ISSN 2181-0826

TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY
TADQIQOTLAR INSTITUTI ILMIY JURNALI

TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYO

TUPROQSHUNOSLIKDAGI ENG
DOLZARB MAVZULAR

ВАЖНЕЙШИЕ ТЕМЫ
ПОЧВОВЕДЕНИЯ

THE MOST IMPORTANT THEMES
IN SOIL SCIENCE

ILMIY JURNAL №3/2025

ISSN 2181-0826

TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYO ILMIY JURNAL

MAZKUR JURNAL SAHIFALARIDA RESPUBLIKA VA XORIJIY MAMLAKATLARDA TUPROQSHUNOSLIK, AGROKIMYO VA AGROTUPROQSHUNOSLIK SOHALARIDA OLIB BORILGAN ILMIY TADQIQOTLAR NATIJALARI, YANGILIKLAR, ILMIY YUTUQLARGA OID MAQOLALAR CHOP ETILADI.

НА СТРАНИЦАХ ЭТОГО ЖУРНАЛА ПУБЛИКУЮТСЯ СТАТЬИ О РЕЗУЛЬТАТАХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, НОВОСТЯХ, НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЯХ В ОБЛАСТИ ПОЧВОВЕДЕНИЯ, АГРОХИМИИ И АГРОПОЧВОВЕДЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ И ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ.

ON THE PAGESOFTHIS JOURNAL ARTICLES ARE PUBLISHED ON THE RESULTS OF SCIENTIFIC RESEARCH, NEWS, SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS IN THE FIELD OF SOIL SCIENCE, AGROCHEMISTRY AND AGRICULTURAL SOIL SCIENCE IN THE REPUBLIC AND FOREIGN COUNTRIES.

Eslatma: “Tuproqshunoslik va agrokimyo“ ilmiy jurnali O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligi huzuridagi Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti muassisligida 2022-yildan buyon nashr etilmoqda.

Endilikda ushbu ilmiy jurnal, O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va inovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan 2022 yil 29-dekabrdan 03.00.00-Biologiya fanlari bo‘yicha, 2023 yil 31-yanvardan 06.00.00-Qishloq xo‘jaligi fanlari bo‘yicha dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan milliy nashrlar ro‘yxatiga kiritildi.

Asos: O‘zbekiston Respublikasi OAK Biologik tadqiqotlar va biotexnologiyalar bo‘yicha (27.12.2022 y., № 12) hamda Qishloq xo‘jaligi, veterinariya va oziq-ovqat tadqiqotlar bo‘yicha ekspert kengashlarining tavsiyasi (29.12.2023 y., № 1); O‘zbekiston Respublikasi OAK Rayosatining qarorlari (29.12.2022 y., № 330/5 va 31.01.2023 y., № 332/5).

№3/2025 y.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI PREZIDENTI ADMINISTRATSIYASI HUZURIDAGI AXBOROT VA OMMAVIY KOMMUNIKATSIYALAR AGENTLIGIDA 2020 YIL 9 MARTDA 1056 SON BILAN RO'YXATGA OLINGAN.

MUASSIS:

QISHLOQ XO'JALIGI VAZIRLIGI HUZURIDAGI TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY TADQIQOTLAR INSTITUTI

JURNAL 2022 YILDAN CHIQA BOSHLAGAN. BIR YILDA TO'RT MARTA CHOP ETILADI.

BICHIMI 60X841/8 «TIMES NEW ROMAN» GARNITURASIDA OFSET USULDA CHOP ETILDI. BOSMA INDEKSI: 1410. SHARTLI BOSMA TABOG'I 1,16 ADADI 25 DONA. BUYURTMA №39" AGRAR FANI XABARNOMASI"MCHJ BOSMAXONASIDA CHOP ETILDI.

«TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYO» ILMIY JURNALINING 3-SONI TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY TADQIQOTLAR INSTITUTI AXBOROT XIZMATIDA TAYYORLANDI.

BOSISHGA RUXSAT ETILDI: 30.09.2025 YIL

TAHRIRIYAT MANZILI:
TOSHKENT SHAHAR, OLMAZOR TUMANI, QAMARNISO KO'CHASI 3-UY
E-MAIL: *JURNAL@SOIL.UZ*
SOILJURNAL@UMAIL.UZ

BOSMAXONA MANZILI:
QIBRAY TUMANI UNIVERSITET KO'CHASI №2

MUNDARIJA / СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

№3/2025

KENG KO‘LAMLI ILMIY HAMKORLIK – *SOHADA KUCHLI ILMIY G‘OYA BILAN SHAKLLANGAN ISTIQBOLNI VA MAQSADLARNI BELGILASH UCHUN SAMARALI MULOQOT QILISH IMKONIYATI...*

Darhaqiqat, har bir sohada rivojlanishning yuqori pog‘onasiga tinimsiz sa‘y-harakatlar bilan bosqichma-bosqich shakllarda erishiladi. Ilmiy hamkorlik qilish bugungi kunda avvalgi yillarga qaraganda ancha keng tarqalgan. Soha bo‘yicha hamkorlik qilish nafaqat xorijiy hamkasblar bilan yaqindan ishlash yoki muloqot qilish istagi keng ko‘lamli ilmiy hamkorlikni yo‘lga qo‘yishgina bo‘lib qolmay, balki, ko‘p jihatdan aytishimiz mumkinki, butun dunyo olimlari e’tiborini tortayotgan hozirgi iqlim o‘zgarishi bilan bog‘liq bo‘lgan global muammolar hamkorlikni zaruratga aylantirdi.

Shuningdek, global iqlim o‘zgarishi jarayonlari: tuproqlarning yemirilishi, muntazam chang va qum bo‘ronlarini ko‘tarilishi, ichimlik suvi taqchilligi, havoning ifloslanishi, bioxilma-xillikni qisqarishi, yerlarning turli darajada degradatsiyaga uchrashi, hosildorlikning keskin pasayishi kabi ko‘plab boshqa muammolar barcha soha vakillarining diqqat markazida bo‘lib qolmoqda. Albatta, dunyo olimlarini bugungi davr ana shunday global o‘xshash muammo-larni birgalikda bartaraf etish uchun hamkorlik qilishga undamoqda.

So‘nggi yillarda davlatimiz rahbari Shavkat Mirziyoyev tomonidan agrar soha bo‘yicha olib borilayotgan siyosat va islohotlar samarasi o‘laroq mamlakatimiz qishloq xo‘jaligi sohasida keng qamrovli ilmiy-amaliy hamkorlik aloqalari tobora rivojlanib mustahkamlanib bormoqda.

Yaqinda Xitoy qishloq xo‘jaligi fanlari akademiyasining G‘arbiy qishloq xo‘jaligi instituti tomonidan tashkillashtirilgan “Xitoy – Markaziy Osiyo” sho‘r va ishqorli yerlarning meliorativ holatini yaxshilash sohasida ilmiy-texnikaviy innovatsiyalar va hamkorlik bo‘yicha xalqaro ilmiy konferensiya bo‘lib o‘tdi.

Konferensiyaga taklif etilgan Markaziy Osiyo davlatlari - O‘zbekiston, Qozog‘iston, Tojikiston, Qirg‘iziston davlatlari qishloq va suv xo‘jaligi bo‘yicha soha olimlari, xalqaro tashkilotlar va institutlar vakillari hamda yuqori malakali mutaxassislari bir nuqtada jamlandi.

Xitoy qishloq xo‘jaligi fanlari akademiyasining G‘arbiy qishloq xo‘jaligi instituti tomonidan tashkillashtirilgan «Xitoy – Markaziy Osiyo” sho‘r va ishqorli yerlarning meliorativ holatini yaxshilash sohasida ilmiy-texnikaviy innovatsiyalar va hamkorlik bo‘yicha xalqaro ilmiy konferensiya»ning asosiy maqsadi:

- Xitoy va Markaziy Osiyo mamlakatlari o‘rtasida sho‘r va ishqorli tuproq melioratsiyasi sohasida akademik almashinuvni mustahkamlash;
- sho‘r va ishqorli tuproq resurslaridan ilmiy asoslangan va samarali foydalanishga ko‘maklashish;
- hududiy ekologik muhitni yaxshilash va barqaror rivojlanishni ta’minlash;
- oziq-ovqat xavfsizligi va ijtimoiy barqarorlikni ta'minlash va boshqa mavzuga oid tashkiliy masalalardan iborat.

Umuman olganda konferensiya qatnashchilari e’tiborini Xitoyliklar tomonidan xalqaro hamkorlik platformasini qurish uchun “Bir kamar va yo‘l” tashabbusi, ya’ni, 2030-yilgacha strategik maqsad - Xitoyda yetakchi texnologik innovatsiyalar markazi va sho‘rlangan yerlardan kompleks foydalanish bo‘yicha muhim markaz: iste’dodlar zaxirasi, innovatsion yechimlar uchun sinov maydonchasi, sanoat texnologiyalari manbai, xalqaro tajriba almashinuvni yo‘lga qo‘yish asosida mamlakatlar va mintaqalarda qishloq xo‘jaligining yuqori sifatli rivojlanishga erishishga qaratildi.

Shuningdek, konferensiya davomida sohaga oid turli mavzularda taqdimotlar o‘tkazildi. Shu jumladan tadbirning asosiy qismida **Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti direktori Bobomurodov Shuxrat Mexribonovich** tomonidan *“Tuproqning degradatsiyasi va uning oldini olishga zamonaviy yondashuvlar”* mavzusidagi taqdimoti tinglandi.

Konferensiya doirasida **“Yosh olimlar forumi” Changji shahri, Jinxiu zalida** o‘tkazildi. Unda **Tuproq geografik axborot tizimlari va pedometrika bo‘limi boshlig‘i Baxodirov Zafar Abduvaliyevich** tomonidan *“Tuproqni tahlil qilishda masofadan zondlash va sun’iy intellekt texnologiyalarini qo‘llash”* mavzusidagi taqdimoti o‘tkazildi.

Tadqiqot tashkilotlari hamkorlikdagi yondashuvlarga borgan sari ishtiyoq bilan yondashmoqda. Chunki, global murakkab muammolarni mustaqil hal etishdan ko‘ra, tezroq hamkorlikda amalga oshirish afzalroqdir. Konferensiya

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

kun tartibida o‘tkazilgan taqdimot va muhokamalardan so‘ng tadbir ishtirokchilari o‘rtasida o‘zaro kelishuv va memorandumlar imzolash marosimi o‘tkazildi. Shu jumladan Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti Xitoy qishloq xo‘jaligi fanlari akademiyasining G‘arbiy qishloq xo‘jaligi instituti o‘rtasida o‘zaro hamkorlik to‘g‘risidagi memorandum imzolashga erishildi. Institut olimlari Gansu qishloq xo‘jaligi universiteti va Xitoy FA Geografiya va ekologiya ilmiy-tadqiqot instituti masul xodimlari bilan ham o‘zaro hamkorlik masalalari muhokama qilindi.

Ushbu memorandum va kelishuvlar kelgusida aynan tuproqshunoslik yo‘nalishida olib borilayotgan ilmiy va amaliy tadqiqot ishlarini yanada takomillashtirish, dolzarb masalalar yuzasidan tadqiqotlarni amalga oshirish, birgalikda muhokamalar olib borish va boshqa shakllarda tadbirlarni tashkil etishda hamkorlik qilishga asoslanganligi bilan ahamiyatlidir.

Muxtasar qilib aytganda tuproqshunoslik yo‘nalishida keng ko‘lamli ilmiy hamkorlik qilish – sohada kuchli ilmiy g‘oya bilan shakllangan istiqbolni va maqsadlarni belgilash uchun samarali imkoniyatdir.

Akbar XUDOYQULOV

UO‘K: 631.452

QAMASHI TUMANI LALMI TUPROQLARINING HOZIRGI HOLATI VA ULARDAN SAMARALI FOYDALANISH YO‘LLARI

Abduraxmonov Nodirjon Yulchiyevich,
biologiya fanlari doktori, professor,
e-mail: nodirjon_1976@mail.ru
Qorayev Aliyor Xasanovich,
b.f.f.d. (PhD), katta ilmiy xodim, bo‘lim boshlig‘i
Abdurasulov Hamza Xudoyqulovich,
kichik ilmiy xodim q.x.f.d.(PhD)

Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti

Annotatsiya. Maqolada Qashqadaryo viloyati Qamashi tumanidagi qishloq xo‘jaligida foydalanilayotgan lalmi to‘q tusli va tipik bo‘z tuproqlarning yer fondi, paydo bo‘lish sharoitlari, tarkibi, xossa-xususiyatlari va ularning unumdorligini baholash to‘g‘risidagi ma’lumotlar keltirilgan.
Kalit so‘zlar: Lalmi to‘q tusli va tipik bo‘z tuproqlar, mexanik tarkib, eroziya, qiyalik ekspozitsiyasi, yuvilish, gumus, oziqa moddalar, unumdorlik, sifat bahosi, bonitet ball.

Аннотация. В статье рассматривается некоторые свойства богарных темных и типично сероземных почв Камашинского района, Кашкадаринской области. Приводятся богарный земельный фонд, используемых в условиях сельского хозяйства, механический состав, содержания гумуса и информации об оценке их плодородия.
Ключевые слова: Богарные темные и типичные сероземы, механический состав, эрозия, экспозиция склонов, смытость, гумус, питательные элементы, плодородие, качественная оценка, балл бонитета.

Annotation. The article presents the results new data on the rainfed dark and typical serozem soils Kashkadarya region Kamashiniskoy district, their rainfed land fund of assets used in the conditions of agriculture, composition, properties and information on the evaluation of their effectiveness.
Key words: Rainfed dark and typical serozem soils, mechanical composition, erosion, exposure declivity, erosion, humus, fertility, qualitative estimation, assessment scores.

Kirish. Respublikamizda suv zahiralarining yetishmasligi, sug‘orish uchun sarflanayotgan suvlarning asosiy qismi chetdan kirib kelayotganini hisobga olsak, mavjud lalmikor dehqonchilik uchun yaroqli yerlardan ham qishloq xo‘jalik ishlab chiqarishida keng va samarali foydalanish lozimligi yaqqol ko‘zga tashlanadi.

Lalmikor hudud tuproqlaridan qishloq xo‘jaligida foydalanish maqsadida yerni haydash natijasida tuproqning suvga bo‘lgan bardoshliligi kamayib va tuproq zarrachalarini bir biriga bo‘sh birikkanligi sababli, erozion jarayonlarga (suv oqimiga) kam qarshilik ko‘rsatadi hamda tuproqni ustki unumdor (gumusli) qismi yuvilib ketadi. Natijada, lalmi tuproqlari tarqalgan massivlarda keng miqyosda dehqonchilik qilishda imkoniyatlar chegaralanib qoladi, shuning uchun ham lalmi yer maydonlarida qishloq xo‘jaligi ekinlarining hosildorligi kamligi atmosferadan tushadigan yog‘ingarchilik miqdoriga bog‘liq bo‘lib, katta maydonlar ekilmasdan yoki samarasiz yaylov sifatida foydalanib kelinmoqda.

Lalmikor yerlardan samarali foydalanish, ularning salohiyatini to‘laligicha ishlab chiqarishga jalb etish, global iqlim o‘zgarishi jadallashgan, aholi soni tez suratlarda ko‘payib borayotgan davrda,

oziq ovqat havfsizligini ta'minlash va shu kabi bir qator muammolarni hal etish shu kunning dolzarb masalalaridan hisoblanadi.

Tadqiqotlarda olingan natijalar va kartografik materiallar eng avvalo, lalmi tuproqlarning ekologik-meliorativ holatini yaxshilash, suv va jarlanish eroziyasi kabi salbiy jarayonlarni oldini olish hamda tuproq iqlim sharoiti va xossa xususiyatlariga qarab don va dukkakli ekinlarini hosildorligini oshirish uchun suv eroziyasiga uchragan lalmi yerlarning unumdorligini qayta tiklashga qaratilgan agrotexnologiyalarini ishlab chiqishda ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yilning 10 iyunidagi PQ–277-son «Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashishning samarali tizimini yaratish chora-tadbirlari to'g'risida»gi qarori hamda mazkur qaror bilan yerlar degradatsiyasi jarayonlari bilan kurashish va ularning oldini olish hamda tuproqlarni muhofaza qilish bo'yicha harakatlar rejasi qabul qilgan. Qarorning 4 – ilovasi bilan degradatsiyaga uchragan yerlarda bunday salbiy jarayonlarni oldini olishga qaratilgan tadqiqotlar yo'nalishlari keltirilgan bo'lib, ulardan biri «Lalmikor hududlarda tuproq degradatsiyasi oldini olishning samarali agrotexnologiyalarini ishlab chiqish» tadqiqot ishlarning ustuvor yo'nalishlaridan biri sifatida belgilangan [1].

Respublikamizning turli regionlarida lalmi tuproqlar turli xil nishabliklarda hamda balandliklarda joylashganligi bilan bir biridan farq qiladi. Ular asosan Toshkent, Qashqadaryo, Surxondaryo, Jizzax, Samarqand, Navoiy viloyatlarida keng maydonlarni egallaydi [3].

Lalmikor hudud tuproqlari respublikamizning tog' oldi va osti tekisliklarida, adirlarda, past tog' va o'rtacha balandlikdagi tog'lar mintaqasida joylashgan bo'lib, tuproq qoplamlari asosan jigarrang tuproqlar, hamda to'q tusli, tipik va och tusli bo'z tuproqlardan iborat. Tuproq hosil qiluvchi jinslar asosan elyuviy, delyuviy, delyuviy-prolyuviy, prolyuviy, mayda tuproqli-skletlashgan, lyoss va lyossimon qumoqlardan tashkil topgan yotqiziqlardir. Rasmiy ma'lumotlarga qaraganda respublikamizda 756,3 ming gektardan ortiq lalmi yerlardan faqat 300 ming gektaridan samaraliroq foydalaniladi, ularda asosan boshoqli g'alla ekinlari ekiladi, qolgan 400 ming gektar yerlardan qishloq xo'jalik ishlab chiqarishda deyarli foydalanilmaydi [4].

Lalmi tuproqlardan dehqonchilikdan keng foydalanish darajasi ortib borishi unga bo'lgan e'tibor ham yildan yilga oshib bormoqda, bu esa ushbu tuproqlarni tadqiqot o'tkazish orqali unumdorligini muntazam ravishda monitoring (kuzatuv) qilib borishni taqozo etmoqda. Shu sababli lalmi tuproqlardan samarali foydalanish hamda ularni sug'oriladigan yerlar kabi unumdorligini tiklash va oshirib borishda tuproq unumdorligini baholash, kadastr guruhlariga ajratish orqali qishloq xo'jaligida foydalanib kelinayotgan lalmi tuproqlardan to'g'ri, samarali foydalanish koeffitsientini ko'rsatib berish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

Geomorfologik jihatidan lyossimon, prollyuvial ba'zan dellyuvial yotqiziqlardan tashkil topgan Qashqadaryo daryosining III-IV–qayir usti terrassalarida tog' oldi va etagida joylashgan Qashqadaryo viloyati Qamashi tumani "G'allakor" massivida tarqalgan lalmi tuproqlari xizmat qiladi.

Qamashi tumani – shimoldan Yakkabog' tumani, g'arbdan Chiroqchi tumani, janubdan G'uzor tumani, sharqdan Dehqonobod tumani bilan chegaralangan. Qamashi tumani hududidagi umumiy yer maydonlari 156797 gektarni, jami qishloq xo'jaligi yerlari 133087 gektarni, shundan lalmi haydalma yerlar 34032 gektarni tashkil etadi [2].

Tadqiqotlar uslublari: Tadqiqotlar

uslubiyoti asosini tuproq kartasi ma'lumotlarini tahlil qilish, qiyosiy geografik, litologik-geomorfologik, tuproq-kartografik, laboratoriya, kameral-analitik tadqiqotlar natijalarini umumlashtirish hamda lalmi yerlar holatini baholash uslublari tashkil etadi. Dala, laboratoriya-analitik va kameral ishlarni amalga oshirish va tuproq sifatini baholashda Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy-tadqiqot instutida ishlab chiqilgan yo'riqnomalardan foydalanildi [5, 6].

Tadqiqot ob'ekti. Tayanch massiv sifatida tanlab olingan Qamashi tumani «G'allakor» massivi umumiy yerlar maydoni 49291,0 gektarni, shundan lalmi haydalma dehqonchilikda foydalanilayotgan ekin yerlari 17113,0 gektarni tashkil etib, ularni asosan lalmi g'alla, dukkakli va moyli ekinalar yetishtiriladi. Qashqadaryo daryosining III–qayir usti terrasasi va tog' oldi to'lqinsimon tekisliklarda joylashgan lalmi tipik tusli bo'z tuproqlar asosan lyossimon, prollyuvial yotqiziqlardan tashkil topganligi hamda lalmikor dehqonchilikda foydalanilayotgan bo'z tuproqlar mintaqasidagi boshqa tuproqlardan keng tarqalganligi bilan ajralib tursada ushbu massivda IV–qayir usti terrasasi va tog' etagida joylashgan lalmi to'q tusli bo'z tuproqlar asosan lyossimon, prollyuvial ba'zan dellyuvial yotqiziqlardan tashkil topganligi hamda ularning morfologik belgilari, xossa va xususiyatlarining o'ziga xosligi bilan boshqa tuproqlardan farqlanadi.

Olingan natijalar va ularning muhokamasi. O'rganilgan lalmi tuproqlarda o'tkazilgan tadqiqot natijalari tahliliga ko'ra, tanlangan tayanch massivida lalmi tipik bo'z va to'q tusli bo'z tuproqlarning mexanik tarkibi asosan o'rta qumoqli ayrim tuproq ayirmalarida og'ir qumloqli, gumus bilan (0,83-1,56%) kam va o'rtacha, gumus qatlam qalinligi esa 71-110 sm gacha, oziqa elementlari bilan juda kam, kam, o'rtacha ba'zan yuqori darajada ta'minlanganligi kuzatilib, ularning miqdori harakatchan fosfor bilan 10,0-24,0 mg/kg va almashinuvchan kaliy 118-305 mg/kg oralig'ida tebranishi kuzatiladi, kam, o'rta va kuchli darajada eroziyaga uchraganligi, ushbu maydonlar ekspozitsiyasi bo'yicha shimoliy-g'arbiy, sharqiy, janubiy-g'arbiy, janubiy qiyaliklarda 0-7^0, 5-7°, 7-10° nishabliklarda joylashganligi aniqlanib, lalmi tuproqlarning unumdorligini baholashda ushbu xossalari uchun pasaytiruvchi bonitirovkalash koeffitsientlaridan foydalanildi.

Tadqiqot natijalari asosida Qamashi tumanida tarqalgan lalmi tuproqlarning unumdorligiga salbiy ta'sir etuvchi omillar ya'ni qiyaliklar (nishabligi), mexanik tarkibi, yuvilish darajasi, tub jinslarning joylashish chuqurligi hisobga olindi. Shulardan kelib chiqqan holda pasaytiruvchi koeffitsientlar qo'llanildi hamda lalmi tuproqlarning unumdorlik darajasi baholandi. Shuning uchun lalmi yerlarning mahsuldorligi potensial imkoniyatlarini hisobga olib, o'rganilgan lalmi tuproqlarning unumdorligini baholash bo'yicha bajarilgan ishlar natijalari asosida quyidagi kadastr guruhlariga ajratildi.

Qamashi tumanida tarqalgan lalmi to'q tusli va tipik bo'z tuproqlar sifati bo'yicha uchta – o'rtacha, o'rtachadan past va yomon kadastr guruhlariga birlashtirildi.

1-guruh (V-VI-sinflar) sifat jihatidan o'rtacha hisoblanib, bonitet balli 41-50 balli yerlar 33,0 gektarni tashkil etib, mexanik tarkibi o'rta qumoqli, 1 metrgacha bo'lgan qatlamlar kam skletli, shimoliy-g'arbiy ekspozitsiyalarda rivojlangan, kam yuvilgan, qiyalik tikligi 0-7°, o'rtacha balla boniteti 41 ballni tashkil etdi.

2-guruh (III-IV-sinflar) sifat jihatidan o'rtachadan past yerlar hisoblanib, bonitet balli 21-40 ballni, IV-sinfga kiruvchi 31-40 balli yerlar 3355,0 gektar maydonni egallab, mexanik tarkibi o'rta qumoqli,

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

1 metrgacha bo'lgan qatlamlar o'rta skletlashgan, sharqiy ekspozitsiyalarda rivojlangan, o'rtacha darajada yuvilgan, qiyalik tikligi 0-7°, o'rtacha ball boniteti 32 ballni tashkil etdi. III-sinfga kiruvchi 21-30 balli yer maydonlari 19072,0 gektar, mexanik tarkibi o'rta qumoqli, bir metrdan pastki qatlamlar o'rta skletli, janubiy-g'arbiy ekspozitsiyalarda rivojlangan, o'rta darajada yuvilgan, qiyalik tikligi 5-7°, o'rtacha ball boniteti 26 ball bilan baholandi. Ushbu guruhga kiruvchi sifat jihatidan o'rtachadan past 22427,0 gektar lalmi yerlar uchun hisoblangan o'rtacha bonitet 27 ballni tashkil etdi.

3-guruh (II-III -sinflar) sifat jihatidan yomon yerlar hisoblanib, II-sinfga kiruvchi 11-20 balli yerlar 11572,0 gektarni tashkil etib, mexanik tarkibi o'rta qumoqli, 1 metrgacha bo'lgan qatlamlar o'rta skletli, janubiy ekspozitsiyalarda rivojlangan, o'rtacha darajada yuvilgan, qiyalik tikligi 7-10°, o'rtacha 19 ball bilan baholandi. Ushbu guruhga kiruvchi sifat jihatidan yomon 11572,0 gektar lalmi yerlar uchun hisoblangan o'rtacha bonitet 19 ballni tashkil etdi. Har ikki kadastr guruhlariga kiritilgan tuproqlarni unumdorligini saqlash, qayta tiklash va oshirish uchun birinchi navbatda eroziya jarayonlarini oldini olishga qaratilgan chora-tadbirlarni qo'llash talab etiladi.

Xulosa va tavsiyalar. Lalmi yerlarning katta qismi yog'inlar bilan yarim ta'minlangan tuproq-iqlim zonasida joylashganligi, hududning asosiy qismida agrotexnikaning pastligi, almashlab ekishning yo'qligi va eroziya jarayonlarining rivojlanganligi, lalmi yerlarda g'alla hosildorligi pastligining asosiy sabablari hisoblanadi. Shu boisdan ham lalmikor dehqonchilik sohasini (madaniyatini) tubdan yaxshilash, kelgusida qishloq xo'jalik mahsulotlari yetishtirishni ko'paytirish va uni tannarxini kamaytirish uchun lalmi yerlarda agrotexnik tadbirlarni sifatli amalga oshirish bilan bir qatorda, tuproq eroziyasini keltirib chiqaruvchi omillarni o'rganish va ularni oldini olishga qaratilgan agrotexnik, agromeliorativ va eroziyaga qarshi tadbirlar kompleksini ishlab chiqish birinchi navbatdagi vazifalardan hisoblanib, lalmikor dehqonchilik hududlarini o'ziga xos tuproq-iqlim sharoitlari, relefi va gemorfologik tuzilishi, qiyalik darajasi hamda lalmi tuproqlar suv-fizikaviy (suv singdirish) xossalarini hisobga olgan holda, quyidagi tadbirlar majmuasini qo'llash tavsiya etiladi:

1. Lalmi to'q tusli bo'z va tipik bo'z tuproqlar tarqalgan tog' osti hamda tog' oldi hududlarida asosiy e'tibor eroziya jarayonlarini kamaytirishga, suv eroziyasini oldini olishga qaratilishi lozim.

2. Kuchsiz va o'rtacha eroziyalangan lalmikor ekin yerlarida, tuproq eroziyasini to'xtatishni va qishloq xo'jalik ekinlari hosildorligini oshirishni ta'minlovchi eroziyaga qarshi tadbirlardan K-4 polimer qo'llab tuproq strukturasini suniy tiklash agrotexnologiyasini qo'llash kerak bo'ladi.

3. Qiyalik yerlarni nishabligi 5-7-10 gradusgacha bo'lgan maydonlarga kuzgi ishlov berishda, yerni gorizontal bo'ylab haydash, ekish va minimal ishlov berish texnologiyasini qo'llash, bunda ekinlarni polosa qilib ekish orqali tuproq namligini ko'paytirish va tuproqda yuza oqimini kamaytirib, hosildorligini oshirish imkoniyati yaratiladi.

4. Lalmi yerlarga eng katta havf soladigan jarayonlardan biri bo'lgan jarlanishni oldini olish hamda uning zararini kamaytirishga bo'yicha meliorativ tadbirlar olib borilishi lozim. Bunda jarlanishni oldini olish uchun tog' yonbag'irlarida jarliklarni va qirg'oqni mustahkamlovchi ekinlar ekish, jumladan, o'rmon exotalari barpo qilish yaxshi samara beradi.

5. Atmosferadan tushadigan yog'insochinlarni tuproqqa singdirish, tuproqda namlikni ko'paytirish, saqlash va tuproq namidan oqilona foydalanish, qiyalikda oqim tezligini susaytirish, eroziya jarayoni

rivojini kamaytirish agrotexnologiyalarini qo'llash. Bunda qorni ushlab qolish, kuchli yog'ingarchiliklardan keyin ortiqcha suv oqimlarini chiqarib yuborish, suv to'plovchi hovuzlar barpo qilish, kuzgi bug'doyzorda qor va erigan suvlarni ushlab qolish uchun jo'yaklar olish, bufer polosalari va terrasalardan foydalanish, tuproqni himoya qiluvchi ko'p yillik o'tlar bilan almashlab ekishni joriy qilish maqsadga muvofiqdir.

6. Lalmikor mintaqasida eroziyaga qarshi va agrotexnik tadbirlardan – qiyalik yerlarni ko'ndalang haydash, nam saqlash maqsadida 25-30 sm chuqurlikdagi egatlar olish, almashlab ekish tizimida yerlarni yozda chuqur haydab qo'yish, ko'p yillik o'tlarni kulisli shaklida ekish, g'alla ekinlarini "tor qatorli" va "chorrahali" ekish, ko'p yillik o'tlar ishtirokida almashlab ekishni amalga oshirish, turli darajada yuvilgan tuproqlarda o'g'itlarni tabaqalashtirib qo'llash, shuningdek yerlarni yirik toshlardan tozalash lozim.

7. Lalmi dehqonchilik yerlardan samarali foydalanish, tuproqlar unumdorligi va mahsuldorligini oshirishda agromeliorativ va eroziyaga qarshi kurash tadbirlarini amalga oshirish bilan bir qatorda, agrotexnik, gidrotexnik va o'rmon-meliorativ tadbirlarini birga qo'shib olib borish zarur. Bu kompleks tadbirlar yuqori hosil yetishtirish imkonini yaratadi.

Xulosa qilib aytganda, lalmikor tuproqlarning unumdorligini saqlash, oshirish va muhofazalash hamda yerlardan samarali foydalanish uchun g'alla ekinlarini ko'p yillik o'tlar, shuningdek dukkakli, moyli ekinlar bilan almashlab ekishni joriy etish, eroziya jarayonlarining oldini olish, ixota daraxtzorlarini barpo etish, shudgorlash yo'li bilan namlikni uzoq vaqt saqlab qolish hamda tuproq strukturasini suniy tiklash agrotexnologiyalardan keng foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 10 iyundagi «Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashishning samarali tizimini yaratish chora-tadbirlari to'g'risida»gi PQ-277-son qarori.

2. «O'zbekiston Respublikasining yer fondi» (2024 yil 01 yanvar holatiga). – Toshkent, 2024.

3. Кораев А.Х. Современное состояние богарных типичных сероземов Гиссарского хребта // Журнал. Научное обозрение. Биологические науки. – Москва, 2018. № 2 – С. –12-17.

4. Qo'ziyev R.Q., Abduraxmonov N.Yu., Ismonov A.J., Axmedov A.U., Qorayev A.X. «Lalmi va yaylov yerlarning holati va ulardan samarali foydalanish bo'yicha tavsiyalar» Tavsiya, Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy-tadqiqot instituti. – «SAYDANA-PRINT» 2018, – Toshkent. – 52 bet.

5. Davlat yer kadastrini yuritish uchun tuproq tadqiqotlarini bajarish va tuproq kartalarini tuzish bo'yicha yo'riqnoma. IMX. – Toshkent, 2013. – 48 bet.

6. Qo'ziyev R., Abduraxmonov N., Yuldashev A., Qorayev A. «O'zbekiston respublikasi lalmi tuproqlarining unumdorlik darajasini baholash bo'yicha uslubiy qo'llanma» O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi vazirligi o'zbekiston qishloq xo'jaligi ilmiy-ishlab chiqarish markazi Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy-tadqiqot instituti. 03.09.2014 y. № 16-14-sonli bayonnoma. – Toshkent-2014.

UDK:631.481

OROL DENGIZI QURIGAN TUBI MARKAZIY QISMIDA TARQALGAN SUR TUSLI QO‘NG‘IR TUPROQLAR, QOLDIQ O‘TLOQI SHO‘RXOKLAR VA QOLDIQ SHO‘RXOKLARNING IQLIM O‘ZGARISHI SHAROITIDA SHAKLLANISHI

Abduvaxob Ismonov,
bo‘limi mudiri, b.f.n. katta ilmiy hodim
e-mail: abduvahob60@mail.ru

O‘ktamxon Mamajanova,
bo‘limi b.f.f.d (PhD). katta ilmiy hodim v.b.
e-mail: mamajanova-1783@mail.ru

Alijon Do‘saliyev,
kichik ilmiy ходим. e-mail: dusaliev@mail.ru

Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti

Annotasiya. Maqolada Orol dengizi qurigan tubi tuproq-gruntlarida shakllangan sho‘rhoklarning tarqalganligi va ulardagi tuz miqdorlari bayon etilgan. Tuproqning yuqori (30 sm) qatlamidagi tuproq profilidagi tuzlarning turli zaharliligi tufayli tarkibida 0,6% dan ortiq soda, 0,1% dan ortiq xlor, 2,0% dan ortiq sulfat bo‘lgan sho‘rlangan tuproqlar bo‘lib, bu miqdor o‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishiga salbiy ta’sir qiladi. Sho‘rxoklarning yuqori gorizontlarida chirindi miqdori 1,4-1,7% ga etadi. Profildan pastga uning miqdori keskin kamayadi va qatlamlarning mexanik tarkibiga qarab 0,3% dan 0,7% gacha. Profil bo‘ylab tuproqda karbonati miqdori 6,0% dan 10,7% gacha. Karbonatlar tarkibida kalsiy ustunlik qiladi, lekin yuqori va boshqa qatlamlarni juda kuchli sho‘rlanishi sharoitida karbonatlar tarkibida magniy ulushining ortishi kuzatiladi. Kesma profilining asosiy qismidagi tuproqlarda suvda eruvchan tuzlar miqdori juda yuqori va sho‘rlangan. Bu qatlamlarning barchasida xlorid tipidagi tuzlarning ustunligi qayd etilgan. Xlorid-sulfat va sulfatli tuzli tuzlarning sifat tarkibida $CaSO_4$, $NaSO_4$, $MgSO_4$.tuzlari ustunlik qiladi. Tuproqda xlorid tuzlar - NaCl, KCl, $MgCl_2$, $CaCl_2$ shaklida uchraydi.

Kalit so‘zlar: Orol dengizi, sho‘rxoklar, sho‘rlanish, Amudaryo, saxrolanish, suvda eruvchan tuzlar, galofitlar.

Аннотация. В стате описано распространение, формирование и засоленност солончаков, образовавшихся на обсохщем дне Аральского моря. Что из-за различной токсичности солей в почвенном профиле, в верхнем (30см) слое почвы их засоленност содержащие более 0,6% соды, более 0,1% хлора, более 2,0% сульфатов, являются солончаками, и это количество отрицательно влияет на рост и развитие растений. Содержание гумуса в верхних горизонтах солончаков достигает 1,4-1,7%. Вниз по профилю его содержание резко уменьшается и, находясь в зависимости от механического состава слоев, колеблется от 0,3 до 0,7%. Карбонатность почв по профилю колеблется от 6,0 до 10,7%. В составе карбонатов преобладает кальций, но в условиях очень сильного засоления поверхностных и других горизонтов наблюдается увеличение в составе карбонатов доли магния. В почвах основной части профиля разреза, содержание водорастворимых солей, находится на очень высоком уровне и является солончаками. Во этих слоях отмечено преобладание солей хлоридного типа. В качественном составе солей хлоридно-сульфатного и сульфатного типов засоления преобладают соли $CaCO_4$, $NaCO_4$, $MgCO_4$. Встречается в виде хлоридная солей в почве - NaCl, KCl, $MgCl_2$, $CaCl_2$.

Ключевие слова: Аральское море, солончаки, засоленность, Амударья, опустынование, воднорастворимые соли, галофиты.

Annotation. The article describes the distribution, formation and salinity of salt marshes formed on the dry bottom of the Aral Sea. That due to the different toxicity of salts in the soil

profile in the upper (30 cm) laer of soil, their salinity containing more than 0.6% soda, more than 0.1% chlorine, more than 2.0% sulfates are salt marshes, and this amount negatively affects the growth and development of plants. The humus content in the upper horizons of solonchaks reaches 1.4-1.7%. Down the profile, its content decreases sharply and, depending on the mechanical composition of the laers, ranges from 0.3 to 0.7%. Soil carbonate content along the profile ranges from 6.0 to 10.7%. Calcium predominates in the composition of carbonates, but under conditions of very strong salinization of surface and other horizons, an increase in the proportion of magnesium in the composition of carbonates is observed. In the soils of the main part of the section profile, the content of water-soluble salts is at a very high level and is saline. In all these laers, the predominance of chloride-type salts was noted. The qualitative composition of salts of the chloride-sulfate and sulfate types of salinity is dominated by the salts CaSO4, $NaSO_4$, $MgSO_4$. It is found in the form of chlorides in the soil - NaCl, KCl, $MgCl_2$, $CaCl_2$.

Key words: Aral Sea, salt marshes, salinity, Amu Darya, desertification, water-soluble salts, halophytes.

Kirish. Butun jahonda iqlim o'zgarishi sharoitlarida inson faoliyatining salbiy tasiri natijasida, atrof-muhitda sezilarli o'zgarishlar kechmoqda. Iqlim o'zgarishlari, turli hildagi tabiiy ofatlar, quruqlikning barcha kengliklarida sezilmoqda. Oqibatda tabiiy o'rmon bilan qoplangan maydonlar qisqarmoqda, sahrolanishlar va botqoqliklar vujudga kelmoqda, atmosfera, suv va litosfera ifloslanmoqda. Tabiiy muhit holatining inson tasirida o'zgarishi, jonli va jonsiz komponentlarga kuchli antropogen tasiri mahalliy, mintaqaviy va umumjahon ekologik muammolarni keltirib chiqargan. Jumladan, shu kabi t'asirlar natijasida, mintaqamizdagi ekologik inqirozning havflisi hisoblangan «Orol muammosi» yuzaga kelgan.

O'tgan asrning 1960 - yillaridan boshlab, Orol dengizining sathi jadal qisqarishga uchrab, uning sathi 22 metrga pasayib ketdi, akvatoriyasi 4 martadan ziyodga kamaydi, suv hajmi 10 baravargacha kamaydi, suv tarkibidagi tuz miqdori 112g/l gacha, Orolning g'arbiy qismida esa 320g/l gacha yetdi. Dengizning qurib qolgan tubi maydoni 4,2 mln. gektarni tashkil etib, yondosh hududlarga chang, qum-tuzli aerozollarini tarqatish manbaiga aylandi. Bu yerda har yili atmosfera havosiga 80-100 mln. tonnagacha chang ko'tariladi [1].

Tadqiqot maqsadi. Maqola global iqlim o'zgarishining natijasida Orol dengizi qurigan tubining markaziy qismida tarqalgan sur tusli qo'ng'ir tuproqlar, qoldiq o'tloqi sho'rxoklar va qoldiq sho'rxoklarning xususiyatlarini o'rganishga bag'ishlangan. Bunday tadqiqotlar bugungi kungacha tadqiqotchilar tomonidan amalga oshirilmagan.

Tadqiqot metodi. Orol dengizi qurigan tubi markaziy qismida har 450 ga maydonga asosiy va qo'shimcha to'rtta-dan oraliq tuproq kesmasi tushirilib, har kesmadagi genetik qatlamlardan kimyoviy tahlillar uchun namunalar olingan [2; 3; 4]. ISO 11277 usuliga ko'ra: tahlillar 3 bosqichda bajarilgan: 1-bosqich – tuproq namunalari elash va fraksiyalarga ajratilgan. Ushbu bosqich elaklar to'plami yordamida amalga oshirilgan. 2-bosqich – vodorod peroksidi qo'shgan holda organik moddalardan tozalangan, 1 mol/l HCl qo'shgan holda karbonatlardan tozalangan va so'ngra namunalar qaynatilgan. 3-bosqich – cho'ktirish yo'li bilan o'lchamlari 2-63 mkm bo'lgan loyli zarrachalar aniqlangan [5].

Tadqiqot hududini o'rganilganlik darajasi. Amudaryoning quyi qismlari to'g'risida birinchi ma'lumotlar XVIII asr boshlariga to'g'ri keladi. Pyotr I Hindiston bilan savdo aloqalarini, Kaspiy dengizi orqali yo'lga qo'yish maqsadida o'rganish ishlari boshlangan. 1715-1717 yillarda Bekovich raxbarligida ekspeditsiya tashkil etilib, Amudaryo suvlarini eski o'zani Uzboy orqali Kaspiy dengiziga oqizishni o'rganganlar.

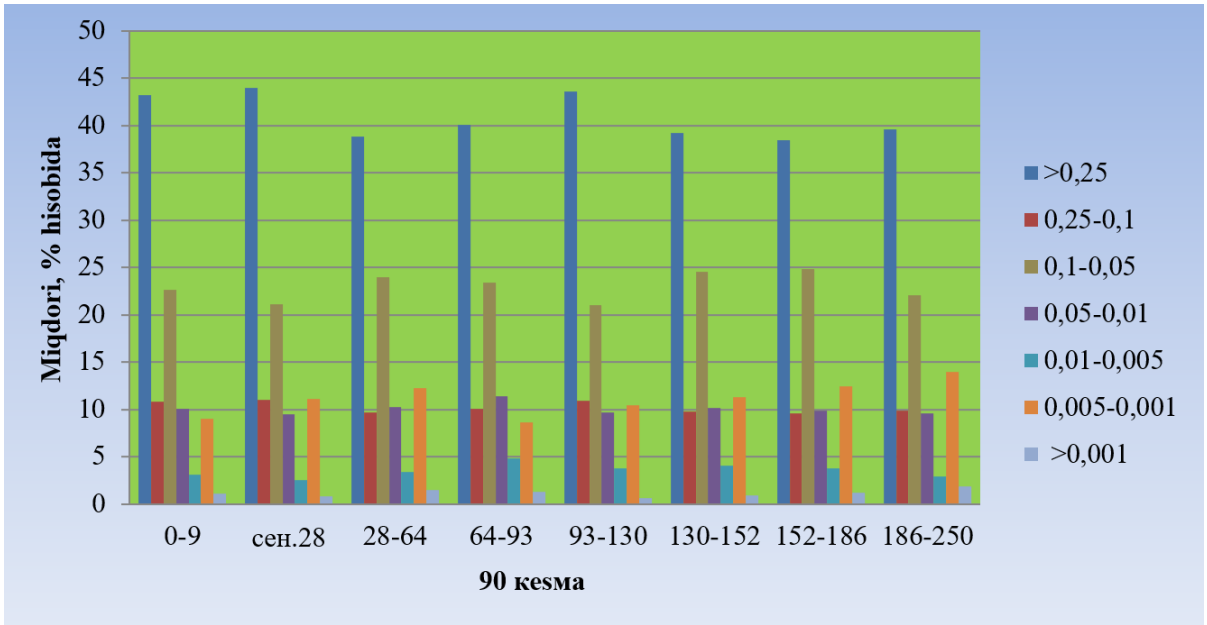
Keyinchalik 1819 yilda kapitan

N.Muravev Xivaga kelib yashirin ravishda kartografik ma'lumotlar to'plagan va Uzboy haqida ayrim izlanish natijalarini to'plagan. 1842 yilda Rossiyadan Xivaga elchilar yuborilgan va uning tarkibiga tabiatshunoslar ham kirgan va ular Xiva xonligi va atroflari to'g'risida geografik, etnografik va tabiiy-ilmiy ma'lumotlar to'plaganlar (G'ulomov, 1957).

1848-1850 yillarda Orol dengizini o'rganish bo'yicha ekspeditsiya tashkil etilgan. Ekspeditsiya A.I.Butakov, Mushketov va Pospelovlar tomonidan o'tkazildi [6]. Keyinchalik ekspeditsiya ma'lumotlari asosida A.I.Butakov, Orol dengizini kartaga tushirgan. 1857-1858 yillarda Orol va Kaspiy dengizi past tekisliklari geobotanikasi va zoogeografiyasi to'g'risidagi ma'lumotlarni I.G.Borshov va N.A.Seversovlar tomonidan olingan.

1- rasm. Orol dengizi qurigan tubining bugungi ko'rinishi

Tadqiqot natijalari va ular muhokamasi. Sur tusli qo'ng'ir tuproqlar – Orol dengizining o'rta qismida joylashgan Vozrojdenie orolida o'rtacha 25000 gektar maydonni egallgan [8;9;10]. Sur tusli qo'ng'ir tuproqlar nisbatan (dengiz yotqiziqlariga) qadimgi tuproq qoplamlari bo'lib, ularning mexanik tarkibi butun kesma profili bo'ylab qumloqlar va yengil qumoqlardan tashkil topganligi qayd etildi (90; 92-kesmalar). 90-kesma tuproqlari o'rganilganda yuqori qatlamida (0-9 sm) qum zarrachalari 72,68% ni, chang zarrachalari 22,22% ni va il zarrachalari 1,1% tashkil etishi aniqlandi. Ushbu tuproqlarda asosan qum zarrachalarini ustun darajada tarqalganligi kuzatildi. Kesmaning quyi 186-250 sm qatlamlarida qum zarrachalari miqdorini ortib (71,6%) borgan [2-rasm]. Sur tusli qo'ng'ir tuproqlarning mexanik tarkibini yengil qumoqlardan iboratligi, ularni joylashgan tuproq-iqlimiy mintaqasi, atmosfera yog'inlari va o'simliklar dunyosiga kambag'alligi bilan bog'liq bo'lgan [11]. Lekin, yillar o'tishi bilan ushbu tuproqlarning mexanik tarkibini o'zgarib borish tendensiyasi o'xshash mintaqa tuproqlarida kuzatilgan ya'ni quyiga tomon mexanik tarkibni og'irlashib borishi, ellyuvial qatlamni shakllanish jarayonlari, gipslarni yuvilishi va boshqalar.



2-rasm. Sur tusli qo'ng'ir tuproqlarning mexanik tarkibi, % hisobida

Qoldiq o'tloqi tuproqlar - O'rganilgan tuproqlarning mexanik tarkibida yengil va o'rta qumoqlar, qumloq va ba'zan qumlardan tuzilganligi bilan ajratib turadi. Bu tuproqlar asosan cho'kmalarda, daryoning qoldiq o'zanlarida ko'proq shakllangan [12;13]. Tadqiqotlarida tekshirilgan qoldiq o'tloqi tuproqlar (69-kesma) ning yuqori qatlamlarida qum zarrachalari 87,96% gacha, chang zarrachalari 11,64% gacha va il zarrachalari 0,4% uchraydi (1-jadval). Ushbu tuproqlarda qum zarrachalari boshqa zarrachalari miqdori ko'proqni tashkil etgan bo'lib, chang va il zarrachalar kam miqdorni tashkil etadi. Chunki qoldiq o'tloqi turoqlarni mexanik tarkibini shakllanishi kirib kelgan suvlarni tarkibi va ular keltirgan yotqiziqlar bilan bevosita bog'liq bo'lib, kesmaning quyi qatlamlari o'rta va og'ir qumoqlardan tashkil topgan [14]. Vaqtlar o'tishi bilan yer osti grunt suvlari sathini pasayib ketishi va iqlimning o'zgarishi natijasida ushbu o'rganilgan tuproqlar rivojlanib qoldiq o'tloqi sho'rxoklar bosqichiga o'tganligi tadqiqotlarda o'rganildi.

1-jadval

Qoldiq o'tloqi sho'rxoklarning mexanik tarkibi, % xisobida

Kesma №	Chuqurlik, sm hisobida	Tuproq zarrachalari mm, miqdori %								Tuproqni mexanik tarkibi
		>0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	>0,001	Fizik loy, %	
69	0-6	68,8	17,2	1,96	5,1	1,58	4,96	0,4	6,94	Yegil qum
	6-21	19,6	4,9	33,8	18,1	12,4	7,2	4,0	23,6	Yegil qumoq
	21-42	15,2	3,8	41,9	17,4	11,3	6,4	4,0	21,7	Yegil qumoq
	42-80	3,84	0,96	4,8	42,8	22,2	15,8	9,6	47,6	O'gir qumoq
	80-125	1,04	0,26	8,5	51,1	19,6	11,4	8,1	39,1	O'rta qumoq
	125-170	2,4	0,6	27,8	20,4	18,2	24,7	5,9	48,8	O'gir qumoq

Orol dengizi qurigan tubida o'rganilgan qoldiq o'tloqi tuproqlar juda kuchli sho'rlangan tuproqlar bo'lib, quruq qoldiq o'rtacha 1,005% dan 1,905% gacha-ni tashkil qiladi. Tuzlarni kimyoviy tarkibida aksariyat hollarda sulfat tuzlari miqdori

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

ustivorlik qilib, ular miqdori o‘rtacha 0,528% dan 0,563% tashkil etadi. Doimiy suv bilan qoplanib turganligi yoki sizot suvlarini yzaga davriy yaqin kelishi (ko‘tarilishi) natijasida, ushbu tuproqlarida xloridli sho‘rlanishlar ko‘proq qayd etildi [15]. Ushbu tuproqlar ekologik-meliorativ holati juda murakkab sharoitda shakllangan.

Tadqiqotlarda qoldiq o‘tloqi tuproqlarni yuqori (0-6sm) qatlamlarida gumus miqdori o‘rtacha 0,496-0,522% gacha bo‘lib, quyiga tuproq profili bo‘yicha ular miqdorini kamayib boradi. Tuproq qatlamlarida organik qoldiqlarni minerallashuvi natijasida, shakllanadigan gumus miqdori, tuproqlarni mexanik tarkibi va ularda kechayotgan biologik faollik bilan bog‘liq. Dengizning qatlamli allyuvial yotqiziqlarda shakllangan bu tuproqlar nisbatan uzoq bo‘lmagan davrlarda quruqlikka aylanganligi sababli, hozirda bu tuproqlar o‘zida avvalgi morfologik belgilarini saqlagan holda rivojlanmoqda.

Qoldiq o‘tloqi tuproqlarni yuqori qatlamlarida harakatchan fosfor bilan kam darajada, almashinuvchi kaliy bilan juda kam darajada ta’minlangan. Ushbu oziqa moddalarini yalpi zahirasi bo‘yicha umumiy azot o‘rtacha 0,035%, yalpi fosfor o‘rtacha 0,23% va kaliy 0,420% tashkil etadi. O‘rganilgan qoldiq o‘tloqi tuproqlardan kovlangan kesmalarda karbonatlar miqdori yuqori qatlamida o‘rtacha 7,39% tashkil etadi. Ushbu tuproqlarida gipslar kristall shaklida uchramaydi, lekin tuproqda gips oz (0,839%) miqdorda. Keyingi yillarda quruq iqlimning hududda hukumron bo‘lishi, sizot suvlarining sathini pasayib ketishi, tuproqlarni yanada qurg‘oqchil bo‘lishiga hamda suvda oson eruvchan tuzlar miqdorining ortib borishiga sabab bo‘layotganligi qayd etildi.

Qoldiq sho‘rxoklar - asosan qumloqlardan ba’zan qumlardan tuzilgan bo‘lib, ular Orol dengizining qirg‘oqlariga yaqin hududlarida keng tarqalgan bo‘lib, sho‘rxoklarni mexanik tarkibida kam o‘zgarishlar sodir bo‘lgan ya’ni, qumloq va qumlardan tuzilgan [16. b.76. 17; b.155-158. 18; b.410. 19; 23-27]. Bu o‘z navbatida Amudaryo suvlari bilan keltirilmalarni qatlamli tarzda yotqizilganligi bilan bog‘liq. Ushbu qoldiq sho‘rxoklarni yuqori qatlamlarida (130-kesma) qum zarrachalari 88,9%, chang zarrachalari 10,4%, il zarrachalari 0,7% tashkil etib, qumlardan iborat, lekin tuproq profilini quyi tomon tuproqni mexanik tarkibi (engil va o‘rta qumoqlar tomon) og‘irlashib borganligi qayd etildi (2-jadval).

2-jadval.

Qoldiq sho‘rxoklarning mexanik tarkibi, % hisobida

Kesma №	Chuqurlik, sm hisobida	Tuproq zarrachalari mm, miqdori %								Tuproqni mexanik tarkibi
		>0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	>0,001	Fizik loy,%	
130	0-4	54,2	15,1	19,6	6,2	1,1	3,1	0,7	4,9	Qum
	4-30	18,8	4,7	22,7	18,7	8,7	18,3	8,1	35,1	O‘rta qumoq
	30-49	15,4	3,9	28,9	22,1	10,4	13,7	5,3	29,4	Engil qumoq
	49-69	6,69	1,66	4,7	42,6	11,7	18,4	14,3	44,4	O‘rta qumoq
	69-90	13,2	3,3	15,1	30,2	9,4	16,7	12,1	38,2	O‘rta qumoq
	90-150	19,2	4,8	9,0	34,7	8,9	13,1	10,3	32,3	O‘rta qumoq
	150-200	19,6	4,9	12,8	27,1	26,4	8,4	0,8	35,6	O‘rta qumoq

Bunday holat dengizning suvi avvaldan chekingan hududlarda ko‘proq kuzatilib, bu daryo suvlari bilan kirib kelgan qattiq jinslar miqdori va tarkibi bilan bog‘liq bo‘lgan. Orol dengizi qurigan tubi hududlarida yer osti suvlarini kuchli bug‘lanishi oqibatida tuproq profilida tuz kristallari to‘planish jarayoni jadal kechgan

va qoldiq sho'rxoklari juda kuchli va ba'zan kuchli sho'rlangan tuproqlar bo'lib, ularda quruq qoldiq 130-kesmaning yuqori (0-4 sm) qatlamida 1,440% ni, quyiga tomon o'rtacha 10,488% gachani tashkil qiladi. Ushbu sho'rxoklarning sho'rlanish tipi xlorid-sul'fat va xlorid tipida va xlorlar miqdori yuqori qatlamlarda o'rtacha 0,350-5,257% tashkil etadi.

Sho'rxoklarni kimyoviy tahlil natijalarida, ularni turli darajada kuchli sho'rlanganligini ko'rinadi. Yer osti grunt suvlari oqimini yuzaga yaqin kelganligi va yil davomida bug'lanishlarni kuchli kechishi ushbu tuproqlarni sho'rxoklar darajasida sho'rlanishiga olib kelganligi aniqlandi [20; b.20].

Qoldiq sho'rxoklarning yuqori qatlamida gumus miqdori o'rtacha 0,128-0,421% gacha tebranadi, gumusning bu miqdori sho'rxoklarni kesma profili bo'ylab kamayib ketganligi qayd etilgan. Qoldiq sho'rxoklarida o'simlik qoldiqlarini minerallashuvi kuchli sho'rlanishlar vujudga kelgunga qadar rivojlangan bo'lib, hozirda faqat galofit o'simlik turlari tarqalganligi kuzatildi. Qoldiq sho'rxoklarda harakatchan fosfor miqdori o'rtacha 4,77-16,15 mg/kg, almashinuvchi kaliy o'rtacha 403,0-523,0 mg/kg gacha bo'lib, o'rganilgan sho'rxoklari harakatchan fosfor bilan va almashinuvchi kaliy bilan kam darajada ta'minlangan, umumiy azot o'rtacha 0,060 %, yalpi fosfor o'rtacha 0,25 % va kaliy 0,468 % tashkil etgan.

O'rganilgan sho'rxoklarda karbonatlar miqdori yuqori qatlamlarida o'rtacha 7,29% ni quyi qatlamlarida 9,93% tashkil etadi. Qoldiq sho'rxoklar profilida gipslar kristall shaklida uchramaydi, tuproqda gips oz miqdorda (0,716%) uchraydi. Tadqiqotlarda o'rganilgan Orol dengizi qoldiq sho'rxoklari, iqlimning keskin o'zgarishi hamda suv tanqisligi sharoitlarida kuchli sho'rlanishlarga uchragan.

Xulosa. Orol dengiz qurigan tubi tuproqlari turli darajada sho'rlanishga uchragan va ular asosan xlorid-sul'fat va xlorid tipida, o'rtacha, kuchli va juda kuchli darajada sho'rlangan. Tuproq qoplamlarida ustivor darajada qum, qumloq va engil qumoqlar uchrab, tuproq profilini quyi tomon biroz og'irlashib borishi aniqlandi. Dengizni suvlari chekingan hududlarida ekologik-meliorativ holatini muvozanatga keltirish maqsadida ihota o'rmonzorlarini tashkil etilmoqda. Ihota o'rmonzorlarini sifatli miqdorda o'sishini va barqaror rivojlanishini ta'minlash maqsadida saksovul, cherkez, tamariks, qorabaraq va boshqa ekinlarni kuchsiz va o'rtacha sho'rlangan yerlarga ekish mumkin. Ihota ekinlarini shamol yo'liga perependikulyar ravishda ekishni taklif etiladi. Shuningdek, saksovullarni qumli hududlarga ekilsa, ularni rivojlanishi kutilgan natijalarni beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Internet ma'lumotlari: 2022. https://uz.denemetr.com/docs/769/index-330835-1.html.

2. Silke Shvedes, Djuliya Xebbrext, Tobias Gertreyter. Modul: Деградатсия земель против устойчивого управления земельными ресурсами. 2019. – С. – 4-21. https: // fao.org, Антропогенные опустынование. 2019. Доступна по адресу: www.yeld-initiative.org.

3. Р.Кузиев и другие. 2013. Инструкция по выпольнению почвенных обследований и составлению почвенных карт для ведения государственного земельного кадастра // Нормативный документ, – Ташкент, – с. – 52.

4. Методы изучения агрофизических, агрохимических и микробиологических свойств почв на хлопковых полях УзНИИХ. 1993, УзНИИХ. – Ташкент, – С. 37.

5. ISO 11277;2021 (ISO 11277;2020, DDT) bo'yicha tuproq sifati. Tuproq mineral moddasining granulometrik tarkibini aniqlash. Cho'ktirish va elash usullaridan foydalanildi. 2020. STANDART INSTITUTIONS #1MF9QN79PP-05/11/2022.

6, А.И.Бутаков. Дневник записки плавания по Аральскому морю в 1848-1849гг. / Изд-во АН Узбекистана, 1953. – Ташкент – С.13-54.

7. Л.С.Берг. 1908. Аральского море. Опыт физико-географической монографии, научные резултаты Аральского моря. /Л.С.Берг// Вып.9. Известия Туркестанского отд. Р.Г.О.М., – С. – 50-88.

8. Р.Кузиев, В.Е.Сектименко, А.Ж.Исмонов // Атлас почвенного покрова Республики Узбекистан. 2010. – Ташкент, – 48 с.

9. А.М.Раззаков., А.Ж.Исмонов. 2012. Почвенно-географическое районирование и земельные ресурсы Узбекистана. // «Почвоведение в России: вызовы современности, основные направления развития». Всероссийской научно-практической конференции с международным участием к 85-летию Почвенного института им В.В.Докучаева Росселхоз-академии. – стр. – 726-729. – Москва, 2012г. 5-6 декабрь.

10. Р.Кузиев, В.Е.Сектименко, А.Ж.Исмонов. Почвенная карта Республики Узбекистан. – Ташкент, 2008.

11. Kattaeva G.N., Ismonov A.J. Salt marshes formed on tхe drained bottom of tхe Aral Sea // Journal "Scientific Review". (Biological sciences). – Moscow, 2022, No. 4, – p.112-117.

12. Б.Жоллыбеков. 1995. Изменение почвенного покрова и ландшафтов южного Приараля в связи с антропогенным воздействием /Б.Жоллыбеков// Нукус. – стр. – 244.

13. А.А.Турсунов., А.Ж.Исмонов. 2016. Характеристика засоленных почв низовий р. Амударья. // Сборник научных статей Международную научно-практическую конференцию, посвященную 25-летию Прикаспийского НИИ аридного земледелия "Современные тенденсии развития аграрного комплекса". ФГБНУ "Прикаспийского НИИ аридного земледелия". – Астрахан, 11-13 май. 2016. стр. – 344-348.

14. A.J.Ismonov., Dusaliyev A.T, Mamajanova U.Kh. 2023. Origin, geology, lithology and relief of the Aral sea. ACADEMICIA: an International Multidisciplinary Research Journal. Vol.13, Issue 3, March 2023. rr-22-27, ISSN:2247-7137. https://saarj.com.

15. A.J. Ismonov, G.N. Kattayeva, B.R. Ramazonov. 2021. Somt issues of improving the hydro geological conditions of the soils of Karakalpakstan. ACADEMICIA an International Multidisciplinary Research Journal. Vol.11, Issue 4, April 2021. rr-968-973. https://saarj.com.

16. Ф.Хюфлер, З. Новиский. 2003. Зелёный щит осушенного дна Арала. /Ф.Хюфлер, З.Новицский // – Ташкент, – С. – 76.

17. Mirzambetov A.B., Ahmedov A.U. Ecological-meliorative state of soil of the Beruniy region // 2020/31/12. International Journal for innovative research in multidisciplinary field. Volume-6, Issue -12, Dek -2020. Monthiy, Peer-Reviewed, Refereed, Indexed Journal with IC Value: 86, 87. Page No. 155-158.

18. Д.Р.Монтгомери. 2015. Почва, эрозия цивилизаций. – Анкара. FAO. – С. – 410.

19. В.А.Рафиков. 2013. Прогноз изменения геосистем опустынивающиеся части делты Амударьи до 2020 года. / В.А.Рафиков // изд: Доклады Академии наук Республики Узбекистон. – Ташкент, 2013. №5, – С. – 23-27.

20. М.Э.Саидова. 2019. Биоэкологические состояние орошаемых луговых почв Приаралье. Автореферат на соискание канд с/н (03.00.13) / Саидова Муниса Эргашевна; – Ташкент, 2019. – С. – 20.

UO‘T 631.4 631.6

SUG‘ORILADIGAN O‘TLOQI TUPROQLARNING SINGDIRISH SIG‘IMI VA SINGDIRILGAN KATIONLAR TARKIBI

Burxanova Nigora Hamid qizi,
nigoraburxanova8992@gmail.com
kichik ilmiy xodim

Axmedov Almon Usmonovich,
q.x.f.n., katta ilmiy xodim, almon@mail.ru

Turdaliyev Jamolbek Mo‘minaliyevich,
bo‘limi mudiri, b.f.f.d., katta ilmiy xodim,
jamolbek1986@mail.ru

Sanaqulov Suxrob Farmonqulovich,
q.x.f.f.d katta ilmiy xodim v.b.

Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti

Annotatsiya. Ushbu maqolada respublikamiz regionlaridagi qo‘riq va sug‘oriladigan o‘tloqi tuproqlarining singdirish sig‘imi va singdirilgan kationlar tarkibi to‘g‘risidagi ko‘p yillik tadqiqotlar ma’lumotlari umumlashtirilgan. Gumus miqdori kam bo‘lishiga qaramasdan tuproqlarning singdirish sig‘imini nisbatan yuqori ekanligi aniqlangan. Singdirilgan natriyning tuproq profilidagi maksimal yuqori miqdorlari 100g. tuproqda 15-17 mg-ekv. ni tashkil etishi qayd qilingan.

Kalit so‘zlar: sho‘rtoblashgan o‘tloqi tuproqlar, singdirish sig‘imi, singdirilgan kationlar tarkibi, sodali sho‘rlanish, osmotik bosim, tuzli stress, sho‘rtoblashgan-sho‘rlangan tuproqlar melioratsiyasi.

Аннотация. В настоящей статье обобщены данные многолетних исследований по емкости поглощения и составу поглощённых катионов луговых почв в регионах нашей Республики — как богарных, так и орошаемых. Установлено, что, несмотря на низкое содержание гумуса, емкость поглощения почв относительно высока. Отмечено, что максимальные значения обменного натрия в почвенном профиле достигают 15–17 мг-экв/100 г почвы.

Ключевые слова: луговые солонцеватые почвы, емкость поглощения, состав поглощенных катионов, содовое засоление, осмотическое давление, соловой стресс, мелиорация солонцеватых засоленных почв.

Annotation. This article synthesizes multi-year research data on the cation exchange capacity (CEC) and the composition of exchangeable cations in meadow soils across the regions of our Republic under both rainfed and irrigated conditions. It was found that, despite low humus contents, these soils exhibit a relatively high CEC. The maximum contents of exchangeable sodium in the soil profile reach 15–17 meq per 100 g of soil.

Key words: meadow solonetzic soils; cation exchange capacity (CEC); composition of exchangeable cations; soda-type (sodic) salinization; osmotic pressure; salt stress; reclamation of solonetzic saline soils.

Kirish. Tuproqlarning unumdorlik va mahsuldorlik hamda sho‘rtoblashganlik darajasini belgilovchi singdirish sig‘imi va singdirilgan kationlar (asoslar) tarkibi bir qator omillarga, xususan tuproqlarning mexanik va mineralogik tarkibi, il zarrachalarining miqdori, suv-fizik xossalari va gumuslashganlik darajasiga bog‘liq bo‘lib, YevroOsiyo tuproqlarining singdirish kompleksidagi (SK) almashinuvchi kationlar tarkibi hududlarning tuproq-iqlim sharoitlaridan kelib chiqqan holda Ca^{++}, Mg^{++}, K^{+}, Na^{+}, NH_4^{+}, Al^{+++}, Fe^{++} va H^{+} ionlaridan iborat.

Tadqiqot natijalari. Tahlillarga ko‘ra, O‘zbekistonning neytral va kuchsiz

ishqoriy muhiti (pH=7-8) sharoitida tarqalgan tuproqlar singdirish sig‘imini asosan almashinuvchi Ca^{++}, Mg^{++}, K^{+} va Na^{+} kationlari tashkil etadi. M.I.Bratchevaning [7; 63-b.] fikricha, sug‘oriladigan o‘tloqi tuproqlar singdirish sig‘imidagi singdirilgan kationlar yig‘indisidan 90% gacha miqdoriy ko‘rsatkichlarni Ca + Mg kationlari (ishqoriy yer metallari) tashkil etadi.

Shular bilan bir qatorda, respublikamiz hududlarida tarqalgan qo‘riq va sug‘oriladigan tuproqlarida kamdan-kam holatlarda uchraydigan turli darajada sho‘rtoblashgan tuproqlar va sho‘rtoblar singdirish sig‘imida natriy kationining miqdori juda yuqori ko‘rsatkichlarda qayd qilindi. Jizzax cho‘lining Zomin-Havas konuslararo botiqligi (Obruchev pastqamligi) hududida bir qator tadqiqotchilar [12; 8-12-b., 2; 18-25-b., 3; 24-b., 4; 4-10-b., 5; 114-118-b., 13; 20-b.] tomonidan sho‘rtobli-sho‘rhoklashgan yarim gidromorf o‘tloqi-bo‘z tuproqlar qayd qilingan bo‘lib, ushbu o‘tloqi-bo‘z tuproqlarining singdirilgan kationlar tarkibida 30 sm. chuqurlikdan boshlab magniy miqdorining kalsiydan 2-4 barobar ortiqligi bilan bir qatorda, singdirilgan natriyning butun tuproq profili bo‘yicha maksimal yuqori miqdori tuproqning ustki 0-1 metrlik qatlamida singdirilgan jami kationlar yig‘indisiga nisbatan 62-87% ni tashkil etadi (1-jadval).

1-jadval

Jizzax cho‘li o‘tloqi-bo‘z tuproqlaridagi singdirilgan asoslar tarkibi (Ye.I.Pankova va boshq., 1973)

Kesma №	Chuqurlik, sm	Ca	Mg	K	Na	Yig‘indi mg/ekv	Ca	Mg	K	Na
		mg/ekv hisobida					yig‘indidan foiz (%) hisobida			
490	0-3	1,8	0,2	1,4	23,9	27,3	6,59	0,73	5,13	87,55
	3-10	1,3	1,0	1,7	11,3	15,3	8,50	6,54	11,11	73,86
	10-30	1,8	0,7	1,7	10,4	14,6	12,33	4,79	11,64	71,23
	30-60	1,1	2,5	1,9	16,9	22,4	4,91	11,16	8,48	75,45
	60-90	1,4	5,2	1,6	13,9	22,1	6,33	23,53	7,24	62,90
	90-110	1,2	6,8	1,4	145,2	24,6	4,88	27,64	5,69	61,79
	110-130	1,0	7,2	1,4	9,3	18,9	5,29	38,10	7,41	49,21
	130-150	aniqlanmagan								
	150-200	aniqlanmagan								

Bir qator tadqiqotchilar tomonidan singdirish kompleksida singdirilgan magniyning kalsiy miqdoridan ko‘p bo‘lishi gidromorf sharoitda yer osti grunt suvlarining yer yuzasiga yaqin ko‘tarilishi bilan bog‘liq bo‘lib, bu sharoitda magniy kalsiyga nisbatan kuchli gidratlanadi va namlik yetarli bo‘lgan sharoitda (muhitda) gil zarrachalarining yuzasida gidroksil ionlari bilan bog‘lanib, singdirilgan holatda kuchliroq ushlab turiladi. V.M.Molodsovning [10; 44-111-b., 11; 58-b.] ta’kidlashicha qo‘riq tuproqlarning ustki qatlamlari kalsiyga to‘yingan bo‘lib, pastki qatlamlar va tuproq ostki jinslarida magniyning miqdori keskin ortadi.

Shu muallifning ta’kidlashicha, sug‘oriladigan bo‘z tuproqlardagi agroirrigatsion qatlamlar singdirilgan kationlar bilan kam to‘yinganligini, uzoq vaqt sug‘orishlar ta’sirida bu tuproqlarda singdirilgan magniy miqdori 20-30% gacha oshganligini ko‘rsatib o‘tgan. Muallifning ta’kidlashicha, Zarafshonning o‘rta va quyi qismi hududlarida grunt suvlari sathi yer yuzasiga yaqin joylashgan tuproqlarda singdirilgan magniyning miqdori jami singdirilgan kationlar umumiy yig‘indisidan 75% gacha miqdorlarni tashkil etadi, singdirilgan kalsiy miqdorining ustvorligi faqat ustki

qatlamlarda kuzatiladi, pastki qatlamlarda esa magniyning miqdori singdirilgan kalsiy miqdoridan ancha ko'p bo'ladi.

Adabiyotlarda keltirilishicha, [6; 3-12-b., 9; 120-b., 8; 228-b., 1; 51-53-b.] tuproqlarning singdirish kompleksidagi natriyning (Na) miqdori kationlar umumiy yig'indisiga nisbatan 5% dan kam bo'lsa, sho'rtoblashmagan tuproqlar guruhini tashkil etadi, sug'oriladigan tuproqlarni kimyoviy va agrofizikaviy xossalariga salbiy ta'sir ko'rsatmaydi, aksincha tuproqlar unumdorligi nuqtai nazaridan o'simliklar uchun foydali hisoblanadi. Uning singdirish sig'imidagi miqdori 5% dan ortib ketishi (5-10%) tuproq xossalariga salbiy ta'sir ko'rsatib, tuproq unumdorligini sezilarli pasaytiradi, singdirilgan natriyning 10-20% oralig'idagi miqdori o'rtacha sho'rtoblashganlikni namoyon etadi, uning miqdorini 20-30% va undan (>30%) ortib ketishi esa tuproqlarning barcha xossalariga kuchli ta'sir ko'rsatadi, tuproq eritmasini osmotik bosimi keskin ortib, o'simliklarda "tuzli stress" holati sodir bo'ladi, oziqlanish jarayoni to'xtaydi, yerlar qishloq xo'jalik aylanmasidan (aborotidan) chiqib ketadi.

Singdirish kompleksidagi singdirilgan natriyning mavjudligi tuproqlarda yuqori ishqoriylik muhitini sodir etadi, tuproq eritmasida o'simliklar uchun xavfli hisoblangan soda tuzini (Na_2CO_3) hosil qiladi:

$$\begin{matrix} SK \\ SK \end{matrix}\Big|\begin{matrix} Na \\ Na \end{matrix} + H_2O + CO_2 = \begin{matrix} SK \\ SK \end{matrix}\Big|\begin{matrix} Na \\ Na \end{matrix} + Na_2CO_3|$$

Sug'orishlar ta'sirida natriyning bir qismi tuproq singdirish kompleksidan (SK) chiqib, tuproq eritmasiga borib qo'shiladi va tuproqlar eritmasi muhitini (rN) 9-10 gacha keskin oshiradi, sho'radosh o'siliklardan boshqa barcha madaniy o'simliklar deyarli halok bo'ladi.

Zarafshonning quyi qismi - Qorako'l va Kogon tumanlarida o'rganilgan sug'oriladigan cho'l-o'tloqi allyuvial va cho'l-o'tloqi tuproqlarning singdirish sig'imi va singdirilgan kationlar tarkibi to'g'risidagi laboratoriya-analitik tadqiqotlar ma'lumotlari 2-jadvalda keltirilgan, ungi ko'ra o'tloqi gidromorf tuproqlarining singdirish sig'imi 81-92% holatlarda ishqoriy yer - metallari (Ca+Mg) bilan to'yingan. Tahlil natijalariga ko'ra, o'rganilgan tuproqlarda gumus miqdorining nisbatan kamligiga qaramasdan (0,458-0,898%) ularning singdirish sig'imi ancha yuqori va sug'oriladigan cho'l-o'tloqi tuproqlarida 12-15 mg-ekv. ni, cho'l-o'tloqi allyuvial tuproqlarida esa 100 g tuproqda 10-13 mg-ekv. ni tashkil etadi, singdirish sig'imidagi kationlar yig'indisining ustki qatlamlardan pastki qatlamlar tomon kamayib borishi kuzatiladi (2-jadval).

2-jadval

Qorako'l tumani Y.Oxunboboyev va «Bo'ston» nomli massivlar sug'oriladigan tuproqlarining singdirish sig'imi, singdirilgan kationlar tarkibi va miqdorlari

Kesma №	Chuqurlik, sm	100 gr tuproqda mg/ekv hisobida				Yig'indi mg/ekv	Yig'indiga nisbatan, %				Sho'rtoblashish darajasi
		Ca	Mg	K	Na		Ca	Mg	K	Na	
Y.Oxunboboyev nomli massiv sug'oriladigan cho'l-o'tloqi allyuvial tuproqlari											
1	0-30	7,24	5,16	0,22	1,26	13,88	52,16	37,18	1,59	9,08	Kuchsiz
	30-56	5,94	5,66	0,12	1,57	13,29	44,70	42,59	0,90	11,82	O'rtacha
	56-80	5,96	5,54	0,28	1,06	12,84	46,42	43,15	2,18	8,26	Kuchsiz
	80-132	4,86	5,64	0,11	1,40	12,01	40,47	46,96	0,92	11,66	O'rtacha
	132-180	4,92	5,28	0,07	1,49	11,76	41,84	44,90	0,60	12,67	O'rtacha

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

Kesma №	Chuqur-lik, sm	100 gr tuproqda mg/ekv hisobida				Yig‘indi mg/ekv	Yig‘indiga nisbatan, %				Sho‘rtobla-shish darajasi
		Ca	Mg	K	Na		Ca	Mg	K	Na	
Y.Oxunboboyev nomli massiv sug‘oriladigan cho‘l-o‘tloqi allyuvial tuproqlari											
8	0-30	5,34	4,86	0,07	2,22	12,49	43,23	38,43	0,56	17,78	O‘rtacha
	30-63	5,76	5,24	0,05	1,56	12,61	46,79	40,44	0,40	12,37	O‘rtacha
	63-100	4,42	5,38	0,04	1,30	11,14	39,50	48,47	0,36	11,67	O‘rtacha
	100-140	4,54	5,16	0,03	1,04	10,77	42,71	47,35	0,28	9,66	Kuchsiz
	140-175	4,12	5,20	0,05	1,02	10,39	39,65	50,05	0,48	9,82	Kuchsiz
“Bo‘ston” massivi sug‘oriladigan cho‘l-o‘tloqi tuproqlari											
46	0-30	8,20	5,60	0,51	1,22	15,53	52,80	36,06	3,28	7,86	Kuchsiz
	30-50	7,10	5,80	0,48	1,86	15,24	46,59	38,06	3,15	12,20	O‘rtacha
	50-80	6,84	5,87	0,44	1,74	14,89	45,94	39,42	2,96	11,69	O‘rtacha
	80-120	5,83	6,40	0,38	1,78	14,39	40,52	44,48	2,64	12,37	O‘rtacha
	120-190	5,36	6,01	0,31	2,17	13,85	38,70	43,39	2,24	15,67	O‘rtacha
49	0-30	7,87	5,90	0,47	0,78	15,02	52,40	39,28	3,13	5,19	Kuchsiz
	30-70	6,57	6,00	0,38	1,87	14,82	44,33	40,49	2,56	12,62	O‘rtacha
	70-100	6,20	6,06	0,34	1,56	14,16	43,79	42,80	2,40	11,02	O‘rtacha
	100-140	5,68	6,40	0,28	0,87	13,23	42,93	48,37	2,12	6,58	Kuchsiz
	140-180	4,93	6,98	0,32	0,68	12,91	38,18	54,06	2,49	5,27	Kuchsiz

Singdirish kompleksidagi singdirilgan kationlar tarkibidagi kalsiy miqdori kationlar umumiy yig‘indisidan 38-52% ni, magniy 36-54% ni, kaliy 0,28-3,28% ni va singdirilgan natriy 5,19-17,78% ni tashkil etadi (2-jadval). Natriyning 100 g. tuproqdagi mg-ekv miqdoriga ko‘ra, o‘rganilgan tuproqlar kuchsiz (sing. Na 5-10%) va o‘rtacha (sing. Na 10-20%) sho‘rtoblashgan tuproqlar guruhlarini tashkil etadi.

Xulosalar

1. Singdirish sig‘imidagi natriyning miqdoriga ko‘ra tuproqlar ikkilamchi sodaning (Na_2CO_3) shakllanishi bilan bog‘liq kuchli sho‘rtoblashgan tuproqlar va sho‘rtoblar uchun yuqori zichlik, kam g‘ovaklik, nisbatan og‘ir mexanik tarkib, yuqori sho‘rlanish, kam suv o‘tkazuvchanlik, yuqori ishqoriylik (9,1-9,3 gacha), nisbatan yuqori singdirish sig‘imi, singdirilgan kationlar tarkibida natriyning yuqori miqdorlari xarakterli holatdir.

2. O‘rganilgan Qorako‘l va Kogon tumanlari tuproqlarining singdirish sig‘imi va singdirilgan kationlar tarkibi tuproqlarning mexanik va mineralogik tarkibi, il zarrachalarining miqdori va gumuslashganlik darajasiga bog‘liq holda, Qorako‘l tumani cho‘l-o‘tloqi allyuvial tuproqlarida 100 g. tuproqda 10-13 mg-ekv. ni, Kogon tumani cho‘l-o‘tloqi tuproqlarida 12-15 mg-ekv.ni tashkil etadi, singdirilgan natriyning eng yuqori miqdorlari ustki gorizontlarda kuzatiladi.

3. Sho‘rtoblashgan tuproqlar murakkab va o‘ziga xos agrotexnik va meliorativ tadbirlarni talab etadi. Bunday tuproqlarni begona o‘tlardan tozalash, chuqur haydash (50-60 sm) sifatli tekislash, mahalliy organik (go‘ng) va organik-mineral, turli kompostlar solib sho‘rini yuvish, sho‘ri yuvilgan maydonlarda keyingi 1-2 (3) yil davomida “O‘zlashtiruvchi-melioratsiyalovchi” ekinlar ekish, tuproqlarni suv-fizikaviy, kimyoviy xossalari va meliorativ-ekologik holatini yaxshilaydi, unumdorligini oshiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Axatov A. Sho'rtoblashgan gidromorf tuproqlarda qo'llanilgan meliorantlarning singdirish sig'imi va singdirilgan asoslar tarkibiga ta'siri. O'zbekiston qishloq xo'jaligi jurnali. Agroilm ilovasi. – Toshkent, 2015. – B. – 51-53.

2. Axmedov A.U. Ахмедов А.У. Изучение солонцеватых почв Джизакской степи. Проблемы повышения эффективности сельскохозяйственного производство: Материалы совещания молодых учёных ИПА АнУзССР. – Ташкент, 1981. – С. – 18-25.

3. Ахмедов А.У. Почвенно-мелиоративные условия восточной части Джизакской степи и основные пути их улучшения. Автореф. Дисс... канд. с-х наук. – Ташкент, 1983. – С. – 24.

4. Axmedov A.U., Namozov X.Q., Raupova N.B. Zomin-Havas yoyilmasi oralig'ida tarqalgan sho'rtobli-sho'rhok tuproqlarning o'ziga xos xususiyatlari. Tuproq unumdorligini oshirishning dolzarb muammolari. Ilmiy maqolalar to'plami. – Toshkent, 1995. – B. – 4-10.

5. Ахмедов А.У., Арабов С.А., Кузиев Р.К. Солонцово-солончаковые почвы Джизакской степи и их мелиорация. Аграрная наука-сельскому хозяйству. VII Международная научно-практическая конференция. Сборник статьей. Книга-2. –Барнаул, 2012. – С. – 114-118.

6. Баженов Н.К., Пеньков О.Г. О происхождении луговых содовых солонцов Средней Азии и Закавказья. Почвоведение, 1986. №10. – С. – 3-12.

7. Братчева М.И. О составе поглощённых оснований орошаемых почв Узбекистана, – Ташкент, 1947. – С. – 63.

8. Isakov V.Yu., Mirzayev U.B. Markaziy Farg'onada shakllangan arziqli tuproqlarning xossalari va ularning inson omili ta'sirida o'zgarishi. –Toshkent «Fan», 2009. – B. – 228.

9. Максудов А. Почвы Центральный Ферганы. – Ташкент, 1979. – С. –120.

10. Молодцов В.А. Влияние орошения на почвы оазисов Средней Азии. – Москва, 1963. – С. – 44-111.

11. Молодцов В.А. Изменение почв долины Зарафшан при орошении. В кн «Оазисное почвообразование и перспективы интенсификации орошаемого земледелия» – М.: 1965.

12. Панкова Е.М., Игнатова В.П., Абатурова Т.И. Солонцеватые почвы Джизакской степи. Журнал «Почвоведение», – Москва, 1973. №5. – С. – 8-12.

13. Xolboyev B.E. Zomin konus yoyilmasi sug'oriladigan tuproqlarining meliorativ holati. Avtoref. Diss... dokt. filosofi (PhD). – T.: – Farg'ona, 2022. – B. – 20.

UDC: 631.42:635.21:631.51

BIOGEOCHEMISTRY OF MANGANESE (Mn) IN SOILS OF THE ZARAFSHAN VALLEY

Sanakulov Akmal Lapasovich*,
Professor,
email: sanakulov1975@gmail.com
Nasimova Maftuna Kurbanbayevna*,
Doctoral student,
email: maftunakurbanbayevna@gmail.com
Ergashova Durdona Uktamovna*,
Doctoral student,
email: durdonaoktamovna@gmail.com
Lapasov Vokhid Akmal ogli**,
Doctoral student,
email: lapasovvoxid@gmail.com
Roziqova Kamola Elmurodovna**,
Associate Professor,
email: kamolaroziqova99@gmail.com

** Institute of Biochemistry of Samarkand State University named after Sharof Rashidov*
*** Samarkand agroinnovations and research Institute*

Annotation. This study examines the influence of soil properties – such as humus content, pH, nutrient content, and granulometric composition – on the trace element manganese in the soils of the Zarafshan Valley. The primary objective is to explore the quantitative and qualitative changes in manganese levels in soil and to analyze the correlations between manganese and key soil characteristics. Samples were collected from the arable layer of 17 sections along the Zarafshan River, spanning from the Jomboy district to the Olot district. A total of 3-7 replicate samples were analyzed. The data analysis employed various statistical models, including linear, inverse, parabolic, and hyperbolic relationships, to examine the correlation between manganese and the soil indicators. The analysis revealed a linear relationship between assimilable manganese and most soil indicators, with the strongest correlation (r > 0.7) observed between granulometric composition, pH, and water-soluble boron (B). The relationship between mobile phosphorus and manganese was hyperbolic, with phosphorus levels up to 25-26 mg/kg positively affecting manganese, while higher levels had a negative impact.

Key words: available manganese, coefficient of correlations, coefficient of migration, soil environment, total manganese.

Аннотация. В данном исследовании изучается влияние свойств почвы, таких как содержание гумуса, pH, содержание питательных веществ и гранулометрический состав, на содержание микроэлемента марганца в почвах долины реки Зарафшан. Основная цель – изучить количественные и качественные изменения уровня марганеца в почве и проанализировать корреляции между марганцем и ключевыми характеристиками почвы. Образцы были отобраны из пахотного и падпахотного слоя 17 участков вдоль реки Зарафшан, охватывающих районы от Джамбай до Алат. Всего было проанализировано 3-7 повторных образцов. При анализе данных использовались различные статистические модели, включая линейные, обратные, параболические и гиперболические зависимости, для изучения корреляции между марганецом и показателями почвы. Анализ выявил линейную зависимость между усвояемым марганцем и большинством показателей почвы, при этом наиболее сильная корреляция (r>0,7) наблюдалась между гранулометрическим составом, pH и водорастворимым бором (B). Зависимость между подвижным фосфором и марганцем

имела гиперболический характер: уровни фосфора до 25-26 мг/кг оказывали положительное влияние на марганец, а более высокие уровни оказывали отрицательное воздействие.

Ключевые слова: доступный марганец, коэффициент корреляции, коэффициент миграции, почвенная среда, общий марганец.

Annotatsiya: Ushbu tadqiqot Zarafshon vodiysi tuproqlaridagi gumus miqdori, pH, ozuqa moddalar miqdori va granulometrik tarkib singari tuproq xususiyatlarining marganets mikroelementi tarkibiga ta'sirini o'rganadi. Asosiy maqsad tuproqdagi marganetsning miqdor va sifat o'zgarishlarini o'rganish, marganets va tuproqning asosiy xususiyatlari o'rtasidagi bog'liqlikni tahlil qilishdir. Zarafshon daryosi bo'yidagi Jomboydan Olotgacha bo'lgan hududlarni qamrab olgan 17 ta tuproq kesmasining ustki ostki qatlamidan namunalar olindi. Jami 3-7 ta takroriy namunalar tahlil qilindi. Ma'lumotlar tahlilida marganets va tuproq xususiyatlari o'rtasidagi bog'liqlikni tekshirish uchun turli xil statistik modellar, jumladan chiziqli, teskari, parabola va giperbola tahlillari ishlatilgan. Tahlil o'zlashtiriluvchan marganets va tuproq xususiyatlarining ko'pchiligi o'rtasida chiziqli bog'liqlik aniqlandi, eng kuchli korrelyatsiya (r>0,7) granulometrik tarkib, pH va suvda eruvchan bor (B) o'rtasida kuzatildi. Harakatchan fosfor va marganets o'rtasidagi munosabatlar giperbola ko'rinishida: 25-26 mg/kg gacha bo'lgan fosfor darajasi marganetsga ijobiy ta'sir ko'rsatdi, yuqori daraja esa salbiy ta'sir ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: o'zlashtiriluvchan marganets, korrelyatsiya koeffitsienti, migratsiya koeffitsienti, tuproq muhiti, yalpi marganets.

Introduction

Microelements participate in important biological functions in the structure of a living organism and perform specific tasks in vital processes. Microelements act as components of biologically active substances - proteins, enzymes [32; p. 285-299].

If enzymes are considered catalysts, then microelements can be called catalysts of catalysts [42; p. 720].

Microelements are directly involved in various metabolisms in plants, including respiration, photosynthesis, protein, carbohydrate, and other metabolism [52; p. 464-482], and oxidation-reduction processes in the soil [58; p. 483-494].

Therefore, when applied to the soil as fertilizer, they not only increase crop yields, but also improve their quality, and also accelerate the formation of crop branches, budding, flowering, and early ripening of the crop [56; p. 8-14].

Microelements accelerate plant development, germination and crop formation, carbohydrate synthesis and movement, and protein and fat metabolism [18; p. 4-7].

Due to metabolic disorders caused by a deficiency or excess of micro-elements, humans, animals, and plants are subject to specific diseases [54; p. 57].

Micronutrient deficiencies cause defects in the growth and development of agricultural crops, delaying their development, reducing their resistance to adverse conditions (low or high temperatures, drought, etc.), and increasing their susceptibility to diseases and pests [36; 5-22., 14; 72-73].

It has been established that the main patterns of microelement distribution depend on the geomorphological characteristics of the area, the mineralogical and granulometric composition of the soil, and in addition, the amount of microelements depends on the agrochemical properties of the soil and the absorption complex [8; p. 81].

Manganese (Mn) is an important micronutrient for plant growth and development in metabolic processes in a plant cell. Mn is one of the most abundant metals in soil and comprises about 0.1 % of the Earth's crust [4; p. 1-40].

The mobility of manganese increases from soils with an alkaline reaction to neutral and further to acidic soils [2; p. 300., 9; p. 196-208., 53; p. 397-409]. Its solubility depends on soil redox condition,

pH, organic matter, clay fraction etc. Solubility of Mn in soils generally decreases with the increasing pH due to adsorption-precipitation, i.e., oxidation-reduction reactions [53; p. 397-409]. Although Mn belongs to the class of low toxicity for soil living organisms [49; p. 3-24], an excess of available manganese in the soil can lead to its actual and potential toxicity to plants, while an increase in soil pH due to liming can lead to Mn unavailability to plants [2; p. 300].

The amount of mobile manganese in the soil and its assimilation depend on the amount of humus [3; p. 487-495., 7; p. 34], the composition of the parent rock from which the soil is formed [9; p. 196-208., 53; p. 397-409., 58; p. 483-494., 61; p. 199-206], the granulometric composition of the soil [2; p. 300., 46; p. 254., 58; p. 483-494., 62; p. 1170-1178], the level of its supply with microelements [2; p. 300., 10; p. 2006-2020], the oxidation-reduction conditions in the soil [15; p. 23-35., 17; p. 56., 31; p. 45., 33; p. 135-144., 41; 470-481., 47; p. 120., 58; p. 483-494], environmental reaction [15; p. 23-35., 31; p. 45., 41; p. 470-481., 47; p. 120., 57; p. 367-373., 58; p. 483-494], in addition, the amount and rate of mineral and organic fertilizers used [11; p. 125-136., 12; p. 904-917., 20; p. 634-640., 40; p. 1075-1076] has been confirmed in a number of scientific studies.

Manganese is not found free in nature. It is a component of many minerals. The most common of them are pyrolusite – MnO_2, psilomelane – $mMn*MnO_2*nH_2O$, braunite – $3Mn_2O_3*MnSiO_3$, manganite – $Mn_2O_3*H_2O$, gaussmanite – Mn_3O_4, rhodochrosite – $MnCO_3$, vernadite – MnO_2*H_2O, rhodonite – $MnSiO_3$, etc. In addition, manganese is a component of about 150 compounds – sulfides, oxides, carbonates, silicates, borates, sulfates, especially phosphates [62; p. 1170-1178., 65; p. 352].

Manganese is involved in soil formation, in particular, in the synthesis of humus, the formation of clays, the process of gleying, and the formation of illuvial layers. Another characteristic feature of manganese is its relatively greater accumulation in layers rich in iron [61; 199-206., 65; p. 352].

Manganese can change its valence from Mn^{2+} to Mn^{4+} depending on environmental conditions [5; p. 14-38].

In the deep layers of the soil, manganese is present as the Mn^{2+} ion in the form of isomorphic mixtures with aluminosilicates, ferrosilicates, etc. In the oxidized region, it occurs mainly in the form of Mn^{4+} [5; p. 14-38., 27; p. 252., 63; p. 663-675].

Mn^{2+} is very mobile in the soil, has a strong migratory property, and is present in an assimilable form (water-soluble and exchangeable). In a weakly alkaline environment, Mn2+ is oxidized, initially forming Mn^{3+}, Mn^{4+}. The dynamics and migration of the compounds depend on the solubility of its compounds, which, depending on the pH of the soil solution, is associated with their hydration process, oxidation-reduction conditions, and oxidation rate [5; p. 14-38., 19; p. 423-426., 27; p. 252.,).

In the water table zone of hydromorphic soils and slightly above it, in oxygen barriers, manganese is oxidized and precipitates in the form of black colloidal minerals, i.e. pyrolusite, psilomelane, manganite [65; p. 352]. These precipitates are observed in layers of 85-130 cm and, in their turn, act as a sorption barrier for Cu, Zn, and other microelements, causing their accumulation in this layer.

In anaerobic and acidic environments, manganese solubility increases sharply. In weakly acidic and neutral environments, some microorganisms oxidize manganese. Under anaerobic conditions, some bacteria use manganese (II) oxide as an oxygen source [13; p. 17-20]. As a result of the death and mineralization of microorganisms, Mn in their residues is converted back to Mn^{2+} in a form that is available to plants. In the conversion of Mn^{4+} to Mn^{2+}

in the soil, reduction processes should prevail over oxidation in the soil, which increases the amount of organic matter and increases the activity of micro-organisms. The greatest accumulation of Mn^{2+} in the upper soil layer is associated with its "rising" from somewhat deeper layers upward through the root system (especially legumes and woody plants) [27; p. 252., 58; p. 483-494., 59; p. 285-308].

The exchangeable, reduced, and water-soluble forms of manganese in the soil change throughout the growing season. When the soil is heavily saturated with moisture, water-soluble and exchangeable manganese increases. Changes in the reaction of the environment in the soil change the soil microflora, as well as moisture and air permeability. All this affects the oxidation-reduction process, which determines the amount of available and mobile forms of manganese in the soil [35; p. 195-203].

Manganese fixation is very rapid in the gray soil region. When water-soluble manganese ($MnSO_4$, $KMnO_4$) is applied to the soil, it quickly converts to the water-insoluble MnO_2 form within the second day. In gray soils, the pyrolusite-MnO_2 form constitutes 50-95% of the total manganese [16; 399-407., 48; p. 100].

An important factor determining manganese migration in soil under irrigated farming conditions is irrigation water, which contains CO_2 and manganese up to 0.2 mg/l, and which ensures high soil solubility [48; p. 100; 67; p. 759-770].

Manganese deficiency in plants is observed primarily in carbonate, strongly alkaline, and other soils with a pH above 6.5 [23; p. 38-44., 28; p. 4-6], since in this environment manganese is in the form of a poorly soluble compound [55; p. 552], in addition, manganese deficiency is usually observed in times of moisture deficiency, in drought years, and on light soils, primarily carbonate soils [34; p. 5-8].

In cases where manganese is deficient in the soil, the ratio of elements in the nutritional balance is disturbed, since it acts as an antagonist in the selective absorption of ions from the external environment, such as calcium. Manganese also plays an important role as an element regulating the process of reutilization [21; p. 15-19., 55; p. 552].

Manganese accumulates more in the humus layer of the soil and in illuvial horizons. The manganese content is much higher in hydromorphic soils of Central Asia. Manganese is less mobile in alkaline and carbonate soils [64; p. 572], and manganese deficiency is especially pronounced in soils with a high content of soluble iron compounds [55; p. 552].

It has been found that the most available manganese accumulates in the 0-40 cm layer of alluvial swamp soils with a medium loamy granulometric composition and accounts for 89-72% of the total amount [31; p. 45., 44; p. 40-49].

Plants absorb not only water-soluble and exchangeable Mn, but also secondary carbonate compounds of manganese, newly precipitated hydroxides, and various other compounds [27; p. 252., 65; p. 352].

According to A.A.Karimberdiyeva [22; p. 123-124], who conducted experiments on gray soils of Uzbekistan, the total manganese content depends on the degree of hydromorphism of the soil. In typical gray soils with old irrigation, its content varies from 517 to 618 mg/kg along the soil profile, while in old irrigation meadow soils it fluctuates from 578 to 687 mg/kg. It was found that the amount of available manganese is much higher than the permissible amount and in both soils its content is about 23% of the total content. It was also noted that manganese accumulates in the lower layers.

According to S.K.Rasulov [51; p. 125-128], the soils of the Zarafshan oasis contain manganese-405; copper-21; zinc-2; and cobalt-9 mg/kg.

In the light gray soils of the Samarkand oasis, the total manganese

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

content was found to be in the range of 1100.0-1450.0 mg/kg, and the available manganese content was 189.6-400.2 mg/kg. Manganese was unevenly distributed in the examined soil profile, and its highest content was found to be in the upper, i.e. humus-containing accumulative layer and depended on the parent soil type [24; p. 101-102].

The total amount of manganese in the granulometric composition of typical gray soils increases according to the law, depending on their dispersion. It is the lowest in the fine sand fraction, 2-3 times higher in the medium dust fraction and 7 times higher in the clay fraction, amounting to 1000-1570 mg/kg [50; p. 105-106].

Carbonate soils are deficient in available manganese [45; p. 179], and in irrigated cotton-growing regions, its content of 80-100 mg/kg ensures optimal growth and development of cotton [27; p. 252., 42; p. 720].

The area of Uzbek soils lacking manganese is 250-280 thousand hectares [43; p. 29].

MATERIALS AND METHODS

The Zarafshan Valley is characterized by a wide variety of natural and geographical conditions. The natural and geographical conditions and soil properties of the valley have been described in detail in a number of works [25; p. 9., 26; p. 288., 29; p. 351., `66; p. 237-238].

The Zarafshan Valley is mainly composed of Tertiary sedimentary rocks overlain by Quaternary alluvial rocks. Soil formation in the valley occurred in Quaternary rocks. Based on their genesis, the rocks are divided into loess, alluvial, proluvial, and alluvial-proluvial deposits [30; p. 45.

The Zarafshan Valley is divided into two sharply different landscape and geographical regions according to its natural conditions. The first is the eastern part - foothills, steppes and loess plains, the second is the western part - desert. They differ sharply according to their hydrogeological and land reclamation conditions. The soils of the Samarkand oasis belong to the first region, and the soils of the Bukhara and Karakul oases belong to the second region. In addition, the Zarafshan Valley is divided into four geomorphological regions, which differ significantly in the structure of the relief and the nature of the Quaternary deposits: 1) Samarkand Basin, 2) Bukhara subaerial delta, 3) Karakul subaerial delta, 4) Navoi-Kanimekh oasis [1; p. 5-11].

In conclusion, the Zarafshan Valley has a complex geological and geomorphological structure, various soil covers, and consists of mountainous, hilly, foothill and desert plains. Accordingly, the humus content of the Zarafshan Valley soils is affected by their cultural development, soil formation conditions, etc., while the height of the oases above sea level and the drainage of surface waters have an impact on the pH.

In the research, to study the effect of the humus content, pH, nutrient content, and granulometric composition of the Zarafshan Valley soils on the quantitative and qualitative changes in microelements, 3-7 replicate samples were taken from the plow layer of the main soil types and subtypes distributed along the Zarafshan River (from Jomboy district to Olot district, a total of 17 soil pit (profile) and analyzed (Table 1). Fieldwork was carried out on an expedition route along the base plots characterizing the irrigated soil type. Soil samples were taken by tillage, subsoil, and parent rock. Humus, pH, mobile phosphorus, exchangeable potassium, and manganese (Mn) were determined for agrochemical characterization of the soils.

In the studies, total manganese was determined according to E.K.Kruglova [39; p. 440]. The total manganese (Mn) content in the topsoil of the studied soils was compared with the content of the standard sample SP-1 (590 mg/kg) in Kursk black soils, which was taken as a standard. Available manganese was determined

using a Shimadzu AA-7000 atomic absorption spectrophotometer.

In the experiment, agrochemical and agrophysical analyses were performed using the following methodological manuals: "Methods of agrochemical, agrophysical and microbiological studies in cotton fields [39; p. 440]", "Methods of agrochemical studies [37; p. 336]", "Methods for determining macro and micro-elements in plants, soil and water [38; p. 91]". In the experiment, the granulometric composition of the soil was determined according to N.A.Kachinsky [39; p. 440].

Agrochemical analyses included humus (%) according to I.V.Tyurin; total nitrogen, phosphorus, and potassium (%) according to I.M.Malsyev, L.P.Gritsenko; mobile phosphorus (mg/kg) according to B.P.Machygin, exchangeable potassium (mg/kg) according to P.V.Protasov, and soil pH determined using an Anion-7010 ionomer.

Table 1

Some agrochemical parameters of the soils of the Zarafshan Valley (arable)

Soil pit (profile)	Repetition	Humus, %	pH	P_2O_5, mg/kg	K_2O, mg/kg	Granulometric composition
1//31	4	1,25	7,4	26,3	228	Light-loam
2//32	3	1,07	7,3	26,4	218	Light-loam
3//29	3	1,25	7,3	27,2	235	Light-loam
4//32	7	1,16	7,2	22,3	223	Light-loam
5//31	3	0,98	7,2	20,8	220	Light-loam
6//34	4	1,31	7,4	27,8	194	Light-loam
7//16	5	1,28	7,4	25,7	224	Light-loam
8//16	3	1,18	7,3	26,7	240	Light-loam
9//33	3	1,26	7,5	28,1	218	Medium loam
10//38	5	1,09	7,4	23,8	214	Light-loam
11//15	3	1,19	7,5	26,5	220	Heavy loam
12//26	4	0,64	7,2	8,3	169	Light-loam
13//23	4	0,86	7,4	20,8	208	Medium loam
14//24	4	1,27	7,7	26,2	176	Heavy loam
15//30	5	1,21	7,5	25,6	213	Heavy loam
16//32	3	1,23	7,6	23,6	206	Heavy loam
17//33	3	1,21	7,7	24,5	168	Heavy loam

The soil pit (profile) is the same in tables and diagrams: *1/31- Jomboy district, meadow-serozem soil with stratum corneum; 2/32- Jomboy district, right bank of the Zarafshan River, 2 terrace, irrigated meadow alluvial; 3/29- Oqdarya district, meadow-serozem soil with matrix horizons; 4/32-Ishtikhan district, right bank of the Zarafshan River, 2 terrace, irrigated meadow alluvial; 5/31-Ishtikhan area irrigated meadow; 6/34-Payariksky area, meadow marsh, irrigated; 7/16-Payariksky district, right bank of the river Zarafshan, 3 terrace, irrigated typical serozem soil; 8/16-Pastdargom district, left bank of the river Zarafshan, 3 terrace, irrigated typical serozem soil; 9/33-Kattakurgan District, 2 terrace, irrigated meadow alluvial; 10/38-Narpay district, left bank of the river Zarafshan, 3 terrace, light serozem soil; 11/15-Navoiy district, irrigated meadow alluvial; 12/26-Kiziltepa district, newly irrigated brown-grassland; 13/23-Vobkent district, Bukhara upper delta, irrigated meadow takir; 14/24-Romitan district in the central part of the Bukhara delta, alluvial meadow; 15/30-Dzhandar area, the lower reaches of the Bukhara delta, alluvial meadow; 16/32-Karakul district, the upper part of the region Karakul delta, alluvial meadow; 17/33-Alat district, in the central part of the region, the meadow-alluvial soils*

Statistical analysis of the experimental results was carried out according to B.A.Ushkarenko et al. [60; p. 33].

RESULTS AND DISCUSSION

In the arable layer of meadow-gray soils with a humus layer (Jomboy

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

district, 1/31; Okdaryo district, 3/29- pit (profile)), the average content of total and available manganese was found to be slightly higher than the reference value. Its distribution along the profile varied, with the lowest content being in the humus layer (286.1 and 297.1; 43.33 and 41.67 mg/kg, respectively). There is no need to apply manganese fertilizers in these soils (Table 2).

Table 2

Distribution of Mn trace elements in soils of the Zarafshan Valley

Soil pit (profile)	Repetition	Profile	Mn, mg/kg									Km	
			total				available					total	available
			lim	x̄	$tS_{\bar{x}}$	$V,\%$	lim	x̄	$tS_{\bar{x}}$	$V,\%$	% of total		
1/31	4	*	622,3-812,5	710,3	82,98	11,68	56,3-169,5	112,28	50,12	44,64	15,81	1,37	1,36
		**	445,0-812,3	651,9	163,64	25,10	46,7-158,7	95,75	47,62	49,73	14,69		
		//	116,4-401,3	286,1	123,64	43,22	6,1-80,4	43,33	32,06	73,99	15,15		
		***	313,4-779,2	519,9	197,52	37,99	10,5-148,2	82,45	56,78	68,87	15,86		
2/32	3	*	565,2-648,8	606,5	41,81	6,89	97,3-122,8	110,17	12,75	11,57	18,16	0,95	0,74
		**	465,6-687,1	555,0	116,76	21,04	68,7-164,6	114,53	48,09	41,99	20,64		
		***	463,3-873,1	640,2	210,56	32,89	94,4-206,5	149,20	56,09	37,59	23,30		
3/29	3	*	612,5-801,2	708,5	94,39	13,32	53,6-146,8	102,10	46,72	45,76	14,41	1,40	1,46
		**	434,5-800,3	639,0	186,68	29,21	44,5-145,8	88,30	52,02	58,91	13,82		
		//	123,6-420,4	297,1	154,62	52,04	8,6-78,3	41,67	34,99	83,97	14,03		
		***	303,3-767,8	505,1	238,16	47,15	13,7-154,8	89,13	71,06	79,73	17,65		
4/32	7	*	564,3-648,6	605,3	32,81	5,42	96,5-123,4	110,47	10,22	9,25	18,25	0,98	0,69
		**	465,5-686,3	563,3	79,92	14,19	68,1-165,3	109,01	37,92	34,79	19,35		
		***	464,4-874,1	615,7	147,34	23,93	93,9-208,1	159,06	42,22	26,54	25,83		
5/31	3	*	490,8-547,7	522,2	28,92	5,54	72,2-109,6	89,70	18,82	20,98	17,18	1,04	1,00
		**	490,5-593,8	543,2	51,68	9,51	52,1-110,2	78,90	29,31	37,15	14,53		
		***	473,1-526,6	500,6	26,78	5,35	44,3-138,2	90,10	46,99	52,15	18,00		
6/34	4	*	623,7-815,6	725,6	86,38	11,90	63,2-195,4	125,15	59,40	47,46	17,25	1,32	0,99
		**	450,4-823,3	666,4	171,50	25,74	67,8-187,0	104,58	55,42	52,99	15,69		
		***	330,1-794,5	549,5	192,68	35,06	15,3-182,4	94,63	68,84	72,75	17,22		
7/16	5	*	498,1-656,3	576,6	69,13	11,99	75,9-90,7	82,92	5,81	7,01	14,38	1,02	0,86
		**	456,5-671,4	547,9	91,42	16,69	77,8-90,8	83,84	5,12	6,11	15,30		
		***	478,8-673,5	563,0	83,29	14,79	78,6-117,1	96,38	16,63	17,25	17,12		
8/16	3	*	497,7-655,6	566,5	80,88	14,28	76,2-90,8	84,17	7,39	8,78	14,86	1,02	0,88
		**	467,2-673,8	565,6	103,65	18,33	78,2-90,7	85,07	6,34	7,45	15,04		
		***	478,8-674,4	554,5	105,02	18,94	79,6-116,8	95,93	19,01	19,82	17,30		
9/33	3	*	604,9-684,8	644,4	39,96	6,20	101,7-132,1	113,43	16,34	14,41	17,60	1,03	0,67
		**	579,8-692,7	628,4	58,08	9,24	110,3-149,8	126,60	20,63	16,30	20,15		
		***	603,7-642,6	623,3	19,45	3,12	112,6-166,2	133,50	28,68	21,48	21,42		
10/38	5	*	550,6-666,8	606,0	45,84	7,56	82,2-97,4	90,76	6,54	7,21	14,98	0,94	1,04
		**	579,7-676,6	621,7	38,60	6,21	85,2-91,6	89,50	2,61	2,92	14,40		
		***	508,2-792,3	642,2	116,89	18,20	78,1-95,7	86,90	7,06	8,12	13,53		
11/15	3	*	881,7-922,4	902,1	20,35	2,26	134,3-173,2	154,38	19,48	12,62	17,11	1,22	0,73
		**	776,2-1077,3	945,1	153,86	16,28	168,2-191,6	178,83	11,84	6,62	18,92		
		***	632,7-882,4	737,7	129,51	17,56	187,8-246,3	212,77	30,18	14,18	28,84		
12/26	4	*	857,2-893,0	877,0	15,03	1,71	62,3-80,5	70,40	8,30	11,79	8,03	1,31	0,93
		**	744,5-782,4	764,8	15,65	2,05	60,8-78,4	68,30	8,14	11,92	8,93		
		***	655,6-686,7	669,9	15,28	2,28	67,2-86,4	75,93	7,97	10,50	11,33		
13/23	4	*	525,4-765,6	645,8	109,38	16,94	102,2-125,3	110,43	10,62	9,62	17,10	1,05	0,52
		**	486,7-632,4	556,7	71,97	12,93	135,1-182,3	157,23	22,92	14,58	28,24		
		***	527,8-697,8	613,9	80,72	13,15	194,2-233,1	211,35	16,11	7,62	34,43		

Soil pit (profile)	Repetition	Profile	Mn, mg/kg									Km	
			total				available					total	available
			lim	x̄	$tS_{\bar{x}}$	$V,\%$	lim	x̄	$tS_{\bar{x}}$	$V,\%$	% of total		
14/24	4	*	355,2-408,9	378,4	24,52	6,48	105,2-138,9	123,80	13,94	11,26	32,72	0,44	0,74
		**	584,5-701,3	643,9	58,13	9,03	96,4-123,3	109,28	12,36	11,31	16,97		
		***	765,3-905,6	859,1	63,66	7,41	157,3-186,7	168,05	13,19	7,85	19,56		
15/30	5	*	736,2-912,4	853,9	74,81	8,76	140,1-173,4	156,96	13,35	8,51	18,38	1,18	0,79
		**	673,3-1088,9	900,8	184,22	20,45	76,2-184,4	158,40	46,10	29,10	17,58		
		***	457,8-884,3	725,8	166,22	22,90	95,3-264,5	199,18	65,91	33,10	27,44		
16/32	3	*	577,8-768,9	657,4	99,48	15,13	190,3-212,3	200,13	11,18	5,59	30,44	1,08	2,06
		**	502,3-603,4	564,1	54,20	9,61	131,8-165,0	150,33	16,93	11,26	26,65		
		***	564,4-674,5	607,2	59,02	9,72	85,6-108,2	96,93	11,30	11,66	15,96		
17/33	3	*	344,2-390,1	370,3	23,60	6,37	178,9-220,8	194,63	22,82	11,72	52,56	0,36	2,59
		**	321,8-365,2	343,3	21,70	6,32	126,2-153,3	138,20	13,81	9,99	40,26		
		***	965,2-1114,7	1034,0	75,46	7,30	64,4-86,7	75,27	11,16	14,83	7,28		

It was found that the total manganese content in the arable layer of the 2nd terrace of the Zarafshon River (Jomboy district, 2/32; Ishtikhon district, pit (profile) 4/32) was at the reference level (606.5 and 605.3 mg/kg, respectively). Often, the parent rock here was characterized by a high level of total manganese. It was found that the manganese available to plants in the arable layer was slightly higher than the accepted standard (110.17 and 110.47 mg/kg, respectively), while it belonged to the highly supplied gradation. Irrigated swamp-meadow soils (Payariq district, pit (profile) 6/34) were found to be rich in available manganese, especially in the upper layer (125.15 mg/kg). The use of manganese microfertilizers in these soils is unnecessary.

Bioaccumulation of total manganese in the humus layer was not recorded. The only exceptions were the marshy-meadow soils of Payariq district (pit (profile) 6/34) and meadow-gray soils with a humus layer (Jomboy district, sections 1/31 and Akdaryo district, pit (profile) 3/29), where the migration coefficient Km=1.32-1.40.

The total manganese content in the plow layer of the typical gray soils of the left and right banks of the 3rd terrace of the Zarafshon River (Pastdargom district, section 7/16 and Payariq district, pit (profile) 8/16) with old irrigation, where the study was conducted, varies from 497.7 to 656.3 mg/kg. Its content was found to be 576.6 and 566.5 mg/kg, i.e. less than the reference value. This indicates that it depends on the granulometric composition of the soil, pH and other factors. In addition, in the soils of the automorphic soil region (pit (profile) 7/16; 8/16 and 10/38), the total manganese content fluctuates widely along the profile (456.5-729.3 mg/kg), which is characterized by its redox potential and drainage of leachate. It was noted that the available manganese in these soils is within the permissible level (82.92 and 84.17 mg/kg). It is advisable to conduct field experiments in this area in various directions to study the effectiveness of manganese fertilizers.

In the tilled layer of the old irrigated light gray soils of the 3rd terrace of the left bank of the Zarafshan River (Narpay district, pit (profile) 10/38), total manganese was found to be 550.6-666.8 mg/kg (average 606.0 mg/kg), which is at the level of the reference value (598 mg/kg) (Figure 1).

The content of available manganese in the arable layer was within the permissible limits and amounted to 14.98% of the total amount, the variation coefficient V=7.21%, i.e. the variability was insignificant. Therefore, it is not necessary

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

to introduce manganese microfertilizers into the soil on these soils, they can be used for soaking seeds or foliar feeding.

The content of gross manganese in the arable horizon of old-irrigated meadow-alluvial soils (Karmana district, pit (profile) 11/15) and newly irrigated harsh-brown-meadow soils (Kyzyltepa district, pit (profile) 12/26) of the Navoi-Konimeks oasis was 881.7-922.4 (average 902.1 mg/kg) and 857.2-893.0 (average 877.0 mg/kg), respectively, which is higher than the standard value.

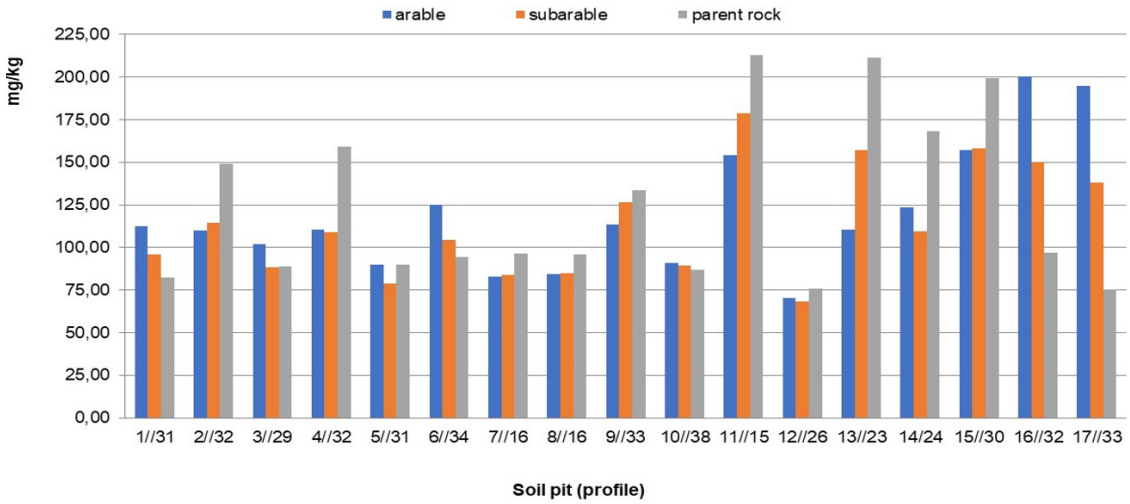


Figure 2. Amount of manganese in absorbable form in Zarafshan Valley soils

It was found that the available manganese in the arable layer of the old irrigated meadow alluvial soils of the Karmana district (pit (profile) 11/15) was 154.38 mg/kg, which is a very high supply group, and its content increased especially in the arable subsoil and parent rock, accounting for 28.84% of the total amount (Figure 2 and Table 2).

In the profile of the newly irrigated sur brown-meadow soils of the Kyzyltepa district (pit (profile) 12/26), it was found that the amount of available manganese is lower than in the studied soil types, subtypes and the permissible amount in the Zarafshan valley, its amount in the till layer is 70.40 mg/kg or only 8.03% of the total amount. This is probably due to the low content of humus (0.64%) and boron (0.39 mg/kg), the presence of gypsum in the soil composition, and the fact that the soil is newly irrigated

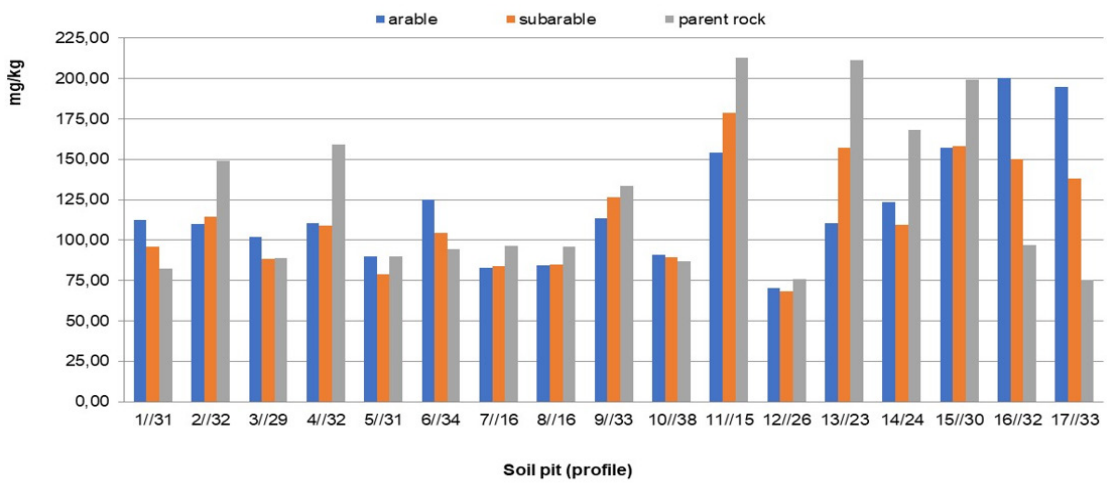


Figure 2. Amount of manganese in absorbable form in Zarafshan Valley soils

In the upper part of the Bukhara Delta, irrigated meadow-barren soils (pit (profile) 13/23), it was found that the total manganese content in the top layer was almost equal to the reference value (645.8 mg/kg), and was distributed evenly along the profile. The migration coefficient of total manganese in these soils was recorded as Km=1.05. The manganese absorbed in this soil type was at the permissible level in the top layer (110.43 mg/kg), and its content in the parent rock was almost 2 times higher than the permissible level, and accordingly, the migration coefficient was Km=0.52. This is due to the high content of sodium cations in the absorption complex of these soils [64; p. 572].

In the absorption complex, an exchange occurs depending on the ionic radii, and instead of a calcium ion with a radius of 0.104 nm, two sodium cations with a radius of 0.098 nm enter [65; p. 352]. The released Ca^{2+} cation quickly combines with the SO_4^{2-} ion with a small ionic radius (0.0129 nm), forming small gypsum particles of a light gray color. Under these conditions, the migration of manganese to the upper layer is limited. This is also confirmed by the fact that the coefficient of variation in the subsurface layer (V=14.58%) is higher than in the arable layer and parent rock. In these soil conditions, it is advisable to use various organic fertilizers containing microelements.

The alluvial meadow soils formed in the alluvial deposits of the Bukhara delta of the Zarafshan River (Romitan district, pit (profile) 14/24; and Jondor district, pit (profile) 15/30) are characterized by the heavy granulometric composition of the arable layer, which is also confirmed by the total manganese content in them.

In the alluvial soils of the meadow of the Romitan district (pit (profile) 14/24), total manganese was found to be 355-408.9 mg/kg (average 378.4 mg/kg), i.e. less than the reference value, while in the alluvial soils of the meadow of the Jondor district (pit (profile) 15/30) it was found to be 736.2-912.4 mg/kg (average 853.9 mg/kg), i.e. almost 1.5 times higher than the reference value. However, both studied soils were characterized by the fact that the parent rock had almost the same level of total manganese content. Accordingly, the migration coefficient of total manganese was equal to Km=0.44 and Km=1.18, respectively, for the pit (profile) (Table 2). This is probably due to the high content of total boron (189.6 mg/kg), cobalt (13.1 mg/kg) and molybdenum (5.18 mg/kg) in the 14/24-section subsoil and parent rock, since it is stated in the literature [6; p. 272] that there is an antagonistic relationship between manganese - molybdenum and manganese - cobalt.

The amount of mobile manganese in the profile of alluvial soils of the meadows of the Bukhara oasis (Romitan district, pit (profile) 14/24 and Zhondor district, pit (profile) 15/30) exceeds the permissible norms and is 123.80 and 156.96 mg/kg in the arable layer, respectively. Based on this, it can be assumed that there is no need to use manganese fertilizers in the oasis.

The total manganese content of meadow alluvial soils formed in the alluvial deposits of the Karakul delta of the Zarafshan River (pit (profile) 16/32; Karakul district; and 17/33 in the Olot district) was sharply different. In the meadow alluvial soils of the Karakul district (pit (profile) 16/32), the total manganese content was almost evenly distributed along the profile, and its content in the arable layer was 657.4 mg/kg and the migration coefficient Km=1.08, while in the meadow alluvial soils of the Olot district (pit (profile) 17/33), the total manganese content in the arable layer was 370.3 mg/kg, or less than the reference value, and its content in the parent rock was 1034.0 mg/kg.

It was noted that the available manganese content in the arable layer of these soils was higher than the

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

permissible level (200.13 and 194.63 mg/kg, respectively), decreasing towards the parent rock.

It was found that the migration coefficient of available manganese in the alluvial soils of the Karakul oasis meadow was higher than in the soils studied in the valley (Km=2.06; and Km=2.59). Thus, there is no need to apply manganese fertilizers in the soils of the Bukhara and Karakul oases.

Based on the analysis of data collected on the studied soil types and sub-types of the Zarafshan Valley, it was determined that there is a varying degree of correlation between certain soil properties and available manganese (Table 3).

Table 3

The response of available manganese to soil properties

№	Indicators	unit of measurement	Regression equation	Correlation coefficient	Impact
1	Granulometric composition		y=57,95+6,84x	r = 0,93	strong, positive
2	pH		y=69,28+5,58x	r = 0,76	
3	B	mg/kg	y = 69,21+5,59x	r = 0,76	
4	Zn	mg/kg	y = 83,3+4,02x	r = 0,54	average, positive
5	Co	mg/kg	y = 95,84+2,63x	r = 0,36	
6	Humus	%	y=101,8+1,96x	r = 0,26	weak, positive
7	In the parent rock	mg/kg	y=106,7+1,42x	r = 0,19	
8	K_2O	mg/kg	y =147,8-3,15x	r=-0,43	average, negative
9	Mo	mg/kg	$y=122,9-9,59x+0,79x^2$	r = 0,78	average, positive
10	Total	mg/kg	$y=141,2-7,86x+0,47x^2$	r = 0,28	weak, positive
11	P_2O_5	mg/kg	$y=81,05+11,74x-0,64x^2$	r=-0,38	average, negative
12	Cu	mg/kg	No connection		

For most indicators, a linear relationship (y=a+bx) was observed according to the change in direction, and according to the analytical expression, a linear relationship (y=a+bx), and the strongest relationship (r>0.7) was observed in the interaction with granulometric composition, pH, and water-soluble boron. An inverse relationship (y=a-bx) was found in the interaction with exchangeable potassium. The strength of the relationship was moderate (r=-0.43). Data analysis shows that the relationship between available molybdenum and the total amount of manganese is parabolic ($y=a-bx+cx^2$), with molybdenum levels greater than 0.20 mg/kg having a moderate positive effect on the increase in manganese, while levels greater than 600 mg/kg having a weak positive effect. The relationship with mobile phosphorus is in the form of a hyperbola ($y=a+bx-cx^2$), and it has been statistically proven that phosphorus levels up to 25-26 mg/kg have a positive effect on manganese levels, and higher levels have a negative effect.

Conclusion

In conclusion, heavy granulometric composition, alkalinity of pH and high water-soluble boron have a positive effect on available manganese, while mobile phosphorus content exceeding 25-26 mg/kg has a negative effect. Accordingly, hydromorphic soils of the Samarkand oasis, meadow alluvial soils of the Bukhara and Karakul oases are rich in available manganese. Manganese microfertilizers can be effective only on the 3rd terrace of the right and left banks of the Zarafshan River, typical gray soil, which has been irrigated for a long time, and meadow-gray soils of the Ishtikhan district. The newly irrigated brown-grassland soils of the Navoi-Konimex oasis are deficient in available manganese. Under these conditions, it is appropriate to conduct field experiments on the application of manganese fertilizers in various ways.

References

1. Akhmedov, A.U., & Myrzambetov, A.B. (2018). Soil and meliorative conditions of the Zarafshan River basin. Scientific review, 3, 5-11.
2. Alejandro, S., Höller, S., Meier, B., and Peiter, E. (2020). Manganese in Plants: from acquisition to subcellular allocation. Frontiers in Plant Science 11:300. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00300.
3. Allard, S.; Gutierrez, L.; Fontaine, C.; Croué, J.-P.; Gallard, H. (2017). Organic matter interactions with natural manganese oxide and synthetic birnessite. Sci. Total Environ, 583, 487–495.
4. Alloway, B. J. (2008). Micronutrients and crop production: an introduction; pp. 1–40 in B. J. Alloway (ed.), Micronutrient deficiencies in global crop production. Springer. Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6860-7_1.
5. Annalisa Pinsino, Valeria Matranga, Maria Carmela Roccheri. (2012). Manganese: A New Emerging Contaminant in the Environment. Environmental Contamination. DOI:10.5772/31438.
6. Anspok P.I. (1990). Microfertilizers: reference book. - 2nd ed. Revised and supplemented. - Leningrad «Agropromizdat», -272.
7. Baginskas B.P. (1971). Microelements in the soils of Latvia and their influence on plants [PhD thesis] Kaunas, 1971. -34.
8. Batrachenko E.A., Dolgopolova N.V., Dudkina T.A. (2021). Investigation of the soil cover ecological state under the different geomorphological elements conditions. IOP Conference Series Earth and Environmental Science 677 (4):042081. DOI: 10.1088/1755-1315/677/4/042081.
9. Behera, S. K., Shukla, A. K. (2014). Total and extractable manganese and iron in some cultivated acid soils of India: status, distribution and relationship with some soil properties. Pedosphere 24(2):196–208. https://doi.org/10.1016/S1002-0160(14)60006-0.
10. Blamey, F. P. C., & Lombi, E., (2015). Synchrotron-based techniques shed light on mechanisms of plant sensitivity and tolerance to high manganese in the root environment. Plant Physiol. 169, 2006–2020. https://doi.org/10.1104/pp.15.00726.
11. Burnell, J.N., (1988). The biochemistry of manganese in plants. In: R.D. Graham, R.J. Hannam, N.C. Uren, eds. Manganese in soils and plants: dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp: 125-136.
12. Cailliatte, R., Schikora, A., Briat, J.-F., Mari, S., and Curie, C. (2010). Highaffinity manganese uptake by the metal transporter NRAMP1 is essential for Arabidopsis growth in low manganese conditions. Plant Cell 22, 904–917. https://doi.org/10.1105/tpc.109.073023.
13. Emilene Andrade, Miyazawa M., Pavan Marcos A., Oliveira Edson L. de. (2002). Effect of Organic Matter on Manganese Solubility. Brazilian Archives of Biology and Technology. 45(1). -pp. 17-20. https://doi.org/10.1590/S1516-89132002000100003.
14. Ergashev O. (2014). The importance of macro and microelements in increasing soil fertility and crop resistance to various diseases. Agro-Science – Agriculture of Uzbekistan. 2(30). 72-73.
15. Gilkes R.J., McKenzie R.M. (1988). Geochemistry and Mineralogy of Manganese in Soils. Manganese in Soils and Plants. -pp 23-35. DOI: 10.1007/978-94-009-2817-6_3.
16. Hernandez-Soriano MC, Degryse F, Lombi E, Smolders E (2012). Manganese toxicity in barley is controlled by solution manganese and soil manganese speciation. Soil Science Society of America Journal 76, 399–407.
17. Huang, Y. L., Yang, S., Long, G. X., Zhao, Z. K., Li, X. F., and Gu, M. H. (2016). Manganese toxicity in sugarcane plantlets grown on acidic soils of southern China. PLoS One 11. http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0148956
18. Isreal Zewide and Abde Sherefu. (2021). Review Paper on Effect of Micronutrients for Crop Production. Nutrition and Food Processing, 4(7); http://dx.doi.org/10.31579/2637-8914/063.
19. Ivanov G.M., Kashin V.K. (1998). Manganese and copper in the soils of Zabaikalya Soil Science. 4. 423-426.
20. Joshua Sherman, Richard Heerema, Dawn VanLeeuwen, Rolston St. Hilaire. (2017). Optimal Manganese Nutrition Increases Photosynthesis of Immature Pecan Trees. HortScience 52(4):634-640. DOI: 10.21273/HORTSCI11252-16.
21. Kabata-Pendias A. (2005). Problems of modern biogeochemistry of microelements. Rus. chemical journal. 3. 15-19.
22. Karimberdieva A.A. (2000). Provision of irrigated soils of the Samarkand region with microelements. Reports and abstracts of the III Congress of Soil Scientists and Agrochemists. December 5, 123-124.

23. Kashin V.K., Ivanov G.M. (2003). Manganese and growth in Zabaikalya. Agrochemistry. 1. 38-44.

24. Khairiyeva N., Eshmurodov D.E. (2002). The content of boron (B), copper (Cu) and manganese (Mn) elements in tricolor gray soils. Chemist. A collection of articles dedicated to the 75th anniversary of Samarkand State University named after A. Navoi. № 4. – Samarkand, 2002. 101-102.

25. Khashimov, F.Kh., Ortikov, T.K., Toshkenboev, O. (1997). Agrochemical characterization of soils of the middle part of the Zarafshan valley. Factors of increasing the efficiency of agricultural production during the transition to a market economy. Contents of reports of the 55th scientific reporting conference of professors, teachers and postgraduates. – Samarkand, 9.

26. Khashimov, F.Kh., Sanakulov, A.L. (2017). Microelement composition of Zarafshan valley soils and increasing the efficiency of microfertilizers in cotton cultivation (monograph). – Tashkent: "Turon-iqbol", 288.

27. Kruglova, E.K., Aliyeva, M.M., Kobzeva, G.I., Popova, T.P. (1984). Microelements in irrigated soils of the Uzbek SSR and the use of microfertilizers. T.: "Science", 252.

28. Kudashkin M.I. (2005). Prospects for the use of microelements (Cu, Mo, Mn) in field agrophytocenoses. Achievements of Science and Technology of the Agro-Industrial Complex. 5. 4-6.

29. Kuziyev R.K., Sektimenko, V.E. (2009). Soils of Uzbekistan. – Tashkent: Extremum Press, 351.

30. Kuziyev, R.K., Sektimenko, V.E., Ismonov A.J. (2010). Atlas of soil covers of the Republic of Uzbekistan. T.: State Committee "Ergeodezcadastre", 45.

31. Kuznetsova M.R. (1985). Manganese in the soils of the Udmurt Autonomous Soviet Socialist Republic. Soil Science. 8. 45.

32. Leonid Perelomov, Alexey Chulin. (2014). Molecular Mechanisms of Interaction of Microelements with Microorganisms in the Environment. Direct Biological Transformation of Microelement Compounds. Biology Bulletin Reviews 4(4):285-299. DOI: 10.1134/S2079086414040070 .

33. Litvinovich, A., & Saljnikov, E. (2023). Changes in Mn availability and soil acidity in Albic Retisol limed with dolomite screenings of various sizes and doses: A long-term microfield experiment in the north-western Russia. Bio. Comm. 68(3): 135–144. https://doi.org/10.21638/spbu03.2023.301

34. Lukin S.V., Avramenko P.M., Melentsova S.V. (2006). Dynamics of the content of mobile forms of zinc and manganese in arable soils of the Belgorod region. Agrochemistry. 7. 5-8.

35. Luther G.W. (2005). Manganese (II) oxidation and Mn (IV) reduction in the environment – two one-electron transfer steps versus a single two-electron step. Geomicrobiology Journal. 22, 195–203.

36. Marija Knez, Robin D. Graham. (2013). The Impact of Micronutrient Deficiencies in Agricultural Soils and Crops on the Nutritional Health of Humans. Essentials of Medical Geology. DOI: 10.1007/978-94-007-4375-5_22

37. Methodology of agrochemical research. Edited by F.A. Yudin. M.: "Spike", 1980, 336.

38. Methods for determination of macro and microelements in plants, soil and water. Taraz, 2002, 91.

39. Methods of agrochemical, agrophysical and microbiological research in irrigated cotton regions. T.: UzSRIC, 1963, 440.

40. Michael, W.S., Becks, S.C., (2001). Manganese deficiency in pecan. Horticulture Science. 36,1075-1076

41. Millaleo, R., & Alberdi, M., (2010). Manganese as essential and toxic element for plants transport, accumulation and resistance mechanisms. Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 10, 470-481.

42. Mineev V.G. (2004). Agrochemistry. Textbook. – 2nd ed., revised. and additional –M.: «Kolos», 720.

43. Mirzajonov, Q.M., Nurmatov Sh.N. and others. (2009). Recommendations on the use of mineral and local fertilizers in crop nutrition. T.: UzSRIC, 29.

44. Murashkina M.A., Koptsik G.N., Savzgard R.D., Chizhikov N.P. (2004). Compounds of iron, aluminum, silicon and manganese in soils of forest ecosystems of the taiga zone. Soil Science. 1. 40-49.

45. Nazarov, M., Mirzajonov, K., Ibragimov, O., Isayev, S. (2014). Use of micronutrient fertilizers in

cotton farming. Cost-effective technologies of farming. –T.: 179.

46. Nebolsin, A. N. and Nebolsina, Z. P. (2010). Liming of soils. 254 pp. St. Petersburg University Press. St. Petersburg. (In Russian)

47. Panin M.S. (1986). Forms of manganese in soils of the middle zone of Eastern Kazakhstan. Soil Science. 8. 120.

48. Pereverzeva A.K. (1961). Application of microfertilizers for cotton. –T.: 100.

49. Pronko, V. V., & Tošić, S. (2022). Poorly soluble and mobile forms of heavy metals in the soils of the Volga steppes. In E. Saljnikov, L. Mueller, A. Lavrishchev, F. Eulenstein (eds), Advances in Understanding Soil Degradation. Innovations in Landscape Research. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85682-3_24

50. Radjabov A.I. (2002). The content of microelements in granulometric fractions of soils of the Urgut region. Chemist. A collection of articles dedicated to the 75th anniversary of Samarkand State University named after A. Navoi.4. – Samarkand, 2002. 105-106.

51. Rasulov S.K. (2002). Some biogeochemical features of the content of microelements in the soils of the Zarafshan Valley. Improving the productivity of irrigated gray soils and its environmental challenges: Proceedings of a conference. Part 2. – Samarkand, 2002. 125-128.

52. Recep Vatansever, Ibrahim Ilker Ozyigit, Ertugrul Filiz. (2017). Essential and Beneficial Trace Elements in Plants, and Their Transport in Roots: a Review. Applied Biochemistry and Biotechnology 181(1). 464-482. DOI: 10.1007/s12010-016-2224-3

53. Rengel, Z. (2015). Availability of Mn, Zn and Fe in the rhizospheres. Journal of Soil Science and Plant Nutrition 15(2):397–409. https://doi.org/10.4067/S0718-95162015005000036

54. Samanta Thomas-Valdés, & Helena Maria Pinheiro-Sant'Ana. (2016). Association between Vitamin Deficiency and Metabolic Disorders Related to Obesity. Critical Reviews In Food Science and Nutrition. 57 (15). DOI: 10.1080/10408398.2015.1117413

55. Sattarov J.S. et al. (2011). Agrochemistry «Cho'lpon», – 552.

56. Shcatula Y. (2021) Evaluation of efficiency of application of growth stimulators and microfertilizers in maize crops. Norwegian Journal of development of the International Science 57. 8-14.

57. Sims J.T. (1986). Soil pH Effects an the Distribution and Plant Availability of Manganese, Copper and Zinc . Soil Sci. Soc. Am. J. 50,(2) 367-373.

58. Sparrow L.A., Nick Uren. (2014). Manganese oxidation and reduction in soils: Effects of temperature, water potential, pH and their interactions. Soil Research 52 (5): 483–494. DOI: 10.1071/SR13159

59. Tebo BM, Geszvain K, Lee S-W (2010). The molecular geomicrobiology of bacterial manganese (II) oxidation. In 'Geomicrobiology: molecular and environmental perspective'. pp. 285–308. (Springer Science+Business Media: Dordrecht, The Netherlands)

60. Ushkarenko, V.A., Lazarev, N.N., Goloborodko, S.P., Kokovikhin, S.V. (2011). Dispersion and correlation analysis in plant growing and grassland farming. RGAU – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 336.

61. Vasilievskaya V.D. (1973). Manganese Microelements in the soils of the Soviet Union. M.: Publishing house of Moscow University, 199-206.

62. Vodyanitsky Y.N. (2009). Mineralogy and geochemistry of manganese: A review of publications. Eurasian. Soil Sci. 42, 1170–1178.

63. Vodyanitsky Yu.N., Vasiliev A.A., Lesovskaya S.N. and others. (2004). Formation of manganese oxides in soils Journal of Soil Science 6. 663-675.

64. Xoliqulov Sh., Uzoqov P., Boboxo'jayev I. (2011). Soil science. – Tashkent, 572.

65. Yuldashev G'.Yu., Isag'aliyev M.T. (2014). Soil biogeochemistry. – Tashkent, 352.

66. Yunusov, R., Makhmudov, M., Usmonov, T. (2013). Ways to improve the melioration condition of the soils of the Bukhara oasis. Problems and prospects of cultivation, storage and primary processing of agricultural products in southern Uzbekistan. Collection of articles of the Republican scientific and technical conference. – Karshi, 237-238.

67. Zafar Iqbal Khan, Kafeel Ahmad, Hareem Safdar, Yunus Dogan. (2018). Manganese bioaccumulation and translocation of in forages grown in soil irrigated with city effluent: An evaluation on health risk. Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences. 9 (5):759-770

UOT.631.43

QORAQALPOG'ISTON HUDUDI TUPROQ YUZASI VA CHUQURLIKLARIDAGI HARORATI

Kurvantayev Raxmontoy,*
bo'lim mudiri, q.x.f.d., professor,
e-mail: kurvontoev@mail.ru

Sultashova Oralxan Genjebayevna,**
q.x.f.d., professor
e-mail: Oralxan.sultashova@gmail.com

Abdurasulov Hamza Xudoyqulovich,*
kichik ilmiy xodim q.x.f.d.(PhD)

**Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti*
***Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti*

Annotatsiya. Agroiqlimni rayonlashtirishning asosiy agroiqlim kattaliklari bo'lgan samarali haroratlar yig'indisiga va qishloq xo'jaligida o'simliklarning rivojlanishida ahamiyatli bo'lgan 5, 10, 15, 20^{0}C o'tgan haroratlari va har xil chuqurlikdagi faol yuza harorati va tuproq harorati o'rtasida bog'liqlik mavjud. Bahor (aprel) davri uchun tuproq haroratining 0,10 va 0,05 m chuqurlikda 10°C ga o'tish sanalari o'rtasida bog'liqlik olingan, korrelyatsiya koeffitsienti yuqori (r = 0,98). Tuproq haroratining 0,20 m chuqurlikdagi 20°C ga o'tish sanalarining 0,05 va 0,10 m chuqurlikdagilarga bog'liqligi aniqlangan. Bahor davrida tuproq haroratining 0,05 va 0,10 m chuqurlikda 5 va 10°C gacha ko'tarilish vaqti tuproqning granulometrik tarkibiga bog'liq Tuproqning harorat tartibidagi eng katta farqlar o'simlik qoplamining sezilarli rivojlanish davrlarida sodir bo'ladi. Har xil sug'orish tartibiga ega bo'lgan hududlarda tuproq namligi va o'simliklar rivojlanishining turli sharoitlari tuproq haroratining o'rtacha sutkalik amplitudalarida mos keladigan farqlarni keltirib chiqaradi.

Kalit so'zlar: tuproq harorati, bahor, kuz, turli chuqurlik, qumli va qumloq, og'ir tuproqlar, granulometrik tarkib, issiqlik sig'imini, o'simlik qoplami, kunlik harorat.

Аннотация. Между суммой эффективных температур, являющихся основными агроклиматическими переменными агроклиматического районирования, и температурами 5, 10, 15, 20^{0}C, важными для развития растений в сельском хозяйстве, существует связь с температурой активной поверхности и температурой почвы на разных глубинах. Для весеннего (апрельского) периода получена связь между датами перехода температуры почвы до 10°C на глубине 0,10 и 0,05 м, коэффициент корреляции высокий (r = 0,98). Установлено, что даты перехода температуры почвы до 20°C на глубине 0,20 м зависят от таковых на глубине 0,05 и 0,10 м. Время повышения температуры почвы до 5 и 10°C на глубине 0,05 и 0,10 м весной зависит от гранулометрического состава почвы. Наибольшие различия в температурном режиме почвы наблюдаются в периоды значительного развития растительного покрова. Различия в условиях увлажнения почвы и развития растений на территориях с различными режимами орошения обусловливают соответствующие различия в среднесуточных амплитудах температуры почвы.

Ключевые слова: температура почвы, весна, осень, разная глубина, супесчаные и суглинистые, тяжелые почвы, гранулометрический состав, теплоемкость, растительный покров, суточная температура.

Annotation. There is a relationship between the sum of effective temperatures, which are the main agroclimatic variables of agroclimatic zoning, and temperatures of 5, 10, 15, 200C, important for plant development in agriculture, with the temperature of the active surface and soil temperature at different depths. For the spring (April) period, a relationship was obtained between the dates of soil temperature transition to 10°C at a depth of 0.10 and 0.05 m, the correlation coefficient is high (r = 0.98). It was found that the dates of soil temperature transition to 20°C at a depth of 0.20 m depend on those at a depth of 0.05 and 0.10 m. The time of soil temperature increase to 5 and 10°C at a depth of 0.05 and 0.10 m in spring depends on the particle size distribution of the soil. The greatest differences in the soil temperature

regime are observed during periods of significant development of the vegetation cover. Differences in soil moisture conditions and plant development in areas with different irrigation regimes cause corresponding differences in average daily soil temperature amplitudes.

Key words: soil temperature, spring, autumn, different depths, sandy loam and loamy soils, heavy soils, particle size distribution, heat capacity, vegetation cover, daily temperature.

Kirish. Qoraqalpog'iston Respublikasi agroiqlimiy rayonlashtirish masalasi bo'yicha ko'plab ilmiy ishlar olib borilganligiga qaramasdan, global iqlim o'zgarishi va Orol dengizining qurishi natijasida mintaqaviy geosistemalarning o'zgarishi agroiqlimiy rayonlashtirish borasida yanada dolzarb bo'lib kelmoqda.

Shuni ta'kidlash kerakki, Amudaryo quyi oqimi degradatsiyaga uchragan tuproqlar unumdorligiga iqlim o'zgarishi ta'sirini baholash nafaqat sug'oriladigan dehqonchilikni rivojlantirish, balki cho'llanishga qarshi kurashish va cho'l yaylovlaridan barqoror foydalanish chora-tadbirlarini maqbullashtirish uchun ham muhimdir [7; 122-b., 6; 44-c.].

Qurigan dengiz tubida Haloxylon ekinlarini ekish bo'yicha hukumat tomonidan keng ko'lamli tashabbuslar mavjud. O'rmonlarni o'stirish tadbirlari iqlim omillarini baholash va bashorat qilishni ham talab qiladi. Ushbu holatlar asosan hududdagi yaylov va sug'orma yerlarni barqaror rivojlantirish, yerdan foydalanishni uzoq muddatli rejalashtirish va birlamchi biomahsuldorlikni baholashni talab qiladi. Bu iqlim o'zgaruvchanligi va landshaftlarning o'zgarishini hisobga olgan holda landshaft-ekologik hududlashtirish va agroiqlimiy rayonlashtirishni uyg'unlashtirmasdan mumkin emas. Mazkur muammolarni hal qilish geografik axborot tizimlari, va yechishga yo'naltirilgan tavsiflash tillari bilan fazoviy ma'lumotlar bazalari va masofadan zondlash usullarini keng qo'llamasdan mumkin emas. Ushbu uslublar va fanlararo yondoshuvlarning kombinatsiyasi ekologik rayonlashtirishning an'anaviy muammolarini ham, tabiiy-antropogen ekotizimlar faoliyatini bashorat qilishning yanada murakkab muammolarini hal qilish imkonini beradi.

Janubiy Orol bo'yi havzasida atrof-muhitning va ekotizimlarning tez o'zgarishi agroiqlim tashxisiga moslashuvchan innovatsion yondoshuvi va tuproq xossalarining o'zgarishi bilan bogliq holda agroekologik hududlarni yaxshilashni talab qiladi. Ushbu faoliyat aniq qishloq xo'jaligida suvni tejaydigan texnologiyani joriy etish va ekinlarni yetishtirish, cho'llanishga qarshi kurashish va tuproq degradatsiyasining oldini olish uchun muhimdir [15;106-s].

Mintaqaviy iqlim o'zgarishi tadqiqodlarini o'rganish uchun biz iqlimiy Uzgidrometning tuproq harorati ma'lumotlaridan, o'rtacha kenglik bo'yicha va tadqiqot hududi uchun oldingi geoekologik rayonlashtirish sxemalaridan va adabiyotlar manbalaridan foydalandik [1; 167-s., 12; 53-b., 16;.1-6-p].

Tuproqning issiqlik tartibing eng muhim xususiyatlaridan biri bu turli xil harorat chegaralaridan o'tish sanalari hisoblanadi. Muayyan harorat chegaralari orqali barqaror o'tish sanalari turli qishloq xo'jaligi ekinlarini issiqlikka bo'lgan biologik talablari bilan belgilanadigan vegetatsiya davrining boshlanishi va oxirini aniqlashga imkon beradi. Ulardan ekish vaqtini, ekinlarning fazalarda rivojlanishini, pishish vaqtini va boshqalarni aniqlash mumkin [2; 164-c., 4; 288-c., 8; 207-c 9; 191-c., 13; 370-372-c.].

Tadqiqot ob'ekti va qo'llanilgan uslublar. Tadqiqotlar Amudaryoning quyi oqimi hududi, massivlarda tarqalgan sug'oriladigan o'tloqi alluvial, o'tloqi botqoq, botqoq-o'tloq taqir-o'tloqi, o'tloqi-taqir tuproqlarida olib borilgan.

Tuproqlar harorati konduktometrik (Campbell Scientific) asbobida dala laboratoriyasida amalga oshirildi. Geoaxborot tizimi asosida olib borildi. Bunda ushbu dasturning Geostatistical Analyst, Surface Analyst va Model Builder modullari va qo'shimchalaridan foydalanildi. Ma'lumotlarni qayta ishlashda esa matematik-statistik tahlillar «Microsoft

Excel» dasturi asosida ishlandi.

Olingan natijalar va ularning tahlili: Qoraqalpog'iston hududi uchun birinchi marta bahor va kuzda tuproq yuzasi harorati va haroratining turli tuproq chuqurliklarida 5, 10, 15 va 20°C ga barqaror o'tish sanalari hisoblab chiqildi va taqdim etildi (1-jadval) va bahor davridagi tuproq haroratining turli chegaralar orqali o'tish sanalarining geografik taqsimoti xarita-sxemalar shaklida keltirilgan.

1-jadval

Bahor va kuzda turli chuqurliklarda tuproq haroratining 10, 12, 15, 20 ° S ga barqaror o'tish sanalari va belgilangan chegaralardagi harorat bilan davrning davomiyligi

Chuqurlik, sm	O'tish sanasi 10^0S		Davr davomiyligi, kunlar	O'tish sanasi 12^0S		Davr davomiyligi, kunlar
	bahorda	kuzda		bahorda	kuzda	
Taxtakupir						
0,05	26.III	6.XI	224	2.IV	23.X	176
0,10	27.III	9.XI	226	4.IV	26.X	181
0,15	27.III	8.XI	225	5.IV	27.X	183
0,20	27.III	9.XI	226	6.IV	30.X	187
Chuqurlik, sm	O'tish sanasi 15^0S		Davr davomiyligi, kunlar	O'tish sanasi 20^0S		Davr davomiyligi, kunlar
	bahorda	kuzda		bahorda	kuzda	
0,05	13.IV	12.XI	242	2.V	25.IX	145
0,10	15.IV	13.XI	241	5.V	25.IX	142
0,15	17.IV	16.XI	242	8.V	26.IX	140
0,20	20.IV	18.XI	241	19.V	28.IX	131

Har xil chuqurlikdagi faol yuza harorati va tuproq harorati o'rtasida bog'liqlik mavjud. Shunday qilib, bizning ishimizda [11; 308-310-c., 14; 203-b.] bahor (aprel) davri uchun tuproq haroratining 0,10 va 0,05 m chuqurlikda 10°C ga o'tish sanalari o'rtasida bog'liqlik olindi, korrelyatsiya koeffitsienti yuqori (r = 0,98). Tuproq haroratining 0,20 m chuqurlikdagi 20°C ga o'tish sanalarining 0,05 va 0,10 m chuqurlikdagilarga bog'liqligi aniqlandi, ular 2-jadvalda keltirilgan va amaliy ahamiyatga ega.

Qumli va qumloq tuproqlarda 0,05 va 0,10 m qatlamda haroratning 5°C gacha ko'tarilishi qumloq tuproqlarga nisbatan o'rtacha 3-5 kunga, haroratning 10°C gacha ko'tarilishi esa 4-7 kunda sodir bo'ladi. Havo harorati yuqori qatlamlarga nisbatan 0,20 m chuqurlikda tuproq haroratining 5 va 10°C gacha ko'tarilishi 2-3 kunga kechiktiriladi. Bahor davrida tuproq haroratining 0,05 va 0,10 m chuqurlikda 5 va 10°C gacha ko'tarilish vaqti tuproqning granulometrik tarkibiga bog'liq va bizning sharoitimiz uchun quyidagicha bo'lib chiqdi: o'rtacha qumloq tuproqlarda, 5 va 10°C ga o'tish mos ravishda 19-20 mart va 5-6 aprel kunlari sodir bo'ladi; og'ir qumloq tuproqlarda - 12-14 mart va 30 mart - 4 aprel; qumloq va qumli tuproqlar uchun: 13-15 mart va 29 mart - 4 aprel.

2-jadval

Tuproq haroratining 10°C (D10) va 20°C (D20) ga o'tish sanalarining 5°, 10°C (X 0,05, 0,10, 0,20 m) ga o'tish sanalariga bog'liqligi.

Regressiya tegnlamasi		Korrelyasiya (r) koeffisienti
$D_{10} = 1{,}004X_{0{,}05\,m} - 154{,}25$	(3.1)	0,98
$D_{10} = 0{,}97X_{0{,}10\,m} + 111{,}0$	(3.2)	0,98
$D_{20} = 1{,}25X_{0{,}05\,m} - 101$	(3.3)	0,57
$D_{20} = 1{,}15X_{0{,}10\,m} - 599$	(3.4)	0,75
$D_{20} = 1{,}39X_{0{,}20\,m} - 155$	(3.5)	0,91

Havo harorati bilan solishtirganda, 0,20 m chuqurlikda tuproq haroratining 5-10°C ga o'tish sanalari 6-8 kunga kechiktiriladi; o'rta qumoq tuproqlarda (Taxiatosh) 22-24 martda kechikish (6-8 kun), 10°C dan keyin qumloqlar-da 5-6 aprelda, o'rta qumoq tuproqlarda - 12-14 aprelda kechikish bilan sodir bo'ladi. (7-8 kun).

Tuproq haroratining kunlik sikli asosiy iqlim yaratuvchi omillarning tuproqlarga ta'sirini aks ettiruvchi muhim agroiqlim ko'rsatkichidir. Tuproq haroratining vertikal gradienti chuqurlik bilan pasayadi, chunki issiqlikning katta qismi yuqori qatlamlar tomonidan so'riladi va issiqlik oqimi chuqurlik bilan zaiflashadi. Quruq ob-havo sharoitida tuproqning yuza qatlamidagi gradient-ning oshishi uning zichligi va namligi pastligi tufayli uning termal tarqalishining pasayishi tufayli kuzatiladi. Muayyan davrlarda tuproq haroratining kunlik kursi namlik, bulutlilik, shamol va boshqalar darajasi bilan belgilanadigan o'rtacha qiymatdan sezilarli og'ishlarga ega.

Tuproq haroratining chuqurlik bo'yicha sutkalik o'zgarishining amplitudasi ham tuproq turiga va uning tarkibiga bog'liqdir. Ma'lumki, tuproqning o'rtacha sutkalik harorati kunduzgi va tungi soatlarda tuproqning issiqlik tartibining haqiqiy rasmini etarli darajada aks ettiruvchi issiqlik ko'rsatkichidir.

Malumotlarga asoslanib, ishda keltirilgan tenglamalar yordamida kunduzgi (Td) va tungi (Tn) tuproq haroratini hisoblash amalga oshirildi.

$$T_{\partial} = T_9 + T_{12} + T_{15} + T_{18}/4 \qquad (1.1)$$

$$T_H = T_3 + T_6 + T_{21} + T_0/4 \qquad (1.2)$$

Bunda kunduzgi davrga tuproq yuzasi haroratini soat 09:00, 12:00, 15:00 va 18:00 da kuzatish, tungi vaqtga esa 03:00, 06:00, 21:00 da tuproq yuzasi haroratini kuzatish kiradi: 00 va 00:00.

Malumotlar tahlili shuni ko'rsatdiki, tungi va kunduzgi tuproq haroratining o'rtacha qiymatlari o'rtasida barqaror bog'liqlik mavjud.

O'rnatilgan tenglamalari quyidagi shaklga ega:

a) bahorgi davr uchun:

$$T_{\partial} = 1{,}53T_H + 10{,}5 \qquad T_H = 1{,}53T_{\partial} - 6{,}07;$$
$$r=0{,}96; \quad \pm S_u=0{,}2 \qquad (1.3)$$

b) kuzgi davr uchun:

$$T_{\partial} = 0{,}50T_H - 4{,}5 \qquad T_H = 0{,}50T_{\partial} - 4{,}5;$$
$$r=0{,}97; \quad \pm S_u=0{,}2 \qquad (1.4)$$

Aloqalarning yaqinligini tavsiflovchi korrelyatsiya koeffitsientlari yuqoriligi bilan tavsiflanadi

Keyinchalik, vegetatsiya davrida (mart-noyabr), bahor va tuproqning og'ir, o'rta, loyli va qumli tuproqlar uchun granulometrik tarkibini hisobga olgan holda, tuproq yuzasida o'rtacha kecha va kunduz harorati o'rtasidagi aniqlangan bog'liqlik tahlili o'tkazildi. Kuzgi davrlar, tenglamalar quyidagicha: qumli tuproq uchun:

a) bahorgi davr uchun:

$$T_H = 0{,}64T_{\partial} - 6{,}44 \qquad (1.5)$$

b) kuzgi davr uchun:

$$T_H = 0{,}54T_{\partial} - 4{,}19 \qquad (1.6)$$

Bahor (r) uchun munosabatlarning yaqinlik koeffitsienti 0,98, kuz uchun esa 0,99 ga teng.

O'rta qumoq tuproq uchun Td va Tn o'rtasidagi munosabatlar tenglamalari quyidagi ko'rinishga ega:

a) bahorgi davr uchun:

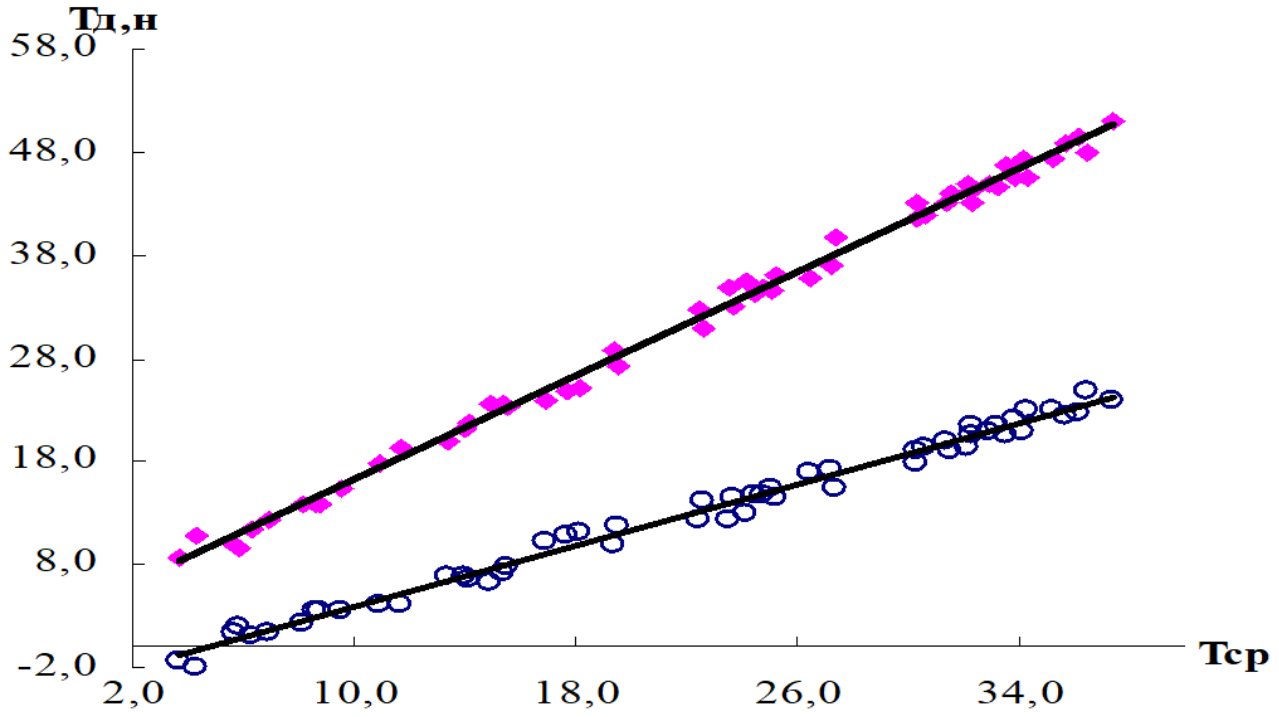
$$T_H = 0{,}66T_{\partial} - 7{,}43 \qquad (1.7)$$

b) kuzgi davr uchun:

$$T_H = 0{,}54T_{\partial} - 5{,}65 \qquad (1.8)$$

Aloqa zichlik koeffitsienti (r) mos ravishda 0,98 va 0,99 ni tashkil qiladi.

Vegetasiya davri uchun tuproq yuzasining o'rtacha kunlik harorati To'r ning Td (yuqori chegara) va Tn (quyi chegarasi) ga bog'liqligini ko'rsatadigan grafik tuzilgan (1- rasm). Yuqoridagi kattaliklar o'rtasida juda yaqin korrelyatsiya mavjud (r = 0,97-0,98).



1-rasm. O'rtacha kunlik yuza haroratining bog'liqligi tuproq (Tcp) o'rtacha kunduzi (Td) va o'rtacha kechasi (Tn) tuproq yuzasi harorati

Tuproq yuzasining o'rtacha sutkalik haroratining (To'r) Td va Tn ga bog'liqligi shaklga ega:

$$T_{\partial} = 1{,}26T_{cp} + 3{,}6;\ (3{,}14)$$

$$T_{cp} = 0{,}97T_{\partial} - 2{,}7;\quad r=0{,}99;\quad \pm S_u=0{,}1 \qquad (1.9)$$

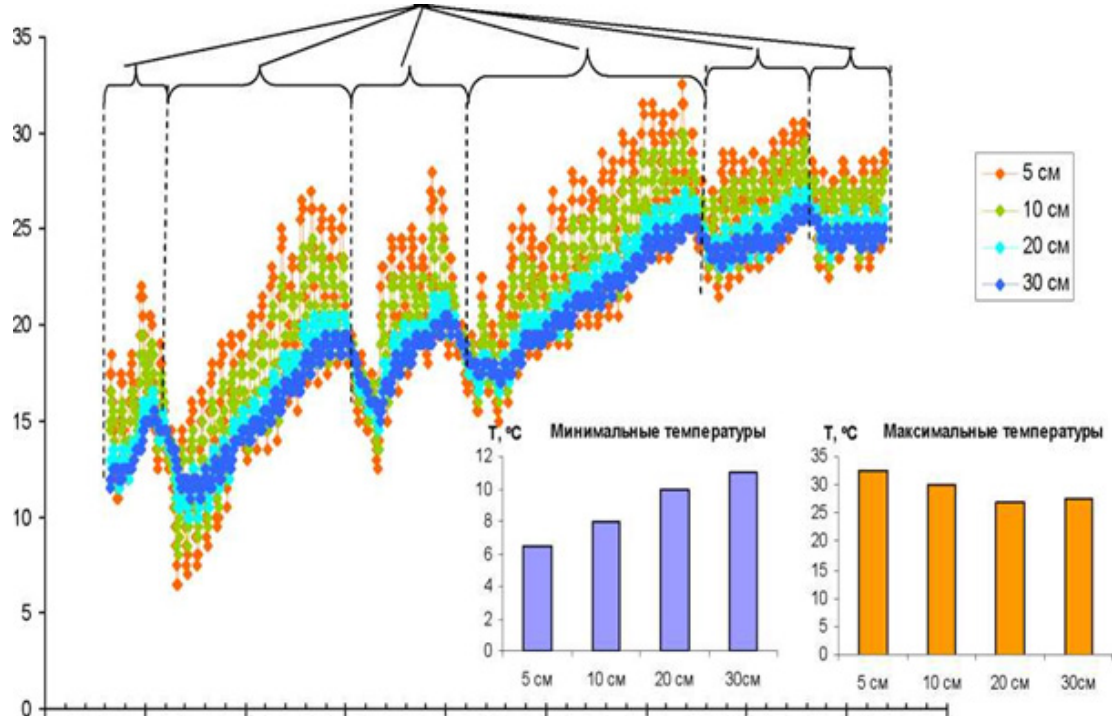
$$T_{H} = 0{,}74T_{cp} - 3{,}6;\ (3{,}16)$$

$$T_{cp} = 1{,}33T_{H} + 5{,}0;\quad r=0{,}98;\quad \pm S_u=0{,}1 \qquad (1.9)$$

Regressiya tenglamalarining ruxsat etilgan xatolari (3,8-3,17) tuproq-iqlim sharoitidagi amaliy masalalarni hal qilish uchun maqbul bo'lib chiqdi.

Kunduz va tun o'rtasidagi issiqlik farqlarining umumiy ko'rsatkichi o'rtacha kunduzgi va o'rtacha tungi harorat o'rtasidagi farqli tuproqlar.

O'zaro bog'liqlik tahlili (2-rasm) shuni ko'rsatadiki, kunduzi va kechasi past haroratlarda tuproq yuzasi harorati o'rtasidagi qiymatlar farqi nisbatan kichikroq va kunlik harorat 10°C da 14,4°C ni tashkil qiladi; Tuproqning o'rtacha sutkalik haroratining oshishi bilan kunduzgi va tungi harorat o'rtasidagi farq oshib, 25,4°C ga etadi. Bu yerda o'rtacha kunlik tuproq haroratini oshirish-da kunduzgi tuproqni isitishning etakchi roli aniq ifodalangan. Sug'oriladigan paxta misolida o'simlik qoplamining tuproqning harorat tartibiga ta'sirini ko'rib chiqamiz. O'simlik qoplami tuproq haroratiga quyidagi tarzda ta'sir qiladi: uning yuzasini soya qilib, issiqlik oqimini kamaytiradi; tunda u radiatsiyadan himoya qiladi; bug'lanishning kuchayishi orqali tuproqni quritib, uning issiqlik sig'imini pasaytiradi; issiqlikni o'simlik to'qimalarini yaratishga sarflab, tuproqdan issiqlikni oladi; havoning turbulent aralashuvini qiyinlashtiradi.



2-rasm. Tajriba maydoni tuproq haroratining 5, 10, 20, 30 sm qatlamlardagi harorat o‘zgarishi dinamikasi

L. N. Babushkin [4; 288-c, 5; 103-106-c], F. A. Mo‘minov [9; 191-c] asarlarida vegetatsiyaning dastlabki davrida meteorologik ob’yektda va ekin maydonlarida tuproq harorati amalda bir xil bo‘lishi qayd etilgan. O'simliklar o‘sishi bilan ekinlarning barg yuzasining to‘planishi va rivojlanishi sodir bo‘ladi, o'simliklar ostidagi tuproqning harorati o‘zgaradi. Bu o‘zgarishlar ko‘p jihatdan sug‘orish usullariga (sug‘orish soni va tezligi) bog‘liq. Tadqiqot ishlarining [3; 29-b.,10;178-c., 14; 203-b] o‘ziga xosligiga qaramay, ular turli sug‘orish sxemalari bo‘lgan dalalarda o‘simliklar ostida kunduzi va kechasi tuproq haroratining o‘zgarishini deyarli aks ettirmaydi. Shubha yo‘qki, tuproqning o‘rtacha kunduzgi (Td) va tungi (Tn) harorati asosida mikroiqlim jaroitidagi mavjud bo‘shliqni to‘ldirish uchun avvaldan tugallangan va yangi tadqiqotlarning uzluksizligi tartibida bu masalani ko‘rib chiqish zarur. G‘o‘za rivojlanishi davrida tuproq haroratining o‘rtacha sutkalik tafsilotlari, o‘rtacha kunduzgi va tungi haroratlarni hamda ularning g‘o‘zaning rivojlanish davridagi ekinlarning har xil namlik bilan ta’minlanishi bilan farqini hisoblash natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

Tuproqning harorat tartibidagi eng katta farqlar o'simlik qoplamining sezilarli rivojlanish davrlarida sodir bo‘ladi. Masa-lan, g’o’za gullashning birinchi kichik davrida 1 va 3 uchaskalar orasidagi tuproq yuzasi haroratining o‘rtacha uzoq muddatli farqi 4,8°C, 0,20 m chuqurlikda esa 2,9°C ni tashkil qiladi. Xuddi shunday farqlar paxta rivojlanishining keyingi fazalararo davrlarida ham kuzatiladi.

Ma’lumotlar tuproq yuzasi haroratining o‘rtacha kunlik amplitudalarining unib chiqishdan birinchi ko‘saklarning ochilishigacha bosqichma-bosqich pasayishini ko‘rsatadi. G‘o‘zaning pishishi davrida harorat amplitudasi biroz oshadi, tuproqning chuqur qatlamlarida ham shunga o‘xshash o‘zgarishlar kuzatiladi, ammo ularning kattaligi chuqurlik bilan kamayadi. Bu shuni anglatadiki, har xil sug‘orish tartibiga ega bo‘lgan hududlarda tuproq namligi va o‘simliklar rivojlanishining turli sharoitlari tuproq haroratining o‘rtacha sutkalik amplitudalarida mos keladigan farqlarni keltirib chiqaradi.

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

3-jadval

Vegetatsiya davrida o'rtacha kunduzgi (Td) va tungi (Tn) tuproq harorati

Davrlar	Chuqur Luk, m	1 uchastka			2 uchastka			3 uchastka		
		T_d	T_n	Farqi	T_d	T_n	Farqi	T_d	T_n	Farqi
Unib chiqish - shonalash	0,00	37,9	15,0	22,9	37,5	15,0	22,5	37,4	15,0	22,4
	0,05	27,2	21,2	6,0	26,8	21,1	5,8	27,2	21,4	5,8
	0,10	24,8	22,9	2,0	24,9	22,8	2,1	24,6	23,0	1,7
	0,15	23,2	23,3	-0,1	22,9	23,4	-0,5	23,0	23,4	-0,4
	0,20	22,3	23,1	-0,8	22,1	23,2	-1,1	22,0	23,1	-1,2
Shonalash -gullash	0,00	42,2	20,4	21,8	39,3	20,2	19,1	34,8	18,9	15,9
	0,05	32,4	26,7	5,6	29,6	25,6	4,0	28,0	23,6	4,4
	0,10	29,5	27,4	2,0	28,4	27,2	1,2	26,6	25,0	1,6
	0,15	27,9	28,1	-0,2	27,2	27,5	-0,3	25,4	25,8	-0,3
	0,20	27,1	28,2	-1,1	26,6	27,5	-0,9	25,0	25,8	-0,8
Gullash - brinchi davri	0,00	33,5	19,5	14,0	28,8	19,9	8,9	25,7	19,0	6,7
	0,05	28,0	23,9	4,1	25,0	22,3	2,8	23,6	21,2	2,4
	0,10	26,5	25,2	1,3	24,0	23,4	0,6	23,1	22,4	0,7
	0,15	25,5	25,7	-0,2	23,4	23,8	-0,5	22,4	22,8	-0,3
	0,20	25,2	25,8	-0,6	23,3	24,0	-0,6	22,4	23,0	-0,6
Gullash ikkinchi davri	0,00	25,0	16,6	8,4	21,6	15,9	5,7	19,9	14,9	5,0
	0,05	22,8	19,7	3,2	20,3	18,1	2,1	18,8	17,0	1,8
	0,10	22,2	21,2	1,0	19,8	19,2	0,5	18,2	17,9	0,3
	0,15	21,5	21,7	-0,2	19,5	19,9	-0,4	18,2	18,5	-0,3
	0,20	21,4	22,2	-0,9	19,5	19,9	-0,4	18,4	18,8	-0,4
Brinchi chonoq ochilishi	0,00	26,0	10,5	15,5	18,1	10,6	7,5	15,1	9,9	5,2
	0,05	19,4	15,6	3,8	15,9	14,0	1,9	14,1	12,4	1,7
	0,10	18,3	17,7	0,6	15,6	15,3	0,3	13,7	13,7	0,0
	0,15	18,0	24,5	-0,5	15,3	15,9	-0,5	13,6	15,8	-2,2
	0,20	18,1	18,9	-0,9	15,4	16,2	-0,8	13,8	14,7	-0,9

Agar quritilgan 1-chi uchastkaning kunlik harorat amplitudalari va muntazam ravishda namlangan 2 va 3-chi uchastkalarning kunlik harorat amplitudalari qiymatlarini taqqoslasak, vegetatsiya boshida kunlik harorat qiymatlarida sezilarli farqlar yo'qligi aniq. Eksperimental maydonlarning amplitudalari va kunlik amplitudalarning eng katta farqlari 1-bo'limda 3-bo'limga nisbatan "birinchi ko'saklarning gullashi-ochilishi" davrida kuzatiladi. Masalan, 1 va 3 maydonlar orasi-dagi tuproq yuzasi haroratining farqi 6,6°C ni tashkil qiladi, 0,20 m chuqurlikda esa faqat 4,2°C issiqroq. Tuproq yuzasi haroratining kunlik amplitudasi va turli tuproq qatlamlari-dagi bu farqlarning barchasi, asosan, tuproq namligi va o'simliklarning rivojlanish darajasidagi farqlar bilan bog'liq. Bu omillar, shuningdek, dalalar-dagi tuproq harorati gradientlarining kattaligini aniqlaydi. Avaldan ko'rinib turibdiki, kunduzi va tungi sirt harorati o'rtasidagi va 0,05 va 0,10 m chuqurlik-dagi qiymatlar kunduzi kechaga qaraganda yuqori, 0,15 va 0,20 m chuqurlikda esa, aksincha, tungi haroratlar. g'o'za vegetatsiyasining butun davrida kunduzgidan yuqori. Shunday qilib, O'zbekiston sharoitida paxta ekinlarida rivojlanish bosqichi va sug'orish tartibidan qat'iy nazar, maksimal va minimumi tuproq harorati kuzatiladi.

Xulosa. Qoraqalpog'iston hududi uchun birinchi marta bahor va kuzda tuproq yuzasi harorati va haroratining turli tuproq chuqurliklarida 5, 10, 15 va 20°C ga barqaror o'tish sanalari hisoblab chiqildi. Har xil chuqurlikdagi faol yuza

harorati va tuproq harorati o‘rtasida bog‘liqlik mavjud. Havo harorati bilan solishtirganda, 0.20 m chuqurlikda tuproq haroratining 5-10°C ga o'tish sanalari 6-8 kunga kechiktiriladi; o‘rta qumoq tuproqlarda (Taxiatosh) 22-24 martda kechikish (6-8 kun), 10°C dan keyin qumloqlarda 5-6 aprelda sodir bo‘ladi. Bahor davrida tuproq haroratining 0,05 va 0,10 m chuqurlikda 5 va 10°C gacha ko‘tarilish vaqti tuproqning granulometrikik tarkibiga bog‘liq; o‘rta qumoq tuproqlarda, 5 va 10°C ga o‘tish mos ravishda 19-20 mart va 5-6 aprel kunlari sodir bo'ladi; og‘ir qumloq tuproqlarda - 12-14 mart va 30 mart - 4 aprel; qumloq va qumli tuproqlar uchun: 13-15 mart va 29 mart - 4 aprel.

O‘zaro bog‘liqlik tahlili natijalaridan, kunduzi va kechasi past haroratlarda tuproq yuzasi harorati o‘rtasidagi qiymatlar farqi nisbatan kam va kunlik harorat 10°C dan 14,4°C ga ko‘tariladi, tuproqning o'rtacha sutkalik haroratining oshishi bilan kunduzgi va tungi harorat o‘rtasidagi farq oshib 25,4°C ga yetadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Abdullayev A., Ruziyeva M. O‘zbekistonda yetishtiriladigan paxtaning sifati, agroiqlimiy sharoitlar va resurslar. – Tashkent, 2012. – 167 b.

2. Абдуллаев А.К., Султашова О.Г. Тепловой режим и многолетние значения температуры почвы на различных глубинах по территории Узбекистана. – Ташкент: НИГМИ, 2008. – 164 с.

3. Axmedov J. va boshqalar. G‘o‘zani parvarishlash agrotexnologiyalari bo‘yicha tavsiyalar / TAVSIYANOMA. – Toshkent. O‘zPITI, 2010. – 29 b.

4. Бабушкин Л.Н. Основы агрометеорологии в Узбекистане – Ташкент: НИГМИ, 2004. – 288 с.

5. Бадян Н.П., Ляпина Б.Л. Районирование территории Узбекистана на основе минимальных температур на поверхности почвы // Тр. САНИГМИ. – 1992. – Вып.143 (224). – С. – 1 03-106.

6. Бердаева О.М. Экосистемы средних пустынь Казахстана и их инвентаризация методами дистанционного зондирования. Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора биологических наук. – Калининград, 2009. – 44 с.

7. Jaqsibayev R.N. Geofazoviy ma’lumotlar asosida yaylov yerlari holatini tadqiq qilish uslubini takomillashtirish (Qoraqalpog‘iston Respublikasi misolida). Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi – Toshkent, 2022. – 122 b.

8. Кельчевская Л.С. Методы обработки наблюдений в агроклиматологии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 207 с.

9. Муминов Ф.А. Погода, климат и хлопчатник. – Л.: Гидрометеоиздат, 1991. – 191 с.

10. Муминов Ф.А., Абдуллаев Х.М. Агроклиматические ресурсы Республики Узбекистан. – САНИГМИ, 1997. – 178 с.

11.Прокопьева К.О., Султашова О.Г. Результаты совместной Российско- Узбекской экспедиции на территории Приаралья. – Нукус, 2022. – С. – 308-310.

12. Реймов П.Р. Геоэкологические проблемы Южного Приаралья: методологические аспекты их решения на основе картографирования и космического мониторинга. г.ф.д. (DSc) дисс. авторефераті. – Тошкент, 2022. – 53 б.

13. Султашова О.Г., Кутлимуратов Х.Р., Султанова С.М. Способ учета влияния технологии возделывания подпленочного посева на рост, развитие и формирования продуктивности хлопчатника // Фан-техника тараққиётида олима аёлларнинг тутган ўрни, Илмий-амалий анжуман материаллари тўплами, V қисм. – Ташкент, - 2006. – С. – 370-372.

14. Sultashova O. G. Amudaryo quyi oqimi degradatsiyaga uchragan tuproqlar unumdorligiga iqlim o‘zgarishi tasirini baholash. Qishloq xo‘jaligi fanlari doktori (Dsc) dissertatsiyasi. – Tashkent, 2025. – 203 b.

15. Умаров М.У., Курвантаев Р. Повышение плодородия орошаемых почв путем регулирования их физических свойств. – Ташкент, Изд-во «ФАН», 1987. – 106 с.

16. Climate Science Modelling Language (CSML) - OGC Portal, see https://portal.ogc.org/files/?artifact_id=42894&version=1.6 p.

UDK 631.431b 631.416

MIRZACHOʻLNING TURLI YOTQIZIQLARIDA SHAKLLANGAN TUPROQLARNING GRANULOMETRIK TARKIBI VA AGROKIMYOVIY XOSSALARI

Turdimetov Shaxobiddin Muxitdinovich,
biologiya fanlari doktori (DSc), dotsent,
e-mail: turdimetov1970@mail.ru
Xudayberdiyeva Zarina Asqar qizi
tayanch doktorant
e-mail: xudayberdievazarina0@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada Mirzachoʻlning turli yotqiziqlarida shakllangan sugʻoriladigan tuproqlarning xossalari haqida ma'lumot berilgan. Geografik jihatdan bir-biriga yaqin joylashgan, lekin har xil yotqiziqlarda shakllangan tuproqlarning granulometrik tarkibining turlicha boʻlishi, shuningdek, agrokimyoviy xossalarida ham farqlanishi yoritilgan. Qatlamli allyuvial yotqiziqlardan tashkil topgan, Sirdaryoning 1-terrasasida joylashgan tuproqlarda qumloq granulometrik tarkibning uchrashi aniqlangan. Tuproqdagi gumus va ozuqa moddalarining miqdori boʻyicha nisbatan yaxshi koʻrsatkich qatlamli alluvial yotqiziqlardan tashkil topgan Sirdaryoning 2-qayir usti terassasi joylashgan yangidan sugorilgan oʻtloqi alluvial tuproqlarida kuzatilgan.

Kalit soʻzlar: alyuvial, prolyuvial, koʻl yotqiziqlari, qumoq, qumloq, granulometrik tarkib, yirik chang, gumus, azot, fosfor, kaliy.

Аннотация. В статье представлена информация о свойствах орошаемых почв, сформировавшихся на различных отложениях Мирзачульской равнины. Освещены различия в гранулометрическим составе и агрохимических свойствах почв, сформированных на географически близко расположенных, но геологических разных отложениях. Установлено, что на первой террасе Сырдарьи, состоящей из слоистых аллювиальных отложений, встречаются почвы с супесчаным гранулометрическим составом. Относительно лучшие показатели по содержанию гумуса и питательных веществ наблюдаются в новоорошаемых лугово-аллювиальных почвах, второй террасе Сырдарьи, сформированных на слоистых аллювиальных отложениях.

Ключевые слова: аллювиальные, пролювиальные, озёрные отложения, суглинки, супеси, гранулометрический состав, крупная пыль, гумус, азот, фосфор, калий.

Abstract. The article presents information on the properties of irrigated soils formed on various deposits of the Mirzachul Plain. The differences in the granulometric composition and agrochemical properties of soils formed on geographically close but geologically different deposits are highlighted. It is established that on the first terrace of the Syr Darya, consisting of layered alluvial deposits, there are soils with a sandy loam granulometric composition. Relatively better indicators of humus and nutrient content are observed in newly irrigated meadow-alluvial soils, the second terrace of the Syr Darya, formed on layered alluvial deposits.

Key words: alluvial, proluvial, granulometric composition lacustrine deposits, loam, sandy loam, , coarse silt, humus, nitrogen, phosphorus, potassium.

Kirish. Tuproqning granulometrik tarkibi tabiiy omil boʻlib, dala sharoitida boshqarish oʻta murakkab hisoblanadi. Tuproq granulometrik tarkibi-tuproq unumdorligi tavsifining muhim koʻrsatkichlaridan biri hisoblanadi. N.A.Kachinskiy [1] oʻzining "Tuproq fizikasi" kitobida tuproq bonitirovkasida granulometrik tarkibi katta ahamiyatga ega ekanligini e'tirof etib, "granulometrik" tarkib ma'lum darajada tuproqning kimyoviy va ayniqsa fizikaviy hamda fizik-mexanik xossalarini oldindan baholay oladi" deb, ta'kidlagan. Haqiqatdan ham granulometrik tarkibi ogʻir boʻlgan tuproqlar nisbatan ozuqa elementlari, suvni

o‘zida ko‘p tutadi, eng asosiysi yuqori saqlash qobiliyatiga ega. Shu bilan birga, suv va havoni yomon o‘tkazadi, ishlov berishda qarshilik kuchi ko‘p bo‘ladi, aksincha, yengil tuproqlarda ozuqa mgddalar va suv miqdori kam bo‘ladi, shimilish qobiliyati, aeratsiyasi yuqori bo‘ladi va ishlov berish yengil bo‘ladi.

Granulometrik tarkib tuproq kimyoviy xossalarini ham belgilab beradi. Granulometrik tarkib bilan bog‘liq muhim xossalaridan biri yuza zarrachalarining yig‘indisi hisoblanadi, ya’ni zarrachalarning maydalashishi bilan, yuzaning ortishi kuzatiladi. Yuza charrachalarining yig‘indisi ortishi bilan tuproqning suv, havo tartibi, tirik organizmlar faolligi yaxshi bo‘ladi, tuproqning singdirish qobiliyati ortadi. Loyli va qumoq tuproqlar yuqori singdirish qobiliyatiga ega. Ularga sindirilgan mineral va organik birikmalar tuproqda mustahkam ushlab turiladi va ularni yuvilib ketilishining oldini oladi. Qumli tuproqlarning esa singdirish qobiliyati past.

Namlik tartibi va oziqlanishini turli granulometrik tarkibda har xil bo‘lishi qishloq xo‘jaligi ekinlarining hosildorligida namoyon bo‘ladi. Shuning uchun ko‘pchilik tadqiqotchilar qishloq xo‘jaligi ekinlarining hosildorligi bilan tuproqdagi “fizik loy” miqdori uzviy bog‘lik borligini ko‘rsatishadi. Uning meyoriy miqdori turli qishloq xo‘jaligi ekinlari uchun har xil, bu o‘simliklarning biologik xususiyatlari, namlikning yetishmasligi yoki ortiqchaligiga chidamliligi, suv, havo va ozuqa tartibiga talabi bilan belgilanadi.

Tuproqning agrokimyoviy ko‘rsatkichlari ham tuproq unumdorligini belgilovchi asosiy omillardan hisoblanadi. Ushbu ko‘rsatkichlar asosida o‘g‘itlardan tabaqalashtirilgan va ilmiy asoslangan holda foydalanish imkoniyati yaratiladi.

Adabiyotlar sharhi. I.I.Karmanov, T.A.Friyevlar [2] “tuproq granulometrik tarkibning tuproq unumdorligiga ta’siri har xil tabiiy mintaqalarda turlicha ko‘rinishda bo‘ladi, shuning uchun bu ko‘rsatkichlarning mintaqaviy sharoitlarni hisobga olgan holda ko‘rib chiqish kerak”, deb hisoblaydi. Sug‘orma dehqonchilik sharoitida tuproq ishlab chiqarish qobiliyatida granulometrik tarkib katta ahamiyat kasb etadi, shu bilan birga turli tuproq-iqlim mintaqalari va tuproqning turli namlanish tartibida bir xilda namoyon bo‘lmaydi. G.G.Reshetov, V.R.Shrederlar [3] qurg‘oqchil mintaqaning istiqbolda o‘zlashtiriladigan tuproq bonitirovkasi uchun granulometrik tarkibni asos qilib olgan. Barcha istiqbolda sug‘oriladigan tuproqlar granulometrik tarkibi bo‘yicha 5 ta sinfga ajratilgan. A.A.Krasnova, S.A.Malanichevlarning fikriga ko‘ra [4] tuproqning granulometrik tarkibiga suv, issiqlik, havo tartibi, strukturalik darajasi kabi xossalar bevosita bog‘liq. Olimlarning nazariy ishlanmasiga ko‘ra, og‘ir va yengil qumoqlarni o‘rta qumoqli tuproqlarga o‘tkazishning imkoniyati mavjud. Hisob-kitoblarga ko‘ra, haydalma qatlamdagi qumloq tuproqlarni o‘rta qumoq tuproqlarga aylantirish uchun 600-900 t/ga loy zarur bo‘ladi. Demak, bu jarayon amaliy jihatdan murakkab jarayon hisoblanadi.

G.K.Kome, R.K.Enang, F.O.Tabi, B.K.Yerimalar [5] tuproq paydo qiluvchi jinslarga bog‘liq holda tuproqdagi xossalar ham turlicha bo‘lishini ta’kidlashgan. Ularning fikriga ko‘ra, tuproq ona jinsi tuproqning mikrobiologik, agrofizik va agrokimyoviy holatlariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Sh.M.Turdimetov, Sh.Botirov, R.Kurvantaev va boshqalarning tadqiqotlarida [6,7,8,9] turli geomorfologik sharoitda va daryoning har xil terrasalarida rivojlangan tuproqlarning xossalari ham turlicha bo‘lishi aniqlangan.

Tadqiqot obyekti va uslublari. Tadqiqot obyektini tanlashda Mirzacho‘l vohasidagi turli geomorfologik sharoitda keng tarqalgan tuproq paydo qiluvchi jinslarga e’tibor qaratildi. Izlanishlar 1-kesma, Sardoba tumani "Qo‘shchinor" massividagi alliyuvnal-prolyuvnal yotqiziqlardan tashkil topgan tekisliklar, sug‘oriladigan bo‘z-o‘tloqi tuproqlar. 6-kesma, Oqoltin tumani "Farg‘ona"

massividagi proluvvial va ko'l yotqiziqlaridan tashkil topgan, Markaziy Mirzacho'l tekisligi, sug'oriladigan bo'z-o'tloqi tuproqlar. 11-kesma, Guliston tumani "Boyovut" massividagi qatlamli alluvial yotqiziqlardan tashkil topgan, Sirdaryoning 1-qayir usti terassasi, yangidan sugorilgan o'tloqi alluvial tuproqlar. 21-kesma, Sayxunobod tumani Rovot massividagi qatlamli alluvial yotqiziqlardan tashkil topgan, Sirdaryoning 2-qayir usti terassasi, yangidan sugorilgan o'tloqi alluvial tuproqlar.

Izlanishlarda dala tadqiqotlari, kimyoviy tahlil va kameral ishlar Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar institutida umumqabul qilingan uslubiyotlar asosida amalga oshirildi [10,11], shuningdek, genetik, tarixiy-taqqoslash, kimyoviy-analitik usullardan foydalanildi.

Ilmiy ish maqsadi. Tuproq granulometrik tarkibi va agrokimyoviy xossalarini o'rganishdan maqsad, turli ekinlar uchun tuproqni baholashning asosiy shkalasi va tuzatish koeffitsiyentlarini ishlab chiqishdir. Bizning tadqiqotlarimizda kuzgi bug'doy, makkajo'xori, sholi va mosh ekinlarining hosildorligi va hosil sifati bilan tuproq xossalari o'rtasidagi korrelyativ bog'liqlik o'rganilmoqda. Olingan ma'lumotlar asosida yuqoridagi ekinlar uchun bonitirovka shkalasi va koeffitsiyentlari hisoblanadi.

Olingan natijalar va ularning muhokamasi. Tuproqning granulometrik tarkibini tahlil qilinadigan bo'lsa, barcha bo'z tuproqlar kabi "yirik chang" zarrachalari ustunlik qiladi (1-jadval). Alliyuvnal-prolyuvnal yotqiziqlardan tashkil topgan tekisliklar sug'oriladigan bo'z-o'tloqi tuproqlar (1-kesma) asosan granulometrik tarkibi bo'yicha yengil qumoqlardan tashkil topgan, faqat haydalma qatlam o'rta qumoqli tuproqlarga mansub. Tuproq granulometrik tarkibida "yirik chang" zarrachalari ustunlik qilib, 36,5-51,7 foizni tashkil etgan. >0,25 mm li zarrachalarining miqdori yuqori qatlamda kamroq, pastki qatlamlar tomon ortib borgan. 6-kesma proluvvial va ko'l yotqiziqlaridan tashkil topgan sug'oriladigan bo'z o'tloqi tuproqlarning granulometrik tarkibi o'rta qumoqlardan tashkil topgan. Zarrachalarning miqdori bo'yicha tuproq qatlami bo'lab deyarli tekis taqsimlangan, keskin o'zgarishlar kuzatilmaydi. 0,25 mm li zarrachalarining miqdori 1 foizdan ortmaydi. Yirik chang zarrachalarining miqdori chuqurlik bo'yicha bir xil miqdorda bo'lib, 39-45 foiz atrofida, "fizik loy"ning miqdori shunga mos muvofiq ravishda, 40-41foizni tashkil etgan.

1-jadval.

Tadqiqot maydoni tuproqlarining granulometrik tarkibi

Kesma raqami	Qatlam chuqurligi, sm	Zarrachalar o'lchami mm da, miqdori foizda ifodalangan							Fizik loy	Granulometrik tarkibiga ko'ra tuproq nomi
		qum			chang			il		
		>0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01	
1	0-31	1,3	4,1	13,6	45,2	11,1	14,3	10,4	35,8	o'rta qumoq
	52-72	5,7	14,5	20,1	37,8	9,1	8,0	4,8	21,9	yengil qumoq
	72-116	5,0	13,0	20,9	37,4	10,3	9,5	3,9	23,7	yengil qumoq
	116-165	4,4	1,9	13,4	51,7	8,7	12,7	7,2	28,6	yengil qumoq
	165-205	7,9	7,2	21,4	36,5	7,2	12,7	7,1	27,0	yengil qumoq
6	0-30	0,9	1,9	10,8	45,4	13,6	16,1	11,3	41,0	o'rta qumoq
	30-60	0,3	1,8	16,1	41,3	8,7	16,7	15,1	40,5	o'rta qumoq
	60-78	0,3	2,5	17,7	39,0	9,5	18,3	12,7	40,5	o'rta qumoq
	78-117	1,0	1,6	10,8	45,3	13,5	16,7	11,1	41,3	o'rta qumoq
	117-140	1,0	1,3	12,6	43,7	8,7	19,9	12,7	41,3	o'rta qumoq

Kesma raqami	Qatlam chuqur-ligi, sm	Zarrachalar o‘lchami mm da, miqdori foizda ifodalangan							Fizik loy	Granulometrik tarkibiga ko‘ra tuproq nomi
		qum			chang			il		
		>0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01	
11	0-29	7,9	28,5	12,8	24,6	6,4	11,1	8,7	26,2	yengil qumoq
	29-49	14,8	37,2	11,4	17,5	4,8	8,7	5,6	19,1	qumloq
	60-91	2,6	11,0	33,9	34,2	7,2	6,4	4,7	18,3	qumloq
22	0-30	1,2	9,9	15	50,0	10,3	7,2	6,4	23,9	yengil qumoq
	30-70	2,3	4,7	23,8	46,1	10,3	7,2	5,6	23,1	yengil qumoq
	70-103	2,4	6,5	21,9	46,9	9,5	8,0	4,8	22,3	yengil qumoq
	103-131	8,5	6,2	18,6	42,9	8,7	8,2	6,9	23,8	yengil qumoq
	131-160	3,6	2,8	11,7	53,3	10,5	9,5	8,6	28,6	yengil qumoq

11-kesma Guliston tumani "Boyovut" massividagi qatlamli alluvial yotqiziqlardan tashkil topgan bo‘lib, Sirdaryoning 1-qayir usti terassasi joylashgan va yangidan sugorilgan o‘tloqi alluvial tuproqlar hisoblanadi. Tuproqning granulometrik tarkibi yuqoridan pastga tomon yengillashib borgan. Haydalma qatlam yengil qumoqdan iborat bo‘lgan bo‘lsa, keyingi qatlamlarda qumloq granulometrik tarkibli va 91-121 sm qatlamda esa yumshoq qumli qatlam uchragan. To‘rta tuproq kesmasining ichida ushbu kesmada 0,25-0,1 mm li zarrachalaring miqdori eng yuqori ko‘rsatkichga ega ekanligini kuzatish mumkin.

2-jadval

Tadqiqot obyeti tuproqlaridagi gumus va oziqa moddalar miqdori

Kesma	Qatlam chuqurligi, sm	Gumus, %	Umumiy azot, %	C:N	Oziqa moddalar			
					yalpi, %		harakatchan, mg/kg	
					fosfor	kaliy	P_2O_5	K_2O
1	0-31	1,477	0,097	8,8	0,165	0,84	15,0	187,8
	52-72	0,464	0,039	6,9	0,106	0,49	10,8	130,0
	72-116	0,443	0,037	6,9	0,125	0,57	10,0	158,9
	116-165	0,295	0,031	5,5	0,113	0,78	7,6	207,1
	165-205	0,253	0,025	5,9	0,125	0,81	5,2	187,8
6	0-29	1,211	0,085	8,3	0,155	0,78	19,2	231,3
	29-50	0,464	0,035	7,7	0,150	1,17	8,4	228,8
	50-78	0,401	0,031	7,5	0,155	1,10	6,0	149,3
	78-117	0,506	0,037	7,9	0,139	1,06	6,8	96,3
	117-140	0,253	0,025	5,9	0,142	1,06	5,2	96,3
11	0-29	0,886	0,062	8,3	0,206	0,75	11,6	106,0
	29-49	0,865	0,060	8,4	0,138	0,60	10,8	72,2
	60-91	0,317	0,027	6,8	0,155	0,78	7,6	66,2
	91-121	0,253	0,025	5,9	0,128	0,55	6,0	36,1
21	0-30	1,667	0,116	8,3	0,278	0,84	27,0	276,9
	30-70	0,359	0,031	6,7	0,131	0,84	12,4	252,8
	70-103	0,317	0,029	6,3	0,109	0,63	10,8	228,8
	103-131	0,295	0,027	6,3	0,094	0,75	8,4	240,8
	131-160	0,274	0,025	6,4	0,109	0,82	6,0	264,9

Sayxunobod tumani Rovot massivi, Sirdaryoning 2-qayir usti terassasida joylashgan, qatlamli alluvial yotqiziqlardan tashkil topgan yangidan sugorilgan o‘tloqi alluvial tuproqlar (21-kesma) granulometrik tarkibi 6-tuproq kesmasiga o‘xshab, bir xil granulometrik tarkibdan iborat bo‘lib, zarrachalarning miqdori tuproq kesmasi bo‘yicha bir xilda taqsimlangan. Tuproq yengil qumoqlardan iborat,

fizik loy miqdori 22-28 foiz atrofida.

Tuproq agrokimyoviy xossalari ham turli geomorfologik sharoitda shakllangan tuproqlarda ham turlicha bo'lishi aniqlandi. Tuproqdagi gumusning miqdoriga e'tibor qaratiladigan bo'lsa, (21-kesma) Sirdaryoning 2-qayir usti terassasida joylashgan sug'orilgan o'tloqi tuproqlarlarning haydalma qatlamida eng yuqori miqdorda bo'lib, 1,67 foizni tashkil etgan. Tuproqdagi umumiy azot miqdori gumus miqdoriga mutanosib ravishda tarqalgan bo'lib, faqat 21-kesmada 0,1 foizdan ortgan, qolgan holatlarda ushbu miqdorga yetmaydi. Umumiy fosfor miqdoriga e'tibor qaratiladigan bo'lsa, ko'pgina hollarda uning miqdori 0,1 foizga teng, faqatgina 11 va 21-kesmalarning haydalma qatlamida 0,2 foizdan yuqori. Umumiy kaliyning miqdori bo'yicha Markaziy Mirzacho'l tekisligida joylashgan (Oqoltin tumani "Farg'ona" massivi) proluvvial va ko'l yotqiziqlaridan tashkil topgan sug'oriladigan bo'z-o'tloqi tuproqlar (6-kesma)da nisbatan ko'proq uchrashi aniqlandi, va uning miqdori 1,0 foizdan ortgan. Qolgan kesmalarda esa uning miqdori 1,0 foizga yetmaydi.

Harakatchan fosfor miqdori haydalma qatlamda yuqori ko'rsatkichga ega bo'lib, pastga tomon kamayib borgan. Harakatchan fosfor miqdori haydalma qatlamda 10-15 mg/kg, pastki qatlamlarda 5-6 mg/kg ni tashkil etib, ta'minlanganligi bo'yicha asosan "juda kam ta'minlangan" guruhga mansub bo'lib, 6-kesmaning haydalma qatlamidagina harakatchan fosfor "kam ta'minlangan" guruhga mansub. O'rganilgan hudud tuproqlarida harakatchan fosforning miqdori kamligining sababi bo'z tuproqlarning serkarbonatligi bo'lib, kal'siy karbonatlar hosil bo'lishi ehtimolining yuqoriligi bilan izohlanadi. Shuningdek, sizot suvlarining ko'tarilishi natijasida o'tloqilanish jarayoni ham harakatchan shakldagi fosfor miqdorining kamayishiga sabab bo'ladi. Bo'z tuproqlar almashinuvchan kaliyga nisbatan boy hisoblanadi. Barcha o'rganilgan tuproqlar kesmalarida almashinuvchan kaliyning miqdori haydalma qatlamda yuqori ko'rsatkichga ega, pastga tomon keskin kamayib ketgan, faqat 21-kesmada tuproq chuqurligi bo'yicha bir xilda tarqalgan. 1-kesmada almamashinuvchan kaliyning miqdori 130-207 mg/kg bo'lib, "kam" va "o'rtacha" ta'minlangan guruhlarga mansub. 6-kesmaning yuqori tomoni "kam" va "o'rtacha" ta'minlangan guruhlarga, eng pastki qatlamlari 100 mg/kg ga yetmaydi va "juda kam" ta'minlangan guruhlarga kiradi. 11-kesma, ya'ni Sirdaryoning 1-qayir usti terassasida joylashgan sugoriladigan o'tloqi alluvial tuproqlarda almashinuvchan kaliy bilan "juda kam" va "kam" ta'minlangan guruhga mansub.

Xulosa. Mirzacho'l vohasi tabiiy-iqlim sharoitlari bir xil bo'lsa-da, lekin turli tuproq paydo qiluvchi ona jinslarida rivojlangan tuproqlarining xossalari ham turlicha ekanligi aniqlandi. Olingan ma'lumotlar o'g'itlardan tabaqalashtirilgan holda qo'llashda hamda tuproq sifat bahosini aniqlashda muhim ma'lumotlardan biri hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Качинский Н.А. Физика почв. М., Высшая школа, 1965. с.

2. Карманов И.И., Фриев Т.А. Бонитировка почв на основе почвенно-экологических показателей. / Почвоведение. 1982. № 5. – С. 13-21.

3. Решетов А.А., Шредер В.Р. Бонитировка почв аридной зоны для целей орошения. 1977. /. Почвоведение. №3. – С.103-107.

4. Краснова А.А., Маланичев С.А. Агрофизические показатели уровня плодородия почв./ Агарарная образование и наука. 2002. №4. - С.1-8.

5. Kome G.K., Enang R.K., Tabi F.O. and Yerima B.P.K. (2019) Influence of Clay Minerals on Some Soil Fertility Attributes: A Review. Open Journal of Soil Science, 9, – P. 155-188. https://doi.org/10.4236/ojss.2019.99010.

6. Turdimetov Sh., Musurmanova M. Properties of Soils located in different Geomorphological Conditions. American Journal of Agriculture and Horticulture Innovations. Volume 02 Issue 11-2022. – P. 01-06.

7. Turdimetov Sh.M. Sirdaryoning turli terrasalarida joylashgan tuproqlarning xossalari va sifat bahosi./ Xorazm Ma'mun akademiyasi xabarnomasi. 2023. №6. 3/1. – B. 154-159.

8. Turdimetov Sh.M. Xudoyberdiyeva Z.A. Kuzgi bug'doy ekilgan sug'oriladigan bo'z-o'tloqi va o'tloqi tuproqlarining agrokimyoviy tavsifi. – GulDU axborotnomasi. 2024. №2. – B. 73-76.

9. Ботиров Ш.А., Курвантаев Р. Гранулометрический состав почв Сырдарьинской области. / Актуалные проблемы современной науки. № 2 2025. – С. 209-214.

10. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. – М., МГУ, 1962, – С. 130 150.

11. Qo'ziyev R. Q., Abduraxmonov N. Yu., Ismonov A. J., Omonov A. S., Mengliqulov E. E. Davlat yer kadastrini yuritish uchun tuproq tadqiqotlarini bajarish va tuproq kartalarini tuzish bo'yicha yo'riqnoma. IMH-27-002-13 – Toshkent, 2013. – B. 11- 38.

UDK:631.423;58.009

CAPPARIS SPINOSA L. O'SIMLIGI O'SGAN TURLI HUDUDLAR TUPROG'I TARKIBIDAGI SUVDA ERUVCHAN TUZLAR TARKIBINING QIYOSIY TAHLILI

Qurbonov Kamoliddin Choriyevich,
tayanch doktoranti,
e-mail: qurbonovkamol808@gmail.com

Isaboyev Xurshidjon Nabijon o'g'li,
TKTI o'qituvchisi,
e-mail: xurshidjonisoboyev8@gmail.com

Kosimov Isroil Odinayevich,
t.f.n. katta ilmiy xodim,
e-mail: isroilkosimov@list.ru

Ziyavitdinov Jamolitdin Fazlitdinovich
k.f.d., professor,
e-mail: Jamolitdin@mail.ru

O'zR FA akademik O.S. Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishimiz, respublikamizning Samarqand, Surxondaryo, Toshkent viloyatlari va Orolbo'yi hududlarida tarqalgan Tikanli kovul (Capparis spinosa L.) o'simligi o'sgan tuproq tarkibidagi suvda eruvchan tuzlar miqdorini va sifat tarkibini aniqlashdan iborat. C.spinosa o'simligi o'sgan hududlar tuprog'idagi suvda eruvchan tuzlari tarkibi, kukunli rentgen difraktometr qurulmasi yordamida o'rganildi. Ushbu 4 ta hudud tuprog'i tarkibidagi suvda eruvchan tuzlari miqdori Orolbo'yi(0,87%)> Surxondaryo(0,71%)> Toshkent (0,59%)> Samarqand(0,39%) kamayib borish tartibida ekanligi aniqlandi. Orolbo'yi hududi tuprog'idan ajratilgan suvda eruvchan tuzlardan eng ko'p foizda magniy fosfat tuzi bo'lib 30,9%, Surxondaryo hududida magniy sulfat 34,4%, Toshkent va Samarqand hududida kalsiy fosfat, mos ravishda (22,0% va 23,7) ni tashkil etdi. Ushbu, 4 ta turli xil hudud tuproqlaridan ajratilgan suvda eruvchan tuzlardan, o'simliklar o'sishi uchun sa'lbiy ta'sir etuvchi, natriy xloridning eng ko'p foizi ulushi Orolbo'yi va Surxondaryo viloyati hududida mos ravishda (8,2 va

6,9%), eng kam foiz ulushi esa Toshkent viloyati hududida 0,4% tashkil etdi, natriy sulfatning eng ko'p foizi ulushi Orolbo'yi hududida 22,0% ekanligi aniqlandi.

Kalit so'zlar: Capparis spinosa, suvda eruvchan tuzlar, Orolbo'yi, kukunli rentgen difraktometr, sho'rlanish.

Аннотация. Этот научно-исследовательский проект направлен на определение количественного и качественного состава водорастворимых солей в почве, где произрастает каперс колючий (Capparis spinosa L.). Исследование охватывает территории нашей Республики, а именно Самаркандскую, Сурхандаринскую, Ташкентскую области и регион Приараля. Состав водорастворимых солей в почве из районов произрастания C. spinosa был изучен с помощью порошкового рентгеновского дифрактометра. Установлено, что количество водорастворимых солей в почве этих 4 регионов находится в порядке убывания: Приарале (0,87%) – Сурхандаря (0,71%) – Ташкент (0,59%) – Самарканд (0,39%). Из водорастворимых солей, выделенных из почв Приараля, наиболший процент составил фосфат магния (30,9%), сулфат магния (34,4%) в Сурхандаринской области, фосфат калция (22,0% и 23,7) в Ташкентской и Самаркандской областях соответственно. Из водорастворимых солей, выделенных из почв этих 4 различных регионов, наиболшая доля хлорида натрия, отрицателно влияющего на рост растений, была обнаружена в Приарале и Сурхандаринской области (8,2% и 6,9% соответственно), а наименшая доля - в Ташкентской области, составив 0,4%. Также было установлено, что наибольшая доля сулфата натрия наблюдается в Приарале и составляет 22,0%.

Ключевые слова: Capparis spinosa, водорастворимые соли, Приарале, порошковый рентгеновский дифрактометр, засоление.

Annotation. This research work aims to determine the amount and composition of soluble salts in the water extracted from the soil in regions where the Prickly caper bush (Capparis spinosa L.) plant grows, specifically in the Samarkand, Surkhandarya, Tashkent regions, and the Aral Sea basin areas of Uzbekistan. The composition of soluble salts in the water extracted from the soil of these areas was studied using a powder X-ray diffractometer. The amount of soluble salts in the water from the soil of these four regions decreases in the following order: Aral Sea basin (0.87%) > Surkhandarya (0.71%) > Tashkent (0.59%) > Samarkand (0.39%). In the water extracted from the soil of the Aral Sea basin, the most prevalent soluble salt is magnesium phosphate, which constitutes 30.9%. In the Surkhandarya region, magnesium sulfate makes up 34.4%, while in the Tashkent and Samarkand regions, calcium phosphate comprises 22.0% and 23.7%, respectively. Among the soluble salts extracted from the soil of these four different regions, sodium chloride, which negatively affects plant growth, was found in the highest percentage in the Aral Sea basin and Surkhandarya regions (8.2% and 6.9%, respectively). The lowest percentage of sodium chloride was found in the Tashkent region (0.4%). Additionally, sodium sulfate was most prevalent in the Aral Sea basin region, constituting 22.0%.

Key words: Capparis spinosa, water-soluble salts, Aral Sea basin areas, powder X-ray diffractometer, salinity.

KIRISH. Butun dunyoda tuproqlarning sho'rlanishi darajasi ortib borish tendensiyasi sodir bo'lmoqda. Ushbu sho'rlanish ta'sirida o'simliklar o'sishi, rivojlanishi va hosildorligining pasayishiga olib kelmoqda. Tuproqlar sho'rlanishiga tabiiy omillar bilan bir qatorda, noto'g'ri sug'orish va iqlim o'zgarishi ham o'z ta'sirini ko'rsatmoqda. O'simliklar o'sishiga salbiy ta'sir ko'rsatadigan NaCl ning tuproqda to'planishi o'simlik tomonidan suv so'rilishi qiyinlashishiga, natriy va xlorid ionlarining toksik ta'siriga olib kelmoqda [1]. Tikanli kovul (Capparis spinosa L.) o'simligi Capparidaceae oilasiga mansub bo'lib, 350 turlarini o'z ichiga oladi. U Janubiy Yevropa, Shimoliy Afrika, G'arbiy va Markaziy Osiyo va asosan O'rta yer dengizi mintaqasida keng tarqalgan [2]. C. spinosa ning mevasi, ildizi, poyasi, barglari, urug'lari va gul kurtaklari kabi turli qismlari tarkibida asosan flavonoidlardan 41 ta, fenol kislotalardan 20 ta, alkaloidlardan 23 ta, glyukozinolatlardan 11 ta, efir moylaridan 40 ta, yog' kislotalaridan 11 tasi va boshqa birikmalari aniqlangan [3]. C. spinosa o'simligi issiqlik va qurg'oqchilikka chidamli bo'lgan,

dorivor o‘simliklardan biri hisoblanadi. Iqlim o‘zgarishlari C. spinosa o‘simligi kelajakdagi ikki o‘n yillik davrda (2050 va 2070-yillar) tarqalish potensialni baholash uchun ekologik nishali modellashtirish-dan foydalandi. Kelajakda turli xil ta’sirlar natijasida hududlarni qamrab olish bo‘yicha o‘tkazilgan kuzatishlar natijasida uning hozirgi taqsimotiga juda o‘xshash, 2050 va 2070-yillarda mos ravishda hududda atigi 0,2-0,3% ga o‘sishga erishis mumkin. Iqlim ta’sirida turdagi areal o‘zgarishlari kichik bo‘lishi kutilayotganini hisobga olgan holda, ushbu turni muhofaza qilishga e’tibor qaratilishi zarur [4]. C. spinosa chuqur ildiz tizmiga ega, u qurg‘oqchilikka va yuqori haroratgaga chidamli tur bo‘lib, tuproqlarni suv yo‘qotilishidan himoya qiluvchi katta vegetativ qoplam hosil qilganligi sababli, tuproq eroziyasiga qarshi kurashda va yer degradatsiyasining oldini olishda juda foydali o‘simliklardan hisoblanadi [5,6]. C.spinosa o‘simligining iste’mol qilinadigan tuzlangan va sirkalangan gul kurtaklari hamda mevalari bilan tanilgan. C.spinosa ning ko‘p yillik plantatsiyalari tuproqdagi suvni uzoqroq vaqt davomida saqlab turishi va barqaror agroeko-tizimlarni yaratishda yordam berishi mumkin. Bu turdagi o‘simliklar tuproqni quyosh nuridan saqlaydi, tuproqning yuqori haroratini cheklaydi va shu bilan mikroiqlimni tartibga soladi [6,7,8]. C. spinosa qurg‘oqchilik sharoitiga mos-lashganda barg, poya va ildiz tuzilishini o‘zgartirishi mumkinligi aniqlandi. Jumla-dan, qurg‘oqchilik sharoitida o‘suvchi o‘simlik poya va ildiz orasida suvni singdirish va saqlash qobiliyatini oshirish uchun ksilema va filoema o‘tkazuvchi tomir tizimi yaxshi rivojlangan. In vitro sharoitida qurg‘oqchil muhitida o‘sgan, C. spinosa ning bargi, poyasi va ildizi tuzili-shi nazoratdagi o‘simliklarga qaraganda yaxshiroq rivojlangan. Bargda bir xil mezofil hujayralar va yetilgan barglarning ikki tomonida uch-to‘rt qavat ustun-simon mezofil hujayralar bo‘lgan. Poyadagi kselima qavati nihoyatda yaxshi rivojlangan bo‘lib, tomirlari keng, po‘stloq qavatlari ancha qalinlashgan. Bu xususiyatlarning barchasi C. spinosa ning qurg‘oqchil sharoitga moslashuvchanligini oshirishi va uning suvsiz va qurg‘oqchil hududlarda o‘sishiga imkon berishi mumkinligi aniqlandi [9]. Ekin maydonlaridan samarasiz foydalash, ulardan ortiqcha foydalanish, tuproqqa qo‘llaniladigan o‘g‘itlar hajmining ortib borishi, gumus miqdorining kamayib borishi, ekin maydonlarida tuproqning sho‘rlanishiga olib keldi. Sharqiy Orol dengizi mintaqasining Qozog‘iston qismida, Sirdaryoning quyi oqimida joylashgan Qizilo‘rda viloyatidagi sug‘oriladigan ekin maydonlarining hozirgi meliorativ holati tahlil qiladi. Shieli va Jalagash tumanlari-da tuproqda sulfatli sho‘rlanish (1,957% dan 1,963% gacha), Qarmoqshi tumanida sulfat-xlorid (0,642% dan 1,053% gacha) va xlorid-sulfatli sho‘rlanish (0,586% dan 1,237% gacha) ko‘p ekanligi aniqlandi. Qozali tumanida - sulfat xlorid (0,642% dan 1,129% gacha) va sulfatli sho‘rlanish (1,062% dan 4,104% gacha), Orol tumanida - sulfat (0,962% dan 3,54% gacha) va xloridli sho‘rlanish (0,642% dan 3,54% gacha) ekanligi aniqlandi [10]. Janubiy Orolqum tuproqlarning yuqori qatlamlarida suvda eruvchan xloridli va sulfatli tuzlar miqdori turli hududlarida turlichadir. Tuzlar miqdori tuproq turiga va qatlamlariga qarab o‘zgarib turadi, tuproqning yuqori qatlamida 0-17 sm oralig‘ida 3,900% dan 11,540% gacha, pastki qatlamlarda 160-200 sm oralig‘ida 0,525% gacha o‘zgarib turadi. Barcha tuproqlar turli darajada sho‘rlanishga ega bo‘lib, sho‘rlanishning yuzaga kelishi tuproq chuqurliklarida tuzlarining to‘planishi va kuchli bug‘lanish bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin [11]. Janubiy Orolqum T-7 hudud (o‘simliklar kam uchraydigan) tuprog‘idan ajratilgan suvda eriydigan tuzlar tarkibini asosan Ca(NO3)2(H2O)2 – 66,1%, CaCO3 – 14,8% ni tashkil qilib, tadqiqotlarimizda NaCl eng kam ajratilgan hudud deb belgilandi va 11,6% ni tashkil qilishi aniqlandi. Kuchli

sho'rlangan hudud sifatida olingan T-11 hududi (o'simliklar o'smaydigan) tuprog'idan ajratilgan tuzlar tarkibida NaCl – 52,1%, Ca(NO3)2(H2O)2 – 15,2%, CaCO3 – 13,9% va CaSO4·2H2O – 10,7% ekanligi aniqlandi. Mazkur tuzlardan in-vitro sharoitida galofit o'simliklarni kuchli sho'rlanish sharoitiga moslashtirish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarda foydalanilgan, mikronihollarning osmolitlari tarkibi o'rganilgan va Janubiy Orolqum tuproqlariga moslashtirilgan ko'chatlik biomateriallari olishga erishilgan [12,13].

Tadqiqotning maqsadi. Tuproq tarkibi va iqlim sharoiti har xil bo'lgan Samarqand, Surxondaryo, Toshkent viloyatlari va Orolbo'yi hududlarida tarqalgan C.spinosa o'simligi o'sgan tuprog'i tarkibidagi suvda eruvchan tuzlarining miqdori va sifat tarkibini o'rganish va ularni o'zaro qiyosiy tahlil qilishdan iborat.

Tadqiqot obyekti va uslublari. Tadqiqot obyekti sifatida C. spinosa o'simligi va u o'sib tutgan joydagi tuproq namunalari olindi. Namunalar 2024 yil avgust-sentabr oylarida 4 ta hududga ilmiy safarlar davomida olindi (1-jadval).

1-jadval

C.spinosa o'simligi o'sib turgan joy tuproq namunalari olingan hududlarning geogragik koordinatasi

O'simlik o'sgan hududlar	Hududlar koordinatasi
Qoraqolpog'iston Respublikasi Mo'ynoq tumani	N 43°77' 43.3 E60°20'28.1
Surxondaryo viloyati Muzrobot tumani	N 37°23'37.9 E 66°40'04.3
Samarqand viloyati Narpay tumani	N 40°01'33.7 E 65°89'75.1
Toshkent viloyati Yangiyo'l tumani	N 41°13'34.7 E 68°85'21.8

Olingan tuproq namunalari tarkibidagi suvda eruvchan tuzlarni ajratib olish uchun, 100 gr (aniq og'irlikdagi) tuproq namunalari, elektron tarozilarda tortib olinib 500 ml tagi yassi kolbaga solindi va ustidan 100 ml distillangan suv quyib, xona xaroratida aralashtirildi va bu jarayon 3 marta takrorlanib ekstraksiyalandi. So'ngra namunalar baumen voronkasiga, qog'oz filtr qo'yib vakuumli nasos yordamida filtrlanib olindi, ekstrakt muzlatildi va liofil shkafda quritildi. Olingan tuzlarning aniq analitik miqdori elektron tarozilarda tortish orqali aniqlandi (2-jadval).

Ajratib olingan tuzlar oq rangli kukunsimon modda bo'lib, hidsiz, dengiz suvining xarakterli mazasiga ega. Suyuqlanish harorati 670^{0}C - 800^{0}C ni tashkil qilib, oxak qoldig'i qolishi bilan xarakterladi.

Namunalarni identifikatsiyalash XRD-6100 qurilmisining (Shimadzu, Yaponiya) kompter dasturi yordamida qayd etilgan diffraktogrammasi asosida amalga oshirildi. Cu-Kα-nurlanishidan (β-filtr, Ni, λ=1.54178 E, tok rejimi va trubka kuchlanishi 30 mA, 40 kV) va 0,05 gradus qadam bilan 4 gradus/min tezlikda doimiy aylanishda va skanerlash burchagi 10 dan 800 gacha o'zgartirilgan holda spektrlar olindi. Bunda rentgen nurining quvvati 2 kVt ni tashkil qildi. Natijalar ma'lumotlar bazasi yordamida tahlil qilindi. Cu-Kα-nurlarining kirib borish chuqurligi yengil elementlar uchun taxminan 1 mm (980 mkm), og'ir elementlar uchun esa bir necha mikronni tashkil qildi (3-jadval) .

Olingan natijalar va ularning muhokamasi. Respublikamizning 4 ta turli xil hududlarida tarqalgan C.spinosa o'simligi o'sgan tuprog'i tarkibidagi suvda eruvchan tuzlari ajratib olindi va miqdori aniqlandi (2-jadval).

2-jadval

C.spinosa o'simligi o'sgan 4 ta hudud tuprog'idagi suvda eruvchan tuzlari miqdori % hisobida. (M±n, n=3).

№	Tuproq namunalari olingan hududlar			
	Orolbo'yi	Surxondaryo	Samarqand	Toshkent
1	0,87±0,029	0,71±0,015	0,39±0,022	0,59±0,025
Jami	**0,87**	0,71	0,39	0,59

Yuqoridagi 2-jadvalda keltirilgan, Respublikamizning 4 ta turli sharoitga ega hududlari tuprog'idagi suvda eruvchan tuzlari ichida eng yuqori miqdorni Orolboyi hududi, eng past miqdorni esa Samarqand hududida mos ravishda (0,87 va 0,39%) ekanligini ko'rish mumkin.

3-jadval

C.spinosa o'simligi o'sgan 4 xil hudud tuproqlaridan ajratilgan suvda eruvchan tuzlar sifat tarkibi va miqdori

Tuzlarning nomi	Burutto formulasi	Miqdori (%)			
		Orolbo'yi	Surxondaryo	Toshkent	Samarqand
Magniy fosfat	$Mg_3(PO_4)_2$	**30,9**	5,9	19,3	3,9
Magniy sulfat	$MgSO_4$	-	**34,4**	17,6	0,2
Natriy Sulfat	Na_2SO_4	22,0	-	0,6	-
Natriy korbonat	Na_2CO_3	14,8	0,1	6,3	2,3
Kalsiy xlorid	$CaCl_2$	13,3	5,4	11,1	-
Kaliy korbonat	K_2CO_3	-	-	-	9,9
Natriy xlorid	NaCl	8,2	6,9	0,4	0,7
Kalsiy korbonat	$CaCO_3$	4,3	30,1	8,9	9,6
Magniy xlorid	$MgCl_2$	3,3	0,3	-	0,4
Kalsiy fosfat	$Ca_3(PO_4)_2$	2,6	5,0	**22,0**	**23,7**
Natriy metafosfat	$NaPO_3$	-	4,4	-	-
Kaliy metafosfat	KPO_3	-	-	-	14,9
Kalsiy sulfat	$CaSO_4$	-	-	8,4	9,1
Magniy korbonat	$MgCO_3$	-	-	-	16,4
Kaliy xlorid	KCl	-	-	-	3,5
Boshqa tuzlar		0,6	7,5	5,4	5,4

3-jadval ma'lumotlarida, Orolbo'yi hudud tuproqlaridan ajratilgan suvda eruvchan tuzlaridan eng ko'p foizda magniy fosfat va natriy sulfat tuzlari bo'lib, ular mos ravishda (30,9 va 22,0%) edi. Surxondaryo viloyati hudud tuproqlaridan ajratilgan suvda eruvchan tuzlardan eng ko'p foizda magniy sulfat va kalsiy korbonatlar va ular mos ravishda (34,4 va 30,1%) ni tashkil qildi. Toshkent viloyati hudud tuproqlaridan ajratilgan suvda eruvchan tuzlaridan eng ko'p foizda kalsiy fosfat va magniy fosfatlar mos ravishda (22,0 va 19,3%) iborat ekan. Samarqand viloyati hudud tuproqlaridan ajratilgan suvda eruvchan tuzlaridan eng ko'p foizda kalsiy fosfat va magniy korbonat tuzlari bo'lib, mos ravishda (23,7 va 16,4%) ni tashkil etdi.

Ushbu, 4 xil hudud tuproqlaridan ajratilgan suvda eruvchan tuzlaridan, o'simliklar o'sishi uchun sa'lbiy ta'sir

etuvchi, natriy xlorning Orolbo'yi hududida 8,3%, eng kam foiz ulushi esa Toshkent viloyati hududida 0,4% ni. Natriy sulfat tuzi eng ko'p foizi ulushi Orolbo'yi hududida 22,0%, eng kam foiz ulushi Toshkent viloyati hududida 0,6% ni tashkil etgan bo'lsa, Surxondaryo va Samarqand viloyati hududida aniqlanmadi. Kalsiy karbonat tuzi faqat Samarqand viloyati hududida 9,9% ni tashqil qilgan bo'lsa, boshqa hududilarda aniqlanmadi.

4-jadval

C.spinosa o'simligi o'sgan 4 xil hudud tuproqlaridan ajratilgan suvda eruvchan tuzlar tarkibidagi ionlar miqdori

Ionlar turlari		Ionlar miqdori (%) hisobida			
		Orolbo'yi	**Surxondaryo**	**Toshkent**	**Samarqand**
Kationlar	Na^+	**28,64**	6,15	4,8	1,88
	K^+	-	-	-	12,0
	Mg^{2+}	19,64	**20,89**	20,38	10,84
	Ca^{2+}	8,14	20,75	**23,2**	**23,57**
Anionlar	Cl^-	**15,17**	6,3	5,57	2,3
	PO_3^-	-	2,2	-	7,45
	CO_3^{2-}	7,08	15,1	6,55	**20,37**
	SO_4^{2-}	7,33	**17,2**	13,2	4,65
	PO_4^{3-}	13,04	3,18	**16,52**	11,04

4-jadval ma'lumotlariga e'tibor bersak, Orolbo'yi hududida eng ko'p Na^+ kationi (28,64%) va Cl^- anioni (15,17%) bo'lib, tuproq tarkibi xloridli ekanligini ko'rish mumkin.

O'simliklar ildiz tizimlari orqali tuproqdan mineral tuzlarni ion shaklida, passiv va faol transport qilishi orqali o'zlashtiradi [14]. Natriy (Na^+) va xlorid (Cl^-) ionlari o'simliklarning o'sishida hal qiluvchi rol o'ynaydi, ularning konsentratsiyasi va o'simlik turiga qarab ijobiy yoki salbiy ta'sir ko'rsatadi. Na^+ oz miqdorda foydali bo'lib, metabolizm va barg og'izchasi harakatini tartibga solishga yordam berishi, o'sish va fotosintez uchun muhim bo'lsa-da, ortiqcha miqdori osmotik stressiga olib keladi. Cl^- anioni fotosintez va boshqa jarayonlar uchun zarur bo'lsa-da, yuqori konsentratsiyalarda, ayniqsa, ayrim o'simlik turlarida zararli ta'sir ko'rsatadi [15].

Surxondaryo hududida eng ko'p Mg^{2+}, Ca^{2+} kationlari mos ravishda (20,89 va 20,75%) va SO_4^{2-}, CO_3^{2-} anionlari mos ravishda (17,2 va 15,1%) bo'lib, tuproq tarkibi sulfat-korbonatni tashkil qiladi. Toshkent hududida eng ko'p Ca^{2+}, Mg^{2+} kationlari mos ravishda (23,2 va 20,38%) va PO_4^{3-}, SO_4^{2-} anionlari mos ravishda (16,52 va 13,2%) bo'lib, tuproq tarkibi fosfat-sulfatli ekan.

Sulfat anioni (SO_4^{2-}) o'simliklar hayotida foydali va zararli ta'sirlarga ega. Sulfat anioni o'simliklar uchun zarur bo'lgan oltingugurt manbai bo'lib, u o'simliklarda oqsil sintezi (sistein, metionin), xlorofill hosil bo'lishi, fermentlar va vitaminlar (biotin, tiamin) sintezida, stressga chidamlilikni taminlash va tuproqning xususiyatlarini yaxshilashda yordam beradi. Shu bilan birgalikda, Sulfat anionining yuqori konsentratsiyasi o'simliklar uchun zararli ta'sir ko'rsatadi. Jumladan, tuproqning kislotaligi ortishi, og'ir metallarning ajralishi va suv o'zlashtirishiga salbiy ta'siri qilishi mumkin [16].

Samarqand hududida eng ko'p Ca^{2+} kationi (23,57%) va CO_3^{2+} anioni (20,37%) bo'lib, tuproq tarkibi korbonatli ekanligi aniqlandi.

Tuproq tarkibidagi barcha tuz turlari ham uning unumdorligiga zarar

etkazmaydi. O‘simliklarga eng katta zarar keltiruvchi, gidrokorbonat (HCO_3^-) va karbonat (CO_3^{2-}) anionlari hisoblanib, bu tuzlar ayniqsa Sirdaryo deltasidagi tuproqlarda nibatan ko‘proq uchraydi. Bu hudud tuprog‘ining ion tarkibidagi ishqor kontsentratsiyasi unchalik yuqori emas, ammo tadqiqot natijalaridan shular ma’lumki, er usti tuprog‘ida quruq qoldiqlar miqdori ortib borishi gidrokorbonatlar hosil bo‘lishiga olib keladi [17].

Xulosa. Tadqiqotlarimiz natijasida, C.spinosa o‘simligining 4 ta hududagi tuprog‘i tarkibidagi suvda eruvchan tuzlari ajratib olindi hamda sifat va miqdoriy tarkibi tekshirildi. Ushbu 4 ta hudud tuprog‘i tarkibidagi suvda eruvchan tuzlari miqdori Orolbo‘yi (0,87%) > Surxondaryo (0,71%) > Toshkent (0,59%) > Samarqand (0,39%) kamayib borish tartibida ekanligi isbotlandi. Ajratib olingan tuzlar, asosan fosfatlar, xloridlar, sulfatlar va karbonat anionlaridir. Natriy xloridning eng ko‘p foizi ulushi Orolbo‘yi hududida 8,3%, eng kam foiz ulushi esa Toshkent viloyati hududida 0,4% ni ekanligi aniqlandi. Orolbo‘yi va boshqa hududlarda o‘sayotgan C. spinosa populyatsiyasining namunalari-dagi suvda eruvchi tuzlar orasida farqlar mavjudligi tasdiqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Eva van Zelm, Yanxia Zhang and Christa Testerink Salt Tolerance Mechanisms of Plants Annual Review of Plant Biology March 6, 2020.

2. Fici, S. (2001). Intraspecific variation and evolutionary trends in Capparis spinosa L. (Capparaceae). Plant Syst. Evol. 228, 123–141. doi: 10.1007/s006060170024.

3. Zhang, H. X., & Ma, Z. F. (2018). Phytochemical and pharmacological properties of Capparis spinosa as a medicinal plant. Nutrients, 10(2), 116. https://doi.org/10.3390/ nu10020116

4. U. Ashraf, N. Chaudhry, R. Ahmad, I. Ashraf, M. Arslan, H. Noor and M.Jabbar Impacts of climate change on Capparis spinosa L. based on ecological niche modeling PeerJ 6:e5792; DOI 10.7717/peerj.5792.

5. M. S. Sakcali, H. Bahadir and M. Ozturk Eco-physiology of capparis spinosa L. : A plant suitable for combating desertification Pak. J. Bot., 40(4): 1481-1486, 2008.

6. Zuo, W., Ma, M., Ma, Z., Gao, R., Guo, Y., Jiang, W., et al. (2012). Study of photosynthetic physiological characteristics of desert plant Capparis spinosa L. J. Shihezi Univ. 3:006.

7. Solowey, E. (2010) “Arboreal pastures” in Growing Bread on Trees: The Case for Perennial Agriculture. Miami, FL: Acco, Israel/Biblio Books International.

8. Yuting Sun, Tao Yang, Changhong Wang (2023) Capparis spinosa L. as a potential source of nutrition and its health benefits in foods: A comprehensive review of its phytochemistry, bioactivities, safety, and application Food Chemistry https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.135258.

9. Gan, L., Zhang, C., Yin, Y., Lin, Z., Huang, Y., Xiang, J., et al. (2013). Anatomical adaptations of the xerophilous medicinal plant, Capparis spinosa, to drought conditions. Hortic. Environ. Biotechnol. 54, 156–161. doi: 10.1007/s13580-013-0162-3.

10. Orazkhan K. Karlykhanova and Gulzhaz B. Toktaganova The Assessment of Irrigated Land Salinization in the Aral Sea Region INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL & SCIENCE EDUCATION 2016, VOL. 11, NO. 15, 7946-7960.

11. Каттаева Г.Н., Исмонов А.Ж. СОЛОНЧАКИ, ОБРАЗОВАВШИЕСЯ НА ОСУШЕННОМ ДНЕ АРАЛСКОГО МОРЯ SCIENTIFIC REVIEW № 4, 2022 112-117 betlar.

12. Аманова Г. И., Абдирахимова С. Ш., Зиявитдинов Ж. Ф., Олимжонов Ш.С., Хожиев Ш.Т. Адаптация солеустойчивых растений Lycium ruthenicum и Nitraria schoberi к солевому стрессу в условиях in vitro с использованием извлеченных солей из почв высохшего дна Аральского моря // Актуальные проблемы развития Биоорганической химии г. Ташкент, 13-14 ноября 2023г. С. 381-383.

13. Аманова Г.И., Олимжонов Ш.С., Зиявитдинов Ж.Ф., Хожиев Ш.Т., Тажибоев Ғ.А., Шеримбетов С.Г. Жанубий Оролқумда тарқалган Nitraria schoberi L. ўсимлигини in vitro

шароитида кўпайтириш ва шўрланган тупроқ-шароитга мослаштириш // Вестник КГУ им. Бердаха. № 1 (68) 2025 г. с. 34-37.

14. Enstone, D. E., Peterson, C. A., and Ma, F. (2002). Root endodermis and exodermis: structure, function, and responses to the environment. J. Plant Growth Regul. 21, 335–351. doi: 10.1007/s00344-003-0002-2.

15. Tavakkoli E, Rengasamy P, McDonald GK. High concentrations of Na^+ and Cl^- ions in soil solution have simultaneous detrimental effects on growth of faba bean under salinity stress. J Exp Bot. 2010;61(15):4449–59.

16. O. P. Narayan, P. Kumar, B. Yadav, M. Dua and A. K. Johri Sulfur nutrition and its role in plant growth and development PLANT SIGNALING & BEHAVIOR 2023, VOL. 18, NO. 1, e2030082 (11 pages) https://doi.org/10.1080/15592324.2022.2030082

17. Saltanat, A. et al. (2015_. Water-Saving Technology of Rice Irrigation on Kazakstan Rice Systems. Biosciences Biotechnology Research Asia, 12(3), 2459-2465.

MULCHALASHNING TUPROQ XOSSALARI VA EKINLAR HOSILDORLIGIGA TA'SIRINI BAHOLASH

Chuliyeva Marxabo Turayevna,
Tayanch doktorant

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti

Annotatsiya. Maqolada mulchalash agrotexnologiyasining ahamiyati, mulchalash materiallarining turlari, ularning tuproq xossalari va ekinlar hosildorligiga ta'siri hamda O'zbekiston tuproq-iqlim sharoitida mulchalash agrotexnologiyasining samaradorligi bo'yicha amalga oshirilgan ilmiy tadqiqot ishlarining sharhi va tahlili keltirilgan. Mulchalash agrotexnologiyasi tuproq harorati va namligini maqbullashtirish, eroziyaning oldini olish, tuproqning fizik va biologik xossalarini yaxshilash, va ekinlar hosildorligini ko'paytirishga xizmat qiladi. Hududning tuproq-iqlim sharoitiga mos ravishda organik yoki polietilen mulcha turlarini tanlab qo'llash, tuproq harorat tartibini tartibga solib, suv tejamkorligini oshirib, ekinlardan yuqori va barqaror hosil olish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: mulchalash agrotexnologiyasi, tuproq harorati, tuproq xossalari, organik yoki polietilen mulcha, ekinlar hosildorligi.

Аннотация. В статье рассмотрены значение технологии мульчирования, виды мульчирующих материалов, их влияние на свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур, а также приведен обзор и анализ научных исследований, проведенных по эффективности технологии мульчирования в почвенно-климатических условиях Узбекистана. Технология мульчирования способствует оптимизации температуры и влажности почвы, предотвращению эрозии, улучшению физических и биологических свойств почвы, а также повышению урожайности культур. Применение органической или полиэтиленовой мульчи, адаптированной к почвенно-климатическим условиям региона, позволяет регулировать температурный режим почвы, повышать водоэффективность и обеспечивать получение высокого и стабильного урожая.

Ключевые слова: технология мульчирования, температура почвы, свойства почвы, органическая и полиэтиленовая мульча, урожайность культур.

Annotation. The article discusses the importance of mulching agrotechnology, types of mulching materials, their impact on soil properties and crop productivity, as well as a review and analysis of scientific research conducted on the effectiveness of mulching agrotechnology in the soil and climatic conditions of Uzbekistan. Mulching agrotechnology facilitates the optimization of soil temperature and moisture, prevents erosion, improves

the physical and biological properties of the soil, and enhances crop yields. The application of organic or polyethylene mulch, tailored to the regions soil and climatic conditions, allows for regulation of the soil temperature regime, increases water efficiency, and enables the achievement of high and stable crop yields.

Key words: mulching agrotechnology, soil temperature, soil properties, organic and polyethylene mulch, crop productivity.

Kirish. Dunyo miqyosida sug‘oriladigan tuproqlar qishloq xo‘jalik ekinlari ekiladigan maydonlarining 20 % dan kamrog‘ini tashkil etadi, lekin 40% dan oshiqroq qishloq xo‘jalik mahsulotlarini yetkazib beradi [3]. Qishloq xo‘jaligida foydalanadigan yerlardan olingan mahsulot dunyo aholisini ta’minlash uchun yetarli emas. Dunyo aholisi 8 mlrd dan oshdi, lekin aholi jon boshiga to‘g‘ri keladigan haydaladigan yerlar maydoni borgan sayin kamayib bormoqda va bu holat aholini oziq-ovqat bilan ta’minlashga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda.

Sug‘oriladigan tuproqlar unumdorligining yuqori bo‘lishi asosan uning sug‘orish suvi bilan qay darajada ta’minlanishiga ko‘p jihatdan bog‘liq. Lekin keyingi yillarda suv resurslari borgan sayin kamayib bormoqda. Bunga Yer sharining global isish jarayoni ham katta salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda va natijada suv tanqisligi sug‘oriladigan tuproqlardan mo‘l hosil yetishtirish imkoniyatlarini cheklab qo‘ymoqda [8].

Qurg‘oqchil iqlim sharoitida amalga oshiriladigan agrotexnologik tadbirlar suv resurslarini tejashga, haroratni boshqarishga, evopotranspiratsiyani kamaytirishga, tuproq unumdorligi va ekinlar hosildorligini oshirishga qaratilishi lozim. Sug‘orish suvini tejashda havo va ayniqsa tuproq haroratining ahamiyati katta. Dehqonchilikda yuqori hosil olish uchun tuproq namini saqlovchi va uning haroratini tartibga soladigan agrotexnologik usullardan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Bunday usullardan biri tuproqni mulchalash agrotexnologiyasi hisoblanadi.

Mulchalash agrotexnologiyasi eng avvalo tuproq haroratiga ta’sir ko‘rsatadi. Tuproq harorati va namligi ekinlar hosildorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Qishloq xo‘jaligi ekinlaridan olinadigan hosilni ko‘paytirish uchun mulchalash agrotexnologiyasidan foydalanish bugungi kunning dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi. Ushbu maqola sharhi asosan mulchalashning tuproq xossalariga va ekinlar hosildorligiga ko‘rsatadigan ta’sirining samaradorligini ko‘rsatib berishga qaratiladi.

Mulchalash agrotexnologiyasi tuproqning harorat va namlik tartibini ma’lum maqsadlarga qarab o‘zgartirish imkoniyatiga ega, hamda uni turli iqlim sharoitidagi tuproqlar uchun qo‘llash mumkin.

Tuproqni mulchalash qurg‘oqchil iqlim sharoitida muhim ahamiyatga ega. Arid iqlim sharoitida qish va erta bahorda tuproq haroratini oshirish, yozda esa haroratini pasaytirish tuproq namligini saqlash, sug‘orish eroziyasini oldini olish, sovuq va nam iqlim sharoitda tuproq haroratini oshirishda eng muhim vosita hisoblanadi. Mulchalashda tuproqning suv va harorat tartibi boshqariladi, fizikaviy va suv xossalari maqbullashadi, begona o‘tlar kamayadi, o‘simlikning turli xil kasalliklarga chidamliligi va hosildorligi oshadi. [26, 6].

Hozirgi davrda mulchalash materiallarining turlari juda ham ko‘p. Bu materiallar asosan 3 turga: noorganik, organik va maxsus mulcha materiallariga bo‘linadi: Keyingi yillarda asosan sintetik, biologik va fotoparchalanuvchi materiallardan ko‘proq foydalanilmoqda. [5]. Mulchalashda sintetik materiallardan foydalanish samaradorligi yuqori bo‘lishi bilan birga, sintetik plyonkani vegetatsiya oxirida tuproqdan ajratib olish ancha muammoli bo‘lib, ko‘pincha sintetik plyonkalarning yerga ko‘milgan qismi tuproqda qolib ketadi va natijada plyonka qoldig‘i bilan tuproqlar ifloslanadi.

Organik mulchalarga asosan o‘simlik va hayvon chiqindilari kiradi. Bu chiqindilarga, oziq-ovqat mahsulotlaridan tayyorlangan maxsus chiqindilardan poxol, somon, beda, yog‘och qirindisi (opilka), yog‘och pustlog‘i, qog‘oz, go‘ng, ko‘mir kukuni, turli xil kompostlar va boshqalarni kiritish mumkin. Organik mulchalardan foydalanishda tuproq-iqlim sharoiti, o‘simlik turi, yetishtirish texnologiyasi kabi holatlarni hisobga olish lozim. Organik mulcha urug‘ ekilgandan keyin qo‘llaniladi, ba’zan urug’ unib chiqqandan keyin qo‘llanilsa ham yaxshi natija beradi. Organik mulcha materiallari tuproqda chirishi tufayli, ular tuproqni organik moddaga boyitadi, tuproqdagi mikrobiologik jarayonlarni yaxshilaydi, suvni o‘zida saqlab turish qobiliyatini yaxshilaydi, tuproqdagi foydali strukturalar miqdorini ko‘paytiradi. [9].

Organik mulchalar tuproqdan mineral azot yuvilishini kamaytiradi, tuproqning fizik xossalarini yaxshilaydi, mikrobiologik faolligini oshiradi, ozuqa moddalarining aylanishini yaxshilaydi va tuproq eroziyasining oldi olinadi. [4]. Organik mulchaning ijobiy tomonlari bilan bir qatorda, salbiy tomonlari ham mavjud bo‘lib, o‘simlik qoldiqlarini tayyorlash va qo‘llashning murakkabligi, ko‘p ishchi kuchi talab qilishi, logistika (ishlab chiqarishdan tortib iste‘molchiga qadar mahsulot yoki xizmatlarning harakatini boshqarish, rejalashtirish va amalga oshirish) cheklovlari va iqtisodiy samaradorligining pastligi, ulardan foydalanish imkoniyatini cheklaydi. [11]. Daraxt qoldiqlaridan tayyorlangan mulcha quyosh nurini to‘sib, begona o‘tlar o‘sishini oldini oladi va shu bilan gerbitsid xarajatlarini kamaytiradi. Bundan tashqari tuproqdagi bug’lanishni kamaytirib, namlikni saqlaydi, strukturasini yaxshilaydi, mikrobiologik faollikni oshiradi va eroziyani oldini oladi. [1, 12]. Somon mulchasi tuproq haroratining sutkalik amplitudasini kamaytirib, haroratning haddan tashqari oshishiga to‘sqinlik qiladi, tuproq namligini saqlaydi, eroziyani oldini oladi, begona o‘tlarni kamaytiradi, shuningdek tuproqda chirib organik moddani ko‘paytiradi, ozuqa moddalar zaxirasini oshiradi va mikrobiologik jarayonlar faoligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. [4, 7].

Yog‘och qipig‘i bilan mulchalashda mulcha qalin bo‘lmasa, begona o‘tlar o‘sishiga sharoit yaratiladi. Mulcha o‘zida va tuproqda namni ko‘p saqlaydi, tarkibida uglerodning ko‘pligi tuproqdagi azotning kamayishiga sabab bo‘ladi va uzoq vaqt parchalanadi. [10, 2].

Go‘ng va kompost bilan mulchalash tuproqda organik modda miqdorini ko‘paytirib, uning unumdorligini va haroratini oshiradi, o‘simlik hayoti uchun qulay sharoit yaratadi. [26, 18].

Tuproqni torf, yog‘och qipig‘i, shaffof polietilen (120 mkm), yaltiroq polietilen (GOST-10354), qora polietilen plyonkalar (150 mkm) va “Spandex” (Spandex - bu poliuretan tolasining o'ziga xos turi bo‘lib, u juda yaxshi egiluvchanligi tufayli elastik tolalar nomi bilan ham tanilgan) kabi materiallar bilan tomat ekilgan tuproq mulchalanganda, shaffof plyonka va “Spandex”li mulcha tuproqning 10 sm chuqurligidagi haroratini nazoratga nisbatan 3,0-5,1^{0}C gacha oshirgan. Xuddi shu mulchalar tagida 30 sm chuqurlikda nazoratga nisbatan harorat 0,7-1,4^{0}C ko‘tarilgan. Nazorat variantida tuproq namligi 10 sm chuqurlikda 22,4-23,5 % bo‘lgan bo‘lsa, yaltiroq polietilen plyonka tagida 26,4-27,0 % bo‘lganligi aniqlangan. pomidorni yoppasiga gullash davrida tuproq namligining umumiy zaxirasi nazorat variantida 622 m^3/ga bo‘lgan bo‘lsa, yaltiroq polietilen plyonka va “Spandex” mulcha tagida mos ravishda 785; 827 m^3/ga, ya’ni mulchalangan variantlarida tuprokdagi namlik 163 va 205 m^3/ga ko‘p bo‘lgan. [24].

Bahorgi kartoshka ekilgan tuproqlar sholi paxoli, bug‘doy somoni va yog‘och qipig’i bilan mulchalanganda, aprel-may oylarida tuproqning 10 sm chuqurligida harorat 0,6-0,9^{0}C nazorat variantiga nisbatan yuqori bo‘lgan. Tuproq harorati kartoshka urug‘i joylash-

gan chuqurlikda (nazorat variantida) kecha va kunduz davomida keskin o‘zgarib turgan. Mulchalangan variantlarda esa harorat o‘zgarishi nisbatan bir tekis bo‘lgan. Iyun oyidan boshlab birinchi dekadada o‘rtacha harorat 1,2^{0}C ga yog‘och qipig‘ida, sholi paxoli va somonli mulcha tagida 0,6-0,8^{0}C ga pasaygan. Vegetatsiya davri davomida kartoshkani sug’orish uchun nazorat variantida 1574,9 m^3 ga suv sarflangan bo‘lsa, sholi paxoli bilan mulchalanganda 161,2 m^3/ga, somon bilan mulchalaganda 191,2 m^3/ga va yog’och qipig‘i bilan mulchalanganda 367,7 m^3/ga sug‘orish suvi nazorat variantiga nisbatan kam sarflangan. Yog‘och qipig‘i (o‘g’itli), somon (o‘g‘itsiz), chirindi, somon (o‘g‘itsiz), torf bilan mulchalangan variantlarda iyul-avgust oylarida tuproq harorati 0,5, 10, 15 sm chuqurliklarda nazoratga nisbatan har kuni soat 15^{00} da 3-10^{0}C gacha yuqori bo‘lishi aniqlangan. Somon bilan mulchalangan variant tuproq harorati eng past bo‘lishi kuzatilgan [27].

Qurg‘oqchilik sharoitida sug‘oriladigan tuproqlarni mulchalash ekinlarning o‘sishi, rivojlanishi, hosildorligi uchun muhim bo‘lgan tuproq harorati va namligini oshiradi, begona o‘tlarni kamaytiradi, tuproq unumdorligini oshiradi. [5].

O‘zbekiston tuproq-iqlim sharoitida mulchalash agrotexnologiyasi bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan. Bu tadqiqotlarning ko‘pchiligi g‘o‘za qator oralarini mulchalashga bag’ishlaangan. Erta bahorda tuproqda nam ko‘p, harorat esa yetarli bo‘lmaydi. Chigitni tez undirib olish uchun mulchalash agrotexnologiyasini qo‘llash tuproq haroratini oshirishga va bug‘lanishni kamaytirishga ijobiy ta’sir qiladi. Shaffof polietilen plyonka bilan erta bahorda mulchalanganda tuproq harorati oshadi. Sug‘oriladigan o‘tloq tuproqlar sharoitida shaffof polietilen plyonka bilan mulchalash 5 sm chuqurlikda tuproq haroratini 5,8^{0}C gacha oshirgan. [26, 18].

Sho‘rlangan tuproqlar sharoitida sho‘rlanishni oldini olish uchun yakka va qo‘sh qator qilib chigit ekilgan tuproqlar shaffof polietilen plyonka bilan mulchalanganda, plyonka iyul oyi oxirigacha mulcha sifatida yer betida saqlanishi tavsiya qilinadi. Mulchalangan maydonlarda bahor va kuzda chigit qo‘sh qator qilib ekilganda, mulchalangan maydonda yer osti suvining sathi 6 sm pasaygani kuzatilgan. Tuproq namligi mulchalangan variantning 70 sm qatlami (yakka qatorli) da 24,2 %, qo‘sh qatorda 23,6%, nazoratda 21,2% yoki mos ravishda nazoratga nisbatan 273 m^3/ga, 268 m^3/ga, ortiqcha nam bo‘lgan. Mulchalangan yakka va qo‘sh qatorli variantlarda o‘rtacha hosildorlik 4-7,8 s/ga nazoratga nisbatan ko‘p bulganligi aniqlangan. [21].

Sug‘oriladigan o‘tloq bo‘z tuproqlar polietilen plyonka bilan mulchalanganda azotli o‘g‘itlarni chigitni ekishdan oldin 50 % ni, va 50 % ni o‘suv davrida qo‘llash eng maqbul bo‘lgan va plyonka-mulcha variantida nazoratga nisbatan Oqdaryo navi ekilganda, 3 s/ga qo‘shimcha hosil olingan [23]. Chigit ekilgan maydonlar 2 xil muddatda (30 mart va 24 aprel) polietilen plyonka bilan mulchalanganda, ildiz chirish va gommoz kasalliklari chigit erta ekilganda (30 mart) mulchada nazoratga nisbatan kasallik 61-70% kam bo‘lganligi aniqlangan. [30].

Tamaki maydonlarini shaffof polietilen plyonka bilan mulchalash 5 sm chuqurlikda vegetatsiya davri davomida nazoratga nisbatan 1,9-5,5^{0}C gacha tuproq haroratini oshirishi aniqlangan. Tuproq yuza qismidan pastki qatlamlarga bergan sayin harorat farqi kamayib borgan. Plyonka bilan mulchalangan variantda nazoratga nisbatan tuproq namligi yuqori bo‘lgan. Birinchi sug’orishdan keyin nazorat variantining 0-30 sm tuproq qatlamidagi namlik 807,8 m^3/ga, 30-50 sm qatlamda 583,4 m^3/ga 50-100 sm qatlamda 1613,3 m^3/ga bo‘lgan. [25].

Go‘ng va somon 1:2 nisbatda aralashtirilgan mulcha materialiga 10 kg ammiakli selitrani qo‘shib gektariga 4 tonnadan mulchalanganda sof daryo suvi va sharbat suvi bilan sug‘orish sinab ko‘rilgan. Kompost bilan mulchalab,

sharbat suvi berilgan variant eng samarali va bunda tuproqning hajm massasi 0,03 g/sm^3 ga kamaygan, g'ovaklik oshgan. Mavsum davomida daryo suvi bilan sug'orilgan variantga nisbatan kompost bilan mulchalangan va sharbat bilan sug'orilgan variantda 141 m^3/ga suv iqtisod qilingan va hosildorlik 4,9 s/ga yuqori bo'lgan [15].

G'o'za qator oralari polietilen plyonka bilan mulchalab sug'orilganda, barcha sug'orishdan o'rtacha 35,3% sug'orish suvi iqtisod qilinishi, qo'shimcha 10,4 s/ga yuqori hosil olinishi aniqlangan. Juyaklar yaxshi mulchalanishi uchun plyonka tushaladigan juyakdagi tuproq donachalarining diametri 25 mm bo'lgan fraksiyalar 80% dan kam bo'lmasligi, plyonkani tekis to'shalishi va suv oqimi uchun qulay bo'lishi talab etiladi. [17].

Chigit ekilgan tuproqlar shaffof plyonka, qora plyonka, sholi qipig'i va bug'doy somoni hamda (Super Absorbent Gel) va MT (Metakrilat polimer) preparatlari bilan mulchalanganda polietilen plyonkalar variantida ozuqa moddalarning umumiy miqdori yildan yilga kamayish qonuniyati aniqlangan. Sholi qipig'i va bug'doy somoni bilan mulchalangan variantlarda umumiy NPK miqdori 0,05-0,06% oshgan. (Super Absorbent Gel) va MT (Metakrilat polimer) preparatlari qo'llanilgan [variantlarida gumus miqdori o'zgarmagan, NPK miqdori 0,05% ga kamaygan. Ozuqa moddalarining harakatchan turlari nazorat variantiga nisbatan barcha mulchalangan variantlarda ortganligi aniqlangan. Ammo almashinuvchi kaliy miqdori aksincha barcha mulcha variantlarida 10-15 mg/ga kamaygan. [28].

Mulchalash tuproqdagi namlikni oshirishi, bug'lanish va tuproq yuzasidagi oqim tezligini kamaytirishi, organik modda miqdorini ko'paytirishi hamda tuproqni agrofizik va biologik xossalarini yaxshilashi va bundan tashqari yomg'ir tomchilarining tuproq strukturasini buzuvchi ta'sirini kamaytirishi, drenaj holatini yaxshilashi, eroziyani oldini olishi haqida ma'lumotlar keltirilgan. [22].

O'tloqi soz tuproqlarda pushtaga ekilgan chigitni polietilen plyonka bilan mulchalanganda, 11 martda tuproq yuzasining harorati nazorat variantga nisbatan 3^{0}C ga, 6 aprelda esa 10 sm chuqurlikda 5,1^{0}C ga yuqori bo'lganligi aniqlangan. [13].

Shaffof va qora polietilen plyonka, somon, sholi paxoli, SAG (Super Absorbent Gel) va MT (Metakrilat polimer) polimer preparatlari bilan 2 xil muddatda chigit ekilgan tuproqlar mulchalanganda, dastlabki ekilgan variantda, shaffof plyonka bilan mulchalangan variantda 5,9 s/ga, qora plyonkada-4,0 s/ga qo'shimcha hosil olingan. SAG va MT polimerli variantlarida qo'shimcha hosil nazoratga nisbatan mos ravishda 2 va 3 s/ga ni tashkil etgan. [14].

Chigit ekilgan maydonlar somon bilan mulchalanganda tuproqning 5 sm va 10 sm chuqurligida harorat (gullash davrida) nazorat va mulcha variantlari o'rtasida deyarli farq qilmagan bo'lsada, mulcha variantda sutkalik harorat amplitudasi nazoratga nisbatan kam bo'lgan va variatsiya koeffitsienti 0,09 ni tashkil etgan (0,145 ga nisbatan). Ko'saklarni ochilish davrida nazoratga nisbatan somon tagidagi tuproq harorati yuqori bo'lgan. Umuman olganda, butun vegetatsiya davomida somonli mulcha tagida ko'rsatilgan chuqurlikda harorat past bo'lgan. Shuni ta'kidlash kerakki, kechqurun mulcha variantda tuproq harorati nazoratga nisbatan doimo yuqori bo'lgan. Somon bilan mulchalangan variantda 1622 m^3/ga yoki 37,0% sug'orish suvi iqtisod qilingan. [29].

G'o'za qator oralari qora polietilen plyonka bilan mulchalanganda, sug'orish suv sarf 30-35% ga, energiya xarajatlari 10-15% ga kamayishi va hosildorlik 5-6 s/ga oshishi aniqlangan. Mulchalash qator oralig'i 90 sm bo'lgan, juyaklar qiyaligi 1^0 dan oshmagan, kengligi esa - 30 sm bo'lgan sug'oriladigan ariqcha yuzasi maxsus plyonka tushagich mexanizm yordamida mulchalangan. Bunda tuproq zarrachalar tarkibining diametri 100 mm dan katta bo'lmasligi, 50 mm li zarrachalar

5%, 25 mmli zarrachalar esa 80% bo'lishi qayd etilgan. [16].

Chigit ekilgan qora polietilen plyonka bilan mulchalanganda, tuproqning hajm massasi 0-50, 0-70 va 0-100 sm qatlamlarda mos ravishda 1,41; 1,43; va 1,45 g/sm^3 tashkil etgan bo'lsa, nazorat variantda mos ravishda 1,46; 1,47; va 1,49 g/sm^3 ga teng bo'lgan. Demak mulcha tagida hajm massa 0-50 sm da 0,05; 0-70 sm da 0,04 va 0-100 sm da 0,04 g/sm^3 ga kamaygan. Tuproqning suv o'tkazuvchanligi nazoratda o'rtacha 0,195 mm/min bo'lganda, 6 soat davomida tuproqqa singan suv miqdori 1183 m^3/ga ni tashkil etgan bo'lsa, mulchalangan variantda bu ko'rsatkich mos ravishda 216 mm/min va 1270 m^3/ga bo'lganligi aniqlangan. G'o'zani pishib yetilishi 10-12 kunga tezlashgan va hosildorlik 10-12 s/ga oshgan. [19].

Kuchsiz sho'rlangan o'tloqi tuproqlar sharoitida qora polietilen plyonka bilan sug'oriladigan ariqchalar mulchalanganda soya, loviya ekilgan dalalarning 5 sm chuqurligidagi tuproq harorati 2,7^{0}C ga, 10 sm chuqurlikda esa 2,5^{0}C mulchalanmagan tuproqlarga nisbatan yuqori bo'lganligi qayd etilgan. [20].

Xulosa. Mulchalash agrotexnologiyasi tuproq haroratini va namligini maqbullashtirish, eroziyaning oldini olish, tuproqning fizik va biologik xossalarini yaxshilash, va ekinlar hosildorligini ko'paytirishga xizmat qiladi. Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatmoqdaki, organik mulcha materiallari tuproqning unumdorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega va tuproqni ozuqa moddalari bilan boyitadi. Shu bilan birga, sintetik mulchalarning samarasi yuqori bo'lsa-da, ularni yig'ish va bartaraf qilishdagi muammolar tuproq sifatini yomonlashishiga olib kelishi mumkin.

Mulchalash tuproqning eroziyaga chidamliligini kuchaytiradi, suv sarfini 30-37% gacha tejaydi. Organik mulchalar (somon, va kompost) tuproqni organik moddalar bilan boyitib, gumus miqdorini ko'paytirsa, polietilen plyonkali mulchalar tuproqda namlik saqlanishi va haroratni oshirishda samarali bo'lib, urug'larni erta va bir tekis unib chiqishini ta'minlaydi. Shunday qilib, tuproq-iqlim sharoitiga mos ravishda organik yoki polietilen mulcha turlarini tanlab qo'llash, tuproq haroratini tartibga solib, suv tejamkorligini oshirib, ekinlardan yuqori va barqaror hosil olish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Bantle A., Borken W., Ellerbrock R. H., Schulze E. D., Weisser W. W., Matzner E. (2014). Quantity and quality of dissolved organic carbon released from coarse woody debris of different tree species in the early phase of decomposition. For. Ecol. Manage. 329, 287-294.

2. Davis A. J., Strik B. C. (2022). Long-term effects of pre-plant incorporation with sawdust, sawdust mulch, and nitrogen fertilizer rate on "Elliott" Highbush blueberry. Hort Science 57, – 414-421.

3. Doll, P., Siebert, S. (2002) Global Modeling of Irrigation Water Requirements. Water Resources Research, 38. – 325 p.

4. Goodman B. A. (2020). Utilization of waste straw and husks from rice production: A review. J. Biores. Bioprod. 5, P.143-162.

5. Kader M. A., Senge M., Mojid M. A., Ito K. (2017). Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment.Soil Tillage Res.168, – P. – 155-166.

6. Kishore G., Babu B. M., Mattaparti L. D. (2022). Influence of plastic mulching and irrigation levels on soil temperature, moisture and water use efficiency of tomato crop (Solanum lycopersicum). Int. J. Plant Soil Sci. 34(20), – P. 277-282.

7. Ma J., Chang L., Li Y., Lan X., Ji W., Zhang J. (2024). Straw strip mulch improves soil moisture similar to plastic film mulch but with a higher net income. Agric. Ecosyst. Environ. 362, – P. 108855.

8. Qin W., Hu C., Oenema O. (2015). Soil mulching significantly enhances yields and

water and nitrogen use efficiencies of maize and wheat: a meta-analysis. Sci. Rep. 5, 16210.

9. Steinmetz Z., Wollmann C., Schaefer M., Buchmann C., David J., Tröger J., (2016). Plastic mulching in agriculture. Trading short-term agronomic benefits for long-term soil degradation, Scientific Total Environ. – 550, 690.

10. Tan Z., Yi Y., Wang H., Zhou W., Yang Y., Wang C. (2016). Physical and degradable properties of mulching films prepared from natural fibers and biodegradable polymers. Appl. Sci. 6, 147.

11. Zhao H., Wang R. Y., Ma B. L., Xiong Y. C., Qiang S. C., Wang C. L. (2014). Ridge-furrow with full plastic film mulching improves water use efficiency and tuber yields of potato in a semiarid rainfed ecosystem. Field Crops Res. 161, – 137-148.

12. Zheng Y., Sun X., Li S., Zhou W., Fan Z., Du T., (2022). Soil erodibility after the removal of wood chip mulch: A wind tunnel experiment. J. Soil Water Conserv. 77, – 493-500.

13. Abduraximov M.K. O'tloqi bo'z tuproqlar sharoitida plyonka ostiga chigit ekish. O'zbekiston qishloq xo'jaligi, №10, 2012. – B. – 25.

14. Axmurzaev Sh. Mulchalash usullarining paxta hosiliga ta'siri. O'zbekiston qishloq xo'jaligi, № 6, 2012. – B. – 28.

15. Bezborodov G., Shodmonov J., Mirxoshimov R., Esonbekov M. G'o'zani kompost bilan mulchalab, sharbat suvi bilan sug'orishning hosildorlikka ta'siri. O'zbekiston qishloq xo'jaligi. №12, 2010. – B. – 15-16.

16. Boymetov R., Abdulxayev X. G'o'za qator oralariga polietilen plyonka tushab sug'oriladigan dalalarga quyiladigan talablar. O'zbekiston qishloq xo'jaligi №5, 2014. – B. – 28.

17. Boymetov R., Bezborodov G. G'o'za qator oralarini qora polietilen plyonka bilan mulchalab sug'orish. O'zbekiston qishloq xo'jaligida № 6, 2011. B.25.

18. Kurvantaev R. Optimizatsiya i regulirovanie agrofizicheskogo sostoyaniya oroshaemix pochv pustinnoy zoni Uzbekistana. Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni dok. s/x nauk. – Tashkent, 2000, – 45 s.

19. Maxmudov X., Nosirov F., Sharipov I. Mulchalab sug'orish usullarining tuproqni agrofizikaviy, agrokimyoviy xossalari va paxta hosildorligiga ta'siri. – Agro Ilm, 2 (40) son, 2016. – B. – 89.

20. Maxsadov X., Gapparov S., Maxsadov S. Mulchalab sug'orish usullarining tupoq harorati va ziroatlarning o'rtacha kunlik suv iste'moliga ta'siri. – Agro ilm, №2, 2020. – B. – 74-75.

21. Mirzajonov Q., Isayev S. Plyonka ostida g'o'za yetishtirilganda. O'zbekiston qishloq xo'jaligi: № 5, 2000. – B. – 30.

22. Sagindikova R.K. Vliyani mul'chirovaniya na svoysta pochvy. Innovatsionnomu razvitiiyu APK i agrarnomu obrazovanie-nauchnoe obosnovanie. Materiali Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferensii, 14-17 fevralya 2012 goda Tom. I. Ijevsk FGBOUBPO – Ijevskaya GSXA 2012 S. – S. – 69-71.

23. Sanaqulov A.L., Xoshimov F.X., Xayitov M.A. G'o'zani plyonka ostida o'stirish texnologiyasida azotli ug'itlar qo'llashning o'ziga xos jihatlari. O'zbekiston qishloq xo'jaligi 2003, № 7, – 17 b.

24. Soromotina V., Nechunaev M.A. Vliyanie vidov mulchiruyushix materialov na agrofizicheskie, mikrobiologicheskie svoystva pochvi i urojaynost kulturi tomata pri virashivanie v otkritom grunte na shpalere. Materiali Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferensii – 14-17 fevralya 2013 tom I . – S. – 155-160.

25. Xoliqulov Sh.T., Ortiqov T.Q., G'oziyev T.Ch. "Mulchalashning tamaki hosildorligiga ta'siri. O'zbekiston qishloq xo'jaligi. № 10, 2010. – B. – 22-23.

26. Xoliqulov Sh.T. Goziev T.Ch. Vliyanie mulchirovaniya polietilenovoy plyonkoy na plodorodie pochv i urojaynost tabaka v tipichnix serozemax predgornoy zoni Uzbekistana. Uzbekskiy biologicheskiy jurnal №6. 2004. S.6.

27. Xomenko I.I., Voloshina V.V. Vliyanie mul'chiruyushix materialov na izmeneniya temperaturnogo rejima i mikrobiologicheskix protsessov v pochve pri virashivanie sajensev yabloni na vegetativnix podvoyax. pochvevedenie, 2 – M.: № 2,-2021 s.

28. Ermatov A.K., Axmurzayev Sh.I. Chigit ekish muddatlari va mulchalash usullarining tuproq agrokimyoviy xususiyatlariga ta'siri. O'zbekiston agrar fani xabarnomasi -2 (47-48) 2012, – 16-17 b.

29. Esanbekov M. Solomennaya mulcha: vliyanie na vodniy i teplovoy rejim pochv. O'zbekiston qishloq xo'jaligi, 2013 IV 3, b. 33-34.

30. Yusupova M. Mulchalashning ahamiyati, O'zbekiston qishloq xo'jaligi, 2007, №1, – B. – 30.

UO‘T 631.4 631.6

Y.OXUNBOBOYEV NOMLI VA «BO‘STON» MASSIVLARI SUG‘ORILADIGAN TUPROQLARIDAGI FIZIK LOY MIQDORI VA SHO‘RLANISH KO‘RSATKICHLARI O‘RTASIDAGI BOG‘LIQLIK TAHLILI

Burxanova Nigora Hamid qizi
kichik ilmiy xodim
e-mail: nigoraburxanova8992@gmail.com

Axmedov Almon Usmonovich,
q.x.f.n., katta ilmiy xodim,
e-mail: almon@mail.ru

Turdaliyev Jamolbek Mo‘minaliyevich,
bo‘limi mudiri, b.f.f.d., katta ilmiy xodim,
e-mail: jamolbek1986@mail.ru

Baxodirov Zafar Abduvaliyevich
bo‘limi mudiri, b.f.f.d., katta ilmiy xodim,

Sanaqulov Suxrob Farmonqulovich
Q.x.f.f.d katta ilmiy xodim v.b.

Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti

Annotatsiya. Ushbu maqolada sug‘oriladigan yerlar tuproq namunalarida tuproqning mexanik tarkibi (fizik loy ulushi) bilan sho‘rlanish indikatorlari o‘rtasidagi bog‘liqlik statistik usullar (korrelyatsiya, regressiya) asosida tahlil qilingan. Tadqiqotlarda sho‘rlanish darajasini baholash va meliorativ tadbirlarni rejalashtirishda mexanik tarkibni hisobga olish zarurligi ilmiy va amaliy jihatdan asoslangan.

Kalit so‘zlar: mexanik tarkib, fizik loy, sho‘rlanish, korrelyatsiya koeffitsienti, korrelyatsiya matritsasi, regressiya, melioratsiya.

Аннотация. В данной статье на основе образцов почв орошаемых земель статистическими методами (корреляция, регрессия) проанализирована взаимосвязь между механическим составом почвы (доля физической глины) и индикаторами засоления. В ходе исследования научно и практически обоснована необходимость учитывать механический состав при оценке степени засоления и планировании мелиоративных мероприятий.

Ключевые слова: механический состав, физическая глина, засоление, коэффициент корреляции, корреляционная матрица, регрессия, мелиорация.

Annotation. In this article, using soil samples from irrigated lands, the relationship between soil mechanical composition (proportion of physical clay) and salinity indicators was analysed with statistical methods (correlation, regression). The study provides scientific and practical justification for accounting for mechanical composition when assessing salinity levels and planning land reclamation (melioration) measures.

Key words: mechanical composition, physical clay, salinity, correlation coefficient, correlation matrix, regression, land reclamation.

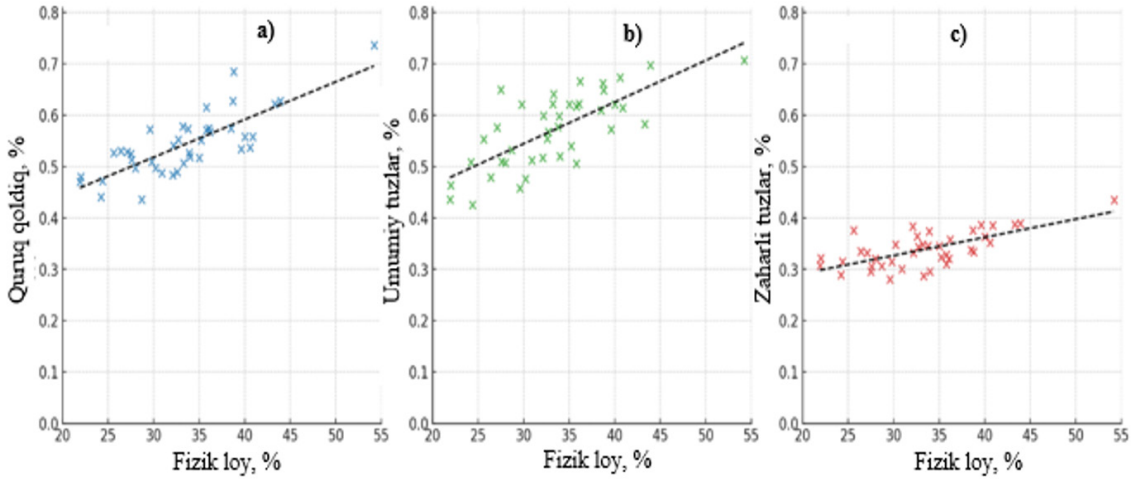
Kirish. O‘zbekistonning sug‘oriladigan hududlarida tuproq sho‘rlanishi jiddiy agroekologik muammo bo‘lib, hosildorlikka katta salbiy ta’sir qiladi [1; 2]. Sho‘rlanish jarayoniga ko‘plab omillar ta’sir ko‘rsatadi, ulardan biri tuproqning mexanik tarkibi – ya’ni tuproqdagi qum, chang va il zarrachalarining o‘zaro nisbatidir. Tuproqning mexanik tarkibi uning suv-o‘tkazuvchanligi, nam saqlash xususiyati va kapillyar ko‘tarilish jarayonlarini belgilaydi. Shu bois, tuproq tarkibidagi fizik loy miqdori (%) bilan sho‘rlanish ko‘rsatkichlari (suvda oson eruvchi umumiy tuzlar, xloridlar, «zaharli» tuzlar) o‘rtasidagi bog‘liqlikni o‘rganish dolzarb

hisoblanadi.

Tadqiqot obyekti. Buxoro viloyati Qorakoʻl tumanidagi Y.Oxunboboyev nomli massivi sugʻoriladigan oʻtloqi allyuvial va Kogon tumanidagi “Boʻston” massivi sugʻoriladigan oʻtloqi tuproqlari.

Tadqiqot natijalari. Kimyoviy tahlillar uchun Buxoro viloyatining Qorakoʻl tumanidagi Y.Oxunboboyev nomli va Kogon tumanidagi “Boʻston” massivlaridan olingan tuproq namunalarining turli qatlamlari boʻyicha qiymatlari kiritildi. Bunda quyidagi parametrlar qayd etildi: fizik loy (%) – tuproq tarkibidagi fizik loy foizi (diametri 0,01 mm. dan kichik zarrachalar ulushi); quruq qoldiq (%) – tuproq tarkibidagi umumiy holda erigan moddalar (tuzlar) miqdori; umumiy tuzlar (%) – tuproqdagi barcha turdagi tuzlarning umumiy miqdori; zaharli tuzlar (%) – oʻsimliklarga zaharli ta’sir etuvchi gidrokarbonat va xloridli tuzlar ulushi boʻlib, barcha miqdoriy koʻrsatkichlar foiz hisobida berilgan.

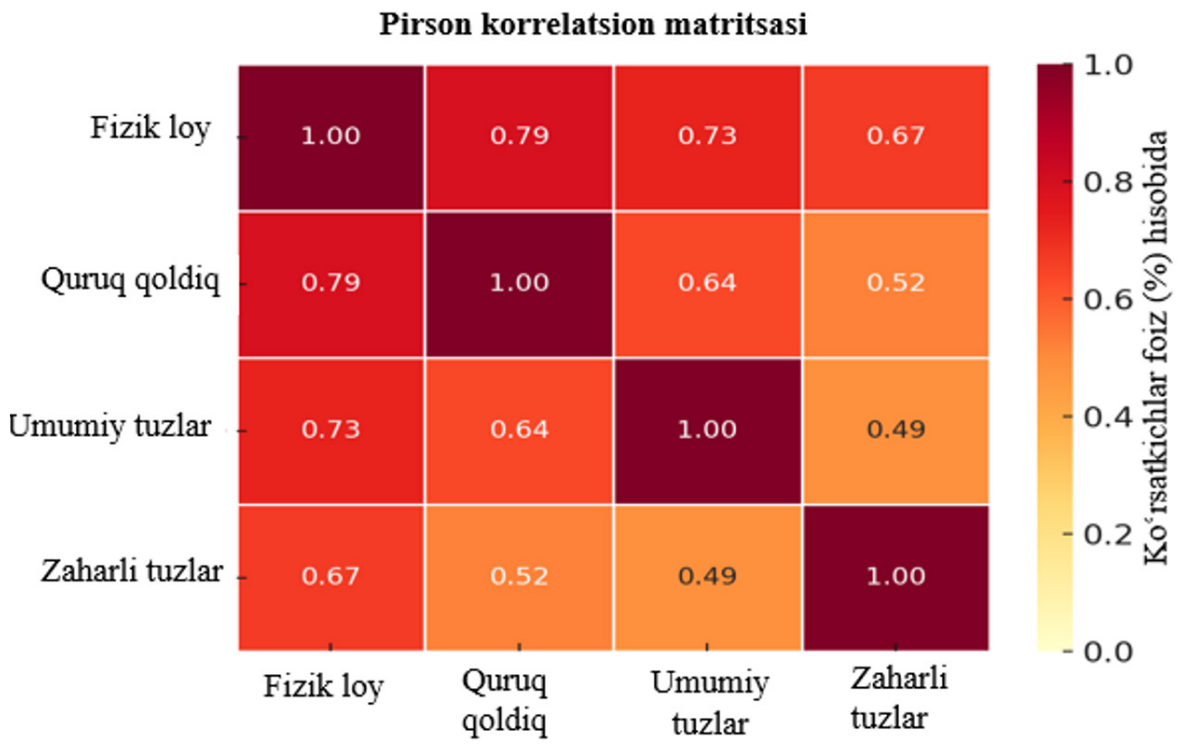
Ma’lumotlarni korrelyatsiya analizi usulida aniqlashda Pirson korrelyatsiya koeffitsientidan foydalanildi. Pirson koeffitsiyenti r – ikki oʻzgaruvchi (fizik loy va shoʻrlanish darajasi) oʻrtasidagi chiziqli bogʻliqlikni –1 dan +1 gacha boʻlgan shkalada baholovchi koʻrsatkich hisoblanadi. r>0 boʻlganda ikki koʻrsatkich oʻrtasida toʻgʻri (musbat) proporsional bogʻliqlik, r<0 boʻlsa, teskari bogʻliqlik mavjudligini bildiradi; r kattalashgan sari bogʻliqlik kuchayadi [3; 4]. Ushbu tadqiqotda fizik loy miqdori oʻzgaruvchisi bilan shoʻrlanish koʻrsatkichlari (quruq qoldiq, umumiy va zaharli tuzlar) oʻrtasidagi r qiymatlari aniqlandi. Hisob-kitob va grafik tahlil uchun Microsoft Excel dasturi qoʻllanildi.



1-rasm. Fizik loy miqdori va shoʻrlanish koʻrsatkichlari oʻrtasidagi bogʻliqlik diagrammalari: a) quruq qoldiq, b) umumiy tuzlar, c) zaharli tuzlar

Bogʻliqlik diagrammalaridan koʻrinib turibdiki, barcha hollarda nuqtalar chapdan oʻngga va yuqoriga qarab yondashib bormoqda, ya’ni fizik loy ulushi oshgan sari shoʻrlanish koʻrsatkichlari ham oshishga moyil. Ayniqsa, quruq qoldiq va fizik loy oʻrtasidagi bogʻliqlik yaqqol koʻzga tashlanadi (1-rasm). Umumiy tuzlar boʻyicha tarqalish ma’lum tarqoqlikda boʻlsa-da, umumiy regressiya chizigʻi yuqoriga intilgan: fizik loy foizi 40% dan yuqori boʻlgan namunalarda umumiy tuz miqdori ham aksariyat 0,6–0,7% atrofida, nisbatan yuqori. Zaharli tuzlar uchun nuqtalarning vertikal tarqalishi nisbatan kichik (0,3–0,5% oraligʻida), lekin ular ham fizik loy ulushi ortishi bilan bir oz koʻtariluvchi regressiya chizigʻini koʻrsatmoqda (1-rasm).

Yuqorida bayon etilgan bogʻlanishni tasdiqlash maqsadida korrelyatsiya koeffitsiyentlari hisoblab chiqildi. Pirson korrelyatsiya koeffitsiyentlari hisobining natijalari quyidagi korrelyatsiya matritsasida taqdim etilgan (2-rasm).



2-rasm. Fizik loy miqdori va sho'rlanish ko'rsatkichlari o'rtasidagi korrelyatsiya matritsasi

Tahlil natijalariga ko'ra, fizik loy miqdori quruq qoldiq bilan r= 0,79; umumiy tuzlar bilan r = 0,73; zaharli tuzlar bilan r = 0,67 koeffitsiyentlarda bog'liqlikka ega. Bu qiymatlar 0,67–0,79 oralig'ida bo'lib, statistik jihatdan kuchli musbat bog'liqlikdan dalolat beradi. Ya'ni, fizik loy ulushi yuqori bo'lgan tuproq qatlamlarida quruq qoldiq va umumiy tuzlar miqdori ham sezilarli darajada yuqori bo'lgan. Mazkur aniqlangan korrelyatsiyalar yuqori darajada ekani e'tiborga molik, masalan, tadqiq qilingan namunalar bo'yicha fizik loy va quruq qoldiq o'rtasidagi bog'liqlik 0,79 foizni tashkil etadi.

Matritsa shuningdek turli sho'rlanish ko'rsatkichlarining bir-biri bilan bog'liqligini ham ko'rsatadi. Quruq qoldiq bilan umumiy tuzlar o'rtasida r = 0,64 bo'lib, bu o'rtacha musbat bog'liqlikdan dalolat beradi. Demak, tuproqda erigan holdagi tuzlar miqdori (qoldig'i) yuqori bo'lsa, odatda umumiy tuzlar yig'indisi ham yuqori bo'ladi. Zaharli tuzlarning umumiy tuzlar bilan korrelyatsiyasi nisbatan pastroq (r = 0,49), ya'ni umumiy tuzlar ulushi ortishi zaharli tuzlar ulushiga to'g'ridan-to'g'ri shunchalik ta'sir ko'rsatmaydi. Buni tuproqdagi umumiy tuzlar tarkibida barcha turdagi tuzlarning (shu jumladan o'simlik uchun kam zararli kalsiy va magniy tuzlari ham) hissasi borligi, zaharli tuzlarni esa asosan xlorid-sulfat-natriy tipidagi tuzlardan iborat ekani bilan izohlash mumkin. Shu sababli, ba'zi hollarda umumiy tuzlar miqdori yuqori bo'lsa-da, uning katta qismi zaharli bo'lmagan tuzlardan iborat bo'lishi ham mumkin – bu holda umumiy tuzlar yuqori, ammo zaharli tuzlar miqdori mo'tadil qoladi. Biz ko'rib chiqqan profillarda ham shu holat kuzatilgan: masalan, ayrim namunalarda umumiy tuzlar 1,0% dan yuqori bo'lsa-da, ularning yarmidan kami (0,4–0,5%) zaharli tuzlardir. Shuningdek, quruq qoldiq bilan zaharli tuzlar o'rtasidagi korrelyatsiya ham o'rtacha (r = 0,52). Ushbu holatlar sho'rlangan tuproqlarda tuz tarkibi turlicha bo'lishi mumkinligini va sho'rlanishni baholashda bir nechta indikatorlar kerakligini ko'rsatadi.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, tekshirilgan namunalarda fizik loy foizi tuproqning sho'rlanish darajasini belgilovchi muhim omildir. Albatta, korrelyatsiya

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

sabab-oqibatni to‘g‘ridan-to‘g‘ri isbotlamaydi fizik loy va tuzning ko‘p bo‘lishiga uchinchi bir omil (masalan, yer osti suvlarining minerallashganlik darajasining yuqoriligi yoki geokimyoviy sharoit) birgalikda ta’sir etgan bo‘lishi ham mumkin. Lekin tuproq fizik-kimyosi nuqtai nazaridan bunda aniq tafovutli mexanizmlar mavjud: fizik loy miqdori yuqori bo‘lgan tuproqlar past suv o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lib, ortiqcha suv filtratsiyalanib (sizib) ketmay, yuzaga yaqin turib qoladi va bug‘lanish hisobiga tuzlar ustki qatlamda to‘planadi. Bunday tuproqlarda sug‘orish yoki yomg‘ir suvlari ham pastki qatlamlarga kam o‘tib, asosan yuza qatlamlarda saqlanib qoladi. Natijada tuzlar chuqur yuvilib ketmay, tuproq profilining ustki va o‘rta qismlarida to‘planaveradi. Aksincha, qumli va yengil mexanik tarkibli tuproqlarda suv chuqurroq singib, tuzlarni ma’lum darajada yuvib pastki qatlamlarga olib ketadi; bu hol o‘z navbatida sho‘rlanish darajasini pasaytiradi. Bizning misolimizda 0–30 sm yuza qatlamlarda fizik loy ulushi 20–30% atrofida bo‘lgan namunalarda sho‘rlanish ko‘rsatkichlari nisbatan past bo‘lsa (masalan, kesma №8, 0–30 sm.da fizik loy 27,6%, umumiy tuzlar 0,60%), xuddi shu kesma profilining fizik loy miqdori ancha chuqur qatlamida (140–175 sm.da fizik loy 54,2%, umumiy tuzlar 0,695%) tuz miqdorining oshganini ko‘rishimiz mumkin. Bu misol ham fizik loy miqdori va sho‘rlanish o‘rtasidagi bog‘liqlikni umumiy holda tasdiqlaydi.

Xulosa

Statistik tahlillar, jumladan, korrelyatsiya tahlili, tuproqning mexanik tarkibi sho‘rlanish jarayoniga ta’sir qiluvchi asosiy omillaridan biri ekanini ishonchli tarzda ko‘rsatdi. Fizik loy–quruq qoldiq, fizik loy–umumiy tuzlar va fizik loy–zaharli tuzlar o‘rtasida musbat bog‘liqlik mavjudligi aniqlandi. Tahlil natijalariga ko‘ra, fizik loy miqdori quruq qoldiq bilan r = 0,79; umumiy tuzlar bilan r = 0,73; zaharli tuzlar bilan r = 0,67 koeffitsiyentlarda bog‘liqlikka ega ekanligi qayd etildi. Bu qiymatlar 0,67–0,79 oralig‘ida bo‘lib, statistik jihatdan kuchli musbat bog‘liqlikdan dalolat beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Elhaj M., Hashan M., Hossain M. E. A critical review and future trend on relative permeability hysteresis //SPE Trinidad and Tobago Section Energy Resources Conference. – SPE, 2018. – C. – 128.

2. Ghasemi M., Shafiei A., Foroozesh J. A systematic and critical review of application of molecular dynamics simulation in low salinity water injection //Advances in Colloid and Interface Science. – 2022. – T.: 300. – C. –10259.

3. Rengasamy P.; Olsson K.A. Sodicity and soil structure // Australian Journal of Soil Research. – 1991. – Vol. 29, No. 6. – P. – 935–952. – DOI: 10.1071/SR9910935.

4. Kargas G., Londra P., Sotirakoglou K. The effect of soil texture on the conversion factor of 1: 5 soil/water extract electrical conductivity (EC 1: 5) to soil saturated paste extract electrical conductivity (ECe) //Water. – 2022. – T.: 14. – №. 4. – C. – 642.

UO‘T: 631.431:412

ORGANIK DEHQONCHILIKDA EKOLOGIK SOF TUPROQ SHAROITI HOSIL QILISH VA EKINLARDAN TOZA MAHSULOT OLISHGA ASOSLANGAN AGROTEXNOLOGIYA QO‘LLANILGANDA G‘O‘ZA MAJMUASIDAGI ASOSIY EKINLARDA OLIB BORILGAN IZLANISHLAR NATIJALARI

Toshqo‘ziyev Maruf Mansurovich,
bosh ilmiy xodim , b.f.d. professor.
e-mail: maruf41@rambler.ru

Karabekov Otabek Gulmurotovich,
katta ilmiy xodim v.b., b.f.f.d. (PhD).
e-mail: otash.zn@inbox.ru

Ochilov Saloxiddin Qulmuratovich,
katta ilmiy xodim v.b., b.f.f.d. (PhD).

Karimov Xayitoli Xursanovich,
kichchik ilmiy xodim v.b., b.f.f.d. (PhD).

Abdurasulov Hamza Xudoyqulovich,
kichik ilmiy xodim q.x.f.d.(PhD)

Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti

Annotatsiya. Ushbu maqolada tuproqni organik moddaga boyitishga asoslangan g‘o‘za-kuzgi bug‘doy ekinlari yetishtirish borasida takroriy va oraliq ekinlar yetishtirish agrotexnologiyasi qo‘llanilib organik dehqonchilik yuritilganda oraliq ekin hamda g‘o‘za va kuzgi bug‘doy ekinlari vegetatsiyasini asosiy bosqichlarida tuproqda gumus va oziqa moddalarini o‘zgarishiga hamda ekinlar hosildorligiga doir ma’lumotlar keltirilgan. Sug‘oriladigan dehqonchilikda yetishtiriladigan asosiy ekinlarni ular vegetatsiyasi davomida oziqa moddalariga bo‘lgan talabini hisobga olingani holda qo‘llaniladigan organik o‘g‘itlar turi va me’yori aniqlanib, uning iqtisodiy samaradorligi asoslangan, ekologik sof tuproq sharoiti hosil qilish orqali biomahsulot olish agrotexnologiyasi ishlab chiqilgan. Qishloq xo‘jaligi ekinlarini yetishtirishda an’anaviy usulga nisbatan tavsiya etilayotgan argotexnologiyani qo‘llash orqali bunda organik o‘g‘itlar sifatida – 10 t/ga biogumus va BMG hamda 40 t/ga go‘ng qo‘llash natijasida, paxtada rentabellik darajasi mos ravishda 5,6%; 3,6% va 26,3% hamda kuzgi bug‘doyda 10,6 %; 27,4% va 10,9% yuqori bo‘lganligi hisobiga ushbu agrotexnologiyani iqtisodiy samaradorligi oshganligi aniqlangan.

Kalit so‘zlar: g‘o‘za, kuzgi bug‘doy, tritikale ekini, organik o‘g‘itlar-biogumus, biogaz olish texnologiyasi chiqindisi (BMG), mikrobiologik shtammli organik o‘g‘it, chirigan go‘ng, gumus, oziqa moddalar.

Аннотация. В статье приведены сведения об изменении содержания гумуса и питательных веществ в почве применением агротехнологии выращивания растений хлопчатник-озимая пшеница с посевами повторных и промежуточных культур при ведении органического земледелия, основанной на обогащении почвы органическим веществом. Определены виды и нормы внесения органических удобрений с учетом потребности в питательных веществах основных сельскохозяйственных культур, выращиваемых в орошаемом земледелии и обоснована их экономическая эффективность. Создание экологически чистых почвенных условий при применении только органических удобрений разработана агротехнология для получения биопродукции растениеводства. При вырашивании сельскогохозяйственных культур по данной агротехнологии по сравнению с традиционным способом возелывания сельскохозяйственных культур, в результате внесения в качестве органических удобрений 10 т/га биогумуса и БМГ и 40 т/га навоза уровень рентабельности по хлопчатнику был выше соответственно на 5,6; 3,6 и 26,3%, а по озимой пшенице – на 10,6; 27,4 и 10,9%, что указывает на повышении экономической эффектности данной агротехнологии.

Ключевые слова: культура-хлопчатник, озимая пшеница, тритикале, органические удобрения- биогумус, БМГ-отход технологии получения биогаза, оргиническое удобрение микробиологическим штаммом, перепревший навоз, гумус, питательные вещества.

Annotation. The article provides information on changes in the content of humus and nutrients in the soil using agricultural technology for growing cotton-winter wheat plants with repeated and intermediate crops in organic farming based on enriching the soil with organic matter. The types and rates of application of organic fertilizers are determined taking into account the nutrient requirements of the main agricultural crops grown in irrigated agriculture, and their economic efficiency is substantiated. By creating ecologically clean soil conditions using only organic fertilizers, an agricultural technology for obtaining bio-products from plant growing has been developed. When growing agricultural crops using this agricultural technology, compared to the traditional method of cultivating agricultural crops, as a result of adding 10 t/ha of vermicompost and BMG and 40 t/ha of manure as organic fertilizers, the profitability level for cotton was higher by 5.6; 3.6 and 26.3%, respectively, and for winter wheat - by 10.6; 27.4 and 10.9%, which indicates an increase in the economic efficiency of this agricultural technology.

Key words: crop - cotton, winter wheat, triticale, organic fertilizers - vermicompost, BMG - waste from biogas production technology, organic fertilizer with microbiological strain, rotted manure, humus, nutrients.

Kirish. Tuproqda organik modda miqdorini 0,1 % oshirish tuproq hajmiy massasini taxminan 0,01 g/sm^3 ga kamaytiradi, tuproq gigraskopikligi uning massasiga nisbatan 0,08-0,12 % ga, nam sig‘imi 0,5-0,8 % ga ortadi. Tuproqda organik uglerodni 1 % ga oshirish haydov qatlamidan qo‘shimcha ravishda namni ushlab qolishiga olib keladi. Ushbu namlikning 30 mm o‘simliklar uchun yaroqli hisoblanadi [1].

Hosil bilan daladan organik moddalarning katta qismi olib chiqib ketiladi. Tuproqda yetarlicha organik moddani kelib tushmasligi tuproq hosil bo‘lish jarayonlarini buzilishiga olib keladi. Tuproqga organik moddani qo‘llash tuproq unumdorligini yaxshilashda muhim omil sanaladi, ya’ni u tuproqdagi organik modda zahirasini to‘ldirishga samarali ta’sir ko‘rsatadi [2].

S.N.Imashova organik dehqonchilikni yuritishda almashlab ekish, ekinlarni aralashtirib ekish, kompostlash va mulchalash, organik o‘g‘itlarni qo‘llashni eng samarali uslublar sifatida sanab o‘tadi. Ushbu metodlar eroziya jarayonlarini oldini olishi, tuproqlarni zichlashishi, kasallik va zararkunandalarni kamayishi hamda tuproq strukturasi va unumdorligini yaxshilashi bilan ahamiyatli deb ta’kidlaydi [3].

Yuqoridagilarni e’tiborga olgan holda biz tomondan loyiha doirasida– respublika dehqonchilik amaliyotida tuproq unumdorligini saqlash, oshirib borish, undan to‘g‘ri va samarali foydalanish, uning sarflangan qismini qaytarish va to‘ldirish, sintetik o‘g‘itlar, pestitsid va gerbitsidlar qo‘llamasdan tuproqni organik moddaga boyitish orqali ekologik sof tuproq sharoiti hosil qilishga hamda toza mahsulot olishga asoslangan organik (biologik) dehqonchilikni yuritish va keng qo‘llash kabi masala o‘z yechimini topishiga doir tadqiqotlar amalga oshirildi.

Tadqiqot ob’ekti va uslublari. Tadqiqotlar Toshkent vohasi gidromorf rejimidagi shakllangan sug‘oriladigan o‘tloqi allyuvial tuproqlarida olib borildi. Dala tajribaviy tadqiqotlar Toshkent viloyati Quyi Chirchiq tumani Guliston massivi “TCT AGRO CLUSTER” MCHJ xududi dala maydonida 2 yil davomida o‘tkazildi. Tajriba g‘o‘za – kuzgi bug‘doy yetishtirish borasida takroriy ekin – mosh va oraliq ekin – tritikale ekinlari yetishtirilib, faqat organik va bioorganik o‘g‘itlar qo‘llanilib tadqiqot ishlari olib borildi.

Tadqiqotlarni bajarishda tuproq – morfologik, dala –tajribaviy, kimyoviy – analitik usullardan foydalanildi [4]. Dala – tadqiqot ishlari umumqabul qilingan uslublar jumladan: tuproqda umumiy gumus miqdori I.V.Tyurin usulida, gumusni tuproq profilida taqsimlanishi

ko'rsatkichlari M.M.Toshqo'ziev uslubiy ko'rsatmasi asosida [5], "Методы агрохимических анализов почвы и растений" [7] va "Методы агрохимических анализов почв" [8] uslublari asosida bajarildi.

Tajribalar quyidagi variantlar bo'yicha amalga oshirildi:

1. O'g'itsiz nazorat
2. 10 t/ga Biogumus
3. 10 t/ga BMG (biogaz olish texnologiyasi chiqindisi, organik o'g'it)
4. 2 t/ga Mikrobiologik shtamli o'g'it, bakterial ishlov berilgan
5. 40 t/ga Go'ng (chirigan)
6. N_{200} P_{140} K_{100} – Nazorat, (tavsiyalar asosida)

Olingan natijalar va ularni muhokamasi. Dala tajriba tadqiqotlari o'tkazish muddati kuz fasliga to'g'ri kelganligi sababli birinchi galda oraliq ekin – sideratsiya uchun tritikale ekini bo'yicha amalga oshirildi.

Tritikale ekinini ekishdan oldin variantlar kesimidan dastlabki tuproq namunalari 0-30 va 30-50 sm li qatlamlaridan 2 qaytarishda olindi. Olingan tuproq namunalarida ulardagi o'simliklar oson o'zlashtira oladigan oziqa moddalarini aniqlashga doir agrokimyoviy tahlil ishlari bajarildi.

Olingan natijalarga ko'ra, dastlabki holatda o'g'itlar qo'llanilmagan 1-nazorat o'g'itsiz variantida tuproqni 0-30 sm va 30-50 sm li qatlamlarida mineral azoti miqdori 39,2 va 28,66 mg/kg, harakatchan fosfor miqdori 23,0 mg/kg va17,0 mg/kg hamda almashinuvchan kaliy miqdori 181,0 mg/kg va 186,0 mg/kg bo'lgan. Mineral o'g'itlar (N_{200} R_{140} K_{100} kg/ga) qo'llaniladigan nazorat 6-variantda ushbu elementlarning o'rtacha miqdori mineral azot bo'yicha 33,1 va 33,45 mg/kg, fosfor bo'yicha miqdori 25,9 va 17,0 mg/kg, almashinuvchan kaliy bo'yicha 187,9 va 171,3 mg/kg bo'lgan.

Tajribani 10 t/ga hisobida biogumus va BMG qo'llaniladigan 2 va 3 variantlarda ushbu qatlamlarida mineral azot miqdori mos ravishda 14,63-11,42 mg/kg va 27,93-21,88 mg/kg, harakatchan fosfor - 24,0-15,0 mg/kg va 32,0-18,0 mg/kg hamda almashinuvchan kaliy - 228,0-166,5 mg/kg va 220,5-176,0 mg/kg ni tashkil etadi. 2 t/ga hisobida Mikrobiologik shtamli organik o'g'it va 40 t/ga hisobida go'ng qo'llaniladigan 4 va 5 variantlarining ushbu qatlamlarida mineral azot miqdori mos ravishda 42,98-25,42 mg/kg va 40,26-28,22 mg/kg, harakatchan fosfor miqdori 24,0-17, mg/kg va 25,0-16 mg/kg hamda almashinuvchan kaliy miqdori 214,5-126,0 mg/kg va 229,0-156,0 mg/kg bo'lgani aniqlandi. Ushbu barcha variantlarning 0-30 sm qatlamlardagi miqdor ko'rsatgilari bo'yicha o'rtacha va 30-50 sm qatlamlari kam va juda kam ta'minlangan tuproqlar hisoblanadi.

Tritikale ekinida olib borilgan tadqiqotlarda vegetatsiyasini asosiy tuplash fazasida tajriba variantlari bo'yicha ikkita qaytarishlardan olingan tuproq namunalarini 0-30 sm va 30-50 sm li qatlamlarida harakatchan – o'simliklar oson o'zlashtira oladigan oziqa elementlari miqdori dinamikasi aniqlandi.

Olingan natijalarga ko'ra, tuproqni 0-30 sm va 30-50 sm li qatlamlarida nazorat 1-variantida o'simliklar oson o'zlashtira oladigan mineral azot (NH_4+NO_3) miqdori mos ravishda o'rtacha 38,13 mg/kg va 32,5 mg/kg; mineral o'g'itlar (N_{200} R_{140} K_{100} kg/ga) qo'llanilgan nazorat 6-variantda ushbu elementlar miqdori o'rtacha 39,9 va 29,7 mg/kg, 2-4 variantlarda bu ko'rsatgichlar mos ravishda 29,4 va 26,0 mg/kg; 29,9 va 22,0 mg/kg; 36,8 va 32,1 mg/kg bo'lib, eng yuqori ko'rsatgich 5-variant 40 t/ga hisobida chirigan go'nglida aniqlandi – 47,8 va 31,0 mg/kg bo'lgan. Bunda mineral o'g'itli nazorat 6-variantiga nisbatan 5-variantda tuproqni 0-50 sm li qatlamida mineral azot miqdori 78,8 mg/kg bo'lib, bu ko'rsatgich mineral o'g'itlar qo'llanilgan variantida 69,7 mg/kg ni tashkil etadi va organik o'g'it – go'ng qo'llanilgan variantida 9,1 mg/kg yuqori bo'lgan (1-jadval).

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

1-jadval

Tajriba dalasi tuproqlarida tritikaleni tuplash (25.02.2022) va naychalash (03.04.2022) fazalarida olingan namunalarida harakatchan oziqa moddalarini o‘rtacha miqdori, mg/kg

Variant	Chuqurligi, sm	NH_4+NO_3		P_2O_5		K_2O	
		25.02.22	03.04.23	25.02.22	03.04.23	25.02.22	03.04.23
V-1	0-30	38,13	43,32	26,0	39,0	226,0	248,0
	30-50	32,48	34,16	20,0	23,0	205,5	139,0
	0-50	70,6	77,5	46,0	62,0	431,5	386,5
V-2	0-30	29,33	41,38	26,0	40,0	296,5	157,5
	30-50	26,04	30,80	19,0	27,0	230,0	147,5
	0-50	55,4	72,	45,00	67,00	526,50	305,0
V-3	0-30	29,83	43,22	25,0	35,0	223,0	151,0
	30-50	21,98	25,54	24,0	21,0	191,0	111,5
	0-50	51,80	68,76	49,00	56,00	414,00	262,5
V-4	0-30	36,75	48,12	31,0	35,0	303,5	169,5
	30-50	32,04	29,89	19,0	24,0	231,5	138,0
	0-50	68,79	78,01	50,00	59,00	535,00	307,5
V-5	0-30	47,77	54,20	29,0	43,0	347,0	257,5
	30-50	31,00	36,20	20,0	30,0	277,0	156,0
	0-50	78,77	90,40	49,00	73,00	624,00	413,5
V-6	0-30	39,80	35,44	23,0	24,0	228,0	108,0
	30-50	29,70	28,10	14,0	18,0	205,5	86,5
	0-50	69,50	63,54	37,00	42,00	433,50	194,5

Harakatchan fosfor miqdori nazorat-1 va nazorat-6 variantlarida tuproqni 0-30 va 30-50 sm li qatlamlarida mos ravishda 26,0 va 20,0 mg/kg hamda 23,0 va 14,0 mg/kg bo‘lib, haydalma qatlami ta’minlanganligi bo‘yicha kam miqdoriga to‘g‘ri keladi. Tajribani boshqa variantlarida ham bu ko‘rsatgichlar yaqin ekanligi aniqlandi va buning sababi oraliq ekin – tritikale bilan qoplanganligi barcha variantlarda fosfor bo‘yicha bir xil fon hosil qilinganligi bilan izohlash mumkin. Chunki bu muddatda 2-4 variantlarga organik o‘g‘itlar (biogumus, BMG, mikrobiologik shtamli organik o‘g‘itlar) qo‘llanilmagan.

Almashinuvchi kaliy miqdori nazorat-1 va nazorat-6 variantlarida tuproqni 0-30 va 30-50 sm li qatlamlarida mos ravishda 226,0 va 206,0 mg/kg hamda 228,0 va 206,0 mg/kg bo‘lib, haydalma qatlami ta’minlanganligi bo‘yicha o‘rtacha (201-300 mg/kg) miqdorga to‘g‘ri keladi.

Tajribani 40 t/ga hisobida chirigan go‘ng qo‘llanilgan 5-varianti tuproqlarida ushbu qatlamlarida kaliyni miqdori eng yuqori – 347,0 mg/kg va 277,0 mg/kg bo‘lib, haydalma qatlami ta’minlanganligi bo‘yicha yuqori miqdoriga to‘g‘ri keladi va nazorat-1 hamda nazorat-6 variantlaridan katta farqlanadi. Tajribani 2-4 variantlarida tuproqni ushbu qatlamlarida almashinuvchan kaliy miqdori mos ravishda 297,0 va 230,0 mg/kg; 273,0 mg/kg va 241,0 mg/kg hamda 304,0 mg/kg va 232,0 mg/kg bo‘lib, haydalma qatlami bo‘yicha o‘rtacha (201-300 mg/kg) va yuqori (301-400 mg/kg) miqdoriga to‘g‘ri keladi va nazorat variantlaridan sezilarli farqlanadi.

Tritikale ekinida olib borilgan tadqiqotlarda vegetatsiyasini asosiy naychalash fazasida olingan ma’lumotlariga

ko'ra, tuproqni 0-30 sm va 30-50 sm li qatlamlarida nazorat 1-variantida o'simliklar oson o'zlashtira oladigan mineral azot (NH_4+NO_3) miqdori mos ravishda o'rtacha 43,32 mg/kg va 34,16 mg/kg, faqat mineral o'g'itlar (N_{200} R_{140} K_{100} kg/ga) qo'llanilgan nazorat 6- variantida ushbu elementlar miqdori o'rtacha 35,44 va 28,10 mg/kg tashkil etgan. Tuproqni 0-50 sm li qatlamida ushbu nazorat variantlarida mineral azot miqdori mos ravishda o'rtacha 77,47 mg/kg va 63,54 mg/kg ni tashkil etdi. Tuproqni haydalma qatlami bo'yicha mineral azot miqdori o'rtacha 43,32 mg/kg va 35,44 mg/kg bo'lib, ta'minlanganligi bo'yicha o'rtacha ko'rsatgichga (31-45 mg/kg) to'g'ri keladi.

Tajribani 2 va 3 variantlarida ushbu qatlamlar bo'yicha mineral azot miqdori mos ravishda o'rtacha 41,38 va 34,16 mg/kg hamda 43,22 va 25,54 mg/kg ni tashkil etadi va nazorat variantdan 1,15 baravar yuqori bo'lgan. 4-5 variantlarda 1,35-1,53 baravar yuqori, haydalma qatlami bo'yicha ushbu variantlar tuproqlari ham mineral azot miqdoriga ko'ra o'rtacha ta'minlangan hisoblanadi. Yuqori ko'rsatgichlar tajribani 4 va 5-variantlariga to'g'ri keladi. Ushbu variantlarda mineral azot miqdori qatlamlar bo'yicha mos ravishda 48,12 va 30,00 mg/kg hamda 54,20 va 36,20 mg/kg ni tashkil etadi. haydalma qatlami bo'yicha mineral azot miqdoriga ko'ra, yuqori (46-60 mg/kg) ta'minlangan hisoblanadi.

Ushbu variantlarda tuproqni 0-50 sm li qatlamlarida mineral azot miqdori 78,20 mg/kg va 90,40 mg/kg bo'lib, nazorat-6 mineral o'g'itlar qo'llaniladigan variantlardan mos ravishda o'rtacha 14,47 mg/kg va 26,86 mg/kg yuqori bo'lgan.

Harakatchan fosfor miqdori nazorat-1 va nazorat-6 variantlarida tuproqni 0-30 va 30-50 sm li qatlamlarida mos ravishda 39,0 va 23,0 mg/kg hamda 24,0 va 18,0 mg/kg bo'lib, haydalma qatlamlari bo'yicha kam (16-30 mg/kg) va o'rtacha (31-45 mg/kg) miqdoriga to'g'ri keladi. Ushbu variantlarda tuproqni 0-50 sm li qatlamida uning miqdori mos ravishda o'rtacha 62,0 mg/kg va 42,0 mg/kg bo'lgan. Tajribani 2-5 variantlarida fosforning miqdori nazorat-6 variantga nisbatan 1,45-1,8 baravar ko'p, ushbu ko'rsatgichlar mos ravishda o'rtacha 40,0 mg/kg va 27,0 mg/kg; 35,0 mg/kg va 21,0 mg/kg; 35,0 mg/kg va 24,0 mg/kg hamda 43,0 mg/kg va 30,0 mg/kg bo'lib, haydalma qatlamlari bo'yicha o'rtacha (31-45 mg/kg) ta'minlangan bo'lib, mineral o'g'it qo'llaniladigan kam (16-30 mg/kg) ta'minlangan nazorat-6 variantidan 11,0-19,0 mg/kg yuqori bo'lgan. Ushbu variantlarni tuproqni 0-50 sm li qatlamida ushbu ko'rsatgichlar mos ravishda 67,0 mg/kg; 56,0 mg/kg; 59,0 mg/kg va 73,0 mg/kg bo'lib, nazorat 6-variantidan 14,0 – 31,0 mg/kg yuqori bo'lgan.

Almashinuvchi kaliy miqdori nazorat-1 va nazorat-6 variantlarida tuproqni 0-30 va 30-50 sm li qatlamlarida mos ravishda 172,0 mg/kg va 139,0 mg/kg hamda 178,0 va 127,0 mg/kg bo'lib, haydalma qatlamlari bo'yicha kam (101-200 mg/kg) ko'rsatgichiga to'g'ri keladi. Ushbu variantlarda tuproqni 0-50 sm li qatlamida uning miqdori 311,0 mg/kg va 305,0 mg/kg bo'lgan.

Tajribani 2-5 variantlarida almashinuvchan kaliy miqdori 1,15-1,44 baravar ko'p bo'lib, ushbu qatlamlarda mos ravishda o'rtacha 212,0 mg/kg va 148,0 mg/kg; 206,0 mg/kg va 136,5 mg/kg; 203,0 mg/kg va 138,0 mg/kg hamda 257,5 mg/kg va 156,0 mg/kg bo'lib, haydalma qatlamlari bo'yicha o'rtacha (201-300 mg/kg) ta'minlangan hisoblanadi. Nazorat-6 variantidan 25,0-80,0 mg/kg yuqori bo'lgan. Tritikale ekilgan variantlarda tuproqni 0-50 sm li qatlamida ushbu ko'rsatgichlar mos ravishda 360,0 mg/kg; 342,5 mg/kg; 341,0 mg/kg hamda 413,5 mg/kg bo'lib, nazorat-6 variantidan 36,0-109,0 mg/kg yuqori bo'lgan.

Sideratsiya sifatida ekilgan tritikaleni tuproqdagi harakatchan oziqa moddalari miqdoriga yuqori darajada ta'siri uning naychalash fazasida kuzatiladi. Mineral azot miqdori mineral o'g'itli nazorat

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

variantida tuproqni 0-30 sm va 30-50 sm qatlamlarida 35,44 va 28,10 mg/kg bo'lib, tajribani 2 va 3 variantlarida nazoratga nisbatan 1,15 baravar, 4 va 5 variantlarda 1,35-1,53 baravar yuqori ekanligi aniqlandi. Harakatchan fosfor miqdori mineral o'g'itlar qo'llanilgan nazorat variantida ushbu qatlamlarda 24,0 va 18,0 mg/kg bo'lib, tajribani 2-5 variantlarida 1,45-1,8 baravar ko'p bo'lgan. Almashinuvchi kaliy miqdori nazorat variantida qatlamlar bo'yicha 178 va 127 mg/kg bo'lib, 2-5 variantlarida 1,15 – 1,44 baravar ko'p bo'lganligi aniqlandi.

Yuqoridagi ma'lumotlarga ko'ra, tritikale ekinini tuproqni harakatchan oziqa moddalari bilan ta'minlanganligi uning tuplash fazasida organik o'g'itlar qo'llanilgan variantlarida mineral o'g'itlar qo'llanilgan nazoratga nisbatan mineral azot va almashinuvchi kaliy miqdori bo'yicha yaqin bo'lgan. Tritikaleni sideratsiya uchun qo'llashga yaqin, naychalash bosqichida organik o'g'itlar qo'llanilgan barcha variantlarda ushbu oziqa elementlari miqdori nazorat variantidan mineral azot bo'yicha 1,15-1,53 baravar, fosfor bo'yicha 1,45-1,8 va kaliy bo'yicha 1,15-1,44 baravar yuqori bo'lgan.

Ushbu tajriba tadqiqotlarini olib borishda rejaga muvofiq nazorat-1 va 6 variantlarga tritikale ekilmagan. Organik o'g'itlar qo'llaniladigan 2-5 variantlariga oraliq ekini – tritikale ekini ekilib, ekining vegatatsiya davrida tegishli fenologik kuzatuv va biometrik o'lchov ishlari bilan birgalikda oraliq ekinni sideratsiya uchun naychalash fazasiga to'la o'tgandan so'ng, shudgor qilishidan avval 1 m^2 maydonda o'simlikni yer ustki va yer ostki massasining yashil va quruq vazni og'irligi aniqlandi.

Olingan natijalarga ko'ra, 1 m^2 da o'simliklar tupi 106,0-196,0 donagacha, o'rtacha 152,0 donani, o'simliklar bo'yi 43,9-47,0 sm, o'rtacha 45,1 sm ni tashkil etdi (2-jadval).

2-jadval

Tritikale ekining naychalash fazasida biometrik o'lchovlar va hosildorliklarini, 1 m^2 maydondagi o'rtacha bir o'simlik ko'rsatgichlari, (03.04.2022 y).

O'simlik namunalari olingan joy №	O'simlik tup soni, dona	O'simlik bo'yi, sm	Yashil massa miqdori, s/ga*	Quruq massa miqdori, s/ga	Quruq massani yer osti/yer usti nisbati
1	196,0	44,4	47,9 / 74,6	14,1 / 27,2	1,9
2	106,0	43,9	23,6 / 48,3	12,4 / 20,2	1,6
3	154,0	47,0	37,2 / 68,4	13,7 / 26,3	1,9
O'rtacha	152,0	45,1	36,2 / 63,8	13,4 / 24,6	**1,8**

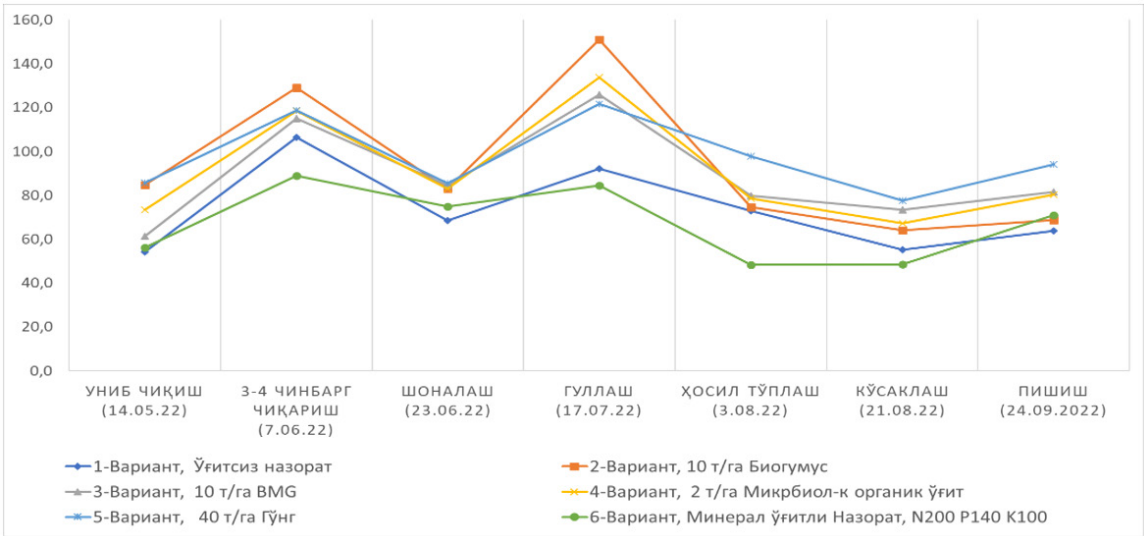
** Izoh: suratida yer ustki massasi, mahrajida yer ostki ildizlar massasi*

Ushbu maydoncha hisobida o'simliklar yashil massa miqdori yer ustki qismida 23,6-47,9 s/ga, yer ostki qismida 48,3-74,6 s/ga, o'rtacha 36,2-63,8 s/ga ni, shu o'simliklar quruq massa miqdori 12,4-14,1 s/ga, 20,2-27,2 s/ga, o'rtacha 13,4-24,6 s/ga ni tashkil etdi.

Tajriba tadqiqotlari navbatdagi asosiy – g'o'za ekinida davom ettirildi. G'o'zada olib borilgan tajriba variantlarida turli xildagi organik o'g'itlarni qo'llash asosida g'o'za vegetatsiyasining barcha o'suv fazalarida tuproqda asosiy oziqa elementlar miqdori dinamikasi hamda o'simliklarni hosiliga doir natijalar olindi.

Bunda o'simlik uchun zarur bo'lgan mineral azotni harakatchan shaklli tuproqni 0-50 sm dagi miqdori diagramma ma'lumotlariga ko'ra, g'o'zani har bir o'suv fazasida turlicha miqdorda o'zgarishi kuzatildi.

G‘o‘zani 3-4 chinbarg chiqarish va gullash fazasida tuproqni 0-50 sm li qatlamida mineral azot miqdori mos ravishda (88,92-118,67 mg/kg) va (84,5-133,7 mg/kg) boshqa fazalariga nisbatan yuqori darajada oshib borgan (1-rasm).



1-rasm. Tajriba variantlar kesimida g‘o‘zani vegetatsiya fazalarida tuproqni 0-50 sm qatlamida harakatchan mineral azot miqdorini o‘zgarishi, mg/kg

Bunga sabab shu fazalarda nisbatan mineral azotni kamroq darajada o‘simlik o‘zlashtirgan deb hisoblash mumkin. Qolgan g‘o‘zani unib chiqish, shonalash, hosil to‘plash ko‘saklash fazalarida nisbatan bir-biriga yaqin miqdorlarda bo‘lib, azotga bo‘lgan oziqlanish talabi oshgan.

G‘o‘zani ko‘saklash fazasida tuproqni 0-50 sm qatlamida mineral azot miqdori nazorat-1 (55,15 mg/kg) va nazorat-6 (48,45 mg/kg) variantlariga nisbatan turli xil me’yorlarda va turli organik o‘g‘itlar qo‘llanilgan 2-5-variantlarida (63,95; 73,35; 67,35; 77,55), uning miqdori 1,2-1,4 va 1,3-1,6 barobar yuqoriligi aniqlandi.

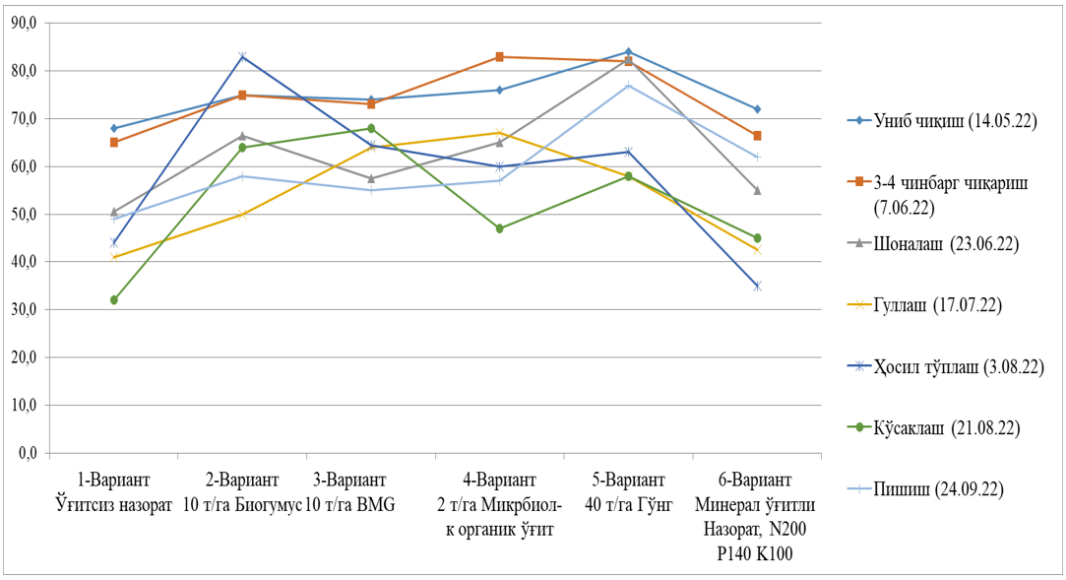
Umuman olganda, tahlillardan ko‘rinadiki, g‘o‘zani har bir fazasida mineral azot miqdori turlicha o‘zgarib bordi, ayni ko‘saklash vaqtida o‘tgan fazalariga nisbatan kamayib ketishi kuzatildi, buni shu davrda hosil to‘plashi, oziqa elementlarga extiyoji kuchli bo‘lganligi sababli, g‘o‘zani shu davrida oziqa elementlar bilan keraklicha ta’minlash lozimligi, ushbu tajriba asosida kuzatildi.

G‘o‘zani pishish fazasida esa o‘simlikni o‘suv va vegetatsiya davri yetilgani hisobiga stabil holatga kelgan. Ushbu tahlillarimizdan ko‘rinadiki, organik o‘g‘itlar qo‘llanilgan variantlarda nazorat variantlariga nisbatan mineral azot miqdori yuqori bo‘lib, g‘o‘zani unib chiqish fazasidagi miqdorlarga nisbatan vegetatsiyasini pishish fazasida tuproq tarkibida mineral azot miqdori 6,8-20,2 mg/kg gacha yoki 1,1-1,3 barovar ko‘paygani kuzatildi. Buni albatta organik o‘g‘itlar qo‘llash samarasi bilan izohlash mumkin.

Ushbu tahliliy ishlari g‘o‘zani vegetatsiya fazalaridagi o‘zgarishini tuproqdagi harakatchan fosfor miqdorida ham bajarildi.

Harakatchan shakldagi fosfor miqdori g‘o‘zani rivojlanib borishi unga mos ravishda vegetatsiya fazalarini o‘zgarishi bilan uning miqdori ham kamayib borishi kuzatildi. Olingan tahliliy natijalari ko‘ra, nazorat-1 variantida 32,0 mg/kg va nazorat-6 mineral o‘g‘itlar qo‘llanilgan variantida 45,0 mg/kg bo‘lgani holda, yuqori ko‘rsatgichlar 10 t/ga biogumus (64,0 mg/kg) va 10 t/ga BMG qo‘llanilgan (68,0 mg/kg) variantlarida uni miqdori ko‘saklash fazasida boshqa organik o‘g‘itli variantlardan biroz yuqori va nazorat 1 va 6 variantlaridan 1,5-2,1 va 1,1-1,5 borabar yuqori ekanligi aniqlandi (2-rasm).

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

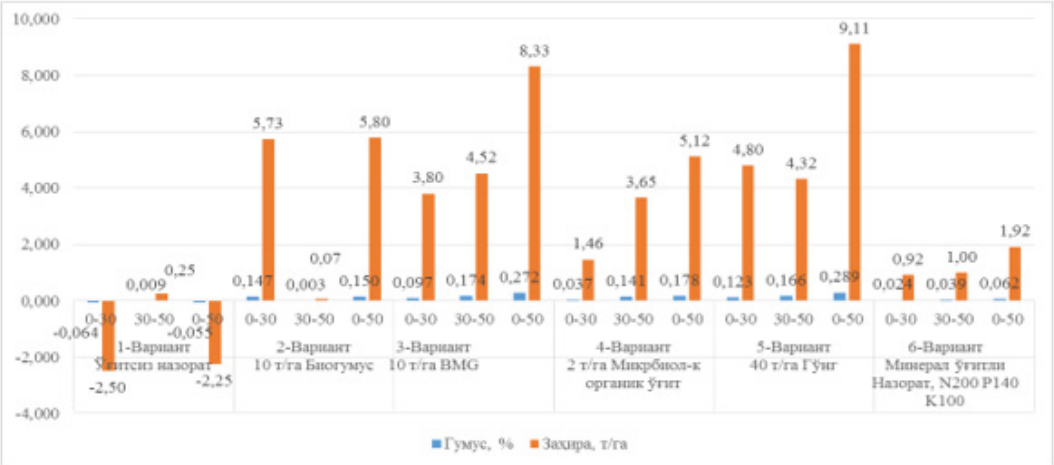


2-rasm. Tajriba variantlar kesimida g'o'zani vegetatsiya fazalarida tuproqni 0-50 sm qatlamida harakatchan fosfor miqdorini o'zgarishi, mg/kg

Shu bilan birgalikda tadqiqotlarda g'o'za ekinining rivojlanish fazalarida ma'lum vaqtlar orasidagi organik moddani o'zgarishi va to'planishiga doir tahliliy natijalari ham olindi. Unga ko'ra, g'o'za vegetatsiyasini dastlabki fazasida (03.04.2022) variantlar kesimi bo'yicha tuproq namunalarida gumus miqdori tuproqni 0-30 va 30-50 sm qatlamida o'rtacha o'g'itsiz nazorat-1 (1,220 va 1,069%) va mineral o'g'itlar qo'llanilgan nazorat-6 variantlar (1,245 va 1,138 %) bo'lib, shunga mos ravishda gumus zahirasi 0-50 sm qatlamda 75,34 t/ga va 78,12 t/ga tashkil qildi.

Organik o'g'itlar qo'llanilgan 2-5 variantlarida gumus miqdori yuqoridagi qatlamlar bo'yicha (1,273 va 1,084%; 1,320 va 1,021%; 1,388 va 1,202%; 1,501 va 1,330%), unga mos ravishda gumus zahirasi 0-50 sm qatlamda 77,82 t/ga; 77,99 t/ga; 85,36 t/ga; 93,10 t/ga tashkil qilgan.

G'o'za vegetatsiyasini pishish fazasidagi (21.08.2022) ko'rasatgichlariga ko'ra, gumus miqdori tuproqni 0-30 va 30-50 sm qatlamida o'rtacha o'g'itsiz nazorat-1 (1,156 va 1,078%) va mineral o'g'itlar qo'llanilgan nazorat-6 variantlarda (1,318 va 1,177 %) bo'lib, shunga mos ravishda gumus zahirasi 0-50 sm qatlamda 73,09 t/ga va 80,04 t/ga tashkil qildi (3-rasm).



3-rasm. Tajriba variantlaridagi dastlabki tuproq namunalarida gumus miqdori va zahirasini g'o'zani pishish fazasigacha bo'lgan muddatida o'zgarshi

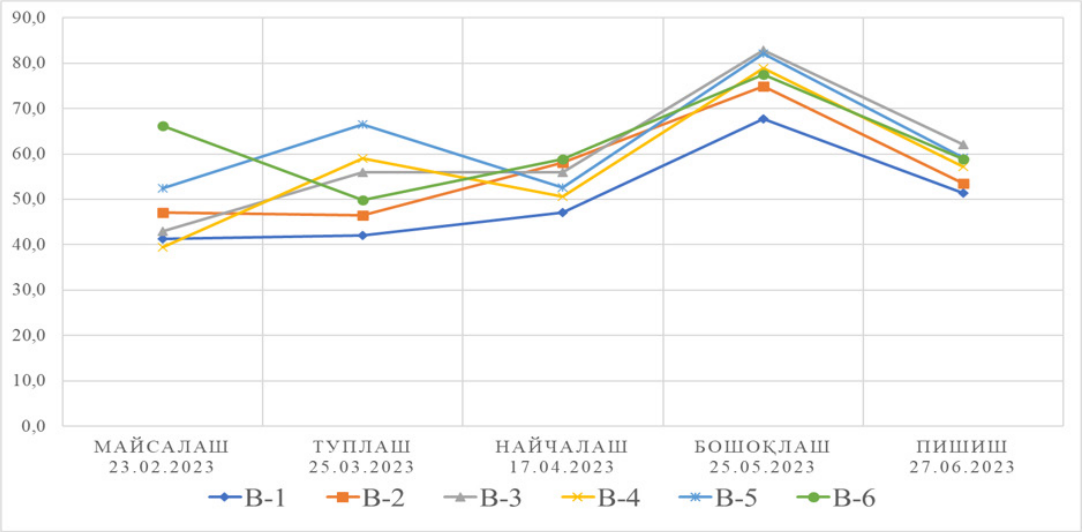
Organik o‘g‘itlar qo‘llanilgan 2-5 variantlarida gumus miqdori yuqoridagi qatlamlar bo‘yicha (1,320 va 1,086%; 1,467 va 1,195%; 1,484 va 1,393%; 1,574 va 1,496%), unga mos ravishda ushbu variantlarda gumus zahirasi 0-50 sm qatlamda 83,61 t/ga; 86,32 t/ga; 90,48 t/ga; 102,21 t/ga tashkil qilgan.

Organik o‘g‘itlari qo‘llashga asoslangan agrotexonlogiya qo‘llanilganda ushbu g‘o‘zani vegatatsiya fazalarida gumus zahirasini o‘zgarishi aniqlandi. Tahliliy natijalarga ko‘ra, g‘o‘zani dastlabki holatidagi gumus zahirasi g‘o‘zani pishish fazasigacha bo‘lgan davrda o‘g‘itsiz nazorat-1 variantida 2,25 t/ga kamaygan, mineral o‘g‘itlar qo‘llanilgan nazorat -6 variantida 1,92 t/ga oshgan. Organik o‘g‘itlar qo‘llanilgan 2-5 variantlarda 5,80 t/ga; 8,33 t/ga; 5,12 t/ga va eng zahira miqdori 40 t/ga chirigan go‘ngli 5-variantida 9,11 t/ga oshganligi kuzatildi.

Tadqiqotlar natijasida g‘o‘zadan o‘g‘itsiz nazorat-1 variantida o‘rtacha 18,2 s/ga, faqat mineral o‘g‘itlar qo‘llanilgan nazorat-6 variantidan 31,2 s/ga paxta hosili olindi. Organik o‘g‘itlar sifatida 10 t/ga hisobida biogumus qo‘llanilganda 25,2 s/ga paxta hosili olingan bo‘lib, o‘g‘itsiz nazorat 1-variantga nisbatan 7,1 s/ga, 10 t/ga BMG qo‘llanilganda 22,2 s/ga, qo‘shimcha 4,0 s/ga, 2 t/ga mikrobiologik shtamli o‘g‘it qo‘llanilganda 21,2 s/ga, 3,0 s/ga va eng yuqori hosildorlik organik o‘g‘itli variantlarda 40 t/ga go‘ngdan 28,9 s/ga, 10,8 s/ga qo‘shimcha paxta hosili olindi. Shundan faqat mineral o‘g‘it nazorat-6 variantida organik o‘g‘itli 2-5 variantlariga nisbatan dan 2,3-10,0 s/ga yuqori paxta hosili olindi.

Agrotexnologiya bo‘yicha navbatdagi ekin - kuzgi bug‘doyda izlanishlar olib borildi. Quyida kuzgi bug‘doyning vegetatsiyasining o‘suv fazalarida asosiy oziqa elementlaridan mineral azot miqdorini o‘zgarib borishi tahlil qilindi.

Olingan natijalarga ko‘ra, o‘g‘itsiz nazorat-1 variantida kuzgi bug‘doyni maysalash (23.02.2023) fazasidan to pishish (27.06.2023) fazasigacha bo‘lgan muddatda ularni miqdori 41,3-51,3 mg/kg oralig‘ida bo‘lib, bunda yuqori miqdor 67,7 mg/kg boshoqlash fazasida biroz yuqori bo‘lgan (4-rasm).



4-rasm. Tajriba variantlar kesimida kuzgi bug‘doy vegetatsiya fazalarida tuproqni 0-50 sm qatlamida harakatchan mineral azot miqdorini o‘zgarishi, mg/kg

Mineral o‘g‘itlar qo‘llanilgan nazorat-6 variantida uni miqdori yuqoridagi vegetatsiya davrida 49,8-77,5 mg/kg oralig‘ida tebranib, yuqori miqdor boshoqlash fazasida oshgan, lekin kuzgi bug‘doyni vegetatsiyasini boshida va oxirigi fazalarini taqqoslaydigan bo‘lsak, mineral azot miqdori -7,4 mg/kg ga kamaygan kuzatildi.

Organik o‘g‘itlar sifatida 10 t/

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

ga biogumus qo'llanilgan 2-variantda tuproqni 0-50 sm li qatlamida mineral azot miqdori 46,5-74,9 mg/kg oralig'ida, 10 t/ga biogaz olish chiqindisi BMG qo'llanilgan 3-variantda 43,0-82,8 mg/kg; 2 t/ga mikrobiologik shtamli o'g'it qo'llanilgan 4-variantda 39,4-78,8 mg/kg; 40 t/ga go'ng solingan 5-variantida 52,4-82,0 mg/kg bo'lgan.

Organik o'g'itlar qo'llanilgan 2-5 variantlarini barchasida kuzgi bug'doyni vegetatsiyasi boshi va oxirgi fazalarida mineral azot miqdori 6,4-19,1 mg/kg yoki 1,1-1,4 barovarga oshganligi aniqlandi.

Kuzgi bug'doyni vegetatsiya fazalarida mineral azoti turli miqdorlarda o'zgarishi kuzatilib, boshqa fazalariga nisbatan boshoqlash fazasida biroz yuqori miqdorda oshib borgan, to'liq pishish fazasida unga nisbatan kamaygan.

Tajriba tuproqlarida uning organik moddasini miqdori va zahirasini 0-30 va 30-50 sm li qatlamlarida aniqlanib, kuzgi bug'doyni maysalash va oxirgi pishish fazasidagi miqdori va zahiralarini o'zgarishi tahlil qilindi. Nazorat-1 o'g'itsiz variantida yuqoridagi qatlamlar bo'yicha 0,102 va 0,156 % yoki 4,08 va 4,21 t/ga gumus miqdori yoki zahirasi kamayganligi kuzatildi (3-jadval).

3-jadval

Tajriba dalasi tuproqlarida organik o'g'itlar qo'llanilganda kuzgi bug'doy ekini vegetatsiyasi boshida va oxirgi fazasida organik moddasi (gumus) miqdori va zahirasini o'zgarishi, %

Variantlar №	Qatlam, sm	Maysalash (23.02.2023)	Pishish (27.06.2023)	Farqi	Zahirasi, t/ga	0-50 sm qatlamdagi zahirasi, t/ga
V-1	0-30	1,199	1,097	-0,102	-4,08	-8,29
	30-50	1,077	0,921	-0,156	-4,21	
V-2	0-30	1,294	1,326	0,031	1,26	1,99
	30-50	1,188	1,215	0,027	0,73	
V-3	0-30	1,346	1,469	0,123	4,92	7,53
	30-50	1,157	1,253	0,097	2,61	
V-4	0-30	1,439	1,491	0,052	2,08	2,81
	30-50	1,236	1,263	0,027	0,73	
V-5	0-30	1,512	1,685	0,173	6,92	8,43
	30-50	1,292	1,348	0,056	1,51	
V-6	0-30	1,338	1,303	-0,035	-1,38	1,14

Mineral o'g'itlar qo'llanilgan nazorat-6 variantida uni miqdori 0-30 sm qatlamida -0,035 % yoki -1,38 t/ga kamaygan, 30-50 sm qatlamida 0,094 % yoki 2,52 t/ga gumus miqdori yoki zahirasiga oshganligi kuzatildi.

Organik o'g'itlar sifatida 10 t/ga biogumus qo'llanilgan 2-variantda tuproqni 0-30 va 30-50 sm li qatlamida gumus miqdori 0,031 va 0,027 % yoki 1,26 va 0,73 t/ga zahirasi, 10 t/ga biogaz olish chiqindisi BMG qo'llanilgan 3-variantda 0,123 va 0,097% yoki 4,92 va 2,61 t/ga; 2 t/ga mikrobiologik shtamli o'g'it qo'llanilgan 4-variantda 0,052 va 0,027% yoki 2,08 va 0,73 t/ga; 40 t/ga go'ng solingan 5-variantida 0,173 va 0,056% yoki 6,92 va 1,51 t/ga organik modda oshganligi aniqlandi.

Ushbu yuqoridagi ma'lumotlar asosida har bir tajriba variantlari tuprog'ini 0-50 sm li qatlamida organik o'g'itlar qo'llash natijasida organik modda yig'ilganiga doir tahlil ishlari bajarildi. Natijalarga ko'ra, tuproqni 0-50 sm li qatlamida gumus zahirasi o'g'itsiz nazorat-1 variantida 8,29 t/ga kamaygan bo'lib, mineral o'g'itli nazorat-6 variantida 1,14 t/ga biroz oshgan.

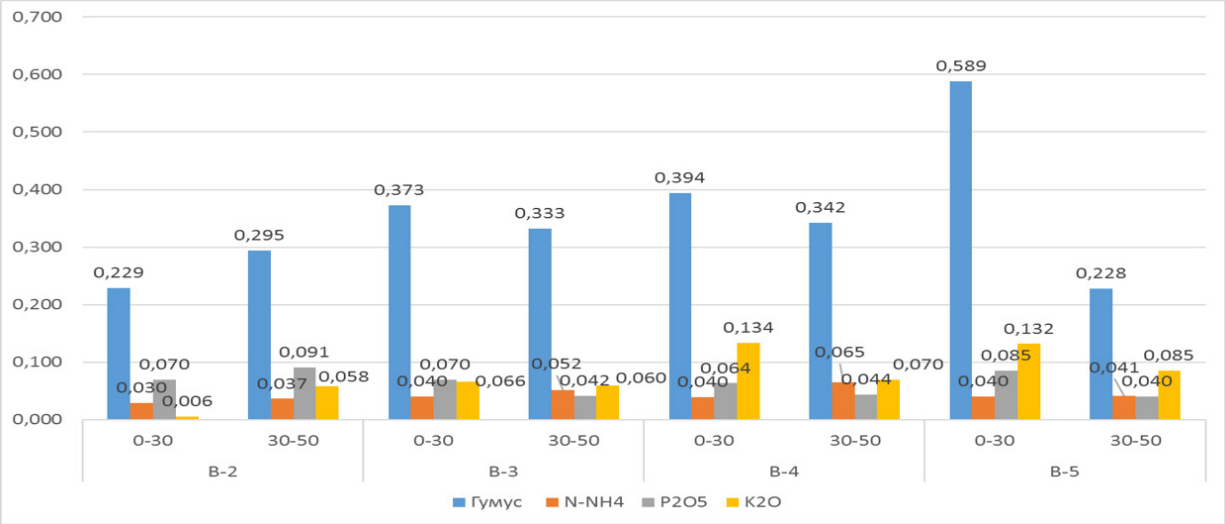
Organik o'g'itlar sifatida 10 t/ga biogumus qo'llanilgan 2-variantda tuproqni

0-50 sm li qatlamida gumus zahirasi 1,99 t/ga; 10 t/ga biogaz olish chiqindisi BMG qo'llanilgan 3-variantda 7,53 t/ga; 2 t/ga mikrobiologik shtamli o'g'it qo'llanilgan 4-variantda 2,81 t/ga; 40 t/ga go'ng qo'llanilgan 5-variantida 8,43 t/ga organik modda oshganligi aniqlandi.

Kuzgi bug'doyni vegetatsiyasi davrida tuproqlarni 0-50 sm li qatlamida yuqori miqdorda organik modda zahirasi 10 t/ga biogaz olish chiqindisi BMG va 40 t/ga go'ng qo'llanilgan 3 va 5-variantlarida 7,53 va 8,43 tonna gektariga organik modda to'planishiga erishilgan.

Ushbu tadqiqotlarda tuproqdagi umumiy gumus va oziqa moddalari tajriba variantlari orasidagi farqlanishlar ham kuzatildi. Bunda o'g'itsiz nazorat-1 variantiga nisbatan organik o'g'itlar qo'llanilgan 2-5 variantlarida ularni miqdori oshib borganligi aniqlandi.

Diagramma ma'lumotlariga ko'ra, gumus miqdori bo'yicha o'g'itsiz nazorat-1 variantiga nisbatan organik o'g'itlar qo'llanilgan 2-5 variantlarida gumus 0,229-0,589% gacha oshgan.



5-rasm. Tajriba dalasi tuproqlarida organik o'g'itlar qo'llanilgan variantlarda umumiy gumus va oziqa moddalari miqdorini o'g'itsiz nazorat variantiga nisbatan farqi, %

Umumiy azot miqdori 0,030-0,065%, fosfor 0,040-0,091% va kaliy miqdorlari bo'yicha 0,006-0,134% oshganligi kuzatildi. Ushbu olingan natijalardan ko'rinadiki, hozirgi organik dehqonchilik yuritishda umuman o'g'itlar qo'llamasdan ekinlarni yetishtirishda, salbiy tomonlarga ya'ni ekinlar hosildorligi va tuproq unumdorligini pasayishiga olib keladi. Demak, har doim ekinlar hosildorligini hamda tuproq unumdorligini saqlash va oshirishda tuproqlarga turidan qa'tiy nazar organik o'g'itlar qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Tadqiqotlar natijasida kuzgi bug'doydan o'g'itsiz nazorat 1-variantdan 38,2 s/ga, mineral o'g'itli nazorat 6-variantda 51,7 s/ga hosil olingan. Eng yuqori natija 40 t/ga go'ng qo'llanilgan 5-variantda, ya'ni 55,4 s/ga hosil olinib, bu olingan hosil 1-nazorat variantidan 17,2 s/ga va mineral o'g'itlarni to'la me'yori qo'llanilgan nazorat 6-variantidan 3,7 s/ga yuqori hosil olingan. Biogumus, BMG va mikrobiologik shtamli organik o'g'itlar qo'llanilgan 2, 3 va 4-varintlarda 42,7 s/ga; 42,1 va 44,3 s/ga hosil olinib, nazorat 6-variantdan biroz past 0,3 s/ga; 3,5 va 7,4 s/ga hosil olindi. O'g'it qo'llanilmagan nazorat 1-variantiga nisbatan esa 13,2 s/ga, 10,0 va 6,1 s/ga yuqori hosil olingan.

Xulosalar

Organik dehqonchilik yurtilib qishloq xo'jaligi ekinlarini yetishtirishda ekologik sof tuproq sharoiti hosil qilish orqali tuproq unumdorligini oshirishda hamda ekologik toza, yuqori sifatli mahsulot olishga erishildi.

Organik o'g'itlari qo'llashga

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

asoslangan agrotexonlogiya qo'llanilganda gumus zahirasini o'zgarishi aniqlandi. Tuproqni dastlabki holatidagi gumus zahirasi g'o'zani pishish fazasigacha bo'lgan davrda o'g'itsiz variantda 2,25 t/ga kamaygan, mineral o'g'itlar qo'llanilgan nazorat variantida 1,92 t/ga oshgan. Organik o'g'itlar qo'llanilgan variantlarda 5,80 t/ga; 8,33 t/ga; 5,12 t/ga va eng zahira miqdori 40 t/ga chirigan go'ngli variantida 9,11 t/ga oshganligi kuzatildi.

Izlanishlar ma'lumotlari asosida ushbu agrotexnologiyani qo'llab, organik o'g'itlardan 10 t/ga hisobida biogumus va biogaz olish texnologiyasi chiqindisi bo'lgan BMG hamda 40 t/ga chirigan go'ng qo'llanilganda g'o'zadan 25,2-28,9 s/ga, kuzgi bug'doydan 42-55 s/ga hosil olishga erishildi.

Tajribani iqtisodiy samaradorligini tahlili natijalariga ko'ra, ana'anaviy usulda mineral o'g'itlar qo'llanilganida o'rtacha paxta va kuzgi bug'doydan 31,2 s/ga va 51,7 s/ga hosil olindi, uni sotishdan tushgan daromad gektariga 31278,0 so'm va 17836,0 so'mni tashkil qilib, harajatlardan tashqari gektariga 6256,2 so'm va 4795,9 so'm sof foyda olingan va rentabillik darajasi 25,0% va 36,8% ga teng bo'ldi.

Qishloq xo'jaligi ekinlarini yetishtirishda an'anaviy usulda yetishtirilganiga nisbatan tavsiya etilayotgan argotexnologiyani qo'llash orqali undagi organik o'g'itlar sifatida 10 t/ga biogumus va BMG hamda 40 t/ga go'ng qo'llash natijasida paxtada rentabellik darajasi 5,6 va 3,6% hamda 26,3% va kuzgi bug'doyda 10,6 va 27,4% hamda 10,9% yuqori bo'lganligi hisobiga, ushbu agrotexnologiyani iqtisodiy samaradorligi oshganligi aniqlandi.

Yuqoridagilar asosida organik dehqonchilikda qishloq xo'jaligi asosiy ekinlarini yetishtirishda va tuproq unumdorligini oshirishda, ushbu agrotexnologiyani keng qo'llash uchun organik o'g'itlar sifatida 10 t/ga hisobida biogumus va biogaz olish texnologiyasi chiqindisi BMG hamda 40 t/ga go'ng qo'llashni tavsiya etiladi.

Foydalangan adabiyotlar ro'yxati:

1. Хмыров В.Д., Труфанов Б.С., Журавлева О.И. Эффективность системы применения удобрений в органическом земледелии / Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (58). – С. – 14-18.

2. Ашурбекова Т.Н., Козенко К.Ю., Аваданов Д.С., Магомедов М.Р. Промышленное компостирование органических отходов как фактор развития зеленой экономики / Известия Дагестанского ГАУ. 2019. № 3 (3). – С. –13-18.

3. Имашова С.Н. Основные методы повышения плодородия почв при органическом земледелии // Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) // Органическое сельское хозяйство - перспективы развития Махачкала 2021., – С. – 167-171.

4. Роде А.А. Система методов исследования в почвоведении. – М.: "Наука", Новосибирск, 1971. – С. – 19-26.

5. Toshqo'ziev M.M. Tuproqda umumiy gumus va xarakatchan gumus moddalari miqdoridan uning unumdorligi ko'rsatgichi sifatida foydalanishga doir uslubiy ko'rsatmalar / Me'yoriy xujjat, – Toshkent, 2006. – 47 b.

6. Методика полевых опытов с хлопчатником в орошаемых условиях. – ЎзПИТИ, 1981.

7. Методы агрохимических анализов почв и растений Средней Азии. ЎзПИТИ, 1977. – 214 с.

8. Методы агрохимических анализов почв. – М.: 1975.

UDK: 631.41

JIGARRANG TUPROQLAR ORGANIK VA NOORGANIK UGLERODI MIQDORIGA QIYALIK EKSPOZITSIYASINING TA'SIRI HAQIDA

Boirov Abdunabi Jo'rayevich,
qishloq xo'jalik fanlari nomzodi, katta i.x.,
e-mail: abdunabi.bairov@gmail.com
Jurayev Shuxrat Abdunabi o'g'li,
biologiya fanlari falsafa doktori (PhD)
Nuriddinova Xurshida Toshevna,
qishloq xo'jalik fanlari falsafa doktori (PhD), katta i.x.
Xolmatov Otabek Ismatovich,
kichik ilmiy xodim
Abduraxmonov Nodirjon Yulchiyevich,
biologiya fanlari doktori, professor
e-mail: nodirjonabdurahmonov@gmail.com

Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti

Annotatsiya. Maqolada Chirchiq daryosi havzasi jigarrang tuproqlarida organik va noorganik uglerod miqdori, ularning tuproq profili bo'ylab taqsimlanishiga qiyalik ekspozitsiyasining ta'sirini o'rganish natijalari keltirilgan.
Kalit so'zlar: jigarrang tuproqlar, qiyalik ekspozitsiyasi, organik uglerod, noorganik uglerod, miqdori.

Аннотация. В статье приведены результаты изучения влияния экспозиции склона на содержание и распределение по профилю почв органического и неорганического углерода коричневых почв бассейна р. Чирчик.
Ключевые слова: коричневые почвы, экспозиция склона, органический углерод, неорганический углерод, содержание.

Annotation. The article presents the results of a study of the influence of slope exposure on the content and distribution of organic and inorganic carbon in the soil profile of brown soils in the Chirchik River basin.
Key words: brown soils, slope aspect, organic carbon, inorgaic carbon, content.

Kirish. Tuproq biosferaning eng muhim, almashtirib bo'lmaydigan komponenti sifatida bir qator global funksiyalarni bajaradi, uning funksiyalarini biosferaning hech bir boshqa qismi amalga oshiraolmaydi.

G.V.Dobrovolskiyning ta'kidlashicha, tuproqlarning biosferadagi va inson hayotidagi ahamiyati nafaqat qishloq xo'jaligida, balki umuman biosferaning va xususan alohida landshaftlarning ekologik turg'unligini ta'minlash qobiliyatida, ya'ni ularning ekologik funksiyalarida mujassamlashgandir [1].

Tuproqlarning ekologik funksiyalarini umum biosferaviy va landshaft muhofazalovchi funksiyalarga ajratish mumkin. Har bir tuproq moddalarning global aylanishi, shakllanishida ishtirok etuvchi tabiiy-tarixiy tana sifatida umum biosferaviy ekologik funksiyalarga ega bo'ladi. Landshaft muhofazalash ekologik funksiyalari esa tuproqning o'ziga xos xususiyatlari yoki landshaftdagi o'rni bilan belgilanib, konkret landshaftdagi er yuzasi va yuzaga yaqin qatlamda kechadigan moddalar, energiya va informatsiya oqimlariga sezilarli ta'sir

ko‘rsatuvchi tuproqlargagina xosdir. Samarasiz foydalanish natijasida ushbu tuproqlar funksional faoliyatining buzilishi moddalar, energiya va informatsiya oqimlari o‘zgarishlariga hamda landshaft tizimlarining mos ravishda qayta qurilishiga sabab bo‘lib, salbiy ekologik oqibatlarga olib kelishi mumkin [2].

So‘nggi yillarda tuproq karbonatlari uning organik moddasi barqarorligini (stabilizatsiya) ta’minlashda bilvosita ishtirok etishi to‘g‘risida bir qator maqolalar e’lon qilindi. Ularda karbonatlar bir nechta mexanizmlar orqali organik uglerod to‘planishi va aylanishiga ta’sir qilishi mumkinligi ta’kidlanmoqda.

Tuproqlar global uglerod aylanishi jarayonida muhim rol o‘ynaydi va tuproqdagi organik uglerod (TOU) zaxiralarini saqlab qolish mexanizmlarini tushunish butun dunyo miqyosida muhim ahamiyatga ega. Yaqin vaqtgacha TOUni barqarorlashtirish bo‘yicha tadqiqotlar asosan kislota muhitli tuproqlarda va TOUning alyuminiy (Al) yoki temir (Fe) bilan o‘zaro ta’siriga qaratilgan edi. Organik uglerod va kalsiy (Ca) o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirlar esa kamroq o‘rganilgan, ayniqsa ishqoriy muhitli tuproqlarda. Garchi almashinuvchan kalsiy (Caexch) TOU miqdori va uning oksidlanishga qarshi chidamliligi bilan ijobiy bog‘liq ekani ko‘pincha isbotlangan bo‘lsada, bu munosabatning aniq mexanizmlari hali ham etarlicha aniq emas. Tuproqdagi asosiy kationlarning kimyoviy xususiyatlari to‘g‘risidagi keng tarqalgan qarashlarga zid ravishda, kimyoviy modellash ma’lumotlariga ko‘ra, Ca^{2+} o‘zining gidratlash qabig‘ini osongina almashtirishi va organik funksiyali guruhlar bilan ichki sferali komplekslar hosil qilishi mumkin. Shu sababli Ca^{2+} tomonidan amalga oshirilishi mumkin bo‘lgan ichki va tashqi sferali ko‘priklanish jarayonlari TOUni barqarorlashtirishda faol rol o‘ynashi mumkin. Kalsiy karbonat ($CaCO_3$) TOUning agregatlar ichida saqlanishiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin, chunki u agregatlarni barqarorlashtirishda ishtirok etadi [3].

Karbonatli tuproqlar qurg‘oqchil va yarim qurg‘oqchil mintaqalarda keng tarqalgan va yer yuzining yarmini egallaydi. Keng miqyosda o‘rganilgan tuproq organik uglerod birikmalaridan tashqari, bu tuproqlarda organik uglerod zaxiralaridan ham ko‘proq tuproq noorganik uglerodining katta zaxiralari mavjud. Biroq, uning ahamiyatiga qaramay, karbonatli tuproqlarda organik uglerod va noorganik uglerod o‘rtasidagi o‘zaro ta’siri hozirgacha yaxshi tushunilmagan. Tuproq karbonatlari qisqa vaqt ichida tuproq bo‘shliqlarida (g‘ovakliklarda) erishi va qayta cho‘kib, tuproqning g‘ovak bo‘shliqlari hajmini dinamik ravishda o‘zgartiradi, organik uglerod sikliga bevosita va bilvosita ta’sir qiladi, bu esa organik moddalarning aylanish tezligini oshiradi (Fernandez-Ugalde va boshq., 2011). Bu qisman karbonatlarning dinamikasi (suv ta’sirida erishi) qandaydir tarzda organik moddalarning sekin minerallashuviga hissa qo‘shishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Tuproq organik moddasi stabilizatsiyasining bu ijobiy ta’sirini tushuntiruvchi bir necha gipotezalar mavjud. Ulardan biri mineral, organo-minerallar va ular assotsiatsiyalarining o‘zaro ta’sirini kuchaytiruvchi Ca ning ko‘pligidir. Yana bir gipoteza shundaki, karbonatlar tuproq organik moddasini sementlashi orqali ularni degradatsiyadan himoya qilishi mumkin. Bu karbonat kristallari mikroorganizmlar tomonidan tuproq organik moddasi mineralizatsiyasining oldini olishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin [4].

Karbonatlar tuproqdagi organik uglerod aylanish tezligiga ta’sir etuvchi modifikatorlar sifatida harakat qilishi mumkin. Karbonatlarga boy tuproqlar karbonatlarga kambag‘al tuproq qatlamlaridan hosil bo‘lgan tuproqlarga nisbatan kamroq g‘ovaklik tuzilishga ega bo‘ladi [5].

Tuproq karbonatlarining organik uglerodning barqarorligini ta’minlashdagi rolidan tashqari, ularning tuproqdan karbonat angidridi emissiyasi jarayonlarida

ishtirok etishi to‘g‘risida ham ilmiy manbalarda ma’lumotlar mavjud.

Karbonat angidridi (CO_2) tuproqda mikrobial va ildiz nafas olishining yon mahsuloti sifatida chiqariladi, ammo tuproq karbonatlari karbonatli tuproqlarda CO_2 emissiyasining manbai ham bo‘lishi mumkin. Standart ishlov berilgan va ishlov berilmagan (No tillage) tuproqlarda 14 kunlik inkubatsiyadan keyin CO_2 emissiyasi, tegishlicha, 62-74% va 64-80% ni tashkil qilgan. Karbonatli tuproqlardan CO_2 emissiyasini miqdoriy baholash bo‘yicha qo‘shimcha ishlarni bajarish va laboratoriya tadqiqotlari natijalarini dala tadqiqotlariga o‘tkazish imkoniyatini aniqlash tavsiya etiladi [6].

P.Mehra va boshqalarning tadqiqotlari ham tuproq organik uglerodi va tuproq noorganik karbonatlarining o‘zaro ta’siri dinamikasini, shuningdek karbonatli tuproqlarda stabilizatsiya jarayonlarini chuqur o‘rganish zarurligini ko‘rsatgan [7].

E.Pellegrini va boshqalarning tadqiqotlarida karbonatli sho‘rxok tuproqlardan bir vaqtda olingan so‘rimlar tarkibidagi birlamchi uglerod va karbonatlar og‘ir metallarni bog‘lovchi faza ekanligi aniqlangan. Ushbu so‘rimda Cu, Ni va Zn birinchi navbatda karbonatlar bilan, undan so‘ng labil organik moddalar bilan bog‘langan. Pb va Cd esa labil organik uglerod bilan oson bog‘langan [8].

Ilmiy manbalarda keltirilgan ma’lumotlar asosida aytish mumkinki, karbonatli tuproqlar karbonatlarining tuproq organik uglerodi barqarorligi va karbonat angidridi emissiyasidagi roli juda kam o‘rganilgan va bu yo‘nalishda tadqiqotlar o‘tkazishni talab qiladi.

Yuqorida keltirilgan ilmiy manbalarda ko‘rsatilgan yo‘nalishlarda respublikamizda tadqiqotlar amalga oshirilmagan. Shu sababli ushbu maqola ko‘rsatilgan masalalarni o‘rganish respublikamizda iqlim o‘zgarishi muammolarining echimini topishga muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning maqsadi – Toshkent viloyatining o‘rta tog‘lar mintaqasida, shimoliy va janubiy qiyalik ekspozitsiyalarida rivojlangan jigarrang tuproqlar tarkibidagi organik va noorganik uglerod (karbonatlar uglerodi)ning nisbatlarini o‘rganish va noorganik uglerod bilan tuproqlarning ayrim xususiyatlari o‘rtasidagi bog‘liqlik darajasini aniqlashdan iborat.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotlar hududi Toshkent viloyati Amirsoy havzasida joylashgan jigarrang tuproqlar. Hududda tuproq kesmalari shimoliy (koordinata -N 41^0 29.401’; E 069^0 56.273; d.s.b. 1592 m.) va janubiy (koordinata - N 41^0 30.985’; E 069^0 56.874; d.s.b. 1420 m.) qiyaliklarga tushirildi. Tuproq namunalari kesmalarning genetik qatlamlaridan olindi, ochiq havoda quritildi va 0,25 mm hamda 1,0 mm lik elaklarda elanib, kimyoviy tahlillar uchun tayyorlandi. Tuproq mexanik tarkibi Kachinskiy uslubida, tuproq organik moddasi miqdori K-dixromat bilan oksidlash uslubida suspenziyani 180°C da 30 minut qizdirish yo‘li bilan, CO_2 miqdori atsidemetrik uslubda, boshqa ko‘rsatkichlar «Tuproqlarni tadqiq qilishning agrokimyoviy uslublari» (1975 y.) va E.V.Arinushkinaning «Tuproqlarni kimyoviy tahlil qilish bo‘yicha qo‘llanma» (1970 y.) sida bayon etilgan uslublar bo‘yicha bajarildi.

Tahlil va natijalar. Chirchiq daryosi havzasining jigarrang tuproqlari karbonatli qatlamining qalinligi, joylashish chuqurligi va tuproq kesmasining karbonatlardan ishqorsizlanganligiga qarab karbonatli, tipik va kam ishqorsizlangan tipchalarga ajratiladi. Jigarrang tuproqlarining shakllanishiga tuproq hosil qiluvchi ona jins, iqlimiy va biologik omillar kuchli ta’sir qiladi. SHu bilan birga relef, yon bag‘irlarning nishabligi va ekspozitsiyasi ham tuproq hosil bo‘lishi va rivojlanishi sharoitlarini o‘zgartiradi. Shimoliy soyalik ekspozitsiyalarda janubiy quyoshliklarga nisbatan namlik ko‘p bo‘lishi sababli o‘simlik qoplami kuchli rivojlangan, eroziyalanishi kuchsiz bo‘lib, organik modda to‘planishi jadalroq kechadi, janubiy ekspozitsiyalarda esa bug‘lanish kuchli, namlik kam, o‘simlik qoplami siyrak va eroziyalanish darajasi

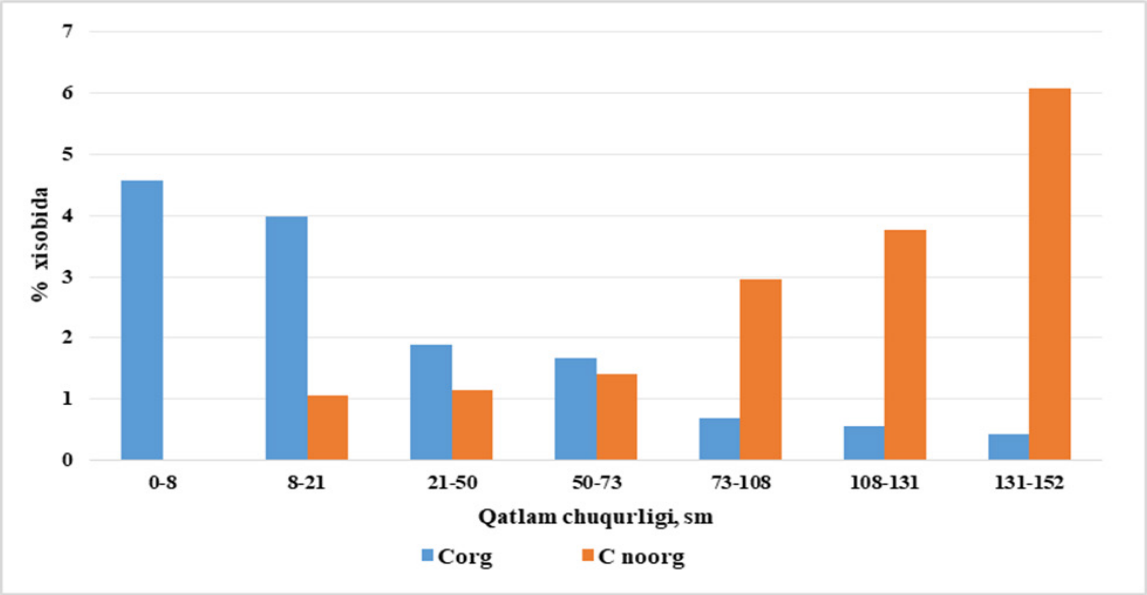
ISSN 2181-0826 3/2025 y.

kuchli bo'lganligi sababli tuproqda organik modda to'planishi ham sust kechadi.

Shimoliy qiyalik jigarrang tuprog'ining mexanik tarkibi chimli qatlamda o'rta qumoq bo'lib (fizik loy miqdori 43,7 %), kesma bo'ylab quyi tomon og'irlashib fizik loy miqdori 52 % gacha etadi. Solishtirma elektr o'tkazuvchanligi EC 0,12-0,17 mS/sm. Tuproq muhiti kuchsiz ishqoriy. Chim va chim osti qatlamlarida tegishlicha gumus miqdori 7,89 va 6,88%, umumiy azot miqdori 0,462 va 0,416 %, umumiy kaliy miqdori 2,22 va 2,07%.ni tashkil etadi.

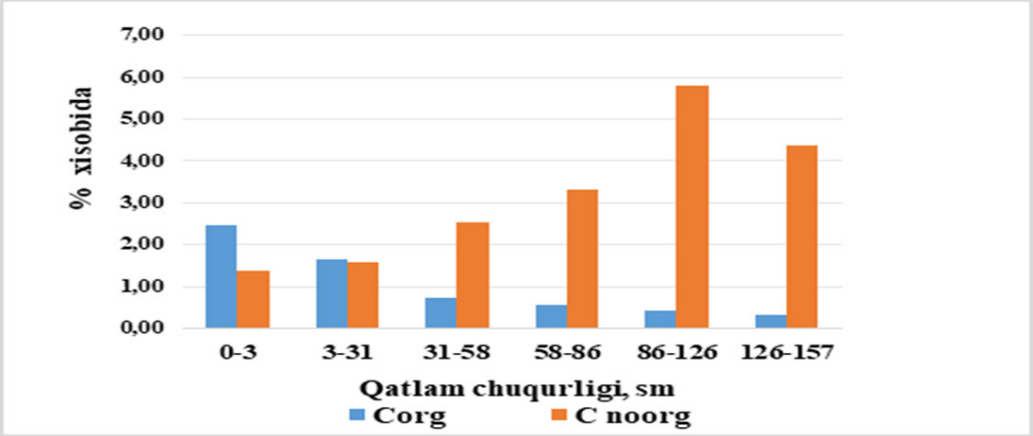
Janubiy qiyalik jigarrang tuprog'ining mexanik tarkibi fizik loy miqdori bo'yicha o'rta va og'ir qumoqlar chegarasida bo'lib, shimoliy qiyalik tuprog'iga nisbatan engilroq. Solishtirma elektr o'tkazuvchanligi EC 0,11-0,13 mS/sm. Tuproq muhiti kuchsiz ishqoriy. Chim va chim osti qatlamlarida tegishlicha gumus miqdori 4,28 va 2,82 %, umumiy azot miqdori 0,216 va 0,137 % hamda umumiy kaliy miqdori 2,082 va 1,912 % ni tashkil etadi.

SHimoliy ekspozitsiya tuprog'ida organik uglerod miqdori chim va chim osti qatlamlarida tegishlicha 4,58 va 3,99 % ni tashkil etib, quyi qatlamlar tomon 1,67 dan 0,43 % gacha kamayadi. Noorganik uglerod miqdori esa chim va chim osti qatlamlarida, tegishlicha 1,06 va 1,14 % ni tashkil etib, quyi qatlamlar tomon 1,42 dan 6,08 % gacha ko'payadi. Ya'ni bu tuproqda noorganik uglerod miqdori organik uglerod miqdoridan farqli o'laroq aksincha qonuniyat - chuqurlik ortishi bilan noorganik uglerod miqdorining oshib borishi kuzatiladi (1-rasm).



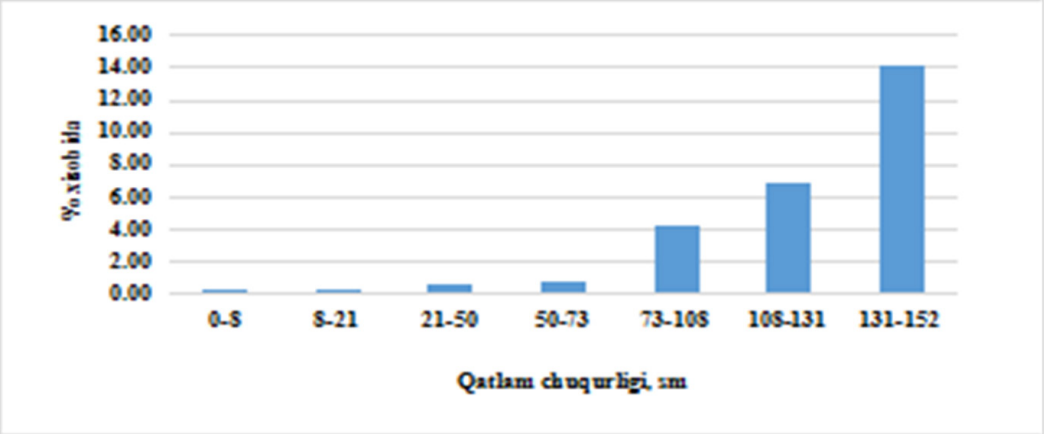
1-rasm. Shimoliy ekspozitsiya tuprog'ida organik va noorganik uglerod miqdori

Janubiy qiyalik tuprog'ida organik uglerod miqdori shimoliy qiyalikdagiga qaraganda ancha kam bo'lib, chim va chim osti qatlamlarida, tegishlicha, 2,48 va 1,64 %ni tashkil etadi. Quyi qatlamlarda esa 0,72 dan 0,32 % gacha kamayadi. Noorganik uglerodning ushbu tuproq kesmasida tarqalishi shimoliy qiyalikdagidan o'zgacha ko'rinishga, ya'ni bu tuproqda karbonatlarning yuvilish chuqurligi kamroq bo'lib, chim va chim osti qatlamlarida tegishlicha, 1,38 va 1,58 % ni tashkil etib, shimoliy qiyalikdagiga qaraganda ko'proq. Quyi qatlamlarda esa 2,53-5,79 % ni tashkil etib, karbonatlar maksimum miqdori (5,79 %) 86-126 sm lik chuqurlikda kuzatiladi. Shimoliy qiyalikda esa karbonatlar miqdorining maksimum miqdori 131-152 sm lik chuqurlikda kuzatiladi. Ya'ni shimoliy qiyalik tuprog'ida karbonatlar chuqurroq yuvilgan (2-rasm)..

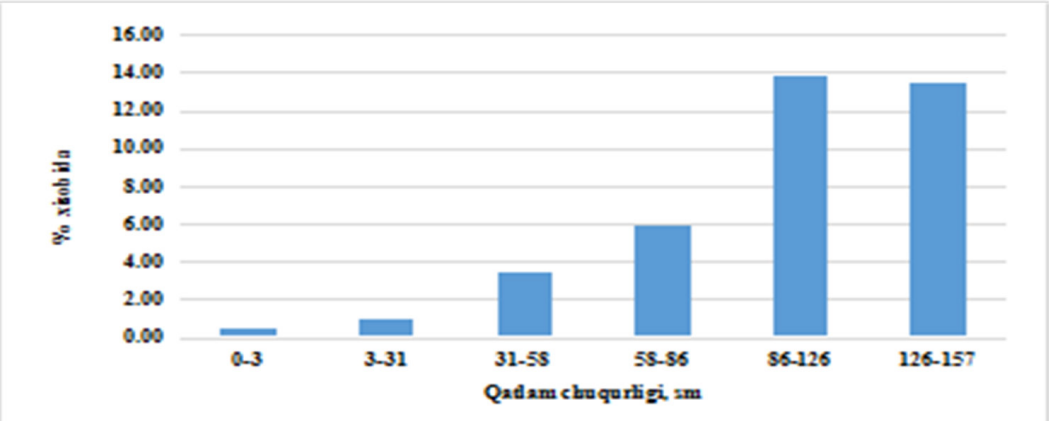


2-rasm. Janubiy ekspozitsiya tuprog'ida organik va noorganik uglerod miqdori

O'rganilgan jigarrang tuproqlarda organik uglerodning noorganik uglerodga nisbati kesma bo'ylab quyi tomon bir necha marta oshib borishi kuzatildi. Bu holat ushbu tuproqlarda organik uglerod miqdori kesma bo'ylab quyi tomon kamayib borsa, noorganik uglerod miqdori esa aksincha quyi tomon oshib borishi tushintiriladi. Ayni paytda shimoliy qiyalik tuprog'ining yuqori va o'rta chuqurlikda joylashgan qatlamlarida bu nisbat 0,25-0,85 oralig'ida bo'lsa, janubiy qiyalik tuprog'ida 0,56-5,94 ko'rsatkichlari oralig'ida tebranadi. Quyi gorizontlarda esa shimoliy qiyalik tuprog'ida 4,28; 6,84; 14,17 ni, janubiy qiyalik tuprog'ida esa 13, 86; 13,45 ko'rsatkichlari bilan tavsiflanadi (3 va 4 –rasmlar).



3-rasm. Shimoliy ekspozitsiya tuprog'ida organik va noorganik uglerod miqdori nisbatlari



4-rasm. Janubiy ekspozitsiya tuprog'ida organik va noorganik uglerod miqdori nisbatlari

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

Xulosa va takliflar. Jigarrang tuproqlar tarkibidagi organik va noorganik uglerod miqdorlari va ularning kesma bo'ylab taqsimlanishiga qiyalik ekspozitsiyasi kuchli ta'sir qiladi. Bunda shimoliy ekspozitsiya tuproqlari janubiy ekspozitsiya tuproqlariga nisbatan organik uglerodga boy bo'lib, noorganik uglerod miqdorining yuqori gorizontlardan quyi tomon kuchli yuvilganligi bilan ajralib turadi. Janubiy qiyalik tuprog'i nisbatan kam organik uglerod saqlaydi va ayni paytda ularda noorganik uglerodning quyi tomon kuchsiz yuvilganligi, kesma o'rta va quyi gorizontlarida ko'pligi kuzatiladi.

Jigarrang tuproqlarda organik uglerodning noorganik uglerodga nisbati kesma bo'ylab quyi tomon bir necha marta oshib borishi kuzatildi. Bu holat ushbu tuproqlarda organik uglerod miqdori kesma bo'ylab quyi tomon kamayib borsa, noorganik uglerod miqdori esa aksincha quyi tomon ko'payib borishi natijasidir.

Jigarrang tuproqlar noorganik uglerodining ular organik uglerodi barqarorligiga ta'siri masalalarini aniqlash va to'liq tushunish uchun maxsus tadqiqotlar o'tkazish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Добровольский Г.В. Деградация почв – угроза глобального экологического кризиса // Ж.: Век глобализации. Выпуск №2/2008. – С. – 54-66.

2. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. // Экологические функции почвы. –М.: Изд. МГУ, 1986. – 137 с.

3. Rowley M.C., Grand, S. & Verrecchia, É.P. Calcium-mediated stabilisation of soil organic carbon. Biogeochemistry 137, 27 – 49 (2018). 599-607. https://doi.org/10.1007/s10533-017-0410-1.

4. Portell, X., de Soto, I. S., Otten, W., Hallett, P. D., and Virto, I.: Mechanistic understanding of the effect of soil carbonates and organic amendments on soil structure and biological activity., EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24 – 28 Apr 2023, EGU23-13683, https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-13683, 2023.

5. Iñigo Virto, Rodrigo Antón, Marcos Apesteguía, Alain Plante, Chapter 9 - Role of Carbonates in the Physical Stabilization of Soil Organic Matter in Agricultural Mediterranean Soils, Editor(s): María Ángeles Muñoz, Raúl Zornoza, Soil Management and Climate Change, Academic Press, 2018, Pages 121-136, ISBN 9780128121283, https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812128-3.00009-4.

6. Ramnarine, R., Wagner-Riddle, C., Dunfield, K. E. and Voroney, R. P. 2012. Contributions of carbonates to soil CO2 emissions. Can. J. Soil Sci. (2012) 92: 599607 doi:10.4141/CJSS2011-025.

7. Mehra, P., Sarkar, B. orcid.org/0000-0002-4196-1225, Bolan, N. et al. (2 more authors) (2019) Impact of carbonates on the mineralisation of surface soil organic carbon in response to shift in tillage practice. Geoderma, 339. pp. 94-105. ISSN 0016-7061 https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.12.039.

8. Pellegrini, E., Contin, M., Vittori Antisari, L., Ferronato, C., & De Nobili, M. (2019). Soil Organic Carbon and Carbonates are Binding Phases for Simultaneously Extractable Metals in Calcareous Saltmarsh Soils. Environmental Toxicology and Chemistry, 38(12), 2688-2697. https://doi.org/10.1002/etc.4590.

UO‘T: 631.46:631.8:633.88

UKROPNING O‘SUV DAVRLARIDA TUPROQDAGI AMMONIYLI AZOT DINAMIKASI

Normuratov Oybek Ulug‘berdiyevich,
qishloq xo‘jaligi fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)., dotsent,
Paxta seleksiyasi, urug‘chiligi va etishtirish agrotexnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti doktoranti
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0005-6873-7708
e-mail: normuratov.o@mail.ru

Annotatsiya. Mazkur maqolada takroriy sabzavot ekini pomidorda qo‘llanilgan mineral, organik va organo-mineral o‘g‘itlarning keyingi oraliq ekin – ukropning o‘suv davrlarida tuproqdagi ammoniyli azot (NH_4^+) miqdorining dinamikasiga ta’siri o‘rganildi. Tadqiqotlar davomida ukropning asosiy fenologik bosqichlari – unub chiqish, 2-3 chin barg va tuplash (Rozetka hosil qilish) davrlarida tuproq qatlamlarida ammoniyli azotning o‘zgarishi kuzatildi. Natijalarga ko‘ra, pomidorda qo‘llanilgan qo‘shimcha oziq moddalarning qoldiq ta’siri ukropning dastlabki o‘suv bosqichlarida tuproqdagi NH_4^+ konsentratsiyasini nisbatan yuqori darajada saqlab turdi, bu esa o‘simliklarning boshlang‘ich rivojlanishini jadallashtirdi. Keyingi fazalarda esa ammoniyli azotning miqdori kamayishi, o‘simlik tomonidan faol o‘zlashtirilishi hamda nitrifikatsiya jarayonlari bilan bog‘liqligi aniqlandi. Tajriba natijalari ukrop ekinida tuproqdagi azot shakllarining dinamikasini boshqarishda oldingi ekin va o‘g‘itlash tizimining muhim ahamiyatga ega ekanini ko‘rsatdi. Ushbu ma’lumotlar oraliq ekin sifatida ukrop yetishtirishda oziqlanish rejimini ilmiy asosda takomillashtirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar. Ukrop, pomidor, ammoniyli azot, tuproq unumdorligi, oraliq ekin, o‘g‘itlash tizimi, azot dinamikasi.

Аннотация. В данной статье приведены материалы но изучению влияния минеральных, органических и органо-минеральных удобрений, применённых на повторной овощной культуре — помидоре, на динамику содержания аммонийного азота (NH_4^+) в почве в период вегетации последующей промежуточной культуры — укропа. В ходе исследований в почвенных слоях прослеживались изменения содержания аммонийного азота на основных фенологических фазах укропа — всходы, 2–3 настоящих листа и образование розетки. Согласно результатам, остаточное действие дополнительных питательных веществ, внесённых под томата, способствовало поддержанию относительно более высокой концентрации NH_4^+ в почве на ранних стадиях роста укропа, что способствовало ускорению начального развития растений. В последующих фазах отмечено снижение содержания аммонийного азота, связанное с его активным усвоением растениями и процессами нитрификации. Результаты эксперимента показали, что предшествующая культура и система удобрений имеют важное значение для регулирования динамики форм азота в почве при возделывании укропа. Полученные данные позволяют научно обосновать совершенствование режима питания укропа при его выращивании в качестве промежуточной культуры.

Ключевые слова: укроп, томат, аммонийный азот, плодородие почва, промежуточная культура, система удобрений, динамика азота.

Annotation. In this article, the effect of mineral, organic, and organo-mineral fertilizers applied to tomato as a repeated vegetable crop on the dynamics of ammonium nitrogen (NH_4^+) in the soil during the growing stages of the subsequent intercrop – dill – was studied. During the research, changes in ammonium nitrogen in the soil layers were observed at the main phenological stages of dill – germination, 2–3 true leaf stage, and rosette

formation. According to the results, the residual effect of additional nutrients applied to tomato maintained relatively high concentrations of NH_4^+ in the soil during the early growth stages of dill, which accelerated the initial development of the plants. At later stages, a decrease in ammonium nitrogen content was observed, which was associated with its active uptake by the plants and nitrification processes. The experimental results showed that the preceding crop and fertilization system play an important role in managing the dynamics of nitrogen forms in the soil for dill cultivation. This information provides an opportunity to scientifically improve the nutritional regime when growing dill as an intercrop.

Key words: Dill, tomato, ammonium nitrogen, soil fertility, intercrop, fertilization system, nitrogen dynamics.

Kirish (Adabiyortlar sharhi). Qishloq xo'jaligida takroriy sabzavot ekinlari tizimini joriy etish tuproq unumdorligini saqlash, hosildorlikni oshirish va resurslardan samarali foydalanishda muhim omil hisoblanadi. Shu nuqtai nazardan, pomidor kabi asosiy sabzavot ekinlaridan keyin oraliq ekin sifatida ukrop yetishtirish agroekologik va iqtisodiy jihatdan dolzarb masalalardan biridir. O'simliklarning oziqlanishida azot eng muhim elementlardan bo'lib, uning tuproqdagi shakllari va dinamikasi ekinning o'sishi hamda hosildorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Xususan, ammoniyli azot (NH_4^+) tuproqdagi tez o'zgaruvchan va o'simliklar tomonidan oson o'zlashtiriladigan shakl bo'lgani uchun, uning miqdoridagi o'zgarishlarni nazorat qilish ekinning muvaffaqiyatli rivojlanishi uchun muhimdir. Pomidor ekinida qo'llanilgan mineral, organik va organo-mineral o'g'itlarning qoldiq ta'siri ukrop kabi keyingi oraliq ekinlarda tuproqdagi oziq moddalar balansini shakllantiradi. Shunday qilib, ukropning o'suv davrlarida ammoniyli azot dinamikasini o'rganish, nafaqat oraliq ekin sifatida ukrop yetishtirish texnologiyasini takomillashtirish, balki tuproqning biologik faolligi va umumiy unumdorligini saqlashda ham ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Ma'lumki, tuproqdagi azot miqdori asosan uning organik qismiga bog'liq bo'lib, respublika sug'oriladigan erlarida quyidagicha tarqalgan: och tusli bo'z tuproqlarda 0,04–0,07%, tipik bo'z tuproqlarda 0,08–0,12%, o'tloqi tuproqlarda 0,10–0,15% va to'q tusli bo'z tuproqlarda 0,20–0,25% (P.Uzoqov, Sh.Holiqulov, I.Boboxo'jayev, 2010) [1].

X. Risqievaning tadqiqotlariga ko'ra tuproqning azot bilan ta'minlanganlik darajasini baholashda 0–50 sm qatlamdagi mineral azot miqdori 60–65 mg/kg ni tashkil etgan bo'lsa, tuproq o'simliklar uchun yetarli darajada azot bilan ta'minlangan deb hisoblanadi [2].

Mazkur tadqiqot natijalari ekinlar almashinuvi tizimida azot moddasining aylanishini chuqurroq tushunishga, o'g'itlash tizimini ilmiy asosda rejalashtirishga va yuqori sifatli hosil yetishtirish imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qiladi.

Materiallar va uslublar. Yuqoridagi dolzarb vazifalardan kelib chiqib, tajribalarni o'tkazish, mineral va organik o'g'itlar hamda tuproq namunalarini olish va tahlil qilish "Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в полевых хлопковых районах" (1963) asosida, O'zPITIning uslubiy qo'llanmasiga muvofiq amalga oshirildi [3]. Shuningdek tadqiqotlar va kimyoviy tahlillar "Dala tajribalarini o'tkazish uslublari" [4], "Агрохимические методы исследования почв, растений и удобрений" [5] kabi uslublaridan foydalanildi.

Natijalar va munozara. Azot o'simliklar hayotiy faoliyatida eng muhim ozuqa elementlaridan biri hisoblanib, u oqsillar, fermentlar, xlorofill va boshqa fiziologik faol birikmalarning tarkibiy qismi sifatida o'simliklarning o'sishi va rivojlanishida hal

qiluvchi rol o‘ynaydi. Ayniqsa, sabzavot ekinlarida azotning shakllari va ularning tuproqda dinamik o‘zgarishi hosildorlikni ta’minlovchi asosiy omillardan biridir. Tadqiqotlarda ukrop ekilgan maydonlarda tuproqdagi ammoniy shakldagi azot (NH_4+-N) miqdorining turli agrokimyoviy tadbirlar ta’sirida qanday o‘zgarishi o‘rganildi.

Tajribada 1-variant nazorat sifatida olinib, hech qanday mineral va organik o‘g‘it qo‘llanilmadi. Keyingi variantlarda esa takroriy sabzavot ekini – pomidorga yiliga 120–150 kg azot, 100–120 kg fosfor va 80–100 kg kaliy o‘g‘itlari berilib, qo‘shimcha ravishda bentonit (6, 15, 21 t/ga), go‘ng (21 t/ga) va kompost kiritildi. Oraliq ekin sifatida ekilgan ukrop uchun esa 70:50:30 (NPK) hisobida mineral o‘g‘itlar qo‘llanilib, takroriy ekin pomidorda qo‘llanilgan bentonit, go‘ng va ular asosida tayyorlangan organo-mineral kompostning keyingi ta’siri tahlil qilindi. Tajribada tuproqning 0–30 sm va 30–50 sm qatlamlarida ammoniy azot miqdorining o‘zgarishi amal davrining turli bosqichlarida kuzatildi: amal davri boshi, unib chiqish fazasi, 2–3 chin barg fazasi, rozetka hosil qilish va amal davri oxiri.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, amal davri boshida tuproqning 0–30 sm qatlamida ammoniy shakldagi azot nazorat variantida 18,5 mg/kg bo‘lib, o‘g‘itlangan variantlarda bu ko‘rsatkich 19,5–28,5 mg/kg oralig‘ida bo‘ldi. Eng yuqori qiymat 5-variantda (21 t/ga organo-mineral kompost qo‘llanilganda) qayd etildi. 30–50 sm qatlamda esa nazoratda 13,7 mg/kg bo‘lsa, boshqa variantlarda 15,3–25,0 mg/kg gacha yetdi. Bu esa ammoniy azotning tuproqning yuqori qatlamida ko‘proq to‘planishini ko‘rsatadi.

Unib chiqish bosqichida ammoniy shakldagi azotning sezilarli darajada oshishi kuzatildi. Nazorat variantida bu ko‘rsatkich 17,4 mg/kg bo‘lsa, o‘g‘itlangan variantlarda 20,3–32,9 mg/kg oralig‘ida qayd etildi. Eng yuqori natija yana 5-variantda (32,9 mg/kg) qayd etildi. 30–50 sm qatlamda esa 15,6–28,8 mg/kg oralig’ida kuzatildi. Bu bosqichda ammoniy azotning ko‘payishi azotli o‘g‘itlarning mineralizatsiyasi hamda mikrobiologik jarayonlarning faollashuvi bilan bog‘liq.

Chin barg bosqichida ammoniy shakldagi azot eng yuqori ko‘rsatkichlarga yetdi. Nazorat variantida 15,4 mg/kg bo‘lsa, 5-variantda 39,2 mg/kg gacha ko‘tarildi. Bu davrda azotli o‘g‘itlarning tuproqda faol mineralizatsiyaga uchrashi va o‘simliklar tomonidan faol o‘zlashtirilishi kuzatiladi. 30–50 sm qatlamda esa ko‘rsatkichlar 14,6–33,3 mg/kg oralig‘ida qayd etildi. Ayniqsa, bentonit va organo-mineral qo‘shimchalarning qo‘llanishi tuproqda ammoniy azotning yuqori darajada saqlanishiga olib kelgan.

Rozetka hosil qilish bosqichida ammoniy azotning biroz kamayishi kuzatildi. Nazoratda bu ko‘rsatkich 13,8 mg/kg bo‘lsa, takroriy sabzavot ekini pomidor hamda oraliq ekin ukropda mineral o‘g‘itlarni o‘zi alohida qo‘llanilgan (2; 7) variantlarda mos ravishda 27,0–23,1 mg/kg bo‘lganligi qayd etildi. Eng yuqori qiymatlar yana 5 va 10 variantlarda qayd etilib, mos ravishda 36,7-29,7 mg/lg ni tashkil etdi. 30–50 sm qatlamda esa ammoniy azot 31,4–25,2 mg/kg bo‘lishi qayd etildi. Bu kamayish o‘simliklarning faol oziqlanish jarayoni va azotning nitrat shaklga o‘tishi bilan izohlanadi (1-jadval).

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

1 - jadval

Ukrop ekilgan maydon tuproqlari tarkibidagi ammoniy shakldagi azot miqdorining o‘zgarishi (2024 y.)

№	Takroriy sabzavot ekini pomidorda qo‘llanilgan mineral o‘g‘itlarning yillik me’yori, kg/ga			Bentonit	Go‘ng	Kompost	Oraliq sabzavot ekini ukropda qo‘llanilgan mineral o‘g‘itlarning yillik me’yori, kg/ga			Ammoniyli azot dinamikasi, mg/kg (NH_4^+-N)									
										Amala davri boshi		Unub chiqish fazasi		2-3 chin barg fazasi		Tuplash (Rozetka hosil qilish)		Amal davri oxiri	
	N	P	K				N	P	K	0-30	30-50	0-30	30-50	0-30	30-50	0-30	30-50	0-30	30-50
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,5	13,7	17,4	15,6	15,4	14,6	13,8	13,5	19,5	17,7
2	150	120	100				70	50	30	20,3	17,3	23,2	16,9	29,5	25,0	27,0	23,1	25,9	21,3
3	150	120	100	6			70	50	30	22,5	18,4	24,6	22,7	31,3	27,2	28,9	25,9	26,5	23,4
4	150	120	100		15		70	50	30	26,3	22,1	27,3	24,5	35,5	29,6	31,9	27,4	29,3	25,9
5	150	120	100			21	70	50	30	28,5	25,0	32,9	28,8	39,2	33,2	36,7	31,4	34,9	29,0
6	-	-	-			21	70	50	30	20,9	15,4	18,5	18,9	23,8	20,3	21,1	17,3	23,5	19,4
7	120	100	80				70	50	30	19,5	15,3	20,3	20,2	25,8	21,3	23,1	19,0	21,5	18,3
8	120	100	80	6			70	50	30	21,2	17,0	22,7	21,8	27,3	24,4	25,9	21,3	23,2	19,0
9	120	100	80		15		70	50	30	24,6	21,2	25,5	23,3	30,6	26,2	27,8	23,5	24,6	21,2
10	120	100	80			21	70	50	30	27,4	23,5	29,9	25,5	35,3	29,7	29,7	25,2	27,4	23,5
11	-	-	-			21	70	50	30	20,6	15,1	18,7	18,3	23,1	20,1	21,3	17,0	23,6	15,1

Amal davri oxirida ammoniy shakldagi azot miqdorining kamayishi davom etdi. Nazoratda yuqori qatlamda 19,5 mg/kg va haydov osti qatlamida 17,7 mg/kg qayd etildi. O'g'itlangan variantlarda esa 21,5–34,9 mg/kg oralig'ida bo'lib, eng yuqori ko'rsatkich 5-variantda kuzatildi. Demak, organo-mineral o'g'itlar ammoniy shakldagi azotning tuproqda uzoq muddat saqlanishini ta'minlagan.

Tajriba natijalaridan ko'rinib turibdiki, ammoniy shakldagi azotning dinamikasi tuproqning yuqori qatlamida (0–30 sm) chuqur qatlamga nisbatan ancha yuqori bo'ldi. Eng yuqori qiymatlar vegetatsiyaning 2–3 chin barg fazasida qayd etildi, keyinchalik esa unib chiqish va rozetka hosil qilish bosqichlarida ma'lum darajada kamayish kuzatildi. Variantlar taqqoslanganda, bentonite, go'ng va ular asosida tayyorlangan organo-mineral qo'shimchalar qo'llangan variantlarda ammoniy azotning yuqori darajada saqlanishi kuzatildi. Bu esa bunday o'g'itlar azotning yuvilib ketishini kamaytirishi va uni o'simliklar uchun uzoqroq muddatda mavjud bo'lishini ta'minlashini ko'rsatadi.

Umuman olganda, ukrop ekilgan maydonlarda ammoniy shakldagi azotning dinamikasi shuni ko'rsatadiki, mineral o'g'itlarni organik va organo-mineral qo'shimchalarning keying ta'sirlarida o'rganish, azotning tuproqda saqlanish muddatini uzaytiradi va o'simliklarning oziqlanish sharoitlarini yaxshilaydi. Bu esa takroriy sabzavot ekinlari tizimida yuqori hosil olish va tuproq unumdorligini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, takroriy pomidor ekinida qo'llanilgan mineral, organik va organo-mineral o'g'itlarning ta'siri oraliq ekin – ukropning o'suv davrida tuproqdagi ammoniyli azot miqdorining dinamikasida sezilarli rol o'ynadi. NH_4^+-N miqdori ukropning «unib chiqish»dan boshlab «2–3 chin barg», «rozetka» va o'suv davri oxirigacha bo'lgan fenologik fazalarida turlicha darajada o'zgarib bordi. O'g'it turlari tuproqdagi ammoniy shaklidagi azotning to'planish va kamayish jarayonlariga bevosita ta'sir ko'rsatdi. Bu esa ekinlar almashinuvida tuproq unumdorligini saqlash va oziq moddalarning aylanishini samarali boshqarishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Uzoqov P., Holiqulov Sh., Boboxo'jayev I. Tuproqshunoslik. – T.: «Toshkent», 2010. – 51 b.

2. Risqieva X. Азот в почвах зоны хлопкосеяния Узбекистана. Doktorlik diss. Avtoreferati. – Toshkent, 1991, – 15-16-b.

3. Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых раёнах. – Ташкент. СоюзНИХИ. 1963. – С. – 439.

4. Dala tajribalarini o'tkazish uslublari – Toshkent, 2007. – 145 б.

5. Спирина В.З., Соловьева Т.П. Агрохимические методы исследования почв, растений и удобрений. Труды: – Томского государственного университета. 2014. – С. – 347.

UDC: 635.21:631.51

SOME BIOCHEMICAL FEATURES OF BORON (B) CONTENT IN SOILS OF THE ZARAFSHAN VALLEY

Sanakulov Akmal Lapasovich*,
Professor,
email: sanakulov1975@gmail.com
Nasimova Maftuna Kurbanbayevna*,
Doctoral student,
email: maftunakurbanbayevna@gmail.com
Ergashova Durdona Uktamovna*,
Doctoral student,
email: durdonaoktamovna@gmail.com
Lapasov Vokhid Akmal ogli**,
Doctoral student,
email: lapasovvoxid@gmail.com

** Institute of Biochemistry of Samarkand State University named after Sharof Rashidov*
*** Samarkand agroinnovations and research Institute*

Annotation. This research investigated the factors influencing boron (B) availability in soils of the Zarafshan Valley. Soil samples were collected from the plow layer of 17 soil profiles along the Zarafshan River, encompassing a region from Jomboy to Olot districts. Soil properties analyzed included organic matter content, pH, and concentrations of various nutrients such as phosphorus, potassium, molybdenum, manganese, zinc, and cobalt.

Correlation and regression analyses revealed significant relationships between water-soluble B and several soil characteristics. Strong positive correlations were observed with soil texture (heavier soils), soil pH (alkaline conditions), and available molybdenum. Moderate positive correlations were found with available manganese, total B content, parent material, available zinc, and organic matter content. Conversely, a moderate negative correlation was observed between exchangeable potassium and water-soluble B.

The results indicate widespread boron deficiency in the arable layer of soils within the Samarkand oasis. Consequently, boron fertilization is recommended to optimize crop productivity. Various application methods, including seed treatment, soil application, and foliar feeding, can be considered. In contrast, alluvial soils of the Bukhara and Karakul oases exhibit elevated levels of water-soluble B, potentially exceeding optimal ranges for some crops. In these regions, boron fertilizer applications should be carefully evaluated and primarily considered for seed treatment and foliar feeding.

Key words: soil environment, humus, coefficient of correlation, mobile phosphorus, exchangeable potassium, coefficient of migration.

Аннотация. В данном исследовании изучались факторы, влияющие на доступность бора (B) в почвах долины Зарафшана. Образцы почвы были отобраны из пахотного и под пахотного слоя 17 почвенных разрезов вдоль реки Зарафшан, охватывающих регион от Джомбойского до Олотского района. Анализировались такие свойства почвы, как содержание органического вещества, pH и концентрация различных питательных веществ, таких как фосфор, калий, молибден, марганец, цинк и кобальт.

Корреляционный и регрессионный анализы выявили значимые связи между водорастворимым бором и несколькими характеристиками почвы. Сильные положительные корреляции наблюдались со структурой почвы (более тяжелые почвы), pH почвы (щелочные условия) и доступным молибденом. Умеренные положительные корреляции были обнаружены с доступным марганцем, общим содержанием бора, материнской породой, доступным цинком и содержанием органического вещества. Напротив, умеренная отрицательная корреляция наблюдалась между обменным калием и водорастворимым бором.

Результаты указывают на широко распространенный дефицит бора в пахотном слое почв Самаркандского оазиса. Следовательно, для оптимизации продуктивности сельскохозяйственных культур рекомендуется внесение борных удобрений. Можно рассмотреть различные способы внесения, включая обработку семян, внесение в почву и внекорневую подкормку. В отличие от этого, аллювиальные почвы Бухарского и Каракульского оазисов характеризуются повышенным содержанием водорастворимого бора, потенциально превышающим оптимальные значения для некоторых сельскохозяйственных культур. В этих регионах применение борных удобрений следует тщательно оценить и в первую очередь рассматривать для обработки семян и внекорневой подкормки.

Ключевые слова: почвенная среда, гумус, коэффициент корреляции, подвижной фосфор, обменный калий, коэффициент миграции.

Annotatsiya: Ushbu tadqiqot Zarafshon vodiysi tuproqlarida suvda eriydigan bor (B)ga ta'sir qiluvchi omillarni o'rgandi. Jomboydan Olot tumanigacha bo'lgan hududni qamrab olgan Zarafshon daryosi bo'yidagi 17 ta tuproq kesmasining ustki va ostki qatlamidan tuproq namunalari olindi. Gumus miqdori, pH va fosfor, kaliy, molibden, marganets, rux va kobalt kabi turli xil ozuqa moddalarining konsentratsiyasi kabi tuproq xususiyatlari tahlil qilindi. Korrelyatsiya va regressiya tahlillari suvda eriydigan bor va tuproqning bir qancha xususiyatlari o'rtasida sezilarli bog'liqlik mvjudligini aniqladi. Tuproq strukturasi (og'ir tuproq), tuproq pH (ishqoriy sharoit) va o'zlashtiriluvchan molibden bilan kuchli ijobiy bog'liqlik kuzatildi. O'zlashtiriluvchan marganets, yalpi bor, ona jins, o'zlashtiriluvchan rux va gumus miqdori bilan o'rtacha ijobiy korrelyatsiya aniqlandi. Aksincha, almashinuvchan kaliy va suvda eriydigan bor o'rtasida o'rtacha salbiy korrelyatsiya kuzatildi. Natijalar Samarqand vohasi tuproqlarining ustki qatlamida borning tanqisligini ko'rsatadi. Shuning uchun hosildorlikni oshirish uchun bor bilan o'g'itlash tavsiya etiladi. Turli qo'llash usullarini ko'rib chiqish mumkin, jumladan, urug'larni namlash, tuproqqa qo'llash va bargdan oziqlantirish. Bundan farqli ravishda, Buxoro va Qorako'l vohalarining allyuvial tuproqlari suvda eruvchan borning ko'pligi bilan ajralib turadi, bu esa ayrim ekinlar uchun optimal qiymatlardan yuqori. Ushbu hududlarda borli o'g'itlari diqqat bilan baholanish va birinchi navbatda urug'larni namlash va bargdan oziqlantirishda foydalanish uchun ko'rib chiqilishi kerak.

Kalit so'zlar: tuproq muhiti, gumus, korrelyatsiya koeffitsienti, harakatchan fosfor, almashinuvchan kaliy, migratsiya koeffitsienti.

INTRODUCTION

The main indicator characterizing soil is its elemental composition, which in turn determines soil fertility [34; p. 352]. The elemental composition of soil is of theoretical and practical importance in studying its fertility and determining the direction of processes in it. Therefore, studying the elemental composition of soil, their distribution, and migration is a pressing problem.

The amount of mobile boron (B) and its availability depend on soil humus [12; p. 67-72., 13; p. 1988-1994., 15; p. 288., 17; p. 30-43., 30; p. 333-346], the composition of the parent rock from which the soil is formed and the granulometric composition of the soil [22; p. 2053-2069], the level of soil supply with micro-elements [31; p. 176], the oxidation-reduction conditions in the soil [32; p. 671-677], the environmental reaction [2; p. 10., 7; p. 882-892], in addition, the amount and rate of mineral and organic fertilizers applied [6; p. 839-849., 8; p. 250., 11; p. 9399-9405., 23; p. 233-242., 29; p. 132-133] has been confirmed in a number of scientific studies.

Boron is found in nature as acharite – $2MgO*B_2O_3*H_2O$, hydroboracite – $CaO*MgO*3B_2O_3*6H_2O$, in small quantities in ulexite – $Na_2O*2CaO*5B_2O_3*16H_2O$, inoite – $2CaO*3B_2O_3*13H_2O$, and other minerals [5; p. 111., 9; p. 272., 18; p. 252].

Boron is highly mobile depending on the soil environment (pH), and can migrate in both acidic and alkaline environments. The highest mobility of boron compounds is observed in acidic environments (pH=1-5) and strongly alkaline environments (pH=8-11) [2; p. 10., 7; p. 882-892].

Water-soluble boron is very low in soils, but accumulates in high

concentrations in saline soils. The water-soluble form of boron in soil accounts for 3-10% of the total amount [28; p. 179].

In the experiments of O.I.Alikhanova [3; p. 22], it was found that the content of water-soluble boron in saline soils is significantly higher than in non-saline soils, with the highest content recorded in saline gypsum soils of the chloride-sulfate type, ranging from 3-30 mg/kg, and the lowest content in carbonate saline soils (1.5-2.7 mg/kg).

According to N.Khayriyeva, D.Eshmurodov [16; p. 101-102], the amount of water-soluble boron in soils varies between 0.9-4.3 mg/kg. This amount varies in direct proportion to the amount of easily water-soluble salts ($CaHCO_3$, NaCl, Na_2SO_4) in the soil. As the amount of water-soluble salts in the soil increases, the amount of boron in the form that plants can absorb also increases, and vice versa. However, even with a high salt content in the soil, the amount of mobile boron decreases as the soil's granulometric composition becomes lighter.

Long-term high rates of mineral fertilizers, including nitrogen fertilizers, lead to a significant decrease in the amount of water-soluble boron in soils [10; p. 38-42].

Currently, the area of boron (B) deficiency in Uzbekistan is 450 thousand hectares [27; p. 29].

MATERIALS AND METHODS

The Zarafshan Valley is characterized by a wide variety of natural and geographical conditions. The natural and geographical conditions and soil properties of the valley have been described in detail in a number of works [14; p. 9., 15; p. 288., 19; p. 120., 20; p. 351., 35; p. 237-238].

The Zarafshan Valley is mainly composed of Tertiary sedimentary rocks overlain by Quaternary alluvial rocks. Soil formation in the valley occurred in Quaternary rocks. Based on their genesis, the rocks are divided into loess, alluvial, proluvial, and alluvial-proluvial deposits [21; p. 45].

The Zarafshan Valley is divided into two sharply different landscape and geographical regions according to its natural conditions. The first is the eastern part - foothills, steppes and loess plains, the second is the western part - desert. They differ sharply according to their hydrogeological and land reclamation conditions. The soils of the Samarkand oasis belong to the first region, and the soils of the Bukhara and Karakul oases belong to the second region. In addition, the Zarafshan Valley is divided into four geomorphological regions, which differ significantly in the structure of the relief and the nature of the Quaternary deposits: 1) Samarkand Basin, 2) Bukhara subaerial delta, 3) Karakul subaerial delta, 4) Navoi-Kanimekh oasis [1; p. 5-11].

In the research, to study the effect of the humus content, pH, nutrient content, and granulometric composition of the Zarafshan Valley soils on the quantitative and qualitative changes in microelements, 3-7 replicate samples were taken from the plow layer of the main soil types and subtypes distributed along the Zarafshan River (from Jomboy district to Olot district, a total of 17 soil pit (profile) and analyzed. Fieldwork was carried out on an expedition route along the base plots characterizing the irrigated soil type. Soil samples were taken by tillage, subsoil, and parent rock. Humus, pH, mobile phosphorus, exchangeable potassium, and boron (B) were determined for agrochemical characterization of the soils.

In the studies, total boron was determined according to E.K.Kruglova [26; p. 40]. The total boron (B) content in the topsoil of the studied soils was compared with the content of the standard sample SP-1 (53 mg/kg) in Kursk black soils, which was taken as a standard. Water-soluble boron was determined using a Shimadzu AA-7000 atomic absorption spectrophotometer.

In the experiment, agrochemical and agrophysical analyses were performed using the following methodological manuals: “Methods of agrochemical,

agrophysical and microbiological studies in cotton fields [26; p. 40]", "Methods of agrochemical studies [24; p. 33]", "Methods for determining macro and microelements in plants, soil and water [25; p. 91]" and "Guide to chemical analysis of soil [4; p. 490". In the experiment, the granulometric composition of the soil was determined according to N.A.Kachinsky [26; p. 40].

Agrochemical analyses included humus (%) according to I.V.Tyurin; total nitrogen, phosphorus, and potassium (%) according to I.M.Malsyev, L.P.Gritsenko; mobile phosphorus (mg/kg) according to B.P.Machygin, exchangeable potassium (mg/kg) according to P.V.Protasov, and soil pH determined using an Anion-7010 ionomer.

Statistical analysis of the experimental results was carried out according to B.A.Ushkarenko et al. [33; p. 336].

RESULTS AND DISCUSSION

Based on the expedition route, the total boron content in all soils of the Samarkand oasis studied was on average higher than the reference value and fluctuated within a wide range.

While in automorphic soils the accumulation of total boron was quite clearly manifested in the humus layer, in hydromorphic soils, especially in meadow-gray (soil pit (profile) 1/31) and old irrigated meadow-gray (soil pit (profile) 5/31) soils, this phenomenon was observed in soil-forming rocks.

Among the studied soils of the Samarkand oasis, the old irrigated swamp-meadow soils (Payariq district, soil pit (profile) 6/34) were characterized by the lowest retention of total boron in the tillage layer. This is probably due to the mineralogical composition of the parent rock and the water-salt regime of these hydromorphic soils.

The total boron content in the plow layer of the automorphic old irrigated typical gray soils of the 3rd terrace of the right and left banks of the Zarafshan River (Payariq district, soil pit (profile) 7/16; and Pastdarg'om district, soil pit (profile) 8/16) was found to be on average 90.0 and 91.9 mg/kg, respectively, which is higher than that in the standard black soils. Its content decreases towards the lower layers, and the lowest content was recorded in the soil-forming parent rocks.

The total boron content along the profile of the weakly saline, old-irrigated light gray soils of the left bank of the Zarafshan River (Narpay district, soil pit (profile) 10/38) varied from 66.8 mg/kg to 112.8 mg/kg. In the arable layer, its content was found to be 87.8 mg/kg, which is higher than the reference value (Fig. 1). This is probably due to the granulometric composition and soil solution environment, and accordingly, the coefficient of variation is small.

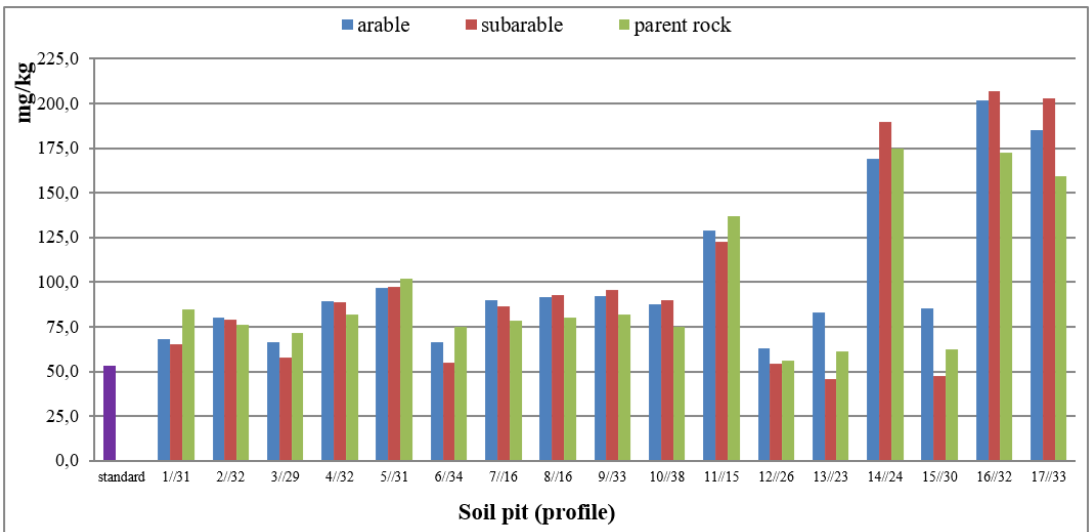


Figure 1. Total amount of boron in Zarafshan Valley soils

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

According to the results of the analysis, among the studied soils of the Samarkand oasis, hydromorphic soils, in particular, meadow-gray soils with a peat layer (Jomboy district, soil pit (profile) 1/31), have a high content of water-soluble boron in the plow layer (average 0.70±0.10 mg/kg), but belong to the group of undernourished soils in terms of this indicator (Table 1).

Table 1

Distribution of the microelement boron in the soils of the Zarafshan Valley

Soil pit (profile)	Repetition	Profile	Boron, mg/kg									Km	
			total				water soluble					total	water soluble
			lim	x̄	$tS_{\bar{x}}$	$V,\%$	lim	x̄	$tS_{\bar{x}}$	$V,\%$	% of total		
1/31	4	*	55,8-78,3	68,1	9,27	13,61	0,56-0,79	0,70	0,10	14,29	1,03	0,80	1,27
		**	36,3-82,2	65,1	20,25	31,11	0,55-0,81	0,71	0,12	16,90	1,09		
		*/	34,3-86,1	57,3	21,82	38,08	0,24-0,78	0,39	0,26	66,67	0,68		
		***	61,3-98,7	85,0	16,35	19,24	0,27-1,12	0,55	0,39	70,91	0,65		
2/32	3	*	75,2-88,3	79,9	7,29	9,12	0,25-0,52	0,41	0,14	34,15	0,51	1,05	1,95
		**	74,3-87,1	79,0	7,04	8,91	0,21-0,33	0,26	0,06	23,08	0,33		
		***	70,8-82,7	75,9	6,13	8,08	0,17-0,26	0,21	0,05	23,81	0,28		
3/29	3	*	53,2-78,9	66,1	12,85	19,44	0,43-0,73	0,59	0,15	25,42	0,89	0,92	1,34
		**	31,4-86,5	58,0	27,60	47,59	0,32-0,69	0,52	0,19	36,54	0,90		
		*/	23,5-78,2	50,9	27,35	53,73	0,18-0,27	0,23	0,05	21,74	0,45		
		***	48,3-89,8	71,6	21,21	29,62	0,28-0,71	0,44	0,23	52,27	0,61		
4/32	7	*	75,4-110,3	89,6	14,26	15,92	0,25-0,54	0,41	0,10	24,39	0,46	1,09	1,64
		**	74,3-110,1	88,7	13,00	14,66	0,21-0,44	0,33	0,09	27,27	0,37		
		***	70,8-99,7	81,9	9,82	11,99	0,06-0,48	0,25	0,16	64,00	0,31		
5/31	3	*	95,2-98,9	96,8	1,91	1,97	0,30-0,35	0,32	0,03	9,38	0,33	0,95	1,78
		**	93,4-102,3	97,3	4,55	4,68	0,22-0,29	0,26	0,04	15,38	0,28		
		***	83,5-120,8	102,0	18,65	18,28	0,14-0,23	0,18	0,05	27,78	0,18		
6/34	4	*	54,7-78,1	66,4	9,91	14,92	0,55-0,73	0,64	0,09	14,06	0,96	0,89	1,36
		**	33,9-81,6	55,2	20,00	36,23	0,49-0,80	0,59	0,14	23,73	1,07		
		***	59,2-96,4	75,0	15,79	21,05	0,22-1,00	0,47	0,36	76,60	0,63		
7/16	5	*	82,3-98,5	90,0	7,73	8,59	0,47-0,73	0,62	0,16	25,81	0,69	1,15	0,87
		**	75,7-98,2	86,3	8,00	9,27	0,32-0,90	0,62	0,16	25,81	0,72		
		***	66,3-91,4	78,2	11,52	14,73	0,27-1,00	0,71	0,18	25,35	0,91		
8/16	3	*	76,4-102,8	91,9	13,77	14,98	0,45-0,73	0,63	0,15	23,81	0,69	1,15	1,00
		**	85,3-97,6	93,0	6,73	7,24	0,35-0,68	0,53	0,17	32,08	0,57		
		***	65,4-93,1	80,1	13,92	17,38	0,31-0,86	0,63	0,29	46,03	0,79		
9/33	3	*	78,1-101,7	92,4	12,57	13,60	0,70-0,80	0,76	0,05	6,58	0,82	1,13	1,73
		**	84,3-104,2	95,5	10,17	10,65	0,62-0,66	0,64	0,02	3,13	0,67		
		***	66,2-98,4	82,1	16,11	19,62	0,41-0,46	0,44	0,03	6,82	0,54		
10/38	5	*	81,7-96,6	87,8	6,66	7,59	0,24-0,69	0,47	0,12	25,53	0,54	1,17	0,71
		**	83,5-112,8	90,0	12,77	14,19	0,42-0,66	0,53	0,13	24,53	0,59		
		***	66,8-96,4	75,1	12,36	16,46	0,41-0,93	0,66	0,16	24,24	0,88		
11/15	3	*	104,2-156,4	128,7	26,25	20,40	0,98-1,23	1,12	0,13	11,61	0,87	0,94	1,38
		**	102,3-144,2	122,6	20,98	17,11	0,68-0,75	0,71	0,04	5,63	0,58		
		***	117,6-158,6	137,2	20,55	14,98	0,78-0,83	0,81	0,03	3,70	0,59		

Soil pit (profile)	Repetition	Profile	Boron, mg/kg									Km	
			total				water soluble					total	water soluble
			lim	$\bar{x}$	$tS_{\bar{x}}$	$V,\%$	lim	$\bar{x}$	$tS_{\bar{x}}$	$V,\%$	% of total		
12/26	4	*	61,7-63,6	62,7	0,78	1,24	0,37-0,42	0,39	0,02	5,13	0,62	1,10	0,46
		**	52,8-56,4	54,4	1,83	3,36	0,63-0,75	0,69	0,05	7,25	1,27		
		***	53,8-59,7	56,3	2,73	4,85	0,82-0,85	0,84	0,01	1,19	1,49		
13/23	4	*	80,9-85,7	83,2	2,02	2,43	0,98-1,09	1,03	0,05	4,85	1,24	1,36	0,63
		**	42,7-49,2	45,9	2,84	6,19	0,95-1,05	1,00	0,05	5,00	2,18		
		***	58,7-62,8	61,0	2,02	3,31	1,58-1,71	1,64	0,05	3,05	2,69		
14/24	4	*	127,8-219,4	169,2	39,34	23,25	2,51-3,21	2,83	0,31	10,95	1,67	0,97	2,50
		**	157,3-232,1	189,6	31,36	16,54	0,91-2,30	1,60	0,73	45,63	0,84		
		***	132,8-204,5	174,5	30,70	17,59	0,62-1,70	1,13	0,46	40,71	0,65		
15/30	5	*	81,2-92,6	85,3	4,41	5,17	0,98-1,33	1,07	0,15	14,02	1,25	1,36	0,63
		**	43,4-51,1	47,2	3,20	6,78	0,94-1,12	1,02	0,07	6,86	2,16		
		***	59,3-67,6	62,3	3,19	5,12	1,62-1,84	1,69	0,09	5,33	2,71		
16/32	3	*	187,9-219,0	201,8	15,80	7,83	1,45-3,87	2,66	1,21	45,49	1,32	1,17	2,02
		**	188,5-221,8	206,9	16,92	8,18	1,24-3,43	2,31	1,10	47,62	1,12		
		***	155,4-186,2	172,7	15,75	9,12	0,97-1,54	1,32	0,31	23,48	0,76		
17/33	3	*	179,2-190,7	185,3	5,78	3,12	1,50-3,70	2,68	1,11	41,42	1,45	1,16	2,20
		**	185,7-218,4	202,9	16,42	8,09	1,20-3,30	2,16	1,06	49,07	1,06		
		***	154,2-162,6	159,1	4,37	2,75	0,83-1,44	1,22	0,34	27,87	0,77		

Note: **- arable; **- subarable; ***-parent rock; */ - stratum corneum*

The soil pit (profile) is the same in tables and diagrams: *1/31- Jomboy district, meadow-serozem soil with stratum corneum; 2/32- Jomboy district, right bank of the Zarafshan River, 2 terrace, irrigated meadow alluvial; 3/29- Oqdarya district, meadow-serozem soil with matrix horizons; 4/32-Ishtikhan district, right bank of the Zarafshan River, 2 terrace, irrigated meadow alluvial; 5/31-Ishtikhan area irrigated meadow; 6/34-Payariksky area, meadow marsh, irrigated; 7/16-Payariksky district, right bank of the river Zarafshan, 3 terrace, irrigated typical serozem soil; 8/16-Pastdargom district, left bank of the river Zarafshan, 3 terrace, irrigated typical serozem soil; 9/33-Kattakurgan District, 2 terrace, irrigated meadow alluvial; 10/38-Narpay district, left bank of the river Zarafshan, 3 terrace, light serozem soil; 11/15-Navoiy district, irrigated meadow alluvial; 12/26-Kiziltepa district, newly irrigated brown-grassland; 13/23-Vobkent district, Bukhara upper delta, irrigated meadow takir; 14/24-Romitan district in the central part of the Bukhara delta, alluvial meadow; 15/30-Dzhandar area, the lower reaches of the Bukhara delta, alluvial meadow; 16/32-Karakul district, the upper part of the region Karakul delta, alluvial meadow; 17/33-Alat district, in the central part of the region, the meadow-alluvial soils*

It was found that the amount of water-soluble boron in the plow layer of typical gray soils on the 3rd terrace of the right and left banks of the Zarafshan River (Payariq district, soil pit (profile) 7/16; and Pastdarg'om district, soil pit (profile) 8/16) is on average less than the permissible amount (0.62±0.16 and 0.63±0.15 mg/kg, respectively), but higher than in other studied soil types and subtypes

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

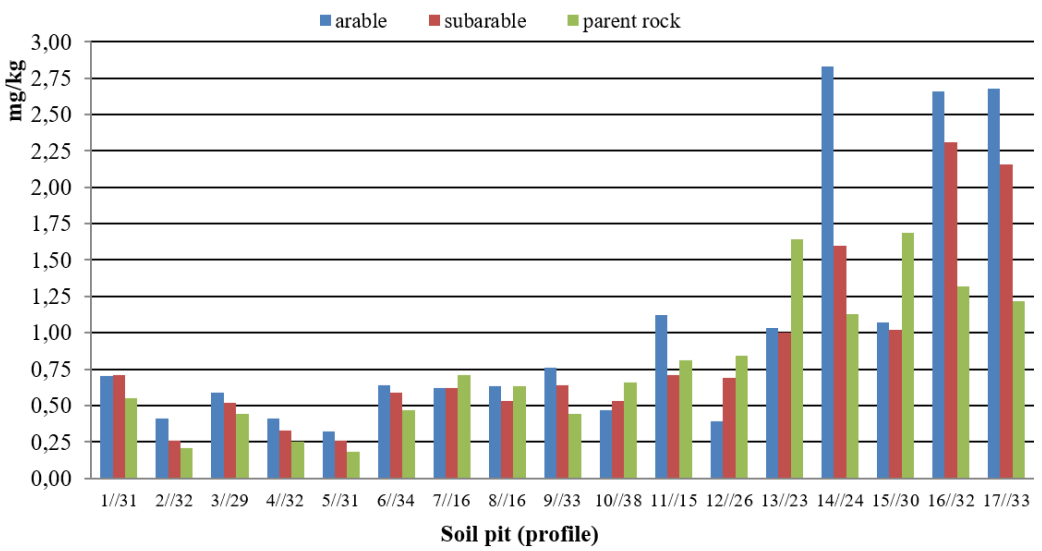


Figure 2. Amount of water-soluble boron in Zarafshan Valley soils

The highest content of water-soluble boron in the oasis was recorded in the old irrigated meadow alluvial (Payshanba town, soil pit (profile) 9/33) soils (average 0.76±0.05 mg/kg), but it should be noted that this content is less than the permissible content. It should also be noted that the coefficient of variation for the content of water-soluble boron in the old irrigated meadow alluvial soils (Payshanba town, soil pit (profile) 9/33) was the smallest among the studied soil types and types in the Samarkand oasis (V=6.58%), which indicates that its content is almost evenly distributed in the arable layer. It was determined that these soils belong to the group of poorly supplied with water-soluble boron according to the gradation of water-soluble boron supply.

In the plow layer of the old irrigated light gray soils of the 3rd terrace of the left bank of the Zarafshan River (Narpay district, soil pit (profile) 10/38), the amount of water-soluble boron was recorded as lower than the permissible amount (average 0.47±0.12 mg/kg). It is noteworthy that the light gray soils differ somewhat from other studied soil types and subtypes in terms of the distribution of water-soluble boron along the profile, and its amount increases towards the parent rock, accordingly, the migration coefficient of water-soluble boron in these soils was recorded as Km=0.71.

As a result of correlation-regression analysis of the collected data, it was determined that there are certain relationships between soil properties and water-soluble boron (Table 2).

Table 2

Response of water-soluble boron to soil properties

№	Indicators	Regression equation	Correlation coefficient	Impact
1	Granulometric composition	y = 0,24 + 0,14x	r = 0,84	strong, positive
2	pH	y = 0,23 + 0,14x	r = 0,83	
3	Mo, mg/kg	y = 0,09 + 0,12x	r = 0,73	
4	Mn, mg/kg	y = 0,02 + 0,12x	r = 0,69	average, positive
5	Total, mg/kg	y = 0,001 + 0,113x	r = 0,67	
6	In the parent rock, mg/kg	y = 0,08 + 0,104x	r = 0,62	
7	Zn, mg/kg	y = 0,14 + 0,1x	r = 0,58	
8	Humus,%	y = 0,51 + 0,06x	r = 0,34	
9	Co, mg/kg	y = 0,7 + 0,04x	r = 0,21	weak, positive
10	K_2O, mg/kg	y = 1,86 - 0,093x	r=-0,56	o‘rtacha, salbiy
11	P_2O_5, mg/kg	No connection		
12	Cu, mg/kg	No connection		

The relationship is linear (y=a+bx) according to the analytical expression for all indicators, but inverse (y=a-bx) according to the change in direction only in the interaction with exchangeable potassium, i.e., it was found that the high content of exchangeable potassium in the soil composition has a moderate negative effect on the accumulation of water-soluble boron. It has been statistically proven that the amount of boron soluble in water is strongly correlated with granulometric composition, pH and available molybdenum, moderately correlated with available manganese, total content, parent rock, available zinc and humus, and weakly correlated with mobile cobalt, i.e. the heavier the granulometric composition and the more alkaline the environment, the greater the increase in water-soluble boron.

CONCLUSION

The heavier the soil particle size and the more alkaline the reaction, the greater the amount of boron soluble in water. All studied soil types and types of the Samarkand oasis have a deficiency of water-soluble boron in the arable layer, and the use of boron fertilizers is considered effective, while it is advisable to apply them in various ways (for seed germination, soil application, foliar feeding). In the conditions of alluvial meadow soils of the Bukhara and Karakul oases, the amount of water-soluble boron in the arable layer is very high, almost 2-2.5 times higher than the permissible amount, and in these oases there is no need to apply boron fertilizers to the soil, but they can be used for seed germination and foliar feeding.

REFERENCES

1. Akhmedov, A.U., Karimov, H.N., Artikova, H.T., Parpiyev, G.T., Turdaliyev, J.M., Myrzambetov, A.B. (2018). Soil and meliorative conditions of the Zarafshan River basin. Scientific review, 3, 5-11.
2. Alessandra Aparecida de Sá, Paulo Roberto Ernani. (2016). Boron Leaching Decreases with Increases on Soil pH. Rev Bras Cienc Solo 2016; v40:e0150008. DOI: 10.1590/18069657rbcs20150008.
3. Alikhanova, O.I. (1971). Boron in the soils of Tajikistan. Abstract of diss. for a PhD in agricultural sciences. Dushanbe, 22.
4. Arinushkina, E.V. (1970). Guide to chemical analysis of soils. M.:, Moscow State University, 490.
5. Berlin, L.E. (1950). Production of boric acid, borax and boron compounds. M.L.: "Goskhimizdat", 111.
6. Boaretto, R.M., Quaggio, J.A., Mattos, Jr.,D., Muraoka, T., Boaretto, A.E. (2011). Boron uptake and distribution in field grown citrus trees. Journal of Plant Nutrition, 34(6), 839-849.
7. Communar, G., Keren, R. (2006). Rate-limited boron transport in soils: the effect of soil texture and solution pH. Soil Sci Soc Am J. 2006; 70: 882-892. doi:10.2136/sssaj2005.0259.
8. Du, W., Pan, Z.Y., Hussain, S.B., Han, Z.X., Peng, S.A., Liu, Y.Z. (2020). Foliar supplied boron can be transported to roots as a boron-sucrose complex via phloem in citrus trees. Frontiers in Plant Science, 11, 250. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00250.
9. Fedyushkin, B.F. (1989). Mineral fertilizers with microelements: technology and applications. L.: "Chemistry", 272.
10. Gaysin, I.A., Safiollin, F.N., Minnulin, G.S. (2002). Efficiency of using complex microfertilizers on spring rape crops. Journal of Agrochemistry, 4, 38-42.
11. Halil Erdem (2023). Boron resistance of tobacco varieties:can tobacco plants successfully grow underboron toxicity?. Fresenius Environmental Bulletin. Volume 30– No. 07A/2021 pages 9399-9405.
12. Kaptan, M.A., Aydın, M., Küçük, S. (2015). Effects of Boron And Humic Substance Treatments on the Available Boron Distribution inthe Soil Profile. Scientific Papers-Series A,Agronomy. 58, 67-72.
13. Keren, R., & Communar, G. (2009). Boron transport in soils as affected by dissolved organic matter in treated sewage effluent. Soil Science Society of America Journa. 73, 1988-1994.

14. Khashimov, F.Kh., Ortikov, T.K., Toshkenboev, O. (1997) Agrochemical characterization of soils of the middle part of the Zarafshan valley. Factors of increasing the efficiency of agricultural production during the transition to a market economy. Contents of reports of the 55th scientific reporting conference of professors, teachers and postgraduates. –Samarkand, 9.

15. Khashimov, F.Kh., & Sanakulov, A.L. (2017). Microelement composition of Zarafshan valley soils and increasing the efficiency of microfertilizers in cotton cultivation (monograph). – Tashkent: "Turon-iqbol", 288.

16. Khayriyeva, N.S., & Eshmurodov, D.E. (2002). The content of boron (B), copper (Cu) and manganese (Mn) elements in tricolor gray soils. Collection of articles dedicated to the 75th anniversary of Samarkand State University, Samarkand, 2002, 4, 101-102.

17. Kot, F.S., Farran, R., Kochva, M., Shaviv, A. (2012). Boron in humus and inorganic components of Hamra and Grumosol soils irrigated with reclaimed wastewater. Soil Research 50(1) 30-43 https://doi.org/10.1071/SR11232.

18. Kruglova, E.K., Aliyeva, M.M., Kobzeva, G.I., Popova, T.P. (1984). Microelements in irrigated soils of the Uzbek SSR and the use of microfertilizers. T.: "Science", 252.

19. Kuziyev, R.K., & Bobomurodov, Sh.M. (2004). Irrigated soils of Zarafshan and ways to increase their productivity. T.: "Science", 120.

20. Kuziyev R.K., & Sektimenko, V.E. (2009). Soils of Uzbekistan. Tashkent: Extremum Press, 351.

21. Kuziyev, R.K., Sektimenko, V.E., Ismonov A.J. (2010). Atlas of soil covers of the Republic of Uzbekistan. T.: State Committee "Ergeodezcadastre", 45.

22. Lehto, T., Ruuhola, T., Dell, B. (2010). Boron in forest trees and forest ecosystems. Forest Ecology and Management. 260, 2053-2069.

23. Marschner, H. (2012). Mineral nutrition ofhigher plants. Boron, 3nd edition. AcademicPress is an imprint of Elsevier, USA. 233-242.

24. Methodology of agrochemical research. Edited by F.A. Yudin. M.: "Spike", 1980, 336.

25. Methods for determination of macro and microelements in plants, soil and water. Taraz, 2002, 91.

26. Methods of agrochemical, agrophysical and microbiological research in irrigated cotton regions. T.: UzSRIC, 1963, 440.

27. Mirzajonov, Q.M., Nurmatov Sh.N. and others. Recommendations on the use of mineral and local fertilizers in crop nutrition. T.: UzSRIC, 2009, 29.

28. Nazarov, M., Mirzajonov, K., Ibragimov, O., Isayev, S. (2014). Use of micronutrient fertilizers in cotton farming. Cost-effective technologies of farming. T.: 179.

29. Pokrovskaya, M.N. (2006). The influence of microelements on salt tolerance and productivity of wheat in the conditions of Uzbekistan. Problems of breeding, seed production and cultivation technology of agricultural crops on irrigated lands. Republican scientific conference. July 19-20, 2006. Samarkand, 132-133.

30. Reid, R.J. (2013) Crop improvement under ad-verse conditions. Boron toxicity and tolerance incrop plants, Springer, New York, 333-346.

31. Senichkina, M.G., & Abasheyeva, N.E. (1986). Microelements in soils of Siberia. Novosibirsk, "Science", 176.

32. Tanaka, M., & Fujiwara, T. (2008). Physiological role and transport mechanisms of boron: Perspectives from plants. Pflügers Archiv–European Journal of Physiology. 456, 671-677.

33. Ushkarenko, V.A., Lazarev, N.N., Goloborodko, S.P., Kokovikhin, S.V. (2011). Dispersion and correlation analysis in plant growing and grassland farming. RGAU – Moscow Agricultural Academy named after K.A.Timiryazev, 336.

34. Yuldashev G'.Yu., & Isag'aliyev M.T. (2014). Soil biogeochemistry. Tashkent, 352.

35. Yunusov, R., Makhmudov, M., Usmonov, T. (2013). Ways to improve the melioration condition of the soils of the Bukhara oasis. Problems and prospects of cultivation, storage and primary processing of agricultural products in southern Uzbekistan. Collection of articles of the Republican scientific and technical conference. Karshi, 237-238.

UO‘T: 581.5

AXONOMIC COMPOSITION AND BIOLOGICAL INDICATORS OF MACROZOOBENTHOS IN LAKES SAYKOL AND SARYKAMYSH

Aytmuratova Gulaykhan Uays qizi,
PhD Student (Junior Research Fellow)
e-mail: aytmuratovagulaykhan5@gmail.com
Endirboyeva Muborak Ortiqboy qizi,
Independent Researcher
Kunnazarova Kamila Jumabay qizi,
Independent Researcher

Institute of Soil Science and Agrochemical Research

Annotatsiya: Ushbu maqolada Orolbo‘yi hududida joylashgan Saykol va Sariqamish ko‘llaridagi makrozoobentos jamoalarining o‘rganilishi taqdim etiladi. Tadqiqot davomida Saykol ko‘lida 41 ta, Sariqamish ko‘lida esa 27 ta bentos organizmlari turlari aniqlandi. Ularning taksonomik tarkibi, mavsumiy dinamikasi, biomassa ko‘rsatkichlari hamda ustun turdagi organizmlar tahlil qilindi. Olingan natijalar asosida suv havzalarining ekologik holati va baliqchilik salohiyati baholandi. Tadqiqot natijalari ekologik monitoring, gidrobiontlarni introduktsiyalash va mintaqaviy biologik xilma-xillikni saqlash bo‘yicha ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: Saykol, Sariqamish, makrozoobentos, Chironomidae (xo‘rozquyruqlar oilasi), mollyuskalar, biomassa, taksonomik xilma-xillik, ustun turlar, kollektordrenaj suvlari, bioindikator, ekologik monitoring.

Аннотация: В данной статье представлен анализ макрозообентосных сообществ озёр Сайколь и Сарыкамыш, расположенных в Приаральском регионе. В ходе исследований было выявлено 41 вид бентосных организмов в озере Сайколь и 27 видов — в озере Сарыкамыш. Проанализированы их таксономический состав, сезонная динамика, биомасса и доминирующие виды. На основе полученных данных дана оценка экологического состояния и рыбохозяйственного потенциала указанных водоёмов. Результаты имеют как научное, так и практическое значение для экологического мониторинга, интродукции гидробионтов и сохранения биоразнообразия в регионе.

Ключевые слова: Сайколь, Сарыкамыш, макрозообентос, хирономиды, моллюски, биомасса, таксономическое разнообразие, доминирующие виды, коллекторно-дренажные воды, биоиндикатор, экологический мониторинг.

Annotation: This article presents a study of the macrozoobenthic communities in Lakes Saykol and Sarykamysh, located in the Aral Sea region. During the research, 41 benthic organism species were identified in Saykol and 27 species in Sarykamysh. Their taxonomic composition, seasonal dynamics, biomass, and dominant species were analyzed. Based on the findings, the ecological status and fisheries potential of these water bodies were evaluated. The results have both scientific and practical significance for ecological monitoring, hydrobiont introduction, and biodiversity conservation in the region.

Key words: Saykol, Sarykamysh, macrozoobenthos, Chironomidae, mollusks, biomass, taxonomic diversity, dominant species, collector-drainage waters, bioindicator, ecological monitoring.

Introduction: The desiccation of the Aral Sea and the ensuing ecological crisis have led to the formation of numerous new collector-drainage lakes in the Aral Sea region. Lakes Saykol and Sarykamysh are among these newly formed water bodies and currently play a significant role in the region’s ecological system. Assessing their biological productivity, particularly by studying the

diversity of benthic organisms, is of great importance as these organisms serve as a vital resource for fisheries. This article focuses on the macrozoobenthic composition, seasonal dynamics, and dominant species in these two lakes, with the aim of evaluating their ecological condition and potential for sustainable use.

Annotated Review of the References: Joldasova's seminal monograph offers an in-depth taxonomic and ecological overview of benthic fauna in the Aral Sea, providing a critical baseline for understanding long-term ecological changes in this shrinking water body. Her work is foundational in characterizing the shifts in benthic communities as saline conditions intensified [1,2]. This study examines the hydrobiological characteristics of collector-drainage lakes, revealing how high salinity and erratic hydrological regimes shape fauna and water quality. It underscores the importance of these artificial lakes for biodiversity conservation and aquaculture, despite their anthropogenic origins [3,4,5]. This article contributes vital data on macrozoobenthos diversity in the Amudarya River's lower reaches, offering valuable context for regional comparisons of benthic diversity—particularly in newly formed or impacted lake systems [6]. This work analyzes benthic community changes in irrigation reservoirs, highlighting seasonal biomass trends and linking them to ecological stressors such as temperature and fish predation—topics directly relevant to your study's seasonal findings [7,8]. This study explores the roles of macrozoobenthos and periphyton in assessing water quality — reinforcing their value as bioindicators in inland water monitoring efforts [9]. Focusing on Fergana Valley's aquatic systems, this study enhances regional understanding of benthic taxonomic composition and informs broader biogeographical comparisons across inland waters [10]. By providing data on benthic species composition, abundance, and biomass in six lakes of Western Kazakhstan, this research supports comparative analysis and highlights regional ecological linkages with the Aral and post-Aral aquatic environments [11].

Results and Their Analysis

A total of 27 species of macrozoobenthos organisms were recorded in Lake Sarykamysh (Appendix 4). These species mainly represent the fauna of saline waters. Three species of oligochaetes were identified in this lake: Limnodrilus helveticus, Nereis diversicolor, and Paranais simplex. Among them, Nereis diversicolor is unique to this lake and has not been observed in any of the other studied lakes. Overall, Lake Sarykamysh showed the highest diversity of annelids. In contrast, Lake Sarykamysh had the lowest diversity of mollusks, with only two species recorded: Cerastoderma isthmicum and Theodoxus pallasi, both of which are typically found in saline environments. Interestingly, these mollusk species were not found in any other surveyed water bodies. Three crustacean species commonly found in other lakes were also present in Sarykamysh: Turkogammarus aralensis, Paramysis lacustris, and Macrobrachium nipponense. The insect component of macrozoobenthos in Lake Sarykamysh included 19 species, comprising: 1 species of Heteroptera, 1 species of Odonata, 14 species of Diptera, 2 species of Trichoptera, and 1 species of Coleoptera. All recorded Diptera species belonged exclusively to the Chironomidae family, with no representatives from other dipteran families observed. This pattern, aside from Sarykamysh, was also observed only in Lake Achchiköl. However, both lakes demonstrated greater chironomid diversity compared to the other studied lakes. Among the dominant chironomid species were Cryptochironomus supplicans, Cryptocladopelma gl. viridulus, Polypedilum scalaenum, Rheotanytarsus

gr. exiguous, and Tanytarsus gregarius — all of which are specific to Sarykamysh and Achchiköl. Additionally, Cryptocladopelma conjugens and Chironomus behningi were also identified as dominant species in Lake Sarykamysh. Two trichopteran species were recorded in this lake: Agrypnetes crassicornis and Oecetis i ntima. While Oecetis intima was found in all studied lakes, Agrypnetes crassicornis was recorded only in Sarykamysh, Achchiköl, and East Karateren.

In summary, Lake Sarykamysh supports a unique macrozoobenthos community. Among the recorded species, several stand out as representatives of the original Aral Sea fauna, including: Nereis diversicolor O.F. Müller (intentionally introduced), Cerastoderma isthmicum Issel, Theodoxus pallasi Lindholm, and Turkogammarus aralensis (Uljanin) (see Figures 1 and 2).

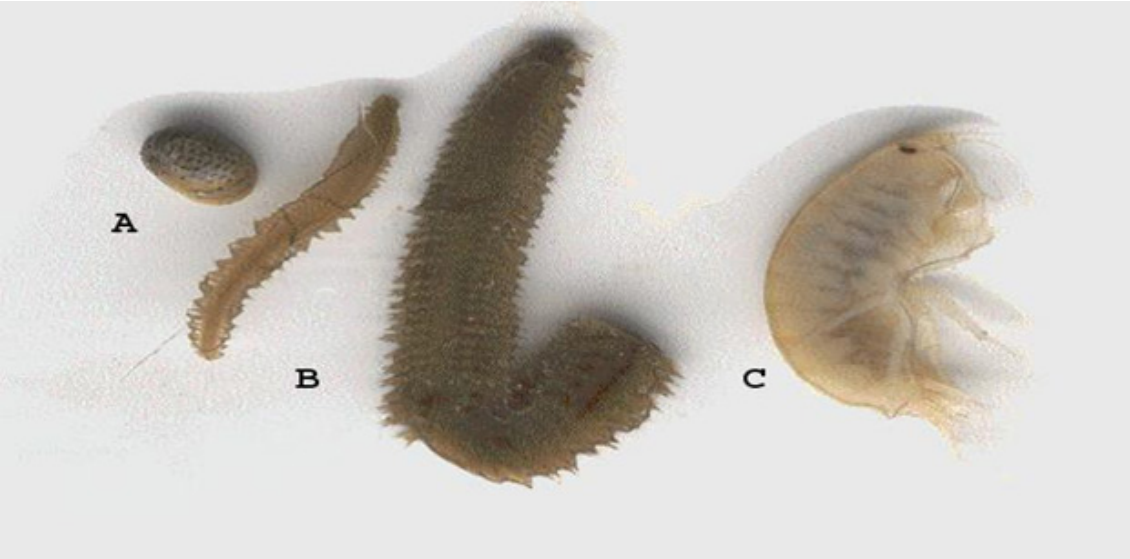


Figure 1. Theodoxus pallasi Lindholm (A), Nereis diversicolor O.F. Müller (B), and Turkogammarus aralensis (Uljanin) (C) from Lake Sarykamysh.

Figure 2. Shell of Cerastoderma isthmicum Issel from Lake Sarykamysh.

Results and Their Analysis:

A total of 27 species of macro-zoobenthos organisms were recorded in Lake Sarykamysh (Appendix 4). These primarily represent representatives of the brackish water fauna. Three species

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

of annelid worms were identified in this lake: Limnodrilus helveticus, Nereis diversicolor, and Paranais simplex. Among them, Nereis diversicolor is unique to this lake and is not found in other lakes. Overall, Lake Sarykamysh exhibited the highest diversity of annelid worms. In contrast, in terms of mollusk diversity, Sarykamysh ranked the lowest. Only two mollusk species were recorded here: Cerastoderma isthmicum and Theodoxus pallasi, both of which are typically distributed in saline waters. Interestingly, these mollusk species were not found in other water bodies. Three species of crustaceans typical for other lakes were also recorded in Sarykamysh: Turkogammarus aralensis, Paramysis lacustris, and Macrobrachium nipponense.

The macrozoobenthos of Sarykamysh includes 19 insect species: 1 species of dragonflies, 1 species of damselflies, 14 species of dipterans, 2 species of caddisflies, and 1 species of beetles. All recorded dipteran species belong to the Chironomidae family, with no representatives from other dipteran families. Such a situation was observed only in Sarykamysh and Achchik lakes. The chironomid larvae diversity in these two lakes is higher compared to others. Among chironomids, Cryptochironomus supplicans, Cryptocladopelma gl. viridulus, Polypedilum scalaenum, Rheotanytarsus gr. exiguous, and Tanytarsus gregarius were numerous, and these species are found only in Sarykamysh and Achchik lakes. Dominant chironomid species here also include Cryptocladopelma conjugens and Chironomus behningi. Two species of caddisflies were recorded in Sarykamysh: Agrypnetes crassicornis and Oecetis intima. While Oecetis intima was found in all studied lakes, Agrypnetes crassicornis was recorded only in Sarykamysh, Achchik, and Eastern Korateren. In general, Lake Sarykamysh hosts a unique macrozoobenthos community, with the following representatives of the Aral fauna of special interest: Nereis diversicolor O.F. Müller (likely introduced+ deliberately), Cerastoderma isthmicum Issel, Theodoxus pallasi Lindholm, and Turkogammarus aralensis (Uljanin) (Figures 1 and 2). These species are new to this lake, and the methods of introducing them to Sariqamish remain unknown. Their presence in the water body appears accidental, with causes not yet identified. Moreover, no planned introduction of hydrobiota has taken place in these locations. According to I.M. Joldasova, at the end of the 1980s, fishermen started fishing in Lake Sarykamysh due to the cessation of fishing in the Aral Sea. During this time, hydrobiota could have accidentally entered fishing boats transporting fish, resulting in unintentional introduction. Currently, these species have disappeared from the Aral Sea due to increased salinity. All these species (except Theodoxus) serve as good food for fish. They could be introduced into fishery water bodies across the republic, including the saline fisheries of Bukhara, Kashkadarya, Navoi, Jizzakh regions, and the Republic of Karakalpakstan. Furthermore, T. aralensis, listed in the Red Book of Uzbekistan as an Aral Sea invertebrate, could expand its range and reduce extinction risk if distributed to other republic water bodies, contributing to nature conservation. Mollusk species such as Cerastoderma isthmicum, Colletopterum cyreum, Dreissena polymorpha, and Theodoxus pallasi were not recorded in Lake Saykol. However, Lymnaea sp., Lymnaea stagnalis, and Castatella fontinalis were unique to Saykol and absent from other lakes. The crustacean Turkogammarus aralensis, common in the studied lakes, was not recorded in Saykol. Instead, Paramysis lacustris and Macrobrachium nipponense were found. Water bugs (Sigara assimilis and Corixidae sp.) were present as in other lakes. All four species of damselflies recorded in different water bodies were also found here. Interestingly, while Saykol ranks first in macrozoobenthos

diversity, it has the lowest diversity of chironomid larvae, with only 10 species recorded. Common chironomid species (Tanytarsus gregarious, Procladius ferrugineus, Cryptocladopelma defectus) found in all lakes were absent here. Dipteran species from other families were more abundant in Saykol. For example, Prodezzia semigigra and Sphaeromias pictus were recorded only in Saykol and Sarbas lakes. Only one species of caddisfly, Oecetis intima, common to all lakes, was found in Saykol. All five species of aquatic beetles recorded across six lakes were also present in Saykol—a situation previously observed only in Sarbas lake. It should be noted that the high diversity in this lake leads to a decrease in dominance level, resulting in fewer dominant species. Depending on year and season, about 10 species can be dominant here. Dominant species include Limnodrilus helveticus, Anisus albus, Anisus sp., Lymnaea auricularia, Lymnaea stagnalis, Paramysis lacustris, Sigara assimilis, Camptochironomus pallidivittatus, Chironomus cingulatus, Cricotopus silvestris, Tanytarsus exiguous, and Berosus sp. Thus, 41 species of macrozoobenthos were recorded in the Saykol basin, distributed as follows by main taxa: Annelida - 2 species, Mollusca – 11 species, Crustacea – 2 species, Heteroptera – 2 species, Odonata – 4 species, Chironomidae – 10 species, Coleoptera – 5 species, Trichoptera – 1 species, other Diptera – 4 species. The number of dominant species is 10.

Conclusion:

According to the study results, Lake Saykol stands out as the water body with the highest macrozoobenthos diversity (41 species). Lake Sarykamysh recorded 27 species, with some hydrobiota unique to this lake. Both lakes are important biological resource sources for the Aral Sea ecosystem. Chironomids, mollusks, and crustaceans form the main part of benthic biomass in these lakes. Their seasonal dynamics, dominant species succession, and adaptation to environmental conditions reflect the biological stability of the lakes. These findings provide a scientific basis for future development of fisheries in these water bodies.

References:

1. Joldasova, I.M. (1988). Zoobenthos of the Aral Sea. – Tashkent: Fan. – 230 p.
2. Abdurakhmonov, I.A. (2009). Hydrobiology: Textbook. Tashkent: University. – 356 p.
3. Zhadin, V.I. (1952). Freshwater and Brackish Water Mollusks of the USSR. Moscow: Academy of Sciences of the USSR. – 376 p.
4. Kutikova, L.A., & Starobogatov, Ya.I. (1977). Guide to Freshwater Invertebrates of Russia and Neighboring Countries. Saint Petersburg: Nauka. – 512 p.
5. Ergashev, A., & Mardonov, B. (2015). Hydrobiological features of collector-drainage lakes in Uzbekistan. Journal of Arid Ecosystems, (2), – 47-55.
6. Bekmuratov, N., & Rasulov, A. (2010). Zoobenthos diversity of the Amudarya lower reaches. Uzbek Biological Journal, (4), – 33-38.
7. Mardonov, B.O. (2019). Seasonal dynamics of benthos in irrigation reservoirs. Ecology Bulletin of Uzbekistan, (3), – 55-62.
8. Allamuratovich, M.M., et al. (2020). Macrozoobenthos of Lakes of Uzbekistan. National Association of Scientists, 58(3), – 9-13.
9. Kurbanov, A., et al. (2021). The role of macrozoobenthos and periphyton in bioindication of water resources quality in Uzbekistan. E3S Web of Conferences, 265.
10. Solijonov, Kh., & Umarov, F.U. (2022). Ecology of leeches and gastropods of the lower Ak-Buura River, Fergana Valley, Uzbekistan. Bulletin of the Iraq Natural History Museum, 17(2), – 229-250.
11. Sarmanov, A.E., et al. (2021). Taxonomic composition and quantitative indicators of macrozoobenthos in water bodies of West Kazakhstan region. Bulletin of Astrakhan State

UO‘T 631.4 631.6

DRENAJ TIZIMLARINING TUPROQ SHO‘RLANISHI DARAJASIGA TA’SIRINI GAT VA STATISTIK TAHLILLAR ORQALI BAHOLASH

Burxanova Nigora Hamid qizi,
kichik ilmiy xodim
e-mail: nigoraburxanova8992@gmail.com

Axmedov Almon Usmonovich,
q.x.f.n., katta ilmiy xodim,
e-mail: almon@mail.ru

Turdaliyev Jamolbek Mo‘minaliyevich,
bo‘limi mudiri, b.f.f.d., katta ilmiy xodim,
e-mail: jamolbek1986@mail.ru

Baxodirov Zafar Abduvaliyevich,
bo‘limi mudiri, b.f.f.d., katta ilmiy xodim,

Sanaqulov Suxrob Farmonqulovich,
q.x.f.f.d katta ilmiy xodim v.b.

Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti

Annotatsiya. Ushbu maqolada GAT va statistik usullar asosida drenaj tizimlarigacha bo‘lgan masofa bilan tuproq sho‘rlanishi o‘rtasidagi fazoviy munosabat baholangan va tuproqning sho‘rlanish darajasi drenaj tizimlariga bo‘lgan masofa bilan teskari bog‘liqlikda ekanligi ko‘rsatib o‘tilgan.

Kalit so‘zlar: geoaxborot texnologiyalari, fazoviy tahlil, masofaviy zonalar, drenaj, bufer qatlamlar, statistik tahlil.

Аннотация. В данной статье на основе ГИС и статистических методов оценена пространственная взаимосвязь между расстоянием до дренажных систем и засоленностью почв; показано, что степень засоления почв находится в обратной зависимости от расстояния до дренажных систем.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, пространственный анализ, дистанционные зоны, дренаж, буферные слои, статистический анализ.

Annotation. This article uses GIS and statistical methods to assess the spatial relationship between distance to drainage systems and soil salinity, and demonstrates that soil salinity is inversely related to distance from drainage systems.

Key words: geoinformation technologies, spatial analysis, distance-based zones, drainage, buffer layers, statistical analysis.

Kirish. So‘nggi yillarda geoaxborot texnologiyalari, xususan, geografik axborot tizimlari (GAT) va masofadan zondlash ma’lumotlari tuproq resurslarini tahlil qilishda muhim ilmiy yo‘nalish sifatida tobora ko‘proq qo‘llanilmoqda. Tuproq fazoviy va vaqt birligida yuqori darajada o‘zgaruvchan jism (tizim) bo‘lib, uning fizik va kimyoviy xossalari turli omillar ta’sirida keskin farqlanadi. Shu bois tuproqning fazodagi taqsimotini baholash va modellash uchun zamonaviy fazoviy tahlil usullaridan foydalanish zarur hisoblanadi.

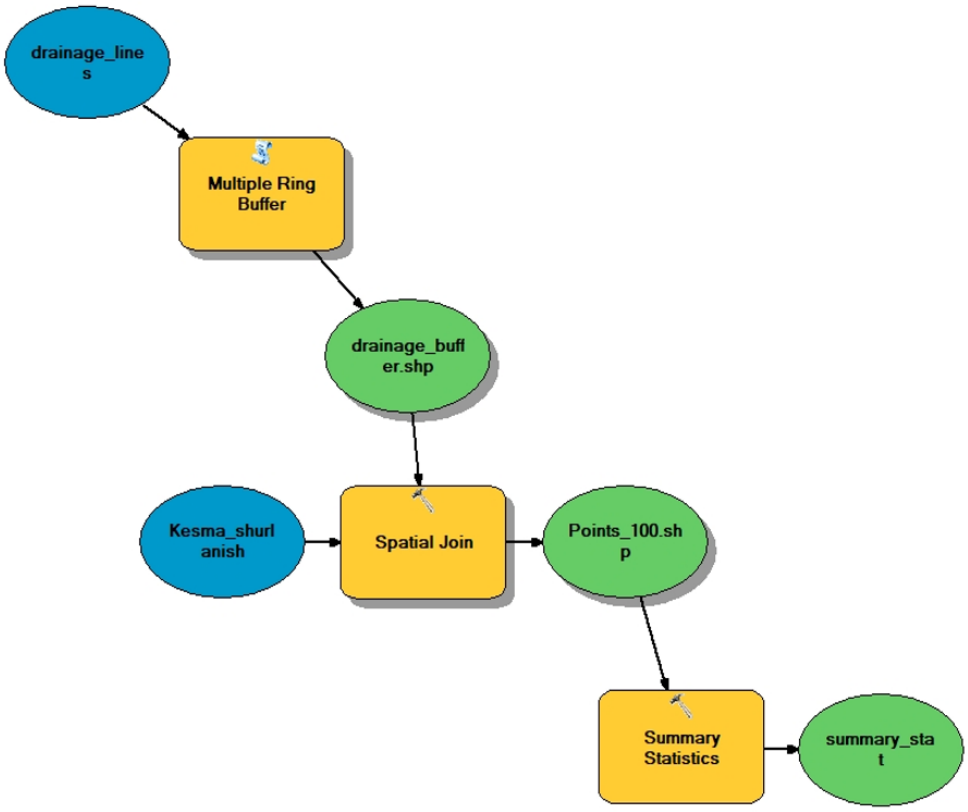
Bunday yondashuvlar nafaqat tuproqning sho‘rlanishi, namlik rejimi, meliorativ holati yoki mexanik tarkibini o‘rganish, balki degradatsiya jarayonlari va ularning dinamikasini monitoring qilish imkonini ham yaratadi. Shu sababli GAT asosidagi fazoviy tahlil natijalari yer resurslarini samarali boshqarish,

meloratsiya tadbirlarini rejalashtirish va qishloq xo‘jaligi amaliyotida optimal yechimlar qabul qilish uchun ishonchli ilmiy asos sifatida xizmat qiladi [1, 2, 3, 4].

Tadqiqot obyekti. Buxoro viloyati Kogon tumani «Bo‘ston» massividagi eskidan sug‘oriladigan o‘tloqi tuproqlari.

Tadqiqot natijalari. Buxoro viloyati Kogon tumani «Bo‘ston» massivi hududida tuproq sho‘rlanish holatlari GAT texnologiyalari va statistik usullar yordamida drenaj tarmoqlariga nisbatan masofaviy zonalar kesimida umumiy tahlil qilindi. Ya’ni, drenaj (zovur) liniyalaridan (trassalaridan) uzoqlashgan sari tuproq sho‘rlanishidagi o‘zgarishlar aniqlanib, ularning o‘zaro bog‘liqligi baholandi. Natijada, yerlarning sho‘rlanishiga qarshi kurash va meliorativ holatini yaxshilash yuzasidan ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqish uchun zarur bo‘lgan axborot ma’lumotlari olindi.

Tadqiqotlarda geografik axborot tizimi (GAT) imkoniyatlari keng qo‘llanilib, tuproq sho‘rlanishi ko‘rsatkichlarini fazoviy tahlil qilishda GAT dasturida quyidagi ketma-ketlik bosqichlari bajarildi (1-rasm):

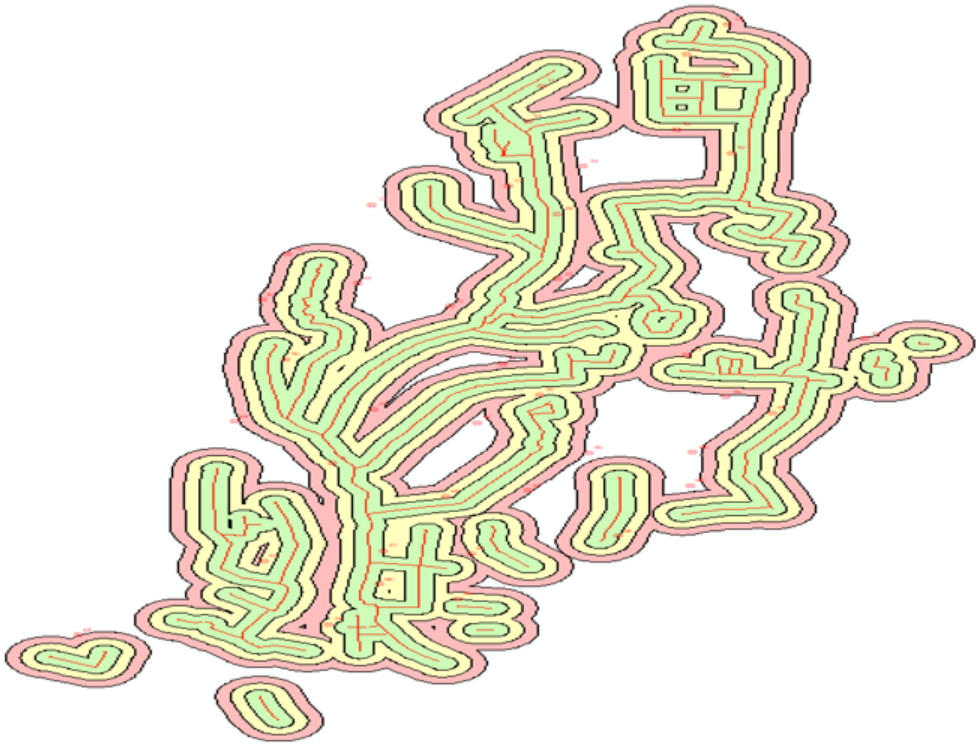


1-rasm. GAT dasturida tuproq sho‘rlanishi ko‘rsatkichlarini fazoviy tahlil qilish ishlarining ketma-ketligi

1. Multiple Ring Buffer (bir nechta halqali bufer) vositasi yordamida meliorativ drenaj tarmoqlari atrofida masofaviy zonalar tashkil etildi. Xususan, har bir drenaj liniyasi bo‘ylab 0–100 m, 100–200 m, 200–300 m va 300 m dan uzoq bo‘lgan halqali zonalar belgilandi. Bu zonalar yerning (tanlangan nuqtalarning) drenajga yaqinlik darajasini ko‘rsatib, sho‘rlanish tarqalishini masofa bo‘yicha segmentlarga ajratadi.

2-rasmdagi tasvirga ko‘ra markazdagi – qizil chiziq – drenaj (zovur) tizimi; yashil maydon – drenaj tizimidan 100 metrgacha bo‘lgan masofadagi hudud; sariq maydon - drenaj tizimidan 100-200 metrgacha bo‘lgan masofadagi hudud; och qizil (pushti rang) maydon - drenaj tizimidan 200-300 metrgacha bo‘lgan masofadagi hududni ifodalaydi.

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

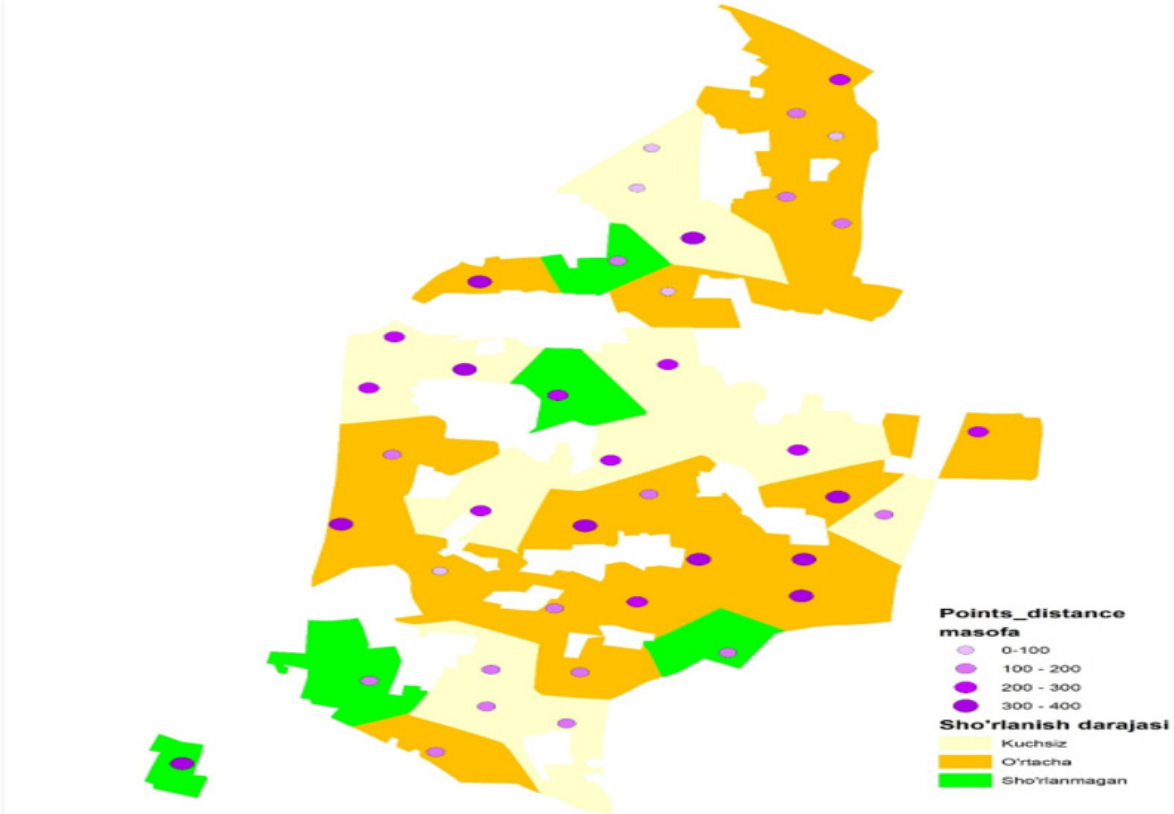


2-rasm. Buxoro viloyati Kogon tumani Bo'ston massividagi drenajlar tizimi bo'ylab o'tkazilgan masofa zonalari bufer qatlamlari (0-100, 100-200, 200-300, > 300 m)

1. Sho'rlanish darajalari aniqlangan obyektlar (tuproq namunalari olingan nuqtalar) mazkur zonalar bilan fazoviy birlashtirish (Spatial Join) amali orqali bog'landi. Bunda har bir nuqta qaysi masofa zonasiga tegishli ekani qayd qilinib, uning atribut jadvaliga mos zona kategoriyasi qo'shildi.
2. Har bir masofa zonasi kesimida tuproq sho'rlanishining statistik ko'rsatkichlarini hisoblash uchun statistik xulosa (Summarniy Statistics) vositasidan foydalanildi. Natijada zonalar bo'yicha sho'rlanish darajasi qiymatlarining o'rtacha (Mean), minimal va maksimal farqi (Range), shuningdek, nuqtalar soni (Count) kabi statistik parametrlari aniqlandi. Zarur hollarda birinchi va oxirgi qiymatlar (First/Last) ham qayd etilib, ma'lumotlar to'plamining statistik ko'rsatkichlari batafsil tavsiflandi.
3. Sho'rlanish darajalarining butun maydon bo'ylab uzluksiz taqsimotini ko'rsatish uchun IDW interpolyatsiya usuli qo'llandi. ArcGIS dasturining Inverse Distance Weighting (masofaga teskari og'irlik) interpolyatsiya vositasi yordamida sho'rlanish darajasining sath xaritasi (raqamli model) yaratildi. Natijada hosil qilingan rangli xaritalarda hududning turli nuqtalaridagi sho'rlanish darajasi uzluksiz maydon sifatida aks ettirildi. Ushbu tematik xaritalar yordamida sho'rlangan yerlarning qayerida tuzlarning ko'proq to'planishi aniq kuzatildi. GAT va an'anaviy dala tadqiqotlari integratsiyasi tuproq sho'rlanishini raqamli xaritalash va bashorat qilishda ancha samarali va tezkor yondashuv ekanini ta'kidlash lozim.

Masofaviy zonalar bo'yicha sho'rlanishning tarqalishi. Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, drenaj tarmoqlariga yaqin hududlarda tuproq sho'rlanishi sezilarli darajada pastroq bo'lishi qayd qilindi. Xususan, 0–100 m masofa ichida joylashgan nuqtalarning aksariyati sho'rlanmagan yoki kuchsiz sho'rlangan toifaga mansub bo'lib, bu zonada tuproqning sho'rlanish ko'rsatkichi eng past o'rtacha qiymatga ega. 100–200 m va 200–300 m oralig'idagi zonalarda sho'rlanish darajasi biroz oshib, ayrim joylarda o'rtacha sho'rlanish holatlari kuzatila boshlandi.

Eng uzoq, 300 m dan ortiq masofadagi hududlarda esa shoʻrlanish eng yuqori darajaga yetdi – bu zonada oʻrtacha shoʻrlangan tuproqlar ulushi keskin ortib, ba'zi nuqtalarda kuchli shoʻrlanish holatlari ham qayd etildi. Shu tariqa, drenajdan uzoqlashgan sari tuproq namunalari tarkibidagi tuz miqdori oshib borishi aniqlandi. Bu holat 3-rasmdagi rangli xaritada yaqqol oʻz aksini topgan.



3-rasm. Tuproq kesmalarining drenaj tizimigacha boʻlgan masofasi va tuproqlar shoʻrlanishi darajasining oʻzaro bogʻliqligi (Spatial Join) koʻrinishi

Interpolatsiya xaritalari va zonal tahlil. IDW interpolyatsiyasi asosida tuzilgan shoʻrlanish xaritasida hududning shoʻrlanish boʻyicha notekis taqsimlangani koʻrinadi. Drenaj (zovur) lar atrofida shoʻrlanish darajasi past boʻlgan «hududlar» mavjud boʻlib, ular atrofida masofa ortgani sayin shoʻrlanish darajasi gradatsion ravishda ortib boradi. Masalan, oʻrganilgan «Boʻston» massivining markaziy qismidan oqib oʻtuvchi drenaj atrofida shoʻrlanishning minimal qiymatlari kuzatilgan boʻlsa, massiv chekkalariga tomon (drenajdan uzoqda) shoʻrlanish koʻrsatkichlari sezilarli darajada oshgan. Bu natijalar masofa zonalari boʻyicha oʻtkazilgan tahlil bilan hamohang boʻlib, 0–100 m zona doirasida interpolyatsiya sathi asosan past qiymatlarni tashkil etgan boʻlsa, 300 m va undan olisroq zonalar esa yuqori shoʻrlanish qiymatlari bilan ajralib turadi.

Statistik koʻrsatkichlar tahlili. Har bir masofa zonasi uchun olingan statistik parametrlarning solishtirma tahlili shoʻrlanish darajasidagi tafovutlarni yanada yaqqol ravishda ochib berdi. Masalan, 0–100 m zona doirasida tuproq shoʻrlanishining oʻrtacha miqdori minimal boʻlib, standart ogʻish ham nisbatan kichik (demak, shoʻrlanish qiymatlarining tarqalishi uncha keng emas). Ushbu zonadagi eng katta va eng kichik qiymat farqi ham cheklangan boʻlib, bu drenaj yaqinida juda ekstremal shoʻrlanish holatlari uchramaganini koʻrsatadi. 100–200 m va 200–300 m zonalarda oʻrtacha qiymat biroz oshgan holda, mos ravishda

ISSN 2181-0826 3/2025 y.

standart ogʻish ham ortgani kuzatildi – bu oraliq masofalarda shoʻrlanish darajasi ayrim nuqtalarda yuqoriroq boʻlsa-da, umumiy fon hali oʻrtacha darajada ekanini koʻrsatadi. Eng uzoq 300 m va undan olis zona statistik koʻrsatkichlari-da keskin oʻzgarish qayd etildi: oʻrtacha shoʻrlanish qiymati yuqori (masalan, ba'zi nuqtalarda shoʻrlanish darajasi keskin oshib, ekstremal qiymatlar kuzatilgan), standart ogʻish ham katta (demak, bu zonadagi shoʻrlanish qiymatlari oʻrtasida farq yuqori).

Yuqoridagi natijalardan kelib chiqib, qaysi zonalarda yerlar koʻproq shoʻrlangani aniq tasniflandi: asosan drenajdan uzoqda joylashgan maydonlar shoʻrlanishning «oʻchoqlari» boʻlib, aksincha, drenajga yaqin yerlarda tuproqning shoʻrlanish darajasining pastligi qayd qilingan. Bu esa amaliy jihatdan muhim natija boʻlib, melioratsiya tadbirlarini rejalashtirishda fazoviy ustuvorliklarni belgilash imkonini beradi. Xususan, 300 m dan ortiq masofadagi zonalarga alohida e'tibor qaratish, qoʻshimcha drenaj inshootlari qurish yoki shoʻr yuvish agrotexnikasi kabi chora-tadbirlarni aynan shu hududlarda jadallashtirish kerakligini koʻrsatadi.

Tadqiqot davomida GAT vositalari yordamida olingan natijalar shuni koʻrsatadiki, fazoviy tahlil usullari nafaqat shoʻrlanish darajasini xaritalash, balki uning sabab-natija bogʻliqliklarini ham aniqlashda (masalan, drenaj ta'sir doirasini aniqlash) juda samaralidir. Shu bois, ushbu yondashuv kelgusida boshqa hududlarda ham qoʻllanilib, yerlarning ekologik-meliorativ holatini yaxshilashga qaratilgan yechimlar (tadbirlar) qabul qilishda ilmiy asos boʻlib xizmat qilishi mumkin.

Xulosa

Tuproq shoʻrlanishiga drenaj tizimining bogʻliqligini oʻrganish maqsa-dida zamonaviy geoaxborot tizimi texnologiyalari asosida tahlil ishlari oʻtkazildi. GAT tahlil natijalari oʻrganilgan massivlarda tuproqning shoʻrlanish daraja-si drenaj tizimlariga boʻlgan masofa bilan teskari bogʻliqligini aniq tasdiqladi. Oʻrganilgan massivlarda GAT tahlillari drenaj tarmogʻidan 200 metrdan uzoqlashgan sari tuproq shoʻrlanishi sezilarli oshishini, 0–200 m oralikda esa shoʻrlanish darajalari nisbatan pastligi aniqlandi. Mazkur fazoviy kartalar va statistik koʻrsatkichlar shu hudud uchun ustuvor melioratsiya chora-tadbirlarini (drenaj tarmogʻini kengaytirish, shoʻr yuvishni mintaqa boʻyicha differensial-lash) ilmiy asosda belgilash imkonini yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar roʻyxati:

1. Ruziyev I. et al. Geographic Information System for changing the level of soil salinity in Jizzakh province, Uzbekistan //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – T.: 371. – C. – 01013.

2. Ruzikulova O., Sabitova N., Kholdorova G. The role of GIS technology in determining irrigated geosystems //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – T.: 227. – C. – 03004.

3. Yang Y. et al. Effects of subsurface drainage on soil salinity and groundwater table in drip irrigated cotton fields in Oasis Regions of Tarim Basin //Agriculture. – 2022. – T.: 12. – №. 12. – C. – 2167.

4. Corwin D. L. et al. Evaluation of a GIS-linked model of salt loading to groundwater //Journal of Environmental Quality. – 1999. – T.: 28. – №. 2. – C. – 471-480.

«Tuproqshunoslik va agrokimyo» ilmiy jurnalida maqola chop etish uchun qo'yiladigan
T A L A B L A R

«Tuproqshunoslik va agrokimyo» ilmiy jurnaliga taqdim etiladigan ilmiy maqolalarga qo'yiladigan asosiy talablar jahon andozalari hamda O'zbekiston Respublikasida amal qilayotgan PhD tadqiqotlari tizimidagi andozalardan kelib chiqadi. Maqolada ko'tarilgan muammolarning mazmuni, tadqiqot uslubining tavsifi, muallif tomonidan olingan ma'lumotlar hamda xulosalar qisqa va aniq bo'lishi shart.

Maqola tizimini quyidagicha shakllantirish talab etiladi:

1. *Muallif (yoki mualliflar) tomonidan taqdim etilayotgan ilmiy maqola mavzusi «Tuproqshunoslik va agrokimyo» ilmiy jurnalining ruknlariga mos kelishi shart.*

2. *Maqola xalqaro andozalar talab doirasidagi quyidagi talablar bo'yicha shakllantirilishi lozim:*

- *Maqola mavzusi (Title);*
- *Maqola muallif(lar)i to'g'risida ma'lumot (information about the author);*
- *Maqola annotatsiyasi (Annotation);*
- *Kalit so'zlar (key words);*
- *Kirish (Introduction);*
- *Mavzuga oid adabiyotlar tahlili (Literature review);*
- *Tadqiqot metodologiyasi (Research methodology);*
- *Tahlil va natijalar (Analysis and results);*
- *Xulosa va takliflar (Conclusion/Recommendations);*
- *Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati (References);*

Maqolalar o'zbek, rus, yoki ingliz tillarida taqdim etilishi mumkin. Yuborilgan maqolalarning barchasi «Antiplagiat» tizimida tekshiriladi.

Jurnalda quyidagi asosiy yo'nalishlar bo'yicha ilmiy maqolalar e'lon qilinadi:

- *Tuproqshunoslik;*
- *Agrokimyo;*
- *Tuproq kimyosi va mineralogiyasi;*
- *Agrotuproqshunoslik;*
- *Tuproq mikrobiologiyasi, tuproq zoofaunasi;*
- *Tuproq melioratsiyasi va sug'orma dehqonchilik;*
- *Ekologiya va atrof muhitni muhofaza qilish.*

- Tuproqshunoslikda GAT texnologiyalari.

Maqolani rasmiylashtirishga qo'yiladigan talablar:

- *Matn – Microsoft Word.*
- *Maqola matnni chapdan – 3 sm, o'ngdan – 1,5 sm, yuqori va pastdan – 2 sm qoldiriladi.*
- *Shrift – Times New Roman.*
- *Maqola matni shriftining kattaligi – 14; Qatorlar oralig'i – 1,15; Xat boshi (abzas) – 1,27.*
- *Muallifning ismi, familyasi, otasining ismi, ish joyi (o'qish joyi), lavozimi, elektron pochta manzili haqidagi ma'lumot maqola yuqori qismining o'ng tarafiga kichik harflarda, maqola qaysi (o'zbek, rus, ingliz) tilda yozilgan bo'lsa o'sha tilda, kursiv (Shriftning kattaligi – 14. Qatorlar oralig'i (interval) – 1 bilan yoziladi.*
- *Maqolaning nomi qaysi tilda yozilishidan qat'iy nazar (Shriftning kattaligi – 14) – bosma harflarda markazda qo'yiladi.*
- *Maqolaning qisqacha annotatsiyasi o'zbek, rus, ingliz tillarida bo'lishi lozim. Shriftning kattaligi – 12. Qatorlar oralig'i (interval) – 1 yozilishi lozim. Annotatsiyadagi so'zlar soni kamida 60-80 ta.*
- *Kalit so'zlar – (10-12 tadan kam bo'lmagan) uch tilda o'zbek, rus, ingliz tillarida beriladi.*
- *Maqola mavzusiga mos UO'T indeksi birinchi sahifaning chap burchagiga qo'yiladi.*
- *Jadvallar minimal (3-4 jadval) miqdorda matn ichida beriladi. Ularning hajmi 1 sahifadan oshmasligi kerak. Jadval, grafik va maqola matnlarida bir xil ma'lumotlarni takrorlash mumkin emas. Jadvallar nomlanishi va nomerlanishi shart (jadval 1, jadval 2). Illustrasiyalar eng ko'pi bilan (2-3 rasm) bo'lishi kerak, maqolaning zarur joylarida suratlarga ilova qilinadi (rasm 1, rasm 2).*
- *Matndagi havolalar quyidagi tartibda shakllantiriladi; [1] yoki [2, C.170] yoki [3, C.132, 185, 193].*
- *Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati alifbo tartibida (Times New Roman; 12 shrift; 1.0 interval) ko'rsatilishi lozim.*
- *Tayyor maqolaning hajmi 8 betdan kam bo'lmasligi lozim.*

Jurnalda nashr etilgan maqolalarda keltirilgan ma'lumotlarining haqqoniyligiga mualliflar mas'uldir.

Maqolalar tahrirdan o'tkaziladi, shuningdek, tahrirdan o'tmagan maqolalar jurnalda chop etilmaydi. Jurnal- ning har bir soni TATI ning www.soil.uz saytining «ILMIY JURNAL» platformasining «Tahririyat» qismida va Institutning t.me/tati_soil telegram kanalida muntazam ravishda joylashtirilib boriladi.

TAHRIRIYAT