ruhsat etilgan me‘yordan ortiqqligi kuzatilgan»¹ bo‘lsa «Yevropadagi qishloq xo‘jaligida foydalaniladigan jami 137 000 km² yer maydonida, ya‘ni 6,24 foizi toksikantlar bilan zararlangan bo‘lib, bu hududlarda tuproq ekologik holati, agrokimyoviy xossalari va tuproq unumdorligini qayta tiklash choralari ko‘rilayotganligi ham bejiz emas»². Shuning uchun ham tuproq qatlamlarida toksikantlarning to‘planishini aniqlab, qishloq xo‘jalik ekinlari chidamliligini hisobga olgan holda joylashtirish, zararlangan tuproqlarning ekologik holati va agrokimyoviy xossalarini yaxshilash orqali mineral o‘g‘itlarni samarali qo‘llash muhim ahamiyat kasb etadi.

Dunyoda tuproqning toksik moddalar bilan ifloslanishini oldini olish, zararlanish holatini hisobga olib ekinlarni joylashtirish va ekologik toza, sifatli oziq-ovqat ekinlari yetishtirish bo‘yicha bir qator ustuvor yo‘nalishlarda keng qamrovli ilmiy-tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu borada, toksikantlarni tuproq xossalariga salbiy ta‘sirini tadbiq qilish, ifloslanish holatini baholash, tuproq xossa-xususiyatlariga va qishloq xo‘jaligi ekinlaridan olinadigan hosil hamda sifatiga salbiy ta‘sirini kamaytirishga qaratilgan ilmiy-tadqiqotlarga alohida e‘tibor qaratilmoqda.

Respublikamizning sug‘oriladigan yerlarida sodir bo‘layotgan salbiy degradatsiya jarayonlarini, ularning sabablarini atroflicha o‘rganish, mavjud muammolarni ilmiy asoslangan yechimlarini topish, tuproqlar degradatsiyasi, ayniqsa, og‘ir metallar va boshqa toksik moddalar bilan ifloslanish, sho‘rlanish jarayonlarining oldini olish, sodir etilayotgan oqibatlarni bartaraf etish, sug‘oriladigan yerlarning ekologik-meliorativ holatini yaxshilash, tuproqlar unumdorligi va mahsulдорligini oshirish, kimyoviy moddalar bilan ifloslangan yerlardan ham to‘g‘ri va oqilona foydalanish bo‘yicha keng qamrovli ilmiy-tadqiqotlar olib borilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo‘ljallangan strategiyasida «...tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va atrof-muhit muhofazasini ta‘minlash tizimini takomillashtirish»³ bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Shuning uchun ham qishloq xo‘jaligida mavjud sug‘oriladigan tuproqlarning agroekologik holatini va uning ifloslanish manbasini aniqlash, ularni salbiy ta‘sirini yumshatish muhim ahamiyat kasb etadi.

¹ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8834334/>

² <https://www.sciencedirect.com/science/article>

³ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-oktyabrdagi «O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida»gi PF-5853-son Farmoni

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 17-iyundagi PF-5742-son «Qishloq xo'jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida»gi Farmoni, Vazirlar Mahkamasining 2024-yil 20-fevraldagi VM-97-son «Qishloq xo'jaligi yerlari unumdorligini oshirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida»gi qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining V. «Qishloq xo'jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi» ustuvor yo'nalishi doirasida bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Sug'oriladigan tuproqlarning genetik qatlamlarida toksik elementlarning to'planishi, ularning migratsiyasi, qishloq xo'jalik ekinlarida to'planishi, xalq xo'jaligidagi zarari bo'yicha xorijlik olimlaridan Ю.Н.Водянский, А.Ф.Титов, С.Л.Давыдова, А.М.Семусhev, Е.В.Алексеев, А.П.Виноградов, В.В.Добровольский, В.К.Лукaшëв, L.I.Dal, V.B.Ilin, A.Kabata-Pendias, B.Gabara, E.Golaszewska, hamda respublikamiz olimlaridan X.T.Riskiyeva, Sh.T.Xoliqulov, X.Tursunov, G'.Yuldashev, T.Abdraxmanov, X.N.Karimov, Z.A.Jabborov, S.A.Nizamov, Z.Z.Uzakov va boshqalar tomonidan tadqiqotlar olib borilgan. Lekin, bugungi kunga qadar tuproqlar tarkibidagi toksik ta'sir etuvchi metall ionlarining qishloq xo'jaligi, xususan, mosh va loviya ekinlarining organlari bo'yicha akkumulyatsiyalanishi, ekinlarning turiga hamda metall ionlarini kam yoki ko'p miqdorda bo'lishiga bog'liq holda o'zlashtirilishi, ularning toksiklik darajasiga bog'liq urug'larning unib chiqishiga bir yoki bir qancha metal ionlarining ta'siriga qaratilgan ilmiy-tadqiqotlar yetarlicha olib borilmagan.

Tadqiqotning dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Mazkur dissertatsiya ishi Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining FZ-201906147-raqamli «Qishloq xo'jaligida foydalaniladigan ekin maydonlarining toksik moddalar bilan zaharlanish darajasidan kelib chiqib 3D kartasini tuzish va ekologik toza mahsulotlar yetishtirish texnologiyasini ishlab chiqish» (2020-2023-yy.) mavzusidagi amaliy loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlar sharoitida mosh va loviya ekinlarining qismlari toksik elementlarning tuproqdan o'zlashtirish miqdorlarini aniqlashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlarning mexanik tarkibi, meliorativ holati va agrokimyoviy xossalari aniqlash;

dala tajribasi tuprog'ini va sug'orish suvlari tarkibidagi og'ir metallar miqdorini aniqlash;

mosh va loviya ekinlarining urug'lari unib chiqishiga og'ir metallarning ta'sirini aniqlash;

mosh va loviyaga maqbul me'yorda mineral o'g'itlarni qo'llash orqali og'ir metal ionlarining akkumulyatsiyasini o'rganish;

toksik elementlarning to'planishi va ekinlarning qismlari bilan chiqib ketish miqdorini aniqlash;

hudud tuproqlarining og'ir metallar bilan ifloslanishi bo'yicha ekologik va agrokimyoviy kartogrammalarini tuzish.

Tadqiqot ob'yekti Samarqand viloyati Nurobod tumanidagi sug'oriladigan och tusli bo'z tuproq, mineral o'g'itlar, toksik ta'sir qiluvchi Cr, Ni, Cd, Co, Pb, Cu, Zn elementlar hamda moshning «Durdona» va loviyaning «Navro'z» navlari hisoblanadi.

Tadqiqotning predmeti tuproq, o'simlik va suv tarkibida og'ir metallar, tuproqning agrokimyoviy xossalari, mexanik tarkibi, sho'rlanish va zaharli tuzlar miqdori, oziqa elementlar balansi, ekologik va agrokimyoviy kartogrammalar hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqotlar agrokimyo va tuproqshunoslikda umumqabul qilingan dala, laboratoriya va kameral ishlarning standart uslublari bo'yicha amalga oshirildi, izlanishlarda «Агрохимические методы исследования почв, растений и удобрений», «Методические рекомендации по мелиорации солонсов и учету засоленных почв», «Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства», «Санитарные правила и нормы (СанПИН), гигиенические нормативы и перечень методических указаний и рекомендации по гигиене питания», Dala tajribalarini o'tkazish uslublaridan foydalanildi, mikrovegetatsion tajriba «Миниатюра» Нейбауер tajribasi Голодковский tomonidan qayta ishlangan laboratoriya tahlillari asosida olib borildi, olingan ma'lumotlarning matematik statistik tahlili Б.А.Доспеховning «Методика полевого опыта» uslubiy qo'llanmasi va «Microsoft Excel» kompyuter dasturi yordamida amalga oshirilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlar sharoitida mikroelementlarning va og'ir metallarning ko'p mobilizatsiyalanishi sho'rlanish ximizimiga, tipiga, zaharli tuzlar zaxirasiga bog'liqligi asoslangan;

loviya va mosh ekinlari qismlarida toksik elementlarning o'zlashtirish qatori (Cr, Ni, Cd, Co, Pb, Cu, Zn element ionlari ildiz→poya→barg→don) aniqlangan;

og'ir metallarning va mikroelementlarning ruxsat etilgan meyordan yuqori bo'lishi mosh va loviya ekinining unuvchanligiga 5-7 kunga salbiy ta'sir etishi aniqlangan;

loviya va mosh ekinlari tuproqdan ionlarning REM dan 5 barobardan yuqori bo'lganda Cu elementining akkumulyatsiya qilinishi Co, Pb, Cd elementlariga nisbatan yuqori bo'lishi aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

«Toshquduq» massivi sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlarini 1:5000 masshtabli agroximkartogrammalari ishlab chiqilgan;

«Toshquduq» massivi sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlarining 1 metrli qatlamdagi harakatchan shakldagi mis, qo'rg'oshin, kadmiy hamda xrom elementlarini miqdorlarini aks ettiruvchi 1:5000 masshtabli ekologik kartalari ishlab chiqilgan;

Cr, Ni, Cd, Pb, Cu, Co, Zn elementlari REMdan 3-5 barobar ifloslangan tuproqlarda mosh va loviya ekinlari ekib, parvarishlanganda tuproqda 1-1,5 barobargacha kamayganligi kuzatilgan.

sugʻoriladigan och tuchli boʻz tuproqlarning ogʻir metallar bilan ifloslanishini oldini olish va tuproqdagi miqdorini kamaytirish hamda ifloslanish darajasiga koʻra dukkakli ekinlarni joylashtirishga doir takliflar ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining laboratoriya va dala tajribalari asosida sohada umum qabul qilingan usullar orqali bajarilganligi, nazariy va amaliy natijalarning bir-biriga mos kelishi, TATning maxsus tashkil etilgan aprobatsiya komissiyasi tomonidan har yili ijobiy baholanganligi, qoʻyilgan vazifalarga hamda tuproqning agrokimyoviy xossalariga kompleks yondoshilganligi, maʼlumotlarga matematik-statistik ishlov berilganligi, olingan maʼlumotlarni respublika va xalqaro konferensiyalarda, Oʻzbekiston Respublikasi Oliy Attestatsiya Komissiyasi tomonidan eʼtirof etilgan nufuzli xorijiy va respublika jurnallarida chop etilganligi natijalarning ishonchliligini koʻrsatadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati sugʻoriladigan och tusli boʻz tuproqlar sharoitida mikroelementlarning va ogʻir metallarning koʻp mobilizatsiyalanishi shoʻrlanish ximizimiga, tipiga, zaharli tuzlar zaxirasiga bogʻliqligi, loviya va mosh ekinlari qismlarida toksik elementlarning oʻzlashtirishi, ogʻir metallarning va mikroelementlarning ruxsat etilgan meyordan yuqori boʻlishi mosh va loviya ekinining unuvchanligiga 5-7 kunga salbiy taʼsir etishi, loviya va mosh ekinlari tuproqdan ionlarning REM dan 5 barobar yoki undan yuqori boʻlganda Cu elementining akkumulyatsiya qilinishi Co, Pb, Cd elementlariga nisbatan yuqori boʻlishi isbotlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati shundan iboratki, sugʻoriladigan och tusli boʻz tuproqlar uchun gumus va oziqa elementlar bilan taʼminlanganlik boʻyicha agroximkartogrammalari hamda ifloslanish darajasi boʻyicha ekologik kartalari tuzilganligi, fermer xoʻjaligining sugʻoriladigan tuprogʻida oʻgʻitlarni maqbul meyor va muddatlarda qoʻllash orqali tuproqlarni agrokimyoviy holatini yaxshilashga, toksikantlar bilan ifloslanish holatiga koʻra kimyoviy elementlarni kam akkumulyatsiya qiluvchi oʻsimliklarni tanlab ekish, tuproqlarning ifloslanishini oldini olishga asos boʻlib xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Sugʻoriladigan och tusli boʻz tuproqlarning agroekologik holati, mosh va loviya ekinlarida ogʻir metallarning akkumulyatsiyasi boʻyicha olingan ilmiy natijalar asosida:

Nurobod tumani «Sirojiddin dalasidagi chorva» fermer xoʻjaligi maydoni tuproqlarining 1 metrli qatlamdagi mis, qoʻrgʻoshin, kadmiy hamda xrom elementlarini oʻrtacha miqdorini aks ettiruvchi 1:5000 masshtabli ekologik kartasi fermer xoʻjaligining 96,2 ga maydonida amaliyotga joriy etilgan (Qishloq xoʻjalik vazirligi Qishloq xoʻjaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2024-yil 8-oktabrdagi 05/05-02-862-son maʼlumotnomasi). Natijada, fermer xoʻjaligining sugʻoriladigan tuproqlarini toksikantlar bilan ifloslanish holatiga koʻra kimyoviy elementlarni kam akkumulyatsiya qiluvchi oʻsimliklarni tanlab ekish hamda

tuproqlarning ifloslanishini oldini olishga qaratilgan tadbirlarni o'tkazilishga imkon bergan;

Nurobod tumani «Sirojiddin dalasidagi chorva» fermer xo'jaligining 1:5000 masshtabli agroximkartogrammalari fermer xo'jaligining 96,2 gektar maydoniga amaliyotga joriy etilgan (Qishloq xo'jalik vazirligi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2024-yil 8-oktabrdagi 05/05-02-862-son ma'lumotnomasi). Natijada, fermer xo'jaligining sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlarini gumus va oziqa elementlari bilan ta'minlanganlik darajasiga bog'liq holda o'g'itlarni maqbul me'yor va muddatlarda qo'llash orqali tuproqlarni agrokimyoviy holatini yaxshilash imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari jami 5 ta, jumladan 2 ta xalqaro, 3 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 9 ta ilmiy ish chop etilgan, shundan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarni chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 4 ta maqola, jumladan, 3 tasi respublika, 1 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, 6 ta bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat. Dissertatsiya hajmi 118 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan. Tadqiqot maqsadi, vazifalari, uslublari, obyekti va predmetlari tavsiflangan. O'zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilinishi, nashr etilgan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Tuproqlarning agroekologik holati, dukkakli ekinlarda toksik elementlarning to'planishi (Adabiyotlar sharhi)**» deb nomlangan birinchi bobida, tadqiqotning maqsad va vazifalaridan kelib chiqqan holda, mavzu doirasida xorijiy va respublikamizda olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari yoritilgan, ilmiy adabiyotlar tahlil qilingan. Sug'oriladigan tuproqlarda og'ir metallarning to'planishi, tuproq xossalariga bo'lgan ta'siri, ularning toksikantlik xususiyati, tuproq unumdorligiga ta'siri bo'yicha amalga oshirilgan tadqiqotlar va ularning natijalari to'g'risidagi ma'lumotlar keltirilgan.

Sug'orma dehqonchilik hududlari yerlarning og'ir metallar bilan ifloslanish darajasini aniqlash va ularning unumdorligini qayta tiklashda qo'llaniladigan chora-tadbirlarining afzalliklari, tuproqlarning agrofizikaviy, agrokimyoviy va boshqa xossalariga bo'lgan ta'siri, toksik moddalarning qishloq xo'jalik ekinlari organlarida akkumulyatsiyalanishi bo'yicha amalga oshirilgan ilmiy-tadqiqot ishlarining natijalari atroflicha tahlil etilgan.

Dissertatsiyaning «**Tadqiqotning ob'yekti va izlanishlarning olib borilishi tartibi**» deb nomlangan ikkinchi bobida tadqiqot o'tkazilgan joyning geologik, geomorfologik, iqlim sharoitlari, o'simlik dunyosi va inson faoliyatining ta'siri to'g'risidagi batafsil ma'lumotlar keltirilgan.

Tadqiqotlar Nurobod tumanidagi «Sirojiddin dalasidagi chorva» fermer xo'jaligining sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlarida olib borilgan, tadqiqotlar davomida tuproqshunoslikda umum qabul qilingan standart uslublarda olib borilgan.

Laboratoriya tajribasi (1-jadval) och tusli bo'z va tipik bo'z tuproqlarda 25x20 sm, tuproq og'irligi 2,8 kg bo'lgan gul tuvaklarda olib borilgan.

Laboratoriya tajribasini o'tkazish uchun tipik bo'z tuproqlar tarkibi 7 turdagi og'ir metallar (Cr, Ni, Cd, Co, Pb, Cu, Zn) bilan sun'iy ravishda ruxsat etilgan miqdor (REM)dan 3 va 5 marta ko'p bo'lgan kimyoviy tuzlar bilan ifloslantirildi.

Og'ir metallarning tuproq uchun ruxsat etilgan me'yorlaridan (REM) kelib chiqib, dukkakli

ekinlarda toksikantlarni akkumulyatsiyasini kuzatish mosh va loviya o'simliklarida olib borildi. Tajriba sxemasi 2-jadvalda ko'rsatilgan.

Nurobod tumani «Sirojiddin dalasidagi chorva» fermer xo'jaligida tarqalgan tabiiy holatdagi tuproq namunalari laboratoriya tajribalari qo'yildi. Tajriba variantlari 4 qayta-riqda olib borildi (2-jadval).

Dala sharoitida dukkakli ekinlar bilan tajriba o'tkazish uchun O'zPITI tomonidan ishlab chiqilgan «Dala

tajribalarining o'tkazish bo'yicha uslubiy qo'llanma» asosida, har bir dukkakli ekin 70x10-1 sxemada, har bir variant 4 qator bo'lib, uzunligi 20 m, eni 2,80 m, bir variantning bitta qaytarig'ining maydoni 56,0 m² bo'lib, dala tajribalari ikki variant va 4 qaytariqda olib borildi (56x4=224 m², 224x2=448 m²). Tajriba ikki turdagi o'simliklarda o'tkazildi, umumiy maydon 896,0 m² ni (448x2=896,0 m²) tashkil qildi (3-jadval).

1-jadval

Tajriba variantlari

№	Variantlar
1	Tuproq (nazorat) + o'simlik (O ')
2	Tuproq+(Mosh uchun N ₅₀ P ₆₀ K ₈₀ , Loviya uchun N ₆₀ P ₆₀ K ₈₀) (Fon) + O'
3	Fon+Cr REM (3 barobar ko'p) + O'
4	Fon+Cr REM (5 barobar ko'p) + O'
5	Fon+ Ni REM (3 barobar ko'p) + O'
6	Fon+ Ni REM (5 barobar ko'p) + O'
7	Fon+ Cd REM (3 barobar ko'p) + O'
8	Fon+ Cd REM (5 barobar ko'p) + O'
9	Fon+ Co REM (3 barobar ko'p) + O'
10	Fon+ Co REM (5 barobar ko'p) + O'
11	Fon+ Pb REM (3 barobar ko'p) + O'
12	Fon+ Pb REM (5 barobar ko'p) + O'
13	Fon+Cu REM (3 barobar ko'p) + O'
14	Fon+ Cu REM (5 barobar ko'p) + O'
15	Fon+ Zn REM (3 barobar ko'p) + O'
16	Fon+ Zn REM (5 barobar ko'p) + O'
17	Fon+kompleks ta'sir (3 barobar ko'p) + O'
18	Fon+kompleks ta'sir (5 barobar ko'p) + O'

Izoh: Tajriba 4-qaytariqda olib borildi

2-jadval

Daladan olib kelingan tuproq misolida

№	Variantlar (4 qaytariqda).
1	Tuproq+mosh (nazorat)
2	Tuproq+loviya (nazorat)
3	Tuproq+N ₅₀ P ₆₀ K ₈₀ +mosh
4	Tuproq+N ₆₀ P ₆₀ K ₈₀ +loviya

Dala va laboratoriya natijalarini tahlillari: 1-variant nazorat, 2-variant mineral o'g'itlar bilan oziqlantirish, 3-4-variantlar har bir elementlarni alohida REMlardan 3 va 5 barobar ortiq ifloslantirish, 5 va 6-variantlar kompleksli bo'lgan 3 va 5 barobar ortiq ifloslantirish, 7-8-variantlar daladan keltirilgan tabiiy tuproqlarga mineral o'g'itlar berilmagan va mineral o'g'itlar berilgan, 9-variant dala tajribasining mineral o'g'itlar bilan ishlov berilmagan hamda 10-variant, ya'ni, mineral o'g'itlar berilgan variantlar asosida olib borildi.

3-jadval

Mosh va loviya ekinida olib boriladigan dala tajriba tizimi

Variantlar	Qoʻllanilgan mineral oʻgʻit meyorlari, kg	Qoʻllash muddatlari, kg		
		Ekishdan oldin	4-5 chin barg davrida	Mevalash davrida
Mosh ekinida olib boriladigan dala tajriba tizimi				
1	Nazorat	-	-	-
2	N ₅₀ P ₆₀ K ₈₀	P ₆₀ K ₈₀	N ₂₀	N ₃₀
Loviya ekinida olib boriladigan dala tajriba tizimi				
1	Nazorat	-	-	-
2	N ₆₀ P ₆₀ K ₈₀	P ₆₀ K ₈₀	N ₂₅	N ₃₅

Dissertatsiyaning «**O'rganilgan hududning agroekologik holati**» deb nomlangan uchinchi bobida, Samarqand viloyati Nurobod tumanining tabiiy sharoitlari, reliefi haqida ma'lumot berilgan. Tuman, asosan, yassi tog'lik, tekislik, adir va qirlardan iborat. Tumanda «Uran» zaxiralarini qazib olinishi natijasida tabiiy yer osti boyliklari bilan birgalikda atrof-muhitga tashlanayotgan toksik moddalar ta'sirida qishloq xo'jalik mahsulotlariga qisman zarar yetkazilgan. Bundan tashqari, tabiiy boyliklar mavjud bo'lgan barcha hududlarda tabiiy toksik ta'sir etuvchi elementlar bilan tabiiy ifloslanish vujudga kelgan.

«**O'rganilayotgan hudud tuproqlarining xossa-xususiyatlari**» deb nomlangan 3.2-§ da, Samarqand vohasining litologik va geomorfologik sharoitlarining ta'riflari keltirilgan. Samarqand vohasi to'rtlamchi davrda shakllangan turli yoshdagi eroziya-akkumulyativ shakllanishlar ketma-ketligi, yuqori Zarafshon terrasasi biroz boshqacha, yosh jinslarning qalin lyosli qatlamidan iborat bo'lib, Mirzacho'l «Golodnostep» kompleksi bilan bir xil ekanligi e'tirof etilgan, viloyatning tuproq qoplamlari haqida ham ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Dala tadqiqotlari o'tkazilgan maydon tuproqlarining umumiy tavsifi**» deb nomlangan to'rtinchi bobining sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlarning mexanik tarkibi deb nomlangan 4.1-§ da tuproqning mexanik tarkibi batafsil ta'riflangan bo'lib, fizik loy (<0,01 mm) zarrachalarining miqdori 20,9-43,3 foizni tashkil etadi, asosan yengil va o'rta qumloqlardan iborat. Ta'riflangan tuproqlarning mexanik tarkibi yirik chang fraksiyalariga boyib borishi bilan tavsiflanadi. Ularning miqdori yuqorigi ikki metrli qatlamda 50,0-55,8 dan 61,2-69,9 foizgacha o'zgarib turadi. Ikkinchi o'rinda 10,1-32,4 foizni o'z ichiga olgan o'rta chang zarralari turadi. O'rta va yengil qumloqlardan tashkil topgan, tuproqlarining ustki 0-100 sm lik qatlamida fizik loy zarrachalarining miqdori 29,7-

43,25 foizni, pastki qatlam tomon 20,9-24,95 foizni tashkil etishi ko'rsatib o'tilgan.

«Suvda oson eruvchi tuzlar miqdori, sho'rlanish darajasi, tiplari, umumiy va zaharli tuzlar zaxiralari» deb nomlangan 4.2-§ da och tusli bo'z tuproqlarning haydov va haydov osti qatlamidagi suvda eruvchan tuzlarning miqdori yoritilgan. O'rganilgan hududda tarqalgan tuproqlar asosan, sho'rlanmagan, kuchsiz va o'rtacha darajada sho'rlangan ayirmalarga mansub, sho'rlanish tipiga ko'ra sulfatli va xlorid-sulfatli tipda ekanligi aniqlandi. Masalan: 19 va 25B- kesmalarning 0-30 smlik qatlamidagi quruq qoldiq 0,160 dan 0,178 foizgacha miqdorlarni tashkil etdi. 19B-24B-kesmada esa 0,328-0,485% oralig'ida tebranib, kuchsiz darajada sho'rlangan, ba'zan 150-200 sm lik qatlamida o'rtacha darajada (1,365-1,470%) sho'rlangan. 22-kesmada quruq qoldiq 0,105 foizdan oshmaydi. Mos ravishda ushbu kesmalarda xlor – 0,052-0,059%, sulfatlar – 0,443-0,813% ni tashkil etdi.

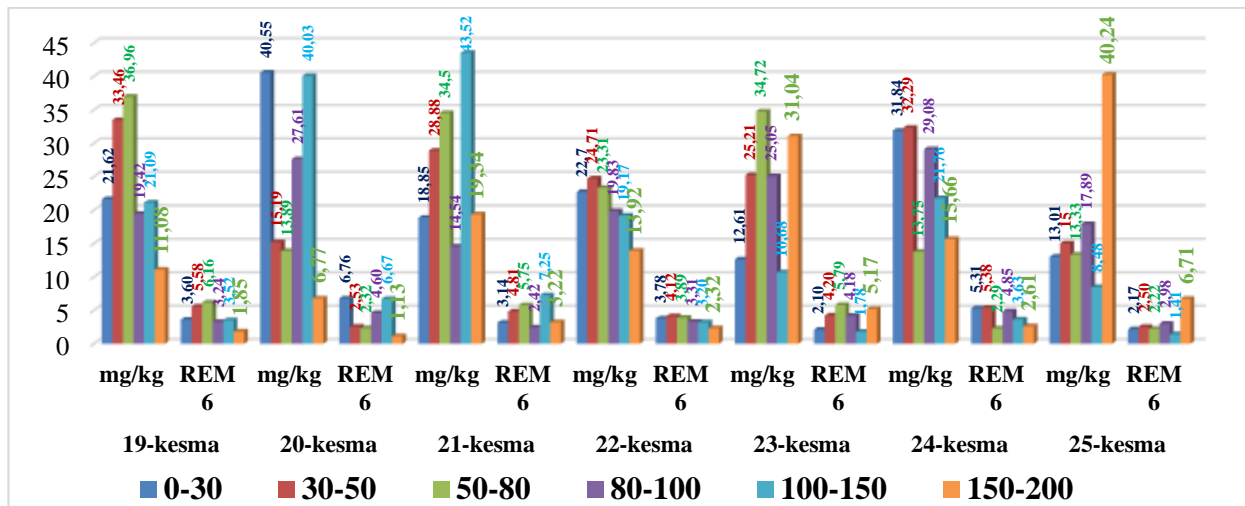
«Tuproqning agrokimyoviy xossalari» deb nomlangan 4.2-§ da sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlarda gumus miqdori 0,141-0,191 foizdan 0,539-0,911 foizgacha bo'lgan oraliqda tebranib, gumus bilan kam (0,5-1,0%) ta'minlangan guruhga mansub. Tuproq kesmalarining haydov osti qatlamidan pastki qatlamlar tomon gumus quyidagicha ko'rsatgichlarda ekanligi aniqlangan; 0,341-0,661%, 0,251-0,401%, 0,241-0,375%, 0,191-0,330%, 0,141-0,308%. 200 santimetr gacha tuproq namunalari olingan asosiy kesmalarning qatlamlari bo'yicha o'rtacha gumus holati 0-30 smlik qatlamdagi 0,735 foizdan pastki qatlamlar tomon 0,204% gacha kamayib bordi.

Umumiy azotning haydalma qatlamdagi eng yuqori ko'rsatkichi 0,071% bo'lib, pastki qatlam tomon 0,013 foizgacha kamayib borishi kuzatildi. Uglerodning azotga bo'lgan nisbati (C:N) 7,2 ga teng. Umumiy kaliy 0-30 smlik haydov qatlamlarda 1,43-1,97 foizni, harakatchan fosfor miqdoriga 18,78-26,39 mg/kg ni, almashinuvchi kaliy miqdori esa 257-346 mg/kg ni tashkil etdi, o'rtacha va yuqori ta'minlangan tuproqlar hisoblanadi.

Hudud tuproqlarining agrokimyoviy xossalari asosida ya'ni gumus hamda harakatchan shakldagi PK elementlari bilan ta'minlanishiga ko'ra, agrokimyoviy kartogrammalar tuzilgan. Gumus holatiga ko'ra tuproqlar kam (3,5 ga), o'rtacha – (82,9 ga), va yuqori – (9,7 ga), harakatchan K₂O bilan kam – (13,5 ga), o'rtacha – (48,7 ga), yuqori – (28,8 ga), va juda yuqori – (5,3 ga), ta'minlangan, hududning o'rganilgan 96,2 gektar maydonida esa P₂O₅ bilan juda kam ta'minlangan.

Dissertatsiyaning **«Hudud tuproq va suvlari tarkibida toksik elementlar bilan ifloslanishi bo'yicha olingan natijalar va ularning tahlili»** deb nomlangan beshinchi bobining 5.1-§ da **«Tuproq qatlamlarida og'ir metallarning to'planishi»** to'g'risidagi ma'lumotlar keltirilgan bo'lib, asosan harakatchan shakldagi elementlar (Cr, Ni, Cd, Co, Pb, Zn va Cu) aniqlangan. Olingan natijalarga ko'ra, xrom, mis, qo'rg'oshin va kadmiy elementlarining miqdori tuproq kesmasining ustki 0-100 smlik va pastki qatlamlarida ham harakatchan shakli REM dan yuqori ekanligi aniqlandi.

Tuproqdagi tarkibida Cr ning harakatchan shakli uchun REM 6 mg/kg bo'lib, qatlamlar bo'yicha o'rtacha miqdori 19-kesmada REMdan 3,99 marta ko'p, 20-kesmada 24,01±14,29 mg/kg, 21-kesmada 26,61±11,06 mg/kg da ekanligi aniqlandi. 22-23 kesmalarda 20,61 ±3,89 va 23,22±9,70 mg/kg oralig'ida kuzatilib, REMdan 3,43-3,87 martaga ko'p ekanligi hamda olingan kesmalardan biroz yuqori, 24-25 kesmalarda esa o'rtacha kattalikda bo'lib, REMdan 4,01-3,0martagacha yuqori ekanligi aniqlandi (1-rasm).



1-rasm. Tuproqning 200 sm qatlamlarida xrom elementining o'rtacha miqdori, mg/kg

Cu tanlangan 7 ta asosiy hamda 14 ta yordamchi kesmalarning 0-30, 30-50, 50-80 hamda 80-100 smlik qatlamlaridan olingan tahlil natijalarining o'rtacha kattaliklari aniqlandi. 0-30 sm ik haydov qatlamlarida elementlarning REMdan 1,57→2,03 marta yuqori, Cd (REM 0,5 mg/kg), 19-kesmada yuqori miqdorda ifloslanish, 20-kesmasining 150-200 sm qatlamida REMdan 1,92 martaga yuqori ifloslanish holati kuzatildi.

Co ning (REM 5 mg/kg) ushbu tuproqlarda REMdan kam ekanligi, pastki qatlamlarda REMdan esa 0,2-0,3 martada kam ekanligi kuzatildi. 0-30 va 80-100 sm li qatlamlarda 1,46 hamda 1,48 mg/kg atrofidagi eng yuqori kattalikda uchrab, REMdan past ko'rsatkichlari aniqlandi va xulosa o'rnida bu elementning harakatchan shakli bilan barcha kesmalarda zararlanish uchramaganligi aniqlandi.

Ni (REM 4 mg/kg) 19 hamda 24-kesmalarning 50-80 sm qatlamlarida 3,90-3,82 mg/kg miqdorlarda ekanligi, qo'rg'oshinning (REM 6 mg/kg) kam miqdorda bo'lsa ham, REMdan yuqori ekanligi aniqlandi. 19-kesmaning 0-30 hamda 50-80 smlik qatlamlarida 7,48-7,10 mg/kg, 21-kesmada esa 7,61-7,07-mg/kg, 25-kesmaning barcha qatlamlarida REMdan 1,0-1,14 martagacha ko'p.

Tuproqning pastki qatlamlari tomon qo'rg'oshinning yuvilib to'planishi kuzatildi, kesmalarning pastki 100-150 va 150-200 smlik qatlamlarida 8,98-7,23 mg/kg dan 6,03-8,29 mg/kg, 150 sm qatlamlarida esa 9,62-10,71 mg/kg gacha bo'lgan yuqori miqdorlari aniqlandi.

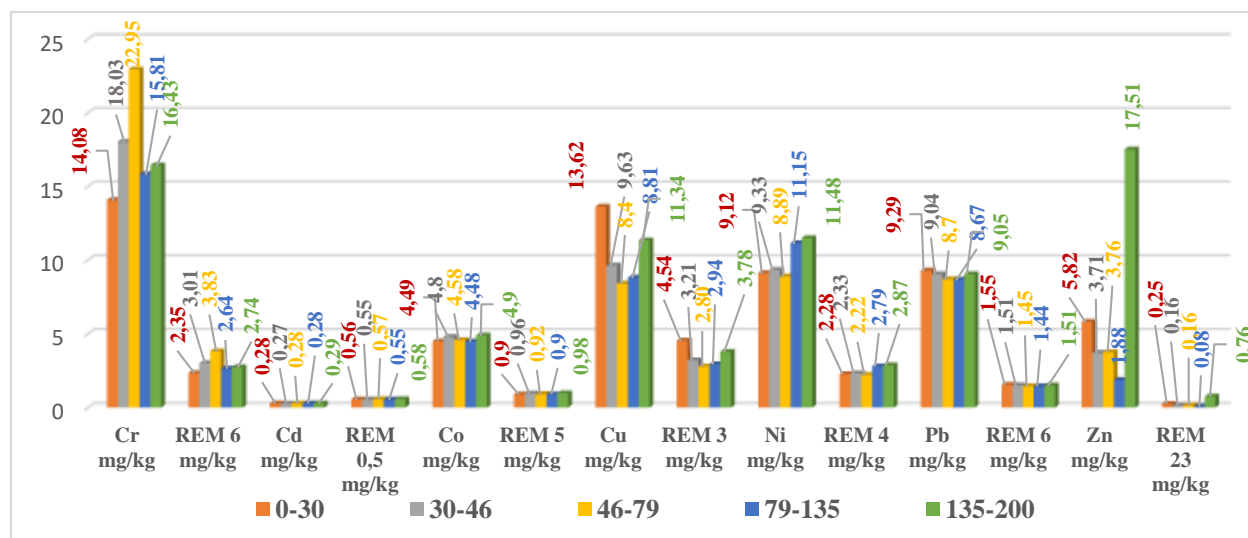
Zn elementining (REM 23 mg/kg) miqdorining 25-kesmada qatlamlar bo'yicha quyidagicha ortib borishi 4,39-11,76 mg/kg va REMdan 0,19-0,51 marta kamligi aniqlandi. Xrom va mis REMdan yuqori bo'lib, barcha

kesma qatlamlarida xrom boshqa elementlarga nisbatan REMlardan quyidagicha: 0-30 sm – 2,10-6,77; 30-50 – sm 2,50-5,58; 50-80 – sm 2,22-7,32; 80-100 sm – 2,42-4,85 martagacha yuqori.

Hudud tuproqlarining harakatchan shakldagi kimyoviy elementlar og'ir metallar bilan ifloslanishi ekologik kartasiga ko'ra, Cr bilan ifloslanmagan yer maydonlari– 19,33 ga, kam ifloslangan – 6,1 ga, o'rtacha ifloslangan – 32,85 ga, kuchli ifloslangan 37,86 ga; Pb elementi bilan ifloslanmagan – 9,46 ga, kam ifloslangan – 51,61 ga, o'rtacha ifloslangan – 35,08 ga; Cd bilan ifloslanmagan – 30,02 ga, kam ifloslangan 36,0 ga, o'rtacha ifloslangan – 30,13 ga; Cu bilan esa jami 96,2 ga maydon o'rtacha ifloslangan.

Dala tajriba maydonida Cr 14,08-22,95 mg/kg oralig'ida bo'lib, 46-79 sm qatlamda 3,83 barobarga, mis miqdori tuproqning haydov (0-30sm) qatlamida 13,62 mg/kg bo'lib, pastki qatlamlar tomon REMdan 2,72 martaga yuqori, Ni elementining eng yuqori akkumulyatsiyasi tuproqning 135-200 smlik qatlamida 11,48 mg/kgni tashkil etdi. Tuproq qatlamlari bo'ylab REMlardan 2,28-2,87 martaga, Pb esa REMdan 1,55-1,51 martaga ortib borishi aniqlandi (2-rasm).

Xulosa qilib aytganda, tajriba dalasidagi tuproqlar og'ir metallar Cd, Co hamda Zn elementlari bilan REMlar ko'rsatgichlaridan kam ekanligi, Cr → Cu → Ni → Pb elementlari bilan ifloslanish REMdan yuqori ekanligi aniqlandi.



2-rasm. Nurobod tumani «Sirojiddin dalasidagi chorva» f/x ning dala maydoni tuprog'laridagi og'ir metallarning akkumulyatsiyasi, mg/kg

«Sug'orish suvlari tarkibidagi og'ir metallarning miqdoriy ko'rsatkichlari» deb nomlangan 5.2-§ da Nurobod tumanining sug'orish suvlarida xrom elementning REM ko'rsatkichlaridan kam ekanligi, ya'ni 0,125-0,205 mg/l atrofida; nikel 6 uchun REM 0,1 mg/l bo'lib, barcha suv namunalarda nikel elementining REMdan ortiq ekanligi aniqlandi. Eng yuqori ko'rsatkich 2021-yilning sug'orish suvida 0,20 mg/l bo'lib, REMdan 2 marta yuqori, mis uchun REM 1,0 mg/kg bo'lib, sug'orish suv namunalarda 0,04 mg/l, 2022-yilda 0,145 mg/l da ekanligi bilan REMdan 1,45 martaga, 2023- yilda esa 0,140 mg/l da miqdorda ekanligi va REMdan 1,40 martaga yuqori ekanligi aniqlandi.

Ruxning (REM 1,0 mg/l) 1 litr suvga 0,130-0,140 mg/l ekanligi qayd etildi, kobaltning miqdori toksikantlarga nisbatan (REM 0,1 mg/l) bir oz yuqori ekanligi aniqlandi. Co barcha suv namunalarida o'rtacha 0,220-0,135 mg/l, REMdan 2,20-1,35 martaga yuqori. Nurobod suv omboriga kirayotgan suv namunalarida o'rtacha 0,135 mg/l Co elementi mavjudligi aniqlandi va bu, REMdan 1,35 martagacha yuqori. Kadmiy (REM 0,001 mg/l) 2021-2023-yillarda keltirilgan sug'orish suvlarida 0,001-0,0017 mg/l, va REMdan 1,0-0,9-1,68 martaga yuqori ekanligi aniqlandi. Qo'rg'oshin (REM 0,03 mg/l) elementi bilan ifloslanish sug'orish suv namunalarida REMdan yuqori ekanligi aniqlandi.

Dissertatsiyaning **«Og'ir metallarni o'simlik urug'ining unib chiqishiga, ildiz sistemasiga, mosh va loviya ekinlarini organlarida akkumulyatsiyasi va tuproqdagi qoldiq miqdoriga ta'siri»** deb nomlangan oltinchi bobining 6.1-§ da og'ir metallarning dukkakli o'simliklar urug'larining unub chiqishga, ildiz tizimiga, ko'rsatadigan toksik ta'siri keltirilgan.

Mosh urug'i suniy 3 barobar ifloslantirilgan muhitda nazoratga nisbatan 0,63 sm ga, 5 barobar ifloslantirilgan muhitda esa 0,91 sm past o'sganligi kuzatildi. Kompleks ta'sir ettirilganda esa, bu holat 0,95-1,49 sm past o'sganligini ko'rsatdi. Loviya ekinida ham eng kuchli ta'sir rux elementi va kompleks ta'sir ettirilgan variantlarda bo'ldi. Mosh o'simligi urug'ining unuvchanligiga barcha elementlar 3 va 5 barobar ifloslantirilgan muhitda o'stirilganda nazoratga nisbatan past o'sdi.

Og'ir metallar bilan 5 barobar ifloslantirilganda hamda kompleks ta'sir ettirilganda mosh urug'ining o'sib rivojlanishiga ko'proq ta'sir etganligi aniqlandi. Dukkakli ekinlar urug'larini elementlarning kompleks ta'sirlarda ildizning shakllanishi va o'sib rivojlanishida moshda – 1,49 sm ga, loviyada – 0,60 sm ga past o'sishi kuzatildi. Urug'larni o'sib rivojlanishiga toksikantlar moshga loviyaga nisbatan salbiy ta'sir etganligi aniqlandi.

«Og'ir metallarning mosh va loviya ekinlari tomonidan akkumulyatsiyalanishi» deb nomlangan 6.2-§ da, tajribalar uchun tanlangan elementlarning o'simlik organlarida akkumulyatsiyasi ma'lumotlari keltirilgan. Bunda xrom (Cr) ioni nazorat varianti tuproqlaridagi loviya o'simligi ildizlarida birinchi yilda 2,158-1,781 mg/kg miqdorida to'plangan. Mosh o'simligida esa 1,159-0,276 mg/kg oralig'ida akkumulyatsiyasi kuzatildi.

Cr REMdan 3 barobar ortiq ta'sir ettirilgan holatda, loviya ildizlarida 3-variantda birinchi yilda 3,861 mg/kg, ikkinchi yilda bu ko'rsatkich 25,97-3,21mg/kg miqdorda to'plangan. Mosh o'simligida esa 5,854-4,102 mg/kg akkumulyatsiyalanish kuzatildi. 5 barobar ifloslantirilganda loviya ildizlarida birinchi yilda 42,97-6,41mg/kg, mosh o'simligida esa yillar davomida 15,51-5,19 mg/kg atrofida akkumulyatsiyalanish qayd etildi.

Sun'iy ifloslantirilgan variantlarda loviyaning ildizlarida o'rtacha 8,50 mg/kg akkumulyatsiyalanish kuzatildi. REMdan o'rtacha 2,31 marta yuqori bo'lganda esa 4,0 mg/kg nikel ioni o'zlashtirilgan. Mosh o'simligida ham aynan loviya ildizlari kabi akkumulyatsiya kuzatildi.

Dukkakli o'simliklarda Cd ning REM ko'rsatkichlari 0,1 mg/kg bo'lib, loviya ekilgan 3-variantdagi tuproqlarda mavsumlar bo'yicha ildiz sistemasida 27,05 → 23,60 martaga, 4-variantda 39,43 → 41,09 → 4,13 martagacha,

5-variantda esa REMdan 3 marta ortiq bo'lganda 11,32 → 2,48 martaga, 6-variantda 27,17 → 2,93 martaga ortib borish kuzatildi.

Kobaltning (REM 10 mg/kg) mosh va loviya o'simliklari ekilganda faqatgina 5 barobar kompleks ifloslantirilgan 6-variantlarida REMga yaqin 10,25-9,92 mg/kg oralig'ida kuzatildi, loviyada esa 7,83-7,79 mg/kg to'planganligi aniqlandi.

Mis elementi (REM 10 mg/kg) loviya ildizlarida sun'iy ravishda 3 va 5 barobar misning o'zi bilan ifloslantirilgan variantda REMlardan 1,17-1,27 martagacha, kompleks ravishda 5 barobar ifloslantirilgan 6-variantda esa REM ko'rsatkichlariga yaqin akkumulyatsiya kuzatildi. Mosh o'simlik ildizlarida misning akkumulyatsiyasi loviya o'simlik ildizlariga nisbatan yuqori ekanligi aniqlandi.

Rux (REM 50 mg/kg) ildiz namunalarida barcha elementlarga nisban kam miqdorlarda to'planishi aniqlandi. Mosh o'simlik ildizida farqli ravishda rux elementi bilan 3 barobar ifloslantirilgan variantda metall ionlari REMdan kam, kompleks ifloslantirilgan variantda REMdan 1,34 martaga ortiq, 2023-yilda 25,07 mg/kg miqdorida to'plandi. Daladan keltirilgan tuproq namunalardan mosh ildizlari birinchi yilning o'zida, 7-8 variantlarda birinchi va ikkinchi yilda o'rtacha 67,33-76,17 mg/kg akkumulyatsiyalanganligi kuzatildi., 2023-yilda esa har ikkala 7-8 variantlarda ham ionlarning 8,25-7,99 mg/kg to'planishi kuzatildi.

Dukkakli o'siliklarning poya qismida Ni, Cr, Cd, Co va Cu elementlarining harakatchan shakli (REM 10 mg/kg), loviya o'simlik poyasida kam, xromning 5 barobar kompleks ifloslantirilganda yillar bo'yicha 2,16-1,90 mg/kg miqdorda kam akkumulyatsiyasi kuzatildi.

Kadmiy loviyada eng yuqori akkumulyatsiya 4-variantda kuzatildi, REMdan 3,99 martaga yuqori bo'ldi. Qo'rg'oshin (REM 0,5 mg/kg) moshda nazorat variantida REMdan ortib borishi kuzatilmadi, uchinchi yilida olingan natijalarga ko'ra, mineral o'g'it qo'llanilgan 2-variantda 1,78 martaga ortishi kuzatildi. Rux elementining tuproqdagi ko'p qismi loviyaning poya qismida tutib qolinishi tajribalarda aniqlandi. Moshning poya qismida esa bu holat kam miqdorda ekanligini ma'lumotlarda ko'rish mumkin.

Pb miqdorining REMdan ortiqligi bois barglardagi akkumulyatsiyalanishi 0,66-1,03 mg/kg atrofida, sun'iy ifloslantirish natijasida ham 0,92-1,14 mg/kg, kompleks ifloslantirilgan 5 va 6-variantlarda ham 1,19-1,19 mg/kg atrofidagi akkumulyatsiya kuzatildi. Mosh o'simligining barglarida REMlardan 3,83 martagacha yuqori to'planishi aniqlandi. Zn (REM 50 mg/kg) elementining tanlangan o'simlik barglaridagi eng yuqori akkumulyatsiyasi 3 barobar kompleks ifloslantirilgan 5-variantda 120,80 mg/kg da ekanligi aniqlandi. Mosh o'simligi bargida esa 92,39 mg/kg Zn ionining akkumulyatsiyasi kuzatildi.

Tokiskantlardan xrom, nikel, kobalt, mis hamda rux elementlari tanlangan o'simliklarning don qismida REMdan kam ekanligi aniqlandi.

Kadmiy elementidan so'ng toksik ta'sirga ega bo'lgan qo'rg'oshinning ham dukkakli o'simliklarning don qismida ko'p miqdorda akkumulyatsiyalanish kuzatildi. Pb moshi urug'i tarkibida ham nazorat variantda REMdan 1,51-1,14 martaga ortiq. Pb bilan 5 barobar ifloslantirilgan 5 va 6-variant tuproqlarida uchinchi yilda REMdan 2,86-2,31 martaga yuqori ekanligi aniqlandi.

«Sun'iy ifloslantirilgan tuproqlarda qoldiq toksikantlar miqdori» deb nomlangan 6.3-§ da laboratoriya tajribalari so'ngida tuproq tarkibida qoldiq toksikantlar miqdorlari ma'lumotlari keltirilgan. Laboratoriya tajribasida to'plangan o'simlik qismlarining (ildiz, barg, poya va don) kimyoviy tahlillari 2021-2023-yillar davomida olib chiqilgan toksikantlar miqdori qo'shib chiqildi va o'simlik tomonidan mg/kg hisobida olib chiqib ketilgan elementlar miqdori hisoblandi.

Xrom elementi o'simliklarning barcha organlari yordamida nazorat variant hamda minerallar bilan ishlov berilgan ikkinchi variantda 11,99-9,55 mg/kg olib chiqilgan. Dala tuproqlaridan keltirilgan 7-variantda 1-variant kabi bir xil me'yordagi elementning olib chiqilganligi aniqlandi.

Mosh o'simligi organlarida xromning taqsimlanishi loviyaning akkumulyatsiyasiga mos ekanligi aniqlandi. O'simlikning barcha organlarida uch yil davomida nazorat va mineral o'g'it qo'llanilgan 1 va 2-variantlarda 14,35-14,28 mg/kg, dala tuproqlaridan keltirilgan laboratoriya tajribasining 7-8-variantlarda 16,37-14,82 mg/kg hamda 17,84-10,86 mg/kg akkumulyatsiyalanishi kuzatildi.

Nikel laboratoriya tajribasining nazorat variantida jami 23,40 mg/kg, minerallar bilan ishlov berilgan 2-variantda 12,14 mg/kg akkumulyatsiyalanishi kuzatildi. Dala tuproqlaridan keltirilgan laboratoriya tajribasida 44,88-24,88 mg/kg, dala tajribasidan esa 39,88-39,35 mg/kg nikelning akkumulyatsiyalanishi aniqlandi. Mosh o'simligi organlarida nikelning akkumulyatsiyasi loviyaga nisbatan kam bo'lib, sun'iy ravishda ifloslantirilgan 3-6 variantlarda uch yil davomida 26,24→81,84→31,91→45,59 mg/kg miqdorda olib chiqilgan.

Har ikki o'simlikning ildiz sistemasidagi kadmiy ionining aynan ildiz sistemasida akkumulyatsiyasi REMga nisbatan ko'p, lekin boshqa metallarga nisbatan kam, chunki kadmiyning toksikligi yuqori (REM 0,1 mg/kg).

Kobalt elementining o'simliklar tomonidan o'zlashtirilishi natijasida nazorat variantida uch yil davomida 10,25 mg/kg, 2-variantda 3,52 mg/kg, dala tuprog'ida o'tkazilgan 6-variantdagi laboratoriya tajribasida 7,68 mg/kg, minerallar bilan ishlov berilgan 7-variantda 4,25 mg/kg, dala tajribasidagi 9-10-variantlardan 2,95-3,13 mg/kg miqdorida olib chiqilishi aniqlandi. Mosh o'simligida esa nazorat variantda 6,46 mg/kg, mineral o'g'it berilgan 2-variantda 7,35 mg/kg, 6 va 7-variantlarda 6,20 mg/kg, 8-variantda esa 4,48 mg/kg, 9 va 10 variantlarda 4,23-4,14 mg/kg akkumulyatsiya kuzatildi.

Sun'iy ravishda ifloslantirilgan loviya o'simligida 3-6-variantlardan kobalt ionlarini 18,24 → 20,68 → 13,02 → 22,91 mg/kg da, mosh o'simligi esa 19,05 → 24,72 → 9,85 → 31,27 mg/kg miqdorda akkumulyatsiyasi kuzatildi.

Qo'rg'oshin elementining loviya o'simligi organlarida uch yil davomida nazorat, mineral o'g'it qo'llanilgan 2-variant hamda 7-10-variantlarda ham bir xil miqdordagi akkumulyatsiya kuzatilib, 5,45-9,21 mg/kg gacha ekanligi aniqlandi. Mosh o'simlik organlarida esa mos ravishda qo'rg'oshinning 4,99-9,96 mg/kg miqdorda to'planganligi aniqlandi.

Tajribalarda tanlab olingan Cd, Co, Ni, Pb, Cu, Cr, Zn elementlar ichida mis elementning dukkakli ekinlarning organlarida yuqori darajada akkumulyatsiyalanganligi kuzatildi.

Mis akkumulyatsiyasi loviya o'simligi organlarida bir xilda ekanligi barcha variantlarda kuzatilgan bo'lib, ildiz sistemasida nazorat va qolgan 2,7,10-variantlarda 6,72-19,57 mg/kg, sun'iy ifloslantirilgan variantlarda esa 14,72-32,28 mg/kg to'planganligi aniqlandi.

Loviyaning barcha organlarida misning akkumulyatsiyasi 3 yil davomida REMdan 3 barobar ko'p bo'ldi 3-variantda 79,07 mg/kg, 3 marta ko'p bo'lgan kompleks ifloslanishda 59,45 mg/kg, 5 marta ortiq ifloslantirilgan 4 va 6-variantlarda mos ravishda 85,46-64,95 mg/kg da ekanligi aniqlandi.

Ruxning REMdan 5 martaga yuqori bo'lgan 4 va 6-variantlarida 14,19-12,48 mg/kg atrofida qoldiq miqdori, REMdan o'rta hisobda 1 barobarga kamayganligi aniqlandi.

O'simlikning ildiz sistemasida Cu elementining akkumulyatsiyasi yuqori bo'lib, uch yil davomida REMning 5 marta yuqori ifloslantirilgan kompleksli bo'lgan 6-variantda mosh organlarida umumiy 102,38 mg/kg mis olib chiqilgan, ildiz sistemasida 68,50% akkumulyatsiyalanishi kuzatildi.

Mosh o'simligining organlari ichida uning poyasi misni akkumulyatsiyasi bo'yicha 2-o'rinda turib, REMdan 5 martaga yuqori bo'lgan 4-variantda poyada umumiy organlarga nisbatan 28% ekanligi aniqlandi. Mosh o'simligi organlarida misning akkumulyatsiyasi quyidagicha pasayib bordi: ildiz→poya→don→barg.

Mosh o'simligi organlarida misning qoldiq miqdori nazorat variantida 5,16 mg/kg, 7-variantida 4,54 mg/kg, mineral o'g'it berilgan 2 va 8-variantlarda mos ravishda 5,29-3,99 mg/kg miqdorga kamayib borishi aniqlandi. Dala tajribasidan olingan ma'lumotlar ham laboratoriya ma'lumotlariga mos ekanligini ko'rish ham mumkin.

Sun'iy ifloslantirilgan 3 va 4-variantlarda 11,194→11,04→10,24 – 17,28→17,41→13,25; 5 hamda 6-variantlarda esa 13,19→12,86→9,84 – 18,11→17,78→10,80 mg/kg miqdorda kamayishi aniqlandi. 3 yil davomida mosh organlarida yuqori akkumulyatsiya kuzatilganligi natijasida misning kamayishi 6-variantda kuzatilib, jami birinchi yilgi qoldiq miqdorga nisbatan 7,31 mg/kg ga kamayganligi aniqlandi.

Rux (REM 50 mg/kg) loviya organlarida yuqori akkumulyatsiya 3 yil davomida sun'iy ifloslantirilgan tuproq variantlarida kuzatildi. Ruxning yuqori miqdorda akkumulyatsiyasi uch yil davomida REMlardan 5 marta ko'p bo'lgan 4-variantlarda (tuproq + loviya + FON + Zn 5 REM) 777,46 mg/kg hamda 6-variantda (tuproq + loviya + FON + kompleks elementlar 5 REM) 749,88 mg/kg ekanligi aniqlandi.

Tanlab olingan yetti turdagi elementlardan farqli o'laroq loviya o'simligi organlarida ruxning taqsimlanishi quyidagi qator bo'ylab to'planib borishi aniqlandi: poya→barg→ildiz→don. Dukkakli o'simliklarda toksik ta'sir darajasi yuqori bo'lgan Cd, Pb, Co, Ni, Cr, Cu elementlarini ildiz qismida ko'p miqdorda ushlanib qolishi kuzatildi. Ruxning poya va barg organlarida REMdan 2,25 hamda 2,42 martagacha yuqori to'planishi aniqlandi.

Ruxning mosh o'simligi organlarida loviyaga nisbatan kam miqdorda akkumulyatsiyasi kuzatildi. Poya qismida ham akkumulyatsiya yuqori miqdorda kuzatilgan bo'lib, REMdan 1,29-1,44 martaga ortiq. 3 yil davomida mosh organlarida ruxning akkumulyatsiyasi (to'planishi) quyidagi qator bo'ylab kuzatilgan bo'lib, poya (1201,51 mg/kg) → ildiz (1143,31 mg/kg) → barg (735,03 mg/kg) → don (314,95 mg/kg)ni tashkil etdi. Tuproq tarkibida rux elementning mosh o'simligida akkumulyatsiyasi natijasida sun'iy ifloslantirilgan 4-6-variantlarda 59,73→71,97→58,59→59,68 mg/kg gacha kamayib borish aniqlandi.

Olib borgan dala tadqiqot natijalarining ko'ra matematik statistik tahliliga ko'ra gumusning haydov qatlamda o'rtacha miqdori 0,722 foizni tashkil etib, umumiy azotga nisbatan korrelyatsiya koeffitsiyenti $r=0,98$ ni tashkil etdi.

Xulosa qilib, aytganda Respublikamizda tarqalgan sug'oriladigan tuproqlardan qishloq xo'jaligida foydalanish davomida, avvalo mavjud sug'oriladigan tuproqlarning agroekologik holatini aniqlalash bilan tuproq ifloslanishiga bardoshli bo'lgan, ya'ni toksikantlarni kam o'zlashtiruvchi o'simliklarni tanlab ekish va ularni o'simliklar tomonidan o'zlashtirilishiga e'tibor qaratish lozim. Chunki toksikantlarni kam akkumulyatsiya qiluvchi o'simliklarni ekish bilan iste'molga yaroqli bo'lgan hosil olishga erishiladi.

XULOSALAR

1. Samarqand viloyatining Nurobod tumanida tarqalgan och tusli bo'z tuproqlarining mexanik tarkibi yengil va o'rta qumolardan iborat bo'lib, fizik loy zarrachalarining ($<0,01\text{mm}$) miqdori 20,9-24,1 foizdan 25,5-29,3 foizgacha, o'rta qumolarda 30,1-32,1 foizdan 39,0-43,25 foizgacha, il zarrachalarining miqdori esa 11,45-25,7 foizni tashkil etdi.

2. O'rganilgan hudud tuproqlari sho'rlanishga moyil bo'lib, asosan, sho'rlanmagan, kuchsiz va o'rtacha darajada sho'rlangan guruhlariga mansub tuproqlar hisoblanadi. Bunda quruq qoldiq miqdori sho'rlanmagan tuproqlarda 0,160-0,178 foizni kuchsiz sho'rlangan tuproqlarda 0,328-0,485 foizni, o'rtacha sho'rlangan tuproqlarda esa 1,365-1,470 foizni tashkil etib, shundan xlor ioni miqdori – 0,052-0,059% va sulfatlar – 0,443-0,813% atrofida kuzatildi.

3. Tadqiqot ob'yekti tuprog'i gumus miqdori 0,539-0,911 foizdan pastki qatlamlarda 0,141-0,191% oralig'ida, umumiy azot 0,071 foizni tashkil etadi, pastki qatlamlar tomon 0,013 foizgacha kamayadi, uglerodning azotga bo'lgan nisbati mos ravishda 6,3-7,2% oralig'ida tebranib turadi. Umumiy fosfor 0,297 foizdan pastki qatlam tomon 0,050 foizgacha kamayadi, umumiy kaliy 1,97-0,86% oralig'ida kuzatiladi, harakatchan fosfor (18,78-26,39 mg/kg) miqdorlarda kuzatilib kam ta'minlangan, almashinuvchi kaliy bilan esa o'rtacha (257 mg/kg) ta'minlangan. Tuproq profilida karbonatlar (CO_2) 6-8% oralig'ida kuzatildi.

4. Mazkur tuproqning 0-30 sm qatlamida o'rganilgan elementlarni harakatchan shakllari (Cr, Ni, Co, Cu, Zn, Pb, Cd) orasida Cr 2,10-6,77, Cu 1,57-2,03, Pb 1,0-1,38, Cd 1,38-1,92 martaga REMdan yuqori.

5. Sug'orish suvlarida rux va xrom ionlari REMdan kam, Ni ioni esa 2 martagacha yuqori. 2021-2023-yillar davomida Cd 1,0-1,68, Pb

1,50-2,02 martagacha REMga nisbatan ortgan.

6. Mosh va loviyaning urug'ini unub chiqishiga 5 barobar sun'iy kompleks og'ir metallar bilan iflaslantirilgan variantlarda moshda 1,49 sm, loviyada – 0,60 sm nazoratga nisbatan kam o'sgan. Urug'larni o'sib-rivojlanishiga toksikantlar moshga nisbatan loviyaga kuchli ta'sir etgan.

7. Toksikantlarning ildiz yoki o'simlikning boshqa organlariga ko'p yoki kam akkumulyatsiyalanishi uning urug' endospermasining katta kichikligiga, tuproq tarkibida harakatchan shakllarini kam yoki ko'pligiga bog'liq ravishda akkumulyatsiyalangan.

8. Vegetatsiya davrida mosh va loviya qismlarida og'ir metall ionlarining ekologik qatorlar ketma-ketligi aniqlandi. Unga ko'ra, Cr, Cd, Pb, Cu elementlari ildiz → barg → poya → don organlarida, Ni ildiz → don → poya → barg, Zn – poya → barg → ildiz → don, loviyada Co ildiz → barg → poya → don, moshda ildiz → don → barg → poya organlari ketma-ketligi bo'yicha akkumulyatsiyalangan.

9. Mosh va loviya ekinlari donida Cr, Ni, Co, Cu, Zn ionlari REMdan kam to'planganligi uchun, shu elementlar bilan ifloslangan maydonlarda ekib yetishtirish tavsiya etiladi.

10. Tuzilgan 1:5000 masshtabli agrokimyoviy kartogrammalar hamda Cu, Pb, Cr, Cd elementlari uchun tuzilgan ekologik kartalar tuproq unumdorligini saqlash va qayta tiklash, agrotexnik tadbirlarni olib borish, mineral o'g'itlardan to'g'ri foydalanish, tuproqning meliorativ holatini yaxshilash, ekologik toza mahsulot yetishtirishda ilmiy asos sifatida foydalanish tavsiya etiladi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01. ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ
ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

ХУШМУРОДОВ ЖОБИР ПАНДЖИЕВИЧ

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ,
АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В КУЛЬТУРАХ МАША И
ФАСОЛИ
(На примере почв Нурабадского района)**

06.01.04 - «Агрохимия»

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ НАУКАМ**

Ташкент–2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан за №B2023.4.PhD/Qx1251.

Диссертация доктора философии (PhD) выполнена в Институте почвоведения и агрохимических исследований.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский, и английский (резюме)) на веб-странице Института почвоведения и агрохимических исследований (<http://www.soil.uz>) и в информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный руководитель:

Каримов Хусниддин Нагимович

доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Официальные оппоненты:

Синакулов Акмал Лапасович

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Каримбердиева Амина Азимовна

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Ведущая организация:

Институт агробиотехнологий и продовольственной безопасности Самаркандского государственного университета имени Ш. Рашидова

Защита диссертации состоится на заседании Научного совета DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 при Институте почвоведения и агрохимических исследований в 10⁰⁰ часов «21» 05 2025 года. (Адрес: 100179, г. Ташкент, Алмазарский район, ул. Камаринсо, дом 3. Тел.: (+99871) 246-09-50; факс: (99871) 246-76-00; e-mail: info@soil.uz)

С данной диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института почвоведения и агрохимических исследований (зарегистрирована за № 84). Адрес: 100179, г. Ташкент, Алмазарский район, ул. Камаринсо, дом 3. Тел.: (+99871) 246-15-38.

Автореферат диссертации разослан «06» 05 2025 года

(реестр протокола рассылки № 6 от «06» 05 2025 года)



Ш.М.Бобомуродов

Председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.б.н.,
старший научный сотрудник

Ж.М.Кузиев

Ученый секретарь Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.ф.с.х.н.,
старший научный сотрудник

Н.Ю.Абдурахманов

Председатель Научного семинара по
присуждению ученых степеней, д.б.н.,
профессор

ВВЕДЕНИЕ (Аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день «в мировом масштабе химические элементы оказывают отрицательное влияние на такие свойства плодородия почв как агрохимические свойства и экологическое состояние, особенно приводят к снижению урожайности сельскохозяйственной продукции и ухудшению ее качественного состава. В пригородных почвах на юго-востоке Соединенных Штатов Америки наблюдается превышение допустимых норм кадмия на 5,5%, мышьяка на 13,5% и свинца на 10,6%»¹, в то же время «в общей сложности 137 000 км² или 6,24% сельскохозяйственных угодий Европы загрязнены токсикантами, и неслучайно что на этих территориях принимаются меры по восстановлению экологического состояния, агрохимических свойств и плодородия почв»². По этой причине, размещение сельскохозяйственных культур путем определения аккумуляции токсикантов в почвенных слоях, и с учетом их устойчивости к токсикантам, эффективное применение минеральных удобрений путем улучшения экологического состояния и агрохимических свойств загрязненных почв приобретает важное значение.

В мире проводятся широкомасштабные научные исследования по таким приоритетным направлениям, как предотвращение загрязнения почв токсичными веществами, размещение сельскохозяйственных культур с учетом степени загрязнения и выращивание экологически качественных продовольственных культур. В этом плане уделяется особое внимание научным исследованиям, направленным на исследование отрицательного влияния токсикантов на почвенные свойства, оценку состояния загрязнения, снижение их отрицательного влияния на почвенные свойства, урожайность и качество сельскохозяйственных культур.

В республике проводятся широкомасштабные научные исследования, и получены определенные результаты по всестороннему изучению негативных деградиционных процессов, происходящих на орошаемых землях, причин их возникновения, поиску научнообоснованных решений существующих проблем, предотвращению дегградации почв, особенно загрязнения тяжелыми металлами и другими токсичными веществами, процессов засоления, устранению их последствий, улучшению эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель, повышению плодородия и продуктивности почв, правильному и рациональному использованию земель, загрязненных химическими веществами. В Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы определены важные задачи по «совершенствованию системы обеспечения рационального использования природных ресурсов и охране окружающей среды»³. По этой причине, определение агроэкологическое состояние существующих орошаемых почв в

¹ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8834334/>

² <https://www.sciencedirect.com/science/article>

³ Указ Президента Республики Узбекистан от 23 октября 2019 года № УП-5853 «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы»

сельском хозяйстве и источников их загрязнения, смягчение их отрицательного влияния приобретает важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 17 июня 2019 года № ПФ-5742 «О мерах по эффективному использованию земельных и водных ресурсов в сельском хозяйстве», в Постановление Кабинета Министров от 21 февраля 2024 года № ВМ 97 «О дополнительных мерах по повышению плодородия сельскохозяйственных угодий», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Данное исследование выполнено в соответствии приоритетного направления развития науки и технологий республики V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Научные исследования по аккумуляции токсичных элементов в генетических горизонтах орошаемых почв, их миграции, накоплению в сельскохозяйственных культурах, ущербу для народного хозяйства проведены такими зарубежными учеными, как Ю.Н.Водянский, А.Ф.Титов, С.Л.Давыдова, А.М.Семусев, Е.В.Алексеев, А.П.Виноградов, В.В.Добровольский, В.К.Лукашёв, L.I.Dal, V.B.Ilin, A.Kabata-Pendias, B.Gabara, E.Golaszewska, Ангелова, Иванова, а также такими республиканскими учеными, как Х.Т.Рискиева, Ш.Т.Холикулов, Х.Турсунов, Г.Юлдашев, Т.Абдрахманов, Х.Н.Каримов, З.А.Жаббаров, С.Н.Низамов, З.З.Узаков и другими. Однако научные исследования, направленные на аккумуляцию ионов токсичных металлов в почве органами сельскохозяйственных растений, в частности маша и фасоли, их усвоения в зависимости от вида культуры и большого и малого количества ионов металлов, а также влиянию одного или нескольких ионов металлов на прорастание семян в зависимости от уровня их токсичности до настоящего времени не проведены в достаточной мере.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего учебного заведения, где выполнена диссертация. Данная диссертационная работа в рамках плана научно-исследовательских работ прикладных проектов Института почвоведения и агрохимических исследований по теме №ФЗ-201906147 «Разработка 3D карты сельскохозяйственных угодий по уровню загрязнения токсичными веществами и технологии выращивания экологически чистой продукции» (2020-2023 гг.).

Целью исследований является определение поглощения токсичных элементов из почвы частями посевов маша и фасоли в условиях орошаемых светлых сероземов.

Задачи исследования:

определение механического состава, мелиоративного состояния и агрохимических свойств орошаемых светлых сероземов;

определение количества тяжелых металлов в почвах полевого опыта и в поливной воде;

определение влияния тяжелых металлов на прорастание семян маша и фасоли;

изучение аккумуляции ионов тяжелых металлов путем внесения оптимальных норм минеральных удобрений под маш и фасоль;

определение накопления токсичных элементов и их выноса с органами растений;

составление агрохимических картограмм и экологических картограмм загрязнения почв территории тяжелыми металлами.

Объектом исследования являются светлые сероземы Нурабадского района Самаркандской области, минеральные удобрения, токсичные элементы Cr, Ni, Cd, So, Pb, Cu, Zn, а также сорат маша «Дурдона» и фасоли «Навруз».

Предметом исследования являются тяжелые металлы в почве, растениях и воде, агрохимические свойства, механический состав почв, засоление и содержание токсичных солей, баланс питательных веществ, а также экологические и агрохимические картограммы.

Методы исследования. Полевые и лабораторные опыты проводились с использованием методик «Методические рекомендации по мелиорации солонцов и учету засоленных почв», «Агрохимические методы исследования почв, растений и удобрений», «Методы проведения полевых опытов», отбор почвенных и растительных образцов, химический анализ по методике «Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства», микровегетационный опыт «Миниатюр» методом Нейбауэра на основе лабораторных анализов, в модификации Голодковской, допустимые нормы тяжелых металлов в почве и растениях определены на основе «Санитарных правил и норм (СанПИН), гигиеническим нормативам и перечню методических указаний и рекомендаций по гигиене питания», статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием методического пособия «Методика полевых опытов» Б.А. Доспехова и компьютерной программы «Microsoft Excel».

Научная новизна исследования заключается в следующем:

обоснована зависимость высокой мобилизации микроэлементов и тяжелых металлов в орошаемых светлых сероземах от химизма, типа засоления и запасов токсичных солей;

определена последовательность усвоения токсичных элементов в органах фасоли и маша (ионы элементов Cr, Ni, Cd, Co, Pb, Cu, Zn корень→стебель→лист→зерно);

определено отрицательное влияние превышения допустимых норм тяжелых металлов и микроэлементов на прорастание маша и фасоли на 5-7 дней;

определено, что фасоль и маш аккумулируют элемент Cu больше, относительно элементов Co, Pb и Cd, при превышении ПДК ионов более 5

раз в почве.

Практические результаты исследования состоят из следующих:

составлены агрохимические картограммы масштаба 1:5000 орошаемых светлых сероземов массива «Ташкудук»;

разработаны экологические карты масштаба 1:5000 отражающие содержания подвижных форм меди, свинца, кадмия и хрома в метровом слое орошаемых светлых сероземов массива «Ташкудук»;

наблюдается уменьшение в 1-1,5 раза содержания элементов Cr, Ni, Cd, Pb, Cu, Co и Zn в почвах, загрязненных 3-5 ПДК при посеве и возделывании маша и фасоли.

разработаны предложения по предотвращению загрязнения тяжелыми металлами орошаемых светлых сероземов и снижению их количества в почве, а также размещению зернобобовых культур в зависимости от уровня загрязнения.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов подтверждается проведением лабораторных и полевых опытов с использованием общепринятых в почвоведении методов, соответствием теоретических и практических результатов, положительной оценкой специальной апробационной комиссией ИПАИ, комплексным подходом к поставленным задачам и агрохимическим свойствам почв, математико-статистической обработкой полученных данных, обсуждением результатов исследований на республиканских и международных научно-практических конференциях, а также публикациями в авторитетных зарубежных и республиканских научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан.

Научное и практическое значение результатов исследования. Научная значимость результатов исследований объясняется зависимостью высокой мобилизации микроэлементов и тяжелых металлов от химизма, типа засоления, запасов токсичных солей в условиях орошаемых светлых сероземов, усвоением токсичных элементов частями фасоли и маша, отрицательным влиянием превышения допустимых норм тяжелых металлов и микроэлементов на прорастание маша и фасоли на 5-7 дней, большей аккумуляцией фасолью и машем элемента Cu относительно элементов Co, Pb и Cd, при превышении ПДК ионов более 5 раз в почве

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что составление агрохимических картограмм обеспеченности почв гумусом и элементами питания, а также экологических карт по уровню загрязнения для орошаемых светлых сероземов, служат основой для улучшения агрохимического состояния почв путем внесения удобрений в оптимальных нормах и сроках, а выборочный посев растений, наименее аккумулирующих химические элементы исходя из степени загрязнения токсикантами служат основой для предотвращения загрязнения почв.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных результатов по агроэкологическому состоянию орошаемых светлых сероземов и аккумуляции тяжелых металлов в посевах маша и фасоли:

экологическая карта масштаба 1:5000, отражающая среднее содержание элементов меди, свинца, кадмия и хрома в метровом слое почвы фермерского хозяйства «Сироджиддин даласидаги чорва» Нурабадского района внедрена в практику на площади 96,2 га фермерского хозяйства (Справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве Министерства сельского хозяйства от 8 октября 2024 года № 05/05-02-862). В результате дало возможность выборочного посева растений, наименее аккумулирующих химические элементы, в зависимости от уровня загрязнения токсикантами орошаемых почв фермерского хозяйства, а также проведения мероприятий по предотвращению загрязнения почв;

агрохимические картограммы масштаба 1:5000 фермерского хозяйства «Сироджиддин даласидаги чорва» Нурабадского района внедрены в практику на площади 96,2 га фермерского хозяйства (Справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве Министерства сельского хозяйства от 8 октября 2024 года №05/05-02-862). В результате дало возможности улучшения агрохимического состояния орошаемых светлых сероземов фермерского хозяйства путем внесения удобрений в оптимальных нормах и сроках в зависимости от уровня обеспеченности гумусом и элементами питания.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждены на 5-и конференциях, в том числе в 2-х международных и 3-х республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 9 научных работ, из них в научных изданиях, рекомендуемых Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикаций основных результатов исследований диссертации доктора наук – 4 статьи, в том числе 3 в республиканских и 1 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, шести глав, выводов, списка использованной литературы. Общий объем диссертации составляет 118 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования. Охарактеризованы цель, задачи, объект и предмет исследований, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Агроэкологическое состояние почв, аккумуляция токсичных элементов в бобовых культурах (Обзор литературы)**» исходя из целей и задач исследования, освещены результаты научных исследований, проведенных в республике и за рубежом в рамках темы диссертации, приведен обзор литературы. Приведены сведения о

проведенных исследованиях по аккумуляции тяжелых металлов в орошаемых почвах, их влиянию на почвенные свойства, их токсичным свойствам, и их воздействию на плодородие почв, а также их результаты.

Всесторонне проанализированы результаты научных исследований, проведенных по определению уровня загрязнения тяжелыми металлами орошаемых сельскохозяйственных угодий, преимуществ применяемых мероприятий по восстановлению их плодородия, их влиянию на агрофизические, агрохимические и другие свойства почв, аккумуляции токсичных веществ в органах сельскохозяйственных культур.

Во второй главе диссертации «**Объект исследования и порядок проведения исследований**» приведены подробные сведения о геологических, геоморфологических, климатических условиях, растительном мире объекта исследования и влиянии человеческой деятельности.

Исследования проведены на орошаемых светлых сероземах фермерского хозяйства «Сироджиддин даласидаги чорва» Нурабадского района, исследования выполнены общепринятыми в почвоведении стандартными методами.

Лабораторный опыт (таблица 1) проводился на светлых сероземах и типичных сероземах в цветочных горшках размером 25х20 см, масса почвы 2,8 кг.

Для проведения лабораторного опыта типичные сероземы искусственно загрязнены 7 видами химических солей тяжелых металлов (Cr, Ni, Cd, Co, Pb, Cu, Zn) в концентрации в 3 и 5 раз превышающей допустимую норму (ПДК).

Наблюдение аккумуляции токсикантов в бобовых культурах исходя из предельно допустимых концентраций тяжелых металлов (ПДК) для почвы проведены в культурах маша и фасоли. Схема опыта представлена в таблице 2.

Таблица 1

**Варианты опытов
(для маша и фасоли)**

№	Варианты
1	Почва (контроль) + растение (Р)
2	Почва+(N ₅₀ P ₆₀ K ₈₀ под маш, N ₆₀ P ₆₀ K ₈₀ под фасоль) (Фон) + Р
3	Фон+Cr ПДК (в 3 раза выше) + Р
4	Фон+Cr ПДК (в 5 раз выше) + Р
5	Фон + Ni ПДК (в 3 раза выше.) + Р
6	Фон + Ni ПДК (в 5 раз выше) + Р
7	Фон + Cd ПДК (в 3 раза выше.) + Р
8	Фон + Cd ПДК (в 5 раз выше) + Р
9	Фон + Co ПДК (в 3 раза выше) + Р
10	Фон + Co ПДК (в 5 раз выше) + Р
11	Фон + Pb ПДК (в 3 раза выше) + Р
12	Фон + Pb ПДК (в 5 раз выше) + Р
13	Фон+Cu ПДК (в 3 раза выше) + Р
14	Фон + Cu ПДК (в 5 раз выше) + Р
15	Фон + Zn ПДК (в 3 раза выше) + Р
16	Фон + Zn ПДК (в 5 раз выше) + Р
17	Фон+комплексное воздействие (в 3 раза выше) + Р
18	Фон+ комплексное воздействие (в 5 раз выше) + Р

Примечание: опыты проводились в 4-кратной повторности

Лабораторный опыт поставлен на образцах естественных почв, распространенных на фермерском хозяйстве «Сироджиддин даласидаги чорва» Нурабадского района. Лабораторные опыты проводились в 4-кратной повторности (таблица 2).

Таблица 2
Варианты полевых почвенных опытов
(для маша и фасоли)

№	Варианты (в 4 повторности).
1	Почва+маш (контроль)
2	Почва+фасоль (контроль)
3	Почва+N ₅₀ P ₆₀ K ₈₀ +маш
4	Почва+N ₆₀ P ₆₀ K ₈₀ +фасоль

Полевые опыты на бобовых культурах проведен на основе разработанного УзНИИХ «Методическое руководство по проведению полевых опытов», каждая бобовая культура была высажена по схеме 70x10-1, каждый вариант имел 4 ряда, длину 20 м, ширину 2,80 м, площадь одной повторности одного варианта составлял 56,0 м², полевые опыты проводились в двух вариантах и 4-кратной повторности, площадью 56x4=224 м², 224x2=448 м². Опыт проводился на двух видах растений, общая площадь составила 896,0 м² (448x2=896,0 м²) (таблица 3).

Для анализа полевых и лабораторных результатов сравнивали: контрольный 1 вариант, 2 вариант с внесением минеральных удобрений, 3 и 4 варианты с загрязнением каждым элементом в отдельности 3- и 5-кратным ПДК, 5 и 6 варианты с 3- и 5-кратным комплексным загрязнением, 7 вариант без внесения минеральных удобрений и 8 вариант с внесением минеральных удобрений, кроме того 9 вариант полевого опыта без внесения минеральных удобрений и 10 вариант с внесением минеральных удобрений.

Таблица 3

Схема полевых опытов для маша и фасоли

Варианты	Нормы внесенных минеральных удобрений, кг	Сроки внесения, кг		
		Перед посевом	В фазе 4-5 настоящих листьев	В фазе плодоношения
Схема полевого опыта на маше				
1	Контроль	-	-	-
2	N ₅₀ P ₆₀ K ₈₀	P ₆₀ K ₈₀	N ₂₀	N ₃₀
Схема полевого опыта на фасоли				
1	Контроль	-	-	-
2	N ₆₀ P ₆₀ K ₈₀	P ₆₀ K ₈₀	N ₂₅	N ₃₅

В третьей главе диссертации «Агроэкологическое состояние исследуемой территории» приведены сведения о природных условиях и рельефе Нурабадского района Самаркандской области, который в основном состоит из плато, равнин, холмов и холмистых степей. В результате добычи запасов «Урана» на территории района, наряду с природными недрами за счет выброса в окружающую среду токсичных веществ нанесен частичный ущерб сельскохозяйственному производству. Кроме того, во всех территориях, где имеются природные ресурсы, произошло естественное загрязнение токсичными элементами природного происхождения.

В § 3.2 «Свойства почв исследуемой территории» приведены описания литологических и геоморфологических условий Самаркандского оазиса. Отмечено, что последовательность разновозрастных эрозионно-аккумулятивных формирований, сформированных в четвертичном периоде литолого-геоморфологических условий Самаркандского оазиса и Верхнезарафшанская терраса несколько своеобразные и состоят из мощного лессового слоя молодых пород, которые идентичны Мирзачульскому «Голодностепскому» комплексу, также приведены сведения и о почвенном покрове области.

В § 4.1 «Механический состав орошаемых светлых сероземов» четвертой главы диссертации **«Общая характеристика почв территории проведения полевых исследований»** подробно описан механический состав почв, содержание частиц физической глины ($<0,01$ мм) составляет 20,9-43,3%, и состоит в основном из легких и средних суглинков. Механический состав описываемых почв характеризуется их обогащением фракциями крупной пыли. Их количество в верхнем двухметровом слое варьирует от 50,0-55,8 до 61,2-69,9%. На втором месте находятся частицы средней пыли, содержащая 10,1-32,4%. Отмечено, что количество частиц физической глины в верхнем 0-100 см слое почв, состоящих из средних и легких суглинков составляет 29,7-43,25%, и уменьшается до 20,9-24,95 процентов к нижним слоям.

В § 4.2 «Содержание легкорастворимых солей, степень, типы засоления, запасы общих и токсичных солей» освещено содержание водорастворимых солей в верхних пахотном и подпахотном горизонтах светлых сероземов. Почвы, распространенные в исследованной территории в основном незасоленные, встречаются слабо и средnezасоленные разности, по типу засоления сульфатные и хлоридно-сульфатные. К примеру: содержание сухого остатка 19 и 25Б разрезов составляет от 0,160 до 0,178 процентов. А в разрезах 19Б-24Б варьирует в пределах 0,328-0,485%, и относится к слабозасоленным, в некоторых случаях в 150-200 см слое средnezасоленные (1,365-1,470%). Сухой остаток в 22 разрезе не превышает 0,105 процента. Количество хлора в данных разрезах составляет 0,052-0,059%, сульфаты составляют 0,443-0,813%.

В § 4.3 «Агрохимические свойства почв» содержание гумуса в орошаемых светлых сероземах колеблется в пределах от 0,141-0,191% до 0,539-0,911 процентов, и относится к группе почв с низким содержанием гумуса (0,5-1,0%). Установлено, содержание гумуса имеет следующие показатели от подпахотных слоев к нижним слоям: 0,341-0,661%, 0,251-0,401%, 0,241-0,375%, 0,191-0,330%, 0,141-0,308%. Среднее содержание гумуса по слоям основных разрезов, где образцы почв отбирались до 200 сантиметров, уменьшалось с 0,735% в 0-30 см слое до 0,204% к нижним слоям.

Наиболее высокое содержание общего азота в пахотном слое составило 0,071% и отмечено его снижение до 0,013 процента к нижним слоям. Соотношение углерода к азоту (C:N) составило 7,2. Содержание общего

калия в пахотных 0-30 см слоях почвы составил 1,43-1,97 процента, а содержание подвижного фосфора – 18,78-26,39 мг/кг, обменного калия – 257-346 мг/кг, и относятся к средне и повышенно обеспеченным группам.

Составлены агрохимические картограммы обеспеченности гумусом и подвижными формами РК на основе агрохимических свойств почв территории. Почвы по содержанию гумуса низко (3,5 га), средне (82,9 га), высоко (9,7 га) обеспечены, подвижным K_2O низко (13,5 га), средне (48,7 га), высоко (28,8 га) и очень высоко (5,3 га) обеспечены, а 96,2 га площади исследуемой территории очень низкообеспечены P_2O_5 .

В § 5.1 «Аккумуляция тяжелых металлов в почвенных слоях» пятой главы диссертации «**Результаты загрязнения почв и вод территории токсичными элементами и их анализ**» приведены сведения об аккумуляции тяжелых металлов в почвенных слоях, в основном определены подвижные формы элементов (Cr, Ni, Cd, Co, Pb, Zn и Cu). Согласно полученным результатам, установлено, что и в верхнем 0-100 см слое и в нижних слоях почвенного разреза содержание подвижных форм хрома, меди, свинца и кадмия превышают ПДК.

Предельно-допустимая концентрация (ПДК) подвижной формы Cr в почве составляет 6 мг/кг, отмечено превышение ПДК в 3,99 раза среднего содержания Cr по слоям 19 разреза, в 20 разрезе $24,01 \pm 14,29$ мг/кг, в 21 разрезе – $26,61 \pm 11,06$ мг/кг. Установлено, что на 22-23 разрезе его содержание составило $20,61 \pm 3,89$ и $23,22 \pm 9,70$ мг/кг, что в 3,43-3,87 раза выше ПДК, и выше заложенных разрезов, а в 24-25 разрезе была в средних количествах и превышал ПДК в 4,01-3,0 раза (рисунок 1).

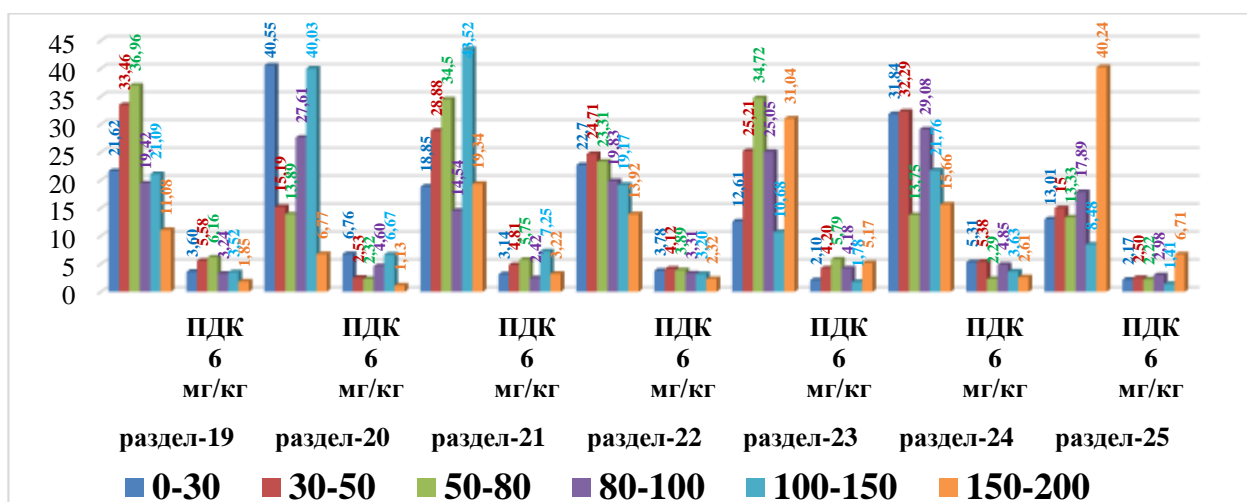


Рисунок 1. Среднее содержание хрома в 200 см слое почвы, мг/кг

Установлены средние значения Cu на основе результатов анализа почвенных проб, отобранных из 0-30, 30-50, 50-80 и 80-100 см слоев 7 основных и 14 вспомогательных разрезов. В пахотных 0-30 см слоях содержание элемента в 1,57→2,03 раза превышали ПДК (ПДК Cd – 0,5 мг/кг), в разрезе 19 отмечено загрязнение высоким количеством, а в 150-200 см слое 20 разреза наблюдается загрязнение в 1,92 раза выше ПДК.

Отмечено, что в этих почвах содержание Co (ПДК 5 мг/кг) меньше ПДК, а в нижних слоях его количество ниже ПДК в 0,2-0,3 раза. В 0-30 и 80-100 см слоях максимальные значения составили около 1,46 и 1,48 мг/кг соответственно, что ниже ПДК, и в заключении отмечено отсутствие загрязнения подвижными формами данного элемента во всех разрезах.

Содержание никеля (ПДК 4 мг/кг) в 50-80 см слоях разрезов 19 и 24 было в количестве 3,90-3,82 мг/кг, установлено небольшое превышение ПДК свинца (ПДК 6 мг/кг). В 0-30 и 50-80 см слоях 19 разреза его количество составило 7,48-7,10 мг/кг, в разрезе 21 – 7,61-7,07 мг/кг, а во всех слоях разреза 25 оно было в 1,0-1,14 раза выше ПДК.

Наблюдается вымывание и накопление свинца к нижним слоям почвы, в нижних 100-150 и 150-200 см слоях данных разрезов установлены высокие содержания элемента от 8,98-7,23 мг/кг до 6,03-8,29 мг/кг, а в 150 см слоях – до 9,62-10,71 мг/кг.

Отмечено, что количество Zn (ПДК 23 мг/кг) в 25 разрезе увеличивается по слоям в следующем порядке: 4,39-11,76 мг/кг и ниже ПДК в 0,19-0,51. Хром и медь превышают ПДК, причем во всех слоях разреза хром превышает ПДК в следующем порядке: в 0-30 см слое в 2,10-6,77, в 30-50 см – 2,50-5,58, в 50-80 см – 2,22-7,32, в 80-100 см – 2,42-4,85 относительно других элементов.

Согласно экологической карте загрязнения подвижными формами химических элементов тяжелых металлов почв территории, земельные площади, не загрязненные Cr составляют 19,33 га, слабозагрязненные – 6,1 га, среднезагрязненные – 32,85 га, сильнозагрязненные – 37,86 га, не загрязненные Pb – 9,46 га, слабозагрязненные – 51,61 га, среднезагрязненные – 35,08 га, не загрязненные Cd – 30,02 га, слабозагрязненные – 36,0 га, среднезагрязненные – 30,13 га, а Cu среднезагрязнена вся территория 96,2 га.

На участке полевого опыта Cr обнаружен в пределах 14,08-22,95 мг/кг, увеличиваясь в 3,83 раза в 46-79 см слое, содержание меди в пахотном (0-30 см) слое составил 13,62 мг/кг, и выше ПДК в 2,72 раза к нижним слоям, а наибольшая аккумуляция Ni в 135-200 см слое почвы составила 11,48 мг/кг. Установлено, что содержание элементов по слоям почвы увеличилось в 2,28→2,87 ПДК, а содержание Pb увеличилось в 1,55→1,51 раза (рисунок 2).

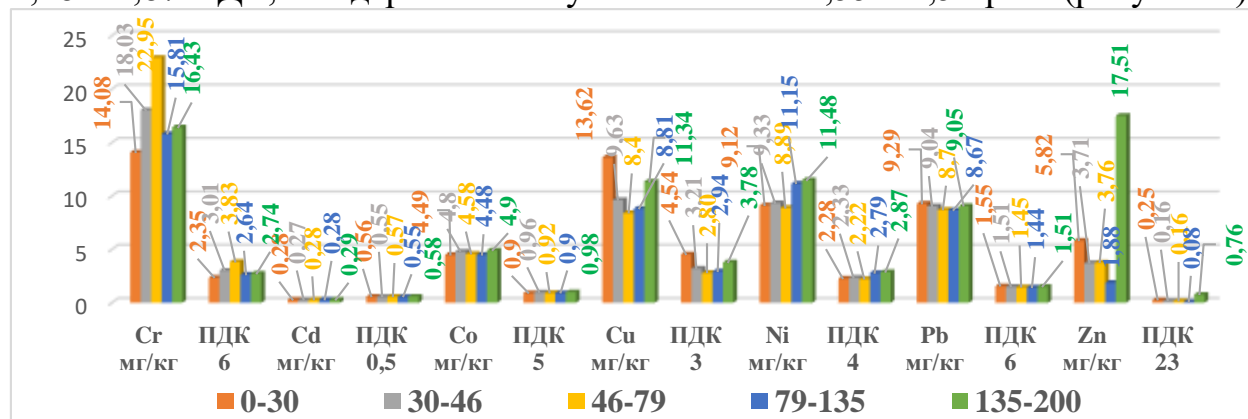


Рисунок 2. Аккумуляция тяжелых металлов в почвах поля фермерского хозяйства «Сирожиддин даласидаги чорва» Нурабадского района, мг/кг

В заключение отмечено, что в почвах опытного поля количество тяжелых металлов Cd, Co и Zn, ниже ПДК, и установлено, что загрязнение элементами $Cr \rightarrow Cu \rightarrow Ni \rightarrow Pb$ выше ПДК.

В § 5.2 «Количественные показатели тяжелых металлов в составе оросительной воды» определено, что в оросительных водах Нурабадского района содержание хрома ниже показателей ПДК, а именно в пределах 0,125-0,205 мг/л, ПДК никеля 6 в воде составляет 0,1 мг/л, и установлено, что во всех водных пробах никель превышает ПДК. Наиболее высокий показатель составил 0,20 мг/л в отобранной в 2021 году оросительной воде, что в 2 раза выше ПДК. ПДК меди составляет 1,0 мг/л, и в пробах оросительной воды его содержание составило 0,04 мг/л, в 2022 году – 0,145 мг/л, что в 1,45 раза выше ПДК, а в 2023 году его количество составило 0,140 мг/л, что в 1,40 раза выше ПДК.

Отмечено, что содержание цинка (ПДК 1,0 мг/л) в 1 литре воды составляет 0,130-0,140 мг/л, а содержание кобальта оказалось несколько выше, чем токсикантов (ПДК 0,1 мг/л). Содержание Co во всех пробах воды в среднем составляет 0,220-0,135 мг/л, что в 2,20-1,35 раза выше ПДК. В пробах воды, поступающих в Нурабадское водохранилище, обнаружено в среднем 0,135 мг/л элемента Co, что в 1,35 раза выше ПДК. В оросительной воде, отобранной в 2021-2023 годах, содержание кадмия (ПДК 0,001 мг/л) составило 0,001-0,0017 мг/л, что превышает ПДК в 1,0-0,9-1,68 раза. Отмечено высокое загрязнение свинцом (ПДК 0,03 мг/л) проб оросительной воды.

В § 6.1 шестой главы диссертации «Влияние тяжелых металлов на корневую систему, аккумуляцию в органах маша и фасоли в период прорастания семян растений и на остаточные количества растений в почве» приведено токсическое влияние тяжелых металлов на прорастания семян и на корневую систему бобовых культур.

Установлено, что в среде с 3-кратным искусственным загрязнением рост семян маша был на 0,63 см ниже относительно контроля, а в среде с 5-кратным загрязнением – на 0,91 см. При комплексном загрязнении наблюдается рост семян был на 0,95-1,49 см ниже. При посеве фасоли наиболее сильный эффект также наблюдался в вариантах с цинком и комплексным загрязнением. Всхожесть семян маша при выращивании в средах 3-х и 5-кратным загрязнением всех элементов была ниже относительно контроля.

Установлено более сильное влияние тяжелых металлов на рост и развитие семян маша при пятикратном и комплексном загрязнении металлами. При комплексном воздействии элементов на семена бобовых культур отмечено снижение формирования и роста-развития корней маша на 1,49 см ниже, а фасоли на 0,60 см. Установлено более сильное отрицательное влияние токсикантов на прорастание семян маша относительно фасоли.

В § 6.2 «Аккумуляция тяжелых металлов машем и фасолью» приведены сведения аккумуляции элементов, отобранных для опытов. Где в первый год ион хрома (Cr) аккумуляровался в корнях фасоли контрольного варианта в

количестве 2,158-1,781 мг/кг. А в маше наблюдалась аккумуляция в пределах 1,159-0,276 мг/кг.

При воздействии Cr трехкратным ПДК в корнях растений, отмечено, что в первый год в 3 варианте аккумуляция в корнях фасоли составило – 3,861 мг/кг, а во второй год этот показатель составил 25,97-3,21 мг/кг. В маше отмечена аккумуляция в количестве 5,854-4,102 мг/кг. А при 5-кратном загрязнении в первый год наблюдалась аккумуляция в корнях фасоли в пределах 42,97-6,41 мг/кг, в маше за эти годы в количестве 15,51-5,19 мг/кг.

На искусственно загрязненных вариантах в корнях фасоли аккумуляция в среднем составила 8,50 мг/кг. А при превышении ПДК в среднем в 2,31 раза они усвоили 4,0 мг/кг ионов никеля. В маше наблюдалась аккумуляция идентичная аккумуляции в корнях фасоли.

Показатели ПДК кадмия (Cd) в бобовых культурах составляет 0,1 мг/кг, в 3-м варианте, засеянном фасолью, его содержание в корневой системе превышает ПДК в 27,05 → 23,60 раза, в 4-м варианте – в 39,43 → 41,09 → 4,13 раза, в 5-м варианте при превышении ПДК в 3 раза – в 11,32 → 2,48 раза, а в 6-м варианте – в 27,17 → 2,93 раза.

При посеве маша и фасоли только в варианте 6, с 5-кратным комплексным загрязнением, содержание иона кобальта (ПДК 10 мг/кг) находился в пределах близких к ПДК, и составлял 10,25-9,92 мг/кг, а в фасоли установлено накопление 7,83-7,79 мг/кг.

В варианте, искусственно загрязненном 3 и 5 ПДК медью, наблюдалась аккумуляция меди (ПДК 10 мг/кг) в корнях фасоли до 1,17-1,27 ПДК, а в варианте 6 с 5-кратным комплексным загрязнением, отмечена аккумуляция в количествах, близких к ПДК. Установлено, что аккумуляция меди в корнях маша выше относительно аккумуляции в корнях фасоли.

Обнаружено низкое накопление цинка (ПДК 50 мг/кг) в корневых образцах относительно других элементов. В варианте с 3-кратным загрязнением цинком отмечена аккумуляция ионов металла в корнях маша ниже ПДК, а в варианте с комплексным загрязнением – в 1,34 раза выше ПДК, в 2023 году аккумуляровано в количестве 25,07 мг/кг. Установлено, что корни маша в первый год усвоили 80% элемента из образцов, отобранных в полевых условиях, то есть в первый и второй годы в 7-8 вариантах наблюдалась аккумуляция в среднем в пределах 67,33-76,17 мг/кг, а в 2023 году в обоих 7-8 вариантах наблюдалось накопление ионов в пределах 8,25-7,99 мг/кг.

Для стеблевой части бобовых культур ПДК подвижных форм элементов Ni, Cr, Cd, Co и Cu установлена на уровне 10 мг/кг, при 5-кратном комплексном загрязнении в стебле фасоли отмечена низкая аккумуляция хрома в пределах 2,16-1,90 мг/кг за годы.

Наибольшая аккумуляция кадмия в фасоли отмечена в 4 варианте, и превышало ПДК в 3,99 раза. Содержание свинца (ПДК 0,5 мг/кг) в маше в контрольном варианте не превышало ПДК, а по результатам, полученным на третий год, во 2 варианте, с внесением минеральных удобрений, наблюдалось превышение в 1,78 раза. В опытах установлено, что большая

часть цинка в почве удерживается в стеблях фасоли. Данные показывают, что стебли маша накапливают небольшое количество данного вещества.

Из-за превышения количества Рb ПДК, аккумуляция в листьях наблюдалась в пределах 0,66-1,03 мг/кг, в результате искусственного загрязнения отмечена аккумуляция в пределах 0,92-1,14 мг/кг, а в комплексно загрязненных 5 и 6 вариантах – 1,19-1,19 мг/кг. Установлено, что в листьях маша накапливается в 3,83 раза выше ПДК. Наибольшая аккумуляция Zn (ПДК 50 мг/кг) в листьях выбранных растений в 5 варианте, с 3-кратным комплексным загрязнением составила 120,80 мг/кг. А в листьях маша наблюдалась аккумуляция ионов Zn в пределах 92,39 мг/кг.

Установлено, что содержание токсичных элементов хрома, никеля, кобальта, меди и цинка в зерновой части отобранных растений была ниже ПДК.

Вслед за кадмием отмечена аккумуляция свинца в больших количествах в зернах бобовых культур. Содержание Рb в семенах маша в контрольном варианте также превышает ПДК в 1,51-1,14 раза. Установлено, что содержание свинца в почвах 5 и 6 вариантов, загрязненных 5-кратным ПДК раз на третий год исследований превышало ПДК в 2,86-2,31 раза.

В § 6.3 «Количество остаточных токсикантов в искусственно загрязненных почвах» приведены данные остаточных количеств токсикантов в конце лабораторных опытов. Для подсчета количества токсикантов, извлеченных частями растений (корни, листья, стебли и зерна) в лабораторных опытах были сложены результаты химических анализов 2021-2023 годов и посчитано количество элементов, извлеченных растением в мг/кг.

Всеми органами растений из контрольного варианта и второго варианта, обработанного минералами было извлечено 11,99-9,55 мг/кг хрома. Установлено, что из 7 варианта, привезенного из полевых почв, извлечено такое же количество элемента, как и из 1-го варианта.

Установлено, что распределение хрома в органах маша соответствует его аккумуляции в органах фасоли. В 1-ом контрольном варианте и во 2-ом варианте, где в течение трех лет вносились минеральные удобрения, во всех органах растений наблюдалась аккумуляция в количестве 14,35-14,28 мг/кг, а в 7-8 вариантах лабораторного опыта на полевых почвах аккумуляция составила 16,37-14,82 и 17,84-10,86 мг/кг соответственно, в составе почвы обнаружены следующие остатки.

В контрольном варианте лабораторного опыта отмечена аккумуляция никеля в количестве 23,40 мг/кг, а в варианте 2 с минеральной обработкой – 12,14 мг/кг. В лабораторных опытах с полевыми почвами отмечена аккумуляция никеля в количестве 44,88–24,88 мг/кг, а полевых опытах в количестве 39,88-39,35 мг/кг. Аккумуляция никеля в органах маша была ниже относительно фасоли, а в искусственно загрязненных 3-6 вариантах, количество никеля, извлеченного за три года, составило 24→81,84→31,91→45,59 мг/кг.

Аккумуляция ионов кадмия в корневой системе обоих растений выше ПДК, но меньше относительно других металлов, поскольку токсичность кадмия очень высокая (ПДК 0,1 мг/кг).

В результате усвоения кобальта растениями установлено, что за три года из контрольного варианта извлечено 10,25 мг/кг, из 2 варианта – 3,52 мг/кг, в 6 варианте лабораторного опыта, поставленного на полевой почве – 7,68 мг/кг, из 7 варианта, обработанного минералами – 4,25 мг/кг, а в 9-10 вариантах полевого опыта – 2,95–3,13 мг/кг. В контрольном варианте аккумуляция маха наблюдалась на уровне 6,46 мг/кг, во 2-ом варианте, обработанном минералами – 7,35 мг/кг, в вариантах 6 и 7 – 6,20 мг/кг, в варианте 7 – 4,48 мг/кг и в вариантах 9 и 10 – 4,23–4,14 мг/кг.

В искусственно загрязненных 3-6 вариантах аккумуляция ионов кобальта фасолью наблюдалась в количестве 18,24 → 20,68 → 13,02 → 22,91 мг/кг, а в махе – в количестве 19,05 → 24,72 → 9,85 → 31,27 мг/кг.

Одинаковая аккумуляция свинца в органах фасоли в течение трех лет отмечена в контрольном варианте, во 2-ом варианте, с внесением минеральных удобрений и 7-10 вариантах, и составила 5,45–9,21 мг/кг. В органах маха обнаружено аккумуляция свинца в количестве 4,99–9,96 мг/кг соответственно.

В органах бобовых культур из выбранных для опытов элементов Cd, Co, Ni, Pb, Cu, Cr и Zn отмечена высокая аккумуляция ионов меди.

Отмечена одинаковая аккумуляция меди в органах фасоли во всех вариантах, в корневой системе ее аккумуляция в контроле и остальных 2, 7, 10 вариантах составила 6,72–19,57 мг/кг, а в искусственно загрязненных вариантах – 14,72–32,28 мг/кг.

Установлено, что аккумуляция меди во всех органах фасоли за 3 года в 3 варианте с 3-х кратным ПДК составила 79,07 мг/кг, в варианте с 3-х кратным комплексным загрязнением – 59,45 мг/кг, в 4 и 6 вариантах с 5-и кратным загрязнением – 85,46–64,95 мг/кг соответственно.

В 4 и 6 вариантах, с содержанием цинка в 5 ПДК, были обнаружены остаточные количества в пределах 14,19–12,48 мг/кг, и установлено снижение ПДК в среднем в 1 раз.

Аккумуляция меди (Cu) в корневой системе всех растений было высоким, а в 6 варианте, с комплексным загрязнением в 5 ПДК за три года органами маха было вынесено в общей сложности 102,38 мг/кг ионов меди, из которых корневой системой аккумуляровано 68,50% элемента.

Среди органов маха стебель занимает второе место по аккумуляции меди, на его долю в 4 варианте с 5 кратным ПДК приходится 28% от общего количества органов. Аккумуляция меди в органах маха уменьшалось в следующем порядке: корень → стебель → зерно → лист.

Остаточное количество меди в органах маха уменьшалось с 5,16 мг/кг в контрольном варианте, 4,54 мг/кг в 7 варианте и до 5,29–3,99 мг/кг во 2 и 8 вариантах, обработанных минералами, соответственно. На рисунке 6.3.12 отмечено, что данные полевого опыта идентичны лабораторными данными.

В искусственно загрязненных 3 и 4 вариантах установлено уменьшение в количестве $11,194 \rightarrow 11,04 \rightarrow 10,24 - 17,28 \rightarrow 17,41 \rightarrow 13,25$; а в 5 и 6 вариантах отмечено снижение $13,19 \rightarrow 12,86 \rightarrow 9,84 - 18,11 \rightarrow 17,78 \rightarrow 10,80$ мг/кг. В результате высокой аккумуляции в органах маша за 3 года отмечено снижение меди в 6 варианте, и отмечено снижение до 7,31 мг/кг относительно общим остаточным количествам первого года.

На вариантах с искусственным загрязнением почвы на протяжении 3 лет наблюдалась высокая аккумуляция цинка (ПДК 50 мг/кг) в органах фасоли. Высокая аккумуляция цинка на протяжении трех лет отмечена на 4 варианте с 5 кратным превышением ПДК (почва + фасоль + ФОН + Zn 5 ПДК), где составила 777,46 мг/кг, а в 6 варианте (почва + фасоль + ФОН + комплексные элементы 5 ПДК) – 749,88 мг/кг.

В отличие от семи выбранных элементов, распределение цинка в органах фасоли отмечена в следующей последовательности: стебель \rightarrow лист \rightarrow корень \rightarrow зерно. Наблюдается удержание в корневой системе бобовых культур больших количеств элементов с высокой токсичностью: Cd, Co, Ni, Cr и Cu, установлено высокое накопление цинка в стебле и листьях в 2,25 и 2,42 ПДК, соответственно.

В органах маша наблюдалось более низкая аккумуляция цинка относительно фасоли. Высокая аккумуляция наблюдалась также в стебле, и была в 1,29-1,44 раза выше ПДК. В течение 3 лет накопление цинка в органах маша наблюдалось в следующей последовательности: стебель (1201,51 мг/кг) \rightarrow корень (1143,31 мг/кг) \rightarrow листья (735,03 мг/кг) \rightarrow зерно (314,95 мг/кг). В результате аккумуляции цинка в почве машем отмечено снижение в искусственно загрязненных 4-6 вариантах до $59,73 \rightarrow 71,97 \rightarrow 58,59 \rightarrow 59,68$ мг/кг.

Согласно математико-статистическим анализам результатов проведенных полевых исследований, среднее содержание гумуса в пахотном слое составляет 0,722 процента, коэффициент корреляции относительно общего азота составил $r=0,98$.

В заключение следует отметить, что при использовании орошаемых почв, распространенных в республике в сельском хозяйстве, необходимо в первую очередь наряду с определением агроэкологического состояния имеющихся орошаемых почв, обратить внимание на подбор и посадку растений, устойчивых к загрязнению почв, а именно мало поглощающих токсиканты, и обратить внимание на их усвоение растениями. Так как с посадкой растений, которые мало аккумулируют токсикантов, достигается получение урожая, пригодного для употребления в пищу.

ВЫВОДЫ

1. Механический состав светлых сероземов, распространенных в Нурабадском районе Самаркандской области, состоит из легких и средних суглинков, количество частиц физической глины ($<0,01$ мм) варьирует от 20,9-24,1% до 25,5-29,3%, а в средних суглинках от 30,1-32,1% до 39,0-

43,25%, а количество илистых частиц составило 11,45-25,7%.

2. Почвы исследуемой территории склонны к засолению и в основном относятся к незасоленным, слабо- и средnezасоленным группам. Где содержание сухого остатка в незасоленных почвах составило 0,160-0,178 процента, в слабозасоленных почвах – 0,328-0,485 процента, а в средnezасоленных – 1,365-1,470 процента, из них количество ионов хлора составило 0,052-0,059%, сульфатов – 0,443-0,813%.

3. Установлено, что содержание гумуса в почвах объекта исследований варьирует от 0,539-0,911 процента до 0,141-0,191 процента в нижних слоях, содержание общего азота составляет 0,071%, и уменьшается до 0,013% к нижним слоям, а соотношение углерода к азоту колеблется в пределах 6,3-7,2% соответственно. Количество общего фосфора уменьшается к нижним слоям от 0,297 до 0,050%, количество общего калия варьирует в пределах 1,97-0,86%, данные почвы низкообеспечены подвижным фосфором (18,78-26,39 мг/кг), и среднеобеспечены обменным калием (257 мг/кг). Содержание карбонатов (CO₂) в почвенном профиле колеблется в пределах 6-8%.

4. Среди подвижных форм изученных элементов (Cr, Ni, Co, Cu, Zn, Pb, Cd) в 0-30 см слое данной почвы содержание Cr превышает ПДК в 2,10-6,77 раза, Cu – 1,57-2,03, Pb – 1,0-1,38, Cd – 1,38-1,92 раза.

5. Содержание ионов цинка и хрома в оросительной воде ниже ПДК, а ионов Ni – до 2 раз выше. В период 2021-2023 гг. Содержание Cd увеличилось в 1,0-1,68 ПДК, Pb – в 1,50-2,02 ПДК.

6. При воздействии на прорастание семян маша и фасоли в вариантах с 5-кратным искусственным комплексным загрязнением тяжелыми металлами, прорастание маша было на 1,49 см ниже, а фасоли – на 0,60 см ниже относительно контроля. Токсиканты оказали сильное воздействие на прорастание и развитие семян фасоли относительно маша.

7. Большая или меньшая аккумуляция токсикантов в корнях или других органах растения зависит от размера эндосперма семени и большего или меньшего количества подвижных форм в почве.

8. Определена последовательность экологического ряда ионов тяжелых металлов в частях маша и фасоли в течение вегетационного периода. Согласно которому элементы Cr, Cd, Pb, Cu аккумулируются в направлении корень → лист → стебель → органы зерна, Ni – в направлении корень → зерно → стебель → лист, Zn – в направлении стебель → лист → корень → зерно, Co – в направлении корень → лист → стебель → зерно, а в маше – в направлении корень → зерно → лист → органы стебля.

9. Поскольку ионы Cr, Ni, Co, Cu и Zn, накапливаются в зернах маша и фасоли ниже ПДК, рекомендуется выращивать данные их на территориях, загрязненных этими элементами.

10. Составленные агрохимические картограммы и экологические

карты элементов Cu, Pb, Cr, Cd масштаба 1:5000 рекомендуются использовать в качестве научной основы для сохранения и восстановления плодородия почв, проведения агротехнических мероприятий, рационального использования минеральных удобрений, улучшения мелиоративного состояния почв, выращивания экологически чистой продукции.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING OF THE SCIENTIFIC DEGREES
DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 AT THE
INSTITUTE OF SOIL SCIENCE AND AGROCHEMICAL RESEARCH**

**INSTITUTE OF SOIL SCIENCE AND AGROCHEMICAL
RESEARCH**

KHUSHMURODOV JOBIR PANJIYEVICH

**AGROECOLOGICAL STATE OF IRRIGATED SOILS, ACCUMULATION
OF HEAVY METALS IN MUSHROOM AND BEANS (on the example of
soils of Nurabad district)**

06.01.04-«Agrochemistry»

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTORAL DISSERTATION (PhD) IN AGRICULTURAL
SCIENCES**

Tashkent – 2025

The theme of the dissertation of the doctor of philosophy (PhD) on agricultural sciences is registered in the Higher Certification Commission of the Republic of Uzbekistan as B2023.4.PhD/Qx1251.

The Doctor of Philosophy (PhD) dissertation was completed at the Institute of Soil Science and Agrochemical Research (ISSAR).

The abstract of the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD) is located in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the web page of the Institute of Soil Science and Agrochemical Research (www.soil.uz) and in the information portal «Ziynet» www.ziynet.uz.

Scientific supervisor:

Karimov Khusniddin Nagimovich
Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Official opponents:

Sanakulov Akmal Lapasovich
Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Samarkand State University named after Sh. Rashidov

Karimberdiyeva Amina Azimovna
Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher
Institute of Soil Science and Agrochemical Research

Leading organization:

**Institute of Agrobiotechnologies and Food Safety,
Samarkand State University named after Sh.
Rashidov**

The dissertation defense will be taken at «21» 05 2025 at 10⁰⁰ the meeting of the Scientific Council DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 at Institute of Soil Science and Agrochemical Research at the following address: 111202, Tashkent city, Olmazor district, st. Qamarniso, 3. ISSAR. Tel.: (+99871) 246-09-50; fax: (99871) 246-76-00; e-mail: info@soil.uz.

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of Institute of Soil Science and Agrochemical Research (registered with the number 84). Address: 100179, Tashkent city, Olmazor district, st. Qamarniso, 3. ISSAR Tel.: (+99871) 246-09-50; fax: (99871) 246-76-00; e-mail: info@soil.uz.

The abstract of the dissertation was circulated on «06» 05 2025 y.

(mailing report No. 6 - on «06» 05 2025 y.)



Sh.M. Bobomurodov
Chairman of the Scientific Council on awarding
of scientific degrees, Dr. Bio. Sc., senior
researcher

J.M. Kuziev
Scientific Secretary of the Scientific Council
on awarding of scientific degrees PhD Agr. Sc.,
senior researcher

N. Yu. Abdurakhmonov
Chairman of the Scientific Seminar under
Scientific Council on awarding of scientific
degrees, Dr. Bio. Sc., professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the study is to determine the amount of toxic elements absorbed from the soil by parts of mung bean and bean crops in irrigated light serozem soils condition.

The object of the research is light serozem soil in Nurabad district of Samarkand region, mineral fertilizers, toxic elements Cr, Ni, Cd, Co, Pb, Cu, Zn, and varieties of mung bean "Durdona" and beans "Navruz".

The scientific novelty of research is as follows:

it is based on the fact that the high mobilization of microelements and heavy metals in irrigated light serozem soils depends on the salinity regime, type, and reserves of toxic salts;

the sequence of absorption of toxic elements in parts of bean and mung bean crops (Cr, Ni, Cd, Co, Pb, Cu, Zn element ions root→stem→leaf→grain) was determined;

it has been found that the presence of heavy metals and microelements above the permissible limit negatively affects the germination of mung beans and beans for 5-7 days;

it has been proven that when the ions in soil in beans and mung beans are 5 times or higher than the REM, the accumulation of the element Cu is higher than that of the elements Co, Pb, Cd.

Implementation of the research results. Based on the scientific results obtained on the agroecological state of irrigated light serozem soils and the accumulation of heavy metals in mung and bean crops:

1:5000 scale ecological map reflecting the average content of copper, lead, cadmium and chromium elements in a 1-meter layer of the soil of the farm "Sirojiddin dalasidagi chorva" in Nurabad district was put into practice on an area of 96.2 hectares of the farm (Reference of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture of the Ministry of Agriculture No. 05/05-02-862 dated October 8, 2024). As a result, it allowed the selective planting of plants that accumulate less chemical elements in the irrigated soils of the farm according to the state of contamination of the farm with toxicants and the implementation of measures aimed at preventing soil pollution;

agrochemical cartograms of the farm "Sirojiddin dalasidagi chorva" of Nurabad district at a scale of 1:5000 were put into practice on an area of 96.2 hectares of the farm (Reference of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture of the Ministry of Agriculture No. 05/05-02-862 dated October 8, 2024). As a result, depending on the level of humus and nutrient supply of the irrigated light-serozem soils of the farm they allowed improving the agrochemical condition of the soils by applying fertilizers at optimal rates and times,.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, 6 chapters, conclusions, and a list of used literature. The volume of the dissertation is 118 pages.

ELON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I част; I part)

1. Ахмедов А.У., Каримов Х.Н., Низамов С.А., Хушмуродов Ж.П., Раупов Б.Н., Узаков З.З. Содержание водорастворимых и токсичных солей в орошаемых типичных сероземах самаркандской области Узбекистана // Sciences of Europe (Praha, Czech Republic), 2021-№ 77 – P 3-9. (SJIF Impact Factor - 5.974).
2. Karimov X.N., Axmedov A.U., Xushmurodov J.P., Usmonova D.A. Sug'oriladigan tuproqlarning gumus hamda oziqa elementlari bilan ta'minlanishi // «O'zbekiston agrar fani xabarnomasi». – Toshkent, 2022. - № 1.- B 48-50. (06.00.00 №7).
3. Karimov X.N., Axmedov A.U., Uzakov Z.Z., Xushmurodov J.P., Usmonova D.A. Dukkakli o'simlik urug'lariga og'ir metallarning toksik ta'siri // «O'zbekiston agrar fani xabarnomasi». – Toshkent, 2022. - № 4.- B 30-33. (06.00.00 №7).
4. Mallayeva D.A., Karimov X.N., Xushmurodov J.P. Sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlarning agrokimyoviy holati // «Agro kimyo himoya va o'simliklar karantini» ilmiy-amaliy jurnal. – Toshkent, 2024. - № 1.- B 114-115. (06.00.00 №7).

II bo'lim (II част; II part)

5. Karimov X.N., Uzakov Z.Z., Xushmurodov J.P., Mallayeva D.A., Nurmetov N.A. Suv tarkibida og'ir metallarning miqdor ko'rsatkichlari / Energetika kompleksining dolzarb muammolari: ishlab chiqarish, uzatish va ekologiya mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to'plami. – Qarshi, 2024. – B. 776-780.
6. Karimov X.N., Xushmurodov J.P. Bioaccumulation of heavy metals in roots of legumes grown on light-gray soils / International conference of education, research and innovation. – Samara, 2024. – P. 65-74.
7. Karimov X.N., Xushmurodov J.P. Mosh ekini organlarida kadmiyning bioakkumulyatsiyalanishi / Turli tuproq-iqlim sharoitida organik qishloq xo'jaligi mahsulotlari yetishtirishda innovatsion texnologiyalarni qo'llashning dolzarbligi Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami. – Qarshi, 2024. – B. 421-425.
8. Karimov X.N., Xushmurodov J.P. Loviya ekini organlarida kadmiyning bioakkumulyatsiyalanishi / Turli tuproq-iqlim sharoitida organik qishloq xo'jaligi mahsulotlari yetishtirishda innovatsion texnologiyalarni qo'llashning dolzarbligi Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami. – Qarshi, 2024. – B. 426-431.
9. Karimov X.N., Xushmurodov J.P. Bioaccumulation of lead element in bean plant organs / International Conference on Agriculture Sciences, Environment, Urban and Rural Development (Morocco). 2024. – P. 33-37.

Avtoreferat «O‘zbekiston qishloq va suv xo‘jaligi» Shўba korxonasi
taхририятида тахрирдан ўтказилган.



№ 10-3279

Bosishga ruxsat etildi: 02.05.2025.
Bichimi: 60x84 ^{1/16} «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 2,6. Adadi 100. Buyurtma: № 88
Tel: (99) 832 99 79; (77) 300 99 09
Guvohnoma reestr № 10-3279
«IMPRESS MEDIA» MChJ bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Qushbegi ko‘chasi, 6-uy