

**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**

MALLAYEVA DILAFRUZ ABDIXOLIQ QIZI

**SUG‘ORILADIGAN TIPIK BO‘Z TUPROQLARDA OG‘IR
METALLARNING TARQALISHI VA AYRIM QISHLOQ XO‘JALIK
EKINLARIDA TO‘PLANISHI (Kitob 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**

Mallayeva Dilafruz Abdixoliq qizi

Sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlarda og‘ir metallarning tarqalishi va ayrim qishloq xo‘jalik ekinlarida to‘planishi (Kitob tumani tuproqlari misolida) 3

Маллаева Дилафруз Абдихолик кизи

Распределение тяжелых металлов в типичных орошаемых сероземах и накопление их в некоторых сельскохозяйственных культурах (на примере почв Китобского района) 21

Mallayeva Dilafruz Abdikhalik kizi

Distribution of heavy metals in typical irrigated gray soils and their accumulation in some agricultural crops (on the example of soils of the Kitob district) 41

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ

List of published works 45

**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**

MALLAYEVA DILAFRUZ ABDIXOLIQ QIZI

**SUG'ORILADIGAN TIPIK BO'Z TUPROQLARDA OG'IR
METALLARNING TARQALISHI VA AYRIM QISHLOQ XO'JALIK
EKINLARIDA TO'PLANISHI (Kitob 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/Qx1250 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:

Ibragimov Nazir Madrimovich

qishloq xo'jalik fanlari doktori, professor

Mahammadiyev Samad Qilichevich

qishloq xo'jaligi fanlari falsafa doktori, dotsent

Yetakchi tashkilot:

Toshkent davlat agrar universiteti

Dissertatsiya himoyasi Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti huzuridagi DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025-yil «19» noyabr soat 14⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100179, Toshkent shahri, Olmazor tumani, Qamarniso ko'chasi, 3-uy. E-mail: info@soil.uz).

Dissertatsiya bilan Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (88-raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100179, Toshkent shahri, Olmazor tumani, Qamarniso ko'chasi, 3-uy.

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil «04» noyabr kuni tarqatildi.

(2025-yil «04» noyabr dagi 11-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 xotibi, q.x.f.f.d., katta ilmiy xodim

N.Yu.Abduraxmonov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, b.f.d., professor

KIRISH (Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Bugungi kunda «dunyo miqyosida qishloq xo‘jaligida foydalaniladigan yerlarining 14-17 foizi turli darajada og‘ir metallar bilan ifloslangan bo‘lib, bunday yerlar taxminan 242 million gektarni tashkil etadi va u yerlarda, asosan kadmiy (Cd), xrom (Cr), arsenik (As), nikel (Ni), mis (Cu), qo‘rg‘oshin (Pb), kobalt (Co) kabi elementlarning kamida bittasi bilan ifloslangan»¹. Shuning uchun ham sug‘oriladigan tuproqlar tarkibidagi og‘ir metallar tarqalishi va ularning qishloq xo‘jaligi ekinlari, xususan, pomidor va bodring tarkibidagi akkumulyatsiyasini aniqlash dolzarb masalalardan hisoblanadi.

Dunyo ekologik holatidan kelib chiqib, tuproqlarning gumus va oziqa elementlari bilan ta‘minlanishi, toksikantlar bilan ifloslanishi, ayniqsa, og‘ir metallarning inson salomatligiga salbiy ta‘sir etuvchi harakatchan shakllarini o‘rganish, toksikantlarning qishloq xo‘jaligi mahsulotlarida to‘planishi bo‘yicha bir qator ustuvor yo‘nalishlarda fundamental va amaliy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada tuproqning agrokimyoviy holati hamda tuproq qatlamlari va iste‘mol mahsulotlarida og‘ir metallarning harakatchan shakllarining akkumulyatsiyasiga (to‘planishiga) doir ilmiy-tadqiqotlarga katta e‘tibor qaratilmoqda.

Respublikamiz qishloq xo‘jaligi iqtisodiyotning eng muhim tarmoqlaridan biri hisoblanib, davlatimizning agrar siyosati ushbu tarmoqni yuqori unumli va rentabelli bo‘lishini ta‘minlash, eksportbop qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini yetishtirishda tuproqning agroekologik holatiga qaratilgan ilmiy-amaliy tadqiqotlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. «O‘zbekiston-2030» strategiyasida belgilangan «...tuproq ifloslanishi monitoringini yo‘lga qo‘yish» hamda «... agrokimyoviy tahlil laboratoriyalari tomonidan tuproq tahlillari asosida agrokimyoviy xaritagrammalar ishlab chiqish»² bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Shuning uchun ham qishloq xo‘jaligida foydalanib kelinayotgan maydonlarni agrokimyoviy holatini aniqlash, harakatchan shakldagi og‘ir metallar bilan ifloslanishi, toksikantlarni kam o‘zlashtiruvchi ekinlarni aniqlash va ekologik xaritalar asosida joylashtirish orqali ekologik toza mahsulot yetishtirish muhim ahamiyat kasb etadi.

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, 2024-yil 21-fevraldagi PF-37-son «Barqaror iqtisodiy o‘sish orqali aholi farovonligini ta‘minlash yo‘nalishi bo‘yicha 2024-yilga mo‘ljallangan» amaliy tadbirlar rejasining 54-maqsadida ko‘rsatilgan Qishloq xo‘jaligida hosildorlik va rentabellik darajasini keskin oshirish hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

¹<https://www.theguardian.com/environment/2025/apr/17/about-15-world-cropland-polluted-toxic-metals-say-researchers>

²<https://lex.uz/ru/docs/-6600413>

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yoʻnalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining V. «Qishloq xoʻjaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi» ustuvor yoʻnalishi doirasida bajarilgan.

Muammoning oʻrganilganlik darajasi. Ogʻir metallarning sugʻoriladigan tuproqlarda tarqalishi, ularning toʻplanishi, oʻsimlik organlarida bioakkumulyatsiyasi boʻyicha xorijlik olimlaridan H.Ali, S.Ali, M.A.Altaf, K.S.Balkhair, M.Basu, A.K.Guha, L.Ray, R.Dizaji, K.Abbasi, K.M.Abdi, N.Gupta, K.K.Yadav, V.Kumar, S.Prasad, M.M.Cabral-Pinto, M.F.Hafiz, L.Ma, A.A.Hamad, K.H.Alam, H.S.Alrabie, M.S.Jahan, S.Guo, A.R.Baloch, J.Sun, S.Shu, Y.Wang, respublikamiz olimlaridan X.T.Riskieva, Sh.T.Xoliqulov, X.N.Karimov, Z.A.Jabborov, X.T.Ortiqova, R.R.Riskiev, S.A.Nizamov, Z.Z.Uzakov, J.P.Xushmurodov va boshqa olimlar tomonidan ilmiy-tadqiqotlar olib borilgan. Lekin, pomidor va bodring ekinlarida ogʻir metal ionlarining bioakkumulyatsiyasini oʻrganishga qaratilgan ilmiy-tadqiqotlar yetarlicha olib borilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot rejalari bilan bogʻliqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining FZ-201906147-raqamli «Qishloq xoʻjaligida 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 loyihasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi Kitob tumanida sugʻoriladigan tipik boʻz tuprogʻida ogʻir metallarning tarqalishi, pomidor va bodring ekinlarida ularning bioakkumulyatsiyalanishi hamda hududga mos (maqbul) ekin turini tanlashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

Kitob tumanida tarqalgan sugʻoriladigan tipik boʻz tuproqlarning mexanik tarkibi va agrokimyoviy xossalarini aniqlash;

pomidor va bodring ekinlarida dala tajribasini olib borish;

sugʻoriladigan tipik boʻz tuproqlarning genetik qatlamlarida harakatchan shakldagi ogʻir metallarning tarqalishini aniqlash;

sugʻorish suvi tarkibidagi toksik elementlar miqdorini aniqlash;

suniy ifloslangan tuproqlarda pomidor va bodring ekinlarini yetishtirishda hosildorlik koʻrsatkichlarini aniqlash;

sugʻoriladigan tipik boʻz tuproqning agrokimyoviy va toksik elementlar bilan ifloslanish boʻyicha kortogrammalari tuzishni va hududga mos ekin turlarini tanlash.

Tadqiqotning obyekti Kitob tumanida tarqalgan sugʻoriladigan tipik boʻz tuproq, toksik elementlar (Cr, Ni, Cd, Co, Cu, Pb, Zn), pomidorning «Toshkent tongi», bodringning «Orzu» navlari, mineral oʻgʻitlar hisoblanadi.

Tadqiqotning predmeti sugʻoriladigan tipik boʻz tuproqning agrokimyoviy xossa-xususiyatlari, pomidor va bodring, sugʻorish suvi, toksik taʼsir etuvchi Cr,

Ni, Cd, Co, Cu, Pb, Zn elementlar hamda ekologik va agrokimyoviy kartogrammlar hisoblanadi.

Tadqiqot usullari. Tadqiqotlar agrokimyovo va tuproqshunoslikda umumqabul qilingan dala, laboratoriya va kameral ishlarning standart usullari bo'yicha amalga oshirilgan: kimyoviy tahlillar «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», Mikrovegetatsion dala tajribalarini o'tkazish hamda «Миниатюра» Нейбауер tajribasi Голодковский tomonidan qayta ishlangan laboratoriya tahlillari asosida olib borilgan. Olingan ma'lumotlarning matematik-statistik tahlili В.А.Доспеховning «Методика полевого опыта» uslubiy qo'llanmasi va «Microsoft Excel» kompyuter dasturi yordamida amalga oshirildi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

tuproq profili bo'ylab Cr, Ni, Cd va Pb kabi og'ir metallar hamda mikroelementlar (Co, Cu, Zn)ning tarqalishi ($Pb \rightarrow Cu \rightarrow Co \rightarrow Cd \rightarrow Ni$) suv-agrokimyovo (so'rilishi) bilan bog'liqligi aniqlangan;

sug'orish suvlari tarkibidagi toksik elementlar konsentratsiyasi va ularning tuproqdan o'simlikga o'tishida ($Pb \rightarrow 2,80-2,83$, $Cu \rightarrow 1,44-1,45$, $Co \rightarrow 1,23-1,35$, $Cd \rightarrow 0,98-1,50$, $Ni \rightarrow 1,05-1,10$ mg/l) bog'liqlik mavjudligi isbotlangan;

pomidorning «Toshkent tongi», bodringning «Orzu» navlari qismlarida og'ir metallarning bioakkumuliyatsiyasi darajasini o'rganilgan va ularning turli qismlarda (ildiz, poya, barg va meva) to'planishi aniqlangan;

og'ir metallar bilan ifloslangan tuproqlarda pomidor va bodring hosildorligi ko'rsatkichlari asosida ularning toksik ta'sirga chidamliligi va hosil sifatiga ta'siri aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Qashqadaryo viloyati Kitob tumani «Qishliq» massivi sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarining 1:5000 masshtabli agrokimyoviy kartogrammlari ishlab chiqilgan;

«Qishliq» massivining 72,7 ga sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarining 1:5000 masshtabli Cu, Pb, Cd va Cr elementlarining ekologik kartalari ishlab chiqilgan;

sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarning og'ir metallar bilan ifloslanishini oldini olish va tuproqdagi miqdorini kamaytirish hamda ifloslanish darajasiga ko'ra pomidor va bodring ekinlarini joylashtirishga doir takliflar ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining laboratoriya va dala tajribalari asosida sohada umum qabul qilingan usullar orqali bajarilganligi, olingan natijalarning ilmiy asoslanganligi, nazariy va amaliy natijalarning bir-biriga mos kelishi, TATIning maxsus tashkil etilgan aprobatsiya komissiyasi tomonidan har yili ijobiy baholanganligi, qo'yilgan vazifalarga hamda tuproqning agrokimyoviy xossalari kompleks yondoshilganligi, ma'lumotlarga matematik-statistik ishlov berilganligi, olingan ma'lumotlarni respublika va xalqaro konferensiyalarda muhokama qilinganligi, O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan

va innovatsion vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan e'tirof etilgan nufuzli xorijiy va mahalliy jurnallarida chop etilganligi hamda natijalarning amaliyotga joriy qilinganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati shundan iboratki, Kitob tumani sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarida Cr, Ni, Cd va Pb kabi og'ir metallar hamda Co, Cu va Zn mikroelementlarining tuproq profili bo'ylab tarqalishi va ularning suv-agrokimyoviy xususiyatlar bilan uzviy bog'liqligi aniqlanib, sug'orish suvlari tarkibidagi toksik elementlar konsentratsiyasi bilan ularning tuproqdan o'simliklarga o'tish jarayonidagi o'zaro bog'liqligi, pomidor va bodring ekinlarida og'ir metallarning bioakkumulyatsiyalanish xususiyatlari aniqlanganligi, ularning ildiz, poya, barg va mevaga taqsimlanish qonuniyatlari belgilandi hamda toksikantlarga chidamlilik darajasi o'rganilib, og'ir metallarning tuproq-suv-o'simlik tizimidagi migratsiyasi va bioakkumulyatsiyasi bo'yicha ekologik qatorlar ishlab chiqilganligi, ushbu ilmiy natijalarning agrokimyoviy kuzatuvlarini kartogrammalarda kiritish, ekinlarning toksikantlarga chidamliligini baholash va ekologik xavfsiz mahsulot yetishtirishning ilmiy asoslanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati shundan iboratki, sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarda 1:5000 masshtabli agrokimyoviy kartogrammalar va Cu, Cr, Cd, Pb elementlari bo'yicha ekologik kartalarning ishlab chiqilganligi, ushbu kartalar tuproqning og'ir metallar bilan ifloslanish darajasini aniqlash, agrotexnik tadbirlarni to'g'ri rejalashtirish va ekinlarni joylashtirish imkonini beradi, fermer xo'jaligining sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarda mineral o'g'itlarni maqbul me'yor va muddatlarda qo'llash orqali tuproqlarni agrokimyoviy holatini yaxshilashda, toksikantlar bilan ifloslanish holatiga ko'ra kimyoviy elementlarni kam bioakkumulyatsiya qiluvchi ekinlarni tanlab ekish, tuproqlarning ifloslanishini oldini olishga asos bo'lib xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqning agroekologik holati, pomidor va bodring ekinlarida og'ir metallarning to'planishi bo'yicha olingan ilmiy - amaliy natijalar asosida:

Kitob tumani «Qishliq» massivining «Xiromiddin Nurullayevich», «Varganza bog'ishamol tomorqa xizmati MChJ» va «Abdurasulov Abduqayum Djumayevich» fermer xo'jaliklarining 1:5000 masshtabli gumus, harakatchan fosfor va almashinuvchan kaliy bilan taminlanganlik darajasiga ko'ra agrokimyoviy kartogrammalari ishlab chiqilgan va 72,7 gektar maydonga amalyotga joriy etilgan (Qishloq xo'jalik vazirligi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2024-yil 8-oktabrdagi 05/05-02-870-son ma'lumotnomasi). Natijada, sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarning gumus va oziqa elementlari bilan ta'minlanganlik holatiga ko'ra o'g'it me'yori va muddatlarini to'g'ri belgilash, mineral o'g'itlar samaradorligini oshirish, agrotexnik tadbirlarni to'g'ri amalga oshirish orqali agrokimyoviy holatini yaxshilash imkonini bergan.

Qashqadaryo viloyati Kitob tumani «Qishliq» massivining «Xiromiddin Nurullayevich», «Varganza bog'ishamol tomorqa xizmati MChJ» hamda «Abdurasulov Abduqayum Djumayevich» fermer xo'jaligida tarqalgan tuproqlarning 1 metr qalinligida harakatchan shakldagi xrom, kadmiy, qo'rg'oshin hamda mis elementlari bilan aks ettiruvchi 1:5000 masshtabli ekologik kartasi

tuzilgan va Kitob tumani qishloq xo‘jaligi bo‘limida amaliyotga joriy etilgan (Qishloq xo‘jalik vazirligi Qishloq xo‘jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2024-yil 8-oktabrdagi 05/05-02-870-son ma‘lumotnomasi). Natijada, mazkur ekologik karta fermer xo‘jaligining sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlarida toksikantlar bilan ifloslanish holatiga ko‘ra kimyoviy elementlarni kam bioakkumulyatsiya quluvchi ekinlarni tanlab ekish, tuproqning ifloslanganlik holatini asoslash va tuproqning ifloslanishini kamaytirishga qaratilgan tadbirlarni o‘tkazilishiga imkon bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobasiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari jami 5 ta, jumladan, 3 ta xalqaro, 2 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, beshta bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxatidan iborat. Dissertatsiya hajmi 119 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o‘tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan. Tadqiqot maqsadi, vazifalari, 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, tuproq va o‘simliklarda toksik elementlar akkumulyatsiyasi (adabiyotlar sharhi)**» deb nomlangan birinchi bobida, mamlakatimiz va xorijlik olimlar tomonidan olib borilayotgan ishlar natijalari tahlil qilingan va atroflicha yoritilgan. Tuproq agroekologik holatini o‘rganish va sabzavot-poliz ekinlarida og‘ir metallarning bioakkumulyatsiyasi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar ochib berilgan. Bunda, olimlar tomonidan jahon miqyosida olib borilgan tadqiqotlarda og‘ir metallarning (Cr, Ni, Cd, Pb, Co, Cr, Zn) tuproq va o‘simliklarda to‘planishi, ularning natijalari to‘g‘risidagi ma‘lumotlar keltirilgan.

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

Tadqiqotlar Kitob tumanidagi «Xiromiddin Nurillayevich» f/x, «Abdurasulov Abduqayum Djumayevich» f/x, «Varganza bog‘ishamol tomorqa xizmati MChJ» ning fermer xo‘jaligining sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlarida olib borilgan,

tadqiqotlar davomida Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqot institutida umum qabul qilingan standart uslublardan foydalanilgan.

Laboratoriya tajribasi 30×22 sm boʻlgan gul tuvaklarda 5 kg tuproqlar olib borildi.

Laboratoriya tajribalar uchun barcha tanlab olingan toksik elementlar (Cr, Ni, Cd, Co, Pb, Cu, Zn) tuzlari bilan sunʼiy ravishda ruxsat etilgan miqdor (REM) dan 3 va 5 barobar koʻp boʻlgan kimyoviy tuzlar bilan ifloslantirildi (1-jadval).

1-jadval

Laboratoriya tajribasi uchun qabul qilingan tuzlar miqdori

№	Toksikantlar	1-REM uchun mg/kg	3-REM uchun mg/kg	5-REM uchun mg/kg
1	CoSO ₄ * 7H ₂ O	23,849	71,5	119,2
2	CuSO ₄	11,802	35,4	59,0
3	NiSO ₄ *7H ₂ O	19,141	57,4	95,7
4	Pb (NO ₃) ₂	9,591	28,8	47,9
5	ZnSO ₄ *7H ₂ O	101,157	303,5	505,7
6	CdCl ₂	0,815	2,4	4,0
7	K ₂ CrO ₄	22,408	67,2	112,0
8	1+7 = kompleks taʼsir			

Izoh. 1+7 kompleks taʼsirlar uchun 3 hamda 5 barobarda aniqlangan tuzlarning barchasi variant tuproqlariga qoʻshilgan

Dala va laboratoriya sharoitida pomidor va bodring ekinlari makro va mikro elementlarning tuproqdagi boshlangʻich holati, mineral oʻgʻitlar bilan hamda sunʼiy ifloslantirishdan keyingi holatlari aks etgan (Kitob tumanidan keltirilgan tuproqlar sunʼiy ravishda ifloslantirilmagan) (2-jadval).

2-jadval

Tajriba variantlari (Pomidor va bodring uchun)

№	Variantlar (4 qaytariqda)
1	Tuproq (nazorat)
2	Tuproq+(pomidor uchun N ₁₆₀ P ₁₂₀ K ₈₀ , bodring uchun N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₇₅) (Fon) + oʻ
3	Fon+Cr REM (3 barobar koʻp) + oʻ
4	Fon+Cr REM (5 barobar koʻp) + oʻ
5	Fon+ Ni REM (3 barobar koʻp) + oʻ
6	Fon+ Ni REM (5 barobar koʻp) + oʻ
7	Fon+ Cd REM (3 barobar koʻp) + oʻ
8	Fon+ Cd REM (5 barobar koʻp) + oʻ
9	Fon+ Co REM (3 barobar koʻp) + oʻ
10	Fon+ Co REM (5 barobar koʻp) + oʻ
11	Fon+ Pb REM (3 barobar koʻp) + oʻ
12	Fon+ Pb REM (5 barobar koʻp) + oʻ
13	Fon+ Cu REM (3 barobar koʻp) + oʻ
14	Fon+ Cu REM (5 barobar koʻp) + oʻ
15	Fon+ Zn REM (3 barobar koʻp) + oʻ
16	Fon+ Zn REM (5 barobar koʻp) + oʻ
17	Fon+kompleks taʼsir (3 barobar koʻp) + oʻ
18	Fon+kompleks taʼsir (5 barobar koʻp) + oʻ

Qashqadaryo viloyati Kitob tumanida joylashgan «Xiromiddin Nurillayevich» f/x, «Abdurasulov Abduqayum Djumayevich» f/x, «Varganza bog‘ishamol tomorqa xizmati MChJ» ning jami 72,7 gektar maydonlarida tarqalgan tipik bo‘z tuproqlarida hamda dala va laboratoriya tajribalarining olib borilishi to‘g‘risidagi ma‘lumotlar bayon etilgan.

Dala tajriba variantlari 4 qaytariqda olib borildi. Bunda pomidorning «Toshkent tongi», bodringning «Orzu» navlari tanlandi.

Dala sharoitida pomidor va bodring ekinlari bilan tajribalar o‘tkazish uchun «Sabzavot, poliz ekinlari va kartoshkachilik ITI» tomonidan ishlab chiqilgan «Qashqadaryo viloyatida sabzavot, poliz ekinlari va kartoshka ekinlaridan mo‘l va sifatli hosil etishtirish agrotexnologiyasi» bo‘yicha tavsiyalar asosida pomidor va bodring 90x30-1 sxemada 2 ta variant va 4-qaytariqda ekilgan bo‘lib, har ikki qatorni o‘rtasi pushta qilingan. Eni 3,6 m, bo‘yi 20 m, $3,6 \times 20 = 72 \text{ m}^2$, bir variantning bitta qaytarig‘i maydoni 72 m^2 bo‘lib, ikkita variantning maydoni $72,0 \times 2 = 144 \text{ m}^2$, to‘rt qaytariqning maydoni $144,0 \times 4 = 576,0 \text{ m}^2$ ni tashkil etdi. Tajriba ikki turdagi o‘simliklarda o‘tkazildi. Ikkala ekinlarning maydoni 1152 m^2 ni tashkil etdi (3-jadval).

3-jadval

Pomidor va bodring ekinida olib boriladigan dala tajriba tizimi

Variantlar	Qo‘llaniladigan mineral o‘g‘it me‘yorlari	Qo‘llash muddatlari			
		Ekishdan oldin	chin barg davrida	Gullash davrida	mevalash davrida
Pomidor ekinida olib boriladigan dala tajriba tizimi					
1	Nazorat	-	-	-	-
2	N ₁₆₀ P ₁₂₀ K ₈₀	P ₈₅ K ₆₀	N ₂₀	N ₉₀ P ₃₅ K ₂₀	N ₅₀
Bodring ekinida olib boriladigan dala tajriba tizimi					
1	Nazorat	-	-	-	-
2	N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₇₅	P ₇₅ K ₅₅	N ₁₆	N ₆₇ P ₂₅ K ₂₀	N ₆₇

Dissertatsiyaning «**Hudud tuproqlarining umumiy tavsifi**» deb nomlangan uchinchi bobi «*Sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlarining mexanik tarkibi*» deb nomlangan 3.1-§ da tuproqlarning mexanik tarkibi ma‘lumotlari keltirilgan bo‘lib, «Varganza bog‘ishamol tomorqa xizmati MChJ», «Xiromiddin Nurullayevich» va «Abdurasulov Abduqayum Djumayevich» fermer xo‘jaliklarining sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlari mexanik tarkibiga ko‘ra, asosan o‘rta qumoqlardan, ayrim kesmalari og‘ir qumoqlardan, 16-kesma butun profil bo‘yicha bir xil (bir jinsli) litologik tuzilishdagi o‘rta qumoqlardan iborat.

Ushbu bobning «*Tuproqlarning agrokimyoviy xossalari*» deb nomlangan 3.2-§ da, tuproqlarning gumus, umumiy va harakatchan NPK elementlari bilan ta‘minlanishi hamda uglerodning azotga bo‘lgan nisbatlari (C:N) va karbonatlar to‘g‘risidagi ma‘lumotlar keltirildi.

Kitob tumani sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqdagi gumus miqdori 0,230-1,260 foizgacha bo‘lgan oraliqda tebranib, amaldagi klassifikatsiyaga ko‘ra, gumus bilan kam va o‘rtacha ta‘minlangan. Umumiy azot miqdori 0,019-0,085%, fosfor 0,091-0,518%, yalpi kaliy miqdori 0,52-1,57 % oraliqda tebranib turadi. Uglerodning umumiy azotga bo‘lgan nisbati C:N 6,2-8,9 ga teng. Harakatchan fosfor miqdori 7,3-33,9 mg/kg, almashinuvchi kaliy miqdori 156-386 mg/kg

miqdorlarida tebranib, harakatchan fosfor miqdoriga ko'ra, juda kam, kam va o'rtacha ta'minlangan tuproqlar guruhini tashkil etadi, almashinuvchan kaliy miqdoriga ko'ra esa kam, o'rtacha ta'minlanganligi kuzatildi.

Gumus va harakatchan shakldagi NPK bilan ta'minlanish darajasiga ko'ra 1:5000 masshtabli agrokimyoviy kartogrammasi ishlab chiqildi.

«Tuproqlardagi oson eruvchi tuzlar miqdori, sho'rlanish darajasi va tiplarining harakatchan og'ir metallarga bog'liqligi» deb nomlangan 3.3-§ da tuproqning 0-200 sm qatlamlaridagi tuzlar miqdori keltirilgan bo'lib, tuproqlar kuchsiz minerallashgan grunt suvlarining chuqur joylashganligi, tog' oldi hududlarining yaxshi zovurlashganligi, re'lefning kesishganligi va buzilganligi bois, tuproqlar, asosan sho'rlanmagan, suvda oson eruvchi tuzlarning umumiy miqdori tuproq profilida 0,115-0,290 foizgacha miqdorlarni tashkil etdi. Faqat ayrim kesmalardagina tuzlar miqdori 0,300-0,535% miqdorlarda kuzatildi.

15-kesma amalda sho'rlanmagan, tuproq profilidagi tuzlar miqdori 0,135-0,290 foizni tashkil etdi. 16-17-kesmalarda faqat bittadan tuzli gorizont 0,488-0,443%, 13-14-kesmalarda esa ikkitadan tuzli gorizontlar uchraydi va ular 0,415-0,520, 0,345-0,535% oralig'ida tebranib turdi. 0-100, 0-200 sm lik qatlamlardagi umumiy va zaharli tuzlar zaxirasi hisoblandi.

Dissertatsiyaning **«Tuproq va sug'orish suvlaridagi og'ir metallar miqdori»** deb nomlangan to'rtinchi bobning «Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarda toksik ta'sir etuvchi elementlarning miqdori» deb nomlangan 4.1-§ da tuproq qatlamlarida harakatchan shakldagi mikroelementlar hamda og'ir metallarning akkumulyatsiyasi keltirilgan.

Kadmiy (Cd) ning harakatchan shakli uchun REM 0,5 mg/kg qilib belgilangan bo'lib, 14-kesmaning 150–200 sm chuqurlikdagi qatlamida REMdan 1,34 martaga yuqori miqdor aniqlandi. 16–18-kesmalarda 80–100 sm qatlamlarda Cd 0,60–0,84 mg/kg bo'lib, bu qiymatlar REMdan 1,20–1,68 martaga ortiq ekanligi qayd etildi. Bu holat Cd elementining ayrim kesmalarda pastki qatlamlarga siljib, akkumulyatsiyalanish xususiyatiga ega ekanligini ko'rsatdi.

Nikel (Ni) ning harakatchan shakli uchun REM 4 mg/kg deb qabul qilingan. 13-kesmada haydov qatlamdagi 4,02 mg/kg miqdor pastki qatlamlarda 4,43 mg/kg gacha ortib, REMdan 1,11 martaga yuqoriligini ko'rsatdi. 18-kesmada esa 50–80 sm qatlamda 3,78 mg/kg bo'lgan Ni miqdori 150–200 sm qatlamda 4,96 mg/kg gacha oshib, REMdan 1,24 martaga yuqori natija qayd etildi. Bu esa Ni elementining ham pastki qatlamlarda ko'proq akkumulyatsiyalanishini ko'rsatdi.

Qo'rg'oshin (Pb) ning harakatchan shakli uchun REM 6 mg/kg qilib belgilangan. 13-kesma tuproqlarida Pb miqdori 8,00–10,05 mg/kg gacha bo'lib, REMdan 1,33–1,76 martaga yuqoriligi aniqlandi. Bu holat Pb elementining yuqori qatlamlarda nisbatan ko'proq to'planishini ko'rsatdi.

Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarda Cu miqdori REMdan yuqori bo'lishi aniqlandi. 14–16-kesmalarda mis 8,03–8,89 mg/kg gacha akkumulyatsiyalanib, REMdan 2,68–1,30 martaga yuqori bo'ldi. 13-kesmaning barcha qatlamlarida Cu ning ortishi qayd etilib, haydov qatlamda 8,67 mg/kg dan 80–100 sm chuqurliklarda 2,84 mg/kg gacha kamayish kuzatildi. Tadqiqotlar hududda uzoq yillar davomida uzumchilikda mis kuporasi qo'llanilishi natijasida Cu elementining tuproqda akkumulyatsiyalanganini ko'rsatdi.

Xrom uchun REM 6 mg/kg deb qabul qilingan. O'rganilgan tuproqlarda Cr eng yuqori ifloslanish darajasini ko'rsatdi. 13-kesmada haydov va haydov osti qatlamlarida Cr 25,09–28,30 mg/kg gacha bo'lib, REMdan 4,18–4,72 martaga ortiq ekani aniqlandi. 14-kesmada Cr 25,69–29,07 mg/kg bo'lib, pastki qatlamlarda 19,32 mg/kg gacha kamayishi qayd etildi. 16-kesmada 30–50 sm chuqurlikdagi qatlam eng yuqori ifloslanishni ko'rsatib, REMdan 5,06 martaga yuqori bo'ldi. O'rtacha hisobda 0–200 sm chuqurlikdagi tuproqlarda Cr REMdan 3,84 martaga yuqori miqdorda to'plangan.

Ushbu bobning «*Harakatchan shakldagi toksikantlar bilan tuproq ifloslanishning ekologik kartasi*» deb nomlangan 4.2-§. da «Qishliq» massivida tadqiqot olib borilgan tuproqlarning Cd, Cr, Pb va Cu elementlari bilan ifloslanish darajasi konturlar bo'yicha aniqlanib, ekologik xaritalar tuzildi.

Cd bilan kam ifloslangan hududlar 45,92 gektar bo'lib, shundan o'rtacha ifloslangan hududlar 13,43 gektarni tashkil etib, REMdan 1-2 barobar yuqori ekanligi aniqlandi. Pb bilan kam ifloslangan hudud 26,64 ga ni, Cu bilan ifloslanmagan tuproqlar 14,65 gani, kam ifloslangan tuproqlar esa 34,27 ga ni, o'rtacha ifloslangan (3-6 mg/kg) maydonlar 23,87 ga ni tashkil etdi. Massivda Cr ning taqsimotiga ko'ra jami 72,7 gektar maydonning 5,66 gektari kam ifloslangan, 7,92 ga maydon o'rtacha, 54,25 ga maydon esa kuchli ifloslangan. Hududning kuchli ifloslangan maydoni 54,25 ga ni tashkil etdi.

Bobning «*Sug'orish suvi tarkibida harakatchan toksikantlar miqdori*» deb nomlangan 4.3-§. da sug'orish suvlari tarkibidagi elementlar haqidagi ma'lumotlar keltirilgan bo'lib, suv tahlillarida ruxning REMdan oshmaganligi qayd etilgan. Yillar davomida suv tarkibida Cd miqdori $0,135 \pm 0,01$ mg/l ni tashkil etib, REMdan 1,35 martaga ortiq. Cu elementi esa (REM 0,1 mg/l) har ikki yilda ham $0,145 \pm 0,03$ mg/l ni tashkil etgan. Suv tarkibidagi Pb elementi REM 0,03 mg/l ni tashkil etdi. Sug'orish suvlari uchun ishlatilayotgan artizan suvining bir litrdagi uning o'rtacha miqdori $0,065 \pm 0,01$ mg/l ni tashkil etib, REMdan 2,16 martaga ortganligi aniqlandi.

Dissertatsiyaning «*Mineral o'g'itlarning pomidor va bodring hosildorligiga ta'siri*» deb nomlangan 4.4-§ da olib borilgan tadqiqot natijalar bo'yicha, pomidor va bodring ekinida mineral o'g'itlarning me'yori, quruq qoldiq, hosil miqdorlari, hamda iqtisodiy samaradorlik to'g'risidagi ma'lumotlar keltirilgan.

O'tkazilgan dala tajribasida pomidor (N₁₆₀P₁₂₀K₈₀) va bodring ekinlarida (N₁₅₀P₁₀₀K₇₅) mineral o'g'it qo'llanganda nazorat variantga nisbatan qo'shimcha 37 s/ga hosil olindi. Bodring ekinida (N₁₅₀P₁₀₀K₇₅) mineral o'g'it qo'llanganda esa nazorat variantga nisbatan qo'shimcha 38 s/ga hosil olindi va ulardan olinadigan sof foyda aniqlandi. Olib borilgan tadqiqotlarda mineral o'g'itlarning ilmiy asoslangan me'yorlarda qo'llanishi pomidor va bodring ekinlarida agrokimyoviy hamda iqtisodiy samaradorlikni sezilarli oshirishini ko'rsatdi.

Dissertatsiyaning «**Pomidor va bodring o'simliklarida toksikantlar bioakkumulyatsiyasi**» deb nomlangan beshinchi bobida, laboratoriya va dala tajribalarida pomidor va bodring qismlarida mikroelementlar hamda og'ir metallarning to'planishi haqidagi ma'lumotlar bayon etilgan. «*Pomidor va bodring ekinlari organlarida toksikantlar bioakkumulyatsiyasi*» deb nomlangan 5.1-§. da pomidor ildizlari yillar davomida xrom bilan REMdan 3 barobar ortiq ifloslantirilgan 3-variantda 2,23-2,03-2,34 mg/kg, 5 barobar ifloslantirilgan

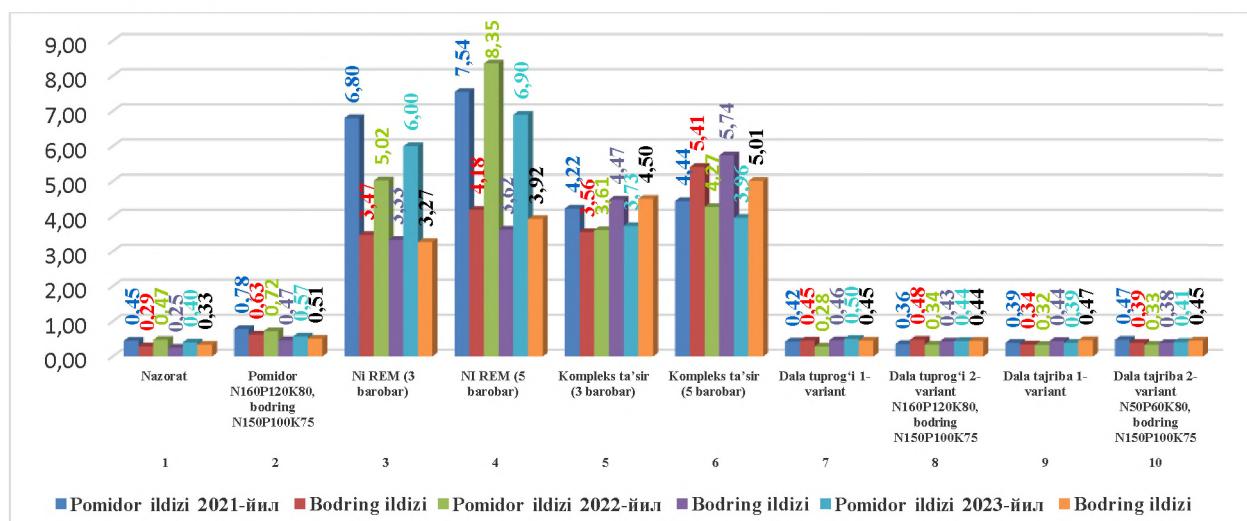
4-variantda 3,99-4,06-4,17 mg/kg bo'lib, REMlardan mos ravishda 11,13-10,16-11,68 martaga, 4-variantda esa 19,93-20,32-20,83 martaga oshgan.

Kompleks ifloslantirilgan variantlarda pomidor ildizlarida o'rtacha REMdan 5-variantda 3-yil davomida 21,83 martaga, 6-variantda 10,86 martaga, bodring ildizlarida mos ravishda 10,07 martagacha va 6-variantlarda 12,76 martagacha yuqori akkumulyatsiyalanish kuzatildi. Dala tuproqlarida qo'yilgan laboratoriya tajribasidagi yillar davomida o'rtacha 7-variantda 0,76 mg/kg, 8-variantda esa 0,62 mg/kg, dala tajribasida 0,86 mg/kg va mineral o'g'itlar bilan ishlov berilgan 10-variantda 1,0 mg/kg akkumulyatsiya kuzatildi. Toksikantlar bilan tabiiy va sun'iy ifloslangan tuproqlar tarkibidan Cr element ionlari pomidor poyasida REMdan

5,80 martaga, bodring poyasida esa 7,10 martagacha yuqori va quyidagicha: pomidorda – sun'iy ifloslantirilgan 3-6-variant tuproqlarida 4,10→3,05→3,70→2,65 martaga, dala tuproqlarida 4,60→4,75→4,45→4,45 martaga; bodringda – mos ravishda 2,10→2,40→3,15→3,50 martaga ortgan.

Bodring ekinida 2021-2023-yillar davomida Cr bilan o'rtacha 5 barobar ifloslantirilgan Cr bo'lgan 4-variantda 0,31 mg/kg, REMdan 1,54 martaga ortib bo'ldi. Demak, xrom bilan tuproqlarning 3 va 5 barobargacha ifloslanishi natijasida pomidor mevasida REMdan 1,0 dan 1,60 martagacha, bodring ekinida 1,60 dan 1,80 martagacha yuqori bioakkumulyatsiya kuzatilganligi bois, Cr eng yuqori bioakkumulyatsiya REMlarga ko'ra quyidagicha pasayib boruvchi qatorlarni tashkil etdi: ildiz → poya → barg → meva. Demak, Cr bilan ifloslangan maydonlarda pomidor ekish tavsifiya etilmaydi.

«Nikel elementining pomidor va bodring organlarida akkumulyatsiyasi» deb nomlangan 5.2-§ da pomidor ildizlarida REMdan 10,04-13,60 martagacha ortiq bo'lib, o'rtacha $5,94 \pm 0,89$ mg/kg, 5 barobar ortiq bo'lgan, 4-variantda esa 13,79-16,71 marta faqat pomidorda ortiq bo'lgan bo'lsa, mineral o'g'itlar bilan oziqlantirilgan kompleks 5 va 6-variantlarda bodring ildizlarida REMdan ortiq akkumulyatsiya kuzatildi.



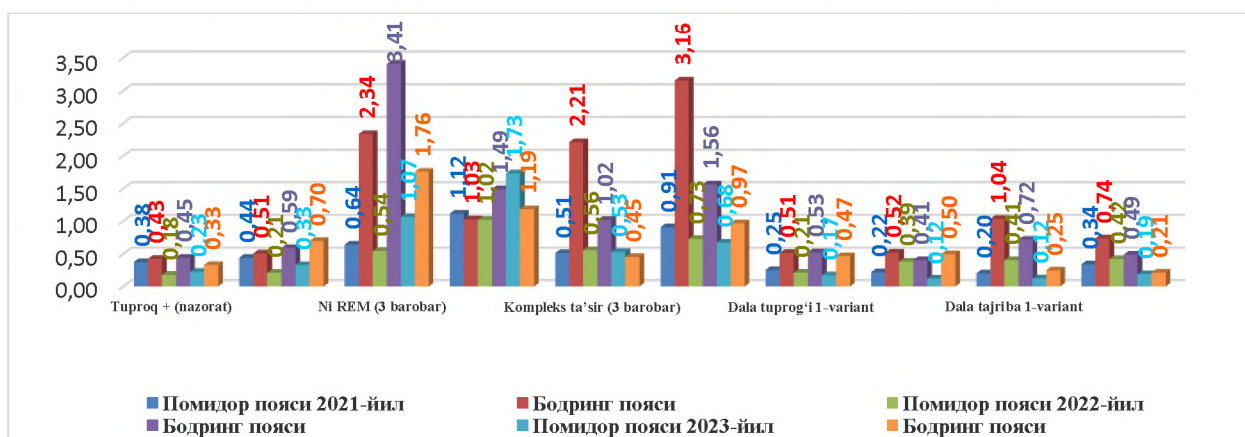
1-rasm. Pomidor va bodring ildizlarida nikel bioakkumulyatsiyasi, (2021-2023-yillar, mg/kg)

Qolgan barcha holatlarda bodring ildizlarida nikel oshishi bilan 4,47-4,50 mg/kg, REMdan 5 marta yuqori ifloslantirilgan, 6-variantda pomidor

ildizlaridan 0,97-1,47-1,65 mg/kg miqdorda kam bioakkumulyatsiya kuzatilib, REMdan 10,81-11,48-10,01 martaga yuqori bo'ldi (1-rasm).

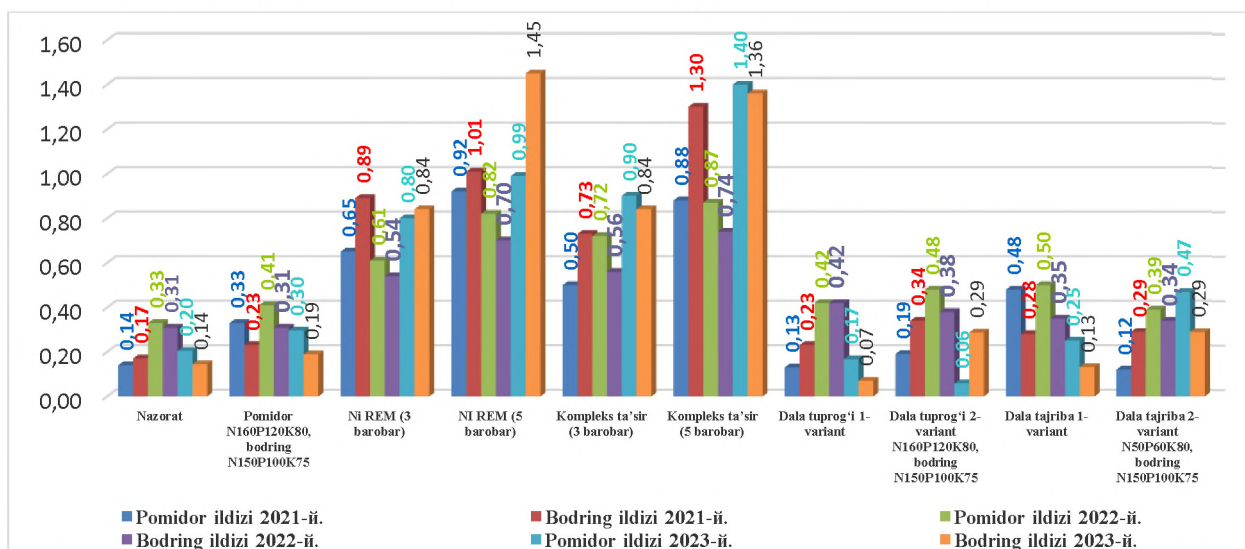
REMDan 5 marta yuqori kompleks ifloslantirilgan 5 va 6 variantlarda nikel akkumulyatsiyasiga salbiy ta'sir etib, yillar davomida 5-variantdan olingan ildizlarda akkumulyatsiyalangan ionlar miqdorining ortib borishi, 3-variantga nisbatan o'rtacha 4,17 martaga, 6 va 4-variantlar solishtirilganda oraliqdagi farq o'rtacha 6,75 martaga kamligi qayd qilindi.

Ildizdan o'tuvchi nikelning poyalarda akkumulyatsiyasi faqat bodringda kuzatildi. 2022-yilda nikel bilan REMdan 3 barobar yuqori ifloslantirilgan variantda 3,41 mg/kg miqdorda akkumulyatsiya kuzatilgan, REMdan 6,82 martaga, REMdan 5 marta yuqori ifloslantirilgan 6-variantda 2021-yilda REMdan 6,31 marta yuqori bo'lgan bo'lsa, keyingi yillarda 3,13-1,94 (o'rta hisobda REMdan 3,79) martaga ko'p Ni akkumulyatsiyasi kuzatildi (2-rasm).



2-rasm. Pomidor va bodring poyalarda nikelning bioakkumulyatsiyasi, mg/kg

Ni bilan REMdan 3 barobar ortiq ifloslantirilgan 3 va 5-variantlarda pomidor mevasida 0,61-0,80 (o'rtacha 0,69±0,10) mg/kg dan 0,50-0,90 (o'rtacha 0,71±0,20) mg/kg atrofida kam akkumulyatsiya kuzatildi (3-rasm).



3-rasm. Pomidor va bodring mevasida 2021-2023-yillar davomida nikel akkumulyatsiyasining o'rtacha hisobida, mg/kg

Dissertatsiyaning «Qo'rg'oshin elementining pomidor va bodring ekinlarida bioakkumulyatsiyasi» deb nomlangan 5.3-§ da Pb akkumulyatsiyasi haqida

bayon etilgan. Pb ionlari pomidor va bodring ildizlarida barcha variantlarda ikkinchi va uchinchi yillarda REMdan 1,02-1,18-1,59 martagacha, mineral o'g'it berilgan 2-variantda esa pomidorda 2021-yilda 1,19 mg/kg dan 2023 yilga kelib 0,66 mg/kg gacha, bodring ildizlarida esa REMdan 1,35-1,85-2,14 martaga ortib borishi kuzatildi.

Dala sharoitida qo'yilgan tajribalarda ham 7-8-variantlar kabi pomidorda 0,69-0,75 mg/kg dan, mineral o'g'itlar qo'llanilgan 2-variantda 0,84-0,55 mg/kg gacha, mos ravishda bodring ildizlarida 0,81-0,43 mg/kg va 10-variantda 0,59-0,94 mg/kg ni tashkil etib, REMdan 3-barobar ortiq bo'lgan 3-variantda 1,99-2,80 mg/kg gacha ortgan. REMdan 3 marta yuqori bo'lgan 5-variantda 0,54-1,30 mg/kg, REMdan 5 martaga ortiq bo'lgan 4-variantda ham yuqori akkumulyatsiya kuzatilib, 3,89-4,44 mg/kg gacha, REMdan 7,78-8,88 martagacha yuqori. 6-variantda ham 4-variantga nisbatan 0,97-2,06 mg/kg ga kam bo'ldi.

«*Mis elementini pomidor va bodring o'simliklari tomonidan o'zlashtirilishi*» deb nomlangan 5.4-§ da Cu ning o'simliklarga akkumulyatsiyasi haqida gapirilgan. Mineral o'g'itlar bilan ishlov berilgan variantlarda Cu ning dala tuprog'idan keltirilgan laboratoriya hamda dala tajribalarida 3-yillikda olingan ildiz massasiga e'tibor qaratisa, pomidorda 7-variantda $3,92 \pm 1,40$ mg/kg dan, kompleks ifloslantirilgan 8-variantda $5,82 \pm 2,14$ mg/kg ga, bodringda esa $3,60 \pm 1,98$ mg/kg dan $3,72$ mg/kg ga ortganligi aniqlandi.

Cu ning REMdan 3 va 5 barobar ortiq ifloslantirilganda 3-variantda pomidor va bodring o'simlik ildizlarida o'rtacha $7,49 \pm 0,28$ mg/kg, $9,35 \pm 1,87$ mg/kg, kompleks ifloslantirilgan 5 va 6-variantlarda $6,91 \pm 2,14$ va $8,46$ mg/kg da akkumulyatsiyasi kuzatildi. Cu pomidor o'simlik barglarida ham bodringga nisbatan bir oz yuqori akkumulyatsiya kuzatildi. Yuqori akkumulyatsiya dala tuproqlari va dala tajribalarida kuzatildi. Cu ionlarining pomidor mevasida kam bo'lib, bodring mevasida esa yuqori. Pomidor mevasida faqatgina 4-variantda $5,20 \pm 0,76$ mg/kg, 10-variantda o'rtacha $5,69 \pm 1,51$ mg/kg bo'lib, REMdan 1,04 va 1,14 martaga ortishi kuzatildi.

Meva qismida Cu kam bioakkumulyatsiyasi quyidagi qator bo'ylab joylashishini ko'rsatdi. Pomidorda: – ildiz → barg → poya → meva; bodring: – ildiz → meva → poya → barg.

«*Kadmiy elementining pomidor va bodring organlarida bioakkumulyatsiyasi*» deb nomlangan 5.5-§ da Cd ning akkumulyatsiyasi haqida bayot etilgan. Sabzavot va poliz ekinlari tarkibida (REM) 0,03 mg/kg. Bodring ildizlarida esa nazorat hamda mineral o'g'itlar bilan ishlov berilgan 2-variantda yillar kesimida o'rtacha 2,27 va 2,46 marta atrofida bioakkumulyatsiya kuzatildi.

Tajriba dalasidan keltirilgan tuproqlarda qo'yilgan laboratoriya tajribasida Cd ioni 7-variantda o'rtacha $0,25 \rightarrow 0,20 \rightarrow 0,16$ mg/kg bo'lib, olib borilgan tajribalar davomida o'rtacha $0,20 \pm 0,05$ mg/kg, mineral o'g'it berilgan 8-variantda o'rtacha $0,17 \pm 0,02$, bu esa REMdan 6,79-5,63 martaga yuqori ekanligini ko'rsatdi.

Har ikkala o'simlik organlarida Cd ionlarining taqsimlanish, ya'ni akkumulyatsiya qatori quyidagicha pasayib borishi aniqlandi; pomidor o'simligida – ildiz → barg → poya → meva; bodring o'simlik organlari esa – ildiz → barg → meva → poya.

Shu bobning «Kobalt elementining pomidor va bodring organlarida bioakkumulyatsiyasi» deb nomlangan 5.6-§ da pomidor va bodring barglarida kobaltning akkumulyatsiyasiga ko'ra maksimal akkumulyatsiya REMdan 3 barobar ko'p bo'lganda pomidor barglarida REMdan 2,33-4,33 martagacha, bodring barglarida 2,41-3,54 martagacha, 4-variantning pomidor barglarida REMdan 4,15-5,99 martagacha, bodring barglarida 3,21-6,33 martagacha yuqori ekanligini ko'rsatdi.

Kobaltning REMdan 3 barobarga ortiq sun'iy ifloslantirilganda pomidor barglarida yillar davomida $0,30 \pm 0,10 \rightarrow 0,32 \pm 0,11$ mg/kg, bodring barglarida $0,29 \pm 0,11 \rightarrow 0,45 \pm 0,07$ mg/kg atrofida, REMdan 5 barobar ifloslantirilgan 4-variantda pomidor barglarida $0,37 \pm 0,08 \rightarrow 0,53 \pm 0,18$ mg/kg, bodring barglarida $0,34 \pm 0,08 \rightarrow 0,52 \pm 0,08$ mg/kg bioakkumulyatsiya kuzatildi.

Uch yil davomida dala tajribalaridan olingan pomidor mevasida Co miqdori $0,089 \pm 0,09$ mg/kg dan $0,093 \pm 0,011$ mg/kg gacha, bodring mevasida 9-variantda $0,069 \pm 0,016$ mg/kg, mineral o'g'it berilgan 10-variantda $0,073 \pm 0,005$ mg/kg ekanligi aniqlandi. Elementlarning akkumulyatsiyasiga ko'ra quyidagi pasayish qatorini tashkil etdi, pomidorda – ildiz → poya → meva → barg hamda bodringda esa – ildiz → poya → barg → meva.

Shu bobning «Pomidor va bodring organlarida rux elementining to'planishi» deb nomlangan 5.7-§ da Zn haqida bayon etilgan. Zn elementi boshlang'ich tuproq tarkibida $17,23$ mg/kg bo'lib, birinchi yilda har ikkala o'simlik ekib olingan variant tuproqlarida keskin farq kuzatildi.

3-variantning REMdan 3 barobar yuqori ifloslantirilganda organlarda o'rtacha $36,87$ mg/kg, REMdan 5 barobar ifloslantirilgan 4-variantimizda 2021-2023-yillar davomida o'rtacha $59,62$ mg/kg ga ortib borishi kuzatilib, mos ravishda REMdan 3-variantda $3,69$ martaga, 4 chi variantda esa $5,96$ martaga ko'payishi kuzatildi. Bodring o'simlik organlarida 2021-2023-yillar davomida nazorat variantdan ildizlarida $14,11$ mg/kg, poyada $12,79$ mg/kg, barglarida $7,56$ mg/kg, mevasida esa $7,48$ mg/kg da ekanligi kuzatildi.

Dissertatsiyaning «Toksikantlarni pomidor va bodring ekinlari tomonidan o'zlashtirilishi va qoldiq miqdorlari» deb nomlangan 5.8-§ da sun'iy ifloslantirilgan hamda tabiiy holatdagi tuproqda ekinlar ekib olingandan so'ng, elementlarning qoldiq miqdorlari to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan.

Xrom (Cr) bo'lgan nazorat variantda har bir gektardan $118,8$ gramm, mineral o'g'itlar bilan ishlov berilgan 2-variantdan $183,15$ gramm olib chiqilgan (mos ravishda o'rtacha hosil quruq massasi $32/37$ t/ga), yiliga o'simliklar bilan o'rtacha $39,4-61,05$ gramm akkumulyatsiya balansiga to'g'ri keldi.

Bodring bilan esa 2021-2023 yillar davomida nazorat variantda $42,93$ g, mineral o'g'itlar bilan ishlov berilgan 2-variantda $64,35$ g, 4 va 6 variantlarda Cr o'zlashtirilishi mos ravishda $258,03-318,53$ hamda $319,68-404,51$ g da ekanligi aniqlandi. Cr elementining miqdori variantlar bo'yicha $1,24-0,99-15,92-23,25-12,95-23,62$ mg/kg ga kamayish kuzatilgan bo'lib, variantlar bo'yicha $0,79-1,07-4,14-8,81-7,11-8,44$ mg/kg kamayishi aniqlangan. Bodring o'simlik organlari bilan mos ravishda 1 kg tuproqda $1,20-1,21-8,47-15,56-8,56-17,55$ mg/kg qolganligi aniqlandi.

Xrom (Cr) elementi pomidor va bodring organlarida akkumulyatsiyasiga ko'ra bir-biriga mos ekanligi, ya'ni mineral o'g'it berilgan variantlarda elementning yuqori miqdorda olib chiqilishi aniqlandi. Lekin quruq massaga nisbatan pomidor o'simligi orqali Cr elementning yuqori ekanligi aniqlandi. Eng yuqori miqdorda o'zlashtirish nikel bilan tuproqlarni REMdan 5 martaga yuqori bo'lgan variantlarda akkumulyatsiya kuzatilib, pomidorning bir yillik 34 tonna quruq massasi bilan 1164,84 gramm, bodring quruq massasi o'rtacha 9,9 tonna bo'lganda 278,29 gramm olib chiqilishi aniqlandi.

Kadmiyning o'simliklarda REM 0,03 mg/kg bo'lib, elementlarni o'zlashtirilishiga ko'ra eng kam o'zlashtiriluvchi ekanligi aniqlandi. Chunki pomidorning 32 tonna quruq massasi bilan 3 yil davomida 41,18 gramm o'zlashtirilgan bo'lsa, mineral o'g'it berilgan variantdan quruq massa 37 tonna bo'lganda 71,26 gram olib chiqishi, bir yilda esa mos ravishda 13,73-23,75 gramm olib chiqilishi aniqlandi. Mineral o'g'it berilgan laboratoriya va dala tajribalaridan olingan natijalarga ko'ra bir gektar maydondan 84,42-85,07 grammgacha, nazorat variantlarda esa 68,26-77,42 grammgacha o'zlashtirilishi aniqlandi.

Kobalt (Co) ning tuproq tarkibidan elementlarning o'zlashtirilishi bo'yicha 2-o'rinda turib, variantlar bo'yicha 3 yil davomida 118,08-179,82-697,50-1494,72-625,95-757,35 grammda o'zlashtirilishi aniqlandi. Bodring quruq massalari bilan variantlar bo'yicha mos ravishda 29,16-56,43-249,57-306,72-193,05-265,52 gramm o'zlashtirilishi qayt qilindi. Mis ionlari ham pomidor organlarining quruq massasi bilan birgalikda eng yuqori biomassa elementning REMidan 5 marotaba yuqori ifloslantirilgan 4-variantida 3 yil davomida 8297,28 gramm olib chiqildi.

Mineral o'g'itlarning miqdori ortishi bilan makro-mikro- elementlarning tuproqdagi konsentratsiyasi ham oshadi. Xususan, dala tajribalarida pomidor xrom va kadmiyni, bodring esa xrom, kadmiy va misni ko'proq o'zlashtirdi. Laboratoriya tajribalari shuni ko'rsatdiki, sun'iy ravishda ifloslangan tuproqlarda har ikki ekin ham toksikantlarni yuqori darajada o'zlashtirgan.

Bundan xulosa qilish mumkinki, tuproq tarkibidagi makro-mikro- elementlarning miqdori qishloq xo'jaligi ekinlari tomonidan turlicha o'zlashtiriladi. Pomidor va bodring kabi qishloq xo'jaligi ekinlarining organlarida toksik ta'sir etuvchi Cr, Ni, Cd, Pb, Co, Cu va Zn kabi makro-mikro- elementlarning turlicha miqdorlarda bioakkumulyatsiyasi aniqlandi. Shu bois, tuproq va suv muhitining ifloslanishini nazorat qilish, tuproq va qishloq xo'jaligi ekinlarining toksikantlar bilan ifloslanish darajasini kamaytirish uchun samarali monitoring tizimi joriy etilishi lozim.

XULOSALAR

1. Qashqadaryo viloyati Kitob tumanining sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlari asosan, o'rta va og'ir qumoqlardan iborat bo'lib, fizik loy zarrachalarining miqdori o'rta qumoq mexanik tarkibli tuproqlarda 30,28-44,8 foizni, og'ir qumoqlarda 46,2-59,8% oralig'ida tebranib, il zarrachalar 2,5-20,2 foizdan 11,7-20,2 foizgacha bo'lgan miqdorlarni tashkil etdi.

2. Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarning haydalma qatlamlaridagi gumus miqdori 0,998-1,260 %, umumiy azot 0,068-0,085 %, fosfor 0,235-0,518 %, kaliy

0,52-1,57 foizni tashkil etishi aniqlangan bo'lsa, harakatchan fosfor miqdori 24,7-33,9 mg/kg bo'lib, ta'minlanganlik darajasiga ko'ra kam va o'rtacha, almashinuvchi kaliy miqdori 156-386 mg/kg oralig'ida tebranib, o'rtacha va yuqori ta'minlangan tuproqlar guruhlarini tashkil etdi.

3. Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlar 0-30 sm qatlamida harakatchan shakldagi Cr miqdori 29,18 mg/kg → Cu 7,86 mg/kg → Pb 9,93 mg/kg → Cd 0,56 mg/kg yoki REMdan 4,86 → 2,62 → 1,66 → 1,12 barobar yuqoriligi, Co 3,59 mg/kg, Ni 3,48 mg/kg, Zn 15,17 mg/kg yoki REMdan past miqdorlarda bo'lishi, elementlarning harakatchan shakldagi miqdori tuproqning yuqori qatlamidan pastki qatlami tomon (0-200 sm) bir necha barobargacha kamayib bordi.

4. Ekinlarni sug'orishda foydalaniladigan suv tarkibida 0,0842-0,0849 mg/l Pb, 0,144-0,145 mg/l Cu, 0,123-0,135 mg/l Co, 0,0010-0,0015 mg/l Cd, 0,105-0,110 mg/l Ni ionlari mavjud bo'lishi, ushbu elementlarning suvdagi miqdori REMga nisbatan Pb → 2,80-2,83, Cu → 1,44-1,45, Co → 1,23-1,35, Cd → 0,98-1,50, Ni → 1,05-1,10 barobar yuqori bo'ldi.

5. Toksikantlar bilan ifloslangan tuproqlarning tarkibida pomidor poyasiga qaraganda bodring poyasida xrom elementining yuqori akkumulyatsiyasi aniqlangan bo'lib, pomidor poyasi nazoratda 0,13 mg/kg 5 barobar sun'iy ifloslantirilganda 1,16 mg/kg, REMdan 5,80 martaga, bodring poyasida nazoratda 0,16 mg/kg, kompleks 5 barobar ifloslantirilganda 1,42 mg/kg REMdan 7,10 martagacha yuqori, pomidor va bodring mevasida nazoratda 0,11-0,07 mg/kg, 5 barobar ifloslantirilganda 0,26-0,31 mg/kg bioakkumulyatsiya kuzatilib, har ikkala o'simlikda quyidagicha pasayib bordi: ildiz → poya → barg → meva.

6. Nikel ionlari pomidor va bodring o'simliklari organlaridan ildizlarida eng ko'p to'plangan bo'lib, variantlardan eng yuqori ko'rsatkich pomidorda 5,94 mg/kg dan 7,60 mg/kg gacha, bodringda 3,35-5,38 mg/kg, pomidor poyasida 1,29 mg/kg, bodringda 2,50 mg/kg, pomidor bargida 1,64 mg/kg, bodring barglarida 0,96 mg/kg, mevalarida ham 1,05-1,13 mg/kg akkumulyatsiyaga ko'ra, quyidagi pasayib bordi:

pomidor organlarida — ildiz→barg→ poya→meva;

bodring organlarida — ildiz→poya→meva→barg.

7. Cd ionlari pomidor ildizlarida eng yuqori ko'rsatkich ruxsat etilgan me'yordan (REM) 50,02-55,29, bodring ildizlarida 19,2-28,86, pomidor barglarida 13,64-16,19, bodring barglarida 10,39-14,30, pomidor mevasida 1,74-3,97, bodring mevasida 1,52-4,49 martagacha yuqori bo'lib, har ikkala o'simlik organlarida Cd ionining taqsimlanishi bo'yicha quyidagicha pasayib bordi:

pomidor o'simligida – ildiz → barg → poya → meva;

bodring o'simligida – ildiz → barg → meva → poya.

8. Pomidor va bodring ildizlari orqali Pb ionlarining akkumulyatsiyasi kompleks ifloslanishga nisbatan elementning aynan o'zi bilan ifloslangan tuproqlarda yetishtirilganda yuqori bioakkumulyatsiyaga ega bo'lib, pomidor mevasida Pb 2,18-2,28 mg/kg yoki REMdan 4,35-4,55 barobar yuqoriligi, bodring mevasida Pb 2,34-2,42 mg/kg yoki REMdan 4,68-4,84 barobar yuqori miqdorlarda to'planishi, har ikkala o'simlik organlarida Pb akkumulyatsiyasi quyidagi kamayib bordi: ildiz → meva → barg → poya.

9. Mis ionlari pomidorning ildiz, poya va bargida ko'p to'planib meva qismida REMdan kam, bodring o'simligida esa ildiz-poya-bargida kam, mevasida REMdan ortiq bo'lib, element akkumulyatsiyasi quyidagi qator bo'ylab joylashishini ko'rsatgan holda, pomidor va bodring organlarida misning REMdan ortib bordi:

pomidorda – ildiz → barg → poya → meva;

bodringda – ildiz → meva → poya → barg.

10. Tuproq tarkibining Co elementi ionlari bilan 3 va 5 barobar ifloslanishi o'simliklar uchun REMdan (0,1 mg/kg) ortib, o'rtacha pomidor ildizlarida 9,86-31,16, bodringda ildizlarida 12,01-20,26, pomidor poyalarida 4,59-11,43, bodring poyalarida 3,76-6,15, pomidor barglarida 2,66-9,63, bodring barglarida 3,60-5,06, pomidor mevalarida 6,55-8,44, bodring mevalarida 5,61-7,64 martagacha akkumulyatsiyasi kuzatildi:

pomidorda – ildiz → poya → meva → barg;

bodring – ildiz → poya → barg → meva.

11. Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlar Cr, Cu, Pb, Cd elementlarining harakatchan shakldagi miqdori bilan REMdan 4 barobar ifloslangan pomidordan 37,3 t va bodring 38,7 t hosil yetishtirildi.

12. Qashqadaryo viloyati Kitob tumani sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarining agrokimyoviy holatini aks ettiruvchi 72,7 ga maydonning 1:5000 masshtabli agroximkartogrammalari hamda tuproqlarining 0-100 sm qatlamidagi Cu, Pb, Cd va Cr elementlarining harakatchan shakldagi miqdorini aks ettiruvchi 1:5000 masshtabli ekologik kartalari ishlab chiqilgan, ushbu hudud tuproqning unumdorligini saqlashda, agrotexnik tadbirlarni amalga oshirishda, ekologik toza mahsulot yetishtirishning ilmiy asosi sifatida tavsiya etiladi.

Cr, Ni va Cu elementlarining harakatchan shakldagi miqdori bilan REMga nisbatan 4 barobargacha yuqori ifloslangan tipik bo'z tuproqlarda pomidor va bodring o'simliklarini ekib, sifatli hosil olishga erishilganligi sababli, ushbu hududlarga pomidor va bodring o'simliklarini ekish 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**

МАЛЛАЕВА ДИЛАФРУЗ АБДИХОЛИК КИЗИ

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРОШАЕМЫХ
ТИПИЧНЫХ СЕРОЗЕМАХ И ИХ НАКОПЛЕНИЕ В НЕКОТОРЫХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУРАХ
(на примере почв Китобского 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 №В2023.4.PhD/Qx1250.

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.ziyounet.uz).

Научный руководитель:

Каримов Хусниддин Нагимович

доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Официальные оппоненты:

Ибрагимов Назир Мадримович

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Махаммадиев Самад Киличевич

доктор философии по сельскохозяйственным наукам, доцент

Ведущая организация:

Ташкентский государственный аграрный университет

Защита диссертации состоится на заседании Научного совета DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 при Институте почвоведения и агрохимических исследований в 14⁰⁰ часов «19» ноября 2025 года. (Адрес: 100179, г. Ташкент, Алмазарский район, ул. Камарнисо, дом 3. E-mail: info@soil.uz)

С данной диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института почвоведения и агрохимических исследований (зарегистрирована за № 88). Адрес: 100179, г. Ташкент, Алмазарский район, ул. Камарнисо, дом 3.

Автореферат диссертации разослан «04» ноября 2025 года
(реестр протокола рассылки №11 от «04» ноября 2025 года.)



Ш.М.Бобомуродов

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

Ж.М.Кузиев

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

Н.Ю.Абдурахмонов

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 на сегодняшний день «в мире 14-17 процентов сельскохозяйственных угодий в разной степени загрязнены тяжелыми металлами, такие земли составляют около 242 миллиона гектаров, и здесь превышают ПДК в основном кадмий (Cd), хром (Cr), мышьяк (As), никель (Ni), медь (Cu), свинец (Pb) и кобальт (Co)»¹. По этой причине, установление распространения тяжелых металлов в орошаемых почвах и их аккумуляцию в сельскохозяйственных культурах, в частности в томатах и огурцах являются актуальными задачами.

В мире проводятся фундаментальные и прикладные исследования по таким приоритетным направлениям, как изучение обеспеченности почв гумусом и питательными элементами исходя из экологического состояния, их загрязнения токсикантами, в частности, по изучению подвижных форм тяжелых металлов, оказывающих отрицательное влияние на здоровье человека, аккумуляции токсикантов в сельскохозяйственной продукции. В этом плане уделяется особое внимание научным исследованиям по агрохимическому состоянию почв, а также аккумуляции (накоплению) подвижных форм тяжелых металлов в почвенных слоях и продуктах потребления.

В республике сельское хозяйство считается одной из важнейших отраслей экономики, и аграрная политика нашего государства направлена на обеспечение высокой продуктивности и прибыльности данной отрасли, и проводятся научно-практические исследования и получены определенные результаты, направленные на агроэкологическое состояние почв при выращивании экспортно-ориентированной сельскохозяйственной продукции. В Стратегии Республики Узбекистан «Узбекистан-2030» определены важные задачи по «...организация мониторинга загрязнения почв» и «разработка агрохимических картограмм на основе почвенных анализов агрохимическими аналитическими лабораториями»². По этой причине, определение агрохимического состояния сельскохозяйственных угодий, их загрязнения тяжелыми металлами, установление культур, меньше поглощающих токсиканты и выращивание экологически чистой продукции путем размещения на основе экологических карт приобретает важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 17 июня 2019 года №УП-5742 «О мерах по эффективному использованию земельных и водных ресурсов в сельском хозяйстве» и в 54 цели «Значительно повысить производительность и рентабельность

¹<https://www.theguardian.com/environment/2025/apr/17/about-15-world-cropland-polluted-toxic-metals-say-researchers>

²<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6221442/#ref-list1>

сельского хозяйства» 2-го приложения «План практических мероприятий на 2024 год по направлению «Обеспечение благосостояния населения посредством устойчивого экономического роста» стратегии «Узбекистан – 2030» Указа Президента Республики Узбекистан от 21 февраля 2024 года №УП-37 «О Государственной программе по реализации Стратегии «Узбекистан – 2030» в «Год поддержки молодежи и бизнеса», 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 распространению тяжелых металлов в орошаемых почвах, их аккумуляции, биоаккумуляции в органах растений проводились такими зарубежными учеными, как H.Ali, S.Ali, M.A.Altaf, K.S.Balkhair, M.Basu, A.K.Guha, L.Ray, R.Dizaji, K.Abbasi, K.M.Abdi, N.Gupta, K.K.Yadav, V.Kumar, S.Prasad, M.M.Cabral-Pinto, M.F.Hafiz, L.Ma, A.A.Hamad, K.H.Alam, H.S.Alrabie, M.S.Jahan, S.Guo, A.R.Baloch, J.Sun, S.Shu, Y.Wang, а также такими республиканскими учеными, как Х.Т.Рискиева, Ш.Т.Холикулов, Х.Н.Каримов, З.А.Джабборов, Х.Т.Артикова, Р.Р.Рискиев, С.А.Низамов, З.З.Узаков, Ж.П.Хушмурадов и другими. Однако научные исследования, направленные на изучение аккумуляции ионов тяжелых металлов в органах томатов и огурцов 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 почвоведение 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 распределение тяжелых металлов в орошаемых типичных сероземах Китабского района, их биоаккумуляция в томатах и огурцах и выбор видов сельскохозяйственных культур, подходящих (соответствующих) для данной территории.

Задачи исследования:

- определение механического состава и агрохимических свойств орошаемых типичных сероземов, распространенных в Китабском районе;
- проведение полевых опытов на томатах и огурцах;
- определение распределения подвижных форм тяжелых металлов по генетическим горизонтам орошаемых типичных сероземов;
- определение количества токсикантов в составе оросительных вод;
- определение показателей урожайности при выращивании томатов и огурцов на искусственно загрязненных почвах;

составление агрохимических картограмм и картограмм загрязнения токсичными элементами орошаемых типичных сероземов, а также подбор соответствующих данной территории видов сельскохозяйственных культур.

Объектом исследования являются орошаемые типичные сероземы, распространенные в Китабском районе, токсичные элементы (Cr, Ni, Cd, Co, Cu, Pb, Zn), сорт томатов «Тошкент тонги», огурцов «Орзу», минеральные удобрения.

Предметом исследования являются агрохимические свойства орошаемых типичных сероземов, томаты и огурцы, оросительные воды, токсичные элементы Cr, Ni, Cd, Co, Cu, Pb, Zn, а также экологические и агрохимические картограммы.

Методы исследования. Исследования проводились на основе общепринятых в агрохимии и почвоведении стандартных методов полевых, лабораторных и камеральных работ: химические анализы выполнены на основе «Агрохимических методов исследования почв, растений и удобрений», «Методических рекомендаций по мелиорации солончаков и учету засоленных почв», «Методических указаний по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства», «Санитарные правила и нормы (СанПИН), гигиенические нормативы и перечень методических указаний и рекомендаций по гигиене питания», микровегетационные полевые опыты и опыт «Миниатюр» Нейбауера выполнен на основе лабораторных анализов модифицированных Голодковской. Математико-статистический анализ полученных данных выполнен на основе методического руководства «Методика полевого опыта» Б.А.Доспехова с использованием компьютерной программы «Microsoft Excel».

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определена взаимосвязь между распределением таких тяжелых металлов, как Cr, Ni, Cd и Pb, а также микроэлементов (Co, Cu, Zn) по почвенному профилю и водно-агрохимическими (поглощение) свойствами;

доказана связь между концентрацией токсичных элементов в оросительной воде и их переходом из почвы в растения (Pb → 2,80-2,83, Cu → 1,44-1,45, Co → 1,23-1,35, Cd → 0,98-1,50, Ni → 1,05-1,10 мг/л);

оценена степень биоаккумуляции тяжелых металлов в частях томатов сорта «Тошкент тонги» и огурцов сорта «Орзу» и определено их накопление в различных частях (корни, стебли, листья и плоды)

определена устойчивость томатов и огурцов к токсическому воздействию и влияние на качество урожая на основе показателей их урожайности на почвах, загрязненных тяжелыми металлами;

Практические результаты исследования состоят из следующих:

разработаны агрохимические картограммы масштаба 1:5000 орошаемых типичных сероземов массива «Кишлик» Китабского района Кашкадарьинской области;

разработаны экологические карты элементов Cu, Pb, Cd и Cr масштаба 1:5000 на 72,7 га орошаемых типичных сероземов массива «Кишлик»;

разработаны предложения по предотвращению загрязнения тяжелыми металлами орошаемых типичных сероземов и снижению их содержания в почвах, а также по размещению томатов и огурцов по уровню загрязнения.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов подтверждается выполнением исследований общепринятыми в почвоведении методами на основе лабораторных и полевых опытов, научной обоснованностью полученных результатов, соответствием теоретических и практический результатов, ежегодной положительной оценкой специально созданной аттестационной комиссией ИПАИ, комплексным подходом к поставленным задачам и агрохимическим свойствам почвы, математико-статистической обработкой данных, обсуждением результатов исследований на республиканских и международных научно-практических конференциях, публикациями в авторитетных зарубежных и республиканских научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией, а также внедрением полученных результатов в практику.

Научное и практическое значение результатов исследования. Научная значимость результатов исследований объясняется тем, что впервые определено распределение тяжелых металлов Cr, Ni, Cd и Pb, а также микроэлементов Co, Cu и Zn по профилю орошаемых типичных сероземов Китабского района, и их тесная связь с водно-агрохимическими свойствами, концентрация токсичных элементов в составе оросительных вод и их взаимосвязь при переходе из почв в растения, определены свойства биоаккумуляции тяжелых металлов в томатах и огурцах, определены закономерности их распределения в корнях, стеблях, листьях и плодах, а также изучен уровень устойчивости к токсикантам и разработаны экологические ряды по миграции и биоаккумуляции тяжелых металлов в системе почва-вода-растение, внесение агрохимических наблюдений полученных научных результатов в агрохимические картограммы, оценки устойчивости сельскохозяйственных культур к токсикантам и выращивания экологически чистой продукции.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что разработка агрохимических картограмм масштаба 1:5000 и экологических карт по элементам Cu, Cr, Cd, Pb для орошаемых типичных сероземов дает возможности определения уровня загрязнения почв тяжелыми металлами, правильного планирования агротехнических мероприятий и размещения сельскохозяйственных культур, а также служат основой для улучшения агрохимического состояния почв путем внесения удобрений в оптимальных нормах и сроках на орошаемых типичных сероземах фермерских хозяйств, а также для выбора и возделывания культур, наименее аккумулирующих химические элементы по уровню загрязнения токсикантами, и для предотвращения загрязнения почв.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных и практических результатов по агроэкологическому состоянию орошаемых

типичных сероземов, аккумуляции тяжелых металлов в томатах и огурцах:

разработаны и введены в эксплуатацию агрохимические картограммы фермерских хозяйств «Хиромиддин Нуруллаевич», «ООО «Варганза богишамол томорка хизмит» и «Абдурасулов Абдукаюм Джумаевич» массива «Кишлык» Китабского района в масштабе 1:5000 по уровню обеспеченности гумусом, подвижным фосфором и обменным калием на площади 72,7 га (справка № 05/05-02-870 Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве Министерства сельского хозяйства от 8 октября 2024 года). В результате удалось правильно определить нормы и сроки внесения удобрений в зависимости от состояния гумуса и обеспеченности питательными веществами типичных сероземов, повысить эффективность удобрений и улучшить агрохимическое состояние за счет правильного проведения агротехнических мероприятий. Пожалуйста, переведите правильно на русский язык.

в сельскохозяйственном отделе Китабского района составлена и внедрена в практику экологическая карта масштабом 1:5000 хозяйств «Хиромиддин Нуруллаевич», «Варганза богишамол томорка хизмит ООО» и «Абдурасулов Абдукаюм Джумаевич» массива «Кишлык» Китабского района Кашкадарьинской области, отражающая наличие элементов хрома, кадмия, свинца и меди в подвижной форме на толщине 1 метр (справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве Министерства сельского хозяйства от 08.10.2024 г. № 05/05-02-870). В результате составления экологической карты на типичных орошаемых сероземах хозяйства по состоянию загрязнения токсикантами выборочно высаживать сельскохозяйственные культуры с низкой биоаккумуляцией химических элементов, обосновать состояние загрязнения почв и провести мероприятия, направленные на снижение загрязнения почв.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждены на 5-и конференциях, в том числе в 3-х международных и 2-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, пяти глав, выводов, списка использованной литературы. Общий объем диссертации составляет 119 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, накопление токсичных элементов в почве и растениях (обзор литературы)» анализируются и всесторонне освещаются результаты исследований, проводимых отечественными и зарубежными учеными. Освещены исследования по изучению агроэкологического состояния почв и биоаккумуляции тяжелых металлов в овощных и бахчевых культурах. Где представлены сведения о исследованиях, проведенных учеными в мировом масштабе по изучению накопления тяжелых металлов (Cr, Ni, Cd, Pb, Co, Cr, Zn) в почве и растениях и их результатах.

Во второй главе диссертации «Объект исследования и порядок проведения исследований» приводятся подробные сведения о природно-климатических условиях, геологических, геоморфологических и климатических условиях, растительном мире объекта исследований и влиянии на него деятельности человека, объекте и методах исследования.

Исследования проводились на орошаемых типичных сероземах фермерских хозяйств «Хиромиддин Нуриллаевич», «Абдурасулов Абдукаюм Джумаевич» и ООО «Варганза богишамол томорка хизмати» Китабского района, исследования проведены на основе общепринятых стандартных методов в Институте почвоведения и агрохимических исследований.

Лабораторный опыт поставлен на 5 кг почвы в цветочных горшках высотой 30 см и диаметром 22 см.

Для проведения лабораторных опытов было проведено искусственное загрязнение почв солями всех выбранных токсичных элементов (Cr, Ni, Cd, Co, Pb, Cu, Zn) в нормах, в 3 и 5 раз превышающих предельно допустимые концентрации (ПДК) (таблица 1).

Таблица 1

Количество солей взятых для лабораторного опыта

№	Токсиканты	для 1 ПДК мг/кг	для 3 ПДК мг/кг	для 5 ПДК мг/кг
1	CoSO ₄ *7H ₂ O	23,849	71,5	119,2
2	CuSO ₄	11,802	35,4	59,0
3	NiSO ₄ *7H ₂ O	19,141	57,4	95,7
4	Pb (NO ₃) ₂	9,591	28,8	47,9
5	ZnSO ₄ *7H ₂ O	101,157	303,5	505,7
6	CdCl ₂	0,815	2,4	4,0
7	K ₂ CrO ₄	22,408	67,2	112,0
8	1+7 = комплексное воздействие			

Примечание: Для комплексного воздействия 1+7 все соли, определенные в 3 и 5 ПДК, были добавлены к почвенным вариантам.

В полевых и лабораторных условиях посеvy томатов и огурцов отражали исходное состояние макро- и микроэлементов в почве, а также после внесения минеральных удобрений и искусственного загрязнения (почвы, привезенные из Китабского района, не подвергались искусственному загрязнению) (табл. 2).

Таблица 2

Варианты опыта (для томатов и огурцов)

№	Варианты (в 4-х повторности)
1	Почва (контроль)
2	Почва + (для томатов N ₁₆₀ P ₁₂₀ K ₈₀ , для огурцов N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₇₅) (Фон) + о ^с
3	Фон+Cr ПДК (больше в 3 раза) + о ^с
4	Фон+Cr ПДК (больше в 5 раза) + о ^с
5	Фон+ Ni ПДК (больше в 3 раза) + о ^с
6	Фон+ Ni ПДК (больше в 5 раза) + о ^с
7	Фон+ Cd ПДК (больше в 3 раза) + о ^с
8	Фон+ Cd ПДК (больше в 5 раза) + о ^с
9	Фон+ Co ПДК (больше в 3 раза) + о ^с
10	Фон+ Co ПДК (больше в 5 раза) + о ^с
11	Фон+ Pb ПДК (больше в 3 раза) + о ^с
12	Фон+ Pb ПДК (больше в 5 раза) + о ^с
13	Фон+ Cu ПДК (больше в 3 раза) + о ^с
14	Фон+ Cu ПДК (больше в 5 раза) + о ^с
15	Фон+ Zn ПДК (больше в 3 раза) + о ^с
16	Фон+ Zn ПДК (больше в 5 раза) + о ^с
17	Фон + комплексное воздействие (больше в 3 раза) + о ^с
18	Фон + комплексное воздействие (больше в 5 раза) + о ^с

Представлены сведения о исследованиях, проведенных на типичных сероземах, распространенных на общей площади 72,7 га фермерских хозяйств «Хиромиддин Нуриллаевич», «Абдурасулов Абдукаюм Джумаевич» и ООО «Варганза богишамол томорка хизмати», расположенных в Китабском районе Кашкадарьинской области, а также о полевых и лабораторных опытах.

Полевые опыты проводились в 4-х повторностях. Где были использованы сорта томата «Тошкент тонги» и огурца «Орзу».

Для проведения опытов на томатах и огурцах в полевых условиях, томаты и огурцы были посажены в 2 варианта и 4 повторности по схеме 90x30-1, с грядкой посередине каждого ряда на основе рекомендаций «Агротехнологии выращивания обильных и качественных урожаев овощей, бахчевых культур и картофеля в Кашкадарьинской области», разработанной Научно-исследовательским институтом овощеводства, бахчеводства и картофелеводства. Ширина опыта 3,6 м, длина 20 м, 3,6x20=72 м², площадь одной повторности одного варианта составила 72 м², площадь двух вариантов – 72,0x2=144 м², площадь четырех повторностей – 144,0x4=576,0 м². Опыт проводился на двух видах растений. Площадь обеих культур составила 1152 м² (табл. 3).

Таблица 3

Схема полевого опыта на томатах и огурцах

Варианты	Нормы внесенных минеральных удобрений	Сроки внесения			
		Перед посевом	в период настоящих листьев	в период цветения	в период плодоношения
Схема полевого опыта на томатах					
1	контроль	-	-	-	-
2	N ₁₆₀ P ₁₂₀ K ₈₀	P ₈₅ K ₆₀	N ₂₀	N ₉₀ P ₃₅ K ₂₀	N ₅₀
Схема полевого опыта на огурцах					
1	контроль	-	-	-	-
2	N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₇₅	P ₇₅ K ₅₅	N ₁₆	N ₆₇ P ₂₅ K ₂₀	N ₆₇

В § 3.1 «Механический состав орошаемых типичных сероземов» третьей главы диссертации «Общая характеристика почв территории» приведены данные о механическом составе почв. Орошаемые типичные сероземы фермерских хозяйств ООО «Варганза богишамол томорка хизмати», «Хиромиддин Нуруллаевич» и «Абдурасулов Абдукаюм Джумаевич» по механическому составу в основном представлены средними суглинками, отдельные участки – тяжелыми суглинками, а 16 разрез по всему профилю состоит из средних суглинков с одинаковым (однородным) литологическим строением.

В § 3.2 «Агрохимические свойства почв» данной главы приведены сведения об обеспеченности почв гумусом, валовыми и подвижными формами NPK, а также о соотношении углерода к азоту (C:N) и карбонатов.

Содержание гумуса в типичных орошаемых сероземах Китабского района колеблется в пределах 0,230-1,260%, и данные почвы по действующей классификации относятся к низко и среднеобеспеченным. Содержание общего азота колеблется в пределах 0,019-0,085%, фосфора – 0,091-0,518%, валового калия – 0,521,57%. Соотношение углерода к общему азоту (C:N) составляет 6,2-8,9. Содержание подвижного фосфора колеблется в пределах 7,3-33,9 мг/кг, обменного калия – 156-386 мг/кг, по содержанию подвижного фосфора данные почвы относятся к очень низко, низко и среднеобеспеченным почвенным группам, а по содержанию обменного калия – к низко и средне обеспеченным.

Разработана агрохимическая картограмма масштаба 1:1500 по уровню обеспеченности гумусом и подвижными NPK.

В § 3.3 «Количество легкорастворимых солей в почвах, степень и тип засоления и их зависимость от подвижных тяжелых металлов» представлены данные о количестве солей в 0-200 см слое почв, в связи с глубоким залеганием слабоминерализованных грунтовых вод, хорошей дренированностью предгорных территорий, из-за пересечённости и разрушенности рельефа почвы преимущественно незасоленные, общее количество легкорастворимых солей в почвенном профиле составляет 0,115-

0,290 процента. Лишь на отдельных разрезах количество солей наблюдалось в количестве 0,300-0,535 процента.

15 разрез практически не засоленный, количество солей в почвенном профиле составляет 0,135-0,290%. В 16-17 разрезах выявлен только один засоленный горизонт, где содержание солей составляло 0,488-0,443%, а в 13-14 разрезах – два засоленных горизонта, где содержание солей колебалось в пределах 0,415-0,520 и 0,345-0,535%. Рассчитаны запасы общих и токсичных солей в 0-100 и 0-200 см слоях почв.

В § 4.1 «Содержание токсичных элементов в орошаемых типичных сероземах» четвертой главы диссертации **«Содержание тяжелых металлов в почве и поливной воде»** приведена аккумуляция подвижных форм микроэлементов и тяжелых металлов в почвенных слоях.

Предельно-допустимая концентрация (ПДК) для подвижной формы кадмия (Cd) составляет 0,5 мг/кг, отмечено, что в 150-200 см слое 14 разреза содержание кадмия превышает ПДК в 1,34 раза. В 80-100 см слое разрезов 16-18 содержание Cd составило 0,60-0,84 мг/кг, что в 1,20-1,68 раза превышает ПДК. Это свидетельствует о миграции и аккумуляции кадмия в нижних слоях некоторых разрезов.

Предельно-допустимая концентрация (ПДК) для подвижной формы никеля (Ni) составляет 4 мг/кг, содержание никеля в пахотном слое 13 разреза составляет 4,02 мг/кг и отмечено увеличение его содержания в нижних слоях до 4,43 мг/кг, что превышает ПДК в 1,11 раза. А в разрезе 18 количество Ni, составлявшее 3,78 мг/кг в 50-80 см слое, увеличилось до 4,96 мг/кг в 150-200 см слое, что в 1,24 раза превышает ПДК. Это свидетельствует об относительно большей аккумуляции элемента Ni в нижних слоях.

ПДК подвижной формы свинца (Pb) составляет 6 мг/кг. Установлено, что в почвах 13 разреза содержание Pb варьировало в пределах 8,00-10,05 мг/кг, что в 1,33-1,76 раза превышает ПДК. Что указывает на относительно большую аккумуляцию элемента Pb в верхних слоях.

Установлено, что содержание Cu в орошаемых типичных сероземах превышает ПДК. В разрезах 14-16 медь аккумуляровалась до 8,03-8,89 мг/кг, что в 2,68-1,30 раза превышает ПДК. Во всех слоях 13-го разреза отмечено увеличение содержания Cu, где его содержание в пахотном слое составляет 8,67 мг/кг и наблюдается уменьшение его количества до 2,84 мг/кг к 80-100 см слою. Исследованиями установлена аккумуляция в почвах меди (Cu) в результате длительного использования на данной территории медного купороса в виноградарстве.

ПДК хрома составляет 6 мг/кг. В исследованных почвах хром показал наибольший уровень загрязнения. В пахотном и подпахотном слоях разреза 13 содержание Cr составило 25,09-28,30 мг/кг, что в 4,18-4,72 раза превышает ПДК. В разрезе 14 содержание Cr составило 25,69-29,07 мг/кг, и отмечено снижение к нижним слоям до 19,32 мг/кг. Отмечено, что в 16 разрезе наибольшее загрязнение отмечено в 30-50 см слое, которое в 5,06 раза превышает ПДК. В среднем накопление Cr в почвах на глубине 0-200 см в 3,84 раза превышает ПДК.

В §4.2 «*Экологическая карта загрязнения почв подвижными формами токсикантов*» данной главы в результате исследований, проведенных на массиве «Кишлик», определен уровень загрязнения почв элементами Cd, Cr, Pb и Cu по контурам и составлены экологические карты.

Площадь слабозагрязненных Cd почв составила 45,92 га, из них площадь среднезагрязненных – 13,43 га, где загрязнение в 1-2 раза превышает ПДК. Площадь слабозагрязненных Pb почв составила 26,64 га, площадь почв, незагрязненных Cu, – 14,65 га, слабозагрязненных – 34,27 га, а площадь среднезагрязненных (3-6 мг/кг) почв – 23,87 га. Согласно распространению хрома (Cr) по массиву, из общей площади 72,7 га слабозагрязненные почвы составляют 5,66 га, среднезагрязненные – 7,92 га, а сильнозагрязненные составляют 54,25 га. Площадь сильнозагрязненной территории составила 54,25 га.

В § 4.3 «*Содержание подвижных токсикантов в оросительной воде*» данной главы приводится информация об элементах, содержащихся в оросительной воде, анализы воды показали, что цинк не превышал ПДК. Содержание Cd в воде за годы исследования составило $0,135 \pm 0,01$ мг/л, что в 1,35 раза больше ПДК. Элемент Cu (ПДК 0,1 мг/л) составил $0,145 \pm 0,03$ мг/л оба года. Содержание Pb в воде составил ПДК 0,03 мг/л. Было установлено, что его среднее содержание в одном литре артезианской воды, используемой для орошения, составило $0,065 \pm 0,01$ мг/л, что в 2,16 раза больше ПДК.

В §4.4 диссертации «*Влияние минеральных удобрений на урожайность томатов и огурцов*» приведены сведения о нормах внесения минеральных удобрений, содержании сухого остатка, величине урожая томатов и огурцов, а также экономическая эффективность на основе результатов проведенных исследований.

В полевых опытах при внесении минеральных удобрений под томаты ($N_{160}P_{120}K_{80}$) и огурцы ($N_{150}P_{100}K_{75}$) получено 37 ц/га дополнительного урожая относительно контроля. А при внесении удобрений под огурцы ($N_{150}P_{100}K_{75}$) получено 38 ц/га дополнительного урожая и определена получаемая с них чистая прибыль. Проведенные исследования показали значительное повышение агрохимической и экономической эффективности применения минеральных удобрений в научно обоснованных нормах при выращивании томатов и огурцов.

В пятой главе диссертации «**Биоаккумуляция токсикантов в томатах и огурцах**» представлены данные о накоплении микроэлементов и тяжёлых металлов в органах томата и огурца в лабораторных и полевых опытах. В § 5.1 «*Биоаккумуляция токсикантов в органах томатов и огурцов*», отмечено, что в 3-м варианте с загрязнением хромом с трёхкратным превышением ПДК в течении нескольких лет, содержание хрома в корневой системе томата составило 2,23-2,03-2,34 мг/кг, а в 4-м варианте с 5-кратным превышением ПДК – 3,99-4,06-4,17 мг/кг, что превысило ПДК в 3 варианте в 11,13-10,16-11,68 раза, и в варианте 4 – 19,93-20,32-20,83 раза соответственно.

В варианте с комплексным загрязнением аккумуляция металла в корнях томата в течении 3-х лет в варианте 5 в среднем превысило ПДК в 21,83 раза,

в варианте 6 – в 10,86 раза, в корнях огурца – в 10,07 раза и в варианте 6 – в 12,76 раза соответственно. В лабораторных опытах, поставленных на полевых почвах отмечена аккумуляция металла в течении нескольких лет в варианте 7 составило в среднем 0,76 мг/кг, в варианте 8 – 0,62 мг/кг, в полевом опыте – 0,86 мг/кг, в варианте 10 с внесением минеральных удобрений – 1,0 мг/кг. В почвах, естественно и искусственно загрязненных токсикантами, в стеблях томатов ионы Cr превышают ПДК в 5,80 раза, а в стеблях огурцов – до 7,10 раза и распределяются следующим образом: в томатах – в искусственно загрязненных почвах 3-6 вариантов превысили 4,10→3,05→3,70→2,65 раза, в полевых почвах – в 4,60→4,75→4,45→4,45 раза; в огурцах – в 2,10→2,40→3,15→3,50 раза соответственно.

В 4 варианте с загрязнением хромом в 5 ПДК на посевах огурцов за 2021-2023 годы загрязнение хромом в среднем составило 0,31 мг/кг, что в 1,54 раза превышает ПДК. Таким образом, в результате 3- и 5-кратного загрязнения почв хромом наблюдалось его биоаккумуляция в плодах томатов от 1,0 до 1,60 раз выше ПДК, а в посевах огурцов – от 1,60 до 1,80 раз, наибольшая биоаккумуляция хрома сформировала следующий убывающий ряд по ПДК: корень → стебель → лист → плод. Таким образом, на загрязненных хромом участках высадка томатов не рекомендуется.

В § 5.2 «Накопление никеля в органах томатов и огурцов» концентрация в корнях томата превышала ПДК в 10,04-13,60 раза, в среднем составляя 5,94±0,89 мг/кг, т.е. в 4-м варианте, с 5-кратным превышением ПДК, аккумуляция отмечена только в томатах в 13,79-16,71 раза выше ПДК, тогда как в 5 и 6 вариантах, с комплексным внесением минеральных удобрений, отмечена аккумуляция в корнях огурцов выше ПДК.

Во всех остальных случаях корни огурцов были загрязнены никелем на уровне 4,47-4,50 мг/кг, что в 5 раз превышает ПДК, тогда как в варианте 6 наблюдалась биоаккумуляция в 0,97-1,47-1,65 мг/кг ниже относительно корней томатов, что в 10,81-11,48-10,01 раза превышает ПДК (рисунок 1).

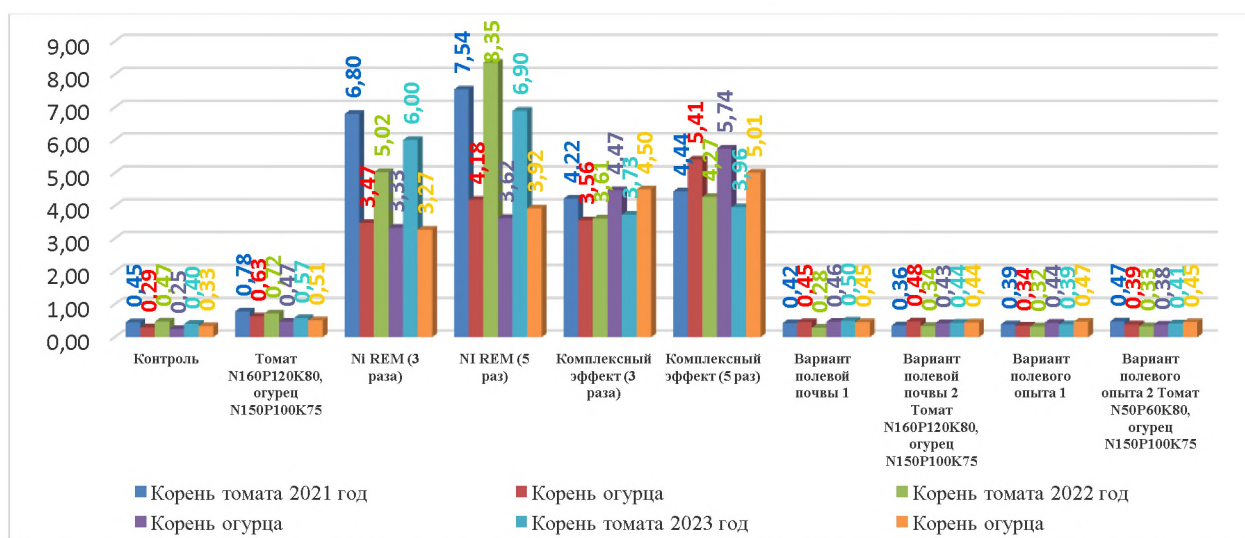


Рисунок 1. Биоаккумуляция никеля на корневой системе томатов и огурцов, (2021-2023 годы, мг/кг)

В вариантах 5 и 6, с комплексным загрязнением в 5 ПДК, оказало отрицательное влияние на аккумуляцию никеля, причем за годы исследований количество аккумулятированных ионов в корнях, полученных из варианта 5, увеличилось в среднем в 4,17 раза ниже относительно 3-го варианта, а при сравнении вариантов 6 и 4 разница в среднем была в 6,75 раза ниже.

Аккумуляция никеля, перешедшего через корни, в стеблях отмечено только у огурцов. В 2022 году в варианте, загрязненном никелем в 3 раза выше ПДК, наблюдалась аккумуляция в количестве 3,41 мг/кг, что превышает ПДК в 6,82 раза, в варианте 6, загрязненном в 5 раз выше ПДК, в 2021 году превышало ПДК в 6,31 раза, а в последующие годы наблюдалась аккумуляция Ni в 3,13-1,94 раза (в среднем в 3,79 раза выше ПДК) выше ПДК (рисунок 2).

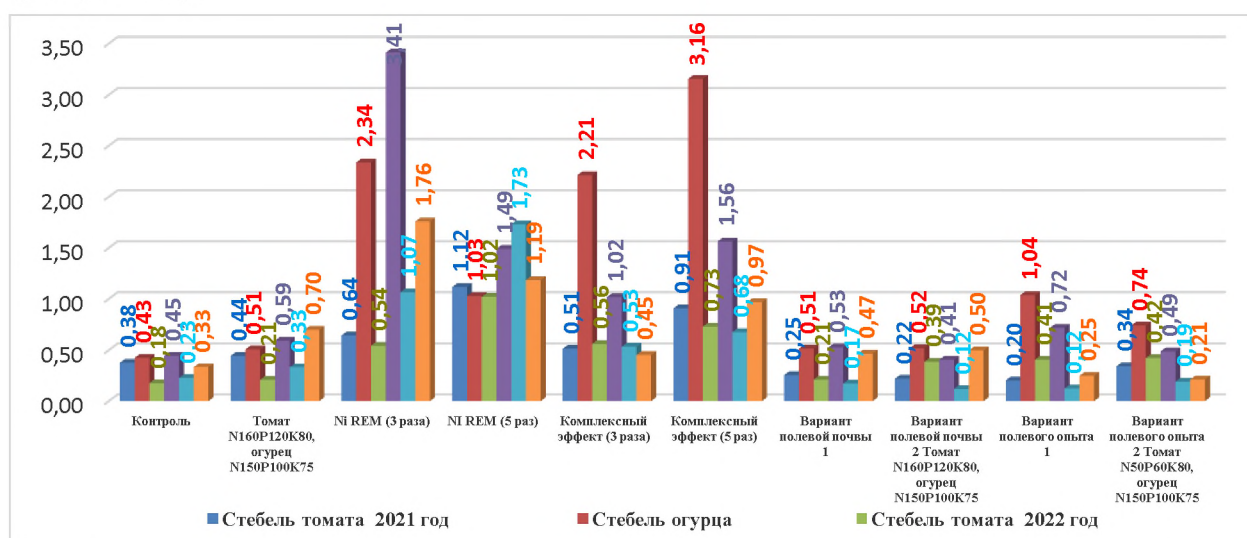


Рисунок 2. Бионакопление никеля в стеблях томатов и огурцов, мг/кг

В вариантах 3 и 5, загрязненных Ni в 3 раза выше ПДК, наблюдалась низкая аккумуляция в плодах томатов: от 0,61-0,80 (в среднем $0,69 \pm 0,10$) мг/кг до 0,50-0,90 (в среднем $0,71 \pm 0,20$) мг/кг (рисунок 3).

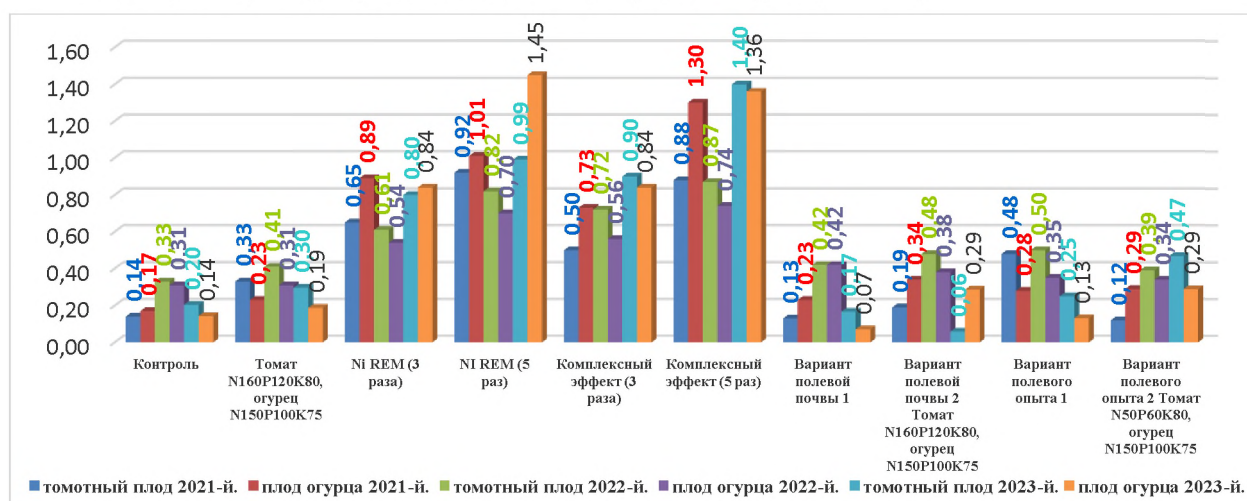


Рисунок 3. Среднее накопление никеля в плодах томатов и огурцов в 2021-2023 гг., мг/кг

В §5.3 диссертации «Биоаккумуляция свинца в томатах и огурцах» изложена аккумуляция свинца (Pb). Отмечено увеличение концентрации ионов Pb в корнях томатов и огурцов в 1,02-1,18-1,59 раз от ПДК во всех вариантах на второй и третий годы опытов, в варианте 2, с внесением минеральных удобрений, отмечено уменьшение его количества в томатах с 1,19 мг/кг в 2021 году до 0,66 мг/кг к 2023 году, а в корнях огурцов увеличение в 1,35-1,85-2,14 раз относительно ПДК.

В полевых опытах, как и в 7-8 вариантах, в томатах его содержание составило 0,69-0,75 мг/кг, в варианте 2, с внесением минеральных удобрений, до 0,84-0,55 мг/кг, в корнях огурцов – соответственно 0,81-0,43 мг/кг и в 10-м варианте 0,59-0,94 мг/кг, в 3 варианте с загрязнением в 3 ПДК отмечено увеличение до 1,99-2,80 мг/кг. В 5 варианте, с загрязнением в 3 ПДК, наблюдалась высокая аккумуляция – до 0,54-1,30 мг/кг, а в 4-м варианте, с загрязнением в 5 ПДК, до 3,89-4,44 мг/кг, что в 7,78-8,88 раза превышает ПДК. В 6-м варианте аккумуляция металла составила 0,97-2,06 мг/кг, что ниже относительно 4-го варианта.

В § 5.4 «Усвоение меди томатами и огурцами» обсуждается аккумуляция меди (Cu) растениями. Если обратить внимание на содержание меди (Cu) в корневой массе, полученной из вариантов с внесением минеральных удобрений, а также из полевых опытов и из лабораторных опытов на полевых почвах в течение 3-лет, то отмечено увеличение его количества в 7-м варианте с $3,92 \pm 1,40$ мг/кг, в варианте 8 с комплексным загрязнением до $5,82 \pm 2,14$ мг/кг, а в огурцах – с $3,60 \pm 1,98$ мг/кг до 3,72 мг/кг.

При загрязнении медью (Cu) в 3 и 5 раза выше ПДК на 3 варианте средняя аккумуляция элемента в корнях томатов и огурцов отмечена в количестве $7,49 \pm 0,28$ мг/кг, $9,35 \pm 1,87$ мг/кг, в 5 и 6 вариантах с комплексным загрязнением в количестве $6,91 \pm 2,14$ и 8,46 мг/кг. Также отмечена более высокая аккумуляция меди в листьях томатов относительно огурцов. Высокая аккумуляция отмечена в полевых почвах и полевых опытов. Аккумуляция ионов меди была низкой в плодах томатов, и высокой в плодах огурцов. В плодах томатов только в 4 варианте наблюдается аккумуляция в количестве $5,20 \pm 0,76$ мг/кг, а в 10 варианте в среднем $5,69 \pm 1,51$ мг/кг, что превышает ПДК в 1,04 и 1,14 раза.

Низкая биоаккумуляция меди (Cu) в плодах показала следующую последовательность: в томатах – корни → листья → стебли → плоды; в огурцах – корни → плоды → стебли → листья.

В § 5.5 «Биоаккумуляция кадмия в органах томатов и огурцов» описано аккумуляция кадмия (Cd). В овощных и бахчевых культурах его содержание (ПДК) составило 0,03 мг/кг. В корнях огурцов контрольного варианта и 2-го варианта с внесением минеральных удобрений биоаккумуляция кадмия по годам составила в среднем в 2,27 и 2,46 раза.

В лабораторных опытах на почвах, привезенных с опытного поля, в варианте 7 ионы кадмия (Cd) в среднем составляли $0,25 \rightarrow 0,20 \rightarrow 0,16$ мг/кг, и

в период проведения опытов в среднем составляли – $0,20 \pm 0,05$ мг/кг, а в варианте 8, с внесением минеральных удобрений в среднем составили $0,17 \pm 0,02$, что в 6,79-5,63 раза выше ПДК.

Установлено, что распределение, т.е. аккумуляция, ионов Cd в органах обоих растений уменьшается в следующем порядке: в томатах – корень → лист → стебель → плод; в огурцах – корень → лист → плод → стебель.

В § 5.6 «Биоаккумуляция кобальта в органах томатов и огурцов» данной главы отмечено, что максимальная аккумуляция кобальта в листьях томатов и огурцов при 3-х кратном превышении ПДК в листьях томатов превышала ПДК в 2,33-4,33 раза, в листьях огурцов – в 2,41-3,54 раза, в листьях томатов 4-го варианта она превышала ПДК в 4,15-5,99 раза, а в листьях огурцов – в 3,21-6,33 раза.

При искусственном загрязнении кобальтом в концентрации 3 ПДК в листьях томатов в течение нескольких лет наблюдалась биоаккумуляция в концентрации $0,30 \pm 0,10 \rightarrow 0,32 \pm 0,11$ мг/кг, а в листьях огурцов – $0,29 \pm 0,11 \rightarrow 0,45 \pm 0,07$ мг/кг, в 4-ом варианте с загрязнением в 5 ПДК, биоаккумуляция в листьях томатов отмечена в количестве $0,37 \pm 0,08 \rightarrow 0,53 \pm 0,18$ мг/кг, а в листьях огурцов – $0,34 \pm 0,08 \rightarrow 0,52 \pm 0,08$ мг/кг.

Содержание Co в плодах томатов, полученных в ходе полевых опытов за три года, составило от $0,089 \pm 0,09$ мг/кг до $0,093 \pm 0,011$ мг/кг, в плодах огурцов в 9-ом варианте – $0,069 \pm 0,016$ мг/кг, а в варианте 10 с внесением минеральных удобрений – $0,073 \pm 0,005$ мг/кг. По аккумуляции элементов составили следующую убывающую последовательность: в томатах – корень → стебель → плод → лист, в огурцах – корень → стебель → лист → плод.

В § 5.7 «Накопление цинка в органах томатов и огурцов» настоящей главы обсуждается содержание цинка (Zn). Начальное содержание Zn в почве составило 17,23 мг/кг, и наблюдалась резкая разница в почвах вариантов, где были посажены обе культуры в первый год.

В варианте 3, с загрязнением в 3 ПДК, в органах растений наблюдалось увеличение содержания металла в среднем на 36,87 мг/кг, а в варианте 4, с загрязнением в 5 ПДК, в период 2021-2023 годов наблюдалось увеличение в среднем на 59,62 мг/кг, соответственно в 3-м варианте отмечено превышение ПДК в 3,69 раза, а в 4-м варианте в 5,96 раза. В контрольном варианте в период 2021-2023 годов содержание металла в органах огурцов составило: в корнях – 14,11 мг/кг, в стебле – 12,79 мг/кг, в листьях – 7,56 мг/кг и в плодах – 7,48 мг/кг.

В §5.8 диссертации «Усвоение токсикантов томатами и огурцами и их остаточные количества» приведены сведения об остаточных количествах элементов после посадки культур на искусственно загрязненной и естественной почве.

На контрольном варианте, содержащем хром (Cr) вынесено 118,8 грамма с гектара, а на варианте 2, с внесением минеральных удобрений – 183,15 грамма (соответственно средняя сухая масса урожая составила 32/37 т/га),

что соответствует среднему годовому балансу аккумуляции растениями 39,4-61,05 г в год.

Установлено, что в 2021-2023 годах из контрольного варианта количество усвоенного Cr огурцами составило 42,93 г, во 2-ом варианте – 64,35 г, в 4 и 6 вариантах 258,03-318,53 и 319,68-404,51 граммов соответственно. Наблюдалось снижение количества элемента Cr по вариантам на 1,24-0,99-15,92-23,25-12,95-23,62 мг/кг, и установлено снижение по вариантам на 0,79-1,07-4,14-8,81-7,11-8,44 мг/кг. Установлено, что в 1 кг почвы с органами огурцов осталось 1,20-1,21-8,47-15,56-8,56-17,55 мг/кг элемента соответственно.

Установлено, что аккумуляция хрома (Cr) в органах томатов и огурцов соответствует друг-другу, а именно в вариантах с внесением минеральных удобрений элемент выносится в большем количестве. Однако установлено, что аккумуляция хрома (Cr) в пересчете на сухую массу выше в томата. Наибольшая аккумуляция наблюдалась в вариантах с загрязнением никелем в 5 ПДК, где установлено, что томаты вынесли 1164,84 грамма металла при годовой сухой массе 34 тонны, а огурцы – 278,29 грамма при средней сухой массе 9,9 тонны.

ПДК кадмия в растениях равен 0,03 мг/кг, и данный элемент является наименее усваиваемым растениями элементом. Так как, за 3 года 32 тонной сухой массы томатов усвоено 41,18 грамма, тогда как вариант с внесением минеральных удобрений 37 тонной сухой массы вынесено 71,26 грамма, а за год этот показатель составил 13,73-23,75 грамма соответственно.

По результатам лабораторных и полевых опытов с внесением минеральных удобрений, установлено, что с одного гектара усвоено до 84,42-85,07 грамма, а на контрольных вариантах – до 68,26-77,42 грамма.

Кобальт (Co) по уровню выноса элемента занимает 2-е место, и установлено, что за 3 года по вариантам из состава почвы усвоено 118,08-179,82-697,50-1494,72-625,95-757,35 грамма. Отмечено, что с сухой массой огурцов вынос составил 29,16-56,43-249,57-306,72-193,05-265,52 граммов соответственно. Наибольшее количество выноса ионов меди отмечено в 4-м варианте с загрязнением в 5 ПДК, где вынос меди сухой массой органов томатов за 3 года составил 8297,28 грамма.

С увеличением количества минеральных удобрений увеличивается и концентрация макро- и микроэлементов в почве. В частности, в полевых опытах томаты больше поглощали хром и кадмий, а огурцы – хром, кадмий и медь. Лабораторные опыты показали, что обе культуры в условиях искусственного загрязнения почв поглощали токсиканты в высоких концентрациях.

Из приведенных выше данных можно сделать вывод, что количество макро- и микроэлементов, содержащихся в почве, усваивается сельскохозяйственными культурами по-разному. В органах таких сельскохозяйственных культур, как томаты и огурцы, обнаружена

биоаккумуляция токсичных макро- и микроэлементов, таких как Cr, Ni, Cd, Pb, Co, Cu и Zn, в различных количествах. Поэтому необходимо внедрение эффективной системы мониторинга для контроля загрязнения почвенной и водной среды и снижения уровня загрязнения почв и сельскохозяйственных культур токсикантами.

ВЫВОДЫ

1. Орошаемые типичные сероземы Китабского района Кашкадарьинской области состоят в основном из средних и тяжелых суглинков, количество частиц физической глины в почвах среднесуглинистого механического состава колеблется в пределах 30,28-44,8%, в тяжелых суглинках – 46,2-59,8%, и количество частиц ила колеблется от 2,5-20,2 процента до 11,7-20,2процентов.

2. Установлено, что содержание гумуса в пахотных горизонтах орошаемых типичных сероземов составило 0,998-1,260%, общего азота – 0,068-0,085%, фосфора – 0,235-0,518%, калия – 0,92-1,57 процента, содержание подвижного фосфора составило 24,7-33,9 мг/кг, и по степени обеспеченности относятся к низко- и среднеобеспеченным почвам, содержание обменного калия варьирует в пределах 156-386 мг/кг, и относятся к средне- и высокообеспеченным группам почв.

3. Установлено, что в 0-30 см слое орошаемых типичных сероземов содержание подвижного Cr составляет 29,18 мг/кг → Cu 7,86 мг/кг → Pb 9,93 мг/кг → Cd 0,56 мг/кг или в 4,86 → 2,62 → 1,66 → 1,12 раза выше ПДК, подвижного Co 3,59 мг/кг, Ni 3,48 мг/кг, Zn 15,17 мг/кг или находятся ниже ПДК, содержания подвижных форм элементов уменьшалось в несколько раз от верхних слоев почвы к нижним (0-200 см).

4. В составе воды, используемой для орошения сельскохозяйственных культур, содержание ионов Pb составило 0,0842-0,0849 мг/л, Cu – 0,144-0,145 мг/л, Co – 0,123-0,135 мг/л, Cd – 0,0010-0,0015 мг/л, Ni – 0,105-0,110 мг/л, и количество этих элементов в воде было Pb → 2,80-2,83, Cu → 1,44-1,45, Co → 1,23-1,35, Cd → 0,98-1,50, Ni → 1,05-1,10 раза выше ПДК.

5. В составе почв, загрязненных токсикантами, в стеблях огурцов отмечено более высокая аккумуляция хрома, относительно стеблей томатов, отмечена биоаккумуляция хрома в стеблях томатов в контрольном варианте в количестве 0,13 мг/кг, при 5 кратном искусственном загрязнении – 1,16 мг/кг, что в 5,80 раза превышает ПДК, в стеблях огурцов в контрольном варианте – 0,16 мг/кг, при 5-кратном комплексном загрязнении – 1,42 мг/кг, что в 7,10 раза выше ПДК, в плодах томатов и огурцов в контрольном варианте – 0,11–0,07 мг/кг, при 5-кратном загрязнении – 0,26-0,31 мг/кг, и в обоих растениях убывало в следующем порядке: корень → стебель → лист → плод.

6. Наибольшая аккумуляция ионов никеля из органов растений наблюдается в корнях томатов и огурцов, наибольший показатель из вариантов в томатах составил – от 5,94 до 7,60 мг/кг, в огурцах – от 3,35 до 5,38 мг/кг, в стеблях томатов – 1,29 мг/кг, огурцов – 2,50 мг/кг, в листьях

томатов – 1,64 мг/кг, в листьях огурцов – 0,96 мг/кг, в плодах – 1,05-1,13 мг/кг, и по аккумуляции образует следующий убывающий ряд:

в органах томатов – корень → лист → стебель → плод;

в органах огурцов – корень → стебель → плод → лист.

7. Наибольшее содержание ионов Cd в корнях томатов превышает допустимую концентрацию (ПДК) в 50,02-55,29 раза, в корнях огурцов – в 19,2-28,86 раза, в листьях томатов – в 13,64-16,19 раза, в листьях огурцов – в 10,39-14,30 раза, в плодах томатов – в 1,74-3,97 раза, в плодах огурцов – в 1,52-4,49 раза, и распределение ионов Cd в органах обоих растений убывало в следующем порядке:

в томатах – корень → лист → стебель → плод;

в огурцах – корень → лист → плод → стебель.

8. Аккумуляция ионов свинца (Pb) через корни томатов и огурцов имеет более высокую биоаккумуляцию при выращивании на почвах, загрязненных самым элементом, относительно комплексного загрязнения, Pb накапливается в плодах томатов в количестве 2,18-2,28 мг/кг или в 4,35-4,55 раза выше ПДК, накопление свинца в плодах огурцов составляет 2,34-2,42 мг/кг или в 4,68-4,84 раза выше ПДК, накопление Pb в органах обоих растений убывало следующим образом: корень → плод → лист → стебель.

9. Ионы меди накапливаются в корнях, стеблях и листьях томатов в больших количествах, в плодах их содержание ниже ПДК, в корнях, стеблях и листьях огурцов их содержание меньше, а в плодах их содержание выше ПДК, аккумуляция элемента в органах томатов и огурцов увеличивалось по нижеприведенному ряду, в органах томатов и огурцов содержание меди превышало ПДК:

в томатах – корень → лист → стебель → плод;

в огурцах – корень → плод → стебель → лист.

10. 3-х и 5-и кратное загрязнение почвы ионами кобальта (Co) привело к превышению ПДК для растений (0,1 мг/кг), и отмечена аккумуляция кобальта в корнях томатов в среднем в 9,86-31,16 раз, в корнях огурцов – 12,01-20,26 раз, в стеблях томатов – 4,59-11,43 раз, в стеблях огурцов – 3,76-6,15 раз, в листьях томатов – 2,66-9,63 раз, в листьях огурцов – 3,60-5,06 раз, в плодах томатов – 6,55-8,44 раз, в плодах огурцов – 5,61-7,64 раз:

в томатах – корень → стебель → плод → лист;

в огурцах – корень → стебель → лист → плод.

11. При загрязнении орошаемых типичных сероземов подвижными формами Cr, Cu, Pb и Cd более 4 ПДК получено 37,3 тонн урожая томатов и 38,7 тонн огурцов.

12. Разработаны агрохимические картограммы 72,7 гектаров площади масштаба 1:5000, отражающие агрохимическое состояние орошаемых типичных сероземов Китабского района Кашкадарьинской области, а также экологические карты масштаба 1:5000, отражающие содержание подвижных форм элементов Cu, Pb, Cd и Cr в 0-100 см слое почв, которые

рекомендуются в качестве научной основы для сохранения плодородия почв данной территории, проведения агротехнических мероприятий и получения экологически чистой продукции.

Поскольку с выращенных на типичных сероземах, загрязненных подвижными формами Cr, Ni и Cu до 4 ПДК томатов и огурцов достигнуто получение качественного урожая, то на данной территории рекомендуется высаживание томатов и огурцов.

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

INSTITUTE OF SOIL SCIENCE AND AGROCHEMICAL RESEARCH

MALLAYEVA DILAFRUZ ABDIXOLIQ QIZI

**DISTRIBUTION OF HEAVY METALS IN IRRIGATED TYPICAL
SEROZEMS AND THEIR ACCUMULATION IN SOME AGRICULTURAL
CROPS**

(on the example of soils of the Kitob district)

06.01.04-«Agrochemistry»

**ABSTRACT OF A DISSERTATION FOR A DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
IN AGRICULTURAL SCIENCES**

Tashkent – 2025

The theme of the dissertation for Doctor of Philosophy (PhD) is registered with the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan under No. B2023.4.PhD/Qx1250.

The PhD dissertation was conducted at the Institute of Soil Science and Agrochemical Research. The dissertation abstract is posted in three languages (Uzbek, Russian, and English (resume)) on the website of the Institute of Soil Science and Agrochemical Research (<http://www.soil.uz>) and on the information-educational portal «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Scientific supervisor:

Karimov Xusniddin Nagimovich
doctor of agricultural sciences, senior researcher

Official opponents:

Ibragimov Nazir Madrimovich
doctor of agricultural sciences, professor
Maxammadiev Samad Kilichevich
doctor of philosophy in agricultural sciences, dotsent

Leading organization:

Tashkent state agrarian university

The defense of the dissertation will take place at the meeting of the Scientific Council DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 at the Institute of Soil Science and Agrochemical Research at 14⁰⁰ hours on «19» november 2025 year. (Address: 100179, Tashkent, Almazar district, Kamarniso street, house 3. Tel.: (+99871) 246-09-50; fax: (99871) 246-76-00; e-mail: info@soil.uz)

This dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the Institute of Soil Science and Agrochemical Research (registered under No. 88). Address: 100179, Tashkent, Almazar district, Kamarniso street, building 3. Tel.: (+99871) 246-15-38.

Abstract of the dissertation was circulated on «04» november 2025 year.

(mailing report №. 11 on «04» november 2025 year.)



Sh.M. Bobomurodov
Chairman of the Scientific Council on awarding scientific degrees, doctor of biological sciences, senior researcher

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

N.Yu. Abdurakhmonov
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific Council on awarding scientific degrees, doctor of biological sciences, professor

INTRODUCTION (Abstract of a PhD dissertation)

The aim of the study is the distribution of heavy metals in typical irrigated gray soil of the Kitab district, their bioaccumulation in tomato and cucumber crops, and the selection of suitable (appropriate) crop types for the area.

The object of the research is irrigated typical serozem soils common in the Kitab district, toxic elements (Cr, Ni, Cd, Co, Cu, Pb, Zn), the tomato variety «Toshkent tongi», the cucumber variety «Orzu», mineral fertilizers.

The scientific novelty of the research is as follows:

the relationship of the distribution of heavy metals such as Cr, Ni, Cd and Pb, as well as microelements (Co, Cu, Zn) in the soil profile (Pb → Cu → Co → Cd → Ni) with water-agrochemical (absorption) properties was determined;

a connection has been proven between the concentration of toxic elements in irrigation water and their transfer from soil to plants (Pb → 2.80-2.83, Cu → 1.44-1.45, Co → 1.23-1.35, Cd → 0.98-1.50, Ni → 1.05-1.10 mg/l);

of bioaccumulation of heavy metals in parts of the «Toshkent tongi» tomato variety and «Orzu» cucumber variety was assessed and their accumulation in various parts (roots, stems, leaves and fruits) was determined;

the resistance of tomatoes and cucumbers to toxic effects and the impact on crop quality were determined based on their yield indicators on soils contaminated with heavy metals.

Implementation of research results. Based on the obtained scientific-practical results on the agroecological state of irrigated typical serozem soils, the accumulation of heavy metals in tomato and cucumber crops:

agrochemical cartograms of the farms «Khiromiddin Nurullayevich», «Varganza bog'ishamol tomorka xizmit LLC» and «Abdurasulov Abdukayum Djumayevich of the Qishliq» massif of the Kitab district were developed and put into operation on a scale of 1:5000 according to the level of humus, mobile phosphorus and exchangeable potassium supply and were put into operation on an area of 72.7 hectares (reference document of the National Center for Knowledge and Innovations in Agriculture of the Ministry of Agriculture dated October 8, 2024 No. 05/05-02-870). As a result, it was possible to correctly determine the fertilizer rates and terms according to the state of humus and nutrient supply of typical gray soils, increase the efficiency of fertilizers, and improve the agrochemical condition through the correct implementation of agrotechnical measures.

a 1:5000 scale ecological map of the farms «Khiromiddin Nurullayevich», «Varganza bog'ishamol tomorqa xizmit LLC» and «Abdurasulov Abdukayum Djumayevich» of the «Qishliq» massif of the Kitab district of the Kashkadarya region, reflecting the presence of chromium, cadmium, lead and copper elements in a mobile form at a thickness of 1 meter, was compiled and put into practice in the agricultural department of the Kitab district (reference of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture of the Ministry of Agriculture dated October 8, 2024 No. 05/05-02-870). As a result, this ecological map made it possible to selectively plant crops with low bioaccumulation of chemical elements

on typical irrigated gray soils of the farm, based on the state of contamination with toxicants, to substantiate the state of soil contamination, and to carry out measures aimed at reducing soil contamination.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, five chapters, conclusions, and a bibliography. The total length of the dissertation is 119 pages.

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

I bo'lim (I част; I part)

1. Mallayeva D.A., Xushmurodov J.P., Karimov X.N. Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarning gumus hamda oziqa elementlar bilan ta'minlanishi // O'zbekiston agrar fani xabarnomasi. – Toshkent, – 2024. – №1. – B. 108-111. (06.00.00 №7).

2. Mallayeva D.A., Karimov X.N. Bioaccumulation of nickel ions in tomato and cucumber organs // Sciences of Europe the journal is registered and published in Czech Republic. – Praha, Czech Republic: – 2024. – №155. – P. 4 -10. (SJIF impact Factor - 5.974).

3. Mallayeva D.A., Karimov X.N. Harakatchan shakldagi og'ir metallarning tipik bo'z tuproqlarda tarqalishi // Agro kimyo himoya va o'simliklar karantini ilmiy-amaliy jurnal. – Toshkent, – 2024. – №2. – B. 165-167. (06.00.00 №11).

4. Karimov X.N., Mallayeva D.A., Xushmurodov J.P. Bodring ekini organlarida qo'rg'oshin elementining to'planishi // Agro kimyo himoya va o'simliklar karantini ilmiy-amaliy jurnal. – Toshkent, – 2025. – №2. – B. 130-132. (06.00.00 №11).

II bo'lim (II част; II part)

5. Karimov X.N., Uzakov Z.Z., Mallayeva D.A., Xushmurodov J.P., Amount of mobile toxicants in typical gray soils and irrigation water contained Kitab district, Uzbekistan / E3S Web of Conferences. – EDP Sciences. 2025. – T. 623. – p. 01006.

6. Karimov X.N., Uzakov Z.Z., Xushmurodov J.P., Mallayeva D.A., Nurmetov N.A. Suv tarkibida og'ir metallarning miqdoriy ko'rsatkichlari / Energetika kompleksining dolzarb muammolari: ishlab chiqarish, uzatish va ekologiya mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnik anjumani materiallari to'plami. – Qarshi, 2024. – B. 776-780.

7. Karimov X.N., Mallayeva D.A., Abdirazzaqov N.S. Kitob tumani tipik bo'z tuproqlarining mexanik tarkibi / O'zbekistonda cho'llanish muammolari va ularning yechimlari mavzusida xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman. – Toshkent, 2024. – B. 345-348.

8. Mallayeva D.A., Karimov X.N. Sontent of water-soluble salts in typical gray soils, degree and types of salination / Science and innovation in the education system International-online conference – Italiya, 2024. – P. 23-30.

9. Mallayeva D.A., Karimov X.N. Accumulation of lead in tomato plant organs / academic research in modern science: a collection scientific works of the International scientific conference (27th March, 2025) – Washington, USA: «AID», 2025. Issue 13, Part 2. – P. 34-39.

Avtorefrat «O‘zbekiston qishloq va suv xo‘jaligi» Sho‘ba korxonasi tahririyatida
tahriridan o‘tkazilgan.



№ 10-3279

Bosishga ruxsat etildi: 30.10.2025.
Bichimi: 60x84^{1/16} «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 2,8. Adadi 100. Buyurtma: № 168
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