

**ИРРИГАЦИЯ ВА СУВ МУАММОЛАРИ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.41/30.04.2021.Т.131.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИРРИГАЦИЯ ВА СУВ МУАММОЛАРИ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ**

**САДИЕВ ФАРҲОД ФАТУЛЛОЕВИЧ**

**БИОЛОГИК ВА КИМЁВИЙ ПРЕПАРАТЛАРНИНГ СИРДАРЁ  
ВИЛОЯТИДАГИ ҚИЙИН ЎЗЛАШТИРИЛАДИГАН ТУПРОҚЛАРИ ТУЗ  
ТАРТИБИГА ТАЪСИРИНИ ЎРГАНИШ**

**06.01.02 - Мелиорация ва суғорма деҳқончилик**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФАРАТИ**

**Тошкент–2021**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси  
автореферати мундарижаси**  
**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по  
техническим наукам**  
**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)  
on technical sciences**

**Садиев Фарход Фатуллоевич**

Биологик ва кимёвий препаратларнинг Сирдарё вилоятидаги қийин  
ўзлаштириладиган тупроқлари туз тартибига таъсирини ўрганиш ..... 3

**Садиев Фарход Фатуллоевич**

Исследование процессов рассоления трудномелиорируемых почв  
Сырдарьинской области при использовании биологических и  
химических препаратов . 25

**Sadiev Farhod Fatulloevich**

The study of the desalinization of difficultly reclaimed soils of the Syr Darya  
region using biological and chemical preparations 45

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 49

**ИРРИГАЦИЯ ВА СУВ МУАММОЛАРИ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.41/30.04.2021.Т.131.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИРРИГАЦИЯ ВА СУВ МУАММОЛАРИ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ**

**САДИЕВ ФАРҲОД ФАТУЛЛОЕВИЧ**

**БИОЛОГИК ВА КИМЁВИЙ ПРЕПАРАТЛАРНИНГ СИРДАРЁ  
ВИЛОЯТИДАГИ ҚИЙИН ЎЗЛАШТИРИЛАДИГАН ТУПРОҚЛАРИ ТУЗ  
ТАРТИБИГА ТАЪСИРИНИ ЎРГАНИШ**

**06.01.02 - Мелиорация ва суғорма деҳқончилик**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФАРАТИ**

**Тошкент–2021**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.2.PhD/Г1253 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.ismiti.uz](http://www.ismiti.uz)) ва «Ziyonet» ахборот-таълим тармоғида ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Рамазанов Абит Рамазанович**  
кишлоқ хўжалиги фанлари доктори, профессор

**Расмий оponentлар:**

**Икрамов Рахимджан Каримович**  
техника фанлари доктори, профессор  
**Ишчанов Жавлон Курбанбаевич**  
PhD, доцент в.б

**Етакчи ташкилот:**

**UzGIP** масъулияти чекланган жамияти

Диссертация ҳимояси Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти ҳузуридаги DSc.41/30.04.2021.T.131.01 рақамли илмий кенгашнинг « 7 » 01 2022 йил соат 14<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100187, Тошкент, Қорасув-4 мавзеси, 11-уй. Тел: (99) 434-43-28, e-mail: [ismiti@minwater.uz](mailto:ismiti@minwater.uz)).

Диссертация билан Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин ( 4 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100187, Тошкент, Қорасув-4 мавзеси, 11-уй. Тел: (99) 434-43-28.

Диссертация автореферати 2021 йил « 24 » 12 куни тарқатилди.  
(2021 йил « 24 » 12 даги 4 рақамли реестр баённомаси).



**И.Э. Махмудов**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

**У.А. Садиев**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, т.ф.д., катта илмий ходим

**Б.К. Солиев**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, т.ф.д., доцент

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Жаҳонда зичлашган тупроқлар Европа мамлакатларида ҳам, арид иқлимли мамлакатларда ҳам кенг тарқалган. Дунё бўйича гипслашиш ҳисобига зичлашган тупроқлар тахминан 200 миллион гектарни ташкил этади, улар асосан қурғоқчил зонада жойлашган. Тупроқларнинг гипслашиши одатда юқори даражадаги шўрланиш билан бирга учрайди, шунинг учун бундай тупроқларнинг унумдорлиги паст бўлади.

Бундай ерлардан қишлоқ хўжалигида фойдаланишнинг янги, замонавий ёндашувларини ишлаб чиқиш, қурғоқчил ҳудудларни сув билан таъминлаш, мелиоратив тадбирларининг мураккаблиги ва харажатларини ҳисобга олган ҳолда, уларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилашнинг имкониятлари ва мақсадга мувофиқлигини баҳолаш, экологик тоза камроқ сув ва ресурсларни талаб қилидиган технологиялар, шу жумладан биологик ва кимёвий мелиорациянинг долзарб муаммолардан бири бўлиб ҳисобланади. Шу жиҳатдан, шўрланган гипсли суғориладиган тупроқларнинг унумдорлигини оширишга қаратилган усул ва технологияларни ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Жаҳонда аҳоли ва мамлакатларнинг озик-овқат хавфсизлигини таъминлайдиган, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг турғунлиги уларнинг иқтисодий ва сиёсий барқарорлиги энг муҳим масалалардан бири бўлиб ҳисобланади. Тупроқнинг деградацияси инсониятга катта иқтисодий зарарларни ва таҳдидларни келтириб чиқаради. Турли мамлакатларда тупроқ деградациясининг турли шакллари учрайди, улар мелиорация турларини белгилайди. Шўрланган ва гипсли тупроқларнинг унумдорлигини ошириш бўйича самарали чораларни танлаш, вегетация ва новегетация даврларида мелиоратив тадбирларни амалга оширишни тақазо этмоқда. Шу жиҳатдан, тупроқ унумдорлигини ошириш, шу жумладан уларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш кўплаб мамлакатлар учун муҳим аҳамиятга эга.

Ҳозирги кунда республикамызда мелиоратив ҳолатни яхшилаш ва суғориладиган ерларнинг унумдорлигини ошириш муаммоларини ҳал қилишга катта эътибор қаратилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «... суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш, мелиорация ва ирригация иншоотлари тармоғини ривожлантириш, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришга жадал усулларни, биринчи навбатда замонавий сув ва ресурсларни тежайдиган агротехнологияларни кенг жорий этиш, юқори маҳсулдор қишлоқ хўжалиги техникасидан фойдаланиш»<sup>1</sup> бўйича вазифалар белгилаб берилган. Шу жиҳатдан, шўрланган ва гипслашган (қийин мелиорация қилинадиган) ерларнинг унумдорлигини оширишнинг самарали усуллари бўйича янги технологияларни ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17-июндаги ПФ-5742-сонли "Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги " ПФ-4947-сонли "Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида Фармони.

чора-тадбирлари тўғрисида"ги қишлоқ хўжалиги ерларининг деградациясини олдини олиш ва сезиларли даражада камайтириш орқали тупроқ унумдорлигини ошириш бўйича чора-тадбирлар мажмуини назарда тутувчи Фармони; 2020 йил 10 июлдаги ПФ-6024-сонли "Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида"ги Фармони ва Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПҚ-5005-сонли 2021 йил 24 февралдаги "Ўзбекистон Республикасида Сув ресурсларини бошқариш ва ирригация секторини ривожлантиришнинг 2021-2023 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида"ги Қарори, ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти маълум даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларни ривожланишининг V. "Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф муҳит муҳофазаси" устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Хорижда шўрланган ва зичлашган тупроқларни яхшилаш учун замонавий технологиялар сифатида мелиорантларни қўллаш бўйича: Ganjgunte G., Clark J. (АҚШ), Cardon G.E. (АҚШ), Maas, E.V. and Hoffman, G.J. (АҚШ) ва бошқаларнинг ишларида ўрганилган. Delroy & Bowden (Австралия), Schmidt (АҚШ), Tennant (АҚШ), Зайдельман Ф.Р.(РФ) лар ушбу технологиялар билан тупроққа чуқур юмшатиш билан бирга бошқа тадбирлар кўринишидаги яъни физик таъсир кўрсатишини ўрганган бўлса, J.G. Davis, D.Whiting (АҚШ), G.Taddese (Эфиопия) лар эса кимёвий таъсирини ўрганган. Дунёда тупроқ кондиционерлари деб номланадиган тупроқларнинг хоссаларини яхшиловчи кимёвий (ноорганик ва органик) препаратларнинг ҳар хил турлари ишлаб чиқилган. Улар шўрланган тупроқларнинг тузилишини яхшилади, тузларнинг ишқорланишини тезлаштиради ва озуқавий моддаларни чиқариш ҳисобига, экинлар ҳосилдорлигини оширишга ёрдам беради.

Ўзбекистонда қийин мелиорацияланадиган шўрланган ва гипслашган ерларни тузсизлантириш самарадорлигини оширишга қаратилган илмий-тадқиқотлар билан В.М. Легостаев, В. Сафонов, Р. И. Паренчик, А.Р. Рамазанов, Х.И. Ёқубов, Б.Г. Остроброд, Г.Климова, В.Д. Лим, Х.Х. Каримов, З.М. Мамйрбаева, И. Г. Курбонов, Ғофур Ибрагим Фаттах, Б. Ғофуров, Н.Ф.Беспалов, А. Мадиев, Ф.Н. Габдракипов, А. Каримов, Е. Шерматов, Н. Панаев, А.В. Шуравилин, Н.Г. Минашина, Л.Л.Шишов, Г.Г.Решетов, М. Авлакулов, Ю.И. Широкова, Б.Б.Охунова ва бошқа олимлар шуғулланишган.

Ўзбекистон Фанлар академиясида шўрланган тупроқларда ҳам экинларни етиштириш шароитларини яхшилаш учун: Rizokom-1 (муаллифлар Г. Жуманиёзова, Х. Нарбаева Микробиология институти, ЎзРФА) биопрепарати; ҳам Биосолвент десоленизатор препарати (муаллифлар А. Тўраев, И. Худайназаров биоорганик кимё институти) мелиорант препаратлар яратилган. Тупроқ ва экинларнинг ҳосилдорлигига

препаратларининг таъсирини синовдан ўтказиш уларни амалда кенг қўллаш учун асос бўлиши мумкин.

Шу сабабли кучли шўрланган, зичлашган (қийин мелиорацияланадиган) тупроқлар мелиорацияси технологиясини замонавий ресурс ва техник имкониятларни ҳисобга олган ҳолда қайта кўриб чиқиш ва такомиллаштириш зарур, шунингдек тупроқ мелиорантлари бўйича янги маҳаллий ишланмалар етарли даражада ўрганилмаган.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган илмий тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режаси билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг КХА-7-008-2015 «Сирдарё вилоятининг шўрланган тупроқларида, шўрланишга чидамли ўсимликлар ва биопрепаратларнинг (тупроқ ва сув-сувни тежаш) мелиорацияловчи таъсирини тадқиқ қилиш» (2015-2017), ҚХ-А-ҚХ-2018-288 “Республиканинг танланган минтақаларида деградацияга учраган тупроқ-мелиортив шароитни комплекс ўрганиш (шўрланиш, ботқоқланиш) мелиоратив ҳолати оғир бўлган, сув тежаш ва экологик - мелиоратив ҳолатини яхшилашнинг янги такомиллаштирилган технологияларини ишлаб чиқиш” (2018-2020) мавзуларидаги тадқиқотлар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** тупроқ ва ўсимликларга маҳаллий, экологик хавфсиз бўлган, биологик ва кимёвий препаратларнинг мелиоратив ва сув тежовчи таъсирини аниқлашдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

ғўзани вегетатив суғоришда ва ернинг шўрини ювишда тупроқни шўрланишини камайтиришда Биосолвент препаратини қўллаш технологиясини ишлаб чиқиш;

Rizokom-1 биопрепаратидан фойдаланишнинг мелиоратив баҳолаш кўрсаткичларини такомиллаштириш ва аниқлаштириш;

сув танқислиги шароитида қийин ўзлаштириладиган тупроқларнинг туз режимини тартибга солиш ва комплекс мелиоратив ҳолатга келтиришнинг инновацион технологиясини ишлаб чиқиш;

мелиорациянинг қийин ўзлаштириладиган тупроқлар хусусиятларига таъсирининг моделини, ҳосилни башоратлаш усулини ва илмий асосланган шўрланган тупроқларнинг унумдорлигини оширишнинг, сувни тежаб, шу жумладан янги препаратларни қўллаб, самарали усулларини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқот объекти** Сирдарё вилоятининг шўрланган ва гипслашган ҳосилдорлиги паст тупроқлари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** агро-мелиоратив тадбирлар: юмшатиш, шўр ювиш, биологик ва кимёвий мелиорантларни қўллаган ҳолда қийин мелиорацияланадиган тупроқларни комплекс мелиорациялаш технологияси ташкил этади.

**Тадқиқот усуллари** – лаборатория ва дала тадқиқотлари, тупроқ, сув препарат ва шўр ювилишидан филтрланган намуналарнинг лаборатория таҳлиллари. Маълумотларни статистик ва график қайта ишлаш, эмпирик боғлиқликлар, тупроқдаги туз ювилиши жараёнларининг қонуниятлари ва

тупроқ хоссаларига агромелиоратив усуллар таъсирининг миқдорий кўрсаткичларини аниқлаш, башоратлаш услуги ва тавсиялар ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги:**

тупроқни шўрланишини камайтиришда ғўзани вегетатив суғоришдан ва ернинг шўрини ювишдан олдин тупроқ юзасига Биосолвент препаратининг эритмасини пуркаш орқали препаратни қўллаш технологияси ишлаб чиқилган;

Rizokom-1 биопрепаратидан чигитни ивитиб экишда фойдаланишнинг тупроқ намлигини узоқ вақт сақлаш, шўрланишни камайтириш ва ғўза ҳосилдорлигини ошириш кўрсаткичлари бўйича мелиоратив самарадорликни баҳолаш такомиллаштирилган;

ерни чуқур юмшатиш ва Биосолвент препаратини қўллаган ҳолда, сув ресурслари чекланган шароитда қийин ўзлаштириладиган тупроқларни комплекс мелиорация қилиш ва туз режимини тартибга солиш технологияси ишлаб чиқилган;

Биологик ва кимёвий мелиорациянинг қийин ўзлаштириладиган тупроқлар хусусиятларига таъсирининг тизимли-назарий модели ва ҳосилни башоратлаш усули, Rizokom-1 ва Биосолвент препаратларидан фойдаланган ҳолда, сувни тежаш билан бирга шўрланган тупроқларнинг унумдорлигини оширишнинг илмий асосланган самарали усуллари технологияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

шўр ювиш, суғориш ва ерни чуқур юмшатишда Биосолвент препаратидан фойдаланилганда тупроқни тузсизлантириш ва сувни иқтисод қилишнинг миқдорий кўрсаткичлари, фойдаланиш технологияси, қонуниятлари аниқланган;

маҳаллий шароитда ишлаб чиқарилган препаратлар: Rizokom-1 биопрепарати ва Биосолвент десоленизаторидан фойдаланиш инновациялари ҳисобига мелиоратив ноқулай (шўрланган ва гипслашган) ерларнинг тупроқ унумдорлигини ошириш ва тиклаш технологиялари такомиллаштирилган;

тупроқ шўрланишини камайишини, сувни иқтисод қилишни ва пахта хосилининг ошишини таъминловчи технологиялар ва қийин мелиорацияланадиган ерларни тиклашнинг самарали усуллари бўйича илмий асосланган тавсиялар ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** методологик ёндашувлар (вариантлар ва тажриба қайтариқлари) ва тадқиқот усуллари асосланганлиги билан тасдиқланади. Тадқиқот натижалари тажрибавий усул ва уларга математик статистик ишлов бериш усуллари ҳамда тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилиши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти маҳаллий, янги препаратлар Rizokom-1 биопрепарати ва Биосолвент десоленизаторларини қўллашнинг мелиоратив самарадорлигини экспериментал асослаш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти, тузларнинг ювилишини кучайтиришни: шўр ювиш даврида 40 фоизгача, вегетатив суғоришлар ўтказилганда 18-23 фоиз, дастлабки юмшатиш бажарилганда 46 фоизга оширишни таъминлайдиган Биосолвент препаратини қўллаш технологиясини



ишлаб чиқишдан иборат. Вегетацион суғоришда Биосолвентдан фойдаланиш пахта ҳосилдорлигини гектарига 7,4 центнерга ошириш имконини беради. Кучли шўрланган тупроқлар шўрини ювишда 2000 м<sup>3</sup>/га, вегетация даврида эса 1000 м<sup>3</sup>/га сув ва кейинги шўр ювиш вақтида 2000 м<sup>3</sup>/га сув тежаллади. Агромелиоратив тадбирлар (юмшатиш, шўр ювиш, суғориш) ва кимёвий мелиорация билан биргаликда асосланган шўрланган гипслашган тупроқларни комплекс мелиорациялаш технологиясини такомиллаштириш билан изохланади.

#### **Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.**

Биологик ва кимёвий препаратларнинг Сирдарё вилоятидаги қийин ўзлаштириладиган тупроқлари туз тартибига таъсирини ўрганиш бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижасида:

Мирзаобод ва Ховос туманлари худудида шўрланиш ва тупроқнинг бошқа хоссалари ўзгаришининг миқдорий кўрсаткичлари ҳамда ғўза ҳосилдорлигини ошириш аниқланди. Тадқиқот натижалари Қуйи Сирдарё Ирригация тизим ҳавза бошқармасида жорий қилинди (Сув хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 27 январдаги 04/25-281-сон маълумотномаси). Натижада, ғўза чигитини Rizokom-1 биопрепарати билан ивитиб экилганда оддий амалиётдаги усулга нисбатан тупроқ ва ўсимликка ижобий таъсир қилиб тупроқ намлигини узокроқ, яъни массага нисбатан 2,4 фоизгача ушлаб туради;

тупроқдаги рН миқдорини 0,1 – 0,6 га камайтиради; Биосолвент препаратининг 10 фоизли эритмаси билан сув беришдан олдин тупроқ юзасига ишлов берилганда тупроқнинг шўрини ювиш меъёри 2000 м<sup>3</sup>/га бўлганда, тузларнинг ишқорсизланишининг кучайиши: хлор 35...42 фоизга, сульфат 13...16 фоизга, кальций 21...28 фоизга, натрий 21...23 фоизга; эгатлаб биринчи вегетацион суғоришда захарли тузлар миқдори 18 - 23 фоизга (Cl<sup>-</sup>; SO<sup>2-</sup><sub>4</sub> ва Са ионлари эса 17; 18 ва 14 фоиз ва ундан кўпроқ) камаяди. Вегетация даврида тупроқнинг илдиз қатламида туз режимининг яхшиланиши ҳисобига ғўза ҳосилдорлиги 7,5 ц/га га ошиш имконини берди;

агромелиоратив (юмшатиш, шўр ювиш, суғориш) ва кимёвий мелиорациянинг комбинациясига асосланган шўрланган гипсли тупроқларни комплекс мелиорациялаш технологиясидан фойдаланишнинг таъсири ОАЖ ҚК «БЕК CLUSTER» фаолиятига жорий қилинди (Сув хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 27 январдаги 04/25-281-сон маълумотномаси). Натижада, тупроқни эрта баҳорда 70 см чуқур шудгор қилинганда: тупроқнинг зичлиги 1,60 г/см<sup>3</sup> дан 1,20-1,36 г/см<sup>3</sup> гача камайтиди; шўр ювиш меъёри 4000 м<sup>3</sup>/га бўлганда кучли шўрланган тупроқларнинг майдони 46 фоизга (70 см қатлам) камайтиди, бунинг натижасида катта меъёрлар билан шўр ювишнинг олди олинади. Юқори даражада шўрланган тупроқларни чуқур юмшатишда вегетацион суғоришдан олдин эгатларга Биосолвент билан ишлов бериш натижасида тупроқ таркибидаги умумий тузлар миқдорини икки баравар пасайтириш ва хлорни 90 фоизгача ювиб чиқариш имкони яратилди;

шўрланган тупроқларда Rizokom-1 биопрепарати билан чигит ивитиблиб экилганда, экиннинг илдиз қатламида микробиологик муҳитнинг яхшиланиши ва Биосолвент десоленизаторининг 10 фоизли эритмасини ғўзани суғоришдан

олдин эгатга сепиш ҳисобига, тупроқнинг илдиз қатлаидан зарарли тузларни чиқариб ташлаш (ишқорсизлантириш)ни кучайтириш Ховос туманидаги «Элмурод Элбек» фермер хўжалиги, «Пахтакор» СИУда (Сув хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 27 январдаги 04/25-281-сон маълумотномаси) жорий қилинди. Натижада, Rizokom-1 биопрепарати ғўза хосилдорлигини 6,0 ц/га ва Биосолвент препарати эса 7,5 ц/га га ошириш имкониятини яратди.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 10 та илмий-техник, шу жумладан 7 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларини эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича 14 та илмий мақола чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган илмий журналларда 6 та, жумладан 3 та Республика ва 3 та хорижий журналларда ва битта тавсиянома нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация иши кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари, объект ва предмети тўғрисида маълумотлар келтириб ўтилган. Бажарилган тадқиқотларнинг Ўзбекистон Республикасида фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва тадқиқотнинг амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этиш, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Қийин мелиорацияланадиган: кучли шўрланган ва гипслашган тупроқларни ўзлаштириш тадбирлари бўйича илмий тадқиқот ишлари натижаларининг аналитик таҳлили”** деб номланган биринчи бобида ХХ асрнинг 70-80 йилларида бажарилган шўр ювиш, ерни чуқур ҳайдаш, вақтинчалик зовурлардан фойдаланиш, кимёвий мелиорантларни киритиш ва бошқа агрометриоратив тадбирлар ёрдамида қийин мелиорацияланадиган шўрланган ва гипслашган ерларни тузсизлантириш самарадорлигини ошириш бўйича адабиётлар таҳлили бажарилган. Ушбу мавзуга оид кўплаб тадқиқот ишлари, В.М. Легостаев, В.Сафонов, Р.И.Паренчик, А.Р.Рамазанов, Х.И.Якубов, Б.Г.Остроброд, Г.Климова, В.Д.Лим, Х.Х. Каримов, З.М. Мамырбаева, И.Г. Курбонов, Гафур Ибрагим Фаттах, Б.Гафуров, Н.Ф.Беспалов, А.Мадиев, Ф.Н.Габдракипов, А.Каримов, Е.Шерматов, Н.Панаев, А.В. Шуравилин, Н.Г. Минашина, Л.Л.Шишов, Г.Г.Решетов, М. Авлакулов, Ю.И.Широкова, М.З.Юлдашев, У.Норкулов каби олимлар томонидан олиб борилган.

Ушбу ишларда чуқур юмшатиш даражасида ерларни капитал шўрини ювишнинг алтернативи сифатида шўрланган ерларга мелиоратив таъсир

кўрсатадиган, ерларни эрта баҳорги чуқур ҳайдашни, ҳамда замонавий биологик ва кимёвий препарат мелиорантлардан фойдаланиш масалалари яхши ўрганилган. Ҳозирги кунга келиб, шўрланган тупроқларнинг хоссаларини яхшилаш учун препаратларнинг ҳар хил турлари ишлаб чиқилган (J.G. Davis ва D. Whiting, 2018). Шўрланган тупроқлар учун препаратлардан SperSal 35, Стоп-Сал, NON SAL каби полималеин кислотаси мавжуд бўлган туз корректорлари тавсия этилади. Тадқиқот натижаларига кўра, ушбу препаратлар тузларнинг ювилишини тезлаштиради, суғориш самарадорлигини оширади; озуқа моддаларни чиқариш йўли орқали қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигини оширади ва фойдаланиш жиҳатидан содда, экологик тоза ва биологик парчаланаяди.

Адабиётлар таҳлилига кўра, замонавий ресурс ва техник имкониятларни ҳамда, ҳали етарли ўрганилмаган тупроқ мелиорантлари бўйича янги илмий ишланмаларни ҳисобга олиб, кучли шўрланган, зичлашган (қийин мелиорацияланадиган) тупроқларнинг комплекс мелиорация технологияларини қайта кўриб чиқиш ва такомиллаштириш зарурияти мавжуд.

Диссертациянинг **“Тадқиқотни олиб бориш шартлари ва услуби”** деб номланган иккинчи бобида тажриба ишлари олиб борилган тадқиқот объектларнинг табиий, иқлим, тупроқ шароитлари, сув хўжалик ва мелиоратив тавсифлари, ҳамда тадқиқот услублари баён қилинган. Тажриба жараёнида сувни иқтисод қилувчи ва тупроқ шўрланишини пасайтирилишини таъминловчи маҳаллий ишлаб чиқарилган иккита препарат Rizokom-1 ва Биосолвентларнинг таъсири ўрганилди. Тадқиқотлар Сирдарё вилоятида олиб борилди. Тажриба участкалари Сирдарё вилоятининг Мирзаобод ва Ховос туманларида жойлашган. Тупроқнинг механик таркиби бўйича бир таркибли, орасида қумлоқ қатламчаларига эга енгил қумоқлар учрайди. Участка тупроқларининг алоҳида нуқталари бўйича шўрланиши (ўртача 0-100 см қатламда) 4 дан 18 dS/m гача ўзгариб туради. Ховос туманида тупроқлар енгил ва ўрта қумоқ, орасида қумли ва қумлоқ қатламчаларга эга ва таркибида гипс (гипснинг миқдори 10 дан 50 фоизгача) мавжуд, шўрланиши 7,5 дан 30,6 dS/m гача ўзгариб туради.

Биологик ва кимёвий препаратларни синовдан ўтказишнинг босқичма-босқич шаклдаги услуби ишлаб чиқилди: а) лаборатория колонкалари, б) вегетацион Вагнер идишлари, в) дала тадқиқотлари. Бундай ёндашув препаратларнинг тупроққа (намлик, шўрланиш, кимёвий таркиби, микроэлементлари, микроорганизмлари, НРКни ялпи ва кўчма шаклларида) сифат ва миқдор жиҳатдан таъсирини аниқлаш имкониятини беради. Қабул қилинган схема бўйича шўрланган тупроқлар ва ҳосилдорликка Rizokom-1 препаратининг таъсири ва Биосолвент препарати шўр ювишда ва эгатлар бўйича вегетацион суғоришда тузларни ишқорсизлантиришга таъсири босқичма-босқич ўрганилди. Тажрибалар умум қабул қилинган услублар бўйича учта қайтариқда олиб борилган, тупроқ таҳлиллари шўр ювиш ва суғоришлардан олдин ва кейин, тупроқнинг тўлиқ сувли сўрими, фенологик кузатувлар ПСУЕАИТИ ва Доспехов услуби бўйича бажарилди, маълумотларга Стъудент услубида статистик ишлов берилди.

I. Колонка ва вегетацион Вагнер идишларида тупроқ шўрини ювишни (ЕСе бўйича 6 дан 10 dS/m гача) моделлаштириш бўйича лаборатория тажрибалари:

1-тажриба. ЕСе = 6,92 dS/m бўлган шўрланган тупроқни 2 фоиз ва 10 фоиз концентрацияли Биосолвент эритмаси билан 1000 м<sup>3</sup>/га ҳажмда дистирланган сув билан шўр ювиш;

2-тажриба. ЕСе=9,88 dS/m бўлган шўрланган тупроқни 0,2 фоиз, 1 фоиз ва 2 фоиз концентрацияли Биосолвент эритмаси билан 500 м<sup>3</sup>/га сув ҳажмда дистирланган сув билан шўр ювиш;

3-тажриба. Назорат вариантыда 6 дан 10 dS/m гача бўлган шўрланган тупроқни вегетацион Вагнер идишларида 1500 м<sup>3</sup>/га сув ҳажмда дистирланган сув билан тупроқнинг шўрини ювиш.

II. Тупроқ шўрини ювишда ва вегетацион суғоришда тупроқни Биосолвент препарати билан (сув билан 1:10 нисбатда) даслабки ишлов бериб тузларни ишқорсизлантиришни ўрганиш бўйича дала тадқиқотлари олиб борилди:

- ЕСе бўйича тупроқ шўрланиши 10 dS/m гача шўрланган тупроқни ўлчами 20x20 м бўлган полларда 2000 м<sup>3</sup>/га сув меъёри билан қишки-баҳорги шўр ювишда Биосолвентнинг таъсирини ўрганиш;

- шўрланган тупроқларда (ЕСе бўйича 5,5 дан 8,6 dS/m гача) ғўзани эгатлаб суғоришда Биосолвентни қўллаш. Назорат вариант - ғўзани эгатлаб суғориш. Кучли шўрланган ҳайдалган тупроқларда: 1-ғўзани эгатлаб суғориш; 2-шўр ювиш ва 3-ёғингарчиликлар билан тупроқни тузсизлантиришда Биосолвентни қўллашнинг дала синовлари бажарилди.

III. Чигитни экишдан олдин Rizokom-1 биопрепаратида ивитиб колонкаларда, вегетатив идишларда (намлик ва тупроқ шўрланиши) ва дала шароитларида (тупроқ шўрланиши динамикаси ва ғўза ҳосили) шўрланиши ЕСе бўйича 6 дан 10 dS/m гача тупроқларга ва ҳосилга таъсирини ўрганиш бўйича тажрибалар ўтказилди.

IV. Фонд материалларидан фойдаланиб, айрим тадбирлардан тупроқ хусусиятларнинг ўзгариши, микдорий чегараларини аниқлаш ва тупроқларга агромелиоратив тадбирлар ва кимёвий мелиорация таъсирининг тизимли-назарий моделини ишлаб чиқиш амалга оширилди. Мелиоратив тадбирларни қўллашда ғўза ҳосилдорлигини башоратлаш услубини ишлаб чиқиш ва материалларни таҳлил қилиш ва статистик қайта ишлаш асосида эмпирик тенгламалар олинди.

V. Тадқиқот натижалари ва ерларни ўзлаштириш тажрибаларини умумлаштириш асосида – қийин ўзлаштириладиган тупроқларни комплекс яхшилаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди.

Диссертациянинг **“Тадқиқот натижалари”** деб номланган учинчи бобида ўтказилган тажрибалар бўйича натижалар муҳокамаси ва маълуматлар таҳлил қилинди.

Бу бобнинг биринчи қисмида лаборатория ва колонкаларда шўр ювишни моделлаштириш натижалари кўрсатилган.

Тажрибада фойдаланилган Биосолвент эритмалари кислотали муҳитга эга бўлиб, эритма 2 фоизли қилиб тайёрланганда рН миқдори 2,3 га тенг бўлди, 10 фоизли эритмасида эса рН миқдори 1,9 га тенг бўлди.

Биосолвент эритмаларидаги тузларнинг умумий миқдори препаратни 2 фоизли қилиб тайёрлаганда 1,56 г/л га тенг, 10 фоизли эритмада эса 2,68 г/л.

Шўр ювиш натижасида ҳосил бўлган фильтратларда қуйидагиларга аҳамият берилди: назорат вариантыда фильтратдаги умумий тузлар миқдори 5,763 г/л га тенг, Биосолвент препаратини 2 фоизли эритмасида фильтратдаги тузлар миқдори 7,740 г/л га эга бўлди, 10 фоизли эритмасида нисбатан ишқорли ва концентратлашган полимер тупроқнинг қаттиқ фазасини парчалайди, натижада фильтратдаги тузлар миқдори 23,431 г/л га тенг бўлди.

Эритма кўринишида берилган Биосолвент препаратининг самарадорлиги назорат вариантыга нисбатан фильтратларнинг кимёвий таркибида ўз аксини топди. Шундай қилиб, Биосолвентдан фойдаланилган вариантда кальций, магний, натрий ва калий ионларининг фильтратдаги миқдори назорат вариантыга нисбатан юқори бўлди ва препарат концентрацияси ошган сари уларнинг миқдори ошиб борди (1-жадвал).

### 1-жадвал

#### Фильтратларнинг кимёвий таркибига препаратнинг турли концентрацияларининг таъсири

т/р	Тажриба варианты Фильтрат ҳажми, мл	рН	ЕС, dS/m	Фильтратдаги моддаларнинг миқдори, г/л								
				Тузлар йиғиндиси	$HCO_3^-$ 3	$Cl^-$	$SO_4^{2-}$ 4	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	$Na^+$	$K^+$	
1	Назорат 264	7,2	6,3	5,76	0,08	0,88	4,68	0,42	0,77	0,48	0,03	
2	Р-1 (2 фоиз) 280*	7,1	7,5	7,74	1,33	0,80	4,04	1,20	1,24	0,53	0,04	
3	Р-2 (10 фоиз) 256**	6,2	10,5	23,43	0,32	1,23	2,19	6,43	1,84	0,54	0,05	
4	Тажриба/назорат натижаларининг нисбати	Р-1	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>16,6</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>2,9</b>	<b>1,6</b>	<b>1,1</b>	<b>1,3</b>
		Р-2	<b>0,9</b>	<b>1,7</b>	<b>4,1</b>	<b>4,0</b>	<b>1,4</b>	<b>0,5</b>	<b>15,3</b>	<b>2,4</b>	<b>1,1</b>	<b>1,7</b>

Препаратдаги модда\*-2,8 г/л; \*\*19,8 г/л.

Препаратнинг концентрацияси 10 фоиз бўлганда (эритма кўринишида берилганда) фильтратнинг ишқорлиги 6,2 га эга бўлган, 2 фоизли бўлганда эса назорат вариантыдан фарқ қилмаган. Фильтрат орқали тузларни олиб чиқилиши ЕС кўрсаткичлари бўйича эритма концентрацияси 2 фоиз бўлганда, назоратдагига нисбатан 20 фоизга кўпроқ бўлди, 10 фоизли эритмадан фойдаланилганда 70 фоизга кўпроқ бўлди. Фильтратнинг кимёвий таркибига препаратнинг нисбатан катта таъсири кальций бўйича рўй берди: препаратнинг концентрацияси 2 фоиз бўлганда, тупроқ таркибидан фильтрат билан бирга назорат вариантыга нисбатан 3 баробар кўпроқ кальций (10 фоизли концентрация бўлганда 15 баробар кўпроқ) олиб чиқиб кетилди. Магний ва умумий туз миқдори бўйича уларнинг қиймати: назорат вариантыга нисбатан  $Mg^{2+}$ - 1,6 (ва 2,4) баробар кўп бўлди; тузларнинг умумий миқдори – 1,3 (ва 4,1) баробарни ташкил этди. Фильтрат таркибидаги сульфатлар сони эса унинг акси, яъни Биосолвентдан шўр ювишда фойдаланилганда камайиб кетди, препаратнинг концентрацияси 2 фоиз бўлганда фильтрат билан назорат

вариантга нисбатан 10 фоизга камроқ сульфатлар олиб чиқилди, 10 фоизли концентрацияда эса 50 фоизга кам ювилди. Препарат фильтрат таркибидаги натрий миқдори нисбатан кам таъсир қилиб, назорат вариантга нисбатан деярли фарқ қилмади.

Фильтрат таркибидаги тузларни гипотетик таҳлил қилиш шуни кўрсатдики, “нордон” препаратлар асосан  $\text{CaSO}_4$  ва  $\text{MgSO}_4$  ларнинг ювилишига таъсир кўрсатди. Фильтратлар таркибида захарли тузлар  $\text{MgSO}_4 > \text{NaCl}_2 > \text{MgCl}_2$ , мавжуд бўлиб, қийин эрийдиган тузлар ичида  $\text{CaSO}_4$  нинг миқдори кўпроқ учрайди. Захарли тузлар ва  $\text{CaSO}_4$  ларнинг миқдори бўйича назорат вариантга нисбатан фильтрат таркибидаги тузлар миқдори Биосолвентдан фойдаланилганда кўпроқ бўлади ва препаратнинг концентрацияси ошгани сари уларнинг миқдори ҳам ошиб боради. Кальций сульфатининг миқдори назорат вариантыда 1,3 г/л дан бошлаб, Биосолвентнинг 10 фоизли концентрациясида 21,5 г/л гача ошиб боради, магний сульфатининг миқдори эса мос равишда 3,4 г/л ва 8,5 г/л ни ташкил этди.

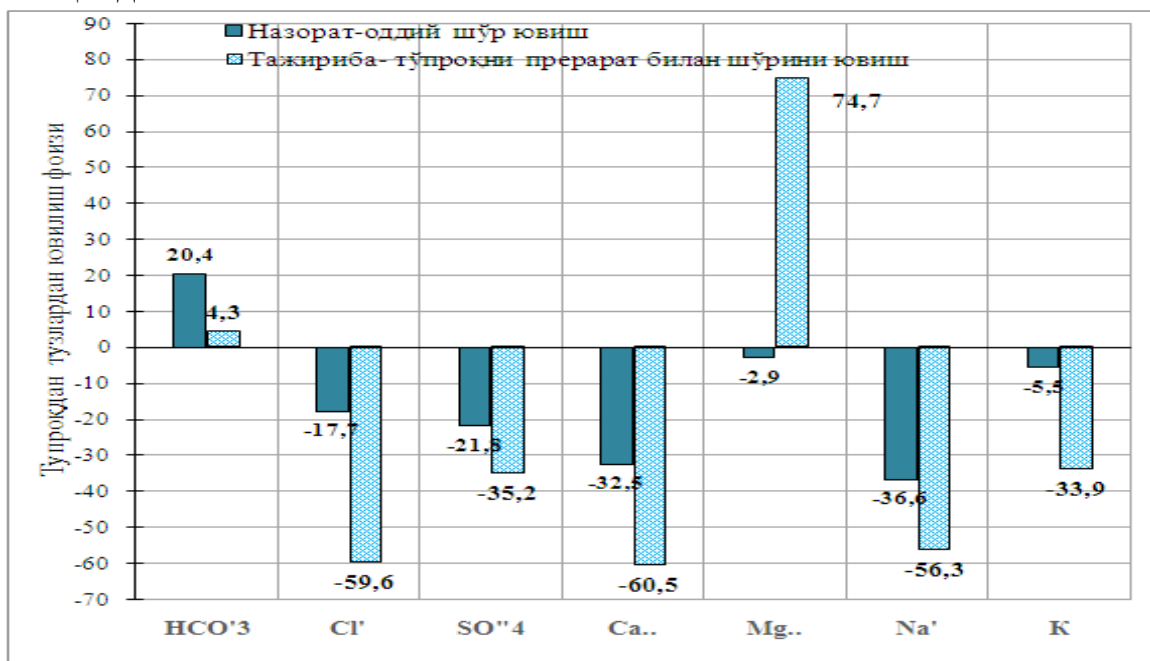
Лаборатория тажрибаларига кўра, Биосолвент препаратининг 10 фоизли концентрацияси ўртача шўрланган тупроқлар учун нисбатан самаралидир. Шунинг учун ушбу препаратнинг концентрациясидан кейинги тажрибаларда дала шароитида Биосолвентдан фойдаланиш технологиясини ишлаб чиқиш учун фойдаланилди.

Вегетацион Вагнер идишлардаги тадқиқотлар орқали Биосолвентнинг ишқорсизлантириш хоссаси текширилди, бунда тупроққа 1:10 нисбатда сув билан аралаштирилган препарат билан ишлов берилган ва кейинчалик шўр ювиш амалга оширилган. Фильтратларни кимёвий таҳлил қилиш маълумотларига кўра (уларни ҳажмини ҳисобга олиб), вегетацион идишлардаги тупроқлардан ювиб чиқилган  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  ва  $\text{Mg}^{2+}$  ионларнинг умумий массаси, Биосолвентли вариантда назорат вариантга нисбатан катта, мос равишда 52, 26, 39 ва 15 фоиз бўлди. Бунда ювиб чиқилган тузларнинг асосий қисмини захарли бўлмаган (қийин эрийдиган) бирикмаларни ташкил этди, уларнинг ювиб чиқилган миқдори назорат вариантга нисбатан катта бўлиб:  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - 53 фоизга ва  $\text{CaSO}_4$ - 38 фоизга, захарли тузлар  $\text{MgSO}_4$ -эса 42 фоизни ташкил этди. Дала шароитида шўрланган тупроқни ювишнинг умумлаштирилган натижалари 1 - расм ва 2 - жадвалда келтирилган.

Назорат – чеклар бўйича тупроқ шўрини ювиш ва тажриба вариантлари бўйича чеклардаги тупроқга 1:10 нисбатда аралаштирилган Биосолвент препарати билан ишлов берилганда, сув ҳажми 2000 м<sup>3</sup>/га (препарат сарфи 10 л/га) бўлганда куйидагиларни аниқлаш имконини яратди.

Тупроқнинг шўрини оддий сув билан ювилганда  $\text{HCO}_3^-$  нинг миқдори ошди, Биосолвент билан ювилганда эса камайди (0-30 см қатламда), ёки назорат вариантга нисбатан кичик кўрсаткичларда ошиши мумкин. Натижада, оддий суғориш технологияси таъсирга нисбатан Биосолвентдан фойдаланиш тупроқнинг ишқорийлигини пасайтиради. Хлор иони назорат вариантыда ҳам, Биосолвентдан фойдаланиш вариантыда ҳам яхши ювилди. 0-70 см қатламда назорат вариантыда дастлабки миқдорнинг -17,7 фоиз, Биосолвентли вариантда 59,6 фоиз ювиб чиқарилди, яъни вариантлар орасидаги фарқ -41,9 фоизни

ташкил этди. Бир метрли қатламда ушбу катталиклар мос равишда назоратда дастлабкига нисбатан 5,5 фоизи ва тажрибада эса 42,3 фоиз, фарқи -36,8 фоизни ташкил қилди.



**1-расм. Тупроқнинг шўрини ювишдан олдин чекларга Биосолвент сепганда алоҳида ионларнинг ювилишига самарали таъсири (0-70 см)**

**2-жадвал**

**Ҳақиқий туз ювилиш кўрсаткичи (тупроқни дала шароитида тузсизлантириш маълумотлари бўйича) ва кучли шўрланган тупроқлар шўрини ювиш учун зарурий ҳисобланган шўр ювиш меъёри.**

т/р	Кўрсаткичлар	Вариантлар		Фарқи: Б - Н		Ўзгариши, марта (Б/Н)	
		Назорат (Н)	Биосолвент (Б)	Абс. катталик	фоиз		
1	Куриқ қолдиқ, фоиз	Шўр ювишгача*	0,812	0,842			
		Шўр ювишдан кейин	0,644	0,499			
		Шўр ювишда ювилган	0,168	0,343	0,175	104	2,0 кўп
		Тузларни 0,1 фоиз камайтириш учун сув сарфи	1190	583	607	51	2,0 кам
2	$S_{\text{бош}}/S_{\text{якун}}$	1,26	1,69				
3	Туз ювилиш кўрсаткичи, $\alpha$	<b>1,99</b>	<b>0,88</b>	<b>-1,11</b>	<b>-56</b>	2,3 кам	
4	Кучли шўрланган тупроқлар учун ҳисобланган шўр ювиш меъёри, м <sup>3</sup> /га	8549	5298	-3251	-38	1,6 кам	
5	ЕСе, dS/m	Шўр ювишгача	8,3	8,5			
		Шўр ювишдан кейин	6,0	5,5			
		Ўзгариши	2,3	3,0	0,7	30	1,3 кўп
		Шўрланишни 1 dS/m камайтириш учун сув сарфи	870	667	203	23	1,3 кам
6	$S_{\text{бош}}/S_{\text{якун}}$	1,38	1,55				
7	Туз ювилиш кўрсаткичи, $\alpha$	<b>1,43</b>	<b>1,05</b>	<b>-0,38</b>	<b>-27</b>	1,4 кам	
8	Кучли шўрланган тупроқлар учун ҳисоблаган шўр ювиш меъёр, м <sup>3</sup> /га	7477	5490	-1987	-27	1,4 кам	

Шўр ювиш меъёри 2000 м<sup>3</sup>/га.

\*\*Хлор-сульфат типидagi тупроқлар учун қуруқ қолдиқ бўйича шўрсизланиш ҳисоби билан кучли шўрлангандан (1 фоиз массага нисбатан) шўрланмагангача (0,25 фоиз массага нисбатан).

Биосолвентнинг таъсири 0-70 см қатламда сульфатларнинг ювилишида ҳам сезилди: назоратда 21,8 фоиз, препаратли вариантда эса 35,2 фоизни (фарқи 28 фоиз) ташкил этди. 0-70 см қатламда кальций ионининг ювилиши назорат вариантыда -32,5 фоизни, тажрибада -60,5 фоизни (фарқ -28 фоиз) ташкил қилди. 0-70 см қатламда магний миқдори назорат вариантыда 2,9 фоизга камайган бўлса, тажрибада -74,7 фоизга ошди, ушбу ҳолат шундан далолат берадики, Биосолвент препарати магний ионининг эришини кучайтириб тупроқнинг қаттиқ фазасидан ювилиб чиқиши билан изоҳланади. 0-70 см қатламда натрий ионининг кўпроқ ювилиб чиқиши қайд этилди, яъни назорат вариантыда -36,6 фоиз ювилган бўлса, препаратли вариантда эса -56,3 фоиз (фарқи -19,7 фоиз) ни ташкил этди. Калийнинг ювилишида ҳам худди шундай ҳолат қайд этилди: назоратда 5,5 фоиз, тажрибада 33,9 фоиз (фарқи 28,4 фоиз). Тупроқнинг юқориги 0-30 см қатламида вариантлар орасида ионларнинг ювилиб чиқиш фарқи: хлор-иони бўйича -45,6 фоиз, сульфат бўйича -27,6 фоиз, кальций бўйича -43,8 фоиз, натрий бўйича -21,1 фоиз, калий бўйича -42,6 фоизни ташкил этди. Яъни, ионлар миқдорининг камайиши деярли 0-70 см қатламга тўғри келади, аммо сульфатлар ва кальций бўйича бу миқдорлар мос равишда 14,2 ва 15,8 фоизга юқори. Биосолвент препаратидан шўрни ювиш учун фойдаланилганда назорат вариантыга нисбатан тупроқ таркибидаги озуқа элементларининг миқдори абсолют миқдорларда ва дастлабки миқдорга нисбатан сезилмас даражада камайди: N-NH<sub>4</sub> 2,0 мг/кг (дастлабкига нисбатан 4,2 фоиз) га, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1,9 мг/кг (дастлабки миқдорга нисбатан 13 фоиз) га, K<sub>2</sub>O 2,7 мг/кг (дастлабкига нисбатан 2,3 фоиз) га камайди.

Биосолвентни қўллаб шўр ювишда сувни тежашнинг мумкин бўлган қийматларини аниқлаш учун В.Р.Волобуев формуласига мувофиқ тупроқни тузсизлантириш бўйича анъанавий ва Биосолвент билан дала шароитида шўр ювишнинг ҳақиқий маълумотларидан фойдаланиб тупроқнинг туз ювилиши кўрсаткичи аниқланди (2-жадвал).

$$M_{\text{шю}} = 10000 \cdot \alpha \cdot \lg(S_{\text{бош}}/S_{\text{рухс}}) \quad (1)$$

бу ерда,  $M_{\text{шю}}$  – шўр ювиш меъёри, м<sup>3</sup>/га;  $S_{\text{бош}}$  – шўр ювиш зарур бўлган тупроқ қатламидаги тузлар миқдори, тупроқ массасига нисбатан %;  $S_{\text{рухс}}$  – ҳисобланган қатламда рухсат этилган тузлар миқдори, тупроқ массасига нисбатан %;  $\alpha$  – туз ювилиши кўрсаткичи.

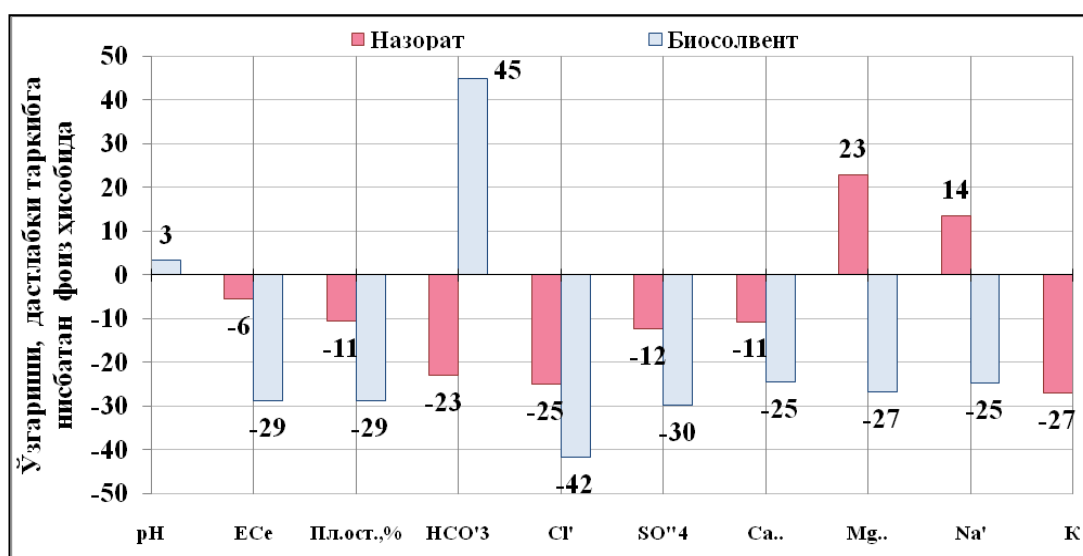
Кучли шўрланган тупроқлар учун зарурий шўр ювиш меъёри ушбу формулага асосан ҳисоблаб чиқилган ва туз ювилиши кўрсаткичи тажриба йули билан аниқланди (2-жадвал).

Тажриба натижалари шуни кўрсатадики, шўр ювиш вақтида Биосолвент препаратини қўллаш анъанавий технологияга нисбатан унинг самарадорлигини оширади ва тузларнинг ювилишини кўчайтириш орқали сувни тежашга имкон беради. Натижада шўр ювиш учун сувнинг умумий истеъмоли камаяди. Анъанавий шўр ювишда шўрланишнинг қуруқ қолдиғини 0,1 фоизга камайтириш учун 1190 м<sup>3</sup>/га сув талаб қилинади, Биосолвентдан фойдаланганда эса 583 м<sup>3</sup>/га сув сарфланади, яъни деярли икки баробарга камаяди. Шўрланишнинг ҳақиқий кўрсаткичлари  $\alpha$  бўйича ҳисобланганда кучли



шўрланган тупроқлар учун шўр ювишнинг нетто сув меъёри 3000 м<sup>3</sup>/га кам (38 фоиз) сарф қилинди.

Эгатлаб суғоришда Биосолвент препаратининг тузлар динамикасига таъсирини ўрганишда, тузларнинг ювилишининг кучайиши қайд этилди. Тадқиқот натижаларига кўра, ғўза далаларидаги шўрланган тупроқ жараёнларини кузатишидан, сизот сувларнинг сатҳи 2,5 м дан кам ва уларнинг минерализацияси 3 г/л атрофида бўлганда, суғоришдан - суғоришгача тупроқ шўрланишининг ортиб бориши кузатилди. Шўрланган тупроқларда ҳосилдорликнинг пасайиб кетишини олдини олиш (тупроқ намлигининг катта бўлмаган осмотик босимини ушлаб туриш) учун уларни тез-тез суғориб туриш лозим. Гектарига 5 литр препаратни дала шароитида ўтказилган 1:10 нисбатда сув билан аралаштирилган препарат эритмаси билан суғоришдан олдин эгат юзасига ишлов бериш тажрибаси шуни кўрсатдики, биринчи суғоришда тузларнинг ишқорсизланиши кучайишининг натижасини 2-расмдан кўришимиз мумкин.



**2-расм. Оддий суғориш ва эгатлар юзасига Биосолвент билан пуркашда тупроқнинг 0-70 см қатламида ионларни ишқорсизланиши (НСО<sub>3</sub> дан ташқари)**

2-расмдан кўринадикки, препарат қўлланган вариантда 0-70 см тупроқ қатламида дастлабки таркибга нисбатан қуйидаги натижалар кузатилган: ECe = 29 фоиз (назоратда – 6 фоиз, фарқи – 23 фоиз); қуруқ қолдиқ -29 фоиз (назоратда – 11 фоиз, фарқи -18 фоиз); Cl – 42 фоиз (назорат бўйича -25 фоиз, фарқ -7 фоиз); Ca<sup>2+</sup> -25 фоиз (назоратда -11 фоиз, фарқ -14 фоиз). Зарурий элемент калий (K<sup>+</sup>) камроқ ювилган: Биосолвент вариантыда 7 фоиз, назоратда эса -27 фоиз (фарқ + 20 фоиз).

Вегетация даврида тупроқ шўрлигини кучли пасайтириш ҳисобига ўсимликнинг илдиз қатламида Биосолвентли вариантда ғўза экини учун нисбатан қулай шароит яратилди. Натижада, “назорат” вариантыда 2017 йилда ғўзанинг биологик ҳосили - 33,4 ц/га ни ташкил этди, Биосолвент варинатда эса - 40,8 ц/га, яъни қўшимча пахтанинг ҳосили - 7,4 ц/га (22 фоиз)ни ташкил этди. Қўшимча олинган ҳосилдан ташқари вегетация охирига келиб, тупроқда кам

миқдорда туз йиғилиши ҳисобига (назорат вариантыга нисбатан) тупроқ шўрини ювишда камида  $1000 \text{ м}^3/\text{га}$  миқдорда (Сирдарё вилоятидаги тупроқларнинг шўрлигини пасайтириш учун ҳар бир  $1 \text{ dS/m}$  га  $1000 \text{ м}^3/\text{га}$  сув зарур бўлиши аниқланди) сув иқтисод қилинади.

Олиб борилган тажриба шуни кўрсатдики, Биосолвентнинг шўрланган тупроқдаги тупроқ намлигининг салбий (осмотик) босимини пасайтириш, экин учун қулай шароитни яратиш ва ҳосилни сақлаб қолиш каби хоссалари мавжуд.

“Бек” кластеридаги тажриба участкасида қийин мелиорацияланадиган (зичланган гипслашган ва айрим жойларда жуда кучли шўрланган) тупроқларни тиклаш учун суғориш ва шўрини ювишда Биосолвент препаратидан фойдаланиб, чуқур ер ҳайдашда  $70 \text{ см}$  қатламда дастлабки чуқур ер ҳайдаш билан биргаликда тупроққа Биосолвент препаратини пуркаш вегетация даврида тупроқдан тузлар ишқорсизланишининг кучайиши аниқланди. Дастлабки шўрланиш даражаси ўртача бўлган тупроқларни бир маротаба суғоришда  $0-70 \text{ см}$  тупроқ қатламидан хлор иони  $45$  фоизгача ювиб чиқарилди, тупроқнинг  $\text{ЕСе}$   $1,4$  маротабага пасайди. Кучли шўрланган тупроқларда ( $\text{ЕСе} > 30 \text{ dS/m}$ ) хлорнинг миқдори  $90$  фоизга камайди, тупроқнинг  $\text{ЕСе}$   $3,9$  маротабага пасайди. Экспериментал тасдиқландики, Ховос туманининг гипслашган тупроқларни чуқур ҳайдашда ҳажмий масса  $24,6$  фоиз ( $1,65$  дан  $1,24 \text{ г/см}^3$  гача) га камайди, натижада, ушбу тупроқларнинг ҳосилдорлигини сезиларли даражада ошириш, уларнинг мелиорациясини муваффақиятли ўтказишнинг дастлабки шароитлари яратилди.

Шўр ювиш меъёри  $2000 \text{ м}^3/\text{га}$  гача бўлганда, шўр ювишсиз, атмосфера ёгинлари ёрдамида тузларни ишқорсизлантиришларни ҳисобга олиб, кучли шўрланган ( $20 \text{ dS/m}$  дан катта) ва дастлаб юмшатирилган ( $70 \text{ см}$  гача) тупроққа Биосолвентни сепишнинг ишқорсизлантириш таъсири ўрганилди. Тажриба билан аниқландики, шўрланиши  $20 \text{ dS/m}$  бўлган, ҳайдалган тупроқни Биосолвент ёрдамида,  $0 - 30 \text{ см}$  қатламда шўр ювишсиз  $5-9 \text{ dS/m}$  га туздан максимал тозалаш мумкин. Ушбу қатламда ўртача  $9$  та кузатув нуқтасида шўрланиш  $4,9 \text{ dS/m}$  га,  $0 - 70 \text{ см}$  қатламда эса  $2,7 \text{ dS/m}$  га пасайтирилди. Худди шу вақтда кичик меъёрлар билан шўр ювишда барча кузатув нуқталарининг ўртача маълумотлари бўйича ижобий натижаларга эришилмади. Бу ҳолат сув кичик миқдорда берилганда тузни сиқиб чиқариш юз бермаганидан, фақатгина “эриш” юз берганидан далолат беради. Бунда тузлар пастга қараб йўналмади, тупроқ қатламида сақланиб қолди, айрим жойларда тупроқнинг қаттиқ фазасининг чиқиш жойларида намлатиш ҳисобига тузнинг миқдори ошиб борди.

Пастга йўналтирилган кичик меъёрли сув оқимлари билан шўр ювиш  $0-100 \text{ см}$  қатламида тузларни ишқорсизлантирилишини таъминлайди. Бунда  $0-30 \text{ см}$  қатламда шўрланиш максимал даражада  $10 \text{ dS/m}$  га камайди,  $30-70 \text{ см}$  қатламда  $4 \text{ dS/m}$  га, пастки қатламда эса  $3 \text{ dS/m}$  га камайди. Иккала ҳолатда ҳам препаратнинг ишқорсизлантириш таъсири тезкорлик билан юз бермайди, балки узокроқ таъсир қилади (бир ойгача). Шундай қилиб, ушбу тажриба орқали қийин мелиорацияланадиган тупроқларни тузсизлантириш учун нафақат ерни чуқур сифатли ҳайдаш керак, балки дренаж тармоқлари (сув билан тузларни

олиб чиқиш) ва ер ҳайдаш (тузларни тиндириш) орқали пастга йўналтирилган оқимларни таъминлаш шарти билан биринчи навбатда сув керак бўлиши тасдиқланди. Бунга қарамай ерни чуқур ҳайдаш, кейинчалик биосолвент билан ишлов бериш, сўнгра атмосфера ёғинлар билан тузсизлаштириш, қайта пуркашни амалга оширишнинг мақбул варианти ҳисобланади. Бундан ташқари, ҳайдалган ерларни ёғинлар билан тупроқни зичлаштирмасдан тузни пастга ювиб тушириш ҳамда сувни иқтисод қилиш имконини беради.

Вегетацион Вагнер идишлар ва дала шароитида ўрганилган, шўрланган тупроқларда экишдан олдин пахта чигитини Rizokom-1 биопрепарати билан ивитиш, тупроқ ва экинга ижобий таъсир кўрсатди. Ушбу препаратни ғўза чигитига ишлов берилганда ҳамда тупроқ тузларини истеъмол қилувчи ва нордон муҳитда тез ривожланадиган микроорганизмлар ҳисобига тупроқнинг микроструктураси яхшиланади ва илдииз қатламида илдиизларнинг ривожланишини фаоллаштиради, тупроқнинг фосфор билан таъминланиши ортади, бу эса мумкин бўлмаган шаклдан, фаол шаклга ўтишига олиб келади. Вагнер идишларда ўтказилган тажрибалар билан тасдиқландики, оддий экиш технологиясига нисбатан пахта чигитини Rizokom-1 биопрепарати билан ивитиш экишда: тупроқ таркибида 2 фоизга кўпроқ намлик ушлаб қолинади, биопрепаратларнинг тупроқда туз йиғилишини пасайтиришга таъсири эса нисбатан кичик, ўртача қийматларни кузатиш олиб борилмади. Тупроқнинг сувни ушлаб қолиш хусусиятини ошириш, суғориш учун сув ҳажмини (суғоришлар сонини) қисқартириш имконини яратади.

Назорат вариантыга нисбатан Rizokom-1 биопрепаратли варианты билан олиб борилган тажрибалар ёрдамида аниқландики, 0,1-0,6 бирликка тупроқнинг рН миқдори ва тупроқдаги тузлар миқдорининг мавсумий ўсиб бориши камайди. Rizokom-1 вариантыда 0-30 см и 0-70 см тупроқ қатламларида қуруқ қолдиқ бўйича вегетациянинг охирига келиб тузларнинг йиғилиши назорат вариантыга нисбатан кичикроқ, яъни 26,4, 18,0 ва 20 фоизга камайди. Август ойида 0-30 см тупроқ қатламида назорат вариантыга нисбатан тузларнинг йиғилиши 14,6 фоизга кам бўлди. Вегетациянинг бошидан охиригача тупроқдаги озуқа элементларининг ўзгариши бўйича маълумотлар шуни кўрсатдики, Rizokom-1 тупроқда ҳаракатчан шаклда мавжуд бўлган азот ва фосфорнинг экинлар томонидан фаол ўзлаштирилишига туртки берди.

Тупроқда ушбу элементлар миқдорининг ўзгариши бўйича баҳордан кузгача экинлар: назорат вариантыда азот - 8,5 мг/кг ва Rizokom-1 вариантыда 13,3 мг/кг, назорат вариантыда фосфор - 6 мг/кг ва Rizokom-1 вариантыда 11,7 мг/кг ўзлаштирди. Иккита вариант орасидаги фарқ азот бўйича 4,8 мг/кг фосфор бўйича 5,7 мг/кг га тенг бўлди. Бу ҳолат шундан далолат берадики, экинларни етиштиришда Rizokom-1 дан фойдаланиш азотли ва фосфорли ўғитларни иқтисод қилиш имконини яратади. Тупроқда қулай шароитларни яратиш ҳисобига ғўзанинг ҳосилдорлиги 5-7 ц/га га ошиши дала тажрибасида аниқланиб, статистик тасдиқланди.

Диссертациянинг **“Шўрланган гипслашган суғориладиган ерларнинг унумдорлигига агромелиоратив тадбирларнинг таъсирини эмпирик-назарий ва иқтисодий баҳолаш”** деб номланган тўртинчи бобида чоп этилган

манбалар ва муаллифнинг маълумотлари бўйича ғўза ҳосилдорлигига тупроқ хоссаларининг таъсирини математик тавсифлаш асос сифатида қабул қилинган агромелиоратив тадбирлар самарадорлигини баҳолашнинг назарий ва эмпирик ёндашувлари келтирилган.

Ишлаб чиқилган тизимли-назарий модел турли хил мелиорациянинг таъсири: агротехник, гидротехник ва кимёвий тупроқ хоссаларининг алоҳида ўзгаришига олиб келади.

Чуқур ер ҳайдаш, ерларни шўрини ювиш, биопрепаратлардан фойдаланиш каби агромелиоратив тадбирлар таъсири остида тупроқнинг асосий хоссалари ўзгаришини миқдорий қийматлари аниқланди. Экспериментал ва адабий маълумотлар бўйича алоҳида ва комплекс агромелиоратив тадбирлардан фойдаланилганда ғўза ҳосилини оширишни башорат қилиш учун тавсия этилган, алоҳида тупроқ хоссалари ва ҳосил орасидаги боғлиқликнинг эмпирик тенгламаси аниқланди (3-жадвал).

### 3-жадвал

#### Нисбий ҳосил (У) билан тупроқ хоссалари кўрсаткичлари (Х) нинг боғлиқлиги ва уларнинг ўзгариш диапазони

т/р	Тупроқ хоссалари (Х)	Боғлиқлик тенгламаси (У)-ҳосил	Тупроқ таркиби ўзгаришининг миқдор кўрсаткичлари	Ҳосилнинг ошишини башорат қилиш, %
1	Зичлик (тупроқнинг ҳажмий оғирлиги)	$y = -1,18x + 2,47$ $R^2 = 0,94$	Тупроқни юмшатиш сабабли зичликнинг ўзгариши: дастлабки зичлик $1,65 \text{ г/см}^3$ бўлганда $1,65 - 1,24 = 0,41 \text{ г/см}^3$ , ёки 25 %; дастлабки зичлик $1,5 \text{ г/см}^3$ бўлганда, зичлик $1,5 - 1,25 = 0,25 \text{ г/см}^3$ , ёки 17% га ўзгаради	41 30
2	0-70 см қатламдаги тупроқ шўрланиши	$y = -0,065x + 1,23$ $R^2 = 0,91$	4000 м <sup>3</sup> /га меъёр билан Биосолвентсиз тупроқ шўрини ювиш тупроқ шўрлигини 10 дан 6 dS/m гача (4 dS/m ювилади) пасайтиради.	26
			4000 м <sup>3</sup> /га меъёр билан Биосолвентли тупроқ шўрини ювиш тупроқ шўрини 10 дан 4,4 dS/m гача (5,6 dS/m га ювилади) пасайтиради.	36
3	0-70 см қатламдаги гипснинг миқдори	$y = -0,018x + 1,000$ $R^2 = 0,993$	Чуқур юмшатиш гипсни парчалайди, зичлашини пасайтиради ва туз ювилиб чиқишини оширади. 3 тенглама бўйича ҳисоблаш мумкин, гипснинг миқдори биринчи йили 50 фоиздан 20 фоизгача, иккинчи йили 50 дан 30 гача, учинчи йили 50 дан 40 фоизгача ўзгарди	1 йил -54 2 йил -36 3 йил -18

Ерни чуқур ҳайдаш, гипсли горизонтларни парчалош, тупроқларни шўрини ювиш, биологик ва кимёвий препаратлар каби агромелиоратив тадбирлардан фойдаланиш тупроқ хоссаларини ўзгартиради. Тупроқ хоссаларининг миқдорий ўзгаришини билиш тупроқ унумдорлигининг ошишини башорат қилиш имконини беради.

Ушбу бобда туз тадқиқотлари маълумотларига статистик ишлов бериш асосида И.П.Айдаров услуги бўйича тупроқларда туз йиғилиши жараёнларини назарий баҳолаши келтирилган. Мирзаобод тумани бўйича даланинг аэрация соҳасидаги ҳақиқий сув-туз мувозанати келтирилган. Натижалар баҳордан

кузга қадар тупроқ шўрланишининг ўсиб боришини кўрсатди ва улар мелиоратив тадбирларни ишлаб чиқиш учун асос бўлиб хизмат қилади.

Сув баланси:

$$\Delta W_a = P_{a\bar{e}} - (E + T_i) + (V_i) + q \quad (2)$$

бу ерда: бирлиги м<sup>3</sup>/га да:  $\Delta W_a$  – ҳисобот даври учун баланс участкаси чегарасида аэрация зонасида намлик захирасининг ўзгариши;  $P_{a\bar{e}}$  - атмосфера ёғинлари;  $(E + T_i)$  - буғланиш ва транспирация;  $V_i$  - суғориш (суғориш меъёри);  $q$  - ер ости сувларидан тўйиниш.

Туз баланси:

$$\Delta S_a = S_a + S_i + S_q \pm \delta \quad (3)$$

бу ерда: бирлиги т/га да:  $\Delta S_a$  – аэрация соҳасида тузлар захирасининг ўзгариши;  $S_a$  - атмосфера ёғинлари билан кирган тузлар;  $S_i$  - суғориш суви билан кирган тузлар;  $S_q$  - сизот сувларидан кутарилган тузларнинг кириши;  $\delta$  - балансдаги фарқ.

Баланс С.Ф. Аверьянов формуласи асосида ҳисобланган ва 54-63 фоиз сизот сувлари ҳисобига ғўзанинг сув истеъмолини қоплашини кўрсатади ва мос равишда тупроқнинг бир метрли қатламида тузлар 12-16 т/га кўпайишини кўрсатади.

Иқтисодий ҳисоблар ғўза етиштиришда Rizokom-1 биопрепарати ва Биосолвент препаратларидан мақсадли фойдаланишда ҳар бир гектар ердан 2,5- 3,0 млн. сўмгача даромад олиш мумкинлигини кўрсатди.

“Кузги давр”да (ёғинлар ёрдамида тузларни пастга ювиб тушириш учун шароитлар), “бахорги давр” ва “вегетация даври” учун тупроқнинг ноқулай хоссалари ва шароитига боғлиқ ҳолда босқичли вариантлар таъсири кўрсатилган шўрланган ва гипслаган (қийин ўзлаштириладиган) ерларнинг махсулдорлигини оширишнинг самарали усуллари бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган.

## ХУЛОСАЛАР

**“Биологик ва кимёвий препаратларнинг Сирдарё вилоятидаги қийин ўзлаштириладиган тупроқлар туз тартибига таъсирини ўрганиш” мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар келтирилди:**

1. Экспериментал тадқиқотларда мақбул концентрация (препаратнинг сув билан нисбати 1:10) аниқланди ва Биосолвент препаратининг шўр ювиш ва суғоришда, ҳамда чуқур юмшатиш фонида тупроқни шўрсизлантириш учун қўллаш технологияси ишлаб чиқилди.

2. Биосолвент препаратининг шўр ювишда ва суғоришда тупроқдан ионларнинг ювилишини кучайтириш, мос равишда: курук қолдиқ бўйича 24 фоизга (суғоришда 18 фоизга), хлор 42 фоизга (17 фоиз); сульфатлар 16 фоиз (18 фоиз), кальций 28 фоизга (14 фоиз), натрий 23 фоизга (25 фоиз), магний бўйича эса (27 фоиз) эканлиги аниқланди.

3. Шўр ювишда Биосолвентдан фойдаланганда тупроқда туз ювилиши ошади, В.Р. Волобуев формуласига кўра туз ювилиш кўрсаткичи  $\alpha$ , курук қолдиқ бўйича 1,99 дан 0,88 гача (2,3 марта) камайди. Шу билан бирга, тупроқ

шўрланиш бирлигига (0,1 фоиз) сув сарфи 1190 м<sup>3</sup>/га дан 583 м<sup>3</sup>/га камайди Туз ювилиши ҳақиқий кўрсаткичи бўйича кучли шўрланган тупроқлар учун ҳисобланган шўр ювиш меъёрлари фарқи - 3000 м<sup>3</sup>/га сувни тежашни (38 фоиз) кўрсатади.

4. Ғўзани биринчи суғоришдан олдин тупроқни Биосолвент билан пуркашда тузларнинг ювилиши 25 фоизгача ошади, ўсимликлар учун қулай шароит яратади ва бутун вегетация даврида сақланиб қолади. Натижада: ғўза ҳосилдорлигини 7,4 ц/га ошириш, сувни 1000 м<sup>3</sup>/га (1 суғоришда) тежаш ва 0-70 см қатламда тупроқнинг мавсумий шўрланишини 1 dS/m га камайтиришга имкон беради.

5. Биосолвент препаратининг кучли шўрланган гипсли тупроқларни чуқур юмшатишда, вегетатив суғориш пайтида, кичик меъёрларда шўр ювиш, шунингдек қишги-боҳорги ёғинлар билан тузсизланиши эмперик тарзда аниқланди. Кучли шўрланган тупроқлар шароитида препарат янада самарали бўлиши учун сифатли чуқур юмшатишдан ташқари камида 5000 м<sup>3</sup>/га сув меъёрда шўр ювиш ҳамда филтрация ва унинг чиқиб кетиши учун дренаж билан таъминланган бўлиши лозим.

6. Сув танқислигида қийин ўзлаштириладиган ерларни тиклашнинг вариантларидан бири, кузда тупроқни чуқур юмшатишда, кейин унга Биосолвент препаратини сепаб ёғинлар билан тупроқни тузсизлантириш усулидир. Тажриба натижаларига кўра, бир мавсумда 0-30 см қатламда (ўртача 9 та кузатув нуқтасида) тупроқ шўрланиши 4,9 dS/m га, 0-70 см қатламда эса 2,7 dS/m га камайди. Тупроқни чуқур юмшатиш кейинги тупроқ тузсизланиши учун вегетация даврида суғориш режимида самарали таъсир қилишига имкон яратади.

7. Rizokom-1 биопрепаратининг шўрланган ерларга мелиоратив таъсири кўрсаткичлари экспериментал аниқланди: намликни 2 фоизга кўпроқ ушлаб туриши, мавсумий тупроқ шўрланишини 20 фоизгача пасайиши, қўшимча ғўза ҳосилдорлиги 7,5 ц/га ошиши ҳамда сув ва ўғитларни тежаш имкони яратилади.

8. Қийин ўзлаштириладиган тупроқлар учун физик-кимёвий мелиорация таъсирини баҳолаш (фонд ва тажриба маълумотлар базаси асосида) модели ва агро-мелиоратив тадбирлар таъсирида (муаллиф томонидан таклиф этилган ва эмперик боғлиқликдан фойдаланган ҳолда) тупроқ хусусиятларининг миқдорий ўзгаришини ҳисобга олган ҳолда ғўза ҳосилдорлигини оширишни башорат қилиш усули ишлаб чиқилди.

Шўрланган ва гипсли тупроқларнинг ҳосилдорлигини ошириш бўйича самарали чораларни танлаш: чуқур юмшатиш, шўр ювиш, биопрепаратлардан фойдаланиш ва бошқа мелиоратив тадбирлар бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди. Тупроқнинг ноқулай хоссалари, сув билан таъминланганлик, дренаж шароитлари ва бошқаларга қараб, новегетация ва вегетация даврларида мелиоратив тадбирлар вариантлари таклиф қилинди .

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.41/30.04.2021.Т.131.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ  
ИНСТИТУТЕ ИРРИГАЦИИ И ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ**

---

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ И  
ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ**

**САДИЕВ ФАРХОД ФАТУЛЛОЕВИЧ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАССОЛЕНИЯ  
ТРУДНОМЕЛИОРИРУЕМЫХ ПОЧВ СЫРДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ  
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ  
ПРЕПАРАТОВ**

**06.01.02 – Мелиорация и орошаемое земледелие**

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

**Ташкент – 2021**

Тема доктора философии диссертации по техническим наукам (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за B2019.2.PhD/T1253.

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте ирригации и водных проблем.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице научного совета по адресу ([www.ismiti.uz](http://www.ismiti.uz)) и Информационно-образовательном портале «Ziynet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

Научный руководитель:

Рамазанов Абит Рамазанович  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты:

Икрамов Рахимджан Каримович  
доктор технических наук, профессор

Ишчанов Жавлон Курбанбаевич  
PhD, и.о. доцент

Ведущая организация:

ООО UzGIP

Защита диссертации состоится « 7 » 01 2022 года в 14<sup>00</sup> часов на заседании научного совета DSc.41/30.04.2021 T.131.01 при Научно-исследовательском институте ирригации и водных проблем. (Адрес: 100187, Ташкент, массив Карасу-4, 11. Тел: (99) 434-43-28, e-mail: [ismiti@minwater.uz](mailto:ismiti@minwater.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Научно-исследовательского института ирригации и водных проблем (регистрационный номер № 4). Адрес: 100187, Ташкент, массив Карасу-4, 11. Тел: (99) 434-43-28.

Автореферат диссертации разослан « 24 » 12 2021 года.  
(реестр протокол рассылки № 4 от « 24 » 12 2021 года).



И.Э. Махмудов

член президиума научного совета по присуждению докторских степеней, д.т.н., профессор

У.А. Садиев

член президиума научного совета по присуждению кандидатских степеней, и.о. старший научный сотрудник

Б.К. Садиев

член президиума научного совета по присуждению кандидатских степеней, д.т.н., доцент



**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире уплотненные почвы распространены, как в Европейских странах, так и в странах с аридным климатом. Распространение почв, уплотненных за счёт гипсированности в мире около 200 млн. га, которые в основном расположены в аридной зоне. Гипсированность почв часто сочетается с высокой степенью засоленности, поэтому они имеют низкую продуктивность. Одной из актуальных проблем является разработка новых, современных подходов к использованию таких земель в сельском хозяйстве, оценка возможности и целесообразности их мелиоративного улучшения, с учетом водообеспеченности аридных территорий, сложности и затратности мелиораций, экологически безопасных менее водо- и ресурсоёмких технологий, в том числе, биологической и химической мелиорации. В этой связи разработка методов и технологий, направленных на повышение продуктивности засоленных гипсоносных орошаемых почв, является одной из основных задач.

В мире устойчивое сельскохозяйственное производство, обеспечивающее продовольственную безопасность населения и стран, их экономическую, и политическую стабильность, является одним из важнейших вопросов. Деградация почв приносит большие экономические ущербы и угрозы человечеству. В разных странах наблюдаются различные формы деградации почв, которые определяют типы мелиораций. Выбор эффективных мер повышения продуктивности засоленных и гипсированных почв, в том числе улучшение их мелиоративного состояния, для многих стран является актуальным, и имеют важное значение.

В настоящее время в республике уделяется большое внимание решению проблемы улучшения мелиоративного состояния и повышению продуктивности орошаемых земель. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годах определены задачи: «...дальнейшее улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель, развитие сети мелиоративных и ирригационных объектов, широкое внедрение в сельскохозяйственное производство интенсивных методов, прежде всего, современных водо- и ресурсосберегающих агротехнологий, использование высокопроизводительной сельскохозяйственной техники»<sup>1</sup>. В этой связи, разработка новых технологий по эффективным методам повышения продуктивности засоленных и гипсоносных (трудномелиорируемых) земель является одной из важных задач.

Исследования, выполненные в рамках настоящей диссертации, в определенной степени служат реализации задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан №УП-5742 «О мерах по эффективному использованию земельных и водных ресурсов в сельском хозяйстве» от 17 июня 2019 года, предусматривающему комплекс мер по повышению плодородия почвы за счет предупреждения и существенного уменьшения деградации сельскохозяйственных земель; в Указе от 10 июля 2020 года

---

<sup>1</sup>Указ Президента Республики Узбекистан УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 7 февраля 2017 года.

№ УП-6024 «Об утверждении концепции развития водного хозяйства республики Узбекистан на 2020-2030 годы» и Постановлением № ПП-5005 от 24 февраля 2021 года в числе приоритетных направлений деятельности Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан до конца 2023 года предусмотрено улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель «сокращение доли площадей засоленных земель до 45 процентов, поддержание оптимального уровня грунтовых вод, а также повышение эффективности мелиоративных работ», также в других нормативно-правовых документах, имеющих отношение к данной деятельности.

**Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий в республике.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

**Степень изученности проблемы.** За рубежом для улучшения засоленных и уплотнённых почв в качестве мелиорантов, применяют современные технологии, которые изучали Ganjegunte G., Clark J. (США), Cardon G.E. et al. (США), Maas, E.V. and Hoffman, G.J. (США). Эти технологии представляют собой, как физическое воздействие на почвы, в виде глубокого рыхления и других приёмов: Delroy & Bowden (Австралия), Schmidt et al. (США), Tennant (США), Зайдельман Ф.Р.(РФ); так и химическое воздействие: J.G. Davis, D.Whiting (США), Taddese G. (Эфиопия). В мире, разработаны различные виды химических (неорганических и органических) препаратов для улучшения свойств почв, называемых почвенными кондиционерами. Они улучшают структуру засоленных почв, ускоряют выщелачивание солей, и, за счёт высвобождения питательных веществ, содействуют увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

В Узбекистане повышению эффективности рассоления трудномелиорируемых засоленных и гипсированных земель проведено, посвящено множество исследований САНИИРИ, Союз НИХИ и других научно-исследовательских институтов. Этой проблеме посвящены исследования учёных В.М. Легостаева, В.Сафонова, Р.И. Паренчик, А.Р.Рамазанова, Х.И.Якубова, Б.Г.Остроброда, Г.Климовой, В.Д.Лима, Х.Х. Каримова, З.М. Мамырбаевой, И.Г. Курбонова, Гафур Ибрагима Фаттаха, Б. Гафурова, Н.Ф.Беспалова, А. Мадиева, Ф.Н. Габдракипова, А. Каримова, Е. Шерматова, Н. Панаева, А.В. Шуравилина, Н.Г. Минашиной и Л.Л.Шишова, Г.Г.Решетова, М. Авлакулова, Ю.И. Широковой, Б.Б.Охуновой и др.

В Академии наук Узбекистана созданы препараты-мелиоранты, как для улучшения условий выращивания культур на засоленных почвах: биопрепарат Rizokom-1 (авт. Джуманиязова Г., Нарбаева Х. институт микробиологии АНРУз); и препарат-десоленизатор Биосолвент (авт. Тураев А., Худайназаров И. институт биоорганической химии). Испытание воздействия препаратов на почвы и урожайность культур, может являться обоснованием для их широкого применения в практике.

В этой связи, технологию мелиорации сильнозасоленных, уплотненных (трудномелиорируемых) почв, необходимо пересмотреть и усовершенствовать, с учетом современных ресурсных и технических возможностей, а также новых отечественных разработок по почвенным мелиорантам, которые изучены недостаточно.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Научно-исследовательского института ирригации и водных проблем, в рамках КХА-7-008-2015 «Исследование мелиорирующего (почво - и водосберегающего) воздействия биопрепаратов и солеустойчивых растений на засоленных почвах Сырдарьинской области» (2015-2017 гг.) и ҚХ-А-ҚХ-2018-288 «Комплексное изучение почвенно-мелиоративных условий в выбранных регионах республики подверженных деградации (засоление, заболачивание) с тяжелым мелиоративным состоянием, разработка новых усовершенствованных технологий улучшения эколого-мелиоративных условий и водосбережения» (2018-2020 гг.).

**Цель исследования** - установить мелиорирующее и водосберегающее воздействие местных, экологически безопасных, биологических и химических препаратов на почвы и растения.

#### **Задачи исследований**

разработать технологии применения Биосолвента для снижения засоления почв при промывке и орошении хлопчатника;

усовершенствовать и уточнить показатели оценки мелиоративной эффективности применения биопрепарата Rizokom-1;

разработать инновационную технологию комплексной мелиорации и регулирования солевого режима трудномелиорируемых почв в условиях дефицита воды;

разработать модель влияния вида мелиораций на свойства трудномелиорируемых почв, методику прогноза урожая, и, научно обосновать эффективные методы повышения плодородия засоленных почв, при экономии воды, в том числе и с помощью новых препаратов.

**Объект исследования** – засоленные и гипсоносные низко продуктивные почвы Сырдарьинской области.

**Предмет исследования** – технологии комплексной мелиорации трудномелиорируемых почв, с применением агро-мелиоративных приёмов: рыхления, промывки, биологических и химических мелиорантов.

**Методы исследований** – лабораторные, полевые опыты, лабораторные анализы почв, воды, препаратов и фильтратов от промывки. Статистическая и графоаналитическая обработка данных опытов, эмпирические зависимости, выявление закономерностей процессов выщелачивания солей и количественных показателей влияния агро-мелиоративных приёмов на свойства почв, разработка методики прогноза и рекомендаций.

### **Научная новизна исследования:**

разработана технология снижения засоления почв, методом обработки поверхности почвы раствором Биосольвента перед промывкой земель и вегетационными поливами хлопчатника;

усовершенствована оценка мелиоративной эффективности применения биопрепарата Rizokom-1, при замачивании семян, по показателям: удержание влаги, снижение засоления почвы и повышение урожайности хлопчатника;

разработана технология комплексной мелиорации и регулирования солевого режима трудномелиорируемых почв, в условиях ограниченных водных ресурсов, с применением глубокого рыхления и препарата Биосольвент;

разработаны структурно - логическая модель влияния вида мелиораций на свойства трудномелиорируемых почв и методика прогноза урожая; научно-обоснованы эффективные методы повышения плодородия засоленных почв, при экономии воды, с помощью препаратов Rizokom-1 и Биосольвент.

### **Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

установлены закономерности, технология применения, количественные показатели рассоления почв и экономия воды при использовании Биосольвента при промывке, орошении и на фоне рыхления;

усовершенствована технология восстановления и повышения почвенного плодородия мелиоративно-неблагополучных (засоленных и загипсованных) земель, за счёт инноваций - применения препаратов отечественного производства: биопрепарата Rizokom-1 и десоленизатора Биосольвент;

разработаны научно-обоснованные рекомендации по эффективным методам восстановления трудно мелиорируемых земель и технологии, обеспечивающие снижение засоленности почв, экономию воды и прибавку урожая хлопчатника.

**Достоверность результатов исследований** подтверждается обоснованностью методологических подходов (варианты и повторности опытов), и методов исследований. Результаты исследований обоснованы экспериментально и методами их обработки математической статистикой.

### **Научная и практическая значимость результатов исследований.**

Научная значимость результатов исследований состоит в экспериментальном обосновании мелиоративной эффективности применения новых отечественных препаратов, биопрепарата Rizokom-1 и десоленизатора Биосольвент.

Практическая значимость результатов исследования состоит в разработке технологии применения препарата Биосольвент, обеспечивающей усиление выщелачивания солей: до 40 % в период промывки, на 18-23 % - при вегетационных поливах без глубокого рыхления почвы и на 46 % - при предварительном рыхлении. Применение Биосольвента при вегетационных поливах, способствует повышению урожайности хлопчатника на 7,4 ц/га. Экономия воды при промывке сильнозасоленных почв составляет более 2000 м<sup>3</sup>/га, а в период вегетации: 1000 м<sup>3</sup>/га в период вегетационных поливов и до 2000 м<sup>3</sup>/га при последующей промывке. Усовершенствована технология комплексной мелиорации засоленных гипсированных почв, основанная на

сочетании агромелиоративных приёмов (рыхление, промывка, полив) и химических мелиораций.

### **Внедрение результатов исследования.**

По результатам проведенных исследований процессов рассоления трудномелиорируемых почв Сырдарьинской области при использовании биологических и химических препаратов:

установлены количественные показатели изменения засоленности и других свойств почв и повышения урожайности хлопчатника на территории Мирзаабадского и Хавастского районов. Результаты исследований внедрены в Нижне Сырдарьинское Бассейновое Управление Ирригационных систем (Справка Министерства водного хозяйства №04/25-281 от 27.01.2020 года). В результате выявлено, что применение биопрепарата Rizokom-1 путем замачивания семян хлопчатника, по сравнению с обычной практикой, воздействует на почву и растения положительно: повышает удержание почвенной влаги - до 2,4 % от массы; снижает рН почвы на 0,1 - 0,6; установлено, что при обработке поверхности почвы перед подачей воды 10% раствором препарата Биосолвент: усиливается выщелачивание солей: хлора на 35...42 %; сульфатов на 13...16 %; кальция на 21...28 %; натрия на 21...23 % при промывке земель нормой 2000 м<sup>3</sup>/га; при первом вегетационном поливе по бороздам, содержание вредных солей снижается на 18 - 23 % (а ионов Cl<sup>-</sup>; SO<sup>4</sup> и Ca, на 17; 18 и 14 % более). За счёт улучшения солевого режима в корнеобитаемом слое почвы в течение вегетационного периода, прибавка урожая хлопчатника составила 7,5 ц/га;

установленное влияние применения технологии комплексной мелиорации засоленных гипсированных почв, основанной на сочетании агромелиоративных (рыхление, промывка, полив) и химических мелиораций подтверждается ОАО СП «CLUSTER БЕК» (Справка Министерства водного хозяйства №04/25-281 от 27.01.2020 года). В результате проведения ранневесеннего рыхления почвы на глубину 70 см: плотность почвы уменьшилась с 1,60 г/см<sup>3</sup> до 1,20-1,36 г/см<sup>3</sup>; промывкой земель нормой 4000 м<sup>3</sup>/га достигнуто сокращение очень сильно засоленных почв на 46 % площади (слой 70 см), за счет чего, отпала необходимость промывки большими нормами. Обработка борозд Биосолвентом, перед вегетационным поливом при высокой степени засоленности почвы на фоне глубокого рыхления, содействует: снижению общего содержания солей в почве в два раза, и вымыву хлора, до 90 %;

установлено, что при замачивания семян биопрепаратом Rizokom-1, за счет улучшения микробиологической среды в прикорневой зоне засоленной почвы, использование десоленизатора Биосолвент методом опрыскивания почвы в бороздах 10 % раствором перед поливом хлопчатника, за счет усиления выщелачивания вредных солей из корнеобитаемого слоя почвы внедрены в фермерском хозяйстве «Эльмурод Эльбек», АВП «Пахтакор», Хавастского района (Справка Министерства водного хозяйства №04/25-281 от 27.01.2020 года). В результате выявлено, что биопрепарат Rizokom-1 дал прибавку урожая - 6,0 ц/га, а препарат Биосолвент дал прибавку урожая хлопка - 7,5 ц/га.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследований доложены и обсуждены на 7 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертационной работы опубликованы 14 научных работ, в том числе в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации опубликовано 6 статей, из них 3 в республиканских и 3 зарубежных журналах, и одна рекомендация.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 120 страниц

### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель, задачи, а также объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыты теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении в практику результатов исследования, результаты апробации работы, количество опубликованных работ и сведений по структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Аналитический обзор результатов научно-исследовательских работ по приёмам освоения трудномелиорируемых: сильно засоленных и гипсоносных почв»** приводится литературно - аналитический обзор по повышению эффективности рассоления трудномелиорируемых засоленных и гипсированных земель с помощью промывки, глубокого рыхления почвы, применения временного дренажа, внесения химмелиорантов, и других агромелиоративных приёмов, выполненных в 70е-80е годы XX века множеством исследований учёных САНИИРИ, Союз НИХИ и других научно-исследовательских институтов: В.М. Легостаева, В.Сафонова, Р.И.Паренчика, А.Р.Рамазанова и др., Х.И.Якубова Б.Г.Остроброд, Г.Климова, В.Д.Лим, Х.Х. Каримова, З.М. Мамырбаевой, И.Г. Курбонова, Гафур Ибрагим Фаттах, Б.Гафурова, Н.Ф.Беспалова, А.Мадиева, Ф.Н.Габдракипова, А.Каримоав, Е.Шерматова, Н.Панаева, А.В. Шуравилина, Н.Г. Минашиной и Л.Л.Шишова, Г.Г.Решетова, М. Авлакулова, Ю.И.Широковой, М.З.Юлдашева, У.Норкулова и др.

При обзоре зарубежных источников, выявлено, что в мире разработаны различные виды препаратов для улучшения свойств засоленных почв (J.G. Davis и D. Whiting, 2018). В числе препаратов для засоленных почв рекомендованы солевые корректоры с полималеиновой кислотой, такие как SperSal 35, Стоп-Сал, NON SAL. По сведениям производителей эти препараты: ускоряют выщелачивание солей, повышают эффективность полива;

увеличивают урожайность сельскохозяйственных культур путем высвобождения питательных веществ и являются простыми в использовании экологически чистыми и биологически разлагаемыми.

Отмечено, необходимость пересмотра и усовершенствования комплексной технологии мелиорации сильнозасоленных, уплотненных почв, с учетом современных ресурсных и технических возможностей, а также новых научных разработок по почвенным мелиорантам, которые изучены недостаточно.

**Во второй главе диссертации «Условия и методика проведения исследований»**, описаны климатические, природные, почвенные условия, районов опытных работ, их водохозяйственные и мелиоративные характеристики, а также методика проведения исследований. В процессе опытов изучено влияние двух препаратов местного производства, обеспечивающих экономию воды и снижение засоления почвы Rizokom-1 и Биосолвент. Исследования проводились на опытных участках (ОПУ), расположенных в Мирзаабадском и Хавастском районах Сырдарьинской области. По механическому составу почвы однородные, легкосуглинистые с редкими прослойками супесей, а среднее по участку засоление почвы по ЕСе в слое 0-100 см, по отдельным точкам варьирует от 4 до 18 dS/m. На ОПУ в Хавастском районе почвы легко и среднесуглинистые, с прослоями песка и супеси, гипсоносные (гипса от 10 до 50 %), засоление по ЕСе в слое 0-100 см составляет 7,5 ... 30,6 dS/m.

Разработанная поэтапная схема-методика испытаний био-и химпрепаратов: лабораторные колонки - вегетационные сосуды - поле фермера, позволяет уловить качественные и количественные воздействия препаратов на почвы (влажность, засоленность, химический состав, NPK). По принятой схеме проведено последовательное изучение воздействия препаратов Rizokom-1 на засоленные почвы и урожай, а препарата Биосолвент, - на выщелачивание солей при промывке и при вегетационных поливах по бороздам. Опыты проведены как минимум в трех повторностях по общепринятым методикам, анализы почвы до и после проведения промывок и поливов, проводились методом полной водной вытяжки, фенологические наблюдения методом Уз НИХИ с обработкой по Доспехову, статистическая обработка данных выполнена методом Стьюдента.

I. Лабораторные опыты по моделированию промывки засоленной почвы (ЕСе от 6 до 10 dS/m) на насыпных колонках и в вегетационных сосудах:

Опыт-1. промывка почвы по ЕСе = 6,92 dS/m раствором Биосолвента с концентрацией 2 % и 10 % в объеме 1000 м<sup>3</sup>/га;

Опыт-2. то же, при концентрации растворов 0,2 %, 1% и 2 %, ЕСе=9,88 dS/m, с подачей 500 м<sup>3</sup>/га;

Опыт 3 - промывка почвы с ЕСе от 6 до 10 dS/m в вегетационных сосудах. Подача воды 1500 м<sup>3</sup>/га. Во всех трёх опытах, Контроль - промывка дистиллированной водой.

II. Полевые исследования по изучению выщелачивания солей при промывке почвы и вегетационных поливах, с предварительной обработкой почвы препаратом Биосолвент (в соотношении с водой 1:10). Включали:

А. Изучение влияния Биосолвента при зимне-весенней промывке засоленных почв по чекам размерам 20x20 м, с подачей воды 2000 м<sup>3</sup>/га, при засолении почвы по ЕСе до 10 dS/m; Б. Применению Биосолвента при поливах хлопчатника по бороздам на засоленных почвах. ЕСе от 5,5 до 8,6 dS/m. Контроль, - обычный полив хлопчатника по бороздам. Полевое тестирование применения Биосолвента на рыхлённых сильно засоленных почвах: 1-при поливах хлопчатника по бороздам; 2-при промывке и 3- без промывки, с опреснением почвы осадками.

III. Опыты по исследованию влияния замачивания семян хлопчатника перед посевом биопрепаратом Rizokom-1 на почвы с ЕСе от 6 до 10 dS/m и урожай, проведены на насыпных колонках (влажность и засоленность почвы), в вегетационных сосудах и полевых натуральных условиях (динамика засоления почвы и урожай хлопчатника).

IV Разработка структурно-логической модели влияния агромелиоративных приёмов и химических мелиораций на почвы и установление количественных пределов, изменения свойства почв от отдельных мероприятий, выполнена с использованием фондовые материалы. Разработка методики прогноза урожайности хлопчатника при применении мелиоративных мер на основе изучения, анализа и статистической обработки материалов (ранее проведенных исследований и собственных данных) и установления эмпирических уравнений.

V. Разработка рекомендаций по комплексному улучшению трудномелиорируемых почв – на основе обобщения собственных исследований и изученного опыта освоения земель.

**В третьей главе диссертации «Результаты исследований»,** приводятся анализ данных и обсуждение результатов по проведенным опытам.

В первой части данной главы показаны результаты моделирования промывки в лабораторных условиях в насыпных колонках. Растворы Биосолвента, применяемые в опытах, имели кислую среду. При 2 % ном разведении, рН составлял 2,3, а при 10 % ном - 1,9, а общее количество солей в растворах Биосолвента составлял: 1,56 г/л при разведении препарата до 2 % и 2,68 г/л, при разведении до 10 %. Химический состав фильтратов, образовавшихся в результате промывок, показал, что в фильтрате контрольного варианта содержание солей составило 5,763 г/л; при промывке 2 %-м раствором Биосолвента фильтрат содержал 7,740 г/л солей; а, при 10 % общая концентрация фильтрата составила 23,431 г/л. В варианте с применением Биосолвента, содержание в фильтратах ионов: кальция, магния, натрия и калия, было выше, чем на контрольном варианте и с повышением концентрации препарата оно увеличивалось (табл. 1).

При концентрации препарата 10 % (подаваемого в виде раствора) фильтрат имел кислую среду (6,2), а при 2 % почти не отличался от контроля. По показателю ЕС вынос солей фильтратом при концентрации 2 %, на 20 % выше, чем на контроле, а при использовании 10 % раствора на 70 %. Наибольшее влияние препарата на химический состав фильтрата, проявилось по кальцию: при концентрации препарата 2 %, фильтратом вынесено из почвы почти в 3 раза



больше кальция, чем на контроле (а при 10 % концентрации, - в 15 раз больше), (табл.1).

**Таблица 1**

**Воздействие различной концентрации препарата  
на химический состав фильтратов**

п/п	Вариант опыта объем фильтрата, мл	рН	ЕС, dS/m	Содержание вещества в фильтрате, г/л								
				Сумма солей	$HCO_3^-$	$Cl^-$	$SO_4^{2-}$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	$Na^+$	$K^+$	
1	Контроль 264	7,2	6,3	5,76	0,08	0,88	4,68	0,42	0,77	0,48	0,03	
2	P-1 (2 %) 280	7,1	7,5	7,74	1,33	0,80	4,04	1,20	1,24	0,53	0,04	
3	P-2 (10 %) 256	6,2	10,5	23,43	0,32	1,23	2,19	6,43	1,84	0,54	0,05	
4	Соотношение опыт/контроль	P-1	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>16,6</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>2,9</b>	<b>1,6</b>	<b>1,1</b>	<b>1,3</b>
		P-2	<b>0,9</b>	<b>1,7</b>	<b>4,1</b>	<b>4,0</b>	<b>1,4</b>	<b>0,5</b>	<b>15,3</b>	<b>2,4</b>	<b>1,1</b>	<b>1,7</b>

Примечание: Вещество из препарата\* - 2,8 г/л; \*\* 19,8 г/л.

По магнию и сумме солей, эти цифры соответственно составили:  $Mg^{2+}$  - в 1,6 (в 2,4) раза больше; а сумма солей – в 1,3 (в 4,1) раза больше, чем на контроле. Содержание сульфатов в фильтратах, напротив, уменьшалось с применением Биосолвента для промывки: при концентрации препарата 2 %, фильтратом вынесено на 10 % сульфатов меньше, чем на контроле, а при 10 % концентрации - на 50 %. Наименьшее влияние препарат оказал на содержание натрия в фильтратах, которое почти не отличается от контроля.

Анализ гипотетического состава солей в фильтратах, показывает, что «кислые» препараты, в основном воздействовали на вымыв  $CaSO_4$  и  $MgSO_4$ . В фильтратах присутствовали токсичные соли:  $MgSO_4 > NaCl_2 > MgCl_2$ , а из труднорастворимых солей - преобладал  $CaSO_4$ . По содержанию токсичных солей и по  $CaSO_4$ , по сравнению с контролем, количество солей в фильтратах при применении Биосолвента выше, и повышается с увеличением концентрации препарата. Количество сульфата кальция возрастает с 1,3 г/л на контроле, до 21,5 г/л, на варианте с 10 % концентрацией Биосольвента, а количество сульфата магния, соответственно 3,4 г/л и 8,5 г/л.

Судя по лабораторным опытам, концентрация препарата Биосолвент 10 %, является наиболее эффективной для почв средней степени засоления. Поэтому, эту концентрацию препарата применяли в дальнейших опытах для отработки технологии применения Биосолвента в полевых условиях.

Исследованием в вегетационных сосудах была проверена выщелачивающая способность Биосолвента, с обработкой почвы препаратом, разведённой с водой 1:10 и последующей промывке. По данным химического анализа фильтратов (с учётом их объёма), общая масса ионов,  $HCO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ , вымытых из почвы в вегетационных сосудах, на варианте с Биосольвентом, была выше, чем на контроле, соответственно на 52, 26, 39 и 15%. При этом основную часть вымытых солей также составляли нетоксичные (труднорастворимые) соединения, вымыв которых был выше, чем на контроле:  $Ca(HCO_3)_2$  - на 53 % и  $CaSO_4$  - на 38 %, а токсичный  $MgSO_4$  - на 42 %.

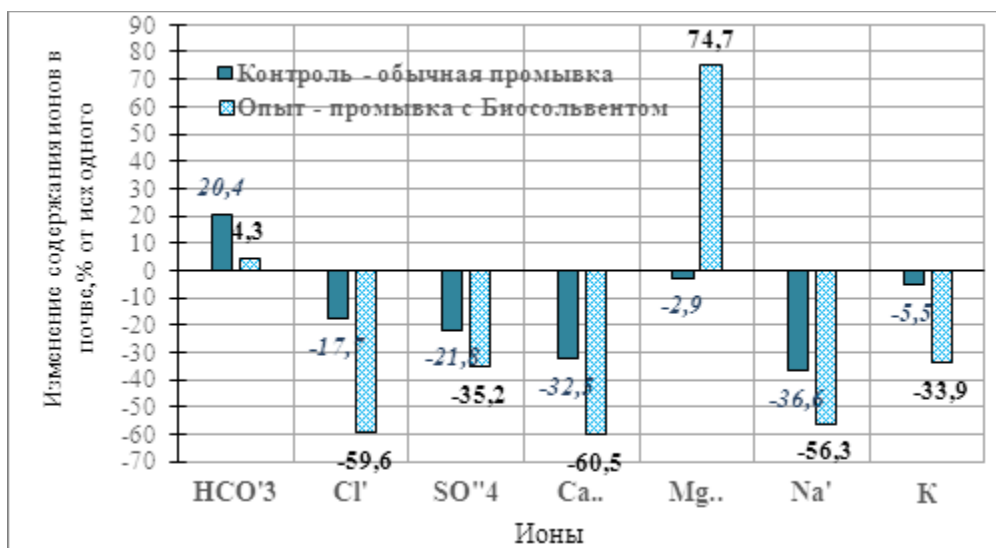
Обобщенные результаты промывки засоленных почв в полевых условиях показаны в таблице 2 и на рисунке 1.

**Таблица 2**

**Показатели солеотдачи почв по данным опытов и расчетные нормы промывки для сильнозасоленных почв**

п/п	Показатели		Варианты		Разница: Б - К		Изменение, число раз (Б/К)
			Контроль (К)	Биосольвент (Б)	Абс. величина	%%	
1	Плотный остаток, %	До промывки	0,812	0,842			
		После промывки	0,644	0,499			
		Вынесено промывкой	0,168	0,343	0,175	104	Больше в 2,0
		Удельные затраты воды для снижения солей на 0,1 %	1190	583	607	51	Меньше в 2,0
2	Снач/Скон		1,26	1,69			
3	Показатель солеотдачи, $\alpha$		<b>1,99</b>	<b>0,88</b>	<b>-1,11</b>	<b>-56</b>	Меньше в 2,3
4	Расчетная норма промывки для сильнозасоленных почв, м <sup>3</sup> /га**		8549	5298	-3251	-38	Меньше в 1,6
5	ЕСе, dS/m	До промывки	8,3	8,5			
		После промывки	6	5,5			
		Изменение	2,3	3	0,7	30	Больше в 1,3
		Удельные затраты воды, для снижения засоления на 1 dS/m	870	667	203	23	Меньше в 1,3
6	Снач/Скон		1,38	1,55			
7	Показатель солеотдачи, $\alpha$		<b>1,43</b>	<b>1,05</b>	<b>-0,38</b>	<b>-27</b>	Меньше в 1,4
8	Расчетная норма промывки для сильнозасоленных почв, м <sup>3</sup> /га		7477	5490	-1987	-27	Меньше в 1,4

\*Изменение ЕСе и содержания плотного остатка под влиянием промывки нормой 2000 м<sup>3</sup>/га, в слое почвы 0-70 см; \*\* Рассчитаны для почв хлоридно-сульфатного типа, с учетом опреснения по плотному остатку от сильно засоленных (1% к массе), до незасоленных (0,25 % к массе).



**Рисунок 1-Влияние обработки чеков Биосольвентом перед промывкой почвы на эффективность выщелачивания отдельных ионов (0-70 см)**

При подаче воды по чекам в объеме 2000 м<sup>3</sup>/га, (в вариантах: контроль-обычная промывка и опыт-промывка с опрыскиванием почвы внутри чека

препаратом Биосолвент 10 л/га, разведенном в соотношении 1:10), на основе средних данных по 5 точкам, установлено следующее:

Содержание  $\text{HCO}_3$  после промывки обычной водой слегка возрастает, а при промывке с Биосолвентом - уменьшается (горизонт 0-30 см), либо возрастает в меньшей степени, чем на контроле. Следовательно, применение Биосолвента, по сравнению с воздействием обычной технологии полива, снижает щелочность почвы;

Хлор ион вымывается очень хорошо, как на контроле, так и на варианте с Биосолвентом. На контроле в слое 0-70 см вынесено -17,7 % от исходного содержания, а в варианте с Биосолвентом 59,6 %, то есть разница между вариантами составила - 41,9 %. В метровом слое эти величины соответственно составляют: 5,5 % от исходного на контроле, и 42,3 % в опыте, то есть разница составляет -36,8 %;

Влияние Биосолвента также заметно при вымыве сульфатов, который в слое 0-70 см, составил: 21,8 %- на контроле и 35,2 %, в варианте с препаратом (разница -13,4 %);

Вымыв иона кальция из слоя 0-70 см, на контроле составил -32,5 %, а в опыте - 60,5% (разница – 28 %);

Содержание магния, в слое 0-70 см, на контроле снизилось на 2,9 %, а в опыте, увеличилось на -74,7 %, что можно объяснить увеличением растворения магния Биосолвентом. Отмечено также и увеличение вымыва иона натрия в слое почвы 0-70 см: на контроле его, вымыв, составил -36,6 %, а в опыте с препаратом: -56,3 % (разница -19,7 %);

Аналогичная картина отмечена также по вымыву калия: 5,5 % на контроле и 33,9 % в опыте (разница 28,4 %).

Для верхнего 0-30 см слоя почвы, разница вымыва ионов между вариантами, составляла: по хлор - иону - 45,6 %; по сульфатам - 27,6 %; по кальцию - 43,8 %, по натрию - 21,1 %, по калию - 42,6 %. То есть, снижение содержания ионов почти соответствовало слою 0-70 см, а по сульфатам и кальцию, было выше соответственно на 14,2 % и 15,8 %. Содержание питательных элементов в почве, при применении на промывку препарата Биосолвент, в сравнении с контролем, также незначительно уменьшилось. Уменьшение составило:  $\text{N-NH}_4$  2,0 мг/кг (4,2 % к исходному), а  $\text{P}_2\text{O}_5$  на 1,9 мг/кг (13 % к исходному),  $\text{K}_2\text{O}$  на 2,7 мг/кг (2,3 % к исходному).

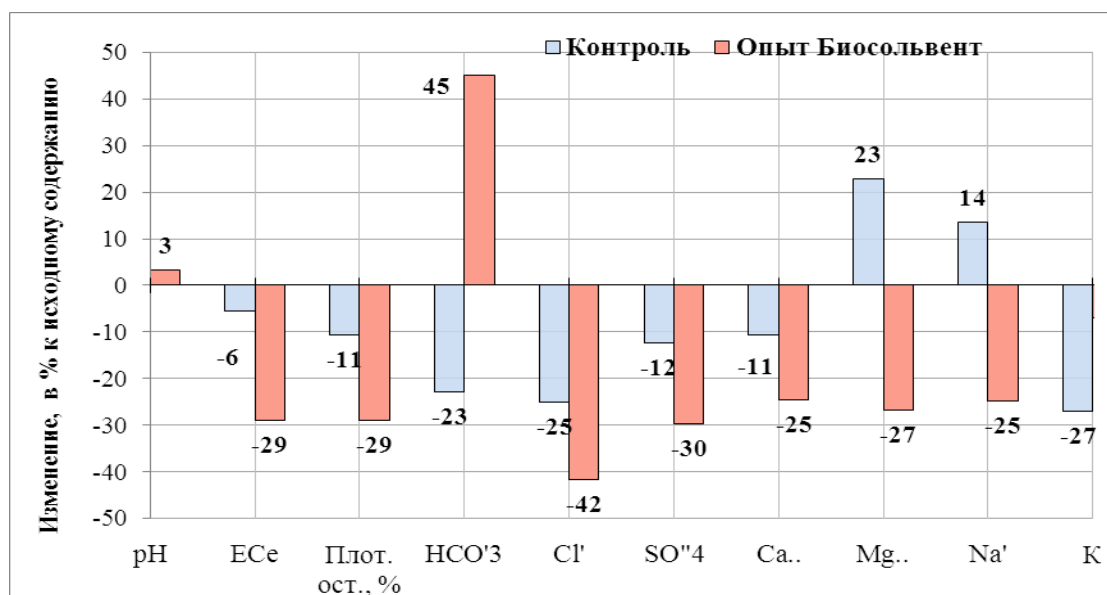
Для уточнения величин (объёмов) возможной экономии воды при промывках с применением Биосолвента, определены показатели солеотдачи почвы, по фактическим данным рассоления почв обычной промывкой и с Биосолвентом в полевых условиях (таблица 2). Расчеты проведены по формуле В.Р.Волобуева:

$$M_{\text{ПР}} = 10000 \cdot \alpha \cdot \lg(S_{\text{исх}}/S_{\text{доп}}) \quad (1)$$

где,  $M_{\text{ПР}}$  – промывная норма,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;  $S_{\text{исх}}$  – содержание солей в слое почвогрунта нуждающемся в промывке, в % от массы почвы;  $S_{\text{доп}}$  – допустимое содержание солей в этом слое, в % от массы почвы;  $\alpha$  – показатель солеотдачи, устанавливаемый по данным опытно-производственных промывок. Потребные промывные нормы для сильнозасоленных почв, рассчитаны с использованием этой же формулы и установленных опытным путём показателей солеотдачи (таблица 2).

Таким образом, опытами установлено, что применение препарата Биосолвент при промывке повышает её эффективность, в сравнении с обычной технологией и способствует экономии воды, за счёт усиления выщелачивания солей. Уменьшаются общие затраты воды для промывки. При обычной промывке для снижения засоления на 0,1 % плотного остатка, требуется 1190 м<sup>3</sup>/га, а при использовании Биосольвента - 583 м<sup>3</sup>/га, то есть почти вдвое меньше. Нормы промывки нетто, для сильнозасоленных почв, рассчитанные по фактическим показателям солеотдачи  $\alpha$ , меньше на 3000 м<sup>3</sup>/га (на 38 %).

При изучении воздействия Биосольвента на динамику солей при поливах по бороздам, отмечено усиление выщелачивания солей при поливах по бороздам. Результаты исследования за процессами засоления почв на полях под хлопчатником, выявлено, что при уровне грунтовых вод менее 2,5 м, даже при их минерализации около 3 г/л, происходит нарастание засоления почв от полива к поливу. Для предотвращения потерь урожая на засоленных почвах (поддержания невысокого осмотического давления почвенной влаги), необходимы частые поливы. Опыт с обработкой поверхности борозд перед поливом раствором препарата, разведенным с водой в соотношении 1:10, при затратах препарата 5 л/га, проведённый в полевых условиях показал усиление выщелачивания солей после первого же полива (рис.2).



**Рисунок 2 – Выщелачивания ионов из 0-70 слоя почвы при обычном поливе и при опрыскивании поверхности борозд Биосолвентом в точке исходно равного засоления по вариантам (за исключением HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>),**

Из рисунка 2 видно, что на варианте с препаратом, в слое почвы 0-70 см, по отношению к исходному содержанию произошли следующие изменения: ECe = -29 % (-6 %, на контроле, разница -23 %); плотного остатка -29 % (-11 %, на контроле, разница -18 %); Cl<sup>-</sup> -42 % (-25 % на контроле, разница -17 %); Ca<sup>2+</sup> -25 % (-11 % на контроле, разница -14 %). Ценный элемент калий (K<sup>+</sup>), был выщелочен меньше: 7 %, в варианте с Биосолвентом -27 % -на контроле (разница +20 %).

За счет большего снижения засоления почвы в вегетацию, в корневой зоне растений, на варианте с Биосолвентом, создались более благоприятные условия для растений хлопчатника. В результате, если на варианте «Контроль» в 2017 году получен биологический урожай хлопчатника - 33,4 ц/га, то на варианте с Биосольвентом - 40,8 ц/га, то есть прибавка урожая хлопка составила 7,4 ц/га (22 %). Помимо полученной прибавки урожая, за счёт меньшего (в сравнении с контролем), накопления солей в почве к концу вегетации, при промывке земель, будет сэкономлено как минимум 1000 м<sup>3</sup>/га воды (установлено, что для снижения засоленности почв Сырдарьинской области, на 1 dS/m, необходимо 1000 м<sup>3</sup>/га воды).

Проведённый опыт показывает способность Биосолвента снижать отрицательное (осмотическое) давление почвенной влаги в засоленной почве, создавать благоприятные условия для растений и реально сохранять урожай.

Применение препарата Биосолвент при орошении и промывке для восстановления трудномелиорируемых (уплотнённых гипсоносных и местами очень сильнозасоленных) почвах кластера «Бек», на фоне глубокого рыхления, установлено усиление выщелачивания солей из почвы в вегетационный период при сочетании предварительного глубокого рыхления на глубину 70 см и опрыскивания почвы препаратом Биосолвент. При средней степени исходного засоления почвы (ЕСе = 8,1 dS/m) за 1 полив, из слоя 0-70 см было вынесено до 45 % хлор- иона, а ЕСе почвы снизилась в 1,4 раза. В сильнозасоленной почве (ЕСе > 30 dS/m) содержание хлора уменьшилось на 90 %, а ЕС почвы снизилось в 3,9 раза. Экспериментально подтверждено, что при глубоком рыхлении гипсоносных почв Хавастского района объёмная масса снижается на 24,6 % (с 1,65 до 1,24 г/см<sup>3</sup>). Благодаря этому создаются, реальные предпосылки значительно повысить продуктивность этих почв, успешно провести их мелиорацию.

Применение препарата Биосолвент при орошении и промывке для восстановления трудномелиорируемых (уплотнённых гипсоносных и местами очень сильнозасоленных) почвах в опытном участке кластера «Бек», на фоне глубокого рыхления, установлено усиление выщелачивания солей из почвы в вегетационный период при сочетании предварительного глубокого рыхления на глубину 70 см и опрыскивания почвы препаратом Биосолвент. При средней степени исходного засоления почвы (ЕСе = 8,1 dS/m) за 1 полив, из слоя 0-70 см было вынесено до 45 % хлор- иона, а ЕСе почвы снизилась в 1,4 раза. В сильнозасоленной почве (ЕСе > 30 dS/m) содержание хлора уменьшилось на 90%, а ЕС почвы снизилось в 3,9 раза. получены следующие результаты. Экспериментально подтверждено, что при глубоком рыхлении гипсоносных почв Хавастского района объёмная масса снижается на 24,6 % (с 1,65 до 1,24 г/см<sup>3</sup>), благодаря чему создаются, реальные предпосылки значительно повысить продуктивность этих почв, успешно провести их мелиорацию.

Изучено выщелачивающее воздействие опрыскивания Биосолвентом очень сильно засоленной (более 20 dS/m), предварительно рыхлёной (до 70 см) почвы, как при промывке нормой до 2000 м<sup>3</sup>/га, так и без промывки, с расчётом на выщелачивание солей атмосферными осадками. Опытным установлено, что с

помощью Биосолвента, рыхленную почву, с засолением более 20 dS/m, максимально можно освободить от соли, без промывки на 5 - 9 dS/m в слое 0-30 см. В среднем из 9 точек наблюдений в этом горизонте засоление снизилось на 4,9 dS/m, а в горизонте 0-70 см, на 2,7 dS/m. В то же время сама промывка малой нормой не показала хороших результатов по средним данным всех точек наблюдений. Это говорит о том, что при такой малой подаче, не было вытеснения солей, а только была стадия промывки-«растворение». При этом соли не были перемещены вниз, а остались в слое почвы и даже местами, за счет выхода из твёрдой фазы почв, их количество при увлажнении увеличилось.

Промывка, даже небольшой нормой, нисходящим потоком воды обеспечивает выщелачивание солей в слое 0-100 см. При этом максимально засоление снижается в слое 0-30 см на 10 dS/m, в слое 30-70 см на 4 dS/m, а в нижнем слое, на 3 dS/m. В обоих случаях, выщелачивающее воздействие препарата не сиюминутное, а пролонгированное (до месяца). Таким образом, данным опытом подтверждено, что, для рассоления, трудномелиорируемой почвы, необходимо не только качественное глубокое рыхление, но, в первую очередь, вода, с условием обеспечения её нисходящих потоков, как рыхлением (осаждение солей), так и дренажными устройствами (отведение солей с водой). Тем не менее глубокое рыхление с последующей обработкой биосолвентом и дальнейшее опреснение осадками, приемлемый вариант, если повторять опрыскивание. Помимо экономии воды, опреснение рыхленной почвы осадками не приводит уплотнению почвы.

**Замачивание семян хлопчатника биопрепаратом Rizokom-1**, перед посевом на засоленных почвах, исследованное в вегетационных сосудах и в полевых условиях, показало положительное воздействие на растения и почвы. За счёт внесения его с семенами хлопчатника и быстро размножающихся в почве микроорганизмов, поглощающих почвенные соли и выделяющих кислый субстрат, улучшается микроструктура почвы и активизируется корнеобразование, повышается обеспеченность почвы фосфором, который из недоступной, переходит в подвижную форму. Опытами в сосудах установлено, что, по сравнению с обычной технологией посева, при замачивании семян хлопчатника биопрепаратом Rizokom-1 в почве удерживается влаги примерно на 2 %, больше (табл.2). Влияние биопрепарата на снижение соленакопления в почве, относительно невелико, и по средним значениям не наблюдается. Повышение водоудерживающей способности почвы, позволит сократить объёмы воды для орошения (число поливов).

Полевыми опытами на варианте с биопрепаратом Rizokom-1, по сравнению с контролем установлено: снижение рН почвы на 0,1-0,6 единиц и сезонное нарастание содержания солей в почве. На варианте Rizokom-1 накопление солей к осени по плотному остатку в слоях почвы 0-30 см и 0-70 см к концу вегетации меньше чем на контроле, соответственно, на 26,4 и 18,0 % на 20 % меньше. В августе накопление солей в горизонте 0-30 см было на 14,6 % меньше чем на контроле.

Данные по изменению питательных элементов в почве от начала к концу вегетации показали, что Rizokom-1 содействует более активному усвоению растениями азота и фосфора, содержащегося в почве в подвижных формах. Судя по изменениям содержания этих элементов в почве от весны к осени, растениями использовано: азота 8,5 мг/кг на контроле, и 13,3 мг/кг, с Rizokom-1; фосфора 6 мг/кг на контроле и 11, 7 мг/кг, с Ризокомом. Разница между вариантами составила по азоту 4,8 мг/кг и по фосфору 5,7 мг/кг. Это свидетельствует о том, что применение Rizokom-1 позволяет экономить азотные и фосфорные удобрения при выращивании культур. За счёт создания благоприятных условий в почве, в полевом опыте было выявлено, и, статистически подтверждено, повышение урожайности хлопчатника на 5-7 ц/га.

В четвертой главе диссертации «**Эмпирико-теоретическая и экономическая оценка воздействия агромелиоративных приемов на продуктивность засоленных гипсоносных орошаемых земель**» приводятся теоретические и эмпирические подходы к оценке эффективности агромелиоративных мероприятий, в основу которой положено математическое описание влияния свойств почвы на урожайность хлопчатника по опубликованным источникам и собственным данным автора.

Разработанная структурно- логическая модель демонстрирует воздействие разных видов мелиорации: агротехнических, гидротехнических и химических на изменение определённых свойств почвы.

Выявлены количественные значения изменений основных свойств почвы под воздействием агромелиоративных приёмов: глубокое рыхление, промывка земель, применение биопрепаратов. По экспериментальным и литературным данным установлены эмпирические математические уравнения связи отдельных свойств почв с урожаем, которые рекомендованы для прогнозирования повышения урожая хлопчатника при применении как отдельных, так и комплексных агромелиоративных приемов (табл.3).

**Таблица 3**

**Примеры связи относительного урожая (У) с показателями свойств почв (Х) и диапазон их изменения**

п/п	Свойства почвы (Х)	Уравнения связи (У)-урожай	Количественные показатели изменения свойств почвы	Прогноз прибавки урожая, %
1	Плотность (объёмная масса) почвы	$y = -1,18x + 2,47$ $R^2 = 0,94$	Изменение плотности от рыхлении почвы составит: при исходной плотности 1,65-1,24=0,41 г/см <sup>3</sup> , или 25 %; при исходной плотности почвы 1,5 г/см <sup>3</sup> , плотность изменится на 1,5-1,25=0,25 г/см <sup>3</sup> , или на 17%	41 30
2	Засоление почвы в слое 0-70 см	$y = -0,065x + 1,23$ $R^2 = 0,91$	Промывка почвы нормой 4000 м <sup>3</sup> /га, изменит засоление с 10 до 6 dS/m (вымыто 4 dS/m) без Биосольвента.	26
			Промывка почвы нормой 4000 м <sup>3</sup> /га, изменит засоление с 10 до 4,4 dS/m (вымыто 5,6 dS/m) с Биосольвентом	36
3	Содержание гипса в слое 0-70 см	$y = -0,018x + 1,000$ $R^2 = 0,993$	Рыхление, разрушает гипс, снижает плотность и повышает солеотдачу. Можно считать по уравнению 3, изменилось содержание гипса с 50 % до 20 %, в первый год, с 50 до 30- второй год и с 50 до 40 % третий год	1 год -54 2 год -36 3 год -18

Применение агромелиоративных приёмов, таких как: глубокое рыхление, разрушение гипсовых горизонтов, промывка почв, использование био - и химпрепаратов изменяет свойства почв. Знания количественных изменений свойств почв, даёт возможность прогнозировать прибавки урожая хлопчатника.

В главе также приведена теоретическая оценка направленности процессов соленакопления в почвах по методике И.П.Айдарова, на основе статистической обработки данных солевых обследования. Приведён фактический водно-солевой баланс зоны аэрации поля по Мирзаабадскому району.

Результаты указывают на прогрессирующее засоление почв от весны к осени, и могут служить основой для разработки мелиоративных мероприятий.

Водный баланс:

$$\Delta W_a = P_{ao} - (E + T_i) + (V_i) + q \quad (2)$$

где, значения в м<sup>3</sup>/га:  $\Delta W_a$  – изменение запасов влаги в зоне аэрации в границах балансового участка за расчетный период;  $P_{ao}$  – атмосферные осадки;  $(E + T_i)$  – испарение и транспирация;  $V_i$  – водоподача (оросительная норма);  $+q$  – подпитка из грунтовых вод.

Солевой баланс

$$\Delta S_a = S_a + S_i + S_q \pm \delta \quad (3)$$

где, значения в т/га:  $\Delta S_a$  – изменение запасов солей в зоне аэрации;  $S_a$  – поступление солей с атмосферными осадками;  $S_i$  – поступление солей с оросительными водами;  $S_q$  – поступление солей из грунтовых вод;  $\delta$  - невязка баланса.

Расчет балансов проведен по формулам Аверьянова С.Ф. и показывает наличие покрытия водопотребления хлопчатника за счет грунтовых вод 54...63 %, и соответствующий прирост засоления в метровом слое почвы на 12....16, т/га солей.

Экономический расчет целесообразности применения биопрепарата Rizokom-1 и Биосолвента при выращивании хлопчатника, показывает возможность получения прибыли до 2,5- 3,0 млн. сум на 1 га и более.

Приведены разработанные рекомендации по эффективным методам повышения продуктивности засоленных и гипсоносных (трудно мелиорируемых) земель, в которых, в зависимости от типа сочетания неблагоприятных свойств почвы и условий, показаны поэтапные, варианты действий на «осенний период» (условия для осаждения солей осадками), «весенний период» и на «период вегетации».

## ВЫВОДЫ

на основе исследований проведенных по теме диссертации доктора философии (PhD) на тему **«Исследование процессов рассоления трудномелиорируемых почв Сырдарьинской области при использовании биологических и химических препаратов»** приведены следующие выводы:

1. Экспериментальными исследованиями была установлена оптимальная концентрация (соотношение препарат: вода 1:10) и разработана технология



применения Биосолвента для рассоления почв при промывке и орошении, а также на фоне глубокого рыхления почв.

2. Установлено, что препарат Биосолвент повышает выщелачивание ионов из почвы при промывке и орошении, соответственно: по плотному остатку на 24 % (при орошении на 18 %), хлору на 42 % (17 %); сульфатам 16 % (18 %), кальцию на 28 % (14 %), натрию на 23 % (25 %), а по магнию (27 %).

3. При промывке с использованием Биосолвента происходит усиление солеотдачи почвы: показатели солеотдачи  $\alpha$ , по формуле В.Р. Волобуеву, снижаются по плотному остатку: с 1,99 до 0,88 (в 2,3 раза). При этом удельные затраты воды на единицу засоленности почвы (на 0,1 %) сокращаются с 1200 до 580 м<sup>3</sup>/га. Разница норм промывки для сильнозасоленных почв, рассчитанных по фактическим показателям солеотдачи, показывает экономию воды 3000 м<sup>3</sup>/га (38 %).

4. Установлено, что при опрыскивании почвы Биосолвентом перед первым поливом хлопчатника, выщелачивание солей повышается до 25 %, создаются благоприятные условия для растений, которые сохраняются на весь период вегетации. Это дает возможность: получения прибавки урожая 7,4 ц/га, экономии воды - 1000 м<sup>3</sup>/га (1 полив), и уменьшение сезонного накопления солей в слое 0-70 см на 1 dS/m.

5. Опытным путем выявлено влияние препарата Биосолвент на фоне глубокого рыхления сильнозасоленных гипсоносных почв при вегетационном поливе, промывке малой нормой, а также опреснения зимне-весенними осадками. Выявлено, что препарат более эффективен для условий сильнозасоленных почв, но при этом необходимо, не только качественное глубокое рыхление, но и минимум 5000 м<sup>3</sup>/га воды, а также обеспечение её фильтрации и отведения дренажными устройствами.

6. Способ опреснения почвы осадками на фоне глубокого рыхления почвы осенью с последующим опрыскиванием её препаратом Биосолвент, один из вариантов восстановления трудномелиорируемых земель при дефиците воды. По опытным данным за один сезон в горизонте 0-30 см (в среднем из 9 точек наблюдений) засоление почвы снизилось на 4,9 dS/m, а в горизонте 0-70 см, на -2,7 dS/m. Глубокое рыхление создает эффект промывного режима орошения в период вегетации для дальнейшего опреснения почвы.

7. Экспериментально установлены показатели мелиорирующего воздействия биопрепарата Rizokom-1 на засоленные почвы: удержание влаги около 2 %, снижение сезонного засоления почвы до 20 %, и прибавка урожая хлопчатника 7,5 ц/га, выявлена возможность экономий воды и удобрений.

8. Разработана модель оценки влияния физико-химических мелиораций для трудномелиорируемых почв (на основе базы знаний и экспериментальных

данных) и методика прогнозирования повышения урожая хлопчатника, с учётом количественных изменений свойств почв, под влиянием агромелиоративных приемов (с использованием собственных и привлечённых эмперических зависимостей).

9. Разработаны рекомендации по выбору эффективных мер повышения продуктивности засоленных и гипсоносных почв: глубокого рыхления, промывки, применения биопрепаратов и других мелиораций. В зависимости от сочетания неблагоприятных свойств почвы, водообеспеченности, состояния дренажа и др., предложены варианты мелиоративных мер в невегетационный и вегетационный периоды.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.41/30.04.2021.T.131.01 ON AWARDING  
ACADEMIC DEGREES AT SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF  
IRRIGATION AND WATER PROBLEMS**

---

**SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF IRRIGATION AND WATER  
PROBLEMS**

**SADIEV FARHOD FATULLOEVICH**

**THE STUDY OF THE DESALINIZATION OF DIFFICULTLY RECLAIMED  
SOILS OF THE SYR DARYA REGION USING BIOLOGICAL AND  
CHEMICAL PREPARATIONS**

**06.01.02- -Amelioration and Irrigated Agriculture**

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTORAL  
OF PHILOSOPHY (PhD) ON TECHNICAL SCIENCES**

**Tashkent – 2021**

The topic of the doctoral dissertation (DSc) is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under No. B2019.2.PhD/T1253.

The doctoral dissertation was carried out at the Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems.

The abstract of the thesis in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available on the website ([www.ismiti.uz](http://www.ismiti.uz)), Information and educational portal «Ziyonet» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

Scientific supervisor:

**Ramazanov Abit Ramazanovich**  
doctor of agricultural sciences, professor

Official opponents:

**Ikramov Rakhimdjan Karimovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Ishchanov Javlon Kurbanbaevich**  
PhD of technical sciences, acting associate professor

Leading organization:

UzGIP LLC

Defense of the thesis will be held « 7.01 » 2022 14:00 hours at a meeting of the Scientific Council DSc.41/30.04.2021.T.131.01 at the Scientific research institute of irrigation and water problems at the address: 100187, Tashkent, Karasu-4, 11. Tel: (99) 434-43-28, [ismiti@minwater.uz](mailto:ismiti@minwater.uz)).

Doctoral dissertation can be reviewed in the Information and Resource Center of the Scientific research institute of irrigation and water problems (registration No. 4). Address: 100187, Tashkent, Karasu-4, 11. Tel: (99) 434-43-28.

The thesis abstract was sent out « 24 » 12 2021.  
(protocol of distribution No. 4 from « 24 » 12 2021).



**I.E. Makhmudov**  
Chairman of the Scientific Council  
forwarding of academic degrees,  
doctor of technical sciences, professor

**U.A. Sadiev**  
Scientific secretary of the scientific council  
forwarding of academic degrees,  
doctor of technical sciences, senior researcher

**B.K. Saliyev**  
Chairman of the Scientific Seminar of the  
Scientific Council forwarding of degrees,  
doctor of technical sciences, assistant professor

## **INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)**

**The aim of the research** is to establish the reclamation and water-saving effect of local, environmentally friendly, biological and chemical preparations on soils and plants.

**The object of research** is saline and gypsum-bearing low-productive soils in the Syrdarya region.

### **The scientific novelty of the research:**

A technology has been developed to reduce soil salinity by treating the soil surface with a Biosolvent solution before leaching the land and vegetative irrigation of cotton;

Improved assessment of the ameliorative efficiency of using the biological product Rizokom-1, when soaking seeds, according to the following indicators: moisture retention, reduced soil salinity and increased cotton yield;

The technology of complex reclamation and regulation of the salt regime of difficultly reclaimed soils, in conditions of limited water resources, with the use of deep loosening and the Biosolvent preparation has been developed;

A structural-logical model of the influence of the type of reclamation on the properties of difficult-to-reclaim soils and a method for forecasting the yield have been developed; scientifically substantiated effective methods for increasing the fertility of saline soils, while saving water, using the preparations Rizokom-1 and Biosolvent.

### **Implementation of research results:**

Based on the results of the study of the desalinization of difficultly reclaimed soils of the Syr Darya region using biological and chemical preparations:

Quantitative indicators of changes in salinity and other properties of soils and an increase in cotton yield in the territory of Mirzaabad and Khavast districts have been established. The research results were implemented in the Lower Syrdarya Basin Administration of Irrigation Systems (Reference Ministry of water economy №04/25-281 of January 27, 2020). As a result, it was revealed that when using the biological product Rizokom-1 by soaking cotton seeds, in comparison with usual practice, it has a positive effect on the soil and plants: it increases the retention of soil moisture - up to 2.4% of the mass; reduces soil pH by 0.1 -0.6; it was found that when treating the soil surface before supplying water with a 10% solution of the Biosolvent preparation: leaching of salts: chlorine increases by 35 ... 42%; sulfates by 13 ... 16%; calcium by 21 ... 28%; sodium by 21 ... 23% when leaching the land according to checks with the rate of 2000 m<sup>3</sup>/ha; during the first vegetation irrigation along the furrows, the content of harmful salts decreases more than during conventional irrigation by 18 - 23% (and ions Cl<sup>-</sup>; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> and Ca, by 17; 18 and 14% more). Due to the improvement of the salt regime in the root layer of the soil during the growing season, the increase in the yield of cotton was 7.5 c/ha;

the established impact of the application of the technology of complex reclamation of saline gypsum soils based on a combination of agromeliorative (loosening, leaching, watering) and chemical reclamation is confirmed by JV CLUSTER BEK OJSC (Reference Ministry of water economy №04/25-281 of January 27, 2020). As a result of early spring loosening of the soil to a depth of 70

cm: soil density decreased from 1.60 g/cm<sup>3</sup> to 1.20-1.36 g/cm<sup>3</sup>; leaching of land at a rate of 4000 m<sup>3</sup>/ha achieved a reduction in highly saline soils by 46% of the area (layer 70 cm), due to which there is no need to carry out leaching at large rates. Treatment of furrows with Biosolvent, before vegetative irrigation with a high degree of soil salinity against the background of deep loosening, contributes to: reducing the total salt content in the soil by half, and washing out chlorine, up to 90%;

it was found that when the seeds were soaked with the biological product Rizokom-1, due to the improvement of the microbiological environment in the root zone of saline soil, the use of the Biosolvent desalinizer by spraying the soil in the furrows with a 10% solution before watering cotton, by increasing the leaching of harmful salts from the root-inhabited soil layer, were introduced in the farm "Elmurod Elbek", WUA "Pakhtakor", Khavast region (Reference Ministry of water economy №04/25-281 of January 27, 2020. As a result, it was revealed that the biological product Rizokom-1 gives an increase in the yield of 6.0 c/ha, and the preparation Biosolvent gave an increase in the cotton yield of 7.5 c/ha.

**The volume and structure of the dissertation.** Dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of literature and appendixes. The volume of dissertation is 120 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Широкова Ю.И., Садиев Ф.Ф., Палуашова Г.К., Шарафутдинова Н.Ш., Худойназаров, И.А., Тураев А.С. Сирдарё вилояти шўрланган тупроқлари шўрини ювиш ва вегетатив суғориш учун “Биосольвент” препаратининг синови. //Ж. AGRO ILM 1 [57], 2019, Б 59-60. (05.00.00; №3).

2. Садиев Ф.Ф., Юлдашев М.З., Широкова Ю.И., Палуашова Г.К., Якубов М. А. О методах восстановления гипсоносных и сильнозасоленных почв Сырдарьинской области в современных условиях. //«Irrigatsiya va melioratsiya»// Журнали. № 4(18). 2019. С.7-13. Ташкент. (05.00.00; №22).

3. Farhod Fatulloevich Sadiev, Ilkhom Ernazarovich Makhmudov, Yuliya Illarionovna Shirokova, Gauharay Qalbaevna Paluashova, Mahmud Zohidovich Yuldashev. Reclamation of Saline and Gypsed Hungry Steppe Soils Using Deep Loosening and Chemical Biological Preparations. // International journal of scientific & technology research volume 9, ISSUE 08, August 2020, ISSN 2277-8616. Pp. 365-371.

4. Yulia Shirokova, Gauharay Paluashova, Farhod Sadiev. Results of Testing the Leaching Ability of the Biosolvent Preparation on Salted Soils of the Middle Current of the Syrdarya River. // Research Article. Advances in Agriculture, Horticulture and Entomology, ААНЕ-128. Volume 2020, Issue 04. ISSN 2690-1900. www.kosmospublishers.com contact@kosmospublishers.com DOI: 10.37722/ААНЕ.202042.

5. Фархад Фатуллаевич Садиев, Юлия Илларионовна Широкова, Гаухарай Калбаевна Палуашова. Исследование мелиоративного воздействия препарата «Биосольвент» на засоленные почвы при промывке и орошении. // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2021. Т. 11, № 1. С. 24–46. doi: 10.31774/2222-1816-2021-11-1-24-46. (05.00.00; №58).

6. Садиев Фарход, Широкова Юлия, Палуашова Гаухарай. Способ усиления выщелачивания солей из почвы при промывке и орошении с помощью отечественного препарата Биосольвент. // Ж. AGRO ILM. № 1.[57], 2021.С.59-60. (05.00.00; №3).

**II бўлим (II часть; II part)**

7. Садиев Ф., Палуашова Г.К., Шарафутдинова Н.Ш., Широкова Ю.И. Исследование мелиорирующего воздействия биопрепаратов на засоленные почвы. //Сб. к Международному Симпозиуму «МИКРООРГАНИЗМЫ И БИОСФЕРА» MICROBIOS-2015. г. Ташкент. 25-27 ноября 2015. С. 92-93.

8. Широкова Ю.И., Садиев Ф., Палуашова Г.К., Шарафутдинова Н.Ш. Инновационные технологии для повышения продуктивности хлопчатника на засоленных почвах. //Сб. к Международному Симпозиуму «МИКРООРГАНИЗМЫ И БИОСФЕРА» MICROBIOS-2015. 25-27 ноября 2015 г. Ташкент. С. 274-275.

9. Shirokova Yu., Paluashova G., Sadiev F. Sharafutdinova N. "Influence of Biological Preparations on Melioration of Saline Soils: Case Study from Uzbekistan presentation in the session "Central Asia I" Conference Tropentag 2017, Bonn, Germany 20 – 22 September 2017. <http://www.tropentag.de /2017/abstracts /posters/388.pdf>

10. Худойназаров И.А., Садиев Ф.Ф. Влияние препарата «Биосольвент» на показатели плодородия почв при промывке. // Иқлим ўзгариши шароитида ер ресурсларини барқарор бошқариш. Республика илмий-амалий семинар мақолалар тўплами 22 апрель 2017 - Халқаро Ер куни. С. 373-376.

11. Широкова Ю.И., Палуашова Г.К., Садиев Ф.Ф. О внедрении технологий водосбережения при орошении подверженных засолению земель Узбекистана. // «Экологические аспекты мелиорации, гидротехники и водного хозяйства АПК», Материалы международной научно-практической конференции, приуроченной к «Году экологии в Российской Федерации» и 130-летию со дня рождения А.Н. Костякова, ВНИИГИМ Москва, 5-6 октября 2017 г. С. 169-172.

12. Худойназаров, И.А., Тураев А.С. Палуашова Г.К., Шарафутдинова Н.Ш., Широкова Ю.И., Садиев Ф.Ф. Инновационные решения по снижению засоленности почвы с помощью отечественного препарата – десоленизатора. // Респ. Научно-практическая конференция, посвященная 100 летию Национального университета Узбекистана им.Мирзо Улугбека «Почва, климат, удобрение и урожай: актуальные проблемы и перспективы», 5 декабря, Москва 2018 г. С. 298-301.

13. Садиев Ф.Ф., Широкова Ю.И. Об эффективных агроприёмах и новых методах мелиорации засоленных и гипсированных почв Голодной степи. // Материалы российско-узбекской научно-практической конференции «Управление земельными ресурсами и их оценка: новые подходы и инновационные решения», посвященной 100 летию Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека Москва-Ташкент 2019. С 237-240.

14. Садиев Ф.Ф., А.Р.Рамазанов. Выбор эффективных мер мелиорации засоленных гипсированных низкопродуктивных почв Узбекистана в современных условиях // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник



материалов: в 2 кн. / XV Международная научно-практическая конференция (12-13 марта 2020 г.).– Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2020. Кн. 1. С 399-401.

15. SadievFarhod Fatulloevich, Shirokova Yuliya Illarionovna, Paluashova Gauharay Qalbaevna. A method of saving water when washing highly saline soils in the conditions of Uzbekistan// International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration” October 27, 2021. Beijing, PRC p.162-167 DOI 10.34660/INF.2021.91.29.026

16. Садиев Ф.Ф., Широкова Ю.И., Палуашова Г.К., Применение мелиорантов для усиления выщелачивания солей при промывке почв Узбекистана//ProceedingsofthescholarlyabstractsEuropeanAcademicScienceandResearchNovember,2021. The No. XIX (2021): European Academic Science and Research, p.36 <https://ojs.scipub.de/index.php/EASR/issue/view/20>

Автореферат «IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA» илмий журнали тахририятида тахрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз (резюме) тилларидаги матнлари мослиги текширилди (23.10.2021 й.).

Босишга рухсат этилди: 24.12.2021 йил  
Бичими 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>, «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табоғи 3,25. Адади: 100. Буюртма: № 87.  
“Renenssans press” МЖЧнинг матбаа бўлимида чоп этилди  
Тошкент шаҳар, Глинка кўчаси, 21-уй.



