

**ТУПРОҚШУНОСЛИК ВА АГРОКИМЁВИЙ ТАДҚИҚОТЛАР
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТУПРОҚШУНОСЛИК ВА АГРОКИМЁВИЙ ТАДҚИҚОТЛАР
ИНСТИТУТИ**

КЎЗИЕВ ЖАХОНГИР МАДАМИНОВИЧ

**«ТУПРОҚ-ЎСИМЛИК-ЎҒИТ» ТИЗИМИДА МАҚБУЛ ЎҒИТ
МЕЪЁРЛАРИНИ АВТОМАТИК ГЕОФАЗОВИЙ-СМАРТ УСУЛДА
ҚЎЛЛАШНИНГ ИЛМИЙ АСОСЛАРИ**

**06.01.04-«Агрокимё»
ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc) ДИССЕРТАЦИЯСИ
АВТОРЕФЕРАТИ**

**Қишлоқ хўжалиги фанлари бўйича фан доктори (DSc)
диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)
по сельскохозяйственным наукам**

**Content of dissertation abstract of sciences (DSc)
on doctor agricultural**

Кўзиев Жаҳонгир Мадаминович

«Тупроқ-ўсимлик-ўғит» тизимида мақбул ўғит меъёрларини автоматик геофазовий-смарт усулда қўллашнинг илмий асослари 3

Кузиев Жаҳонгир Мадаминович

Научные основы автоматизированного геопро пространственного-смарт внесения оптимальных норм удобрений в системе «почва-растение-удобрение» 31

Kuziev Jakhongir Madaminovich

Scientific foundations of automated geospatial-smart application of optimal norms of fertilizers in the «soil-plant-fertilizer» system 61

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 65

**ТУПРОҚШУНОСЛИК ВА АГРОКИМЁВИЙ ТАДҚИҚОТЛАР
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТУПРОҚШУНОСЛИК ВА АГРОКИМЁВИЙ ТАДҚИҚОТЛАР
ИНСТИТУТИ**

КЎЗИЕВ ЖАХОНГИР МАДАМИНОВИЧ

**«ТУПРОҚ-ЎСИМЛИК-ЎҒИТ» ТИЗИМИДА МАҚБУЛ ЎҒИТ
МЕЪЁРЛАРИНИ АВТОМАТИК ГЕОФАЗОВИЙ-СМАРТ УСУЛДА
ҚЎЛЛАШНИНГ ИЛМИЙ АСОСЛАРИ**

**06.01.04-«Агрокимё»
ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc) ДИССЕРТАЦИЯСИ
АВТОРЕФЕРАТИ**

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги хузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2025.3.DSc/Qx366 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Тупроқшунослик ва агрокимёвий тадқиқотлар институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус ва инглиз (резюме)) Тупроқшунослик ва агрокимёвий тадқиқотлар институтининг веб саҳифасида (<http://www.soil.uz>) ва «Ziyonet» ахборот-таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

- Илмий маслаҳатчи:** **Халиков Баходир Мейликович**
қишлоқ хўжалиги фанлари доктори, профессор
- Расмий оппонентлар:** **Ибрагимов Назирбай Мадримович**
қишлоқ хўжалиги фанлари доктори, профессор
- Санақулов Акмал Лапасович**
қишлоқ хўжалиги фанлари доктори, профессор
- Мирзаев Лутфулло Арибжанович**
қишлоқ хўжалиги фанлари доктори, катта илмий ходим
- Етакчи ташкилот:** **Ўзбекистон миллий университети**

Диссертация химояси Тупроқшунослик ва агрокимёвий тадқиқотлар институти хузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2025 йил «20» ноябрь соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100179, Тошкент шаҳри, Олмазор тумани, Қамарнисо кўчаси, 3-уй. E-mail: info@soil.uz).

Диссертация билан Тупроқшунослик ва агрокимёвий тадқиқотлар институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (90-рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100179, Тошкент шаҳри, Олмазор тумани, Қамарнисо кўчаси, 3-уй.

Диссертация автореферати 2025 йил «04» ноябрь куни тарқатилди.

(2025 йил «04» ноябрь №09-рақамли реестр баённомаси)



Ш.М.Бобомуродов
Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш раиси, б.ф.д.,
катта илмий ходим

Ш.М.Турдиметов
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгашга котиблик қилувчи,
б.ф.д., доцент

Н.Ю.Абдурахмонов
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси, б.ф.д., профессор

КИРИШ (Фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Бугунги кунда «дунё аҳолиси сони ортиб, озиқ-овқатга бўлган эҳтиёж ҳамда минерал ўғитлар ишлаб чиқариш ҳажми йилдан-йилга ортиб бормоқда. БМТнинг расмий маълумотларида қайд қилинишича, ҳозирда дунё аҳолиси 7,2 миллиардни ташкил этиб, аср охирига келиб 12,3 миллиардгача ўсишини¹, Халқаро ўғитлар ассоциацияси (IFA) эътирофича, 2019 йилда минерал ўғитларнинг глобал истеъмоли 0,8 фоизни, 2022 йилда 1,3 фоизни, уч йил ичида 200 миллион тоннани ташкил қилишини² ва 2050 йилга бориб қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш ҳажми 70 фоизга кўпайишини қайд этмоқда»³. Шу сабабли дунё деҳқончилиги амалиётида қишлоқ хўжалиги экин майдонларида комплекс тупроқ тадқиқотларини, хусусан, агрокимёвий тадбирларни самарали қўллаш орқали экинлардан режалаштирилган ҳосил етиштириш муҳим аҳамият касб этади.

Дунёда тупроқлардан оқилона фойдаланиш, уларнинг агрокимёвий ҳолатини аниқлаш, кузатиб бориш ва таҳлил қилиш, қишлоқ хўжалиги экинларининг ҳосилдорлиги учун зарур озиқа элементлар миқдорини ҳар бир экин тури ва тупроқ хусусиятларига, шунингдек, глобал иқлим ўзгаришига мос равишда белгилаш бўйича изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада тупроқ унумдорлигини сақлаш ва ошириш, экологик тоза ҳамда экспортбоп ҳосил етиштириш, ерларнинг озиқа элементлар билан таъминланганлик даражасини баҳолаш ва маълумотлар базасини янгилаб бориш, геоахборот технологиялари (ГАТ) асосида элементлар тарқалиш картограммаларини яратиш ҳамда минерал ўғитларни геофазовий-смарт технология орқали аниқ миқдорда қўллаш бўйича илмий-тадқиқотларга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамызда горизонтал ва вертикал минтақаларда шаклланган суғориладиган тупроқлар унумдорлигини, айниқса, уларнинг агрокимёвий ҳолатини яхшилаш, минерал, маҳаллий ва ноанъанавий ўғитлардан самарали фойдаланиш ҳамда қишлоқ хўжалиги экинларидан сифатли ва юқори ҳосил етиштиришга қаратилган илмий-тадқиқотлар олиб борилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг 2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида «қишлоқ хўжалигининг йиллик ўсиш суръатларини камида 5 фоизга етказиш, тупроқ унумдорлигини ошириш ва муҳофаза қилиш»⁴га қаратилган устувор вазифалар белгилаб берилган. Шунинг учун ҳам қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини етиштиришда инновацион ва ресурстежамкор технологияларни жорий этиш, ҳар бир экин турига индивидуал ёндашув асосида тупроқ унумдорлигини сақлаш ва ошириш ҳамда озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлаш долзарб аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги ПФ-5742-сон «Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Фармони ҳамда 2022 йил

¹ <https://lenta.ru/news/2014/09/18/worldpopulation/>

² <https://www.agroinvestor.ru/technologies/news/31972-potreblenie-mineralnykh-udobreniy-v-mire-uvlechitsya/>

³ <https://bricsmagazine.com/ru/articles/prokormit-sebya-nakormit-mir>

⁴ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги Фармони.

06 июлдаги ПҚ-307-сон «2022-2026 йилларда Ўзбекистон Республикасининг инновацион ривожланиш стратегиясини амалга ошириш бўйича ташкилий чора-тадбирлар тўғрисида»ги қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялари ривожлантиришнинг V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳитни муҳофазаси» устувор йўналиш доирасида бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи⁵.

Тупроқларнинг агрокимёвий хоссалари, хусусан озиқа элементларни биологик айланиши, баланси, тупроқларнинг озиқа элементлари билан таъминланганлик даражаси ва қишлоқ хўжалиги экинларини озиқа элементларига бўлган талаби асосида ҳар бир квадрат экин майдонига персонал, автоматик ўғит қўллаш тизимига йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан, The Fertilizer Institute (TFI) (Канада), Fertilizers Europe (association of European fertilizer producers, Бельгия), Food and Agriculture Organization (FAO, Италия), ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Ҳиндистон), IPNI (International Plant Nutrition Institute, АҚШ), International Fertilizer Development Center (IFDC, АҚШ), Center for Nutrient Cycling (CNC, АҚШ), Natural Resources Conservation Service (АҚШ), University of Illinois at Urbana-Champaign (Agricultural and Biological Engineering Department, АҚШ), Soil Health Institute (SHI, АҚШ), Brazilian Agricultural Research Corporation (Бразилия), Wageningen University and Research Center (Нидерландия), University of Bari (Италия), Агрофизика тадқиқотлар институти (Россия), М.В.Ломоносов номидаги Москва давлат университети (Россия), Тупроқшунослик ва агрокимё илмий-тадқиқот институти (Беларус), У.У.Успанов номидаги Қозоғистон тупроқшунослик ва агрокимё илмий-тадқиқот институти (Қозоғистон), Тупроқшунослик ва агрокимёвий тадқиқотлар институти (Ўзбекистон)да олиб борилмоқда.

Тупроқларнинг агрокимёвий хоссаларини аниқлаш, табиатда озиқа элементлар мувозанати (баланси)ни ижобий ҳолатини сақлаш, атроф-муҳитни турли ўғит қолдиқлари билан ифлосланишини олдини олиш, қишлоқ хўжалиги экинларига минерал ўғитларни мақбул меъёр, муддат ва нисбатларини, бир центнер ҳосил шаклланиши учун зарур бўлган озиқа элементлар миқдорини аниқлаш, ГАТ асосида тупроқларнинг озиқа элементлари билан таъминланганлик хариталарини тузиш, ҳар бир квадрат экин майдонига керакли миқдор ва меъёрда минерал ўғитларни автоматик қўллаш, қишлоқ хўжалиги экинларига персонал ёндашув асосида юқори ва салмоқли ҳосил олишга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги илмий натижалар олинган: жумладан, тупроқ соғломлик даражасини таҳлил қилиш ва унинг самарадорлигини оширишда органик ва минерал ўғитларни мақбул

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи: <http://www.ipni.net/news>; <http://www.brissa.by/>; www.gov.uk/government/organisations/landregistry; www.lantmateriet.se; www.Ipi.nsw.gov.au/⁵ ва бошқа илмий манбалар асосида ишлаб чиқилган.

меъёр ва муддатларини аниқлаш орқали экологик тоза озиқ-овқат етиштирилган ва тупроқнинг соғломлик даражаси бўйича индикаторлар яратилган (Soil Health Institute (SHI, АҚШ), тупроқларнинг минерал азот, ҳаракатчан фосфор ва алмашинувчи калий элементлари билан таъминланганлик даражаси ва озиқа элементларини баланси асосида учта, яъни манфий (-), мусбат (+) ва ноль (0) гуруҳларга ажратилган ва шулар асосида йўриқнома ишлаб чиқилган (The Fertilizer Institute, TFI), бир қатор ривожланган давлатларида қишлоқ хўжалигини рақамлаштиришда ГАТ технологиясининг ўзига хос атрибутив маълумотлар базаси яратилган ва ҳар бир грид (маълум бир элементар участка) ичидаги атрибутив маълумотлар ўзгариши бўйича статистик таҳлил қилиш функцияси киритилган (International Fertilizer Development Center, IFDC, АҚШ, Wageningen University and Research Center, Нидерландия), Европа иттифоқига тааллуқли ўғитларни ишлаб чиқишда, уларни ҳаётга татбиқ қилиш ва миқдори тўғрисидаги маълумотлар асосида қишлоқ хўжалигини ривожлантириш чора-тадбирлари ишлаб чиқилган (Бельгия), қишлоқ хўжалиги экинларига персонал ёндашув асосида ҳар бир майдон, тупроқ ва экин хусусиятларига мос равишда ўғитлаш стратегияси ишлаб чиқилган, бу ёндашув анъанавий «бир хил барчага» деган услубдан фарқли равишда, ҳар бир ҳолат учун алоҳида ва аниқ ечимга эга эканлиги илмий исботланган (IPNI, IFDC, CNC, NRC, АҚШ, Brazilian Agricultural Research Corporation, Бразилия).

Жаҳонда қишлоқ хўжалиги экинларининг мақбул озиқа элементларига бўлган талабини аниқлаш, минерал ўғитларни қўллаш технологияси ва уни автоматлаштириш орқали тупроқ унумдорлиги ва қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигини ошириш бўйича қуйидаги устувор йўналишларда илмий-тадқиқотлар олиб борилмоқда: жумладан, экинларнинг озиқа элементларига бўлган талаби ва тупроқларнинг хосса-хусусиятларига боғлиқ ҳолда йиллик ўғит меъёрини аниқлаш; тупроқларнинг озиқа элементлари билан таъминланганлик даражаси ва экинларнинг ана шу элементларга вегетация даврида бўлган талаби асосида автоматик геофазовий-смарт усулида табақалаб ўғитлаш; тупроқларнинг агрокимёвий маълумотлар базасини яратиш ва доимий янгилаб туриш ҳамда озиқа элементлар балансини кузатиш ва қиёсий таққослаш; экинларнинг ташқи кўринишига боғлиқ ҳолда ўсимлик диагностикаси асосида озиқа элементларни қўллаш; минтақаларнинг тупроқ-иқлим шароитидан келиб чиқиб қишлоқ хўжалиги экинларини танлаш ва жойлаштириш, мақбул ўғит қўллаш, тупроқ унумдорлигини сақлаш ва ошириш, ер ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланишга қаратилган илмий ечимлар ишлаб чиқиш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Дунёнинг турли минтақаларида, шу жумладан, республикамизда шаклланган тупроқларининг барча кўрсаткичларини, хусусан, агрокимёвий хосса-хусусиятлари, уларнинг тарқалиш қонуниятлари, озиқа элементларни миграцияси, қишлоқ хўжалиги экинларининг озиқа элементларига бўлган талаби, тупроқларнинг унумдорлигини сақлаш, ошириш ва уларни муҳофазалаш, ҳар бир квадрат майдонга ўғитларни автоматик қўллаш, персоналлашган қишлоқ хўжалигини юритиш бўйича бир қатор илмий-тадқиқот ишлари хорижлик олимлар Н.Вичтманн, Т.Т.Нуриссо, С.В.Кулман, Р.С.Шарф, Ж.В.Наегеле, Р.Ж.Бекер,

A.S.Henninger, F.E.Below, U.M.Sainju, G.P.Pradhan, Below F.E., J.O.Cazetta, J.R.Seebauer, V.K.Trapeznikov, I.I.Ivanov, G.R.Kudoyarova, B.B.Якушев, E.Ж.Жанкужин, А.Сапаров, Г.К.Калиев, Н.Аннамурадов, X.Саидов ҳамда республика олимлари З.Турсунходжаев, М.А.Белоусов, Т.П.Пирахунов, А.Эргашев, Р.Қ.Қўзиев, Ж.С.Саттаров, Х.Т.Рискиева, Ф.Х.Хошимов, Б.М.Холиков, Ш.М.Бобомуродов, Н.Ю.Абдурахмонов, М.И.Рузметов, Р.Ш.Тиллаев, Н.М.Ибрагимов, Б.И.Ниязалиев, А.Л.Санақулов, Л.А.Мирзаев, Х.Н.Каримов, А.Ж.Боиров, Б.Тиллабеков, А.А.Каримбердиева ва бошқалар томонидан олиб борилган. Лекин, республикаимиз шароитида «тупроқ-ўсимлик-ўғит» тизимида глобал иқлим шароитида озиқа элементларни мақбул меъёр ва нисбатларини, бир центнер ҳосил шаклланиши учун сарфланишини, элементлар мувозанатини ҳамда тупроқнинг агрокимёвий ҳолатини ҳисобга олган ҳолда, азот, фосфор ва калийли минерал ўғитларини бир вақтнинг ўзида геофазовий-смарт усулда қўллаш агротехнологиясини ишлаб чиқишга қаратилган илмий-тадқиқотлар амалга оширилмаган.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тупроқшунослик ва агрокимёвий тадқиқотлар институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг БВ-А-ҚХ-2018-235 «Суғорма деҳқончиликда аниқ факторлар асосида ўғитлаш технологиясининг янги геофазовий-смарт тизимини ишлаб чиқиш» (2018-2020 йй.), №А-ҚХ-2021-309 «Ўзани ўғитлашда глобал иқлим ўзгаришларига мос НРК нисбатидаги инновацион агротехнологияни яратиш» (2021-2023 йй.) мавзуларидаги амалий лойиҳалар ҳамда «Ўзкимёсаноат» АЖ учун Бўка тумани суғориладиган тупроқларидан танланган ер майдонларида тупроқ тадқиқотларини бажариш, тупроқ картаси ва картограммаларини тузиш» мавзусидаги 2018-15-сон (2018 й.) хўжалик шартномаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади интенсив деҳқончиликда «тупроқ-ўсимлик-ўғит» тизимида замонавий технологиялар асосида минерал ўғитларни янги автоматлашган геофазовий – смарт усулда қўллашнинг илмий асосларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

суғориладиган типик ва оч тусли бўз ҳамда бўз-ўтлоқи тупроқларнинг хосса-хусусиятларини аниқлаш;

турли унумдорлик даражасига (бонитет балли) эга тупроқлар шароитида дала тажрибаларини ўтказиш;

ғўзанинг вегетация даврида тупроқ ва ўсимлик таркибидаги озиқа элементлар динамикаси ҳамда балансини аниқлаш;

иқлимий ҳиссиёт асосида ўғит қўллаш вақтини аниқлаш;

«Аниқ деҳқончилик»жа мос дала варақасини яратиш, пилот (фермер хўжаликлари экин майдонларини агрокимёвий хаританомаларини ГАТ асосида тузиш;

«тупроқ-ўсимлик-ўғит» тизими асосида автоматик геофазовий – смарт усулида минерал ўғит қўллаш агрегатини чизмасини ва 3D макетини яратиш;

аниқ-дифференциаллашган ўғитлаш тизимининг алгоритмларини ишлаб чиқиш;

тупроқ намуналарининг координаталари асосида ўғитлаш тизимини бошқариш ва унинг афзаллигини аниқлаш;

янги турдаги геофазовий – смарт усулда ўғит қўллашга ихтисослашган замонавий агрегатни прототип нусхасини ва дастурий таъминотини яратиш;

Тошкент ва Жиззах вилоятлари тупроқ-иқлим шароитида ғўза парваришида ер ва сув ресурсларидан ҳамда минерал ўғитлардан самарали фойдаланиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти бўлиб суғориладиган типик бўз (Тошкент вилояти), суғориладиган бўз-ўтлоқи (Сирдарё вилояти), суғориладиган оч тусли бўз (Жиззах вилояти) тупроқлар, ғўза, минерал ўғитлар хизмат қилган.

Тадқиқотнинг предмети тупроқларнинг хосса-хусусияти, ғўза қисмлари, озиқа элементларни миқдори, динамикаси, ҳосилдорлик, ArcGIS дастурий таъминоти, ГАТ карта схемалари, трактор, агрегат, культиватор, GPS, навигатор, датчик, дозатор, борт компютери, микроконтроллер, дозатор сервоприводи, тезлик датчиги, геофазовий-смарт усулда қўллаш агрегати ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Дала тадқиқотлари, тупроқ ва ўсимлик намуналарини олиш, агрохимёвий таҳлиллар, фенологик кузатувлар ва биометрик ўлчовлар ГАТИ ва ПСУЕАИТИ институтларида ишлаб чиқилган ва соҳада умумий қабул қилинган услубий қўлланмалар асосида ўтказилган. Ўсимлик ва тупроқ намуналарини олиш ва уларни кимёвий таҳлиллари «Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах», «Методы агрохимических анализов почв и растений», «Руководство по химическому анализу почв», «Руководство к проведению химических и агрофизических анализов почв при мониторинге земель», дала тажрибалари «Дала тажрибаларини ўтказиш услублари» қўлланмаларида келтирилган услубларда ҳамда махсус «Пахтачиликда маъдан ва маҳаллий ўғитларни қўллаш», «Суғориладиган тупроқларда минерал ва органик ўғитларни табақалаштириб қўллаш», «Пахтачиликда юқори ҳосил олиш технологияси» номли тавсиялар асосида, олинган маълумотлар «Методика полевого опыта» услубий қўлланмаси ва замонавий «Statistika-7» дастури ёрдамида таҳлил қилинган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

илк бор тупроқларнинг озиқа элементи билан таъминланганлик даражасига боғлиқ ҳолда бир вақтнинг ўзида керакли нукталарга азотли, фосфорли ва калийли минерал ўғитларни алоҳида-алоҳида автоматик қўллаш агрегатининг ишлаш механизми илмий асосланган;

тупроқларга анъанавий бир текисда ўғит қўлланганда озиқа элементларининг таъминланганлик даражаси йилдан-йилга бир-биридан узоклашиши, геофазовий-смарт усулда қўлланганда озиқа элементлар 4-7 йилда бир турга ўтиши илмий асосланган;

ғўзага минерал ўғит қўлланилмаган ёки кам миқдорда қўлланилганда фосфор ва калийга нисбатан азот кўп ўзлаштирилиши, мақбул меъёрда қўлланганда бир-бирига яқин, оширилган миқдорда қўлланганда эса азотга нисбатан калий кўп ўзлаштирилиши исботланган;

суғориладиган типик бўз тупроқ шароитида ғўзадан 45-50 ц/га ҳосил олиш режалаштирилганда $N_{320}P_{240}K_{200}$ кг/га, суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқда 40-45 ц/га ҳосил режалаштирилганда $N_{290}P_{200}K_{170}$ кг/га, суғориладиган оч тусли бўз тупроқда 25-35 ц/га ҳосил режалаштирилганда $N_{260}P_{210}K_{145}$ кг/га қўллаш мақбул меъёр эканлиги аниқланган;

ҳаво ва тупроқ ҳарорати ҳамда гранулометриқ таркибига боғлиқ ҳолда ғўзага вегетация даврида минерал ўғитларни турли чуқурлик (қатлам)ларга қўллаш (гранулометриқ таркиби асосида)ни мақбул вақти (соат 20:00 дан 08:00 га) аниқланган;

вегетация даврида анъанавий усулда қатор ораларига бир вақтда азотли+фосфорли ёки азотли+калийли минерал ўғитларни қўллаш агрегатига нисбатан янги турдаги геофазовий-смарт агрегат азотли, фосфорли ва калийли минерал ўғитларни алоҳида-алоҳида қўллаш функцияси билан жиҳозланганлиги, унинг аниқлик даражаси 100 фоизга эга эканлиги илмий исботланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

«Тошкент ва Жиззах вилоятлари тупроқ-иқлим шароитида ғўза парваришида ер ва сув ресурсларидан ҳамда минерал ўғитлардан самарали фойдаланиш бўйича тавсиялар» ишлаб чиқилган;

замонавий аниқ-дифференциаллашган ўғитлаш тизими анъанавий технологияга нисбатан – ёқилғи мойлаш материалларини 12-17 фоизга, минерал ўғитларни 23-28 фоизга тежалиши ҳамда ғўза ҳосилдорлиги 8-14 ц/га юқори бўлиши исботланган;

тупроқларнинг табиий унумдорлигига нисбатан ғўзага минерал ўғитлар мақбул нисбатда қўлланганда суғориладиган типик бўз тупроқда 56%, бўз-ўтлоқи тупроқда 65%, оч тусли бўз тупроқда 62% юқори ҳосил олинган;

минерал ўғитлар анъанавий тизимда қўлланилганда 12,6%, янги геофазовий – смарт ўғитлаш усулида қўлланилганда эса 29,5% рентабелликка эришилган ва анъанавий тизимда ҳар бир гектардан ўртача 430 минг сўм иқтисодий йўқотиш кузатилаётганлиги аниқланган;

«Замонавий автоматлаштирилган геофазовий – смарт ўғитлаш агрегати учун дастурий таъминоти» учун ҳамда «Тупроққа турли хил минерал ўғитларни бир вақтни ўзида қўллаш билан бирга культивация қилиш универсал культиватори»ни чизмаси чизилган, 3D макети ва прототип нусхаси яратилган ҳамда фойдали модель патенти ва дастурий таъминоти учун гувоҳнома олинган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқотларда дала, лаборатория, камерал, кимёвий-аналитик, генетик-географик, картографик, солиштирма услублар асосида бажарилганлиги, улар математик-статистик таҳлил қилинганлиги, олинган натижаларнинг илмий асосланганлиги, амалиётда тасдиқланганлиги ва умумқабул қилинган ҳамда охириги нашр этилган услубий кўрсатмалар ҳамда қўлланмалар асосида амалга оширилганлиги, Республика ва халқаро миқёсда ўтказилган илмий-амалий конференцияларда муҳокама қилинганлиги, Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссияси томонидан эътироф этилган нуфузли хорижий ва Республика даврий илмий нашрларида чоп этилганлиги, натижаларнинг амалиётга жорий этилганлиги натижаларнинг ишончлилигини кўрсатади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти илк бор тупроқнинг агрокимёвий хоссалари, гранулометрик таркиби, ҳаво ва тупроқ ҳарорати ҳамда ғўзанинг вегетация босқичларини ҳисобга олган ҳолда геофазовий-смарт усулда минерал ўғитларни автоматик турли чуқурликларга қўллашнинг илмий асосланганлиги, мазкур усул тупроқнинг озик элементлар билан таъминланганлик даражасига қараб азотли, фосфорли ва калийли минерал ўғитларни алоҳида ва аниқ нуқталарга автоматик қўллаш аниқланганлиги, тупроқларнинг озик элементлар билан таъминланганлик даражаси аниқ ўғитланиши ҳисобига 4-7 йилда тенглиги таъминланиши илмий асосланганлиги, ғўзанинг азот, фосфор ва калийни ўзлаштириш нисбати мақбуллашиши ҳамда тупроқ-ўсимлик тизимида озик элементлар тақсимотининг изчиллиги илмий жиҳатдан асосланганлиги, янги турдаги геофазовий-смарт агрегат ишлаб чиқилганлиги ҳамда унинг аниқлик даражаси 100 фоизга тенг эканлиги экспериментал жиҳатдан тасдиқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, Тошкент ва Жиззах вилоятлари тупроқ-иқлим шароитларида ғўза парвариши учун ер, сув ва минерал ўғит ресурсларидан самарали фойдаланиш бўйича илмий-амалий тавсиялар, замонавий ўғитлаш тизими, геофазовий-смарт ўғитлаш агрегати ва унинг дастурий таъминоти суғориладиган типик ва оч тусли бўз ҳамда бўз-ўтлоқи тупроқларда анъанавий технологияга нисбатан ёқилғи-мойлаш материаллари 12-17 фоизга, минерал ўғит сарфи 23-28 фоизга камайишига, ғўза ҳосилдорлиги 8-14 ц/га юқори бўлишига, рентабеллиги 16,9 фоизга, табиий унумдорликка нисбатан 56-65% юқори ҳосил олишга асос бўлиб хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. «Тупроқ-ўсимлик-ўғит» тизимида мақбул ўғит меъёрларини автоматик геофазовий-смарт усулда қўллашнинг илмий асослари бўйича олинган илмий натижалар асосида:

«Тошкент ва Жиззах вилоятлари тупроқ-иқлим шароитида ғўза парваришида ер ва сув ресурсларидан ҳамда минерал ўғитлардан самарали фойдаланиш бўйича тавсиялар» вилоятларнинг қишлоқ хўжалиги бошқармаларига ҳамда пахтачиликка ихтисослашган ердан фойдаланувчиларга амалиётга жорий этилган (Қишлоқ хўжалик вазирлиги Қишлоқ хўжалигида билим ва инновациялар Миллий марказининг 2024 йил 11 октябрдаги 05/05-02-898-сон маълумотномаси). Натижада, Тошкент ва Жиззах вилоятлари тупроқ-иқлим шароитида ғўза парваришида қишлоқ хўжалиги мутахассисларига, агрокластер ва фермер хўжалик раҳбарларига ер ва сув ресурслардан ҳамда минерал ўғитлардан самарали фойдаланишни таъминловчи илмий асосланган агротехник тадбирларни олиб боришда қўлланма сифатида хизмат қилган;

Тошкент вилояти суғориладиган типик бўз (1017 га), Сирдарё вилояти суғориладиган бўз-ўтлоқи (66 га), Жиззах вилояти суғориладиган оч тусли бўз (272 га) тупроқларининг жами 1355 гектар экин майдонларининг 1:5000 масштаби «Аниқ деҳқончилик»ка мос агрокимёвий картограммалари тузилган ва Бўка, Мирзаобод ва Арнасой туманларининг қишлоқ хўжалиги бўлимларида амалиётга жорий этилган (Қишлоқ хўжалик вазирлиги Қишлоқ хўжалигида билим ва инновациялар Миллий марказининг 2024 йил 11 октябрдаги 05/05-02-898-сон маълумотномаси). Натижада, тупроқларнинг

озиқа элементлари билан таъминланганлик даражаларига мос минерал ўғитларни тўғри қўллаш, ўғитларни тежаш, тупроқнинг агрохимёвий ҳолатини яхшилаш, озиқа элементлар мувозанатини сақлаш, тупроқ унумдорлигини барқарорлаштириш ва ғўзадан юқори ҳосил олишга қаратилган чоратадбирларни белгилаш имконини берган;

Тошкент, Сирдарё ва Жиззах вилоятларининг ҳаво ва тупроқ ҳароратларининг сўнгги 15 йиллик маълумотлари асосида минерал ўғитларни мақбул қўллаш вақти Бўка, Мирзаобод ва Арнасой туманларининг қишлоқ хўжалиги бўлимларида амалиётга жорий этилган (Қишлоқ хўжалик вазирлиги Қишлоқ хўжалигида билим ва инновациялар Миллий марказининг 2024 йил 11 октябрдаги 05/05-02-898-сон маълумотномаси). Натижада, ҳаво ва тупроқ ҳароратларига, гранулометриқ таркибига боғлиқ ҳолда минерал ўғитларни табақалаштириб қатламли қўллаш вақтини белгилаш имконини берган;

«Тупроққа турли хил минерал ўғитларни бир вақтни ўзида қўллаш билан бирга культивация қилиш универсал агрегати»ни чизмаси чизилган ва унинг 3D макети яратилган (Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги ҳузуридаги Интеллектуал мулк агентлигининг FAR 02247 фойдали модель патенти олинган). Натижада, тупроқларнинг озиқа элементлари билан таъминланганлик даражаларига боғлиқ ҳолда ғўзанинг вегетация даврида азотли, фосфорли ва калийли минерал ўғитларни автоматик керакли нуқта (жой)ларга қўллашга ихтисослашган янги турдаги агрегатнинг прототип нусхаси яратилган;

«Замонавий автоматлаштирилган геофазовий – смарт ўғитлаш агрегати учун дастурий таъминот» Арнасой тумани қишлоқ хўжалиги бўлимида амалиётга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги ҳузуридаги Интеллектуал мулк агентлигининг DGU №41133 рақамли гувоҳнома олинган). Натижада, аниқ-дифференциялашган ўғитлаш дастурий таъминоти асосида минерал ўғитлар керакли нуқталарга автоматик қўлланганда ёқилғи мойлаш материаллари 12-17%, минерал ўғитлар 23-28% тежалган ҳамда ғўзадан 8-14 ц/га юқори ҳосил олишга эришилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари ҳар йили ТАТИнинг Илмий кенгашида кўриб чиқилган ва ижобий баҳоланган, тадқиқот йилларида 7 та халқаро (Омск, Испания, Тошкент, Италия, Техас, New York, Самарқанд шаҳарларида) ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларда маърузалар қилинган. Институтнинг Илмий-услубий кенгашида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 40 та илмий иш, шундан 2 та тавсиянома, 1 та фойдали модель патенти, 1 та дастурий таъминот гувоҳномаси, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 26 та мақола, жумладан, 20 таси республика ва 6 таси хорижий журналларда чоп этилган.

Диссертациянинг ҳажми. Диссертация таркиби кириш, олтита боб, хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан ташкил топган. Диссертациянинг асосий ҳажми 200 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган. Тадқиқотларнинг мақсади, вазифалари ҳамда объект ва предметлари тавсифланган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Қишлоқ хўжалигини ривожланиш тарихи (Адабиётлар шарҳи)»** деб номланган биринчи боби учта бўлимга бўлинган бўлиб, биринчи бўлим *«Ўсимликларнинг озикланиш таълимотининг ривожланиши ва унинг босқичлари»* деб номланган. Унда, қишлоқ хўжалиги экинларининг озиклантириш тарихи, ривожланиш босқичлари тўғрисидаги маълумотлар қиёсий таҳлиллар асосида баён қилинган.

Иккинчи қисми *«Минерал ўғитларнинг қишлоқ хўжалигида тутган ўрни»* деб номланган бўлиб, унда қишлоқ хўжалиги экинлари учун зарур бўлган озика элементлар табиатда мақбул меъёр ва нисбатларда бўлмаслиги, шунинг учун ўғитлаш тизими қишлоқ хўжалигида алоҳида аҳамият касб этиши, олинадиган ҳосилнинг 50-70 фоизи минерал ўғитлар улушига тўғри келиши, табиий ёки интенсив деҳқончилик олиб бориладиган тупроқларда экинларга қўлланиладиган озика элементлар бир-бирини тўлдириши, жуда кам ҳолларда ўсимликлар учун зарур бўлган мақбул озика муҳити ва сув режими (дала нам сифими) бир-бирига мутаносиб бўлиши, аксарият ҳолларда мазкур икки омил тупроқларда етишмаслиги, бу эса қишлоқ хўжалигининг асосий тармоғи бўлган кимёлаштириш тизимини асрлар давомида шаклланиб келаётганлиги тўғрисидаги маълумотлар келтирилган. Шунингдек, ғўзани озикланиши, экишдан то пишиб етилгунгача уч босқичга бўлиниши, ҳар бир босқичда экин тури, тупроқ-иқлим шароитига мос ҳолда ўғитлаш лозимлиги баён этилган.

Учинчи қисми *«Минерал ўғитларни қўллаш техникалари ва уларнинг ривожланиш босқичлари»* деб номланган. Унда, қишлоқ хўжалиги техника ва қурилма (агрегат)ларининг ривожланиш босқичлари, қишлоқ хўжалиги машиналарининг энг инқилобий ихтироларидан бири сўнгги 300 йил ичида рўй берганлиги, дунёда меҳнат ва озик-овқат ишлаб чиқариш табиатини ўзгарганлиги, саноат инқилобини пайдо бўлиши ва технологияларнинг ривожланиши билан деҳқончилик маданияти ривожланганлиги, қишлоқ хўжалиги экинларига қўлда ишлов бериш ўрнига аста-секин техникаларда ишлов берила бошлаганидан то бугунги кундаги ҳолати келтирилган.

Диссертациянинг **«Тадқиқот объекти, тажриба схемалари ва услублари»** деб номланган боби учта бўлимдан иборат бўлиб, биринчи бўлимида дала тажрибалари ўтказилган майдонларнинг шимолий кенглик ва шарқий узунликда жойлашган ўрни, денгиз сатҳидан баландлиги ва қовланган кесмаларнинг морфологик белгилари келтирилган.

«Тажриба тизими ва қўлланилган агротехник тадбирларнинг муддатлари» деб номланган иккинчи бўлимида, ўтказилган дала тажрибаларида қўлланилган минерал ўғитлар тури, қўлланилиш муддатлари, агротехник тадбирлар тўғрисидаги маълумотлар баён этилган.

«Тадқиқот услублари» деб номланган бандида дала тадқиқотлари, тупроқ ва ўсимлик намуналарини олиш, агрохимёвий таҳлиллар, фенологик кузатувлар ва биометрик ўлчовлар ТАТИ ва ПСУЕАИТИ институтларида ишлаб чиқилган ва соҳада умумий қабул қилинган услубий қўлланмалар ҳамда махсус пахтачиликка ва «Аниқ деҳқончилик»ка қаратилган қўлланмалар асосида, олинган маълумотлар Б.А.Доспеховнинг услубий қўлланмаси ҳамда замонавий «Statistika-7» дастури ёрдамида математик-статистик таҳлил қилинганлиги қайд этилган.

Диссертациянинг «Пилот майдонлари тупроқларининг географик ўрни, геологик, литологик, геоморфологик тузилиши, гидрография ва гидрогеологик шароитлари, иқлими ва инсон фаолияти» деб номланган учинчи бобида дала тажрибалари ўтказилган вилоят (туман)ларда тарқалган тупроқларнинг географик ўрни, геологик, литологик ва геоморфологик тузилиши, гидрография ва гидрогеологик шароитлари, иқлими ва инсон фаолияти тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Ўрганилган вилоятлар геоморфологик жиҳатдан қуйидагича раёнлаштирилган: Жиззах вилояти худуди Ўрта Осиёнинг Помир-Олой тоғ-бурмали провинцияси Фарбий Помир-Олой тоғ системалари областига; Сирдарё ва Тошкент вилоятлари худуди эса Тянь-шань тоғ бурмали провинцияси Тошкент атрофи-Мирзачўл тоғолди ботиғи области пролювиал ва аллювиал текисликларнинг Мирзачўл райони ва аллювиал-пролювиал текисликларининг Чирчиқ-Оҳангарон районларига ажратилган.

Дала тажрибалари олиб борилган худудлар Марказий Осиёнинг марказида жойлашган, иқлими субтропик, қуруқ ва кескин континентал характерга эга, географик жойлашуви, рельефи ва ҳаво массаларининг ҳаракати худуддаги иқлимий шароитларни белгилайди. Бу эса тупроқларнинг ҳосил бўлиши, структураси, намлиги, элементлар алмашинуви ва ўсимликлар озикланиш режимига таъсир қилади.

Худудларда ёғингарчилик нотекис тақсимланиши типик бўз тупроқларга нисбатан оч тусли бўз тупроқларда намликни етишмаслигига олиб келади. Бу эса деҳқончиликда сунъий суғоришни талаб қилади. Иқлимий омиллар, айниқса ҳаво ва тупроқ ҳарорати ҳамда ёғингарчилик, тупроқдаги минерал ва органик моддаларнинг парчаланиши, нитрификация, денитрификация, фосфор ва калийнинг ўсимликлар учун ўзлаштириладиган шаклда бўлишига таъсир кўрсатади. Қуруқ иқлимда органик моддаларнинг парчаланиши сусти кечеди, аммо, суғориш шароитида бу жараёнлар фаоллашади. Шу сабабли агрохимёвий тадқиқотларда сув ва ҳарорат омиллари билан боғлиқ элементлар алмашинув жараёнлари алоҳида аҳамиятга эга.

Глобал иқлим ўзгариши пилот майдонлар жойлашган худудларга ҳам сезиларли таъсир кўрсатган. Сўнгги 40 йил ичида базавий иқлимий даврга нисбатан ҳаво ҳарорати ошган: Тошкент вилоятида $+0,7$ °С, Сирдарё вилоятида $1,6$ °С, Жиззах вилоятида $+1,0$ °С. Атмосфера ёғинлари миқдорида ҳам ўзгаришлар кузатилган: Бўка туманида $+1,1$ мм га ошган, Дўстлик туманида $-3,3$ мм га, Сирдарё туманида эса $-22,1$ мм га камайган. Айниқса, ёз фаслида тажриба майдонларида ёғингарчилик деярли бўлмаган. Бу ўзгаришлар худудларнинг агроиқлимий шароитига таъсир кўрсатиб, вегетация даврида сувга бўлган талабни оширмақда. Шу билан бирга, ҳаво ҳарорати кўрсаткичлари 0 °С – 0-3 кунга, 5 °С – 9-17 кунга, 10 °С – 8-33 кунга, 15 °С – 2-5 кунга олдинга сурилган. Жиззах вилояти Арнасой туманида эса куз

фасли 10-15 кунга эртароқ келмоқда. Натижада, бу ўзгаришлар қишлоқ хўжалиги экинлари, жумладан ғўзанинг ўсиш фазалари ҳамда ўғитлаш, суғориш ва экиш тадбирларининг муддатларига таъсир этмоқда.

Диссертациянинг «**Пилот майдонлари тупроқларининг хосса-хусусиятлари**» деб номланган тўртинчи боби учта бўлимдан иборат бўлиб, биринчи бўлимида суғориладиган типик бўз тупроқларнинг хосса-хусусиятлари келтирилган.

Тошкент вилояти Бўка тумани Ғ.Азаматов номли ҳамда «Ачамайли» массивларидан V (49 балл), VI (55 балл), VII (66 балл) ва VIII (73 балл) синфларга мансуб пилот майдонлари танланди ва мазкур майдонларда дала тажрибалари ўтказилди.

Дала тажрибалари тупроқларининг гранулометриқ таркибига кўра, тупроқ профилининг генетик қатламлари оғир, ўрта ва енгил қумоқлардан иборат. Маълумотларга кўра, оғир қумоқли тупроқларда физик лой (0,05-0,01 мм заррачалар) миқдори 50,3-55,6%, ўрта қумоқли тупроқларда эса 28,2-30,7% оралиғида кузатилди. Ўрта қумоқли генетик қатламларда йирик чанг (0,05-0,01 мм) заррачалари устунлик қилди, майда қум заррачалари (0,1-0,05 мм) 10,4-12,0%, ўртача чанг (0,01-0,005 мм) заррачалари 13,9-15,6%, майда чанг (0,005-0,001 мм) заррачалари 11,7-13,5 фоизни ташкил этган ҳолда, ил заррачаларининг миқдори 6,9-8,8 фоизни ташкил этди. Оғир қумоқли қатламларда майда чанг (0,005-0,001 мм) заррачалари, ўрта қумоқли қатламларга қараганда устунлик қилди ва улар 17,6-18,9% оралиғида кузатилди. Тупроқ профилида ил заррачаларининг пастки қатламларда тўпланганлиги, яъни йиллар давомида ювилиши ҳисобига уларнинг миқдори юқори эканлигидан далолат берилади.

Ушбу пилот майдонида рН кўрсаткичи 7,38-7,90 оралиғида, сингдириш сиғими ва сингдирилган асослар йиғиндиси 9,16-10,84 мг-экв, бунда 56-63 фоизини кальций ташкил қилди. Ушбу тупроқда гипс миқдори 0,674-1,197%, карбонат (СО₂) миқдори 7,104-8,575% оралиғида қайд этилди.

Тошкент вилоятида тарқалган суғориладиган типик бўз тупроқлар таркибида гумус ва озик элементларнинг генетик қатламларда вертикал зоналик бўйича тақсимланиш қонуниятига бўйсунди. Гумус, асосий озик элементлар (азот, фосфор, калий) миқдори тупроқнинг ҳайдов қатламларида юқори бўлиб, қуйи қатламларга қараб аста-секин камайиб борди. Бу қонуният тупроқнинг агрокимёвий хусусиятига ва суғориш даврийлигига боғлиқ. Тупроқ профилида уларнинг кенг тарқалиши эскидан фойдаланилганлигидан далолат беради.

Турли бонитет балли суғориладиган типик бўз тупроқнинг ҳайдов қатламларида гумус 0,954-1,265%, қуйи горизонтларда унинг миқдори 0,127-0,557% оралиғида кузатилди. Бу ҳолат гумуснинг асосан ҳайдов қатламларида тўпланиши, ўсимлик қолдиқлари ва микробиологик фаолликка эга эканлигидан далолат беради.

Умумий азотнинг миқдори ҳам гумус билан параллел равишда камайди. Ҳайдов қатламларида азот миқдори 0,063-0,102%, пастки қатламларда эса унинг миқдори 0,011-0,049% оралиғида қайд этилди. С:N нисбати эса генетик қатламларда 3,5-9,6 оралиғида аниқланди. Бу эса юқори миқдорда органик моддаларнинг кам минераллашганини кўрсатади. Бу ҳолат гумуснинг миқдорига боғлиқ ҳолда С:N нисбатини юқорилигини ва парчаланиш жараёнининг секин кечишини аниқлатади.

Мазкур суғориладиган типик бўз тупроқларда ялпи фосфор ва калийнинг миқдорлари ҳам генетик қатламларда юқоридан қуйи қатламлар томон аста-секин камайиб борди. Ҳаракатчан фосфор миқдори ҳайдов қатламларида 10,9-29,7 мг/кг, алмашинувчи калий эса 124-235 мг/кг, қуйи қатламларда бу кўрсаткичлар, мос равишда, 3,2-7,0 мг/кг, 67-144 мг/кг оралиғида кузатилди.

Иккинчи пилот майдони Мирзаобод тумани «Деҳқонобод» массиви бўлиб, мазкур массивдан IV (37 балл), V (47 балл) ва VI (51 балл) синфларга мансуб пилот майдонлари танланди.

Ушбу суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқнинг генетик қатламлари ўрта ва энгил кумоқли, унда ўрта кумоқли генетик қатламларда йирик чанг заррачалари, энгил кумоқли қатламларда эса майда кум заррачалари устунлик қилиши кузатилди.

1-С-М-БК кесманинг ҳайдов қатламида чанг заррачаларининг миқдори (0,05-0,001 мм) 65,9%, 11-С-М-БК кесмада 67,5%, 21-С-М-БК кесмада 72,9% ва ушбу кесмада чанг миқдори тарифланаётган кесмаларга нисбатан юқори. Бу эса тупроқнинг физик кўрсаткичларига ижобий таъсир кўрсатади, лекин, суғориш режимига салбий таъсир кўрсатиб, уни сув-ҳаво режимини ёмонлаштишига олиб келиши ҳам мумкин. Ушбу кесмаларда ил миқдори (<0,001 мм) 1 ва 11-С-М-БК кесмаларда 8,7%, 21-С-М-БК кесмада эса 11,7%. Мазкур 21-С-М-БК кесмада ил миқдорининг кўплиги тупроқ структурасининг барқарорлигини, намни ушлаб туриш қобилиятини ва элементларни абсорбция қилиш салоҳияти яхшироқ эканлигини кўрсатди.

Мазкур тупроқ профили ўрта ва энгил кумоқли бўлиб, физик лой миқдори 30-45%, ил миқдори 5-15% атрофида бўлиб, тупроқнинг агрофизик ва агрохимёвий барқарорлигини таъминлайди. Аммо, бундай ерларда агротехник тадбирларга, жумладан, суғориш меъёрларига қатъий амал қилиш лозим.

Мазкур пилот майдонларида тарқалган суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқ кучсиз ва ўртача шўрланган, шўрланиш типига кўра, сульфатли, хлорид-сульфатли, 51 бонитет балли тупроқ профилида куруқ қолдиқ 1-С-М-БК кесмада 0,492-0,692%, 47 бонитет балли 11-С-М-БК кесмада 0,596-0,863%, 37 бонитет балли 21-С-М-БК кесмада эса 0,635-0,863 оралиғида қайд қилинди.

Тарифланаётган 1-С-М-БК кесма тупроғининг генетик қатламлари таркибида тупроқ муҳити (рН) 7,24-8,45 оралиғида, сингдириш сиғими ва сингдирилган асослар йиғиндиси ҳайдов қатламида 9,89 мг-эквни, ҳайдов ости қатламида 9,83 мг-экв, қуйи қатламларда эса унинг миқдори аста-секин камайиб, энг қуйи қатламда 9,06 мг-экв эканлиги кузатилди. Тупроқ профилида кальций 58,69-65,99%, магний эса 27,08-33,68% оралиғида, қолган 1-4 фоизи калий ва натрийга тегишли эканлиги қайд қилинди. Мазкур тупроқ профилида сингдириш сиғими ва сингдирилган асослар йиғиндиси ҳайдов қатлампдан қуйи қатламлар томон аста-секин камайиб бориши кузатилди, магний ҳайдов ости қатламида ҳайдов қатламга нисбатан кам, қуйи қатламлар томон янада камайиб бориш қонуниятига бўйсунди.

Суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқнинг ҳайдов қатламларида гумус миқдори 0,717-1,253%, энг қуйи қатлам томон 0,251-0,693 фоизгача камайди. Умумий азот 51 бонитет балли майдоннинг ҳайдов қатламида 0,074-0,089%, 47 бонитет балли майдонда 0,063-0,074%, 37 бонитет балли майдонда 0,063-0,076% оралиғида қайд этилди ва қуйи қатламлар томон аста-секин камайди. Барча пилот майдонларида С:N нисбати тупроқ профилида 4,5-9,8 оралиғида қайд этилди.

Ҳаракатчан азот, фосфор ва калий пилот майдонлари бўйича бир-биридан фарқ қилади. Аммо, бу фарқлар генетик қатламлар бўйича бир бири билан қиёсий солиштирилганда, кескин фарқ қилмайди. Ҳаракатчан азот 51 бонитет балли майдоннинг ҳайдов қатламида 12,9-28,4 мг/кг, қуйи қатламлар томон 3,6-6,8 мг/кг гача аста-секин камайди. Ҳаракатчан фосфор мос равишда 10,9-14,7 мг/кг; 3,9-6,7 мг/кг, алмашинувчи калий 216-269 мг/кг; 94-165 мг/кг оралиғида кузатилди. Қолган, 47 ва 37 бонитет балли майдонларда ҳам бир биридан кескин фарқ қилмаса-да, 51 бонитет балли майдонга нисбатан бироз камлиги кузатилди.

Учинчи пилот майдони Арнасой тумани Б.Файзиев номли ва «Фарғона» массивлари бўлиб, мазкур массивлардан ҳам турли IV (37 балл), V (47 балл) ва VI (51 балл) синфга мансуб майдонлар танланди.

Арнасой тумани суғориладиган оч тусли бўз тупроқларини генетик қаламлари энгил кумоқли ва кумлоқли гуруҳларга мансуб ва 1-Ж-А-ИА кесмада физик лой миқдори 18,1-24,8%, йирик, ўрта ва майда чанг фракциялари энгил кумоқли қатламларда 47,5-49,9%, кумлоқли қатламларда 45,2-49,8% оралиғида қайд этилди. Бу эса тупроқларни физик жиҳатдан энгил, яхши аэрацияланувчи, бироқ озика элементларни сақлаш қобилияти паст тупроқлар қаторига киради. Тупроқ профили бўйлаб гранулометриқ таркибнинг вертикал ўзгарувчанлиги кузатилди: ҳайдов қатламларида физик лой нисбатан кўпроқ, қуйи қатламларда кум ва чанг фракциялари устунлик қилди. Бу ҳолат агротехник тадбирларни тупроқ қатламлари бўйича дифференциялаштириш зарурлигини кўрсатади. Бундай энгил таркибли тупроқларда озика элементларнинг ювилиб кетиши хавфи юқори бўлганлиги боис, минерал ўғитларни босқичма-босқич, бир неча марта ва мақбул меъёрларда қўллаш лозим.

Суғориладиган оч тусли бўз тупроқлар таркибида сувда осон эрувчи тузлар миқдори 0,285-0,745% оралиғида бўлиб, улар асосан сульфат-хлорид турига мансуб эканлиги аниқланди. Ҳайдов қатламларида шўрланиш даражаси кучсиз, қуйи қатламларда эса ўртача даражада шўрланган.

Ушбу тупроқда сингдириш сиғими ва сингдирилган асослар йиғиндиси 6,71-8,50 мг-экв орасида бўлиб, бу тупроқнинг мўътадил сингдириш қобилиятига эга эканлигини кўрсатади. Сингдирилган асослар таркибида кальций (58,4-60,4%) ва магний (33,2-35,2%) устунлик қилди, бу эса тупроқнинг агрофизик барқарорлиги ва катион алмашинув қобилияти юқори эканлигидан далолат беради. Кальцийнинг устунлиги тупроқ структурасининг шаклланишида, магний эса ўсимликлар учун асосий элементлардан бири сифатида фотосинтез жараёнида муҳим роль ўйнайди. Натрийнинг сингдирилган миқдори 3,72-4,26% оралиғида бўлиб, шўрланиш ва илланиш жараёнлари жуда паст даражада эканлигини, яъни агроэкологик жиҳатдан нисбатан барқарор эканлигини кўрсатади. Умуман олганда тупроқнинг агрохимёвий хоссаларини яхшилаб, ўсимликларни минерал озика элементлари билан таъминлашга қулай ҳисобланади.

Мазкур тупроқда рН 7,04-8,67 оралиғида, карбонатлар 7,345-8,625%, гипс миқдори эса 1,097-1,514% оралиғида кузатилди. Тупроқ реакцияси бўйича кучсиз ва ишқорий муҳитга эга, бу эса озика элементларининг, айниқса, фосфорнинг ҳаракатчанлиги ва ўсимликлар томонидан ўзлаштирилишига бевосита таъсир кўрсатади. рНнинг юқори бўлиши фосфорли ўғитлар кальций карбонатлар билан ўзаро таъсирлашади ва ўсимлик учун ҳаракатчан шаклга ўтишига тўсқинлик қилади. Шу сабабли, бундай тупроқларда фосфорли

Ўғитларни меъёрада ва илмий асосланган агротехник усулларда қўллаш орқали унинг ўзлаштирилиш самарадорлигини ошириш мумкин.

Тарифланаётган тупроқда гумус миқдори ҳайдов қатламида 0,696-0,822% оралиғида, қуйи қатламлар томон аста-секин камайиб, 0,239-0,581 фоизни ташкил этди. Гумус асосан 0-50 см қатламларда шаклланган, бу эса ўтказилган агротехник тадбирлар, жумладан, шудгорлаш, ўғитлаш ва суғоришнинг тупроқнинг гумус режимига ижобий таъсири ҳисобланди.

Умумий азот миқдори гумус миқдorigа мувофиқ равишда 0,067-0,072% оралиғида бўлиб, пастки қатламлар томон аста-секин камайиб борди. Бу ҳолат гумус ва азот ўртасидаги муҳим корреляцион боғлиқликни ($r=0,8-0,95$ оралиғида) кўрсатади, яъни тупроқда органик моддаларнинг миқдори азот билан мустаҳким боғлиқ. Тупроқдаги C:N нисбати 5,0-9,8 атрофида бўлиб, бу биологик фаолликнинг мунтазамлигини ва органик моддаларнинг минераллашуви жараёнидаги мувозанатни таъминлайди.

Ушбу тупроқлар ҳаракатчан озика элементлари билан жуда кам, кам ва ўртача даражада таъминланган. Озика элементлар тупроқ профилида катта диапазонда, яъни азот (N-NO₃) 3,1-20,9 мг/кг оралиғида, ҳаракатчан фосфор 3,2-16,8 мг/кг, алмашинувчи калий эса 62-270 мг/кг оралиғида қайд этилди.

Умуман олганда, ўрганилган барча тупроқ типчалари – типик ва оч тусли бўз ва бўз-ўтлоқи тупроқлар ўсимликлар учун зарур озика элементлар ва сув сақлаш ҳамда ўтказиш хусусиятлари жиҳатидан тупроқнинг гранулометрик таркибига, шўрланиш даражасига, озика элементлари билан таъминланганлик даражасига боғлиқ равишда вегетация даврида ҳам минерал ўғитларни табақалаб қўллашни тақозо этади. Суғориладиган типик бўз тупроқларнинг ҳайдов ва ҳайдов ости қатламлари ўрта қумоқли, қуйи қатламлари оғир ва енгил қумоқли, гумус ва NPK миқдори билан жуда кам ва кам таъминланган, бўз-ўтлоқи тупроқларда ил фракциясининг қуйи қатлам томон ортиб бориши сув сақлаш ва плуг ости қатламларини доимий юмшатиб туришни, оч тусли бўз тупроқларнинг ҳайдов ва ҳайдов ости қатламлари енгил қумоқли, қуйи қатламлари эса қумлоқли эканлиги тупроқларда намни тез йўқолишига олиб келади. Бу эса дала нам сиғимига мос минерал ўғитларни табақалаб қўллашни талаб этади.

Диссертациянинг «**Дала тажрибаларининг натижалари**» деб номланган бешинчи боби олтита бўлимдан иборат бўлиб, бунда, турли бонитет балли майдонларда ўтказилган дала тажрибалари маълумотлари келтирилган.

Биринчи «*Тажриба вариантлари*» деб номланган бўлимида ўтказилган дала тажрибаларининг олдинги ишлардан фарқи келтирилган. Кўп йиллик дала тажрибаларида у ёки бу турдаги минерал ўғитларни, яъни азотли-фосфорли, азотли-калийли, фосфорли-калийли ёки азотли минерал ўғитларни кузги шудгор ёки вегетация даврида биргаликда ёки алоҳида қўллашга қаратилган. Аммо, бир вақтнинг ўзида азотли+фосфорли+калийли минерал ўғитларни экиш билан бирга ва шоналаш даврларида комплекс равишда деярли қўлланмаганлиги тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Расмий маълумотларда қайд этилишича, бугунги кунда республикада тарқалган суғориладиган тупроқларнинг 69 фоизи гумус билан 1 фоиздан паст даражада таъминланган, ҳаракатчан фосфор билан 93 фоизи, алмашинувчи калий билан эса 68 фоизи ўртачадан паст даражада таъминланган. Бу эса фосфорли ва калийли минерал ўғитларни нафақат кузги шудгор даврида, вегетация даврида ҳам қўллашни талаб этади. Мазкур тадқиқот давомида

суғориладиган типик ва оч тусли бўз ҳамда бўз-ўтлоқи тупроқлар шароитида ғўзага азотли, фосфорли ва калийли минерал ўғитларни бир вақтнинг ўзида комплекс қўлланилди. Чунки, тупроқлар таркибидаги озика элементларнинг жуда кам ва кам таъминланганлиги ҳамда юқори технологиялар асосида комплекс таъсир қилувчи минерал ўғитлар кўп харажатлари билан ишлаб чиқарилишини инобатга олиб, махсус ўғитлаш агрегати ҳам яратилди. Бу эса тупроқшунос, агрохимёгар ҳамда техника йўналишларини бирлаштириш орқали қишлоқ хўжалигини асосий тармоқлари бўлган кимёлаштириш ва механизация йўналишларини диверсификация қилиш имконини беради.

Дала тажрибаларида минерал ўғитларнинг йиллик меъёрлари азотга нисбатан олинди. Бунда, азотни йиллик меъёри 150, 250, 350 кг/га қилиб белгиланди ҳамда шунга мос равишда бугунги кундаги мақбул деб топилган фосфор ва калийли ўғитларни 0,7:0,5 нисбатлари олинди (1-жадвал).

1-жадвал

Дала тажриба тизими

№	Йиллик минерал ўғитларнинг меъёри	Минерал ўғитларнинг йиллик тақсимланиши, кг/га									
		Шудгор остига		Экиш билан бирга			3-4 чин барг	Шоналаш			Гуллаш
		Р	К	Н	Р	К	Н	Н	Р	К	Н
		65%	65%	15%	15%	15%	25%	30%	20%	20%	30%
1.	Ўғитсиз назорат	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	N ₁₅₀ P ₁₀₅ K ₇₅	68	49	23	16	11	38	45	21	15	45
3.	N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	114	81	38	26	19	63	75	35	25	75
4.	N ₃₅₀ P ₂₄₅ K ₁₇₅	159	114	53	37	26	88	105	49	35	105

Сирдарё ва Жиззах вилоятларидан танланган пилот майдонларида кучсиз шўрланганлигини инобатга олиб, экиш билан бирга йиллик фосфор ва калийли минерал ўғитларни 50 фоизи, қолган қисми – экиш билан NPKни 20 фоизи, шоналаш даврида эса 30 фоизи комплекс равишда, азотнинг 3-4 чин барг даврида 20 фоизи, шоналаш даврида эса 30 фоизи қўлланилди.

Мазкур бобни «Озика элементлар динамикаси» деб номланган бўлимида, дала тажрибалари олиб борилган суғориладиган типик ва оч тусли бўз ҳамда бўз-ўтлоқи тупроқлар шароитида ўтказилган дала тажрибалари маълумотлари, яъни ғўза вегетация даврида асосий озика элемент ҳисобланган ҳаракатчан азот, фосфор ва алмашинувчи калийларнинг тупроқдаги динамикаси келтирилган. Бунга кўра, барча пилот майдонларига жойлаштирилган вариантларда бир хил қонуният, яъни экиш олдидан тортиб то гуллаш фазасигача аста-секин ортиб, вегетацияни кейинги даври томон камайиб борди. Бу тупроқнинг ўғитни қўллаш меъёри ва муддатига ҳамда ўсимликлар томонидан озика элементларини ўзлаштирилишига боғлиқ бўлади.

Дала тажрибаларини 3 йиллик ўртача кўрсаткичларига кўра, суғориладиган типик бўз тупроқларда озика элементларининг динамикаси экиш олдидан вегетация охиригача қўлланилган NPK ўғит миқдори ва тупроқнинг агрохимёвий ҳолатига боғлиқ равишда ўзгарди. Озика элементларнинг миқдорий ўзгариши турли бонитет балли майдонларда фарқланди.

Ҳаракатчан азот (N-NO₃) миқдори барча тажриба майдонларининг тупроқларида экиш олдидан олинган намуналарида 3,6-8,2 мг/кг оралиғида кузатилди. Аммо, вегетация жараёнида, айниқса 2-3 чин барг ва гуллаш фазаларида бу кўрсаткич кескин фарқланди. Азотнинг юқори концентрацияси ўғит миқдори ошган сари сезиларли фарқланди. Жумладан, 73 ва 66 бонитет балли майдонларнинг 4-варианти (N₃₅₀P₂₄₅K₁₇₅)нинг шоналаш фазасида

ҳаракатчан азот 44,8 ва 42,7 мг/кгни ташкил қилди. Бу ҳолат юқори бонитет балли тупроқларда ўғитларнинг самарали ўзлаштирилишини тасдиқлайди.

Бонитет балли 49 ва 55 балл бўлган майдонларда ҳам ҳаракатчан азот ортган бўлса-да, у юқори балли майдонларга нисбатан анча кам даражада кузатилди. Масалан, 49 балли майдонда гуллаш фазасида ҳаракатчан азот 38,2 мг/кгдан ошмади. Бу эса тупроқнинг агрокимёвий хусусияти паст бўлганда, ўғитлардан фойдаланиш самарадорлиги камайишини кўрсатади.

Ҳаракатчан фосфор (P_2O_5) ҳам экиш олдидан энг паст кўрсаткични ташкил этиб, ўғит қўлланмаган 1-назорат вариантыда босқичма-босқич камайиш тенденцияси кузатилди. Аммо, минерал ўғитлар қўлланган вариантларда, айниқса 3 ва 4-вариантларда фосфор миқдори гуллаш ва вегетация охирида кескин ошди. 73 балли майдоннинг 4-вариантида шоналаш фазасида фосфор миқдори 34,1 мг/кгни ташкил этди. Бу эса тупроқ унумдорлиги юқори, физик-кимёвий ва агрокимёвий хусусиятларга эга тупроқларда фосфорнинг яхши сақлаш ва ўзлаштириш қобилияти ҳам юқори эканлигидан далолат берди.

49 бонитет балли майдонда фосфор миқдори ҳам ошди, бироқ гуллаш фазасида минерал ўғит $N_{350}P_{245}K_{175}$ меъёрларда қўлланган 4-вариантда 28,4 мг/кг атрофида кузатилди. Буни, паст бонитет балли майдонларда фосфорнинг биокимёвий фаоллиги туфайли тез йўқолиши ва парчаланишининг юқорилиги билан изоҳлаш мумкин.

Алмашинувчи калий (K_2O) табиий ҳолатда ҳам маълум даражада юқори, аммо, ўғит миқдори ошган сари гуллаш фазасида унинг миқдори анча ортиши кузатилди. 66 балли майдоннинг 4-вариантида алмашинувчи калий миқдори шоналаш фазасида 344 мг/кг бўлди ва барча майдонлар ичида энг юқори кўрсаткич қайд этилди. Турли бонитет балли майдонларда (55 ва 49 балл) ушбу кўрсаткич нисбатан камроқ бўлиб, мутаносиб равишда 256 ва 279 мг/кгни ташкил этди. Қуйи қатламда (30-50 см) ҳам калий миқдори ошган, бироқ асосан ҳайдов қатламида тўпланиши кузатилди. Бу эса тупроқнинг юқори қисмида озика элементларининг асосий фаол ҳаракати юз бераётганидан далолат беради.

Суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқда озика элементлар динамикасини таҳлил натижаларига кўра, ҳаракатчан озика элементлар миқдори пилот майдонларнинг бонитет балли ҳамда қўлланилган ўғит миқдорига боғлиқ ҳолда фарқ қилди. 51 бонитет балли пилот майдонининг 0-30 см қатламида ҳаракатчан азотнинг ($N-NO_3$) миқдори ўғитсиз, назорат вариантыда экиш олдидан 2,9 мг/кгни ташкил этган бўлса, 4-вариантда минерал ўғит $N_{350}P_{245}K_{175}$ миқдорда қўлланилган вариантда 6,3 мг/кгни ташкил этди. Ўсимлик ривожланиш фазаларига боғлиқ ҳолда тебранди ва гуллаш фазасида энг юқори кўрсаткич, яъни мос равишда 6,3 ва 31,3 мг/кгни ташкил этиб, ўғитсиз ва ўғит қўлланилган вариантлар орасидаги фарқ кузатилди.

Ҳаракатчан фосфор миқдори ўғитланган вариантларда юқори даражада шаклланди. Масалан, шоналаш фазасида 4-вариантнинг ҳайдов қатламида ҳаракатчан фосфор миқдори 29,6 мг/кг ни ташкил этди, ўша шароитдаги ўғитсиз назорат вариантыда эса бу кўрсаткич 7,0 мг/кг бўлди. Алмашинувчи калийда ҳам шундай тенденция қайд этилди. Хусусан, 37 ва 47 бонитет балли майдонларда ҳам ўғитлар таъсирида озика элементлар миқдоридаги динамика шунга ўхшаш бўлди. 37 бонитет балли майдонларда дастлаб озика элементлар миқдори паст бўлганига қарамай, ўғит қўлланилганда уларнинг даражаси

сезиларли даражада ошди. Масалан, мазкур пилот майдондаги 2-вариантда ҳаракатчан фосфор миқдори ҳайдов қатламида 9,7 мг/кг, 2-3 чин барг фазасида 10,9 мг/кг, шоналаш фазасида 12,2 мг/кг, гуллаш фазасида 10,0 мг/кг ва вегетация охирида 7,2 мг/кгни ташкил этди. 4-вариантда эса фосфор миқдори дастлабки ҳолатга нисбатан 10-15 фоизга ортиши кузатилди.

Арнасой тумани суғориладиган оч тусли бўз тупроқ шароитида турли бонитет (53, 47 ва 37) балли майдонларда ғўза парваришланганда, гуллаш фазасида турли миқдорлар кузатилди. Масалан, 4-вариантнинг ҳайдов қатламида ҳаракатчан азот 53 бонитет балли майдонда 32,7 мг/кг, ҳайдов ости қатламида эса 23,5 мг/кг ни ташкил этди.

Ҳайдов қатламида ҳаракатчан фосфор миқдори 53 бонитет балли майдоннинг 4-вариантида 29,8 мг/кг, ҳайдов ости қатламида эса 24,1 мг/кг қайд этилди. Маълумотлардан кўриниб турибдики, бонитет балли паст бўлган тупроқларда ҳаракатчан фосфор миқдори нисбатан кам, бу эса фосфорнинг захираси камлигини ва шу боис минерал ўғитлар қўлланилганда уларнинг самарадорлиги юқори бўлиш эҳтимолини англатди. Бошқача қилиб айтганда, фосфорга камбағал тупроқларда ўғитга жавоб қайтариш даражаси юқори бўлди.

Шоналаш фазасида алмашинувчи калий миқдори 4-вариантнинг ҳайдов қатламида 53 балли майдонда 334 мг/кг, 47 балли майдонда 365 мг/кг ва 37 балли майдонда 311 мг/кг эканлиги аниқланди. Ҳайдов ости қатламида эса мос равишда 288; 336 ва 271 мг/кгни ташкил этди. Калий элементининг бундай миқдордаги тарқалиши, аввало, тупроқнинг гранулометриқ таркибига, гумус миқдори, сўрилиш комплексидаги катионлар мувозанатига ҳамда агрофизик ва кимёвий хусусиятларига боғлиқ. Шунингдек, калийнинг миқдори ва унинг алмашинувчан шакли тупроқнинг ўғитларга нисбатан реакциясини белгиловчи муҳим омил ҳисобланади.

Умумлаштирилган ҳолда, ҳар учта майдонда ҳам ўрта ва юқори меъёрли NPK ўғитлар қўлланилганда ҳаракатчан озика элементларнинг миқдори сезиларли даражада ортиб борди, шунингдек, ўсиш фазалари давомида ушбу элементлар миқдорининг ўзгарувчан динамикаси қайд этилди. Бу ҳолат минерал ўғитларнинг нафақат тупроқдаги озика элементлари захирасини ошириш, балки ўсимлик томонидан фаол ўзлаштирилишини таъминлашда муҳим ҳисобланади.

Мазкур бобни *«Ўзанинг вегетация давридаги ривожланиш динамикаси»* деб номланган бўлимида, дала тажрибаларида парваришланган ғўзанинг фенологик кузатув ва биометрик ўлчов маълумотлари келтирилган.

Турли бонитет балли майдонларда парваришланган ғўза униб чиқиш босқичида бир биридан кескин фарқ қилмаса-да кейинги босқичларда яққол фарқлар кузатилди. Бунда қўлланилган минерал ўғит меъёр ва нисбатига боғлиқ ҳоллар қайд қилинди. Энг асосийси вегетация даврининг якунида кўсақлар сони ҳамда вазнида аниқ фарқ кузатилди. Минерал ўғитларни мақбул меъёр ва муддатларда қўлланилиши ғўзани ўсиб-ривожланишига ижобий таъсир қилиб, кўсақларни яхши ривожланишига, пировард натижада, уларни очилишига ҳамда вазнига таъсир қилди. Ўғитсиз назорат вариантыда битта чанокдаги ўртача пахта вазни 2,2-2,5 гр ни ташкил қилди, минерал ўғитлар қўлланган вариантларда эса ўртача 4,5-6,5 гр оралиғида кузатилди. Бу бир гектар майдондан олинадиган ҳосил салмоғи бўйича ҳам фарқларни келтириб чиқарди.

Мазкур бобни «Ўза қисмлари таркибидаги озиқа элементлар миқдори» деб номланган бўлимида, парваришланган ўза қисмлари таркибидаги ва ҳосил шаклланиши учун сарфланган озиқа элементлар миқдорлари келтирилган.

Турли бонитет балли суғориладиган типик ва оч тусли бўз ҳамда бўз-ўтлоқи тупроқлар шароитида ўтказилган дала тажрибаларида ўзанинг вегетация даврида қисмлари таркибидаги озиқа элементлар фазалар ўртасида бир биридан фарқ қилди. Аммо, тупроқ-иқлим шароитининг таъсири кузатилмади. Бунда, типик бўз тупроқлар шароитида парваришланган барча пилот майдонларида ўзанинг шоналаш фазасида барг таркибида азот ўртача 3,02%, оч тусли бўз тупроқда мос равишда 2,94%, бўз-ўтлоқи тупроқда 2,75 фоизни ташкил этди. Ушбу тенденция ўзанинг кейинги ривожланиш фазаларида ҳам сақланиб қолди.

Мазкур бобни «Ўза қисмлари таркибида озиқа элементларни тақсимланиши, ўзлаштирилиши ва ҳосилдорлиги» деб номланган бўлимида, турли тупроқ-иқлим шароитида парваришланган ўза қисмлари таркибида озиқа элементлар бир биридан кескин фарқ қилмаса-да бир гектардан ўзлаштирилишида фарқ борлиги, бу эса унинг ҳосил миқдорида ҳам таъсир кўрсатганлиги тўғрисидаги маълумотлар келтирилган.

Суғориладиган типик бўз тупроқ шароитида парваришланган ўза барча пилот майдонларида ўртача ўғитсиз назорат вариантыда азот 65 кг/га, фосфор 27 кг/га, калий 61 кг/га, 2-вариантда мос равишда 147 кг/га, 62 кг/га, 140 кг/га, 3-вариантда 203 кг/га, 87 кг/га, 201 кг/га, 4-вариантда 205 кг/га, 92 кг/га, 214 кг/га миқдорларда ўзлаштирди. Минерал ўғит қўлланилмаган ёки кам миқдорда қўлланганда фосфор ва калийга нисбатан азот кўп ўзлаштирилди. Минерал ўғит мақбул меъёрида қўлланганда бир бирига яқин, оширилган миқдорлар қўлланганда эса азотга нисбатан калий кўп ўзлаштирилди.

Бир гектардан озиқа элементларини ўзлаштириши олинган ҳосил салмоғига боғлиқ ҳолда аниқланди. Суғориладиган типик бўз тупроқ шароитида 10 ц/га ҳосил шаклланиши учун ўртача азот 51,0 кг/га, фосфор 21,6 кг/га, калий 52,6 кг/га, бўз-ўтлоқи тупроқда мос равишда 53,4; 22,6; 54,8 кг/га, оч тусли бўз тупроқда эса 49,9; 21,1; 50,9 кг/га сарфланди.

Турли бонитет балли майдонларда ўтказилган дала тажрибалари натижаларига кўра, ўғитсиз назорат вариантыда ўза ҳосилдорлиги йиллар давомида барқарор пасайиш тенденцияси намоён бўлди. Хусусан, суғориладиган типик бўз тупроқда 76 бонитет балли пилот майдонининг ўғитсиз назорат вариантыда ҳосилдорлик 2018 йилда 14,0 ц/га, 2019 йилда 12,3 ц/га ва 2020 йилда 10,8 ц/га ни ташкил этди. Бу ҳолат тупроқда озиқа элементлар захираларининг табиий равишда камайиб бориши ва ўсимликнинг йилдан-йилга озиқа танқислигига учраётганини кўрсатади. Аксинча, турли меъёрида минерал ўғитлар қўлланган вариантларда ҳосилдорлик сезиларли даражада юқори бўлди. Хусусан, 2018-2020 йиллар давомида энг юқори ҳосилдорлик – ўртача 48,4 ц/га 4-вариантда қайд этилди. Назорат варианты ҳам ҳисобга олинганда ўртача ҳосилдорлик 35,9 ц/га ни ташкил этган бўлса, ўғит қўлланган вариантларини ўртачаси 43,8 ц/га ни ташкил этди. Бу эса тупроқда озиқа элементлар миқдорларининг тикланиши ва ўсимлик томонидан яхши ўзлаштирилиши учун минерал ўғитларнинг мақбул меъёр ва муддатлар қўллаш зарурлигини кўрсатади. Шундай ҳолат барча пилот майдонларида кузатилди (1-расм).



1-расм. Пилот майдонларининг ғўза ҳосилдорлиги, ц/га

Мазкур бобни «*Ғўзанинг озикланиши ва озика элементлар баланси*» деб номланган бўлимида, ғўзанинг озикланиши ва озика элементлар баланси келтирилган.

Маълумотларнинг кўрсатишича, бир мавсумда тупроққа қўлланилган минерал ўғитлар ва табиий йўл ҳамда парваришланган ғўзанинг қисмлари билан келиб тушган ва унинг қисмлари билан чиқиб кетиш баланси ўрганилганда асосан барча пилот майдонларида фосфор ва калий салбий, азот эса 1 ва 2-вариантларда салбий, 3 ва 4-вариантларда эса ижобий эканлиги қайд этилди.

Турли бонитет балли суғориладиган тупроқлар шароитида ўтказилган дала тажрибаларининг натижаларига кўра, ғўзадан олинган ҳосилдорлик табиий унумдорликка нисбатан суғориладиган типик бўз тупроқда ўртача 56%, бўз-ўтлоқи тупроқда 65%, оч тусли бўз тупроқда 63% юқори бўлди. Бу кўрсаткичлар тупроқнинг агрофизик ва агрокимёвий ҳолати, метеорологик шароитлар ва ўғитлаш тизими самарали олиб борилиши натижасида сўнгги йилларда пахта етиштиришда қўлга киритилган реал натижалар норматив ёндашувларга нисбатан юқорилигини тасдиқлади. Маълумки, жорий амалиётда бонитет балл асосида ҳосил миқдорини баҳолашда 0,4 коэффиценти қўлланилади. Аммо, олинган эмпирик натижалар ҳар бир контурнинг потенциал имкониятидан келиб чиқиб, ҳосил миқдорини баҳолашда 0,6 коэффицентни қўллашни мақсадга мувофиқ эканлигини кўрсатмоқда. Бу эса бонитет баллининг ўлчовли ёндашувини қайта кўриб чиқиш, уни агротехник омиллар ва тупроқнинг функционал ҳолатини ҳисобга олган ҳолда замонавийлаштириш зарурлигини аңлатади.

Диссертациянинг «**Аниқ деҳқончиликни мақсад вазифаси ва геофазовий-смарт ўғитлаш тизими**» деб номланган олтинчи боби етита бўлимдан иборат. «*Аниқ деҳқончилик тизимининг мақсад вазифалари*» деб номланган бўлимида тизимининг мақсад ва вазифаси келтирилган.

«Аниқ деҳқончилик» – қишлоқ хўжалиги тизимини ҳар томонлама ўргимчак тўри сингари қамраб олган агротехнология бўлиб, бунда, энг аввало тупроқ хосса-хусусиятларига таяниш, ҳар бир тупроқ-иқлим шароитига мос уруғ танлаш ва экиш, экинларни ташқи кўриниши асосида озика элементларига бўлган талабини баҳолаш, ҳар бир қишлоқ хўжалиги экинларининг озика элементига бўлган талабига асосан индивидуал ёндашиш, минерал ва маҳаллий ўғитларни қўллаш тизимини автоматлаштириш, зараркунанда ва хашоратларга замонавий йўсинда қарши курашиш, мақбул суғориш ва механизация тизимларини автоматлаштириш, атроф-муҳитни турли ўғит қолдиқлари ва

зараркунандалардан муҳофаза қилиш, ҳосил сифатини ва салмоғини ошириш, ўсимлик ва иқлим шароитларини ўзгаришини геофазовий мониторингини юритиш каби бир қатор индикаторларни жамлаган агротехнология ҳисобланади.

Мазкур бобни «*Тупроқларни агрокимёвий хариталаш*» деб номланган бўлимида, дала тажрибалари ўтказилган пилот майдонларининг агрокимёвий хариталаш бўйича маълумотлар келтирилган.

Аниқ деҳқончилик тизимини самарали жорий этиш учун далаларнинг агрокимёвий ҳолатини тўлиқ ва аниқ баҳолаш талаб этилади. Шу мақсадда, тадқиқот ўтказилган пилот майдонларда агрокимёвий хариталарини тузиш учун тупроқ намуналари олинган элементар участкалар 1, 3 ва 5 гектар майдонда ажратилди. Уларнинг таҳлил натижалари асосида элементар участкалар ўлчами билан маълумотлар аниқлиги ўртасидаги боғлиқлик ўрганилди. Бунга кўра, 1 гектарли элементар участкалар асосида тузилган маълумотлар таҳлили энг юқори аниқликни таъминлади. 3 ва 5 гектарли элементар участкалар бўйича олинган маълумотларда 1 гектарли майдонлар билан солиштирилганда 17-25% ораликда аниқлик фарқи кузатилди.

Агрокимёвий хариталарни тузишда элементар участкаларни мақбул ўлчамда танлаш, озика элементлар тарқалишидаги табиий ўзгарувчанликни ҳисобга олиш, ўғитлаш меъёрларини аниқ белгилаш ва ресурслардан мақсадли фойдаланиш имконини беради.

Дала тадқиқотларини юқори сифатли ташкил этиш, ўғитлаш тизимини автоматлаштириш ва рақамлаштириш, шунингдек, олинган натижаларни маълумотлар базасига интеграция қилиш мақсадида янги шаклдаги дала варақаси (бланкаси) ишлаб чиқилди.

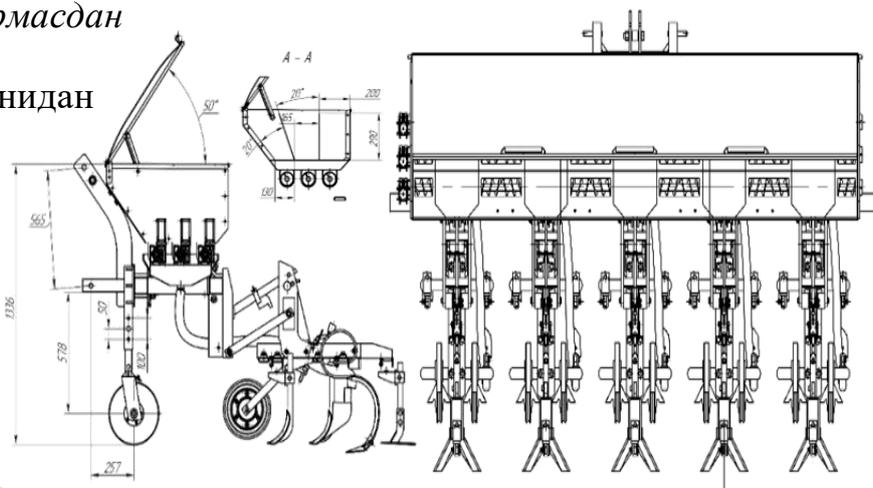
Бундай ёндашув «Аниқ деҳқончилик» тизимини тўлиқ амалга оширишда республикада асосий қадам ҳисобланади ва далаларда олинган маълумотларнинг сифатини ҳамда хариталаш аниқлигини ошириш ва моддий-техник ҳисоб-китобларда ишончлиликни таъминлаш имконини беради.

Мазкур бобни «*Республика ва хорижий давлатларнинг асосий (ёппасига) ва вегетация даврида эгат қатор ораларига ўғитлаш агрегатлари хусусида*» деб номланган бўлимида, қишлоқ хўжалиги экинларга ишлов бериш ва ўғитлаш агрегатлари тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Қишлоқ хўжалигида юқори ва сифатли ҳосил етиштиришда тупроқ-иқлим шароитлари билан бир қаторда агротехник тадбирларнинг ўз вақтида ва сифатли бажарилиши ҳал қилувчи омиллардан бири ҳисобланади. Айниқса, ғўза каби узок вегетация даврига эга бўлган техник экинлар учун асосий ва вегетация даврида ўғит қўллаш агротадбирини замонавий талаблар асосида ташкил этиш катта аҳамиятга эга. Бунда, тупроқнинг хосса-хусусиятлари, жумладан, озика элементлар билан таъминланганлик даражаси, гранулометриқ таркиби ва намлик миқдори каби кўрсаткичлар асосида ҳар бир квадрат метр майдонга алоҳида-алоҳида ишлов беришга ихтисослашган замонавий махсус кўп функцияли культиваторлардан унумли фойдаланиш – ишчи кучини тежайди, ҳар бир контур ва экин тури учун чора-тадбир ишлаб чиқиш орқали самарадорлигини оширади, натижада, қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигини барқарорлаштиришга хизмат қилади.

Бугунги кунда ғўзанинг ривожланиш фазасига, тупроқ ва ўсимлик ҳолатидан келиб чиқиб, культиваторларга 24-36 та турли ишчи органлар ўрнатилади, жумладан, тупроқни юмшатовчи панжалар, бир томонлама қирқувчи пичоқлар, ротацион юлдузчалар (игнали), сферик дисклар, ўғитлаш учун сошниклар ва эгат очгичлар ўрнатилади. Агар культивация белгиланган муддатларда бажарилмаса эгатлар қуриб ёрилади, ўсимлик илдиз тизимига зарар етади, бегона ўтлар ривожланади, тупроқдаги ҳаво-сув мувозанати бузилади, ҳосилдорлик 15-25 фоизгача камаяди. Расмий маълумотларга кўра, культивация 1-2 кунлик кечикиш 1-2 ц/га, 2-3 кунлик кечикиш эса 3-4 ц/га ҳосил йўқотилишига олиб келади. Аммо, культиваторларнинг ишчи органлари ва уларни грейдерларга маҳкамловчи деталлари металллардан ишланган ва улар ҳажмдордир, *иш органларининг тури ва конструкцияси ҳам сўнгги 50-60 йил давомида деярли ўзгармасдан келинаётганлиги*

мутахассислари томонидан таъкидланади. Бу эса уларнинг метали серҳажм ва оғир бўлиши, замонавий техника-технология талабларига жавоб бермаслиги, ўрнатиш ва ростлаш мураккаблиги каби камчиликларга сабаб бўлмоқда. Шу сабабли,



2-расм. Геофазовий-смарт культиваторнинг 3D чизмаси

қуйидаги имкониятларга эга автоматлаштирилган, геофазовий-смарт кўп функцияли культиватор яратилди. Мазкур геофазовий-смарт культиватор дала контурларини озиқа элементлари билан таъминланганлик даражасига ва олинадиган ҳосил солмоғида боғлиқ ҳолда азотли, фосфорли ва калийли минерал ўғитларни автоматик алоҳида-алоҳида қўллаш функциясига эга. Бунда, борт компьютерига дала контурини агрокимёвий харитаси жойлаштирилади, агрегат махсус сенсор ва навигация технологиялари билан интеграцияланганлиги учун дала контурининг қайси координатасида кетаётганлигини ўзи аниқлаб, тупроқларнинг озиқа элементлари билан таъминланганлиги ва ғўзанинг озиқа элементларига бўлган талабига боғлиқ равишда минерал ўғитларни кам таъминланган жойга кўп, юқори таъминланган жойга кам автоматик қўллайди (2-расм).

Мазкур бобни «*Иқлимий ҳиссиёт асосида минерал ўғит қўллаш вақтини аниқлаш*» деб номланган бўлимида, сўнгги 15 йилдаги ҳаво ва тупроқ ҳароратининг ҳар уч соатдаги маълумотлари асосида минерал ўғитларни қўллаш вақти келтирилган.

Бугунги глобал иқлим ўзгаришлари шароитида республика қишлоқ хўжалигида асосий экин турларидан бири бўлган ғўза парваришида иқлим ва тупроқ ҳароратининг ўрни катта аҳамиятга эга. Чунки, сўнгги йилларда ҳаво ҳароратини ортиши эвопотранспирация жадаллигини ҳам ортишига олиб келмоқда.

Дала тажрибалари ўтказилган хуудларда жойлашган агрометеорологик маълумотларнинг таҳлили ғўза парваришида муҳим аҳамиятга эга бўлган иқлимий омилларни аниқлаш имконини берди. Таҳлиллар шуни кўрсатадики, ушбу вилоятларда сўнгги ўн йилликда ҳаво ҳарорати билан бир қаторда, тупроқнинг ҳам ўртача ҳароратида барқарор ўсиш тенденцияси кузатилган. Хусусан, вегетация даврининг бошланишидаги ҳароратнинг тез кўтарилиши ва юқори ҳарорат фонида ўсимликнинг ўсиш суръатидаги ўзгаришлар, тупроқдаги озика элементлар – айниқса, азот, фосфор ва калийнинг минераллашуви ҳамда трансформация жараёнларига сезиларли таъсир кўрсатади. Бундай иқлим ўзгаришлари тупроқ-ўсимлик тизимидаги сув тартиботи, озика элементларнинг ҳаракатчан шакллари ва уларнинг ўсимлик томонидан ўзлаштириш самарадорлигига таъсир қилиб, ғўза парвариши ва ҳосилдорлигига таъсир этувчи асосий факторлардан бири ҳисобланади.

2-жалвал

Ҳаво ва тупроқ ҳароратининг динамикаси, иқлим ўзгаришларининг эвопотранспирацияга таъсири (2010, 2015 ва 2020 йй.)

Вилоят ва тупроқ номи	Ҳарорати ўртача ўсиши, (°C)			Эвопотранспирация ўсиши (%)	Сувга бўлган талаб, %	
	ҳаво	тупроқ	йиллик		даража	ортиш
Тошкент (типик бўз)	+1,8	+1,5	+0,12°C/йил	+12%	ўртача	+10%
Сирдарё (бўз-ўтлоқи)	+2,1	+1,9	+0,14°C/йил	+15%	олий даражада	+14%
Жиззах (оч тусли бўз)	+2,3	+2,0	+0,16°C/йил	+18%	жуда юқори	+16%

Суғориладиган типик бўз тупроқ тарқалган хуудда ҳаво ҳарорати ўртача +1,8°C ва тупроқ ҳарорати +1,5°C ўсиши эвопотранспирацияни 12 фоизга, сувга бўлган талаб 10 фоизга ошишига олиб келган.

Суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқда мос равишда +2,1; 1,9; +15% +14 фоизга, суғориладиган оч тусли бўз тупроқ шароитида эса +2,3; 2,0; +18% +16 фоизга ортган. Бу эса экинларни ўсиб-ривожланишига салбий таъсир кўрсатади ва ўғитлаш ҳамда сув тежовчи технологияларни жорий этишни талаб этади.

Ҳаво ва тупроқ ҳароратларининг сўнгги 15 йиллик кунлик (ҳар уч соатли) маълумотларни кўрсатишича, соат 20:00 дан 08:00 гача ҳарорат пасаяди, соат 10:00 дан 14:00 гача максимал даражада кўтарилади. Соат 08:00 дан сўнг қўлланилган минерал ўғитлар эвопотранспирацияга учраб, тупроқнинг юқори қисмига ҳаракатланади. Натижада, ўғитлардан фойдаланиш коэффициенти камаяди, режалаштирилган ҳосил салмоғига, тупроқ унумдорлигига салбий таъсир кўрсатади. Шунинг учун минерал ўғитларни соат 20:00 дан сўнг, тупроқларнинг гранулометриқ таркибига боғлиқ ҳолда табақалаб қатламли ўғитлаш лозим.

Мазкур бобни «Тупроқ-ўсимлик-ўғит» тизими асосида автоматлаштирилган геофазовий – сарт ўғитлаш агрегатининг дастурий таъминоти» деб номланган бўлимида, яратилган замонавий агрегатнинг дастурий таъминоти тўғрисидаги маълумотлар келтирилган.

«Аниқ деҳқончилик» тизими дала контурларининг керакли нуқталарига автоматик равишда ўғитлаш, яъни кам таъминланган жойга кўп, юқори

таъминланган жойга кам қўллаш имкони мавжуд. Бу эса республика тупроқ-иқлим шароитига мос ўғитлаш тизимини ишлаб чиқиш орқали, янги турдаги миллий геофазовий-смарт усулда ўғитлаш тизимини юритиш имконини беради.

Ўза экинни учун аниқ-дифференциалланган ўғитлаш дастурий таъминоти ишлаб чиқилди ва унинг ядроси сифатида тупроқларнинг агрокимёвий хаританомаси олинди. Мазкур дастурий таъминот тупроқларнинг таъминланганлик даражасига кўра, бешта позицияда (шаг) олдига ва орқага қайтиш тизими асосида ишлайди.

Мазкур бобни «*Маълумотларнинг математик-статистик таҳлиллари*» деб номланган бўлимида, тупроқларнинг генетик қатламларида озика элементлар миқдорларини экинлар ҳосилдорлиги ёки қўлланилган минерал ўғитлар меъёри билан боғлиқлигини аниқлаш мақсадида олинган маълумотлар математик-статистик усуллар асосида таҳлил қилинганлиги ва коррелятив боғлиқлик коэффициентлари ҳисоблаб чиқилганлиги тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Суғориладиган типик бўз тупроқларда гумус билан азот ўртасидаги корреляция коэффициенти 0,75, гумус билан ўза ҳосилдорлиги ўртасида 0,89 ни ташкил этди. Суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқларда ушбу кўрсаткичлар мос равишда 0,72; 0,82 га тенг бўлса, оч тусли бўз тупроқларда эса 0,92; 0,85 даражасида кузатилди.

Дала тажрибаларининг ишончлилик даражаси турли бонитет балли майдонларда аниқланди. Хатолик меъёри (НСР₀₅) суғориладиган типик бўз тупроқларда 2,34-5,31%, бўз-ўтлоқи тупроқларда 1,35-4,30%, оч тусли бўз тупроқларда эса 0,73-4,92% оралиғида аниқланди ва ўтказилган дала тажрибасини ишончлилик даражасига кўра, жуда ишончли (0-3%) ва ўртача (3-6%) эканлиги қайд этилди.

ХУЛОСАЛАР

1. Дала тажрибалари ўтказилган ҳудудлар Тошкент вилояти паст баландлик тоғ олди тўлқинсимон теккислигининг Чирчиқ ва Охангарон дараёларини IV ва V террасаларида шаклланган автоморф (суғориладиган типик бўз), Сирдарё вилояти Турон тупроқ-иқлим провинциясини паст текисликларда шаклланган оч тусли бўз тупроқлар минтақасининг ярим гидроморф (суғориладиган бўз-ўтлоқи), Жиззах вилояти оч тусли бўз тупроқлар минтақасининг конус ёйилмасининг тоғ ости текисликларида шаклланган автоморф (суғориладиган оч тусли бўз) тупроқлари ҳисобланиб, географик жойлашуви, геологик тузилиши, рельефи, сув ресурслари ва иқлим шароитларининг фарқланганлиги боис тупроқларининг хосса-хусусиятларига, жумладан, минерал ўғитларга бўлган талаб даражасига турлича таъсир кўрсатади.

2. Суғориладиган типик, оч тусли бўз ва бўз-ўтлоқи тупроқлар генетик қатламлари гранулометриқ таркиби бўйича турлича шаклланган. Суғориладиган типик бўз тупроқларнинг юқори қатламлари ўрта кумоқли, қуйи қатламлари оғир ёки енгил кумоқли; бўз-ўтлоқи тупроқларнинг юқори қатламлари ўрта кумоқли, қуйи қатламлар енгил кумоқли; оч тусли бўз тупроқларда эса юқори қатламлари

енгил кумоқли, қуйи қатламлар кумлоқли гранулометриқ таркибга эга. Гранулометриқ фракциялар тақсимланишига кўра, суғориладиган типик ва бўз-ўтлоқи тупроқларда йирик чанг заррачалари доминант бўлиб, ўрта чанг фракциялари асосан оғир кумоқли қатламларда, майда кум заррачалари эса енгил кумоқли қатламларда устунлик қилди. Оч тусли бўз тупроқларни кумлоқли қатламларида йирик кум заррачалари, енгил кумоқли қатламларда эса йирик чанг заррачалари устун. Шу билан бирга, ил фракциялари бўйича ҳам шунга ўхшаш қонуният кузатилади.

3. Таянч массивларида тарқалган тупроқларда сувда осон эрувчи тузлар миқдори, сингдириш сиғими ва сингдирилган асослар таркиби, шунингдек, карбонат, гипс ва рН кўрсаткичлари бўйича бир-биридан фарқ қилди. Суғориладиган типик бўз тупроқлар шўрланмаган, бўз-ўтлоқи ва оч тусли бўз тупроқларнинг ҳайдов қатламлари кучсиз, қуйи қатламлари эса ўртача шўрланган. Сингдириш сиғими ва сингдирилган асослар йиғиндиси типик бўз → бўз-ўтлоқи → оч тусли бўз тупроқлар йўналишида камайди. Тупроқларнинг физик, кимёвий ва мелиоратив хоссалари умумий ҳолда қониқарли деб баҳоланди. Улар шўртоплашмаган ($\text{Na} < 5\%$, $\text{Mg} < 50\%$), гипслашмаган ($< 10\%$), кучсиз карбонатлашган (2-15%) бўлиб, тупроқ муҳити рН 7-9 оралиғида кучсиз ишқорий ва ишқорий муҳитга эга.

4. Таянч массивларида тарқалган суғориладиган тупроқлар таркибида гумус типик бўз → бўз-ўтлоқи → оч тусли бўз тупроқ томон пасайиб борди. Типик бўз тупроқнинг ҳайдов қатламида гумус 1,296%, захираси 46 т/га, бўз-ўтлоқи тупроқда мос равишда 1,233%; 42 т/га, оч тусли бўз тупроқда эса 0,865%; 31 т/га ни ташкил этди. Ҳаракатчан озика элементлар билан типик ва оч тусли бўз тупроқлар ўртасида таъминланганлик даражаси бўйича ҳам фарқ мавжуд. Энг юқори умумий калий захираси суғориладиган оч тусли бўз тупроқларда (45 т/га) кузатилди, ҳаракатчан озика элементлар захираларида ҳам шунга ўхшаш қонуният сақланди.

5. Дала тажрибалари ғўзанинг вегетация даврида қўлланилган минерал ўғит миқдорида боғлиқ равишда озика элементлари динамикасида сезиларли фарқ қилди. Енгил кумоқли тупроқларда озика элементлар миқдори ўрта кумоқли тупроқларга нисбатан тез ўзгарувчанлиги билан ажралиб турди. Ҳаракатчан азот, фосфор ва калий миқдори шоналаш фазасида максимал даражага етди. Кейинги фазаларда пасайиши ғўзанинг ўсиш суръати ва ўғит миқдори билан боғлиқ бўлди. Ўғит қўлланилмаган назорат вариантларида озика элементлар миқдори аста-секин камайиб, уч йил давомида ҳаракатчан фосфор ва алмашинувчи калий 5-10 фоизга, нитрат шаклидаги азот миқдори эса оч тусли бўз ва бўз-ўтлоқи тупроқларда 8-12 фоизга камайди. Ғўзанинг таркибий қисмларида озика элементлар миқдори вегетация фазаларига боғлиқ равишда ўзгариб, гуллаш фазасида энг талабчан бўлиб, унинг баргида азот миқдори типик бўз тупроқда ўртача 3,89%, бўз-ўтлоқи тупроқда 3,79% ва оч тусли бўз тупроқда 3,55 фоизни ташкил этди.

6. Ғўзанинг турли қисмларида озика элементлар миқдорида катта фарқ кузатилмаган бўлса-да, бир гектардан ўзлаштирган миқдорларида фарқланди. Суғориладиган типик бўз тупроқда ўғитсиз назорат вариантыда ғўза азотни 65 кг/га, фосфорни 27 кг/га ва калийни 61 кг/га миқдорда ўзлаштирди. 2-вариантда

мос равишда 147, 62 ва 140 кг/га, 3-вариантда 203, 87 ва 201 кг/га, 4-вариантда эса 205, 92 ва 214 кг/га ни ташкил этди. Ўғит миқдори кам қўлланилган вариантларда ғўза азотни нисбатан кўпроқ ўзлаштирди. Ўртача меъёрда ўғит билан озиклантирилганда ўзлаштириш миқдори ўзаро яқин бўлди. Оширилган меъёрларда эса калийнинг ўзлаштириш даражаси азотга нисбатан юқори бўлди.

7. Бир гектардан ғўза томонидан озика элементларни ўзлаштириши ҳосил миқдorigа боғлиқ бўлиб, суғориладиган типик бўз тупроқ шароитида 10 ц/га ҳосил шаклланиши учун ўртача 51,0 кг/га азот, 21,6 кг/га фосфор ва 52,6 кг/га калий сарфланди. Суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқларда мос равишда 53,4 кг/га азот, 22,6 кг/га фосфор ва 54,8 кг/га калий, оч тусли бўз тупроқларда эса 49,9 кг/га азот, 21,1 кг/га фосфор ва 50,9 кг/га калий сарфланди.

8. Бир вегетация мавсумида тупроққа қўлланилган минерал ўғитлар, табиий омиллар ҳамда ғўзанинг турли қисмлари орқали келиб тушган ва чиқиб кетган озика элементлар миқдори пилот майдонларида фосфор ва калий бўйича манфий баланс кузатилиб, бу уларнинг тупроқ захирасидан кўпроқ сарфланишини кўрсатди. Азот баланси эса 1 ва 2-вариантларда манфий (чиқим кримдан устун), 3 ва 4-вариантларда эса ижобий бўлди.

9. Қишлоқ хўжалиги экинларининг минерал озикланиши таълимоти ва ўғитлаш тизимининг такомиллашуви ҳосилдорликни оширишда ҳал қилувчи омил ҳисобланади. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, умумий ҳосилнинг 50-70 фоизи минерал ўғитлар ҳиссасига тўғри келади. Шу билан бирга, ўғит қўллашга ихтисослашган агрегатлар конструкцияси охириги 50-60 йил мобайнида сезиларли даражада янгиланмаган. Бугунги кун талабларидан келиб чиқиб, ишчи органларини автоматлаштириш ва технологик жараёнларни рақамлаштириш орқали минерал ўғитларни даланинг аниқ нуқталарига мақбул меъёр ва нисбатларда қўллаш имконини берувчи геофазовий-смарт агрегат яратилди. Бу эса қишлоқ хўжалигида механизация ва кимёлаштириш тизимларини модернизация ҳамда соҳаларнинг диверсификация қилиш имконини беради.

10. Глобал иқлим ўзгариши сўнгги йилларда пилот майдонлари жойлашган ҳудудларга ҳам сезиларли таъсир кўрсатган. 1961-1990 ва 2012-2021 йиллар оралиғида ҳаво ҳарорати Тошкент вилоятида +0,7 °С, Сирдарёда +1,6 °С ва Жиззахда +1,0 °С га ошган. Ёғин миқдори ҳам ҳудудлар бўйича турлича ўзгарган: Бўка туманида +1,1 мм га кўпайган бўлса, Сирдарёда -22,1 мм ва Дўстликда -3,3 мм га камайган. Айниқса, ёз фаслида ёғингарчилик деярли кузатилмагани сув таъминотига бўлган эҳтиёжни кучайтирган. Ҳаво ҳароратининг ошиши натижасида 0 °С дан юқори ҳароратли кунлар 0-3 кунга, 5 °С – 9-17 кунга, 10 °С – 8-33 кунга, 15 °С эса 2-5 кунга олдинга сурилган. Жиззах вилояти Арнасой туманида эса куз фасли 10-15 кунга эртaroқ келмоқда. Бу иқлимий ўзгаришлар ғўза каби иссиқсевар экинларнинг ўсиш фазаларига таъсир кўрсатиб, ўғит қўллаш, суғориш ва экиш муддатларини қайта кўриб чиқишни талаб этмоқда.

11. Пилот майдонларининг тупроқ ва ҳаво ҳароратлари ўртасидаги қиёсий (2010, 2015, 2020 йй.) таҳлилларда аниқ фарқлар намоён бўлди. Тупроқ ҳарорати гумус миқдори, гранулометриқ таркиб ва намликни сақлаш қобилиятига боғлиқ ҳолда типик бўз → бўз-ўтлоқи → оч тусли бўз тупроқлар каторида ортиб борди. Ҳаво ҳарорати географик омиллар таъсирида оч тусли бўз → бўз-ўтлоқи → типик

бўз тупроқ йўналишда ўзгарди. Аниқланган ҳарорат қонуниятлари агротехник тадбирларни самарали ташкил этишда «тупроқ-ўсимлик-атроф муҳит» ўртасидаги фазовий ўзгарувчанликни ҳисобга олиш зарурлигини кўрсатди.

12. Сўнгги 15 йиллик агрометеорологик маълумотлар таҳлили шуни кўрсатдики, суткалик ҳарорат режимида аниқ даврий қонуният кузатилди: соат 20:00 дан 08:00 гача ҳаво ва тупроқ ҳарорати изчил пасайиб борди, соат 10:00 дан 14:00 гача эса максимал даражага етди. Бу қонуният «тупроқ-ўсимлик» тизимидаги элементлар айланиши ва элементлар миграциясига сезиларли таъсир кўрсатади. Хусусан, соат 08:00 дан кейин қўлланилган минерал ўғитлар юқори ҳарорат ва кучли эвапотранспирация таъсирида тупроқнинг юқори қатламларига кўтарилиб, илдиз фаол қатламидаги концентрацияни камайтиради. Натижада, ўғитлардан фойдаланиш коэффициенти пасаяди, режалаштирилган ҳосил салмоғига таъсир кўрсатади. Шу сабабли минерал ўғитларнинг мақбул қўллаш вақти сифатида соат 20:00 дан 08:00 гача муддатда қўллаш тавсия этилади. Бу вақтда тупроқ ҳарорати барқарор, намлик сақланиши юқори бўлиб, гранулометриқ таркиб ва намлик шароитига мос ҳолда ўғитларни «вертикал дифференциал» усулда қўллаш ўсимлик томонидан озиқа элементларни максимал ўзлаштирилишини таъминлайди.

13. Анъанавий ва замонавий ёндашувларни таққослаш мақсадида тупроқ намуналари 1, 3 ва 5 гектарли элементар участкалардан олиниб таҳлил қилинди. 1 гектарли элементар участкалар 3 ва 5 гектарли (конверт усулидаги) участкаларга нисбатан 17-25 фоизга юқори аниқлик даражасини таъминлади. Анъанавий агрохимёвий картограммаларни тузишда тупроқ намуналарини 5 гектардан, «Аниқ деҳқончилик» тизимини амалга оширишда эса ҳар бир гектардан олиш тавсия этилади.

14. Турли унумдорликка (бонитет балл) эга суғориладиган тупроқларда ўтказилган дала тажрибалари шуни кўрсатдики, амалда табиий унумдорлик асосида ҳосил миқдорини аниқлашда қўлланилаётган 0,4 коэффицент бугунги кун талабига жавоб бермайди. Дала тажрибаларнинг кўрсатишича, суғориладиган типик бўз тупроқда ҳосилдорлик табиий унумдорликка нисбатан 56%, бўз-ўтлоқи тупроқда 65% ва оч тусли бўз тупроқда 62 фоизга юқори бўлди. Бу ҳолат табиий унумдорликка асосланган ҳисоб-китобларда 0,6 коэффицентдан фойдаланиш ёки ҳар бир контурнинг потенциал қобилятидан келиб чиқиб ҳосилдорликнинг белгилаш тавсия этилади.

15. Суғориладиган тупроқларнинг озиқа элементи билан таъминланганлик даражасига ва режалаштирилган ғўза ҳосил салмоғига боғлиқ ҳолда минерал ўғитларни қуйидаги меъёрларда қўллаш тавсия этилади:

– озиқа элементлари билан кам таъминланган суғориладиган типик бўз тупроқ шароитида ғўзадан 45-50 ц/га ҳосил олиш режалаштирилганда $N_{320}P_{240}K_{200}$ кг/га;

40-45 ц/га ҳосил учун суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқ шароитида $N_{290}P_{200}K_{170}$ кг/га;

– 35-40 ц/га ҳосил учун суғориладиган оч тусли бўз тупроқ шароитида $N_{260}P_{210}K_{145}$ кг/га.

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

**ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

КУЗИЕВ ЖАХОНГИР МАДАМИНОВИЧ

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОГО-СМАРТ ВНЕСЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ
НОРМ УДОБРЕНИЙ В СИСТЕМЕ «ПОЧВА-РАСТЕНИЕ-УДОБРЕНИЕ»**

06.01.04-«Агрохимия»

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА НАУК (DSc)
ПО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ НАУКАМ**

Ташкент – 2025

Тема диссертации доктора наук (DSc) по сельскохозяйственным наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан за B2025.3.DSc/Qx366.

Диссертация доктора наук (DSc) выполнена в Институте почвоведения и агрохимических исследований.

Автореферат диссертации доктора наук (DSc) на трех языках (узбекский, русский, и английский (резюме)) размещен на веб-странице Института почвоведения и агрохимических исследований по адресу: (www.soil.uz) и в информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziynet.uz).

Научный консультант: **Халиков Баходир Мейликович**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Ибрагимов Назирбай Мадримович**
доктор сельскохозяйственных наук, академик

Санакулов Акмал Лапасович
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

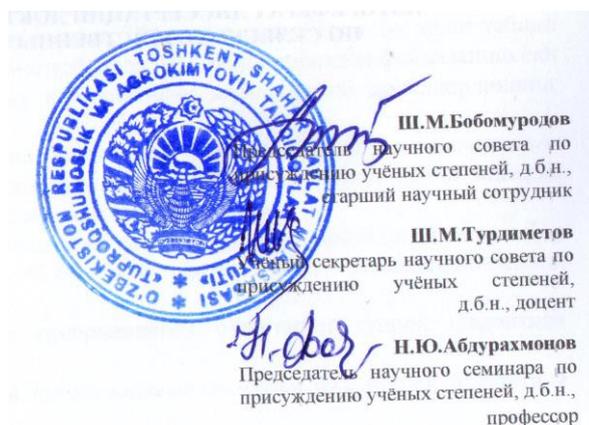
Мирзаев Лутфулло Арибжанович
доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Ведущая организация: **Национальный университет Узбекистана**

Защита диссертации состоится на заседании Научного совета DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 по присуждению ученых степеней при Институте почвоведения и агрохимических исследований в 10⁰⁰ часов «20» ноября 2025 года. (Адрес: 100179, г. Ташкент, Алмазарский район, ул. Камарнисо, дом 3. E-mail: info@soil.uz)

С данной диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института почвоведения и агрохимических исследований (зарегистрирована за № 90). Адрес: 100179, г. Ташкент, Алмазарский район, ул. Камарнисо, дом 3.

Автореферат диссертации разослан «04» ноября 2025 г.
(реестр протокола рассылки №9 от «04» ноября 2025 г.)



ВВЕДЕНИЕ (Аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день в мире растет численность населения, а потребность в продовольствии и объемы производства минеральных удобрений увеличиваются из года в год. По официальным данным ООН, в настоящее время население Земли составляет 7,2 миллиарда, а к концу столетия оно вырастет до 12,3 миллиардов¹, по оценкам Международной ассоциации производителей минеральных удобрений (IFA), глобальное потребление минеральных удобрений в 2019 году увеличится на 0,8 процентов, до 2022-го потребление будет прибавлять по 1,3 проценту ежегодно, и через три года составит 200 миллион тонн², отмечается что к 2050 году объем производства сельскохозяйственной продукции вырастит на 70 процентов³. По этой причине в мировой практике земледелия достижение запланированной урожайности сельскохозяйственных культур путем комплексного исследования почв на сельскохозяйственных угодьях, в частности, эффективного применение агрохимических мероприятий приобретает важное значение.

В мире проводятся научные исследования по таким приоритетным направлениям, как рациональное использование почв, определение, мониторинг и анализ их агрохимического состояния, а также по установлению необходимого количества питательных элементов для урожайности сельскохозяйственных культур в соответствии с видом культуры, свойствами почв и глобальными изменениями климата. В этом плане уделяется особое внимание научным исследованиям, направленным на сохранение и повышение плодородия почв, получение экологически чистого и экспортно-пригодного урожая, оценку уровня обеспеченности почв элементами питания и обновление баз данных, создание картограмм распространения элементов на основе геоинформационных технологий (ГИС), внесению минеральных удобрений в точных количествах с использованием геопространственно-смарт технологии.

В республике проводятся широкомасштабные научные исследования, и получены определенные результаты по повышению плодородия орошаемых почв, сформированных в горизонтальных и вертикальных зональностях, особенно на улучшение их агрохимического состояния, эффективному использованию минеральных, местных и нетрадиционных удобрений, а также получению высоких и качественных урожаев с сельскохозяйственных культур. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы определены приоритетные задачи, направленные на «обеспечение ежегодного роста объемов сельского хозяйства не менее чем на 5 процентов, повышение плодородия почвы и защита ее от деградации»⁴. По этой причине внедрение инновационных и ресурсосберегающих технологий в выращивании сельскохозяйственной продукции, сохранение и повышение плодородия почв

¹ <https://lenta.ru/news/2014/09/18/worldpopulation/>

² <https://www.agroinvestor.ru/technologies/news/31972-potreblenie-mineralnykh-udobreniy-v-mire-uvelichitsya/>

³ <https://bricsmagazine.com/ru/articles/prokormit-sebya-nakormit-mir>

⁴ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

на основе индивидуального подхода к каждому виду сельскохозяйственных культур, а также обеспечение продовольственной безопасности приобретает актуальное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 17 июня 2019 года № УП-5742 «О мерах по эффективному использованию земельных и водных ресурсов в сельском хозяйстве», в постановлении Президента Республики Узбекистан от 06 июля 2022 года № ПП-307 «Об организационных мерах по реализации Стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации⁵.

Научные исследования, направленные на создание персональной автоматической системы внесения удобрений для каждой квадратной площади посева на основе агрохимических свойств, в частности биологического круговорота и баланса питательных веществ, степени обеспеченности почв питательными веществами и потребности сельскохозяйственных культур в питательных веществах проводятся в ведущих мировых научных центрах и высших учебных заведениях, в частности, The Fertilizer Institute (TFI) (Канада), Fertilizers Europe (association of European fertilizer producers, Бельгия), Food and Agriculture Organization (FAO, Италия), ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Хиндистон), IPNI (International Plant Nutrition Institute, США), International Fertilizer Development Center (IFDC, США), Center for Nutrient Cycling (CNC, США), Natural Resources Conservation Service (США), University of Illinois at Urbana-Champaign (Agricultural and Biological Engineering Department, США), Soil Health Institute (SHI, США), Brazilian Agricultural Research Corporation (Бразилия), Wageningen University and Research Center (Нидерланды), University of Bari (Италия), Агрофизическом научно-исследовательском институте (Россия), Московском государственном университете им. М.В.Ломоносова (Россия), Научно-исследовательском институте почвоведения и агрохимии (Беларусь), Казахском научно-исследовательском институте почвоведения и агрохимии им. У.У.Успанова (Казахстан), Институте почвоведения и агрохимических исследований (Узбекистан).

В результате исследований, проводимых в мире по определению агрохимических свойств почв, поддержанию положительного баланса питательных веществ в природе, предотвращению загрязнения окружающей

Обзор зарубежных научно-исследовательских работ по теме диссертации: <http://www.ipni.net/news>; <http://www.brissa.by/>; www.gov.uk/government/organisations/landregistry; www.lantmateriet.se; www.Ipi.nsw.gov.au/⁵ ва бошқа илмий манбалар асосида ишлаб чиқилган.

среды остатками различных удобрений, определению оптимальных норм, сроков и соотношений внесения минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры, количества питательных веществ, необходимого для формирования одного центнера урожая, создание карт обеспеченности почв питательными веществами на основе ГИС, автоматическое внесение минеральных удобрений в необходимом количестве и норме на каждую квадратную посевную площадь, получению высоких и весомых урожаев на основе персонального подхода к сельскохозяйственным культурам получены следующие научные результаты: в частности, выращены экологически чистые продукты питания и созданы индикаторы состояния здоровья почвы путем определения оптимальных норм и сроков внесения органических и минеральных удобрений при анализе состояния здоровья почвы и повышения ее эффективности (Soil Health Institute (SHI, США), на основе уровня обеспеченности минеральным азотом, подвижным фосфором и обменным калием и баланса питательных веществ почвы разделены на три группы, а именно: на отрицательные (-), положительные (+) и ноль (0), и на их основе разработана инструкция (The Fertilizer Institute, TFI), в ряде развитых стран при цифровизации сельского хозяйства создана уникальная база данных атрибутов в системе ГИС-технологий и внедрена функция статистического анализа изменений атрибутивных данных в пределах каждого грида (определенного элементарного участка) (International Fertilizer Development Center, IFDC, США, Wageningen University and Research Center, Нидерланды), разработаны мероприятия по развитию сельского хозяйства на основе информации о внесении и количестве минеральных удобрений в сфере разработки удобрений, связанных с Европейским союзом (Бельгия), разработана стратегия удобрения в соответствии с особенностями каждого поля, почвы и культуры, на основе персонального подхода к сельскохозяйственным культурам, этот подход отличается от традиционного метода «одинаково всем», тем, что научно доказано существование уникального и конкретного решения для каждого отдельного случая (IPNI, IFDC, CNC, NRC, США, Brazilian Agricultural Research Corporation, Бразилия).

В мире проводятся исследования по следующим приоритетным направлениям по определению потребности сельскохозяйственных культур в оптимальных элементах питания, повышению плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур за счет технологий внесения минеральных удобрений и их автоматизации: в частности, определение годовой нормы удобрений в зависимости от потребности сельскохозяйственных культур в элементах питания и почвенных свойств; автоматизированное геопространственно-смарт дифференцированное внесение удобрений на основе степени обеспеченности почв элементами питания и потребности сельскохозяйственных культур в этих элементах в течение вегетационного периода; создание и постоянное обновление агрохимической базы данных почв и мониторинг и сравнительное сопоставление баланса элементов питания; внесение элементов питания на основе растительной диагностики в зависимости от внешнего состояния посевов; разработка научных решений,

направленных на подбор и размещение сельскохозяйственных культур с учетом почвенно-климатических условий регионов, применение оптимальных норм удобрений, сохранение и повышение плодородия почв, рациональное использование земельных и водных ресурсов.

Степень изученности проблемы. Ряд научно-исследовательских работ по изучению всех показателей почв, сформированных в разных регионах мира, в том числе и в нашей республике, в частности, изучению агрохимических свойств, закономерностей их распространения, миграции элементов питания, потребности сельскохозяйственных культур в элементах питания, сохранению, повышению и защите плодородия почв, автоматизированному внесению удобрений на каждый квадратный участок, ведению персонализированного земледелия проводились такими зарубежными учеными, как Н. Wichtmann, Т. Т. Hurisso, S. W. Culman, P. C. Scharf, J. W. Haegele, R. J. Becker, A. S. Henninger, F. E. Below, U. M. Sainju, G. P. Pradhan, Below F. E., J. O. Cazetta, J. R. Seebauer, V. K. Trapeznikov, I. I. Ivanov, G. R. Kudoyarova, В. В. Якушев, Е. Ж. Жанкужин, А. Сапаров, Г. К. Калиев, Н. Аннамурадов, Х. Саидов, а также такими республиканскими учеными, как З. Турсунходжаев, М. А. Белоусов, Т. П. Пирахунов, А. Эргашев, Р. К. Кузиев, Ж. С. Саттаров, Х. Т. Рискиева, Ф. Х. Хошимов, Б. М. Холиков, Ш. М. Бобомуродов, Н. Ю. Абдурахмонов, М. И. Рузметов, Р. Ш. Тиллаев, Н. М. Ибрагимов, Б. И. Ниязалиев, А. Л. Санакулов, Л. А. Мирзаев, Х. Н. Каримов, А. Ж. Боиров, Б. Тиллабеков, А. А. Каримбердиева и другими. Однако, научные исследования, направленные на разработку агротехнологии, одновременного внесения азотных, фосфорных и калийных минеральных удобрений геопространственно-смарт методом, с учетом оптимальных норм и соотношений элементов питания, их расхода на один центнер урожая, баланса элементов и агрохимического состояния почвы, в системе «почва-растение-удобрение» в условиях глобального климата в условиях республики не проведены в достаточной мере.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего учебного заведения, где выполнена диссертация. Данная диссертационная работа выполнена в рамках плана научно-исследовательских работ прикладных проектов Института почвоведения и агрохимических исследований по темам № БВ-А-КХ-2018-235 «Разработка новой геопространственно-смарт системы технологии удобрения на основе точных факторов в орошаемой земледелии» (2018-2020 гг.), № А-КХ-2021-309 «Создание инновационной агротехнологии соотношений применения НРК при удобрении хлопчатника соответствующей условиям глобального изменения климата» (2021-2023 гг.), а также по хозяйственному договору № 2018-15 по теме «Проведение почвенных исследований, составление почвенных карт и картограмм на выбранных земельных участках орошаемых почв Букинского района для АО «Узкимёсаноат»» (2018 г.)

Целью исследования являются разработка научных основ применения минеральных удобрений новым автоматизированным геопространственно-смарт методом на основе современных технологий в системе «почва-растение-удобрение» в условиях интенсивного земледелия.

Задачи исследования:

определение свойств орошаемых типичных и светлых сероземов и сероземно-луговых почв;

проведение полевых опытов в условиях почв с разной степенью плодородия (балл бонитета);

определение динамики и баланса питательных веществ в почве и растениях в период вегетации хлопчатника;

определение сроков внесения удобрений с учетом климатической чувствительности;

создание полевого листа, соответствующего «точному земледелию», составление агрохимических картограмм пилотных (фермерских хозяйств) посевных площадей на основе ГИС;

создание чертежа и 3D модели агрегата внесения минеральных удобрений автоматическим геопространственно-смарт методом на основе системы «почва-растение-удобрение»;

разработка алгоритмов точно-дифференцированной системы удобрения;

управление системой удобрения на основе координат почвенных образцов и определения ее преимуществ;

создание прототипа и программного обеспечения современного агрегата, специализирующегося на внесении удобрений с использованием нового типа геопространственно-смарт метода;

разработка рекомендаций по эффективному использованию земельно-водных ресурсов и минеральных удобрений при возделывании хлопчатника в почвенно-климатических условиях Ташкентской и Джизакской областей.

Объектом исследования являются орошаемые типичные сероземы (Ташкентская область), орошаемые сероземно-луговые почвы (Сырдарьинская область), орошаемые светлые сероземы (Джизакская область), хлопчатник, минеральные удобрения

Предметом исследования являются свойства почв, части хлопчатника, количество и динамика питательных веществ, урожайность, программное обеспечение ArcGIS, ГИС картосхемы, трактор, агрегат, культиватор, GPS, навигатор, датчик, дозатор, бортовой компьютер, микроконтроллер, сервопривод дозатора, датчик скорости, агрегат для геопространственно-смарт внесения.

Методы исследования. Полевые исследования, отбор почвенных и растительных проб, агрохимические анализы, фенологические наблюдения и биометрические измерения проведены на основе методических руководств, разработанных в институтах ИПАИ и НИИССАВХ и общепринятых в данной области. Отбор и химический анализ растительных и почвенных образцов выполнен на основе методик, приведенных в руководствах «Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах», «Методы агрохимических анализов почв и растений», «Руководство по химическому анализу почв», «Руководство к проведению химических и агрофизических анализов почв при мониторинге земель», полевые опыты проводились по методикам, приведенных в «Методике

проведения полевых опытов» и специальных рекомендациях «Применение минеральных и местных удобрений в хлопководстве», «Дифференцированное внесение минеральных и органических удобрений на орошаемых почвах», «Технология получения высоких урожаев в хлопководстве», полученные данные проанализированы с использованием методического руководства «Методика полевого опыта» Б.А.Доспехова и современной программы «Statistika-7».

Научная новизна исследования заключается в следующем:

впервые научно обоснован механизм работы агрегата для одновременного автоматического отдельного внесения азотных, фосфорных и калийных минеральных удобрений в необходимые точки в зависимости от степени обеспеченности почвы элементами питания;

научно доказано, что при одинаковом внесении удобрений традиционным способом степень обеспеченности почв питательными элементами из года в год различается друг от друга, а при внесении геопространственно-смайт методом через 4-7 лет происходит переход питательных элементов на один тип;

доказано, что при невнесении или внесении в малых количествах минеральных удобрений хлопчатник усваивает больше азота, относительно фосфора и калия, при внесении в оптимальной норме эти показатели близки друг-другу, а при внесении в повышенных нормах калий усваивается больше, чем азот;

установлено, что при планировании урожайности хлопчатника на типичных орошаемых сероземах в 45-50 ц/га оптимальная норма внесения удобрений составляет $N_{320}P_{240}K_{200}$ кг/га, при планировании урожайности 40-45 ц/га на орошаемых сероземно-луговых почвах $N_{290}P_{200}K_{170}$ кг/га и при планировании урожайности в 25-35 ц/га на орошаемых светлых сероземах – $N_{260}P_{210}K_{145}$ кг/га почвах;

определены оптимальное время (с 20:00 до 08:00 часов) послойного внесения минеральных удобрений на разные глубины (по гранулометрическому составу) в период вегетации хлопчатника в зависимости от температуры воздуха и почвы, а также гранулометрического состава;

научно доказано, что геопространственно-смайт агрегат нового типа оснащен функцией раздельного внесения азотных, фосфорных и калийных минеральных удобрений, а его точность составляет 100 процентов относительно традиционного способа одновременного внесения азотных+фосфорных или азотных+калийных минеральных удобрений между рядами в течение вегетационного периода.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны «Рекомендации по эффективному использованию земельно-водных ресурсов и минеральных удобрений при возделывании хлопчатника в почвенно-климатических условиях Ташкентской и Джизакской областей»;

доказано, что современная точно дифференцированная система удобрения обеспечивает экономию горюче-смазочных материалов на 12-17 процентов, минеральных удобрений на 23-28 процента, а урожайность хлопка выше на 8-14 ц/га относительно традиционной технологии;

при внесении минеральных удобрений под хлопчатник в оптимальном соотношении на орошаемых типичных сероземах получено на 56%, на сероземно-луговых почвах – на 65% и на светлых сероземах – на 62% больше урожая относительно естественного плодородия почв;

установлено, что при внесении минеральных удобрений по традиционной системе рентабельность составила 12,6%, а при применении нового геопространственно-смарт метода удобрения – 29,5% и при традиционной системе средний экономический ущерб составил 430 тыс. сумов с гектара;

разработано «Программное обеспечение для современного автоматизированного геопространственно-смарт агрегата внесения удобрений» и разработан чертеж, созданы 3D-модель и прототип «Универсального культиватора для культивации почвы с одновременным внесением в почву различных минеральных удобрений», и получен патент на полезную модель в Агентстве по интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов подтверждается выполнением исследований на основе полевых, лабораторных, камеральных, химико-аналитических, генетико-географических, картографических, сравнительных методов, их математико-статистическим анализом, научной обоснованностью полученных данных, подтверждением их на практике, выполнением исследований на основе общепринятых и последних изданных методических указаний и руководств, обсуждением результатов исследования в международных и республиканских научно-практических конференциях, а также публикациями результатов исследования в престижных зарубежных и республиканских периодических научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве высшего образования, науки и инноваций, внедрением результатов в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования объясняется впервые научной обоснованностью автоматического и послойного внесения минеральных удобрений на разные глубины геопространственно-смарт методом с учетом агрохимических свойств, гранулометрического состава почвы, температуры воздуха и почвы, вегетационных фаз хлопчатника, определением отдельного и одновременного автоматического внесения азотных, фосфорных и калийных минеральных удобрений в конкретные точки в зависимости от степени обеспеченности почвы элементами питания в данном методе, научной обоснованностью что степень обеспеченности почв питательными элементами достигнет равновесия в течение 4-7 лет за счёт точного удобрения, научной обоснованностью оптимизации соотношения усвоения азота, фосфора и калия хлопчатником, а также последовательности распределения питательных элементов в системе «почва-растение», разработкой геопространственно-смарт агрегата нового типа, а также экспериментальным подтверждением его 100 процентной точности.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что научно-практические рекомендации по эффективному использованию земельных, водных ресурсов и минеральных удобрений при возделывании хлопчатника в почвенно-климатических условиях Ташкентской и Джизакской областей, современная система удобрений, агрегат геопространственно-смарт внесения удобрений и его программное обеспечение служат основой для уменьшения горюче-смазочных материалов на 12-17 процентов, внесения минеральных удобрений на 23-28 процента, и увеличения урожайности хлопчатника на 8-14 ц/га, рентабельности на 16,9 процента относительно традиционной технологии, получения на 56-65% высокого урожая относительно естественного плодородия в условиях орошаемых типичных и светлых сероземов, а также сероземно-луговых почв.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по научной основе автоматизированного геопространственно-смарт внесения оптимальных норм удобрений в системе «почва-растение-удобрение»:

«Рекомендации по эффективному использованию земельно-водных ресурсов и минеральных удобрений при возделывании хлопчатника в почвенно-климатических условиях Ташкентской и Джизакской областей» внедрены в практику в сельскохозяйственных управлениях областей и землепользователей, специализирующихся на хлопководстве (Справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 11 октября 2024 года №05/05-02-898). В результате служили в качестве руководства для проведения научно-обоснованных агротехнических мероприятий, обеспечивающих эффективное использование земельных и водных ресурсов, а также минеральных удобрений для специалистов сельского хозяйства, руководителей агрокластеров и фермерских хозяйств при возделывании хлопчатника в почвенно-климатических условиях Ташкентской и Джизакской областей;

составлены агрохимические картограммы орошаемых типичных сероземов (1017 га) Ташкентской области, орошаемых сероземно-луговых почв (66 га) Сырдарьинской области и орошаемых светлых сероземов (272 га) Джизакской области, всего 1355 гектаров посевных земель масштаба 1:5000, соответствующих «Точному земледелию» и внедрены в практику в сельскохозяйственных отделах Букинского, Мирзаабадского и Арнасайского районов (Справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 11 октября 2024 года №05/05-02-898). В результате дали возможность определения мероприятий, направленных на правильное внесение минеральных удобрений, в соответствии с уровнем обеспеченности почв элементами питания, экономию удобрений, улучшение агрохимического состояния почв, сохранение баланса питательных веществ, оптимизацию плодородия почвы и получение высоких урожаев хлопка;

оптимальные сроки внесения минеральных удобрений на основе данных о температуре воздуха и почвы за последние 15 лет Ташкентской, Сырдарьинской и Джизакской областей внедрены в практику в сельскохозяйственных отделах Букинского, Мирзаабадского и Арнасайского районов (Справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 11 октября 2024 года №05/05-02-898). В результате дали возможность определения сроков дифференцированного послойного внесения минеральных удобрений в зависимости от температуры воздуха и почвы, гранулометрического состава почв;

разработан чертёж и создан 3D-макет «Универсального культиватора для культивации почвы с одновременным внесением в почву различных минеральных удобрений» (получен патент на полезную модель FAR 02247 Агентства по интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан). В результате создан прототип агрегата нового типа, специализированного для автоматического внесения азотных, фосфорных и калийных минеральных удобрений в необходимые точки (места) в зависимости от степени обеспеченности почв питательными элементами в период вегетации хлопчатника;

«Программное обеспечение для современного автоматизированного геопространственно-смарт агрегата внесения удобрений» внедрен в практику в сельскохозяйственном отделе Арнасайского района (получено свидетельство DGU №41133 Агентства по интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан). В результате достигнута экономия горюче-смазочных материалов на 12-17%, минеральных удобрений на 23-28% и получение 8-14 ц/га высокого урожая хлопчатника.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования ежегодно рассматривались и положительно оценивались на заседаниях Ученого совета Института почвоведения и агрохимических исследований, в годы исследования были сделаны доклады на 7 международных (в городах Омск, Испания, Ташкент, Италия, Техас, Нью-Йорк и Самарканд) и 3 республиканских научно-практических конференциях. Обсуждены на Научно-методическом совете института.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 40 научных работ, из них 2 рекомендации, 1 патент на полезную модель, 1 свидетельство на программное обеспечение, в научных изданиях, рекомендуемых Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикаций основных результатов исследований докторской диссертации – 26 статей, в том числе 20 в республиканских и 6 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, шести глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 200 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

Первая глава диссертации **«История развития сельского хозяйства (Обзор литературы)»** разделена на три раздела, и первый раздел озаглавлен *«Развитие и этапы учения о питании растений»*. В ней на основе сравнительного анализа представлены сведения об истории и этапах развития питания сельскохозяйственных культур.

Вторая часть озаглавлена *«Роль минеральных удобрений в сельском хозяйстве»*, и в ней представлены сведения о том, что необходимые для сельскохозяйственных культур питательные вещества не встречаются в природе в оптимальных нормах и соотношениях, поэтому система удобрения имеет особое значение в сельском хозяйстве, 50-70 процентов урожая приходится на долю минеральных удобрений, что на почвах, где практикуется естественное или интенсивное земледелие, вносимые в посеvy питательные вещества дополняют друг друга, тогда как лишь в очень редких случаях оптимальная питательная среда и водный режим (полевая влагоемкость), необходимые растениям, пропорциональны друг другу, в большинстве случаев наблюдается дефицит этих двух факторов, что на протяжении веков привело к формированию системы химизации, которая является основной отраслью сельского хозяйства. Также изложено необходимость разделения подкормки хлопчатника на три этапа – от посева до созревания, и на каждом этапе его следует удобрять в зависимости от вида культуры и почвенно-климатических условий.

Третья часть озаглавлена *«Техника внесения минеральных удобрений и этапы их развития»*. В ней представлены этапы развития сельскохозяйственной техники и устройств (агрегатов), отмечено, что одно из самых революционных изобретений сельскохозяйственной техники произошло за последние 300 лет, изменения в характере труда и производства продуктов питания в мире, развитие сельскохозяйственной культуры в связи с началом промышленной революции и развитием технологий, постепенный переход от ручного возделывания сельскохозяйственных культур к использованию машин до настоящего времени.

Глава диссертации **«Объект исследования, схемы и методы опыта»** состоит из трех разделов, и в первом разделе представлены местоположение участков проведения полевых опытов в северной широте и восточной долготе, их высота над уровнем моря, а также морфологическая характеристика заложённых разрезов.

Во втором разделе *«Схема опыта и сроки применения агротехнических мероприятий»* приведены сведения о видах минеральных удобрений, использованных в полевых опытах, сроках их внесения и агротехнических мероприятиях.

В разделе «*Методика исследований*» отмечено, что полевые исследования, отбор проб почв и растений, агрохимические анализы, фенологические наблюдения и биометрические измерения проводились на основе разработанных в институтах ИПАИ и НИИССАВХ и общепринятых в данной области методических пособий, а также пособий по хлопководству и «Точному земледелию», а математико-статистическая обработка полученных данных анализировалась с использованием методического пособия Б.А.Доспехова и современной программы «Statistika-7».

В третьей главе диссертации **«Географическое положение, геологическое, литолого-геоморфологическое строение, гидрографические и гидрогеологические условия, климат и деятельность человека почв пилотных участков»** приведены сведения о географическом положении, геологическом, литолого-геоморфологическом строении, гидрографических и гидрогеологических условиях, климате и деятельности человека почв области (районов), где проводились полевые опыты.

Исследуемые области в геоморфологическом отношении районуются следующим образом: территория Джизакской области делится на область Западно-Памиро-Алайских горных систем Памиро-Алайской горно-складчатой провинции Средней Азии; территории Сырдарьинской и Ташкентской областей делятся на Мирзачульский район пролювиально-аллювиальных равнин Тянь-Шаньской горно-складчатой провинции Ташкентско-Мирзачульского предгорной впадины и Чирчикско-Ахангаронский районы аллювиально-пролювиальных равнин.

Районы проведения полевых опытов расположены в центре Средней Азии, климат имеет субтропический, сухой, резко континентальный характер, географическое положение, рельеф и движение воздушных масс определяют климатические условия территории. Что влияет на образование почв, их структуру, влажность, элементный обмен и режим питания растений.

Неравномерное распределение осадков по территориям приводит к дефициту влаги в светлых сероземах относительно типичным сероземам. Это требует применения искусственного орошения в сельском хозяйстве. Климатические факторы, особенно температура воздуха и почвы, а также осадки, влияют на разложение минеральных и органических веществ в почве, нитрификацию, денитрификацию и наличие усвояемых растениями форм фосфора и калия. В условиях сухого климата разложение органических веществ протекает медленно, но в условиях орошения эти процессы активизируются. Поэтому в агрохимических исследованиях процессы обмена элементов, связанные с водными и температурными факторами имеют особое значение.

Глобальное изменение климата также оказало существенное влияние на территории расположения пилотных участков. За последние 40 лет температура воздуха повысилась по сравнению с базовым климатическим периодом: в Ташкентской области на $+0,7^{\circ}\text{C}$, в Сырдарьинской области на $1,6^{\circ}\text{C}$, в Джизакской области на $+1,0^{\circ}\text{C}$. Также наблюдались изменения в количестве атмосферных осадков: в Букинском районе отмечено увеличение на $+1,1$ мм, в Дусликском районе уменьшение на $-3,3$ мм и в Сырдарьинском районе на $-22,1$ мм. В частности, в летний сезон на опытных участках практически не было осадков. Эти изменения влияют на агроклиматические условия территорий, увеличивая потребность в воде в вегетационный период. Вместе с этим показатели температуры воздуха сдвинулись вперед на 0°C – на 0-3 дня,

на 5°C – на 9-17 дней, на 10°C – на 8-33 дня, на 15°C – на 2-5 дней. В Арнасайском районе Джизакской области осень наступает на 10-15 дней раньше. В результате эти изменения влияют на фазы роста сельскохозяйственных культур, в том числе хлопчатника, а также на сроки внесения удобрений, орошения и посевных работ.

Четвертая глава диссертации «Свойства почв пилотных участков» состоит из трех разделов, в первом разделе представлены свойства орошаемых типичных сероземов.

На массивах им. Г.Азаматова и «Ачамайли» Букинского района Ташкентской области были выбраны пилотные участки, относящиеся к V классу (49 баллов), к VI классу (55 баллов), к VII классу (66 баллов) и к VIII классу (73 балла) и на данных участках проведены полевые опыты.

По гранулометрическому составу почв полевых опытов генетические горизонты почвенного профиля представлены тяжелыми, средними и легкими суглинками. По полученным данным количество физической глины (0,05-0,01 мм частицы) в тяжелосуглинистых почвах наблюдалось в пределах 50,3-55,6%, в среднесуглинистых почвах в пределах 28,2-30,7%. В среднесуглинистых генетических горизонтах преобладали частицы крупной пыли (0,05-0,01 мм), частицы мелкого песка (0,1-0,05 мм) составили 10,4-12,0%, частицы средней пыли (0,01-0,005 мм) - 13,9-15,6%, частицы мелкой пыли (0,005-0,001 мм) - 11,7-13,5%, а количество частиц ила составило 6,9-8,8 процента. В тяжелосуглинистых горизонтах преобладали частицы мелкой пыли (0,005-0,001 мм) относительно среднесуглинистых горизонтов, и их количество варьировало в пределах 17,6-18,9%. Накопление частиц ила в нижних слоях почвенного профиля указывает на их высокое количество за счет смыва в течение многих лет.

Показатели рН почвы на данных пилотных участках отмечен в пределах 7,38-7,90, емкость поглощения и сумма поглощенных оснований составила 9,16-10,84 мг-экв, где кальций составил 56-63 процента. Содержание гипса в данной почве отмечен в пределах 0,674-1,197%, а содержание карбонатов (CO₂) – 7,104-8,575%.

В составе орошаемых типичных сероземов, распространенных на территории Ташкентской области, наблюдается закономерность распределения гумуса и питательных веществ по генетическим слоям в соответствии с вертикальной зональностью. Содержание гумуса и основных элементов питания (азота, фосфора, калия) выше в пахотных слоях почвы и постепенно снижается к нижним слоям. Эта закономерность зависит от агрохимических свойств почвы и периодичности орошения. Широкое их распространение в почвенном профиле свидетельствует об их давнем использовании.

В пахотных горизонтах орошаемых типичных сероземов с разным баллом бонитета содержание гумуса составило 0,954-1,265%, а в нижних горизонтах – 0,127-0,557%. Что свидетельствует о накоплении гумуса преимущественно в пахотных горизонтах, растительных остатках и что данные почвы обладают микробиологической активностью.

Содержание общего азота также снижалось параллельно с уменьшением содержания гумуса. Содержание азота в пахотных слоях составило 0,063-0,102%, а в нижних в пределах 0,011–0,049%. Соотношение C:N в генетических слоях отмечено в диапазоне 3,5-9,6. Это свидетельствует о слабой минерализации высокого количества органического вещества. Это означает

высокое соотношение С:N и вялом протекании процесса разложения в зависимости от количества гумуса.

В данных орошаемых типичных сероземах количество валового фосфора и калия также постепенно снижалось от верхних генетических горизонтов к нижним. Количество подвижного фосфора в пахотных горизонтах составило 10,9-29,7 мг/кг, обменного калия – 124-235 мг/кг, а в нижних горизонтах эти показатели находились в пределах 3,2-7,0 мг/кг и 67-144 мг/кг соответственно.

Вторым пилотным участком был выбран массив «Дехканабад» Мирзаабадского района, из которого были выбраны пилотные участки, относящиеся к IV (37 баллов), V (47 баллов) и VI (51 балл) классам.

Генетические слои данной орошаемой сероземно-луговой почвы средне- и легкосуглинистые, при этом отмечено, что в среднесуглинистых генетических горизонтах преобладают частицы крупной пыли, а в легкосуглинистых – частицы мелкого песка.

Количество частиц пыли (0,05-0,001 мм) в пахотном слое разреза 1-С-М-БК составило 65,9%, разреза 11-С-М-БК - 67,5%, разреза 21-С-М-БК - 72,9%, и на данном разрезе количество пыли выше, относительно характеризуемых разрезов. Что оказывает положительное влияние на физические показатели почвы, но может также оказать отрицательное влияние на режим орошения и привести к ухудшению ее водно-воздушного режима. Количество ила (<0,001 мм) на этих разрезах составило 1%, на разрезе 11-С-М-БК – 8,7% и на разрезе 21-С-М-БК – 11,7%. Большее количество ила в разрезе 21-С-М-БК свидетельствует о устойчивой структуре почвы, влагоемкости и способности абсорбировать элементы.

Данный почвенный профиль средне- и легкосуглинистый, содержание физической глины в ней варьирует в пределах 30-45%, а ила – 5-15%, что обеспечивает агрофизическую и агрохимическую устойчивость почвы. Однако на таких землях необходимо строго соблюдать агротехнические мероприятия, в том числе нормы орошения.

Орошаемая сероземно-луговая почва, распространенная на данных пилотных участках, слабо и средnezасоленная, по типу засоления сульфатная, хлоридно-сульфатная, сухой остаток в почвенном профиле при 51 балле бонитета в разрезе 1-С-М-БК составляет 0,492-0,692%, при 47 балле бонитета в разрезе 11-С-М-БК – 0,596-0,863%, а при 37 балле бонитета в разрезе 21-С-М-БК в пределах 0,635-0,863.

Значение почвенной среды (рН) в генетических слоях описываемой почвы разреза 1-С-М-БК варьировало в пределах 7,24-8,45, емкость поглощения и сумма поглощенных оснований в пахотном слое составили 9,89 мг-экв, в подпахотном слое 9,83 мг-экв, и его количество постепенно увеличивалось в нижних слоях, и составила 9,06 мг-экв в самом нижнем слое. Отмечено, что содержание кальция в почвенном профиле составило 58,69-65,99%, магния – 27,08-33,68%, а оставшиеся 1-4% приходится на калий и натрий. В данном почвенном профиле наблюдалось постепенное увеличение емкости поглощения и суммы поглощенных оснований от пахотного слоя к нижним слоям, содержание магния в подпахотном слое выше относительно пахотного слоя и подчиняется закономерности убывания к нижним слоям.

Содержание гумуса в пахотных слоях орошаемых сероземно-луговых почв составило 0,717-1,253%, и отмечено снижение до 0,251-0,693% к нижним слоям. Содержание общего азота в пахотном слое поля с 51 баллом бонитета

составило 0,074-0,089%, поля с 47 баллом бонитета – 0,063-0,074%, поля с 37 баллом бонитета – 0,063-0,076% и постепенно снижалось к нижним слоям. Соотношение C:N в почвенном профиле на всех пилотных участках варьировало в пределах 4,5-9,8.

Содержание подвижного азота, фосфора и калия различалось по пилотным участкам. Однако при сравнительном сопоставлении этих различий по генетическим горизонтам существенных расхождений не наблюдается. Содержание подвижного азота в пахотном слое участка с 51 баллом бонитета составил 12,9-28,4 мг/кг и отмечено постепенное уменьшение к нижележащим слоям до 3,6-6,8 мг/кг. Подвижный фосфор соответственно отмечен в пределах 10,9-14,7 мг/кг и 3,9-6,7 мг/кг, обменный калий наблюдался в пределах 216-269 мг/кг и 94-165 мг/кг. На остальных участках с 47 и 37 баллами бонитета, хотя значительных различий не отмечено, содержание этих элементов было несколько ниже относительно участка с 51 баллами бонитета.

Третий пилотный участок расположен в массивах им. Б.Файзиева и «Фергана» Арнасайского района, из данных массивов были выбраны участки, относящиеся к IV (37 баллов), V (47 баллов) и VI (51 балл) классам.

Генетические горизонты орошаемых светлых сероземов Арнасайского района относятся к легкосуглинистым и супесчаным группам, и на разрезе 1-Ж-А-ИА содержание физической глины составило 18,1-24,8%, фракции крупной, средней и мелкой пыли в легкосуглинистых слоях варьировали в пределах 47,5-49,9%, в супесчаных – 45,2-49,8%. Что относит данные почвы к физически легким, хорошо аэрируемым почвам, но с низкой способностью удерживать питательные вещества. Наблюдалась вертикальная изменчивость гранулометрического состава по профилю почв: в пахотных слоях количество физической глины относительно больше, а в нижних слоях преобладают песчано-пылевидные фракции. Это свидетельствует о необходимости дифференциации агротехнических мероприятий по почвенным слоям. Поскольку на таких легких почвах высок риск вымывания питательных элементов, минеральные удобрения необходимо вносить поэтапно, в несколько раз и в оптимальных нормах.

В орошаемых светлых сероземах содержание легкорастворимых солей составляет 0,285-0,745%, и установлено, что они преимущественно относятся к сульфатно-хлоридному типу. В пахотных слоях степень засоления слабая, а нижние слои средnezасоленные.

В данной почве емкость поглощения и сумма поглощенных оснований варьирует в пределах 6,71-8,50 мг-экв, что свидетельствует об умеренной поглощательной способности почвы. В составе поглощенных оснований преобладали кальций (58,4-60,4%) и магний (33,2-35,2%), что свидетельствует о высокой агрофизической устойчивости и катионнообменной способности почвы. Преобладание кальция играет важную роль в формировании структуры почвы, а магний, как один из основных элементов для растений, имеет ключевое значение в процессе фотосинтеза. Количество поглощенного натрия находится в пределах 3,72-4,26%, что свидетельствует об очень низкой степени процессов засоления и илливирования, а именно об относительной устойчивости в агроэкологическом отношении. В целом она благоприятна для улучшения агрохимических свойств почв и обеспечения растений минеральными элементами питания.

Значение рН данной почвы находится в диапазоне 7,04-8,67, содержание карбонатов варьирует в пределах 7,345-8,625%, а содержание гипса – 1,097-1,514%. Реакция почвы слабая и щелочная, что оказывает непосредственное влияние на подвижность питательных веществ, особенно фосфора, и их усвоение растениями. Высокий рН обуславливает взаимодействие фосфорных удобрений с карбонатами кальция, что препятствует их перехода в усвояемые растениями формы. Поэтому на таких почвах повышение эффективности усвоения фосфорных удобрений возможно путем их внесения в нормах и на основе научно обоснованных агротехнических методов.

Содержание гумуса в пахотном слое описываемой почвы варьировало в пределах 0,696-0,822%, постепенно уменьшаясь к нижним слоям и составило 0,239-0,581 процента. Гумус сформирован в основном в 0-50 см слоях, что является положительным влиянием проведенных агротехнических мероприятий, в частности вспашку, удобрение и орошение на гумусный режим почвы.

Содержание общего азота в соответствии с содержанием гумуса отмечено в пределах 0,067-0,072%, и постепенно уменьшалось к нижним слоям. Это свидетельствует о наличии значимой корреляционной связи между гумусом и азотом ($r=0,8-0,95$), а именно количество органического вещества почвы прочно связано с азотом. Соотношение C:N в почве колеблется в пределах 5,0-9,8, что обеспечивает постоянство биологической активности и сбалансированность процесса минерализации органического вещества.

Данные почвы очень низко, низко и среднеобеспечены подвижными питательными веществами. Содержание питательных веществ в почвенном профиле варьировалось в широком диапазоне, а именно азот (N-NO₃) – в пределах 3,1-20,9 мг/кг, подвижный фосфор – от 3,2 до 16,8 мг/кг, а обменный калий – от 62 до 270 мг/кг.

В целом все изученные подтипы почв – типичные и светлые сероземы и сероземно-луговые почвы по содержанию необходимых растениям элементов питания и особенностям водоудержания и водопроницаемости требуют дифференцированного внесения минеральных удобрений в вегетационный период в зависимости от гранулометрического состава почвы, степени засоления и уровня обеспеченности элементами питания. Пахотный и подпахотный горизонты орошаемых типичных сероземов среднесуглинистые, а нижние горизонты тяжело- и легкосуглинистые, очень низко- и низкообеспечены гумусом и NPK, в сероземно-луговых почвах увеличение илистой фракции к нижним слоям требует постоянного водоудерживания и рыхления подплужных слоев, тогда как у светлых сероземов легкосуглинистость пахотных и подпахотных слоев, и супесчанность нижних слоев приводит к быстрой потере влаги в почве. Что требует дифференцированного внесения минеральных удобрений, в соответствии с полевой влагоемкостью.

Пятая глава диссертации «**Результаты полевых опытов**» состоит из шести разделов, где представлены данные полевых опытов, проведенных на полях с разным баллом бонитета.

В первом разделе «*Варианты опыта*» представлены отличия проведенных полевых опытов от предыдущих работ. Многолетние полевые опыты направлены на совместное или раздельное внесение того или иного вида

минеральных удобрений, а именно азотно-фосфорных, азотно-калийных, фосфорно-калийных или азотных минеральных удобрений под зяблевую вспашку или в период вегетации. Однако приводятся сведения о том, что азотно-фосфорно-калийные минеральные удобрения практически никогда не вносились комплексно при посеве и в период бутонизации.

Согласно официальным данным, на сегодняшний день 69 процентов орошаемых почв, распространенных в республике, обеспечены менее 1 процента гумусом, 93 процента почв обеспечены ниже среднего подвижным фосфором и 68 процентов обменным калием. Что требует внесения фосфорных и калийных минеральных удобрений не только в период зяблевой пахоты, но и в период вегетации. В ходе данного исследования азотные, фосфорные и калийные минеральные удобрения вносились одновременно комплексно под хлопчатник в условиях типичных и светлых сероземов и сероземно-луговых почв. Поскольку почвы очень низко и низкообеспечены питательными веществами, а также с учетом дороговизны производства комплексных минеральных удобрений на основе высоких технологий, был также создан специальный агрегат удобрения. Что позволяет диверсифицировать основные отрасли сельского хозяйства - химизацию и механизацию, путем объединения почвоведения, агрохимии и технических направлений.

В полевых опытах годовые нормы внесения минеральных удобрений определялись относительно азоту. Где годовая норма азота определена как 150, 250 и 350 кг/га, и в соответствии с ней, были приняты соотношения фосфорных и калийных удобрений (0,7:0,5), считающиеся приемлемыми на сегодняшний день (таблица 1).

Таблица 1

Схема полевого опыта

№	Годовые нормы минеральных удобрений	Годовое распределение минеральных удобрений, кг/га									
		Под зябь		С посевом			3-4 настоящих листьев	Бутонизация			Цветение
		Р	К	Н	Р	К	Н	Н	Р	К	Н
1.	Контроль без удобрений	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	N ₁₅₀ P ₁₀₅ K ₇₅	68	49	23	16	11	38	45	21	15	45
3.	N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	114	81	38	26	19	63	75	35	25	75
4.	N ₃₅₀ P ₂₄₅ K ₁₇₅	159	114	53	37	26	88	105	49	35	105

С учетом слабой засоленности почв пилотных участков, выбранных в Сырдарьинской и Джизакской областях, при посадке было внесено 50 процентов годовой нормы фосфорных и калийных минеральных удобрений, оставшиеся часть - 20 процентов NPK при посадке и 30 процентов комплексно в период бутонизации, 20 процентов азотных удобрений в фазе 3-4 настоящих листьев и 30 процентов в период бутонизации.

В разделе «Динамика элементов питания» данной главы представлены данные полевых опытов, проведенных на орошаемых типичных и светлых сероземах и на сероземно-луговых почвах, а именно динамика основных элементов питания – подвижного азота, фосфора и обменного калия в почве в период вегетации хлопчатника. Согласно которым, во всех вариантах, размещенных на пилотных участках наблюдалась одинаковая закономерность, а именно постепенное возрастание их содержания от посева до фазы цветения и снижение к более поздним фазам вегетации. Это зависит от нормы и сроков

внесения удобрений в почву, а также от усвоения питательных веществ растениями.

Динамика содержания элементов питания в орошаемых типичных сероземах, согласно средним значениям за 3 года полевых опытов, изменялась в зависимости от внесенных норм NPK удобрений от посева до конца вегетации и агрохимического состояния почвы. Количественные изменения элементов питания различались на участках с разным баллом бонитета.

Содержание подвижного азота ($N-NO_3$) в почвенных образцах, отобранных перед посевом на всех опытных участках, находилось в пределах 3,6-8,2 мг/кг. Однако этот показатель существенно различался в течение вегетационного периода, особенно в фазах 2-3 настоящих листьев и цветения. Высокая концентрация азота существенно различалась с увеличением нормы вносимых удобрений. В частности, в фазе бутонизации 4-го варианта ($N_{350}P_{245}K_{175}$) на участках с 73 и 66 баллом бонитета содержание подвижного азота составило 44,8 и 42,7 мг/кг. Это подтверждает эффективное усвоение удобрений на почвах с высоким баллом бонитета.

Хотя и на участках с 49 и 55 баллами бонитета содержание подвижного азота также увеличилось, оно наблюдалось в значительно меньшем уровне, относительно участков с более высоким баллом. Например, на участке с 49 баллом в фазе цветения содержание подвижного азота не превышало 38,2 мг/кг. Это свидетельствует о том, что при низких агрохимических свойствах почвы снижается эффективность использования удобрений.

Содержание подвижного фосфора (P_2O_5) перед посевом также было самым низким, и наблюдалась тенденция постепенного снижения в 1-ом контрольном варианте, без внесения удобрений. Однако в вариантах с внесением минеральных удобрений, особенно в 3 и 4 вариантах, содержание фосфора резко возрастало к фазе цветения и концу вегетации. В 4-ом варианте 73-балльного участка содержание фосфора в фазе бутонизации составило 34,1 мг/кг. Что свидетельствует о том, что почвы с высоким плодородием, физико-химическими и агрохимическими свойствами обладают также высокой способностью к сохранению и усвоению фосфора.

Содержание фосфора также увеличилось на участке с 49 баллом, однако в 4-ом варианте с внесением минеральных удобрений в норме $N_{350}P_{245}K_{175}$ в фазе цветения его содержание варьировало в пределах 28,4 мг/кг. Это можно объяснить быстрой потерей и высоким разложением фосфора из-за его биохимической активности на участках с низким баллом бонитета.

Содержание обменного калия (K_2O) и в естественной среде относительно высокое, однако с увеличением норм внесения удобрений в фазе цветения наблюдалось значительное возрастание его содержания. В 4-ом варианте участка с 66 баллом содержание обменного калия в фазе бутонизации составило 344 мг/кг, что является самым высоким показателем среди всех участков. На участках с разным баллом бонитета (55 и 49 баллов) этот показатель был относительно ниже и составил 256 и 279 мг/кг соответственно. Количество калия также увеличилось и в нижнем слое (30-50 см), однако отмечено его преимущественное накопление в пахотном слое. Что свидетельствует о том, что основное активное движение питательных веществ происходит в верхней части почвы.

По результатам анализа динамики элементов питания в орошаемых сероземно-луговых почвах, количество подвижных элементов питания

варьировало в зависимости от балла бонитета пилотных участков и нормы внесенных удобрений. В 0-30 см слое пилотного участка с 51 баллом бонитета количество подвижного азота (N-NO₃) перед посевом в контрольном варианте без внесения удобрений составило 2,9 мг/кг, а в 4-ом варианте с внесением минеральных удобрений в норме N₃₅₀P₂₄₅K₁₇₅ – 6,3 мг/кг. Его содержание изменялось по фазам развития растений, наибольший показатель отмечен в фазе цветения, и составил 6,3 и 31,3 мг/кг соответственно, наблюдалась разница между вариантами без удобрений и с внесением удобрений.

Количество подвижного фосфора сформировалось на высоком уровне на удобренных вариантах. Так, в пахотном слое 4-го варианта количество подвижного фосфора в фазе бутонизации составило 29,6 мг/кг, а в контрольном варианте без удобрений при тех же условиях этот показатель составил 7,0 мг/кг. Такая же тенденция отмечена и в содержании обменного калия. В частности, динамика количества питательных веществ под влиянием удобрений была идентичной и на участках с 37 и 47 баллами бонитета. Несмотря на то, что изначально на участках с 37 баллами бонитета уровень питательных веществ был низким, при внесении удобрений его содержание значительно возросло. Так, во 2-ом варианте данного пилотного участка количество подвижного фосфора в пахотном слое составило 9,7 мг/кг, в фазе 2-3 настоящих листьев – 10,9 мг/кг, в фазе бутонизации – 12,2 мг/кг, в фазе цветения – 10,0 мг/кг и в конце вегетации – 7,2 мг/кг. В 4-ом варианте наблюдалось увеличение количества фосфора на 10-15% относительно исходного состояния.

При возделывании хлопчатника на участках с разным баллом бонитета (53, 47 и 37) в условиях орошаемых светлых сероземов Арнасойского района в фазе цветения отмечены в разных количествах. Так, подвижный азот в пахотном слое 4-го варианта на участке с 53 баллами бонитета составил 32,7 мг/кг, в подпахотном слое – 23,5 мг/кг.

Содержание подвижного фосфора в пахотном слое 4-го варианта участка с 53 баллом бонитета составило 29,8 мг/кг, в подпахотном слое его содержание составило 24,1 мг/кг. Как видно из полученных данных содержание подвижного фосфора в почвах с низким баллом бонитета относительно низкое, что свидетельствует о малых запасах фосфора, и, следовательно, о высокой вероятности их эффективности при внесении минеральных удобрений. Другими словами, на бедных фосфором почвах реакция на удобрения была высокой.

В фазе бутонизации количество обменного калия в пахотном слое 4-го варианта составило: на 53 балльном участке – 334 мг/кг, на 47 балльном участке – 365 мг/кг, на 37 балльном участке – 311 мг/кг. В подпахотном слое его содержание составило 288; 336 и 271 мг/кг соответственно. Такое распределение содержания калия зависит, прежде всего, от гранулометрического состава почвы, количества гумуса, баланса катионов в поглощающем комплексе и агрофизических и химических свойств. Также количество калия и его обменная форма являются важным фактором, определяющим реакцию почвы на удобрения.

В целом на всех трех участках количество подвижных элементов питания существенно увеличивалось при внесении средних и высоких норм НРК-удобрений, а также отмечена изменчивая динамика содержания этих элементов по фазам развития растений. Все это имеет важное значение не

только для увеличения запасов питательных веществ в почве, но и для обеспечения их активного усвоения растениями.

В разделе *«Динамика развития хлопчатника в течение вегетационного периода»* данной главы представлены данные фенологических наблюдений и биометрических измерений хлопчатника, выращенного в полевых опытах.

Хотя хлопчатник, выращенный на полях с разным баллом бонитета, на стадии прорастания существенно не отличался друг от друга, на более поздних стадиях наблюдались четкие различия. При этом были отмечены случаи, зависящие от нормы и соотношения вносимых минеральных удобрений. И главное, наблюдалась четкая разница в количестве и массе коробочек в конце вегетации. Внесение минеральных удобрений в оптимальных нормах и сроках оказало положительное влияние на рост и развитие хлопчатника, способствуя хорошему развитию коробочек, и в конечном итоге их последующее раскрытию и массе. В контрольном варианте без удобрений средняя масса одной коробочки хлопчатника составила 2,2-2,5 г, тогда как в вариантах с внесением минеральных удобрений она в среднем варьировала в пределах 4,5-6,5 г. Что также привело к различиям в массе урожая, полученного с одного гектара земли.

В разделе *«Количество питательных элементов в частях хлопчатника»* данной главы приведены данные о содержании питательных элементов в различных частях выращенного хлопчатника и количестве элементов, затраченных на формирование урожая.

В полевых опытах, проведенных в условиях орошаемых типичных и светлых сероземов, а также сероземно-луговых почв с различным баллом бонитета, содержание питательных элементов в частях хлопчатника в течение вегетационного периода различалось между фазами развития. Однако влияние почвенно-климатических условий не наблюдалось. При этом на всех пилотных участках, расположенных на типичных сероземах, содержание азота в листьях хлопчатника в фазе бутонизации составило в среднем 3,02%, на светлых сероземах – 2,94%, а на сероземно-луговых почвах – 2,75%. Данная тенденция сохранилась и на последующих фазах развития растения.

В разделе *«Распределение, усвоение питательных элементов в частях хлопчатника и его урожайность»* данной главы приведены сведения о том, что, хотя содержание питательных элементов в частях хлопчатника, выращенного в различных почвенно-климатических условиях, существенно не различалось, отличалось их усвоение с одного гектара, что, в свою очередь, оказало влияние на количество урожая.

В условиях орошаемых типичных сероземов хлопчатник на всех пилотных участках усваивал в среднем: в контрольном варианте без удобрений – 65 кг/га азота, 27 кг/га фосфора и 61 кг/га калия; во 2-ом варианте – соответственно 147 кг/га, 62 кг/га и 140 кг/га, в 3 варианте – 203 кг/га, 87 кг/га и 201 кг/га, в четвертом варианте – 205 кг/га, 92 кг/га и 214 кг/га. При невнесении или внесении в минимальных количествах минеральных удобрений азот усваивался больше по сравнению с фосфором и калием. При внесении удобрений в оптимальных нормах количество усвоенных элементов было примерно одинаковым, а при внесении в повышенных дозах калий усваивался в большем количестве относительно азота.

Усвоение питательных веществ с одного гектара определялось в зависимости от массы полученного урожая. В условиях орошаемых типичных

сероземов для формирования 10 ц/га урожая в среднем было использовано азота 51,0 кг/га, фосфора 21,6 кг/га, калия 52,6 кг/га, на сероземно-луговой почве – 53,4; 22,6; 54,8 кг/га, на светлом сероземе – 49,9; 21,1; 50,9 кг/га соответственно.

Согласно результатам полевых опытов, проведенных на полях с разным баллом бонитета, урожайность хлопчатника на контрольном варианте без внесения удобрений по годам показала устойчивую тенденцию к снижению. В частности, на контрольном варианте без внесения удобрений пилотного участка с 76 баллами бонитета на орошаемом типичном сероземе урожайность в 2018 году составила 14,0 ц/га, в 2019 году – 12,3 ц/га, а в 2020 году – 10,8 ц/га. Что свидетельствует о естественном снижении запасов питательных веществ в почве и о том, что растение испытывает дефицит питательных веществ из года в год. Напротив, урожайность на вариантах с разными нормами внесения минеральных удобрений была значительно выше. В частности, наибольшая урожайность в 2018-2020 годах была зафиксирована на 4-ом варианте и составила в среднем 48,4 ц/га. Если с учетом контрольного варианта средняя урожайность составила 35,9 ц/га, то средняя урожайность вариантов с внесением удобрений составила 43,8 ц/га. Что свидетельствует о необходимости внесения минеральных удобрений в оптимальных нормах и сроках для восстановления запасов питательных веществ в почве и обеспечения хорошего усвоения растениями. Аналогичная ситуация наблюдалась на всех пилотных участках (рисунок 1).



Рисунок 1. Урожайность хлопчатника пилотных участков, ц/га

В разделе «Питание хлопчатника и баланс питательных веществ» данной главы описывает питание хлопчатника и баланс питательных веществ.

Полученные данные свидетельствуют, что при изучении баланса внесенных в почву за сезон минеральных удобрений, поступивших в нее и выбывших из нее естественным путем и частями хлопчатника отмечено, что на всех пилотных участках баланс фосфора и калия был отрицательным, тогда как азот в 1 и 2 вариантах был отрицательным, а в 3 и 4 вариантах положительным.

По результатам полевых опытов, проведенных в условиях орошаемых почв с различным баллом бонитета, урожайность хлопчатника по сравнению с естественным плодородием на типичных сероземах была в среднем выше на 56%, на сероземно-луговых почвах на 65%, и на светлых сероземах на 63%. Приведенные показатели подтверждают, что реальные результаты, достигнутые в производстве хлопка за последние годы, в результате агрофизического и агрохимического состояния почвы, метеорологических условий, эффективного ведения системы удобрения превзошли результаты, достигнутые при

нормативных подходах. Как известно, в существующей практике при оценке урожайности на основе балла бонитета применяется коэффициент 0,4. Однако полученные эмпирические данные показывают, что исходя из потенциальных возможностей каждого контура при оценке количества урожая целесообразно использовать коэффициент 0,6. Что, в свою очередь, указывает на необходимость пересмотра шкалы оценки балла бонитета и её модернизации с учётом агротехнических факторов и функционального состояния почвы.

Шестая глава диссертации **«Цели и задачи точного земледелия и геопространственно-смарт система удобрения»** состоит из семи разделов. В разделе *«Цели и задачи системы точного земледелия»* представлены цели и задачи данной системы.

«Точное земледелие» - это агротехнология, всесторонне охватывающая сельскохозяйственную систему подобно паутине, это агротехнология, объединяющая ряд показателей, таких как, прежде всего опираться на свойства и характеристики почвы, подбор и посев семян, соответствующих каждому почвенно-климатическому условию, оценка потребности растений в питательных элементах по их внешнему виду, индивидуальный подход к каждой сельскохозяйственной культуре в зависимости от её потребности в питательных веществах, автоматизация системы внесения минеральных и местных удобрений, современная борьба с вредителями и насекомыми, автоматизация оптимальных систем орошения и механизации, защита окружающей среды от остатков удобрений и вредителей, повышение качества и массы урожая, а также ведение геопространственного мониторинга изменений состояния растений и климатических условий.

В разделе *«Агрохимическое картирование почв»* данной главы приведены сведения об агрохимическом картировании пилотных участков, где проводились полевые опыты.

Для эффективного внедрения системы точного земледелия требуется полная и точная оценка агрохимического состояния полей. Для этих целей на пилотных участках, где проводились исследования, были выделены элементарные площадки площадью 1, 3 и 5 га, для отбора почвенных образцов с целью составления агрохимических карт. По результатам их анализа была изучена взаимосвязь между размером элементарных участков и точностью полученных данных. Согласно которым, анализ данных, полученных на основе элементарных участков площадью 1 га, обеспечил наибольшую точность. В данных, полученных на элементарных участках площадью 3 и 5 га, наблюдалась разница в точности в пределах 17-25% относительно участков площадью 1 га.

Выбор элементарных участков в оптимальных размерах и учет естественной изменчивости распределения питательных веществ при составлении агрохимических карт дает возможности точного определения нормы внесения удобрений и целевое использование ресурсов.

С целью высококачественной организации полевых исследований, автоматизации и оцифровки системы внесения удобрений, а также интеграции полученных результатов в базу данных разработан полевой лист (бланк) нового формата.

Такой подход является основным этапом полноценного внедрения системы «Точное земледелие» в республике и дает возможности повышения качества

функцию автоматического раздельного внесения азотных, фосфорных и калийных минеральных удобрений в зависимости от уровня обеспеченности контуров поля элементами питания и массы предполагаемого урожая. В нем в бортовой компьютер загружается агрохимическая карта поля, и благодаря интеграции агрегата с системой специальных сенсоров и навигационными технологиями он самостоятельно определяет свои координаты на контуре поля и в зависимости от обеспеченности почвы элементами питания и потребности хлопчатника в элементах питания автоматически регулирует дозу внесения удобрений, в участках с низкой обеспеченностью – увеличивает подачу, а на участках с высокой обеспеченностью снижает (рис. 2).

В разделе «*Определение сроков внесения минеральных удобрений на основе климатической чувствительности*» данной главы представлены сроки внесения минеральных удобрений на основе трехчасовых данных о температуре воздуха и почвы за последние 15 лет.

В современных условиях глобального изменения климата роль климата и температуры почвы при возделывании хлопка – одной из основных сельскохозяйственных культур республики имеет большое значение. Поскольку повышение температуры воздуха в последние годы привело и к увеличению интенсивности эвапотранспирации.

Анализ агрометеорологических данных в районах проведения полевых опытов позволил выявить климатические факторы, имеющие важное значение при возделывании хлопчатника. Анализы показывают, что в этих областях, наряду с температурой воздуха, в последнее десятилетие наблюдается тенденция устойчивого роста средней температуры почвы. В частности, быстрое повышение температуры в начале вегетационного периода и изменения в темпах роста растений на фоне высоких температур оказывают существенное влияние на процессы минерализации и трансформации питательных элементов в почве – особенно азота, фосфора и калия. Такие климатические изменения оказывают влияние на водный режим в системе почва-растение, подвижные формы питательных веществ и эффективность их усвоения растениями и являются одним из основных факторов, влияющих на возделывание и урожайность хлопчатника.

Таблица 2

**Динамика температуры воздуха и почвы,
влияние изменений климата на эвоотранспирацию**

(2010, 2015 и 2020 гг.)

Название области и почвы	Среднее повышение температуры, (°C)			Повышение эвоотранспирации (%)	Потребность на воду, %	
	воздух	почва	годовое		степень	увеличение
Ташкентская (типичный серозем)	+1,8	+1,5	+0,12°C/год	+12%	средняя	+10%
Сырдарьинская (сероземно-луговые)	+2,1	+1,9	+0,14°C/год	+15%	на самом высоком уровне	+14%
Джизакский (светлый серозем)	+2,3	+2,0	+0,16°C/год	+18%	очень высокая	+16%

На территории, где распространены орошаемые типичные сероземы повышение температуры воздуха в среднем на +1,8°C и температуры почвы на +1,5°C привело к увеличению эвапотранспирации на 12 процентов и водопотребления на 10 процентов.

На орошаемых сероземно-луговых почвах увеличилось на +2,1; 1,9; +15% +14% соответственно, а на орошаемых светлых сероземах на +2,3; 2,0; +18% и +16%. Это оказывает отрицательное влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур и требует внедрения технологий удобрения и водосбережения.

Согласно данным ежесуточных (за каждые три часа) измерений температуры воздуха и почвы за последние 15 лет, температура понижается в период с 20:00 до 08:00 часов и достигает максимума в период с 10:00 до 14:00 часов. Минеральные удобрения, вносимые после 08:00 часов, подвергаются эвапотранспирации и перемещаются в верхнюю часть почвы. В результате снижается коэффициент использования удобрений, что отрицательно влияет на планируемую массу урожая и плодородие почвы. Поэтому минеральные удобрения следует вносить дифференцированно послойно в зависимости от гранулометрического состава почвы после 20:00 часов.

В разделе *«Программное обеспечение автоматизированного геопространственно-смарт агрегата внесения удобрений на базе системы «почва-растение-удобрение»»* данной главы приведены сведения о программном обеспечении создаваемого современного агрегата.

В системе «Точное земледелие» имеется возможность автоматического внесения удобрений в нужные точки контура поля, а именно внесения большего количества на низкообеспеченные участки и меньшего на высокообеспеченные участки. Что позволяет внедрения нового типа национальной геопространственно-смарт системы удобрения путем разработки системы удобрения, соответствующей почвенно-климатическим условиям республики.

Разработано программное обеспечение для точного дифференцированного внесения удобрений под хлопчатник, в основу которого легло агрохимическая картограмма почв. Данное программное обеспечение функционирует на основе системы пятиступенчатого (шаг) движения вперед и назад в зависимости от уровня обеспеченности почв питательными элементами.

В разделе *«Математико-статистический анализ данных»* данной главы приведены сведения о проведении анализа полученных данных на основе математико-статистических методов и были рассчитаны коэффициенты корреляционной связи с целью выявления взаимосвязи между содержанием питательных элементов в генетических горизонтах почв и урожайностью сельскохозяйственных культур или нормами внесенных минеральных удобрений.

В орошаемых типичных сероземах коэффициент корреляции между гумусом и азотом составил 0,75, между гумусом и урожайностью хлопчатника – 0,89. В орошаемых сероземно-луговых почвах эти показатели составили соответственно 0,72; 0,82, а в светлых сероземно почвах – 0,92; 0,85.

Степень достоверности полевых опытов была определена на участках с различными баллами бонитета. Погрешность ($НСР_{05}$) в орошаемых типичных сероземах составила 2,34-5,31%, в сероземно-луговых почвах – 1,35-4,30%, а на светлых сероземах – 0,73-4,92% и по степени достоверности проведенные полевые опыты были оценены как высоконадежные (0-3%) и средненадежные (3-6%).

ВЫВОДЫ

1. Территориями, где проведены полевые опыты являются автоморфные почвы, развитые на IV и V террасах рек Чирчик и Ахангаран низкогорных предгорных волнистых равнинах Ташкентской области, полугидроморфные (орошаемые сероземно-луговые) почвы пояса светлых сероземов, сформированных на низменных равнинах Туранской почвенно-климатической провинции Сырдарьинской области, автоморфные (орошаемые светлые сероземы) почвы, сформированные на подгорных равнинах конуса выноса пояса светлых сероземов Джизакской области, различия по географическому расположению, геологическому строению, рельефу, водным ресурсам и климатическим условиям влияет на свойства почв, в частности на степень их потребности в минеральных удобрениях.

2. Гранулометрический состав генетических горизонтов орошаемых типичных и светлых сероземов, и сероземно-луговых почв сформирован по-разному. Верхние горизонты орошаемых типичных сероземов среднесуглинистые, а нижние – тяжело или легкосуглинистые; верхние горизонты сероземно-луговых почв также среднесуглинистые, нижние – легкосуглинистые; а верхние горизонты светлых сероземов имеют легкосуглинистый гранулометрический состав, а нижние – супесчаный. По распределению гранулометрических фракций в орошаемых типичных сероземах и сероземно-луговых почвах доминируют частицы крупной пыли; фракции средней пыли преобладают главным образом в тяжелосуглинистых горизонтах, а частицы мелкого песка – в легкосуглинистых. В супесчаных горизонтах светлых сероземов преобладают частицы крупного песка, а в легкосуглинистых – частицы крупной пыли. Аналогичная закономерность наблюдается и по распределению илистых фракций.

3. Почвы, распространенные на опорных массивах, различаются по содержанию легкорастворимых солей, емкости поглощения и составу поглощённых оснований, а также по показателям карбоната, гипса и рН. Орошаемые типичные сероземы не засолены, пахотные горизонты сероземно-луговых почв и светлых сероземов слабозасоленные, а нижние горизонты – средnezасоленные. Емкость поглощения и сумма поглощенных оснований уменьшаются в направлении от типичных сероземов → сероземно-луговых → светлых сероземов. Физические, химические и мелиоративные свойства почв в целом оцениваются как удовлетворительные. Они несолонцеватые (Na <5%, Mg <50%), негипсированные (<10%), слабокарбонатные (2-15%), а реакция почвенной среды (рН) колеблется в пределах 7-9 и имеют слабощелочную и щелочную реакцию.

4. В составе орошаемых почв, распространенных на опорных массивах, содержание гумуса уменьшается в направлении от типичных сероземов → сероземно-луговым → светлым сероземам. В пахотном горизонте типичных сероземов содержание гумуса составляет 1,296%, его запас – 46 т/га, в

сероземно-луговых почвах соответственно 1,233% и 42 т/га, в светлых сероземах – 0,865% и 31 т/га. Также наблюдается различие между типичными и светлыми сероземами по степени обеспеченности подвижными элементами питания. Наибольшие запасы общего калия отмечены в орошаемых светлых сероземах (45 т/га), аналогичная закономерность сохраняется и для запасов подвижных элементов питания.

5. В полевых опытах динамика содержания элементов питания значительно различалась в зависимости от количества минеральных удобрений, внесенных в период вегетации хлопчатника. В легкосуглинистых почвах количество элементов питания отличалось более быстрым изменением относительно среднесуглинистых. Содержание подвижных форм азота, фосфора и калия достигло максимума в фазе бутонизации. Снижение этих показателей в последующих фазах было связано со скоростью роста хлопчатника и количеством внесенных удобрений. В контрольных вариантах, без внесения удобрений, количество элементов питания постепенно уменьшалось, и за три года содержание подвижного фосфора и обменного калия снизилось на 5-10%, а количество азота в нитратной форме в светлых сероземах и сероземно-луговых почвах на 8-12%. Содержание элементов питания в органах хлопчатника изменялось в зависимости от фаз вегетации, в фазе цветения растения проявляли наибольшую потребность, и содержание азота в его листьях составило в типичных сероземах в среднем 3,89%, в сероземно-луговых почвах – 3,79%, а в светлых сероземах – 3,55%.

6. Хотя содержание элементов питания в различных органах хлопчатника существенно не различалось, заметно отличалось количество усвоения с одного гектара. В контрольном варианте без удобрений на орошаемых типичных сероземах хлопчатник усвоил 65 кг/га азота, 27 кг/га фосфора и 61 кг/га калия. Во 2-м варианте эти показатели составили соответственно 147, 62 и 140 кг/га, в 3-м варианте – 203, 87 и 201 кг/га, а в 4-м варианте – 205, 92 и 214 кг/га. В вариантах с внесением малых норм удобрений хлопчатник усваивал относительно больше азота. При средних нормах внесения удобрений количество усвоения элементов питания были близкими между собой. При повышенных дозах отмечено более высокое усвоение калия относительно азота.

7. Усвоение элементов питания хлопчатником с одного гектара зависит от величины урожая. В условиях орошаемых типичных сероземов для формирования 10 ц/га урожая в среднем расходуется 51,0 кг/га азота, 21,6 кг/га фосфора и 52,6 кг/га калия, в орошаемых сероземно-луговых почвах эти показатели составляют соответственно 53,4 кг/га азота, 22,6 кг/га фосфора и 54,8 кг/га калия, а в светлых сероземах – 49,9 кг/га азота, 21,1 кг/га фосфора и 50,9 кг/га калия.

8. Наблюдался отрицательный баланс фосфора и калия на пилотных участках по элементам питания, поступающим в почву с минеральными удобрениями, природными факторами и через различные органы хлопчатника в

течение одного вегетационного периода, что указывает на их более интенсивное использование из почвенных запасов. В 1 и 2 вариантах баланс азота был отрицательным (расход превышает поступление), а в 3 и 4 вариантах – положительным.

9. Изучение минерального питания сельскохозяйственных культур и совершенствование системы удобрения являются решающими факторами повышения урожайности. Исследования показывают, что 50-70% валового урожая приходится на минеральные удобрения. В то же время, конструкция агрегатов специализированных для внесения удобрений существенно не обновлялась за последние 50-60 лет. Исходя из современных требований, создан геопространственно-смарт агрегат, позволяющий вносить минеральные удобрения в заданные точки поля в оптимальных нормах и соотношениях путем автоматизации рабочих органов и цифровизации технологических процессов. Что позволяет модернизировать системы механизации и химизации сельского хозяйства, а также диверсифицировать отрасли.

10. Глобальное изменение климата в последние годы также оказало существенное влияние на территории, где расположены пилотные участки. В период с 1961 по 1990 год и с 2012 по 2021 год температура воздуха в Ташкентской области увеличилась на +0,7°C, в Сырдарьинской – на +1,6°C, в Джизакской – на +1,0°C. Количество осадков также изменялось по территориям: если в Букинском районе оно увеличилось на +1,1 мм, то в Сырдарьинском уменьшилось на 22,1 мм, а в Дустликском районе на – 3,3 мм. Особенно, практически полное отсутствие осадков летом, увеличило потребность в водоснабжении. В результате повышения температуры воздуха количество дней с температурой выше 0°C сдвинулись вперед на 0-3 дня, выше 5°C – на 9-17 дней, выше 10°C – на 8-33 дня, выше 15°C – на 2-5 дней. В Арнасайском районе Джизакской области осень наступает на 10-15 дней раньше. Эти климатические изменения влияют на фазы роста теплолюбивых культур, таких как хлопчатник, что требует пересмотра сроков внесения удобрений, полива и посева.

11. При сравнительном анализе (2010, 2015, 2020 гг.) выявлены чёткие различия между температурами почвы и воздуха на пилотных участках. Температура почвы увеличивалась в следующем порядке: типичные сероземы → сероземно-луговые → светлые сероземы в зависимости от содержания гумуса, гранулометрического состава и влагоемкости почв. Под влиянием географических факторов температура воздуха изменялась в следующей последовательности светлые сероземы → сероземно-луговые → типичные сероземы. Выявленные закономерности температуры показали необходимость учета пространственной изменчивости в системе «почва-растение-среда» при эффективной организации агротехнических мероприятий.

12. Анализ агрометеорологических данных за последние 15 лет показал, что в суточном температурном режиме наблюдается четкая периодическая закономерность: с 20:00 до 8:00 температура воздуха и почвы последовательно

снижается, а с 10:00 до 14:00 достигает своего максимального значения. Эта закономерность оказывает существенное влияние на круговорот элементов и их миграцию в системе «почва-растение». В частности, минеральные удобрения, внесенные после 8:00, под воздействием высокой температуры и интенсивной эвапотранспирации поднимаются в верхние слои почвы, снижая их концентрацию в активном корнеобитаемом слое. В результате снижается коэффициент использования удобрений, что влияет на массу запланированного урожая. Поэтому в качестве оптимального времени внесения минеральных удобрений рекомендуется внесение в период с 20:00 до 8:00 часов. В это время температура почвы стабильна, уровень влажности высок, а применение удобрений в соответствии с гранулометрическим составом и условиями увлажнения методом «вертикального дифференциала» обеспечивает максимальное усвоение растениями элементов питания.

13. Для сравнения традиционных и современных подходов были отобраны и проанализированы пробы почвы с элементарных участков площадью 1, 3 и 5 га. Элементарные участки площадью 1 га обеспечили точность определения на 17-25% выше относительно участков площадью 3 и 5 га (метод конверта). При составлении традиционных агрохимических картограмм рекомендуется отбирать пробы почвы с площади 5 га, а при внедрении системы «Точное земледелие» – с каждого гектара.

14. Полевые опыты, проведенные на орошаемых почвах с различной урожайностью (баллом бонитета), показали, что коэффициент 0,4, используемый на практике для определения урожайности на основе естественной урожайности, не отвечает современным требованиям. Как показывают полевые опыты, на орошаемом типичном сероземе урожайность была на 56% выше естественной урожайности, на сероземно-луговой – на 65%, и на светлых сероземах – на 62%. Исходя из этого при расчетах на основе естественной урожайности рекомендуется использовать коэффициент 0,6 или определять урожайность по потенциальной способности каждого контура.

15. В зависимости от уровня обеспеченности орошаемых почв элементами питания и планируемой урожайности хлопчатника рекомендуется вносить минеральные удобрения в следующих нормах:

– при планируемой урожайности хлопчатника 45-50 ц/га на орошаемых типичных сероземах с низкой обеспеченностью элементами питания – $N_{320}P_{240}K_{200}$ кг/га;

– в условиях орошаемых сероземно-луговых почв для урожайности 40-45 ц/га – $N_{290}P_{200}K_{170}$ кг/га;

– в условиях орошаемых светлых сероземов для урожайности 35-40 ц/га – $N_{260}P_{210}K_{145}$ кг/га.

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

INSTITUTE OF SOIL SCIENCE AND AGROCHEMICAL RESEARCH

KUZIEV JAKHONGIR MADAMINOVICH

**SCIENTIFIC FOUNDATIONS OF AUTOMATED GEOSPATIAL-
SMART APPLICATION OF OPTIMAL NORMS OF FERTILIZERS IN
THE «SOIL-PLANT-FERTILIZER» SYSTEM**

06.01.04-«Agrochemistry»

**ABSTRACT OF DOCTORAL DISSERTATION (DSc)
ON AGRICULTURAL SCIENCES**

Tashkent – 2025

The theme of the dissertation of doctor (DSc) on biological sciences is registered at the Supreme Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan with B2025.3.DSc/Qx366

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

The dissertation abstract is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Soil Science and Agrochemical Research (www.soil.uz) and on the Information and Education portal «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Scientific consultant:	Khalikov Bakhodir Meylikovich doctor of agricultural sciences, professor
Official opponents:	Ibragimov Nazirbay Madrimovich doctor of agricultural sciences, professor Sanakulov Akmal Lapasovich doctor of agricultural sciences, professor Mirzaev Lutfullo Aribzhanovich doctor of agricultural sciences, senior researcher
Leading organization:	National University of Uzbekistan

The dissertation defense will be taken at «20» november 2025 at 10⁰⁰ the meeting of the Scientific Council № DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 at Institute of Soil Science and Agrochemical Research (Address: 100179, Tashkent, Olmazor district, st. Qamarniso, 3. Research Institute of Soil Science and Agrochemical (RISSA). E-mail: info@soil.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of Institute of Soil Science and Agrochemical Research (registered with the number 90). Address: 100179, Tashkent city, Olmazor district, st. Qamarniso, 3. ISSAR. E-mail: info@soil.uz.

The abstract of the dissertation was circulated on «04» november, 2025 y.
(mailing report No.9-on «04» november 2025 y.)



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

Sh.M.Turdimetov
Scientific Secretary of the Scientific
Council on awarding of scientific degrees,
Dr.Bio.Sc., dosent

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

INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The aim of this study is to establish the scientific foundations for the application of mineral fertilizers in the «soil-plant-fertilizer» system of intensive farming by utilizing modern technologies and a new automated geo-spatial smart method.

The study objects are irrigated typical sierozem soils of the Tashkent region, irrigated meadow-sierozem soils of the Syrdarya region, and irrigated light sierozem soils of the Jizzakh region as well as cotton crop and mineral fertilizers.

Scientific novelty of research is as follows:

For the first time, the operational mechanism of an automated unit has been scientifically validated. This unit can independently apply nitrogen, phosphorus, and potassium mineral fertilizers simultaneously to specific areas of the field, based on the nutrient levels in the soil;

It has been scientifically proven that under traditional blanket fertilizer application the nutrient supply level of soils gradually diverges from year to year, whereas fertilizer application using the geo-spatial smart method, nutrient levels in soil become uniform within 4-7 years;

It has been demonstrated that when mineral fertilizers are not applied or are applied in lower rates to cotton, nitrogen use of plants prevails phosphorus and potassium nutrients; when optimal NPK rates are applied, the absorption levels of the nutrients by crop become closer to each other; and when high NPK rates are applied, potassium absorption by cotton exceeds nitrogen usage;

It was determined that in the irrigated typical sierozem soils of the Tashkent region, to achieve a planned seed cotton yield of 4.5-5.0 Mg ha⁻¹, mineral fertilizers should be applied at a rate of N₃₂₀P₂₄₀K₂₀₀ kg ha⁻¹. In the irrigated meadow-sierozem soils of the Syrdarya region, for a planned seed cotton yield of 4.0-4.5 Mg ha⁻¹, the recommended application is N₂₉₀P₂₀₀K₁₇₀ kg ha⁻¹. Meanwhile, in the light sierozem soils of the Jizzakh region, to reach a planned seed cotton yield of 2.5-3.5 Mg ha⁻¹, the appropriate rate is N₂₆₀P₂₁₀K₁₄₅ kg ha⁻¹;

During the cotton vegetation period, depending on air and soil temperature and granulometric composition of soil, the optimal time for layered (granulometric-based) fertilizer application was determined to be between 08:00PM and 08:00AM;

It has been scientifically proven that, compared to traditional inter-row application units that simultaneously apply nitrogen+phosphorus or nitrogen+potassium fertilizers, the newly developed geo-spatial smart unit equipped with independent mechanisms for application of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizers achieves 100 percent of precision application.

Implementation of the research results. Based on the scientific results obtained from the study «Scientific Foundations for the Automated Geo-Spatial Smart Application of Optimal Fertilizer Rates in the «Soil-Plant-Fertilizer» System», the following practical outcomes were achieved:

«Recommendations for the Efficient Use of Land, Water, and Mineral Fertilizer Resources in Cotton Cultivation under the Soil and Climatic Conditions of Tashkent

and Jizzakh Regions» were implemented by the regional Departments of Agriculture and agricultural producers specialized in cotton production (Reference No. 05/05-02-898, dated October 11, 2024, issued by the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture under the Ministry of Agriculture). As a result, these recommendations served as a practical guide for agricultural specialists, agro-cluster managers, and farmers in organizing science-based agrotechnological measures to ensure the efficient use of land, water, and mineral fertilizer resources in cotton production of the Tashkent and Jizzakh regions;

Nutrient maps compatible with the «Precision Farming» system at a scale of 1:5000 were developed for a total of 1,355 hectares of croplands: irrigated typical sierozem soils in the Tashkent region (1,017 ha), irrigated meadow-sierozem soils in the Syrdarya region (66 ha), and irrigated light sierozem soils in the Jizzakh region (272 ha). These maps were implemented in the agricultural practice of Buka, Mirzaobod, and Arnasay districts (Reference No. 05/05-02-898, dated October 11, 2024). As a result, it became possible to apply mineral fertilizers in accordance with the nutrient supply levels of soils, optimize fertilizer use, improve the nutritional condition of soils, maintain nutrient balance, and improve soil fertility and seed cotton;

Based on the last 15 years of air and soil temperature data from Tashkent, Syrdarya and Jizzakh regions, the optimal timing for fertilizer application was determined and implemented in the agricultural practice of Buka, Mirzaobod, and Arnasay districts (Reference No. 05/05-02-898, dated October 11, 2024). As a result, it became possible to determine the optimal time for layered fertilizer application depending on air and soil temperature and soil granulometric composition;

The design and 3D model of the «Universal Unit for Simultaneous Application of Various Mineral Fertilizers Combined with Cultivation» were developed, and a utility model patent (FAR 02247) was obtained from the Intellectual Property Agency under the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan. Consequently, a prototype of a new type of unit was developed, capable of automatically application of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizers to required soil parts during the cotton season based on the nutrient supply level of soils.

The «Software for the Modern Automated Geo-Spatial Smart Fertilizer Application Unit» was implemented by the Arnasay district Department of Agriculture, which resulted to obtain a state certificate (DGU No. 41133) from the Intellectual Property Agency under the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan. As a result, through the software-based precision and in-field specific fertilizer application system, fuel and lubricants were saved by 12-17%, mineral fertilizers by 23-28%, and seed cotton yield increased by 0.8-1.4 Mg ha⁻¹.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, six chapters, a conclusion, the list of used literature and appendices. The volume is 200 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Кузиев Ж.М. Қишлоқ хўжалигида ўғит қўллашнинг замонавий тизими // «Agro ilm» (O'zbekiston qishloq xo'jaligi журналини илмий иловаси). - Тошкент, 2018. - №5 (55) - Б. 79-81 (06.00.00; №1).

2. Кўзиев Ж.М., Баходиров А., Жумаев Ш.Х., Баходиров З.А. Дехқончиликда аниқ-дефференциаллашган ўғитлаш тизимини жорий қилиш истиқболлари // ҚарДУ хабарлари. - Қарши, 2019. - №2. - Б. 144-14.

3. Кўзиев Ж.М., Халилова Н.Ж. Бўка тумани суғориладиган тупроқларининг агрокимёвий таснифи // «Agro kimyo himoya va o'simliklar karantini» – Тошкент, 2019. - №2. - Б. 8-10. (06.00.00; №11).

4. Садуллаев О.К., Кўзиев Ж.М., Халилова Н.Ж. Суғориладиган типик бўз тупроқларнинг унумдорлиги ва уни оширишга оид тавсиялар // Ўзбекистон Аграр фани хабарномаси. - Тошкент, - ТошДАУ, 2019. - №1 (75). - Б. 104-107. (06.00.00; №7).

5. Кузиев Ж.М. Типик бўз тупроқларнинг агрокимёвий хоссаларини даврий ўзгариш сабаби // Ўзбекистон Аграр фани хабарномаси. - Тошкент, - ТошДАУ, 2019. - №2 (76). - Б. 93-99. (06.00.00; №7).

6. Кўзиев Ж.М., Санакулов С.Ф., Жумаев Ш.Х., Низамов С.А. Арнасой тумани суғориладиган тупроқларининг унумдорлиги ва уни яхшилаш йўллари // «Agro ilm» (O'zbekiston qishloq xo'jaligi журнали илмий иловаси). - Тошкент, 2019. - №6 (63) - Б. 93-94. (06.00.00; №1).

7. Кўзиев Р.Қ., Кўзиев Ж.М., Халилова Н.Ж. Ангрен ҳавзаси суғориладиган тупроқларининг унумдорлиги ва уларни яхшилаш йўллари // ҚарДУ хабарлари, - Қарши, 2020. - №1 (43) - Б. 173-176.

8. Кўзиев Ж.М. Аниқ дехқончилик тизимини юритишнинг аҳамияти // Ўзбекистон Замини. - Тошкент: «Ўздаверлойиҳа институти», 2020. - №3. - Б. 38-43.

9. Кўзиев Ж.М., Матякупов А.Р., Умаров М.И. Глобал иқлим ўзгариши ва янги турдаги навларнинг ўғитлаш тизимининг зарурияти // Ўзбекистон Аграр фани хабарномаси. - Тошкент, ТошДАУ, 2020. - №5/2 (83). - Б. 85-89. (06.00.00; №7).

10. Кўзиев Ж.М. «Тупроқ-ўсимлик-ўғит» тизими асосида ўғитлаш технологияси хусусида // ФарДУ илмий-техника журнали. - Фарғона, 2020. - Том 24. - №6. - Б. 255-259.

11. Кўзиев Ж.М. Сирдарёнинг III қайир усти терассасида шаклланган янгидан суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқларининг агрокимёвий кўрсаткичлари // «Irrigasiya va meliorasiya jurnali» - Тошкент, ТИҚХМИ, 2020. - №4 (22). - Б. 34-39. (06.00.00; №10).

12. Кузиев Ж.М., Каримбердиева А.А., Жумаев Ш.Х. Content of food elements and their balance in soils with various fertility level // «Актуальные проблемы современной науки» – Россия, 2020. – №6 (115). – С. 49-57. (06.00.00; №5).

13. Кўзиев Ж.М., Даулетмуратов М.М. Қишлоқ хўжалиги тизимини автоматлаштириш хусусида // Ўзбекистон Аграр фани хабарномаси. - Тошкент, ТошДАУ, 2022. - №1(1). - Б. 35-39. (06.00.00; №7).

14. Кузиев Ж.М., Каримбердиева А.А. Обеспеченность орошаемых почв пилотных участков основными элементами питания и их запасы в зависимости от уровня их плодородия // Tuproqshunos va agrokimyо ilmiy jurnal. - Тошкент, 2022. - №3 - Б. 36-40.

15. Кўзиев Ж.М., Жумаев Ш.Х. Чирчик дарёсининг устки террасаларида шакланган суғориладиган тупроқлар хусусида // Хоразм маъмум академияси ахборотномаси. - Хоразм, 2022. - №12/1. - Б. 196-200. (06.00.00; №12).

16. Kuziev J., Mansurov Sh., Karimov M., Kholikulov A. Agrochemical condition and nutrition balance of newly irrigated light gray soils of Uzbekistan // XXII International Scientific Conference Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies. E3S Web of Conferences 244, 02037 (2021). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124402037> (Scopus). - P. 1-8.

17. Kuziev J.M., Karimberdieva A.A., Jumaev Sh.X., Berdiev D.X. The content of nutrition elements and their balance in irrigated soils with different level of fertility // European Journal of Agricultural and Rural Education (EJARE) Available Online at: <https://www.scholarzest.com>, Vol. 3 - No.10, October, 2022, ISSN: 2660-5643. Spain, 2022. (Impact Factor 7,354) - P. 5-10.

18. Кўзиев Ж.М. Rates of application of mineral fertilizers on irrigated typical serozems with different level of fertility in cotton and winter wheat growing // Academician Globe: Inderscience Research. - Indonesian Journal Publisher Yogyakarta 55253, Indonesia. All the articles published by this journal are licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/TH8DQ>. Indonesia, 2022. (Impact Factor 7,425) - P. 27-32.

19. Кўзиев Ж.М., Жумаев Ш.Х. Типик бўз тупроқларининг сингдириш сифими ва сингдирилган асослар таркиби // «Agro kimyo himoya va o‘simliklar karantini». - Тошкент, 2023. - №2. - Б. 166-168. (06.00.00; №11).

20. Кўзиев Ж.М., Каримбердиева А.А., Низамов С.А., Жумаев Ш.Х. Қишлоқ хўжалигида комплекс ўғит қўллашнинг аҳамияти // Tuproqshunoslik va agrokimyо ilmiy jurnali. - Toshkent, 2023. - №1 - Б. 62-67.

21. Кўзиев Ж.М., Пирманова С.М., Жумаев Ш.Х. Ўғит қўллашда агрохимкартограммаларни аҳамияти // Tuproqshunoslik va agrokimyо ilmiy jurnali. - Toshkent, 2023. - №2. - Б. 61-65.

22. Холбаев Г.Х., Эгамбердиев Х.Т., Кўзиев Ж.М., Махмудов Қ.М. Ўзбекистоннинг суғориладиган худудларида ўртача ҳаво ҳароратининг турли даражалардан ўтиши / Ўзбекистон республикаси гидрометеорология хизмати

агентлиги гидрометеорология илмий-тадқиқот институти Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги илмий журнали. - Тошкент, 2023. - №1. - Б. 19-31.

23. Kuziev J.M. New approaches to conducting agrochemical research under conditions of global climate change // Web of Agriculture: Journal of Agricultural and Biological Sciences. Avinguda Jaume I, 95, 1st floor 08226, Terrassa, Barcelona, Spain, 2025. (Impact Factor 1,2, SCImago Journal Rank, SJR-0,239). - P. 46-52.

24. Kuziev J.M. Nutrient content and their balance in irrigated soils with different levels of fertility // Ethiopian International Journal of Multidisciplinary Research, India, 2025. (Impact Factor 9,942). - P. 268-276.

25. Кузиев Ж.М. Иқлимий ҳиссиёт асосида минерал ўғит қўллаш зарурати // Тупроқшунослик ва агрокимё илмий журнали. - Тошкент, 2025. - №2 - Б. 52-57.

26. Kuziev J.M. Granulometric composition and nutrient dynamics of irrigated sierozem-meadow soils formed on the third fluvial terrace of the syrdarya river // Тупроқшунослик ва агрокимё илмий журнали. - Тошкент, 2025. - №2. - Б. 62-67.

II бўлим (II часть; II part)

1. Кўзиев Ж.М., Санакулов С.Ф., Собитов Ў.Т., Холилова Н.Ж., Мансуров Ш.С., Қаландаров Н.Н., Жумаев Ш.Х. Арнасой тумани суғориладиган тупроқларининг ҳозирги ҳолати / Управление земельными ресурсами и их оценка новые подходы и инновационные решения. Узбекистан. – Ташкент, УзМУ, 2019. - С. 646-649.

2. Абдурахмонов Н.Ю., Собитов Ў.Т., Кўзиев Ж.М., Холилова Н.Ж., Мансуров Ш.С., Қаландаров Н.Н. Бўка тумани суғориладиган тупроқларининг хоссалари ва унумдорлигини баҳолаш / Управление земельными ресурсами и их оценка новые подходы и инновационные решения. Узбекистан. - Ташкент, УзМУ, 2019. – С. 286-289.

3. Абдурахмонов Н.Ю., Собитов Ў.Т., Кўзиев Ж.М., Холилова Н.Ж., Мансуров Ш.С., Санакулов С.Ф., Жумаев Ш.Х. Мирзачўл ваҳаси янгида суғориладиган тупроқларининг хоссалари ва ҳозирги ҳолати / Управление земельными ресурсами и их оценка новые подходы и инновационные решения. Узбекистан. - Ташкент, УзМУ, 2019. - С. 317-320.

4. Кузиев Ж.М., Каримбердиева А.А. Изменение плодородия орошаемых почв, урожайности хлопчатника и озимой пшеницы при внесении оптимальных норм минеральных удобрений / Современное состояние и проблемы рационального использования почв Сибири. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию образования кафедры почвоведения. - Омск, 2020. - С. 123-126.

5. Kuziev J.M, JumaevSh.X. Fertilizer technologies for agricultural crops based on exact factors / In Published online in a Conference Special Issue – IMSSGT – 2021. In Archive of Conferences International Database, hosted online

from Granada, Spain on January 30th. 3rd International Multidisciplinary Scientific Conference Global Technovation. - Spain, 2021. - P. 103-109.

6. Кўзиев Ж.М. Ғўзани ўғитлашда глобал иқлим ўзгаришига мос янги озиқа элементлар нисбатларини зарурияти / Пахтачиликнинг инновацион ривожланиши: Назарий ва амалий тамойиллар. Халқаро Пахта кунига бағишланган Илмий-амалий анжуман материаллари. - Тошкент, 2021. - Б. 136-138.

7. Кўзиев Ж.М. Ғўзани мақбул озиқланишига об-ҳавони таъсири / «Formation of psychology and pedagogy as interdisciplinary sciences» Италия, 2022. – Б. 21-26.

8. Жумаев Ш.Х., Кўзиев Ж.М. Эскидан суғориладиган типик бўз тупроқ шароитида истиқболли ғўза навини етиштириш / Proceedings of International Conference on Educational Discoveries and Humanities Open Access, Peer Reviewed, Conference Proceedings www.econferenceseries.com. Volume 2, 1st November. - Texas, USA, 2022. - P. 226-229

9. Gulman Kh., Khamrakul E., Kuziev J., Kazakbaeva A., Eshmirzaev D., Kholbaeva K., Babajanova G. The Effect of Air Temperature and Relative Humidity to Winter Wheat Growth during Vegetation Period in Uzbekistan / Nature and Science, Multidisciplinary Academic journal publisher. – New York, 2022; 20(4). – P. 47-55. ISSN 1545-0740 (print); ISSN 2375-7167 (online).

10. Холбаев Г.Х., Эгамбердиев Х.Т., Кузиев Ж.М., Эшмирзаев Д.Р. Трансегаравий ҳудудларда термик ресурсларнинг даврий ўзгаришини баҳолаш (Жиззах ва Сирдарё вилоятлари мисолида / Марказий Осиё ва қўшни минтақалардаги трансегаравий ҳудудлар: Ҳамкорлик имкониятлари ва муаммолари Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. II қисм, Самарқанд, 2022 йил 5-6 май. - Б. 142-146.

11. Кузиев Ж.М., Отажонов Ш.И., Мамарахимов Б.И., Бобомуродов Ш.М. ва биш. Тошкент вилояти тупроқ-иқлим шароитида ғўза парваришида ер ва сув ресурсларидан ҳамда минерал ўғитлардан самарали фойдаланиш бўйича тавсиялар / Тавсиялар. - Тошкент: «IMPRESS MEDIA» нашриёти, 2024. - 44 б.

12. Кузиев Ж.М., Отажонов Ш.И., Мамарахимов Б.И., Бобомуродов Ш.М. ва биш. Жиззах вилояти тупроқ-иқлим шароитида ғўза парваришида ер ва сув ресурсларидан ҳамда минерал ўғитлардан самарали фойдаланиш бўйича тавсиялар / Тавсиялар. - Тошкент: «IMPRESS MEDIA» нашриёти, 2024. - 43 б.

13. Кузиев Ж.М., Каримбердиева А.А., Жумаев Ш.Х., Матякупов А.Р., Холиқулов А.Х. Қатор ораларини чопиқ қилиш билан бирга тупроққа турли хил минерал ўғитларни қўлловчи комбинатсияланган культиватор / Фойдали модел патенти, Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги ҳузуридаги Интеллектуал мулк агентлигига, FAR 02247, 2023 й.

14. Кузиев Ж.М. Замонавий автоматлаштирилган геофазовий-смартўғитлаш агрегати учун дастурий таъминот // ЭҲМ дастури учун муаллифлик гувоҳномаси, Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлиги, DGU №41133, 2024 й.

Автореферат «O‘zbekiston qishloq va suv xo‘jaligi» Шўъба корхонаси
томонидан тахрирдан ўтказилган



№ 10-3279

Bosishga ruxsat etildi: 31.10.2025-y.
Bichimi: 60x84 ^{1/16} «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 2,8. Adadi 100. Buyurtma: № 170
Tel: (99) 832-99-79; (77) 300-99-09
Guvohnoma reestr № 10-3279
«IMPRESS MEDIA» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Qushbegi ko‘chasi, 6 uy