

**ТУПРОҚШУНОСЛИК ВА АГРОКИМЁ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.27.06.2017.Qx/V.43.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ АГРАР УНИВЕРСИТЕТИ**

**ҚОДИРОВА ДИЛРАБО АБДУКАРИМОВНА**

**СУРХОН-ШЕРОБОД ВОДИЙСИ ДЕГРАДАЦИЯГА УЧРАГАН  
ТУПРОҚЛАРИНИНГ ҲОЛАТИ ВА МАКОН-ЗАМОНДА  
ЎЗГАРИШИНИНГ БИОДИАГНОСТИКАСИ**

**03.00.13-Тупроқшунослик**

**БИОЛОГИЯ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент-2019**

**Биология фанлари бўйича фан доктори (DSc)  
диссертацияси автореферати мундарижаси**

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

**Contents of dissertation abstract of doctor of science (DSc)  
on biological sciences**

**Қодирова Дилрабо Абдукаримовна**

Сурхон-Шеробод водийси деградацияга учраган тупроқларининг  
ҳолати ва макон-замонда ўзгаришининг биодиагностикаси..... 3

**Қадирова Дилрабо Абдукаримовна**

Биодиагностика состояния и пространственно-временных изменений  
деградированных почв Сурхан-Шерабадской долины..... 27

**Kadirova Dilrabo Abdukarimovna**

Biodiagnostics of state and spatial-temporal changes of degraded soils of  
Surkhan-Sherabad valley..... 49

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 53

**ТУПРОҚШУНОСЛИК ВА АГРОКИМЁ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.27.06.2017.Qx/V.43.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ АГРАР УНИВЕРСИТЕТИ**

**ҚОДИРОВА ДИЛРАБО АБДУКАРИМОВНА**

**СУРХОН-ШЕРОБОД ВОДИЙСИ ДЕГРАДАЦИЯГА УЧРАГАН  
ТУПРОҚЛАРИНИНГ ҲОЛАТИ ВА МАКОН-ЗАМОНДА  
ЎЗГАРИШИНИНГ БИОДИАГНОСТИКАСИ**

**03.00.13-Тупроқшунослик**

**БИОЛОГИЯ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент-2019**

**Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2018.4.DSc/B87 рақам билан рўйхатга олинган.**

Докторлик диссертацияси Тошкент давлат аграр университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Тупроқшунослик ва агрохимё илмий-тадқиқот институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш веб-саҳифасида (<http://www.soil.uz>) ва «ZiyoNet» Ахборот таълим порталида (<http://www.ziyounet.uz>) жойлаштирилган.

**Илмий маслаҳатчи:**

**Гафурова Лазизахон Акрамовна**  
биология фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Уразбаев Исматулла Уматович**  
биология фанлари доктори, доцент

**Исағалиев Муроджон Тўйчибоевич**  
биология фанлари доктори, доцент

**Нарбаева Хуршида Сапарбаевна**  
биология фанлари доктори, катта илмий ходим

**Етакчи ташкилот:**

**Бухоро давлат университети**

Диссертация ҳимояси Тупроқшунослик ва агрохимё илмий-тадқиқот институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.27.06.2017.Qx/B.43.01 рақамли Илмий Кенгашнинг 2019 йил «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_соат \_\_\_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100179, Тошкент шаҳар, Олмазор тумани, Қамарнисо кўчаси 3 уй. Тел.: (+99871) 246-09-50; факс: (99871) 246-76-00; e-mail: [info@soill.uz](mailto:info@soill.uz)).

Диссертация билан Тупроқшунослик ва агрохимё илмий-тадқиқот институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (\_\_\_\_ рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100179, Тошкент шаҳар, Олмазор тумани, Қамарнисо кўчаси 3 уй. Тел.: (+99871) 246-15-38

Диссертация автореферати 2019 йил «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ кунни тарқатилди.  
(2019 йил «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_даги №\_\_\_\_\_ - рақамли реестр баённомаси)

**Р.Қ.Қўзиёв**

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

**Н.Ю.Абдурахмонов**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий  
котиби, б.ф.н., катта илмий ходим

**М.М.Тошқўзиёв**

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

## **КИРИШ (Фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Бугунги кунда дунёда глобал экологик инқироз таҳдидларининг кучайиб бориши тупроқ деградацияси жараёнларини жадаллашувига олиб келмоқда. «Тупроқ деградацияси натижасида йилига дунёда ўртача 8-10 миллион, максимал баҳолашга кўра эса ҳатто 15-20 миллион гектар унумдор ерлар қишлоқ хўжалиги фойдаланувидан чиқиб кетмоқда»<sup>1</sup>. Шу сабабли тупроқда кечадиган биологик жараёнларни тартибга солиш ва мақбуллаштириш деградацияга учраган ерлардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш ҳамда тупроқ қопламани муҳофаза қилишга қаратилган масалаларнинг илмий асосланган амалий ечимини топишда муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Дунёда тупроқ деградацияси турлари ва уни келтириб чиқарувчи омиллар тўғрисидаги маълумотларни тизимлаштириш, тупроқ хосса-хусусиятларига деградация жараёнларининг таъсирини аниқлаш, тупроқ биологик фаоллигининг ички ва ташқи муҳит омиллари билан ўзаро алоқадорлигини таҳлил қилиш, тупроқ тизимларини турли салбий омилларга чидамлилиқ даражасини объектив ва ишончли баҳолашнинг биодиагностика услубларини ишлаб чиқиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Шунингдек, деградацияга хавfli ерларни тез ва сифатли аниқлаш мақсадида анъанавий усулларга нисбатан тежамкор ва самарали ҳисобланган геоахборот технологияларини қўллаган ҳолда яратилган картографик асослар ёрдамида тупроқ қопламани инвентаризация ва мониторинг қилиш, узоқ муддатли башоратлаш, деградациянинг олдини олишга оид илмий тадқиқотларни амалга оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда тупроқ унумдорлигини турғун даражасини сақлаш, қишлоқ хўжалик экинларини ўсиши ва ривожланиши учун зарур бўлган шароитни яратиш мақсадида тупроқларнинг агрофизикавий, агрокимёвий хоссаларини яхшилаш билан бир қаторда тупроқнинг биологик фаоллигини ошириш бўйича кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг 2017-2021 йилларга мўлжалланган Ҳаракатлар стратегиясида «...суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш соҳасига интенсив усулларни, энг аввало, сув ва ресурсларни тежайдиган замонавий агротехнологияларни жорий этиш»<sup>2</sup> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада тупроқларнинг биологик ҳолатини баҳолашда унинг диагностик кўрсаткичлари, яъни микроорганизмлар, ферментлар фаолияти ва нафас олиш жадаллигининг кўламини муайян физик-географик шароитларда ўзгариш динамикасини аниқлаш асосида тупроқ қопламига деградация жараёнларининг таъсир даражасини тавсифлаш улардан оқилона фойдаланиш ва муҳофаза қилиш бўйича чора-тадбирлар ишлаб чиқишда

<sup>1</sup> <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/2016/>

<sup>2</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йилда 31 майдаги ПФ-5065-сон «Ерларни муҳофаза қилиш ва улардан оқилона фойдаланиш борасида назоратни кучайтириш, геодезия ва картография фаолиятини такомиллаштириш, давлат кадастрлари юритишни тартибга солиш чоратadbирлари тўғрисида»ги, 2019 йил 17 январдаги ПФ-5635-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегиясини «Фаол инвестициялар ва ижтимоий ривожланиш йили»да амалга оширишга оид давлат дастури тўғрисида»ги Фармонлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялари ривожланишининг V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф муҳит муҳофазаси» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи<sup>3</sup>.** Деградацияга учраган тупроқларнинг ҳолати ва макон-замонда ўзгаришининг биодиагностикасига қаратилган илмий-тадқиқотлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан Faculty of biotechnology, University of Ghent (Бельгия), Lancaster Environment Center, University of Lancaster (Буюкбритания), Texas Agriculture and Mechanical University; Department of Agricultural and Biosystems Engineering, Iowa State University (АҚШ), Wageningen University (Голландия), State Key Laboratory of Agricultural Microbiology, Huazhong Agricultural University (Хитой), шунингдек В.В.Докучаев номидаги Тупроқшунослик институти; М.В.Ломоносов номидаги Москва давлат университети (Россия), Тупроқшунослик ва агрохимё илмий-тадқиқот институти ва ЎзФА Микробиология институти (Ўзбекистон) да олиб борилмоқда.

Тупроқларнинг унумдорлик кўрсаткичларини турли омиллар таъсирида ўзгаришининг биодиагностикаси бўйича жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: деградация жараёнлари таъсирида тупроқнинг диагностик параметрларини ўзгаришини моделлаштириш орқали унинг экологик оқибатларини баҳолаш ва тупроқни муҳофаза қилиш стратегиялари ишлаб чиқилган (Faculty of biotechnology, University of Ghent); тупроқ - микроорганизм - ўсимлик тизимини бошқариш ва биологизация услубларини қўллаган ҳолда тупроқ унумдорлигини ошириш агротехнологиялари ишлаб чиқилган (Texas Agriculture and Mechanical University); иқлим ўзгариши шароитида ер ресурсларидан барқарор фойдаланиш мақсадида деградация жараёнларининг таъсир даражасини камайтириш ва тупроқ хоссаларини яхшилаш

<sup>3</sup> <https://www.ugent.be/bw/biotechnology/en/>; <https://www.lancaster.ac.uk/lec/>; <https://www.tamu.edu/>; <https://www.abe.iastate.edu/>; <https://www.wur.nl/en/>; <https://www.natureindex.com/>

технологиялари такомиллаштирилган (Lancaster Environment Center, University of Lancaster); замонавий ГАТ технологиялари асосида тупроқларнинг хосса-хусусиятлари акс эттирилган электрон мавзули хариталарни яратиш тупроқ қоплами ҳолатини аниқлаш ва баҳолашда қатор афзалликларга эгаллиги исботланган (Department of Agricultural and Biosystems Engineering, Iowa State University, В.В.Докучаев номидаги Тупроқшунослик институти, М.В.Ломоносов номидаги Москва давлат университети); биологик фаоллик тупроқнинг функционал ва кўп омилли тавсифи бўлиб, уни табиий ва антропоген омилларга боғлиқ ҳолда ўзгариши исботланган (State Key Laboratory of Agricultural Microbiology, Huazhong Agricultural University).

Бугунги кунда дунёда деградацияга учраган тупроқлар диагностикасида биологик усуллардан фойдаланиш бўйича бир қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: тупроқларнинг деградацияланиш даражаси ва экологик ҳолатини баҳолаш мақсадида биологик диагностиканинг тест-тизими услубларини такомиллаштириш; турли омиллар таъсирида ўзгарган тупроқларнинг потенциал биологик фаоллиги ва тупроқ тизимларининг деградация жараёнларига чидамлилиқ даражасини аниқлашнинг илмий асосларини яратиш; қишлоқ хўжалик экинлари ҳосилдорлиги ва тупроқ унумдорлигини оширишда биологик хоссаларини мақбуллаштириш; ерлардан оқилона фойдаланиш ва атроф-муҳитни ҳимоялашга қаратилган агробιοтехнологияларни қўллаш.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Республикамизда биологик фаолликнинг тупроқ унумдорлигидаги аҳамияти ва уни муҳитнинг экологик-географик шароитлари билан чамбарчас боғлиқ равишда ўзгаришини ўрганиш бўйича турли йилларда кенг қамровли тадқиқот ишлари Х.Т.Рискиева, Л.А.Гафурова, Й.Б.Саимназаров, А.Ж.Боиров, Г.М.Набиева, Г.И.Джуманиязова, Х.Н.Каримов, З.А.Жабборов, Х.С.Нарбаева, О.В.Мячина, М.Э.Саидова ва бошқалар томонидан олиб борилган. Замонавий геоахборот тизимларини қўллаган ҳолда турли географик минтақаланиш шароитида тарқалган деградацияга учраган ерларни аниқлаш, хариталаш усулларини такомиллаштириш ва тупроқ унумдорлигини моделлаштиришга оид тадқиқотлар Р.Қ.Қўзиев, Н.Ю.Абдурахмонов, Г.Т.Джалилова ва З.А.Баҳодировлар томонидан бажарилган. Лекин, деградацияга учраган тупроқларнинг ҳолатини ва макон-замонда ўзгаришини тупроқнинг биологик кўрсаткичлари ёрдамида ташхислаш ва геоахборот тизимлари асосида картографик моделларини яратиш борасида илмий изланишлар етарлича амалга оширилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат аграр университети илмий тадқиқот ишлари режаларининг К7-012 «Сурхондарё вилояти суғориладиган тупроқларининг биологик фаоллигини ошириш, эрозия жараёнларининг

хавфлилик даражасини ГАТ технологиялари асосида аниқлаш» (2009-2011 йй.) мавзусидаги амалий, ҚХФЁ-5-003 «Арид тоғ тупроқ ҳосил бўлиш шароитларида эрозияланган тупроқларнинг генезиси, таркиби, хоссалари ва биологик фаоллигининг ўзига хос регионал хусусиятларини аниқлаш» (2012-2013 йй.) мавзусидаги ёш олимларнинг фундаментал ҳамда ҚХА-7-075-2015 рақамли «Тоғ минтақаси тупроқларининг агроэкологик ҳолатини баҳолаш мақсадида замонавий географик тизимлар асосида картографик асосларни ишлаб чиқиш» (2015-2017 йй.) мавзусидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** комплекс тизимли ёндашган ҳолда Сурхон-Шеробод водийсида тарқалган тупроқлар биологик ҳолатининг информатив кўрсаткичлари асосида тупроқ биодиагностикаси мезонларини ишлаб чиқиш ва геоахборот технологиялари ёрдамида картографик моделларини яратишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

худудда географик минтақаланиш шароитида тарқалган тупроқларнинг хосса-хусусиятларини биологик фаолликдаги аҳамиятини ҳисобга олган ҳолда деградация жараёнлари таъсирида ўзгаришини аниқлаш;

худуднинг ўзига хос регионал тупроқ-иқлим шароитларига боғлиқ ҳолда биологик хоссаларини макон-замонда ва деградация жараёнлари таъсирида ўзгаришини ўрганиш;

тупроқ унумдорлигининг диагностик кўрсаткичлари ва биологик фаоллиги ўртасидаги корреляцион боғлиқликларни аниқлаш;

тупроқ биологик ҳолатининг информатив кўрсаткичларини деградация жараёнларига таъсирчанлигини ва тупроқ биодиагностикасида қўлланилиш имкониятини баҳолаш;

тупроқларнинг экологик-биологик ҳолатининг интеграл кўрсаткичини (ТЭБҲИК) ҳисоблаш ва улар асосида умумий биологик фаоллиги даражасини баҳолаш мақсадида биодиагностика мезонларини ишлаб чиқиш;

геоахборот тизимлари асосида интерполяция услубларидан фойдаланган ҳолда биологик фаолликнинг ҳар бир информатив кўрсаткичларининг ҳудудий ўзгариш хусусиятларини акс эттирувчи картографик моделларини тузиш.

**Тадқиқотнинг объекти** Сурхон-Шеробод водийсининг тоғ ва тоғ олди минтақаси (лёссимон ва учламчи давр ётқизикларида шаклланган тўқ тусли бўз, тоғ жигарранг карбонатли ва тоғ жигарранг типик тупроқлар), бўз тупроқлар (эскидан суғориладиган ботқоқ-ўтлоқи, ўтлоқи, бўз-ўтлоқи, ўтлоқи-бўз, оч тусли бўз, янгидан суғориладиган типик бўз, янгидан ўзлаштирилган ботқоқ-ўтлоқи тупроқлар) ва чўл минтақаси шароитида (эскидан суғориладиган сур-қўнғир, эскидан ва янгидан суғориладиган тақир-ўтлоқи, ўтлоқи-тақир, ботқоқ-ўтлоқи, ўтлоқи, тақирсимон-ўтлоқи, ўтлоқи кумли-чўл, чўл-ўтлоқи) тарқалган тупроқлар ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг предмети** биологик фаолликнинг информатив кўрсаткичлари, макон-замонда ўзгариши, эрозия, шўрланиш, тупроқнинг

хосса-хусусиятлари, картографик моделлар ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Дала ва лаборатория тадқиқотлари умумқабул қилинган стандарт услублар бўйича амалга оширилган. Изланишларда профил-генетик, қиёсий-географик ва кимёвий-аналитик усулларидан фойдаланилди. Таҳлиллар «Методы почвенной микробиологии и биохимии», «Методы почвенной энзимологии», «Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований», «Руководство по химическому анализу почв» қўлланмалари бўйича бажарилди. Суяқ озика муҳитидаги микроорганизмлар миқдорини ҳисоблаш Мак-Креди жадвали асосида олиб борилди. Тупроқ унумдорлигининг диагностик кўрсаткичлари ва биологик фаоллиги ўртасидаги корреляцион боғлиқликлар Statgraphics Centure XVII дастури ёрдамида аниқланди. Маълумотларни статистик қайта ишлаш жараёни Irristat дастурининг Balanced Anova (BAOV) пакети орқали амалга оширилди. Турли картографик моделларни яратишда ArcGIS дастурининг IDW интерполяция усулидан фойдаланилди.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

илк бор биологик фаолликнинг қатор информатив кўрсаткичлари асосида тупроқ экологик-биологик ҳолатининг интеграл кўрсаткичининг (ТЭБҲИК) қиймати аниқланган;

муайян географик шароитларда шаклланган ҳар бир тупроқ типи ва типчаларининг умумий биологик фаоллик даражаси аниқланган;

тупроқларда микроорганизм гуруҳларининг тарқалиши, миқдори ва биокимёвий фаоллигининг макон-замонда ҳамда деградация жараёнлари таъсирида ўзгариши аниқланган;

тупроқларни биологик фаолликнинг ҳар бир информатив кўрсаткичлари бўйича таъминланганлик ва фаоллик даражаси аниқланган;

тупроқларнинг агрокимёвий, агрофизикавий хоссалари ва биологик фаоллиги ўртасида узвий корреляцион боғлиқликлар аниқланган;

интеграллашган умумий биологик фаоллик қиймати тупроқ унумдорлигига деградация жараёнларининг таъсир даражасини аниқлашда диагностик кўрсаткич бўлиб хизмат қилиши исботланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

ҳудуд тупроқлари биологик ҳолатининг информатив кўрсаткичлари ва ТЭБҲИК қийматининг ҳудудий ўзгаришини акс эттирувчи ҳамда тупроқ қоплами ҳолатини баҳолашда замонавий ёндашиш имконини берувчи картографик моделлари тузилган;

ТЭБҲИК қиймати асосида тупроқларнинг умумий биологик фаоллиги даражасини баҳолаш имконини берувчи биодиагностика мезонлари ишлаб чиқилган;

ТЭБҲИК қиймати бўйича ҳудуд тупроқлари деградацияга учраганлик даражасига кўра гуруҳларга ажратилган ва тупроқнинг биогеоценотик функцияларини бузилиши баҳоланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Натижаларнинг

ишончлилиги кўйилган вазифалар комплекс ёндашув асосида ечилганлиги, назарий ва амалий натижаларни бир-бирига мослиги, тадқиқотлар тупроқшунослик ва тупроқ биологияси соҳасининг замонавий ривожланиш тенденцияларига мос равишда бажарилганлиги, маълумотларга статистик ишлов бериш Irristat компьютер дастурининг Balansed Anova (BAOV) пакети, корреляцион боғлиқликлар Statgraphics Centure XVII дастури асосида стандарт услублар ёрдамида олиб борилганлиги, тадқиқотларда дунё миқёсида кенг қўлланилаётган замонавий геоахборот технологияларидан фойдаланилганлиги, тадқиқот натижаларининг етакчи илмий нашрларда чоп этилганлиги ва амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти тупроқ микроорганизмлари турли гуруҳларининг миқдори ва биокимёвий фаоллигининг макон-замонда ўзгариши тупроқда озика моддаларини тўпланиши, динамикаси, ўсимлик қолдиқларини парчаланиши, гумус моддаларини синтези ва минерализацияси каби қатор биологик жараёнларнинг йўналишини тавсифлаш, тупроқ ҳосил бўлиши ва унумдорлигида биологик омилларни аҳамиятини белгилашга оид диагностик-индикацион масалаларни ҳал этишда концептуал асос бўлиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти замонавий геоахборот технологиялари асосида яратилган турли мавзули картографик моделлар тупроқлар ҳолатини мониторинг қилиш, гумус, озика элементлари билан таъминланганлик ва биологик фаоллиги даражасига кўра ўғитлардан самарали фойдаланиш, тупроқлар биодиагностикаси турли салбий омилларга тупроқ тизимларининг чидамлилиқ даражасини баҳолаш, тупроқнинг барқарор унумдорлигини таъминлашда биологик жараёнларни тартибга солиш ва мақбуллаштиришга йўналтирилган деградацияга қарши комплекс чора-тадбирлар ишлаб чиқиш имконини бериши билан белгиланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Сурхон-Шеробод водийси тупроқларининг биологик ҳолати ва уларни макон-замонда ўзгаришининг биодиагностикаси бўйича олинган илмий натижалар асосида:

ҳудуд тупроқларининг агрокимёвий (ҳаракатчан фосфор ва калий) хоссалари акс эттирилган мавзули хариталар Сурхондарё вилояти қишлоқ хўжалиги бошқармасида амалиётга жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2018 йил 21 ноябрдаги №02/020-206-сон маълумотномаси). Натижада ҳудуд ерларининг озика элементлари билан таъминланганлик даражасига кўра қишлоқ хўжалик экинларини оқилона жойлаштириш ва суғориладиган ерларда ўғитларни дифференциал қўллаш имконини берган;

тупроқларнинг биологик ҳолатининг информатив кўрсаткичлари ва ТЭБҲИК қийматининг ҳудудий ўзгаришини тавсифловчи картографик моделлар тўплами Сурхондарё вилояти қишлоқ хўжалиги бошқармасида амалиётга жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2018 йил 21 ноябрдаги №02/020-206-сон маълумотномаси). Натижада ҳудуд тупроқлари унумдорлигини мониторинг қилиш, қишлоқ хўжалигининг барқарор

ривожланиши учун тупроқлар биологик потенциалини ошириш ва деградацияга қарши комплекс чора-тадбирлар ишлаб чиқиш имконини берган;

тупроқнинг умумий биологик фаоллиги даражасини ва деградация жараёнларига таъсирчанлигини аниқлаш имконини берувчи биодиагностика мезонлари Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасида амалиётга жорий этилган (Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2018 йил 23 ноябрдаги 03-03/2-4530-сон маълумотномаси). Натижада тупроқларнинг экологик-биологик ҳолатини мониторинг қилиш ва деградация жараёнлари таъсирида тупроқнинг биогеоценотик функцияларини бузилишини баҳолаш имконини берган;

тупроқларнинг экологик ҳолатини белгиловчи тупроқнинг устки қатламида CO<sub>2</sub> гази ажралиб чиқишини тавсифловчи картографик модели Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасида амалиётга жорий этилган (Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2018 йил 23 ноябрдаги 03-03/2-4530-сон маълумотномаси). Натижада иссиқхона газларининг умумий оқимини баҳолаш ва иқлим ўзгариши шароитида агросферани адаптациясига оид тадбирларни ишлаб чиқиш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари жами 16 та, жумладан 9 та халқаро ва 7 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 28 та илмий мақола чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 10 та мақола, жумладан, 9 таси республика, 1 таси хорижий журналда нашр этилган. Олинган натижалар асосида 2 та маълумотлар базаси тузилган ва муаллифлик гувоҳномаси олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, 6 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 200 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади, вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «Деградацияга учраган тупроқларнинг биологик

**хоссалари ва макон-замонда ўзгаришининг биодиагностикаси»** деб номланган биринчи боби икки қисмга бўлинган бўлиб, «Тупроқ биологик фаоллигининг энг информатив кўрсаткичлари ва уларга тупроқ-экологик омилларининг таъсири» деб номланган биринчи қисмида тупроқдаги жараёнларнинг йўналиши ва характерини аниқлашда ҳамда деградация жараёнларининг таъсир даражасини баҳолашда биологик фаолликнинг кўрсаткичларини аниқлаш зарурлиги тўғрисидаги турлича ёндашувлар таҳлили келтирилган. «Тупроқ қоплами деградациясини баҳолаш ва хариталашнинг замонавий усуллари» деб номланган иккинчи қисмида республикамиз ва чет давлатларда тупроқларнинг деградацияга учраш омиллари, келиб чиқиш сабаблари, уларни олдини олишда замонавий геоахборот ёндашувлари тўғрисидаги тадқиқотлар кенг ёритилган. Адабиётлар шарҳининг якунида деградацияга учраган тупроқларнинг биологик фаоллигини комплекс ўрганиш ва уларнинг картографик моделларини яратиш асосида тупроқ унумдорлик ҳолатини мониторинг қилиш, биологик потенциални баҳолаш муҳим аҳамиятга эга эканлиги тўғрисида хулосалар қилинган.

Диссертациянинг **«Тадқиқот объектининг табиий-тупроқ пайдо қилувчи шароитларининг деградация жараёнларининг рўй беришидаги аҳамияти ва қўлланилган услублар»** деб номланган иккинчи бобида тадқиқот ҳудудининг ўзига хос табиий шароитларининг тупроқ шаклланиши ва деградация жараёнларидаги аҳамияти, тупроқ қопламининг турли-туманлиги, яъни тадқиқ этилган ҳудуд Ўзбекистон учун хос бўлган чўл ва текислик минтақасидан баланд тоғ минтақасигача бўлган ландшафтларнинг барча типларини қамраб олиши, олиб борилган топографик-геодезик тадқиқотлар ва қўлланилган услублар тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Тадқиқот ҳудуди тупроқлари унумдорлигининг диагностик кўрсаткичлари ва уларга деградация жараёнларининг таъсири»** деб номланган учинчи бобида ҳудуд тупроқларининг хосса-хусусиятларига деградация (эрозия, шўрланиш) жараёнларининг таъсирини ўрганиш бўйича олинган тадқиқот натижалари келтирилган.

Ўрганилган тупроқларнинг морфологик кўрсаткичларини ўрганиш Сурхон-Шеробод водийси тупроқ қопламининг тузилиши ҳудуднинг рельефи, тупроқ ҳосил қилувчи она жинсларнинг хусусияти ва тупроқларнинг географик тарқалишига чамбарчас боғлиқлигини кўрсатди. Морфологик белгиларига кўра, тадқиқот объектининг тўқ тусли бўз тупроқларидан тоғ жигарранг типик тупроқлари томон гумусли қатлам қалинлигини ортиши, лойланиш қатламини аниқроқ ифодаланиши, карбонатли қатламни чуқурроқ ётиши каби морфологик белгилар характерли бўлса, бўз тупроқлар минтақасининг суғориладиган тупроқлари агроирригацион қатламга эгаллиги билан фарқланади. Чўл минтақаси тупроқларидаги намланиш режимининг ўта ўзгарувчанлиги ва шўрланиш жараёни тупроқ профили тузилишининг хилма-хиллигида ўз аксини топади.

Ўрганилган тоғ жигарранг, тўқ тусли бўз ва суғориладиган бўз

тупроқлар турли шаклланиш шароити ва деграция жараёнларига боғлиқ равишда механик таркибига кўра, асосан, ўрта ва оғир, баъзи ҳолларда енгил кумоқлардан иборатлиги кузатилди. Ҳудуднинг чўл минтақаси тупроқлари механик таркибининг кескин ўзгарувчанлиги билан характерланади. Баъзи ҳолларда тупроқ профили бўйлаб кумоқли қатламларнинг кумлоқча, кумли қатламларнинг эса созларгача ўзгариши кузатилди.

Ўрганилган ҳудуд тупроқларининг умумий физик хоссалари уларнинг механик таркиби, органик моддалар билан таъминланганлиги, суғориш давомийлиги, эрозияланганлиги ва шўрланганлигига боғлиқ равишда ўзгариб бориши кузатилди. Тоғ жигарранг тупроқларининг устки қатламида ҳажм оғирлиги 1,08-1,21 г/см<sup>3</sup> бўлса, лёссларда шаклланган тўқ тусли бўз тупроқларда бу кўрсаткич 1,30 г/см<sup>3</sup>, учламчи ётқизиқларда шаклланган тўқ тусли бўз тупроқларда эса 1,54 г/см<sup>3</sup> ни ташкил этади. Солиштирма оғирлик 2,40-2,71 г/см<sup>3</sup>, ғоваклик эса 43,1 дан 55,0% оралиғида ўзгариб туради. Бўз тупроқлар минтақасининг суғориладиган тупроқларида профил бўйлаб ҳажм оғирлиги 1,23-1,52 г/см<sup>3</sup>, солиштирма оғирлиги эса 2,54-2,72 г/см<sup>3</sup> оралиғида тебраниб туради. Тупроқларнинг солиштирма ва ҳажм оғирлигидаги ўзгаришлар ғовакликда ўз ифодасини топади. Ҳудуднинг чўл минтақаси тупроқлари юқори зичликка (1,33-1,58 г/см<sup>3</sup>) ва кам ғовакликка (42,3-47,8%) эгалиги билан характерланади

Тадқиқот ҳудудининг ўзига хос регионал хусусиятлари тупроқларнинг агрокимёвий хоссаларида акс этади, бунга боғлиқ ҳолда тоғ жигарранг тупроқлари бўз тупроқлар ва чўл минтақаси тупроқларига нисбатан гумус миқдорининг юқорилиги (1,60-4,67%) билан фарқланади. Тадқиқот натижаларига кўра, бўз тупроқлар минтақасида тарқалган тупроқлар орасида эскидан суғориладиган ўтлоқи (1,89%), бўз-ўтлоқи (1,52%) ва ботқоқ-ўтлоқи тупроқлари (1,47%) бирмунча гумусга бойлиги кузатилди. Чўл минтақасининг тупроқлари эса гумусга камбағаллиги билан тавсифланади. Ушбу минтақа тупроқларининг устки қатламида гумус миқдори 0,58-1,21% оралиғида ўзгариб туради. Гумус миқдорига боғлиқ ҳолда умумий азот миқдори тоғ жигарранг тупроқларда 0,120-0,396%, тўқ тусли бўз тупроқларда 0,062-0,160%, бўз тупроқлар минтақасининг суғориладиган тупроқларида 0,078-0,146%, чўл минтақаси тупроқларида эса 0,034-0,120% ни ташкил этади. Ҳаракатчан фосфор ва алмашинувчи калий билан ҳудуд тупроқлари, асосан, жуда кам, кам ва ўртача, камдан-кам ҳолларда юқори таъминланган тупроқларга мансублиги аниқланган.

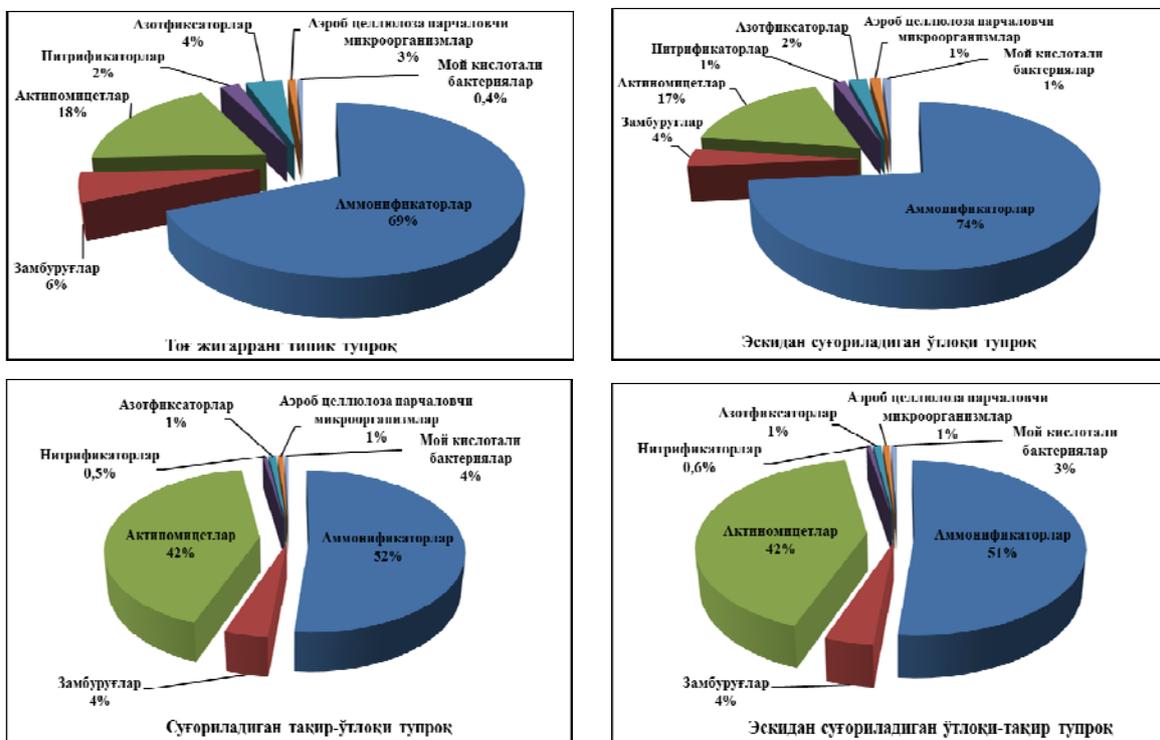
Ўрганилган тупроқлар эрозияланиш даражаси, суғориш давомийлиги ва тупроқ ҳосил қилувчи она жинсларига боғлиқ ҳолда СО<sub>2</sub> карбонатлар миқдорининг турличалиги билан тавсифланади. Карбонатлар миқдори тўқ тусли бўз тупроқларнинг профили бўйлаб 7,81-8,09%, тоғ жигарранг тупроқларда эса 2,18-18,00% оралиғида ўзгаради. Тоғ жигарранг карбонатли тупроқларнинг бутун профили бўйлаб карбонатларнинг юқори миқдордалиги хосдир. Бўз тупроқлар минтақасининг эскидан суғориладиган бўз-ўтлоқи, ўтлоқи-бўз, ўтлоқи, ботқоқ-ўтлоқи тупроқларининг ҳайдалма қатламида

карбонатлар миқдори юқори эмас (2,42-5,84), бу узок муддат суғориладиган тупроқлар шароитида уларнинг пастки қатламларга ювилиши билан боғлиқ. Ушбу тупроқлар профили бўйлаб карбонатлар миқдори бир текисда тақсимланган ва қуйи қатламларда бирмунча ошади (4,25-7,19%). Чўл минтақасининг суғориладиган тупроқлари профили бўйлаб карбонатлар кенг миқдорларда, яъни 4,30 дан 11,17% гача ораликда ўзгариб туради.

Сурхон-Шеробод водийси тупроқларидаги шўрланиш жараёнини ўрганишга оид маълумотларга кўра, ҳудуднинг тоғ минтақаси тупроқлари шўрланмаганлиги, бўз тупроқлар минтақасининг суғориладиган оч тусли бўз, бўз-ўтлоқи ва ўтлоқи тупроқлари кучсиз ва ўртача шўрланганлиги кузатилди. Шўрланиш даражасига кўра, ҳудуднинг чўл минтақасида шўрланмаган тупроқлардан тортиб кучли шўрланган тупроқларгача кузатилади. Шўрланиш типига кўра, хлорид-сульфатли ва сульфатли типга мансублиги кузатилди.

Диссертациянинг «Тадқиқот ҳудуди тупроқларининг биологик фаоллиги ва уларнинг мавсумий динамикаси» деб номланган тўртинчи бобида микроорганизмлар миқдори, ферментлар фаоллиги ва нафас олиш жадаллигининг макон-замонда ҳамда деградация жараёнлари таъсирида ўзгаришини ўрганишга оид кенг қамровли маълумотлар келтирилган.

Ўрганилган микроорганизм гуруҳларининг тақсимланиши ва миқдорий ўзгариши тупроқ типи ва типчаларининг географик жойлашуви, генетик хусусиятлари, органик моддалар билан таъминланганлигига кўра турлича тафовут қилди (1-расм).



1-расм. Сурхон-Шеробод водийси тупроқларида микроорганизм гуруҳларининг тақсимланиши

Тоғ жигаранг ва бўз тупроқлар минтақасининг суғориладиган тупроқларида аммонификаторлар улуши устунлик қилди. Чўл минтақаси тупроқларида эса ноқулай шароитларда ривожланишга қодир актиномицетлар ва анаэроб шароитда ривожланувчи мой кислотали бактериялар улуши ортиши кузатилди. Бу ҳолатни микроорганизмлар сукцессияси билан изоҳлашимиз мумкин, яъни бактериялар ва замбуруғлар ривожланишига шўрланиш катта таъсир кўрсатиши туфайли уларнинг миқдори кескин камаяди. Бу эса актиномицетлар ва мой кислотали бактериялар ривожланиши учун айти муддао бўлади. Қолган микроорганизм гуруҳлари барча тупроқларда кам миқдорда учради.

Қулай агрохимёвий ва агрофизикавий хоссалари тоғ жигаранг типик тупроқларини юқори микробиологик фаоллигини таъминлайди. Ушбу тупроқларда бўз тупроқлар ва чўл минтақаси тупроқларига нисбатан микробиологик жараёнлар фаол бориши кузатилади (1-жадвал). Аммонификаторлар миқдорининг юқорилиги аммонификация жараёнини фаоллигини кўрсатади ва бу тупроқда кўп миқдорда органик модда мавжудлигидан далолат беради. Аммонификация жараёнининг фаоллиги ўз навбатида нитрификаторларни жадал ривожланишини таъминлайди. Нитрификаторлар миқдорини ортиши ўсимликларни азотли озиқланишини яхшилади. Тупроқларни азотнинг минерал шакли билан таъминланиши целлюлозапарчаловчи микроорганизмларни ривожланишига қулай имкон яратса, целлюлозани жадал парчаланиши эса азотфиксаторларни фаоллашувига олиб келади.

#### 1-жадвал

#### Сурхон-Шеробод водийсининг тоғ жигаранг типик ва бўз тупроқларида микроорганизм гуруҳларининг миқдори (1г тупроқда мингта ҳисобида)

Чуқур-лиги, см	Аммонификаторлар	Замбуруғлар	Актиномицетлар	Нитрификаторлар	Азотфиксаторлар	Аэроб целлюлоза парчаловчи микроорганизмлар	Мой кислотали бактериялар
<b>Тоғ жигаранг типик тупроқ</b>							
0-15	3900	284	875	95	200	40	30
15-30	2270	175	670	40	115	25	16,5
30-50	1580	120	495	25	75	11	9
50-70	700	53	264	9	30	6	4
<b>Лёсс ётқизикларида шаклланган тўқ тусли бўз тупроқ</b>							
0-15	1040	51	110	15	30	9	11
15-30	800	30	64	11	16	4	7,5
30-50	355	19	35	6,5	7,5	1,4	4,5
50-70	197	13	20	2,5	3	-	2
<b>Эскидан суғориладиган ўтлоқи тупроқ</b>							
0-15	2605	128	650	45	75	40	35
15-30	2070	87	434	30	45	25	20
30-50	1425	58	296	20	25	16,5	14
50-70	1061	37	143	11,5	9,5	9	9
<b>Янгидан суғориладиган типик бўз тупроқ</b>							
0-15	884	44	491	9,5	15	11,5	4,5
15-30	501	30	360	6,5	10	6,5	3
30-50	401	22	218	3	6,5	3	1,5
50-70	254	12	110	1,4	3	1,5	0,6

Бўз тупроқлар минтақаси тупроқлари профили бўйлаб аниқланган микроорганизм гуруҳлари миқдорининг тақсимланиши уларнинг суғориш давомийлигига боғлиқ ҳолда ўзгаради (1-жадвал). Эскидан суғориладиган тупроқларнинг бутун профили бўйлаб янгидан суғориладиган ва янгидан ўзлаштирилган тупроқларга нисбатан микроорганизмлар миқдорининг юқорилиги кузатилади. Бу ҳолатни эскидан суғориладиган тупроқлар узок муддат органик ва минерал ўғитлар қўлланиши натижасида микроблар ривожланиши учун озиқа манбалари билан яхши таъминланганлиги туфайли микроорганизмлар чуқур қатламларга кириб бориши билан изоҳлаш мумкин.

Тадқиқот натижаларига кўра, чўл минтақасининг суғориладиган тупроқларининг турли даражада шўрланганлиги, гумус ва озиқа элементлари билан кам таъминланганлиги, шунингдек юқори зичлашганлиги сабабли ушбу тупроқларнинг профили бўйлаб микроорганизмлар суғориш ривожланганлиги кузатилди. Айниқса, суғориладиган сур-қўнғир, тақирсимон-ўтлоқи, ўтлоқи кумли-чўл ва ўтлоқи-чўл тупроқларининг ҳаттоки устки қатламларида ҳам барча микроорганизм гуруҳлари жуда кам миқдорда бўлиб, қуйи қатламларида эса айрим гуруҳлари умуман учрамаганлиги кузатилди (2-жадвал).

2-жадвал

**Сурхон-Шеробод водийсининг чўл минтақаси тупроқларида микроорганизм гуруҳларининг миқдори (1г тупроқда мингта ҳисобида)**

Чуқур-лиги, см	Аммонификаторлар	Замбуруғлар	Актиномицетлар	Нитрификаторлар	Азотфиксаторлар	Аэроб целлюлоза парчаловчи микроорганизмлар	Мой кислотали бактериялар
Суғориладиган тақир-ўтлоқи тупроқ							
0-15	1060	81	880	11,5	11	10	20
15-30	705	46	588	7,0	9,0	6,0	10
30-50	304	27	343	3,5	3,5	3,5	6,5
50-70	120	13	128	1,5	2	1,5	2,5
Эскидан суғориладиган ўтлоқи тупроқ							
0-15	1890	150	1390	30	45	40	65
15-30	1380	102	884	16,5	25	20	30
30-50	810	84	626	9	11,5	10	16,5
50-70	405	55	376	4	7,5	4,5	9
Янгидан суғориладиган сур-қўнғир тупроқ							
0-15	485	13	550	2,0	2,5	3,0	4,0
15-30	170	9	330	0,7	1,5	1,6	2,5
30-50	80	5	214	0,3	0,6	1,0	1,1
50-70	40	3	110	-	0,1	0,1	0,1
Эскидан суғориладиган ўтлоқи-тақир тупроқ							
0-15	910	71	768	9,5	11,5	10	16
15-30	580	38	593	4,5	7,5	7	10
30-50	260	16	236	2,5	4	3,5	6,5
50-70	101	11	120	0,9	1,6	1,5	3
Суғориладиган ўтлоқи кумли-чўл тупроқ							
0-15	500	14	563	2,0	4,5	2,5	3,5
15-30	201	8	336	0,6	2,5	1,4	1,2
30-50	82	6	118	0,1	1,2	0,7	0,9
50-70	41	2	81	-	0,3	0,3	0,3

Бизга маълумки, микроорганизмлар тупроқ-экологик шароитларининг ўзгаришига ўта сезгир индикаторлар ҳисобланади. Ҳудуд тупроқларининг турли даражада эрозияланганлиги ва шўрланганлиги микроорганизмлар ривожланишининг асосий чекловчи омилларидан ҳисобланади. Эрозияланиш ва шўрланиш даражаси ортгани сайин уларнинг миқдори кескин камаяди.

Деградация жараёнлари натижасида ўрганилган тупроқларнинг асосий агрокимёвий, агрофизикавий ва микробиологик хоссаларини ўзгариши уларнинг ферментатив фаоллигида ҳам ўз ифодасини топади.

Сахарозани гидролитик парчаланиш реакцияларини катализловчи инвертаза тупроқнинг унумдорлик даражаси ва биологик фаоллигини ифодалайди. Шу боис, инвертаза фаоллиги тупроқларнинг органик моддалар билан таъминланганлигига боғлиқ равишда тоғ ва тоғолди тупроқларида 1г тупроқда 1,80-23,2, бўз тупроқлар минтақасининг суғориладиган тупроқларида 2,45-7,10, чўл минтақаси тупроқларида эса 1,28-3,27 мг глюкоза оралиғида ўзгариб туради.

Фосфатаза фаоллиги тупроқларда органик ва минерал шаклдаги фосфор миқдорига боғлиқ бўлиб, тоғ ва тоғолди тупроқларида 100г тупроқда 0,70-7,20, бўз тупроқлар минтақасининг суғориладиган тупроқларида 1,80-3,20, чўл минтақаси тупроқларида эса 0,50-1,30 мг  $P_2O_5$  ни ташкил этади.

Тупроқдаги мочевиани аммиак ва карбонат ангидрид газигача парчаланишини катализловчи уреаза фаоллиги тоғ ва тоғолди тупроқларида 10г тупроқда 1,14-5,72, бўз тупроқлар минтақасининг суғориладиган тупроқларида 1,12-4,70, чўл минтақаси тупроқларида эса 0,16-0,69 мг  $NH_3$  ни ташкил этади.

Каталаза ферменти тупроқда турли биокимёвий жараёнлар натижасида тўпланадиган  $H_2O_2$  ни сув ва молекуляр кислородгача парчалашда иштирок этади. Каталаза фаоллиги тоғ ва тоғолди тупроқларида 1г тупроқда 0,98-15,4, бўз тупроқлар минтақасининг суғориладиган тупроқларида 3,20-5,04, чўл минтақаси тупроқларида эса 1,9-4,3  $cm^3 O_2$  ни ташкил этади. Чўл минтақаси тупроқларида каталаза фаоллигининг пастлиги ушбу тупроқларда тирик организмлар учун зарарли ҳисобланган  $H_2O_2$  ни тўпланаётганидан далолат беради.

Фенолоксидаза ферментлари тупроқда гумус моддаларини парчаланиши-синтези жараёнларининг йўналишини тавсифловчи оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини амалга оширади ва уларнинг нисбати бўйича гумификация коэффицентини ҳисоблаш чиқиш мумкин. Пероксидаза фаоллиги тоғ ва тоғолди тупроқларида 1г тупроқда 1,34-10,2, бўз тупроқлар минтақасининг суғориладиган тупроқларида 1,30-4,23, чўл минтақаси тупроқларида эса 2,60-3,29 мг пурпургалинни ташкил этади. Полифенолоксидаза фаоллиги эса тоғ ва тоғолди тупроқларида 100г тупроқда 1,10-11,4, бўз тупроқлар минтақасининг суғориладиган тупроқларида 1,30-4,23, чўл минтақаси тупроқларида эса 1,80-5,80 мг пурпургалин оралиғида ўзгариб турди. Гумификация коэффицентини ўрганилган тупроқларда 0,6-2,3 оралиғида ўзгариб туради.

Ўрганилган деярли барча ферментлар фаоллиги, асосан, устки энг биологик фаол қатламларда намоён бўлди. Бироқ, айрим кесмаларнинг куйи қатламларида карбонатлар миқдорига боғлиқ ҳолда каталаза фаоллиги бирмунча ошганлиги кузатилди. Тупроқ профили бўйлаб ўрганилган ферментлар фаоллиги тупроқ микроорганизмлари миқдорига нисбатан бир текис камаяди.

Ўрганилган ферментлар умумий фаоллигининг ўзаро нисбатига кўра ҳудуд тупроқларида гидролазаларга нисбатан оксидаза ферментлари улуши ортиши кузатилди. Бу ҳолат бир томондан тадқиқот ҳудуди иқлимнинг қуруқлиги билан, бошқа томондан эса ишлов берилиши натижасида ҳайдалма қатламда аэрация жараёни яхшиланиши оксидоредуктаза ферментлари фаолиятини фаоллаштириши билан изоҳлаш мумкин.

Эрозияланиш даражаси тупроқларда ферментлар фаоллигини хилма-хиллигини таъминлади. Ювилиб тўпланган ва ювилмаган тупроқлар қулай тупроқ шароитларига эгаллиги боис ферментлар фаоллиги бу ерда ювилган тупроқларга қараганда юқорилиги кузатилди. Шўрланиш даражаси ортиши тупроқларнинг ферментатив фаоллигини камайишига олиб келди.

Тупроқнинг нафас олиш жараёни мураккаб биокимёвий жараён бўлиб, ўрганилган ҳудуд тупроқларидан  $\text{CO}_2$  газини ажралиб чиқиши бир қатор омилларга, жумладан тупроқдаги органик модда миқдорига, тупроқларнинг кимёвий ва физикавий хоссаларига, микрофлоранинг миқдорига ва гидротермик шароитларга боғлиқ ҳолда кенг миқдорларда ўзгариб турди, яъни тоғ ва тоғ олди тупроқларининг устки қатламида 10г тупроқда 3,6-11,2, бўз тупроқлар минтақасининг суғориладиган тупроқларида 3,2-8,1, чўл минтақаси тупроқларида 2,2-6,0 мг  $\text{CO}_2$  оралиғида тебраниб турди. Шуни алоҳида таъкидлаш лозимки,  $\text{CO}_2$  газини ажралиб чиқиши ҳам қуйи карбонатли қатламларда сезиларли ошиши кузатилди (10г тупроқда 12,6-16,7 мг  $\text{CO}_2$ ), бу ҳолат айниқса тоғ жигарранг карбонатли тупроқларнинг жанубий экспозициясида яққол намоён бўлди. Чўл минтақаси суғориладиган тупроқларида нафас олиш жадаллиги тоғ ва бўз тупроқлар минтақаси тупроқларига нисбатан анча суст эканлиги кузатилди.

Ўрганилган ҳудуднинг гидротермик шароитларига боғлиқ ҳолда тоғ ва тоғ олди тупроқларида биологик жараёнлар, асосан, баҳорда фаол боради, йилнинг (ёз, куз) қолган мавсумларида биологик жараёнлар ноқулай ҳарорат ва намнинг етишмаслиги каби чекловчи омиллар туфайли сусаяди. Бўз тупроқлар минтақасининг суғориладиган тупроқларида биологик жараёнларнинг мавсумий динамикаси сезиларсиз эканлиги кузатилади. Чўл минтақаси тупроқларида биологик жараёнларнинг бориши учун энергетик заҳиралар чекланган.

Шунингдек, тадқиқотлар давомида тупроқларнинг биологик фаоллиги билан агрокимёвий ва физикавий хоссалари ўртасидаги ижобий корреляцион боғлиқликлар мавжудлиги аниқланган. Биологик фаоллик билан гумус ўртасидаги корреляция коэффициенти  $r=0,85-0,97$ , умумий азот  $r=0,75-0,93$ , фосфор  $r=0,76-0,95$  ва калий  $r=0,72-0,93$ , тупроқ ғоваклиги ва

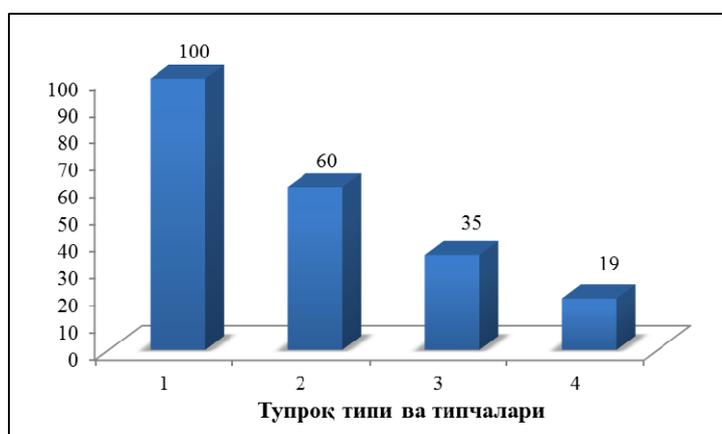
микроорганизмлар ўртасидаги корреляция коэффициенти  $r=0,67-0,86$ , ферментлар ўртасида эса  $r=0,74-0,90$  оралиғида ўзгариб туради.

Диссертациянинг бешинчи боби «Тупроқ экологик-биологик ҳолатининг интеграл кўрсаткичлари ва умумий биологик фаоллиги асосида тупроқлар биодиагностикаси» деб номланган бўлиб, ушбу бобда тупроққа табиий ва антропоген таъсир даражасини аниқлаш, деградацияга учраган тупроқлар унумдорлиги диагностикаси ва индикациясида биологик услублардан фойдаланиш мақсадга мувофиқлигига оид маълумотлар келтирилган.

Тупроқнинг биологик диагностикаси тупроқ қопламига деградация таъсирининг характери ва даражасини аниқлаш, тупроқда кечаётган ўзгаришлар тўғрисида тасаввурга эга бўлиш имконини беради. Бироқ, бунинг учун умумий биологик фаоллик қанчалик даражада ўзгарганлигини баҳолаш имконини берувчи ягона кўрсаткич зарур. Шу мақсадда К.Ш.Казеев ва бошқалар (2003) томонидан таклиф этилган тупроқнинг экологик-биологик ҳолатининг интеграл кўрсаткичи (ТЭБҲИК) тупроқ-экологик ва географик тадқиқотларда самарали қўлланилмоқда. Мазкур услуб ҳар хил бирликларда ифодаланган кўрсаткичларни ўзаро солиштиришда қийинчиликлар юзага келиши туфайли турли хил кўрсаткичларнинг нисбий қийматларини умумлаштириш имконини беради.

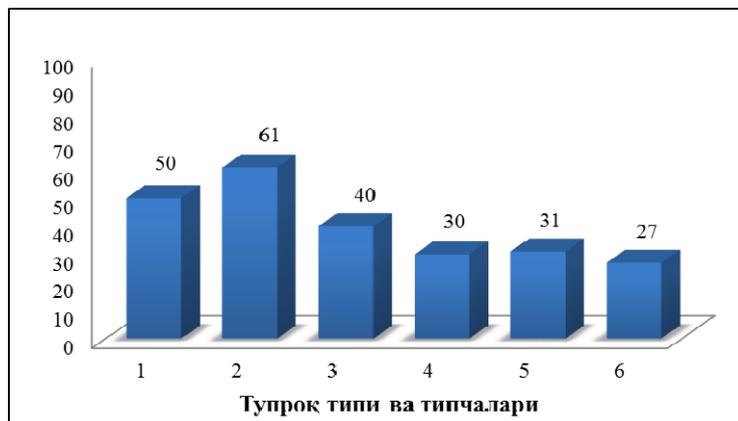
Шу муносабат билан ўрганилган ҳудуд тупроқларини биодиагностика қилиш мақсадида биологик фаолликнинг информатив кўрсаткичлари, яъни гумус, микроорганизмларнинг экологик-трофик гуруҳлари миқдори, ферментлар фаоллиги, тупроқ нафас олиш жадаллиги кўрсаткичларидан фойдаланилди.

ТЭБҲИК қийматига кўра ўрганилган тупроқларнинг умумий биологик фаоллиги даражаси баҳоланди. Баҳолаш натижаларига кўра, тоғ ва тоғ олди тупроқларининг умумий биологик фаоллиги эрозия жараёнларининг рўй бериши ва тупроқ типларининг хосса-хусусиятларига боғлиқ равишда жуда юқоридан (81-100%) тортиб то юқори (61-80%), ўртача (41-60%) ва паст (21-40%) даражагача, айниқса учламчи давр ётқизикларида шаклланган тўқ тусли бўз тупроқларнинг биологик фаоллиги жуда паст даражада (<20%) эканлиги аниқланди (2-расм).



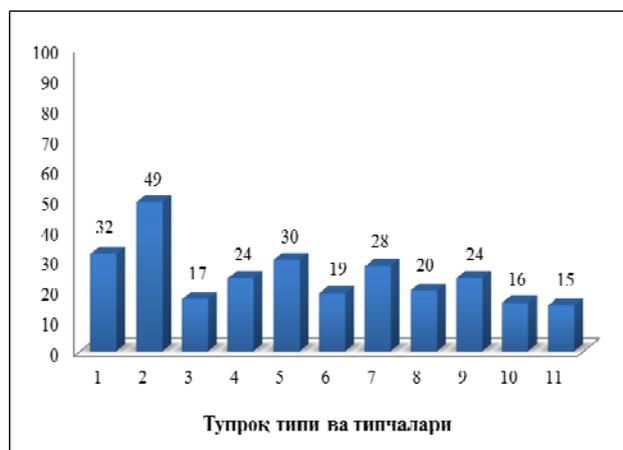
2-расм. Сурхон-Шеробод водийси тоғ ва тоғ олди тупроқларида ТЭБҲИК қиймати, %: 1-тоғ жигарранг типик тупроқ; 2-тоғ жигарранг карбонатли тупроқ; 3-лесс ётқизикларида шаклланган тўқ тусли бўз тупроқ; 4-учламчи ётқизикларда шаклланган тўқ тусли бўз тупроқ.

ТЭБҲИК қиймати бўйича бўз тупроқлар минтақаси суғориладиган тупроқларнинг умумий биологик фаоллиги даражаси ерлардан инсонларнинг хўжалик фойдаланиши, суғориш давомийлигига боғлиқ равишда турлича бўлиб, эскидан суғориладиган ўтлоқи тупроқлар юқори (61-80%), эскидан суғориладиган ботқоқ-ўтлоқи тупроқлар ўртача (41-60%), қолган тупроқ типлари эса паст даражада умумий биологик фаолликка эга эканлиги аниқланди (3-расм).



**3-расм.** Сурхон-Шеробод водийси бўз тупроқлар минтақасининг суғориладиган тупроқларида ТЭБҲИК қиймати, %: 1-эскидан суғориладиган ботқоқ-ўтлоқи тупроқ; 2-эскидан суғориладиган ўтлоқи тупроқ; 3-эскидан суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқ; 4-янгидан суғориладиган типик бўз тупроқ; 5-эскидан суғориладиган оч тусли бўз тупроқ; 6-суғориладиган ўтлоқи-бўз тупроқ.

Чўл минтақаси суғориладиган тупроқлари турли даражада шўрланганлиги туфайли унда микроорганизмлар ривожланиши суст, ферментлар фаоллиги ва нафас олиш жадаллиги кўрсаткичлари ҳам тоғ ва бўз тупроқлар минтақаси тупроқларига нисбатан кам бўлганлигига боғлиқ равишда ТЭБҲИК қиймати бўйича паст (21-40%) ва жуда паст (<20%) умумий биологик фаолликка эга ҳисобланади. Чўл минтақасининг эскидан суғориладиган ўтлоқи тупроқлари бундан мустасно бўлиб, ўртача биологик фаолликка эгаллиги билан тавсифланади (4-расм).



**4-расм.** Сурхон-Шеробод водийси чўл минтақасининг суғориладиган тупроқларида ТЭБҲИК қиймати, %: 1-суғориладиган тақир-ўтлоқи тупроқ; 2-эскидан суғориладиган ўтлоқи тупроқ; 3-янгидан суғориладиган сур-қўнғир тупроқ; 4-янгидан суғориладиган ўтлоқи тупроқ; 5-янгидан суғориладиган тақир-ўтлоқи тупроқ; 6-янгидан суғориладиган ботқоқ-ўтлоқи тупроқ; 7-эскидан суғориладиган ўтлоқи-тақир тупроқ; 8-янгидан ўзлаштирилган чўл-ўтлоқи тупроқ; 9-янгидан ўзлаштирилган тақир-ўтлоқи тупроқ; 10-яугориладиган ўтлоқи қумли-чўл тупроқ; 11-эскидан суғориладиган тақирсимон-ўтлоқи тупроқ.

Демак, ТЭБҲИК қиймати ҳар бир тупроқ типлари ва типчалари учун умумий БФ ини аниқлаш, тупроқ минтақалари спектрини солиштириш-географик таҳлил қилиш ва тупроқ унумдорлигига деградицион жараёнларни таъсир даражасини тавсифлаш, шунингдек, ўрганилган тупроқларнинг умумий биологик фаоллиги даражасини ўзаро таққослаш имконини беради.

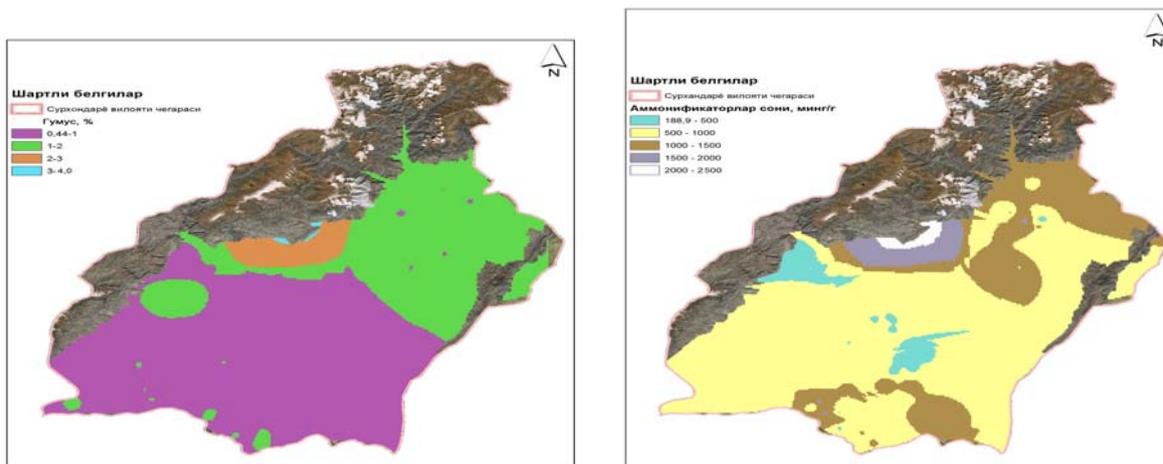
Диссертациянинг «Геоахборот технологиялари асосида тупроқ биологик фаоллигининг информатив кўрсаткичларининг картографик

**моделларини яратиш»** деб номланган олтинчи бобида сўнгги йиллардаги экспериментал тадқиқотлар, асосан, тупроқ-хариташунослиги ва тупроқ қопламини таҳлил қилишда геоахборот технологияларидан фойдаланиш зарурати, унинг имкониятлари ва афзалликларига доир маълумотлар баён қилинган.

Шу мақсадда замонавий геоахборот технологияларини қўллаган ҳолда тадқиқот ҳудудининг кўп қатламли картографик моделлар тўплами яратилган бўлиб, у ҳудуд тупроқларининг устки қатламида гумус, аммонификаторлар миқдори, инвертаза, каталаза, уреаза, фосфатаза ферментлари фаоллиги, тупроқнинг нафас олиш жадаллиги ва ТЭБҲИК қийматининг тарқалишини тавсифлаш ва маконга оид ўзгаришлари тўғрисидаги маълумотларни ўз ичига олади.

Ўрганилган ҳудуд тупроқларида гумус миқдорининг тарқалишини тавсифловчи картографик модели маълумотлари асосида М.М.Тошқўзиев ва Н.И.Шадиёвалар (2006) шкаласига кўра, ҳудуднинг 61,0% майдони гумус билан кам, 34,5% майдони ўртача, 4,1% майдони юқори ва 0,17% майдони жуда юқори таъминланган (5-расм). Маълумотлардан кўриниб турибдики, ҳудуднинг асосий майдони тупроқлари гумус билан кам таъминланган, демак, бу тупроқларнинг умумий биологик фаоллиги даражасининг ҳам паст бўлишига олиб келади. Чунки, тупроқдаги гумус биологик жараёнларнинг боришида асосий энергетик материал ҳисобланади.

Ўрганилган ҳудуд тупроқларининг гумус билан кам таъминланганлиги аммонификаторлар миқдорининг тарқалишини тавсифловчи картографик моделида ҳам ўз аксини топади (5-расм). Д.Г.Звягинцев (1978) шкаласига мувофиқ аммонификаторлар миқдори билан таъминланиш даражасига кўра ҳудуднинг 73,1% майдони жуда кам, 26,0% майдони кам, 0,9% майдони ўртача таъминланган тупроқлар ташкил қилади.

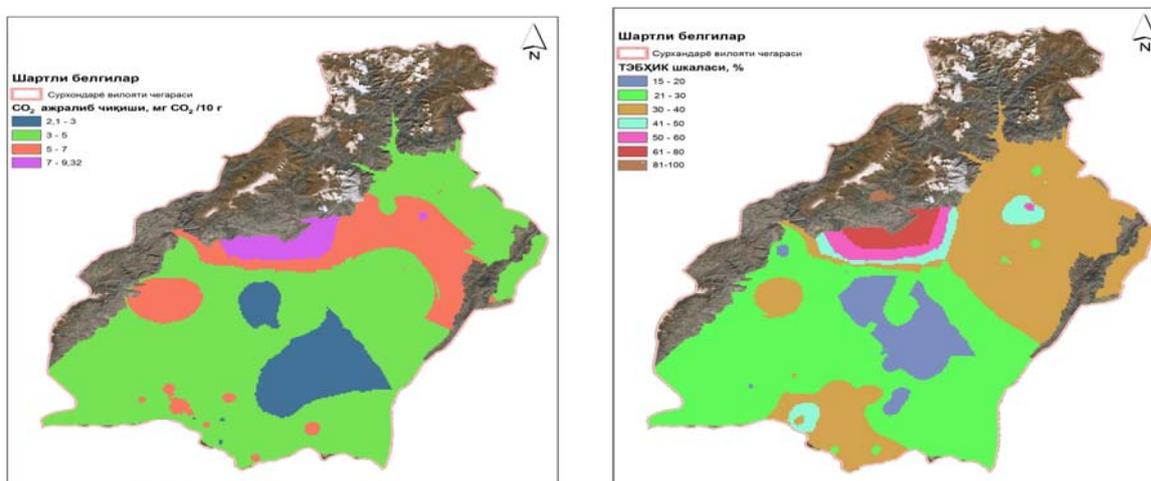


**5-расм. Сурхон-Шеробод водийси тупроқларининг устки қатламида гумус ва аммонификаторлар миқдорини тавсифловчи картографик моделлари**

Ўрганилган ҳудуд тупроқларида ферментлар фаоллигини тавсифловчи картографик моделлари асосида Э.И.Гапонюк ва С.В.Малаховлар (1985) шкаласига мувофиқ ҳудуд тупроқлари гидролаза ферментлари (инвертаза,

фосфатаза, уреаза) бўйича жуда кучсиз ва кучсиз, каталаза ферменти бўйича эса жуда кучсиз, кучсиз ва ўртача фаолликка эгаллиги билан тавсифланади.

Шунингдек, тадқиқотлар давомида ўрганилган тупроқларидан CO<sub>2</sub> ажралиб чиқиш жадаллиги ва тупроқларнинг умумий биологик фаоллиги даражасини баҳолаш мақсадида ТЭБХИК қийматининг ҳудудий ўзгариши акс эттирилган картографик моделлари яратилди (6-расм).



**6-расм. Сурхон-Шеробод водийси тупроқларининг устки қатламида CO<sub>2</sub> ажралиб чиқиш жадаллиги ва ТЭБХИК қиймати асосида тупроқларнинг умумий биологик фаоллигини тавсифловчи картографик моделлари**

Э.И.Гапонюк ва С.В.Малаховлар (1985) шкаласига мувофиқ ўрганилган тупроқлар CO<sub>2</sub> ажралиб чиқиши бўйича жуда кучсиз (0-5 мг/10г/24с), кучсиз (5-10 мг/10г/24с) ва ўртача (10-15 мг/10г/24с) даражада жадалликка эга эканлиги кузатилди.

Ўрганилган тупроқларда ТЭБХИК қиймати жуда кенг миқдорларда, яъни жуда юқоридан тортиб жуда пастгача ўзгаради. Хариталанган ҳудуднинг асосий қисми, яъни 84,0% майдонини паст, 8,4% майдонини жуда паст, 5,3% эса ўртача, атиги 2,1% майдонини юқори ва 0,1% майдонини жуда юқори биологик фаолликка эга тупроқлар эгаллаган.

Ўрганилган тупроқларнинг устки қатлами умумий биологик фаоллиги даражасининг паст ва жуда паст даражагача камайиши тупроқларнинг ўзини табиий-ресурс потенциалини тиклаш хусусиятини бузилганлигининг кўрсаткичи ҳисобланади, яъни тупроқ тизимининг ташқи таъсирларга чидамлилиги ва барқарорлиги чегараси уларнинг биоэнергетик потенциалининг 30% дан ортиқ йўқотилишига йўл қўйилмаслиги лозимлиги таъкидланган (Шоба ва б., 2013).

Шундай қилиб, ТЭБХИК қиймати асосида тупроқларнинг деградацияга учраганлик даражасини ва биогеоценотик функцияларини бузилишини баҳолаш мумкинлигини ҳисобга олган ҳолда ўрганилган ҳудуд тупроқлари қуйидаги гуруҳларга ажратилди:

*деградацияга учрамаган тупроқлар* - ушбу гуруҳга жуда юқори биологик фаолликка эга тоғ жигаранг типик тупроқлар (100%) киради,

уларда ТЭБҲИК қиймати 81-100% бўлиб, тупроқ ўзининг биологик функцияларини бажараётганлигидан далолат беради;

*кучсиз деградацияга учраган тупроқлар* - ушбу гуруҳга юқори биологик фаолликка эга бўз тупроқлар минтақасининг эскидан суғориладиган ўтлоқи (61%) тупроқлари киритилди. Уларда ТЭБҲИК қиймати 61-80% гача бўлиб, ушбу тупроқларда ахборот экологик функциялари бузилиши кузатилади. Тупроқнинг биогеоценотик функциялари таснифига мувофиқ ахборот функцияси биогеоценознинг “хотираси” ҳисобланиб, биогеоценознинг тузилиши ва таркиби, кетма-кетлигини (сукцессия) бошқаришни, биологик, мавсумий ва бошқа жараёнларнинг фаоллашиши сигналларини белгилайди. Тупроқнинг ушбу биогеоценотик функциясининг турли омиллар таъсирида бузилиши натижасида тупроқ микроорганизмлари сони ва таркиби ўзгаради;

*ўртача деградацияга учраган тупроқлар* - ушбу гуруҳга ўртача биологик фаолликка эга тоғ жигарранг карбонатли (60%), эскидан суғориладиган ботқоқ-ўтлоқи (50%), эскидан суғориладиган ўтлоқи (49%) тупроқлар киритилди. Уларда ТЭБҲИК қиймати 41-60% гача бўлиб, ушбу тупроқларнинг кимёвий, биокимёвий, физик-кимёвий каби яхлит функцияларининг бузилиши кузатилади. Уларнинг амалга ошиши гумус ва озика элементлари миқдори, тупроқ муҳити ва оксидланиш-қайтарилиш шароитлари, ферментлар фаоллиги ва бошқа хусусиятларга боғлиқ. Тупроқнинг яхлит биогеоценотик хусусияти унинг моддалар ва энергия тўпланиши, санитария функциясини бажариш, организмларни яшаш шароитлари билан таъминлашда биогеоценотик ҳимоя экрани бўлиб хизмат қилади;

*кучли деградацияга учраган тупроқлар* - ушбу гуруҳга паст биологик фаолликка эга эскидан суғориладиган бўз-ўтлоқи (40%), лёссларда шакланган тўқ тусли бўз (35%), суғориладиган тақир-ўтлоқи (32%), эскидан суғориладиган оч тусли бўз (31%) , янгидан суғориладиган типик бўз (30%), янгидан суғориладиган тақир-ўтлоқи тупроқ (30%), эскидан суғориладиган ўтлоқи-тақир (28%), суғориладиган ўтлоқи-бўз (27%), янгидан суғориладиган ўтлоқи ва янгидан ўзлаштирилган тақир-ўтлоқи (24%) тупроқлар киритилди. Уларда ТЭБҲИК қиймати 21-40% гача бўлиб, тупроқларда физик хоссаларининг бузилиши кузатилади. Турли хил антропоген таъсирлар натижасида тупроқ структураси ёмонлашади, зичлиги ошади, ғоваклиги камаяди;

*жуда кучли деградацияга учраган тупроқлар* - ушбу гуруҳга жуда паст биологик фаолликка эга янгидан ўзлаштирилган чўл ўтлоқи (20%), учламчи ётқизикларда шакланган тўқ тусли бўз (19%), янгидан суғориладиган ботқоқ-ўтлоқи (19%), янгидан суғориладиган сур-кўнғир (17%), суғориладиган ўтлоқи қумли чўл (16%) ва эскидан суғориладиган тақирсимон-ўтлоқи (15%) тупроқлар киритилди. Уларда ТЭБҲИК қиймати

<20% дан паст бўлиб, тупроқларнинг салбий таъсирларга қарши тура олиш қобилияти пасайиши туфайли уларда деградация жараёнлари кучаяди, бу эса тупроққа ўзининг барча функцияларини бажариш имконини бермайди.

Шундай қилиб, олинган маълумотлар тупроқ ҳолатига табиий ва антропоген таъсир даражасини баҳолашда кўп компонентли тизим сифатида тупроқ биологик ҳолатининг интеграл кўрсаткичини қўллаш мақсадга мувофиқлигини кўрсатди.

## ХУЛОСАЛАР

1. Деградация жараёнларининг ривожланиши, географик тарқалиши, турли шаклланиш шароити ва қишлоқ хўжалигида фойдаланилишига боғлиқ ҳолда ҳар бир тупроқ типи ва типчалари учун ўзига хос морфологик белгилари характерлидир. Механик таркибига кўра, тупроқ профилида қумоқли, қумлоқли, қумли ва созли қатламлар алмашилиб туради. Тупроқларнинг физикавий, кимёвий ва агрокимёвий хоссалари уларнинг механик таркиби, органик моддалар билан таъминланганлиги, суғориш давомийлиги, эрозияланиш ва шўрланиш даражасига боғлиқ равишда ўзгаради. Шўрланиш даражасига кўра, водийда шўрланмаган тупроқлардан тортиб турли даражада шўрланган тупроқларгача учрайди. Шўрланиш типига кўра, хлорид-сульфатли ва сульфатли типга мансублиги кузатилади.

2. Тупроқ-иқлим шароитларига кўра тупроқларда микроорганизм гуруҳлари турлича тақсимланади. Худуднинг тоғ, тоғ олди ва бўз тупроқлар минтақасида тупроқ ҳосил бўлиш жараёнлари, асосан, аэроб шароитда кечади, бунда аммонификаторлар (69-74%) етакчилик қилади, чўл минтақаси тупроқларида атроф-муҳитнинг ноқулай шароитларига осон мослаша оладиган микроорганизмлар гуруҳлари, яъни актиномицетлар (42%) ва мой кислотали бактериялар (3-4%) кўпроқ ривожланган. Бу эса ушбу тупроқларда гумус миқдорини кам бўлишига олиб келувчи минерализация жараёнларини жадал боришидан далолат беради.

3. Тадқиқот худуди тупроқлари эрозияланганлик ва шўрланганлик даражасига боғлиқ равишда микроорганизмлар миқдори бўйича бир-биридан фарқланади. Эрозия ва шўрланиш жараёнлари ўрганилган микроорганизм гуруҳларининг ривожланишига салбий таъсир кўрсатади, яъни ушбу жараёнлар кучайган сари тупроқдаги микроорганизмлар сони кескин камади.

4. Тупроқдан CO<sub>2</sub> газини ажралиб чиқиш жадаллиги деградация жараёнларига, тупроқнинг хосса-хусусиятларига, микрофлоранинг миқдори ва бошқаларга боғлиқ ҳолда ўзгаради. Тупроқларда эрозия ва шўрланиш даражасининг ортиши CO<sub>2</sub> газининг ажралиб чиқишини сусайтиради. Яратилган картографик модел маълумотлари асосида тупроқлардан CO<sub>2</sub> газини ажралиб чиқиши бўйича худуднинг 17,6% майдонини жуда кучсиз,

59,1% майдонини кучсиз ва 23,0% майдонини ўртача жадалликга эга тупроқлар ташкил қилади.

5. Деградация жараёнлари туфайли тупроқларнинг ферментатив фаоллиги даражасини назорат қилувчи асосий тупроқ-экологик параметрларининг ёмонлашиши улар фаолиятининг кескин пасайишига олиб келади. Ферментларнинг юқори фаоллиги, асосан, устки қатламларда бўлиб, табиий равишда қуйи қатламлар томон камаяди. Яратилган картографик модел маълумотлари асосида ҳудуд тупроқлари жуда кучсиз, кучсиз ва ўртача ферментатив фаолликка эгаллиги билан баҳоланади.

6. Микроорганизм гуруҳлари миқдорининг мавсумий ўзгариши уларнинг физиологик хусусиятлари ва ҳудуднинг тупроқ-иқлим шароитларига боғлиқ ҳолда баҳор ва кузда яхши ривожланганлиги, ёзда эса уларнинг миқдорини камайиши кузатилади. Ферментатив фаоллик ва нафас олиш жадаллиги йил мавсумлари бўйича микробиологик фаолликка нисбатан кам ўзгарувчанлиги билан фарқланади ва ўзини биологик фаолликнинг бирмунча барқарор тавсифи сифатида намоён қилади.

7. Биологик хоссаларнинг макон-замонда (мавсумий) ўзгарувчанлиги ва деградация жараёнларига таъсирчанлиги бўйича: аммонификаторлар > нитрификаторлар > аэроб целлюлоза парчаловчилар > азотфиксаторлар > замбуруғлар > мой кислотали бактериялар > актиномицетлар; пероксидаза, полифенолоксидаза > инвертаза > уреаза, фосфатаза > каталаза > нафас олиш жадаллиги кетма-кетлигини ташкил этади.

8. Сурхон-Шеробод водийси тупроқларининг умумий биологик фаоллик даражаси ҳудуднинг табиий-иқлим шароитлари ва тупроқ хосса-хусусиятларига боғлиқ равишда тоғ ва тоғ олди тупроқларида жуда пастдан жуда юқори (19-100%), бўз тупроқлар минтақасининг суғориладиган тупроқларида пастдан юқори (27-61%), чўл минтақасининг суғориладиган тупроқларида жуда пастдан ўртача (15-49%) даражагача ўзгариши билан тавсифланади.

9. ТЭБҲИК қиймати асосида умумий биологик фаоллигини тавсифловчи картографик моделига мувофиқ хариталанган ҳудуднинг 8,4% майдонини жуда паст, 84,0% майдонини паст, 5,3% майдонини ўртача, 2,1% майдонини юқори ва 0,1% майдонини жуда юқори биологик фаоллик даражасига эга тупроқлар эгаллаган.

10. Тупроқларнинг агрокимёвий хоссаларини тавсифловчи мавзули хариталаридан ҳудуд ерларининг озика элементлари билан таъминланганлик даражасига кўра қишлоқ хўжалик экинларини оқилона жойлаштириш ва суғориладиган ерларда ўғитларни дифференциал қўллашда фойдаланиш тавсия этилади.

11. Тупроқлар биологик фаоллигининг информатив кўрсаткичларини тавсифловчи картографик моделлари ҳудуд тупроқлари мониторингини юритишда, қишлоқ хўжалигининг барқарор ривожланиши учун тупроқлар

биологик потенциални ошириш ва деградацияга қарши комплекс тадбирларни ишлаб чиқишда фойдаланишга тавсия этилади.

12. Тупроқ экологик-биологик ҳолатининг интеграл кўрсаткичидан (ТЭБҲИК) тупроқлар биодиагностикасида уларнинг экологик-биологик ҳолатини ва деградация жараёнлари таъсирида тупроқнинг биогенотик функцияларини бузилишини баҳолашда кенг фойдаланиш тавсия этилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.Qx/V.43.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ  
ИНСТИТУТЕ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИИ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТИ**

**КАДИРОВА ДИЛРАБО АБДУКАРИМОВНА**

**БИОДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ И ПРОСТРАНСТВЕННО-  
ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВ СУРХАН-  
ШЕРАБАДСКОЙ ДОЛИНЫ**

**03.00.13-Почвоведение**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ  
ДОКТОРА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

**Ташкент – 2019**

**Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Узбекистан за №B2018.4.DSc/B87.**

Докторская диссертация выполнена в Ташкентском государственном аграрном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский и английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного Совета по присуждению ученых степеней при научно-исследовательском институте почвоведения и агрохимии по адресу: [www.soil.uz](http://www.soil.uz) и в информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу [www.ziyo.net](http://www.ziyo.net).

**Научный консультант**

**Гафурова Лазизахон Акрамовна**  
доктор биологических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Уразбаев Исматулла Уматович**  
доктор биологических наук, доцент

**Исагалиев Мураджан Туйчибаевич**  
доктор биологических наук, доцент

**Нарбаева Хуршида Сапарбаевна**  
доктор биологических наук, старший научный сотрудник

**Ведущая организация:**

**Бухарский государственный университет**

Защита диссертации состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г. в \_\_\_ часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.Qx/B.43.01 по присуждению ученых степеней при Научно-исследовательском институте почвоведения и агрохимии (Адрес: 100179, г.Ташкент, Алмазарский район, ул. Камарнисо, 3. Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии (НИИПА). Тел: (+99871) 246-09-50; факс: (+99871) 246-76-00, e-mail: [info@soil.uz](mailto:info@soil.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре при Научно-исследовательском институте почвоведения и агрохимии (зарегистрирована №\_\_\_). (Адрес: 100179, г.Ташкент, Алмазарский район, ул. Камарнисо, 3. Тел: (+99871) 246-15-38)

Автореферат диссертации разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 года

(протокол рассылки №\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.)

**Р.К.Кузиев**

Председатель научного совета по присуждению ученых степеней, д.б.н., профессор

**Н.Ю.Абдурахмонов**

Ученый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, к.б.н., старший научный сотрудник

**М.М.Ташкузиев**

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

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотации диссертации доктора наук (DSc))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** На сегодняшний день в мире усиление угрозы глобального экологического кризиса приводит к ускорению процессов деградации. В результате деградации почвы из мирового сельскохозяйственного оборота ежегодно выбывает в среднем 8-10 млн. га, а по максимальным оценкам – даже 15-20 млн. га продуктивных земель»<sup>1</sup>. Поэтому регулирование и оптимизация биологических процессов, протекающих в почве, играет важную роль в поиске научно-обоснованного практического решения задач, направленных на повышение эффективности использования деградированных земель и охрану почвенного покрова.

В мире проводятся научные исследования по систематизации данных о видах деградации и факторах их обуславливающих, выявлению влияния деградации на изменения свойств почвы, анализу взаимодействия биологической активности почвы с факторами внутренней и внешней среды, разработке методов биодиагностики объективной и достоверной оценки степени устойчивости к различным негативным факторам почвенных систем. Также, в целях быстрого и качественного выявления деградационноопасных земель, особое внимание уделяется выполнению научных исследований по инвентаризации и мониторингу почвенного покрова, долгосрочному прогнозированию и предотвращению деградации при помощи картографических основ, созданных с применением геоинформационных технологий, более экономичных и эффективных по сравнению с традиционными методами.

В республике в целях поддержания устойчивого уровня плодородия почв, прогнозирования и создания условий, необходимых для роста и развития сельскохозяйственных культур наряду с улучшением агрофизических, агрохимических свойств почвы осуществляется широкий комплекс мероприятий по повышению биологической активности почв. В Стратегии дальнейшего развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы: «... дальнейшее улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель, широкое внедрение в сельскохозяйственное производство интенсивных методов, прежде всего современных водо - и ресурсосберегающих агротехнологий»<sup>2</sup> определено одним из важных задач. В этом отношении, характеризовать степени влияния процессов деградации на почвенный покров на основе определения его диагностических показателей, а именно динамики изменения деятельности микроорганизмов, активности ферментов и интенсивности дыхания в конкретных физико-географических условиях имеет важное значение при разработке мероприятий по рациональному использованию и охране их.

---

<sup>1</sup> <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/2016>

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан от 31 мая 2017 года УП -5065 «О мерах по усилению контроля за охраной и рациональным использованием земель, совершенствованию геодезической и картографической деятельности, упорядочению ведения государственных кадастров», от 17 января 2019 года УП-5635 «О Государственной программе по реализации Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах в «Год активных инвестиций и социального развития», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан.** Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологии в республике V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

**Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации<sup>3</sup>.** Научные исследования, направленные на изучение биодиагностики состояния и пространственно-временных изменений деградированных почв осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе Faculty of biotechnology, University of Ghent (Бельгия), Lancaster Environment Center, University of Lancaster (Великобритания), Texas Agriculture and Mechanical University; Agricultural and Biosystems Engineering, Iowa State University (США), Wageningen University (Голландия), State Key Laboratory of Agricultural Microbiology, Huazhong Agricultural University (Китай), а также в Почвенном Институте им. В.В.Докучаева; в Московском государственном университете им. М.В.Ломоносова (Россия), в Научно-исследовательском институте почвоведения и агрохимии и институте Микробиологии АНРУз (Узбекистан).

В результате исследований, проведенных в мире по биодиагностике изменения показателей плодородия почв под влиянием различных факторов получены ряд, в том числе, следующие научные результаты: разработаны стратегии оценки экологических последствий и охраны почвы путем моделирования изменений их диагностических параметров под влиянием процессов деградации (Faculty of biotechnology, University of Ghent); разработаны агротехнологии регулирования системы почва - микроорганизм – растение и повышения плодородия почв с использованием методов биологизации (Texas Agriculture and Mechanical University); усовершенствованы технологии уменьшения степени воздействия процессов деградации и улучшения свойств почвы в целях устойчивого использования земельных ресурсов в условиях изменения климата (Lancaster Environment Center, University of Lancaster); доказаны наличие ряд преимуществ создания

---

<sup>3</sup> <https://www.ugent.be/bw/biotechnology/en>; <https://www.lancaster.ac.uk/lec>; <https://www.tamu.edu>; <https://www.abe.iastate.edu>; <https://www.wur.nl/en>; <https://www.natureindex.com>

электронных тематических карт, отражающих свойства почвы на основе современных ГИС технологии при определении и оценке степени влияния процессов деградации на почвенный покров (Department Agricultural and Biosystems Engineering of Iowa State University, Почвенный Институт им. В.В.Докучаева, Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова); доказано, что биологическая активность, являясь функциональной и многофакторной характеристикой почвы, изменяется в зависимости от природных и антропогенных факторов (State Key Laboratory of Agricultural Microbiology, Huazhong Agricultural University).

На сегодняшний день в мире по использованию биологических методов при диагностике деградированных почв проводятся ряд исследований, в том числе в следующих приоритетных направлениях: усовершенствование тест-системных методов биологической диагностики, в целях оценки степени деградированности и экологического состояния почв; создание научных основ определения потенциальной биологической активности почв, измененных под влиянием различных факторов и степени устойчивости почвенных систем к процессам деградации; оптимизирование биологических свойств при повышении плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур; применение агробiotехнологий, направленных на рациональное использование земель и охраны окружающей среды.

**Степень изученности проблемы.** В республике широкомасштабные исследования по изучению значений биологической активности в плодородии почвы и изменения ее во взаимосвязи с эколого-географическими условиями окружающей среды в разных годах проводились Х.Т.Рискиевой, Л.А.Гафуровой, Й.Б.Саимназаровым, А.Дж.Баировым, Г.И.Джуманиязовой, Г.М.Набиевой, Х.С.Нарбаевой, Х.Н.Каримовым, З.А.Джаббаровым, О.В.Мячиной, М.Э.Саидовой и другими учеными. Научные исследования по усовершенствованию методов выявления, картирования деградированных почв, распространенных в условиях различных географических поясов и моделированию плодородия почв с применением современных геоинформационных систем проводились Р.К.Кузиевым, Н.Ю.Абдурахмановым, Г.Т.Джалиловой и З.А.Бахадировым. Но научные исследования по диагностированию состояния и пространственно-временного изменения деградированных почв с помощью биологических показателей почвы и созданию электронных картографических моделей на основе геоинформационных систем выполнялись недостаточно.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами организации, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладных и фундаментальных проектов Ташкентского государственного аграрного университета по темам: К7-012 «Повышение биологической активности орошаемых почв Сурхандарьинского вилоята и выявление степени опасности

эрозионных процессов с применением ГИС технологий» (2009-2011гг.), КХФЁ-5-003 «Выявление своеобразных региональных особенностей генезиса, состава, свойств и биологической активности эродированных почв в условиях аридного горного почвообразования» (2012-2013 гг.), КХА-7-075-2015 «Разработка картографических основ на базе современных геоинформационных систем с целью оценки агроэкологического состояния почвенных ресурсов горных зон» (2015-2017 гг.).

**Целью исследования** является комплексный системный подход к разработке критериев биодиагностики почв на основе информативных показателей биологического состояния почв, распространенных в условиях Сурхан-Шерабадской долины и созданию картографических моделей с помощью геоинформационных технологий.

**Задачи исследования:**

определение изменений свойств почв территории, распространенных в условиях географической поясности под влиянием деградационных процессов, учитывая их значение в биологической активности;

изучение изменения биологических свойств во времени и в пространстве, а также под влиянием деградационных процессов в зависимости от своеобразных региональных почвенно-климатических условий;

определение корреляционных связей между биологической активностью и диагностическими показателями плодородия почв;

оценка чувствительности информативных показателей биологического состояния к процессам деградации и возможности использования в биодиагностике почвы;

оценка уровня общей биологической активности (БА) на основе выявления интегральных показателей эколого-биологического состояния почв (ИПЭБСП) и разработка критериев биодиагностики почв;

создание картографических моделей, отражающих территориальные особенности каждого информативного показателя биологической активности с использованием методов интерполяции на основе геоинформационных систем.

**Объектом исследования** являются почвы, распространенные в предгорных и горных условиях (темные сероземы, развитые на лессовых отложениях, темные сероземы, развитые на третичных отложениях, горно-коричневые карбонатные и горно-коричневые типичные почвы), сероземного пояса (староорошаемые болотно-луговые, луговые, сероземно-луговые, лугово-сероземные, светлые сероземы, новоорошаемые типичные сероземы, новоосвоенные болотно-луговые почвы) и пустынных зонах (староорошаемые серо-бурые, староорошаемые и новоорошаемые такырно-луговые, лугово-такырные, такыровидно-луговые, болотно-луговые, луговые пустынно-песчаные, луговые, пустынно-луговые почвы) Сурхан-Шерабадской долины.

**Предметом исследования** являются информативные показатели

биологической активности, пространственно-временные изменения, эрозия, засоление, состав и свойства почв, картографические модели.

**Методы исследования.** Полевые и лабораторные исследования проводились по общепринятым стандартным методам. В исследовании использовались профильно-генетические, сравнительно-географические и химико-аналитические методы. Анализы выполнены по руководствам «Методы почвенной энзимологии», «Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследования», «Руководство по химическому анализу почв», «Микробиология и биохимия почв». Учет микроорганизмов, выросших на жидких средах, выполнено на основе таблицы Мак-Креди. Корреляционные связи между диагностическими показателями плодородия почв и биологической активностью определены с помощью программы Statgraphics Centure XVII. Процесс статистической обработки осуществлялся методом Balanced Anova (BAOV) по программе Irristat. В создании различных картографических моделей использован метод интерполяции IDW программы ArcGIS.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

впервые выявлены значения интегрального показателя эколого-биологического состояния почв (ИПЭБСП) на основе ряда информативных показателей биологической активности;

определен уровень общей биологической активности каждого типа и подтипа почв, сформированных в конкретных географических условиях;

выявлены изменения распространения, количества групп микроорганизмов и биохимической активности почв во времени и в пространстве, а также под влиянием деграционных процессов;

определен уровень обеспеченности и активности почв по каждым информативным показателям биологической активности;

выявлены тесные корреляционные связи между агрохимическими, агрофизическими свойствами и биологической активностью почв;

доказано, что интегрированное значение общей биологической активности может служить диагностическим показателем при определении степени воздействия процессов деградации на почвенное плодородие.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

созданы картографические модели, отражающие пространственные изменения информативных показателей биологического состояния почв территории и значения ИПЭБСП, также предоставляющие возможность современного подхода при оценке состояния почвенного покрова;

разработаны критерии биодиагностики, предоставляющие возможность оценки степени общей биологической активности на основе значения ИПЭБСП;

по значению ИПЭБСП почвы региона разделены на группы по степени деградированности и оценены нарушения биогеоценотических функций почвы.

### **Достоверность полученных результатов исследования.**

Достоверность результатов обосновывается решением поставленных задач на комплексном подходе, соответствием теоретических и практических результатов, выполнением исследований в соответствии тенденциям современного развития в области почвоведения и биологии почв, выполнением с помощью стандартных методов статистической обработки данных на основе пакета Balanced Anova компьютерной программы Irristat, корреляционных связей на основе программы Statgraphics Century XVII, использованием в исследованиях современных геоинформационных технологий, которые широко используются во всем мире, публикацией результатов исследований в ведущих научных изданиях и внедрением их в практику.

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

Научная значимость результатов исследования обусловлена тем, что пространственно-временное изменение количества разных групп микроорганизмов и биохимической активности почв будет концептуальной основой в описании направления ряда биологических процессов в почве, таких как накопление и динамика питательных веществ, разрушение растительных остатков, синтез и минерализация гумусовых веществ, решение диагностико-индикационных вопросов по определению важности биологических факторов в почвообразовании и плодородии почвы.

Практическая значимость результатов исследования определяется использованием картографических моделей созданных на основе современных геоинформационных технологий при мониторинге состояния почв, эффективном применении удобрений по уровню общей биологической активности и обеспеченности почвы гумусом, элементами питания, биодиагностике почв при оценке степени устойчивости почвенных систем к различным негативным факторам, разработке комплексных мероприятий против деградации, направленных на регулирование и оптимизацию биологических процессов для обеспечения устойчивого плодородия почв.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов по биодиагностике биологического состояния и пространственно-временного изменения почв Сурхан-Шерабадской долины:

тематические карты, отражающие агрохимические (подвижный фосфор и калий) свойства почв внедрены в практику производства сельскохозяйственного управления Сурхандарьинского вилоята (Справка Министерства сельского хозяйства №02/020-206 от 21 ноября 2018 года). В результате дали возможность рационального размещения сельскохозяйственных культур и дифференцированного применения удобрений на орошаемые земли с учетом уровня обеспеченности почв исследуемой территории элементами питания;

набор картографических моделей, характеризующие региональные изменения информативных показателей биологического состояния почв и значения ИПЭБСП внедрены в практику производства

сельскохозяйственного управления Сурхандарьинского вилоята (Справка Министерства сельского хозяйства №02/020-206 от 21 ноября 2018 года). В результате дали возможность осуществлять мониторинг плодородия почв территории, повысить биологический потенциал почв для устойчивого развития сельского хозяйства и разработать комплексных мер против деградации;

критерии биодиагностики, дающие возможность определения уровня общей биологической активности и чувствительности почв к процессам деградации внедрены в практику производства Государственного комитета по экологии и охране окружающей среды (Справка Государственного комитета по экологии и охране окружающей среды №03-03/2-4530 от 23 ноября 2018 года). В результате дали возможность осуществления мониторинга эколого-биологического состояния почв и оценки нарушения биогеоценотических функций почв под влиянием деградационных процессов;

картографическая модель, характеризующая продуцирование CO<sub>2</sub> в верхнем слое почвы, определяющая экологическое состояние почв внедрена в практику Государственного комитета по экологии и охране окружающей среды (Справка Государственного комитета по экологии и охране окружающей среды №03-03/2-4530 от 23 ноября 2018 года). В результате дали возможность оценить суммарный поток парниковых газов и разработки мер по адаптации агросферы в условиях изменения климата.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены на 16 конференциях, в том числе на 9 международных и 7 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликование результатов исследования.** По теме диссертации опубликованы 28 научных работ, из них в изданиях, рекомендуемых Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикации основных результатов исследований докторских диссертаций 10, в том числе, 9 в республиканских, 1 в зарубежных журналах. По полученным результатам были созданы 2 базы данных и получены авторские права.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, списка использованной литературы и приложения. Общий объём диссертации составляет 200 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснованы актуальность и востребованность проведенного исследования, охарактеризованы цель, задачи, объект и предметы исследования, указаны соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения по внедрению результатов в практику, опубликованных работ и структуре

диссертации.

Первая глава диссертации, озаглавленная **«Биологические свойства деградированных почв и биодиагностика пространственно-временного изменения»** разделена на две части - в первой части главы **«Наиболее информативные показатели биологической активности почвы и воздействие на них почвенно-экологических факторов»** приведен анализ различных подходов о необходимости определения показателей биологической активности при выявлении направления и характера почвенных процессов, также при оценке степени воздействия процессов деградации. Во второй части главы **«Современные методы оценки и картирования деградации почвенного покрова»** широко освещены исследования о современных геоинформационных подходах в определении факторов и причин возникновения деградации почв, их предотвращения. В конце обзора литературы сделаны выводы по важности комплексного изучения биологической активности почв и создания картографической модели их при мониторинге состояния плодородия и оценки биологического потенциала почвы.

Во второй главе диссертации под названием **«Роль природно-почвообразующих условий объекта исследования при возникновении процессов деградации и примененные методы»** приведены материалы о роли своеобразных почвенно-климатических условий исследуемого региона в почвообразовании и возникновении процессов деградации, о разнообразии структуры почвенного покрова, то есть об охвате исследуемого региона всех типов ландшафтов от пустынной до поясов высокогорий, которые характерны для территории Узбекистана, а также о проведенных топографо-геодезических исследованиях и примененных методах.

В третьей главе диссертации под названием **«Диагностические показатели плодородия почв объекта исследований и влияние на них процессов деградации»** приведены полученные результаты исследований по изучению влияния процессов деградации (эрозия, засоление) на свойства почв исследуемого региона.

Изучение морфологических признаков исследуемых почв показало, что структура почвенного покрова Сурхан-Шерабадской долины тесно связана с рельефом, особенностями почвообразующих пород и географическим распространением почв. Если от темных сероземов к горно-коричневым типичным почвам исследуемого объекта характерны такие морфологические признаки, как повышение мощности гумусового и более яркое выражение оглиненного горизонтов, более глубокое залегание карбонатного слоя, а орошаемые почвы сероземного пояса отличаются наличием пахотного, местами агроирригационного горизонта. Сильная изменчивость увлажненного режима и процесс засоления в почвах пустынного пояса находят своё отражение в разнообразии строения почвенного профиля.

Установлено, что изученные горно-коричневые почвы, темные и орошаемые сероземы по механическому составу являются, в основном,

средне- и тяжелосуглинистыми, а в некоторых случаях легкосуглинистыми в зависимости от различных условий их формирования и процессов деградации. Почвы пустынных зон характеризуются резкой изменчивостью механического состава. В некоторых случаях по почвенному профилю наблюдается изменение супесчаных слоев до суглинков, песчаных слоев до глинистых.

Выявлено, что общие физические свойства почв исследуемой территории изменяются в зависимости от их механического состава, обеспеченности органическими веществами, давности орошения, эродированности и засоленности. Объемный вес в верхних горизонтах горно-коричневых почв колеблется в пределах 1,08-1,21 г/см<sup>3</sup>, в темных сероземах развитых на лёссах этот показатель составляет 1,30, а в темных сероземах развитых на третичных отложениях составляет 1,54 г/см<sup>3</sup>. Удельный вес колеблется в значительных пределах от 2,40 до 2,71 г/см<sup>3</sup>, а порозность от 43,1 до 55,0%. В орошаемых почвах сероземного пояса по профилю объёмный вес колеблется в пределах 1,27-1,52 г/см<sup>3</sup>, удельный вес 2,54-2,72 г/см<sup>3</sup>. Изменения удельного и объемного веса почвы отражаются в порозности. Почвы пустынной зоны характеризуется высокой плотностью (1,33-1,58 г/см<sup>3</sup>) и низкой порозностью (42,3-47,8 %).

Своеобразные региональные особенности исследуемой территории отражаются на агрохимических свойствах почвы, в связи с этим горно-коричневые почвы отличаются высоким содержанием гумуса (1,60-4,67%) по сравнению с почвами сероземного пояса и пустынных зон. По результатам исследований, среди почв сероземного пояса староорошаемые луговые (1,89%), сероземно-луговые (1,52%) и болотно-луговые (1,47%) почвы несколько богаты гумусом. Почвы пустынной зоны характеризуются бедностью гумусом. В верхних горизонтах почв пустынной зоны содержание гумуса колеблется от 0,58 до 1,21%. В зависимости от содержания гумуса количество общего азота в горно-коричневых почвах составляет - 0,120-0,396%, в темных сероземах - 0,062-0,160%, в орошаемых почвах сероземного пояса - 0,078-0,146%, а в орошаемых почвах пустынной зоны - 0,034-0,120%. Отмечено, что по содержанию подвижного фосфора и обменного калия почвы территории, в основном, относятся к очень низко-, низко-, средне- и редко высокообеспеченным почвам.

Исследуемые почвы в зависимости от степени эродированности, давности орошения и почвообразующих пород характеризуются различными значениями СО<sub>2</sub> карбонатов. Содержание карбонатов в темных сероземах по профилю колеблется в пределах 7,81-8,09%, а в горно-коричневых почвах 2,18-18,00%. Для горно-коричневых карбонатных почв свойственно повышенная карбонатность по всему профилю. В пахотном слое староорошаемых сероземно-луговых, лугово-сероземных, луговых, болотно-луговых почв сероземного пояса содержание карбонатов (2,42-5,84) невысокое, что связано с вымыванием их к нижним слоям в условиях

длительного орошения почв. Содержание карбонатов в этих почвах равномерно распределены по профилю и с незначительным увеличением в нижней части профиля (4,25-7,19%). Содержание карбонатов в орошаемых почвах пустынной зоны варьирует в широких пределах от 4,30 до 11,17%.

Согласно данным изучения процессов засоления в почвах Сурхан-Шерабадской долины, предгорные и горные почвы незасолены, орошаемые светлые сероземы, сероземно-луговые и луговые почвы сероземного пояса засолены в слабой и средней степени. В пустынной зоне региона наблюдаются от незасоленных до сильнозасоленных почв. По типу засоления - относятся к хлоридно-сульфатному и сульфатному типам.

В четвертой главе диссертации под названием «Биологическая активность почв объекта исследований и их сезонная динамика» представлены обширные данные по изучению изменения количества микроорганизмов, активности ферментов, интенсивности дыхания во времени и в пространстве, а также под влиянием процессов деградации.

Распределение и количественное изменение изученных групп микроорганизмов различались в зависимости от географического расположения типа и подтипа почв, генетических особенностей, обеспеченности органическими веществами (рис. 1).

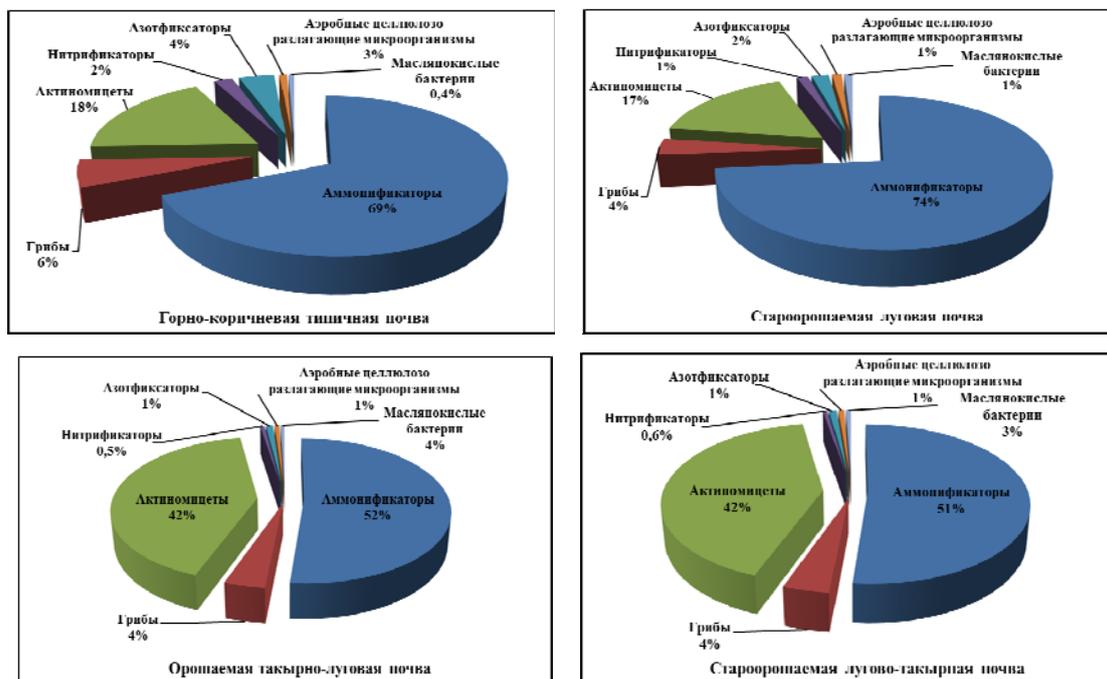


Рис. 1. Распределение групп микроорганизмов в почвах Сурхан-Шерабадской долины

В горно-коричневых и орошаемых почвах сероземного пояса преобладала доля аммонификаторов, в почвах пустынных зон наблюдалось увеличение доли актиномицетов, которые способны развиваться в неблагоприятных условиях и маслянокислых бактерий, развивающихся в анаэробных условиях, что можно объяснить сукцессией микроорганизмов, то есть засоление почв оказывает сильное влияние на развитие бактерий и грибов, в результате их количество резко уменьшается, что создает более

благоприятную среду для развития актиномицетов и маслянокислых бактерии. Остальные группы микроорганизмов во всех почвах встречались в меньшем количестве.

Благоприятные агрохимические и агрофизические свойства горно-коричневых типичных почв обеспечивают высокую микробиологическую активность. В этих почвах микробиологические процессы протекали активнее по сравнению с почвами сероземного пояса и пустынной зоны региона (табл.1). Большая численность аммонификаторов указывает на активность процесса аммонификации, что свидетельствует о наличии большого количества органического вещества. Активность процесса аммонификации, в свою очередь, приводит к интенсивному развитию нитрификаторов. Увеличение числа нитрификаторов способствует улучшению азотного питания растений. Достаточная обеспеченность минеральными формами азота способствует развитию целлюлозоразрушающих микроорганизмов, интенсивному разрушению целлюлозы, что в свою очередь приводит к развитию азотфиксирующих микроорганизмов.

Таблица - 1

**Численность микроорганизмов в горно-коричневых и сероземных почвах Сурхан-Шерабадской долины (тыс./г почвы)**

Глубина, см	Аммонификаторы	Грибы	Актиномицеты	Нитрификаторы	Азотфиксаторы	Аэробные целлюлозо-разлагающие микроорганизмы	Маслянокислые бактерии
Горные коричневые типичные почвы							
0-15	3900	284	875	95	200	40	30
15-30	2270	175	670	40	115	25	16,5
30-50	1580	120	495	25	75	11	9
50-70	700	53	264	9	30	6	4
Тёмные сероземы, развитые на лессовых отложениях							
0-15	1040	51	110	15	30	9	11
15-30	800	30	64	11	16	4	7,5
30-50	355	19	35	6,5	7,5	1,4	4,5
50-70	197	13	20	2,5	3	-	2
Староорошаемые луговые почвы							
0-15	2605	128	650	45	75	40	35
15-30	2070	87	434	30	45	25	20
30-50	1425	58	296	20	25	16,5	14
50-70	1061	37	143	11,5	9,5	9	9
Новоорошаемые типичные сероземы							
0-15	884	44	491	9,5	15	11,5	4,5
15-30	501	30	360	6,5	10	6,5	3
30-50	401	22	218	3	6,5	3,0	1,5
50-70	254	12	110	1,4	3	1,5	0,6

Распределение количества определенных групп микроорганизмов по профилю орошаемых почв сероземного пояса изменяется в зависимости от их давности орошения (табл.1). В староорошаемых почвах наблюдалось большее количество микроорганизмов, чем в новоорошаемых и новоосвоенных почвах. Такую картину можно объяснить тем, что микроорганизмы проникают в глубокие слои староорошаемых почв из-за

хорошего обеспечения источниками питательных веществ в результате длительного применения органических и минеральных удобрений.

По результатам исследований наблюдалось, что в орошаемых почвах пустынной зоны микроорганизмы развивались слабее, из-за различной степени засоленности, низкой обеспеченности гумусом и питательными элементами, сильного уплотнения почв. Выявлено, что все группы микроорганизмов обнаружены в очень малых количествах даже в верхних слоях орошаемых серо-бурых, takyрно-луговых, луговых пустынно-песчаных и лугово-пустынных почв, а в нижних слоях некоторые группы их совсем не встречались (табл.2).

**Таблица-2**

**Численность микроорганизмов в орошаемых почвах пустынной зоны Сурхан-Шерабадской долины (тыс./г почвы)**

Глубина, см	Аммонификаторы	Грибы	Актиномицеты	Нитрификаторы	Азотфиксаторы	Аэробные целлюлозо-разлагающие микроорганизмы	Маслянокислые бактерии
Орошаемые takyрно-луговые почвы							
0-15	1060	81	880	11,5	11	10	20
15-30	705	46	588	7	9	6	10
30-50	304	27	343	3,5	3,5	3,5	6,5
50-70	120	13	128	1,5	2	1,5	2,5
Староорошаемые луговые почвы							
0-15	1890	150	1390	30	45	40	65
15-30	1380	102	884	16,5	25	20	30
30-50	810	84	626	9	11,5	10	16,5
50-70	405	55	376	4	7,5	4,5	9
Новоорошаемые серо-бурые почвы							
0-15	485	13	550	2	2,5	3	4
15-30	170	9	330	0,7	1,5	1,6	2,5
30-50	80	5	214	0,3	0,6	1	1,1
50-70	40	3	110	-	0,1	0,1	0,1
Староорошаемые лугово-takyрные почвы							
0-15	910	71	768	9,5	11,5	10	16
15-30	580	38	593	4,5	7,5	7	10
30-50	260	16	236	2,5	4	3,5	6,5
50-70	101	11	120	0,9	1,6	1,5	3
Орошаемые лугово пустынно-песчаные почвы							
0-15	500	14	563	2,0	4,5	2,5	3,5
15-30	201	8	336	0,6	2,5	1,4	1,2
30-50	82	6	118	0,1	1,2	0,7	0,9
50-70	41	2	81	-	0,3	0,3	0,3

Как известно, микроорганизмы являются очень чувствительными индикаторами почвенно-экологических условий. Эродированность и засоленность почв в различной степени исследуемой территории являются основными лимитирующими факторами развития микроорганизмов. По мере повышения степени эродированности и засоленности их численность резко уменьшается.

Изменение основных агрохимических, агрофизических и микробиологических свойств исследуемых почв в результате процессов

деградации находит своё отражение и на активности ферментов.

Инвертаза, катализирующая реакции гидролитического расщепления сахарозы, отражает уровень плодородия и биологической активности почв. Поэтому, активность инвертазы в связи обеспеченностью почв органическими веществами в предгорных и горных почвах варьирует в пределах 1,80-23,2, в орошаемых почвах сероземного пояса - 2,45-7,10, а в почвах пустынной зоны - 1,28-3,27 мг глюкозы.

Активность фосфатазы в почве зависит от содержания органического и минерального форм фосфора и в предгорных и горных почвах составляет 0,70-7,20 мг  $P_2O_5$  в 100 г почвы, в орошаемых почвах сероземной зоны - 1,80-3,20, а в пустынной зоне – 0,50-1,30 мг  $P_2O_5$ .

Активность уреазы, катализирующая гидролиз мочевины в почве до аммиака и углекислого газа, в горных и предгорных почвах составляет 1,14-5,72 мг  $NH_3$  в 10 г почвы, в орошаемых почвах сероземного пояса 1,12-4,70 и в почвах пустынного пояса 0,16-0,69 мг  $NH_3$ .

Каталаза участвует в разложении накопившейся в результате различных биохимических процессов в почве  $H_2O_2$  на воду и молекулярный кислород. Активность каталазы в горных и предгорных почвах составляет 0,98-15,4 мл  $O_2$ , в орошаемых почвах сероземного пояса 3,20-5,04 мл  $O_2$ , а в почвах пустынной зоны 1,9-4,3 мл  $O_2$  в 100г почвы. Низкая активность каталазы в пустынных почвах свидетельствует о накоплении в почве  $H_2O_2$ , который является вредным для живых организмов веществом.

Ферменты фенолоксидазы осуществляют окислительно-восстановительные реакции, характеризующие направление процессов распада-синтеза гумусовых веществ в почве, и по их соотношению можно рассчитать коэффициент гумификации. Активность пероксидазы в горных и предгорных почвах составляет 1,34-10,2, в орошаемых почвах сероземного пояса 1,30-4,23, а в почвах пустынной зоны – 2,60-3,29 мг пурпургалина в 100 г почве. Активность полифенолоксидазы в горных и предгорных почвах колеблется в пределах 1,10-11,4, в орошаемых почвах сероземного пояса 1,30-4,23 и в пустынных почвах колеблется в пределах 1,80-5,80 мг пурпургалина в 100 г почве. В изученных почвах коэффициент гумификации колеблется в пределах 0,6-2,3.

Активность ферментов, в основном, проявляется в верхних наиболее биологически активных слоях. Однако, в активности каталазы наблюдалось небольшое увеличение ее в нижних слоях в зависимости от количества карбонатов в почве. По профилю почв активность изученных ферментов уменьшается весьма плавно, чем численность почвенных микроорганизмов.

По соотношению общей активности ферментов наблюдалось увеличение доли ферментов оксидазы в почвах региона по сравнению с гидролазами, что с одной стороны объясняется сухим климатом исследуемой территории, а с другой активацией деятельности ферментов класса оксидоредуктаз при улучшении процесса аэрации в результате обработки пахотного горизонта.

Большую пестроту в активности ферментов создает степень эродированности почв. Поскольку намытые и несмытые почвы имеют благоприятные почвенные условия и активность ферментов проявляется выше, чем у смытых почв. Повышение степени засоления привело к снижению ферментативной активности почв.

Процесс дыхания почвы является сложным биохимическим процессом, выделение  $\text{CO}_2$  колеблется в широких пределах в зависимости от ряда факторов, в том числе от содержания органического вещества в почве, химических и физических свойств почв, количества микроорганизмов и гидротермических условий, т.е. в горных и предгорных почвах колебалась в пределах 3,6-11,2, в орошаемых почвах сероземного пояса 3,2-8,1, в почвах пустынной зоны 2,2-6,0 мг  $\text{CO}_2$  на 10 г почвы. Следует отметить, что выделение газа  $\text{CO}_2$  также значительно увеличилось в нижних карбонатных слоях (12,6-16,7 мг  $\text{CO}_2$  на 10 г почвы), особенно это ясно выражено в южной экспозиции горно-коричневых карбонатных почв. Отмечено, что интенсивность дыхания в орошаемых почвах пустынных зон значительно слабее, чем в почвах горных регионов и сероземного пояса.

В зависимости от гидротермических условий исследуемой территории в горных и предгорных почвах биологические процессы, в основном, активно протекают весной, в остальные сезоны года (лето, осень) менее активно из-за лимитирующих факторов биологических процессов - неблагоприятной температуры и недостатка влаги. В орошаемых почвах сероземного пояса сезонная динамика биологических процессов незначительна. Для протекания биологических процессов в почве пустынных зон энергетические запасы ограничены.

Также в ходе исследований были выявлены положительные корреляционные связи между биологической активностью почв и агрохимическими и физическими свойствами. Коэффициент корреляции между биологической активностью и гумусом колебались в пределах  $r=0,85-0,97$ , между азотом  $r=0,75-0,93$ , между фосфором  $r=0,76-0,95$  и калием  $r=0,72-0,93$ , между порозностью и микроорганизмами  $r=0,67-0,86$ , между ферментами  $r=0,74-0,90$ .

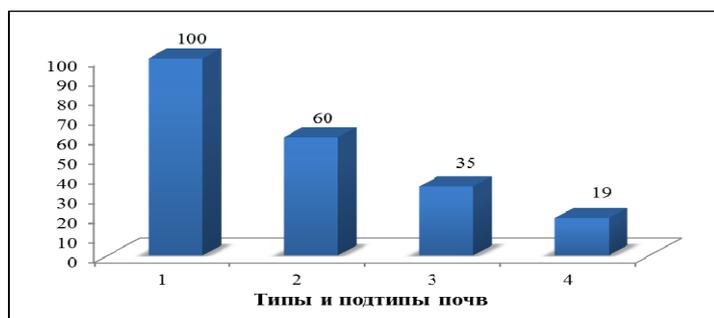
В пятой главе диссертации под названием **«Биодиагностика почв на основе интегрального показателя эколого-биологического состояния и общей биологической активности почвы»** представлены данные о целесообразности определения уровня природно-антропогенного воздействия на почву, использования биологических методов в диагностике и индикации плодородия деградированных почв.

Биологическая диагностика почвы позволяет определить характер и степень влияния деградации на почвенный покров, иметь представление об изменениях, происходящих в составе почвы. Однако, для этого необходим единый показатель, позволяющий оценить, насколько изменилась общая биологическая активность. С этой целью в почвенно-экологических и географических исследованиях эффективно используются интегральные

показатели эколого-биологического состояния почв (ИПЭБСП), которые предложены К.Ш.Казеевым и другими (2003). Данная методика позволяет суммировать относительные значения различных показателей из-за сложности сравнения этих показателей, отображаемых в разных единицах.

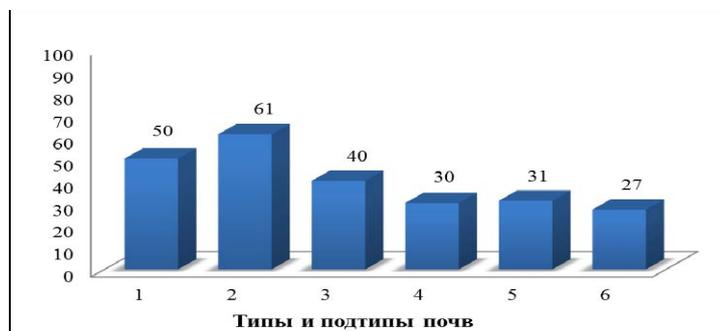
В связи с этим, для биодиагностики почв исследуемой территории использованы информативные показатели биологической активности почв, т.е. содержание гумуса и численность эколого-трофических групп микрофлоры, активность окислительно-восстановительных и гидролитических ферментов, интенсивность дыхания почв.

По значению ИПЭБСП оценена степень общей биологической активности изученных почв. По результатам оценки выявлено, что в зависимости от условий почвообразования, развития эрозионных процессов и свойств типов и подтипов почв общая биологическая активность горных и предгорных почв понижается от очень высокой (от 81-100%) до высокой (61-80%), средней (41-60 %) и низкой (21-40%) активности, особенно у тёмных сероземов, развитых на третичных отложениях до очень низкой (<20%) активности (рис.2).



**Рис.2.** Значение ИПЭБСП в горных и предгорных почвах Сурхан-Шерабадской долины, %: 1-горно-коричневая типичная почва; 2-горно-коричневая карбонатная почва; 3-темный серозем, развитый на лессовых отложениях; 4-темный серозем, развитый на третичных отложениях

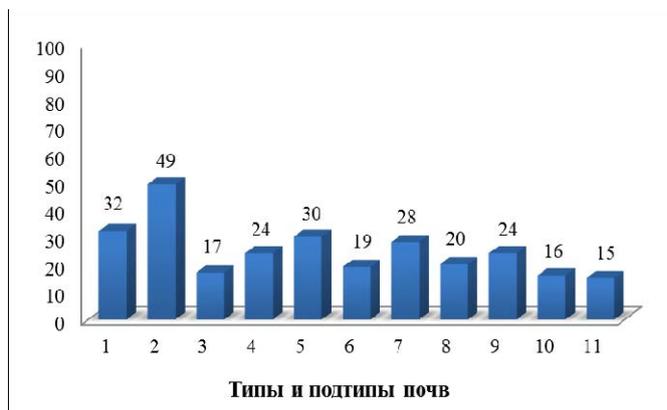
По значению ИПЭБСП общая биологическая активность орошаемых почв сероземного пояса различны в зависимости от хозяйственного использования человека и давности орошения, - выявлено, что староорошаемые луговые почвы имеют высокий (61-80%), болотно-луговые умеренный (41-60%), а остальные типы и подтипы почв низкий уровень общей биологической активности (рис.3).



**Рис.3.** Значение ИПЭБСП в орошаемых почвах сероземного пояса Сурхан-Шерабадской долины, %: 1-старорошаемая болотно-луговая почва; 2-старорошаемая луговая почва; 3-старорошаемая сероземно-луговая почва; 4-новоорошаемый типичный серозем; 5-старорошаемый светлый серозем; 6-орошаемая лугово-сероземная почва.

Орошаемые почвы пустынных зон из-за засоленности в различной степени имеют очень низкую (<20%) и низкую (21-40%) общую биологическую активность по значению ИПЭБСП, что связано со слабым развитием микроорганизмов, низкой активностью ферментов и интенсивностью дыхания, чем в почвах предгорных, горных зон и

орошаемых почв сероземного пояса. Исключением являются староорошаемые луговые почвы пустынной зоны, они характеризуются средней биологической активностью (рис.4).



**Рис.4.** Значение ИПЭБСП в орошаемых почвах пустынной зоны Сурхан-Шерабадской долины, %: 1-орошаемая такырно-луговая почва; 2-старорошаемая луговая почва; 3-новоорошаемая серо-бурая почва; 4-новоорошаемая луговая почва; 5-новоорошаемая такырно-луговая почва; 6-новоорошаемая болотно-луговая почва; 7-старорошаемая лугово-такырная почва; 8-новоосвоенная пустынно-луговая почва; 9-новоосвоенная такырно-луговая почва; 10-орошаемая луговая пустынно-песчаная почва; 11-старорошаемая такыровидно-луговая почва.

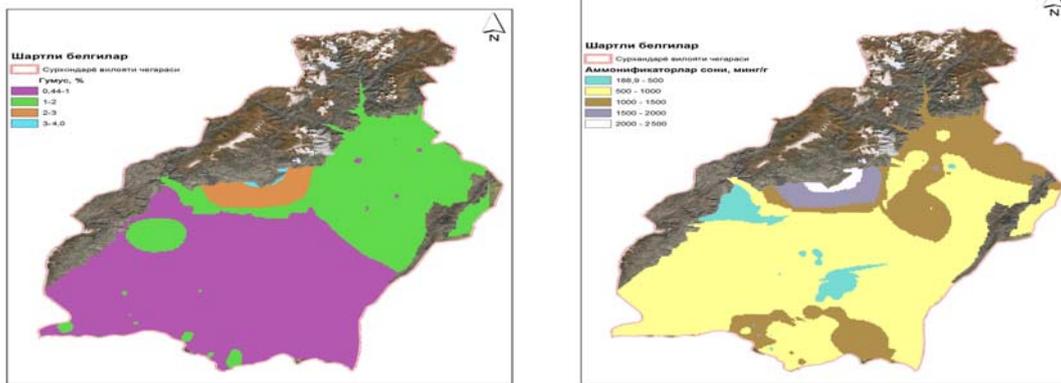
Следовательно, значение ИПЭБСП даст возможность определения общей БА для каждого типа и подтипа почв, сопоставления спектра почвенных зон - проведения географического анализа и позволяет охарактеризовать степень влияния деградационных процессов на плодородие почвы, а также взаимосравнения уровня общей биологической активности изученных почв.

В шестой главе диссертации под названием «Создание картографических моделей информативных показателей биологической активности почвы на основе географических информационных технологий» описаны результаты экспериментальных исследований последних лет, а также материалы по необходимости, преимуществам и возможностям использования ГИС – технологий при почвенном картировании и анализе почвенного покрова.

С этой целью на основе современной ГИС технологий был создан пакет многослойных картографических моделей исследуемой территории, который включает в себя характеризующие распространение и материалы о пространственном изменении содержания гумуса, количества аммонификаторов, активности инвертазы, каталазы, уреазы, фосфатазы, интенсивности дыхания почвы и значения ИПЭБСП в верхнем слое почв исследуемого региона.

Из данных картографической модели, характеризующей распределение гумуса в почвах исследуемой территории, стало известно, что в соответствии шкалы М.М.Ташкузиева и Н.И.Шадиевой (2006) 61,0% площади картированной территории слабообеспечены по содержанию гумуса, 34,5% площади среднеобеспечены, 4,1% площади высокообеспечены и 0,17% площади территории очень высоко обеспечены (рис.5). По данным видно, что основная площадь территории слабо обеспечена гумусом, что приводит к низкому уровню биологической активности почв. Как известно, гумус в почве является основным энергетическим материалом для биологических процессов.

Слабое обеспечение почв исследуемой территории гумусом, находит свое отражение в картографической модели, характеризующей количество аммонификаторов (рис.5).

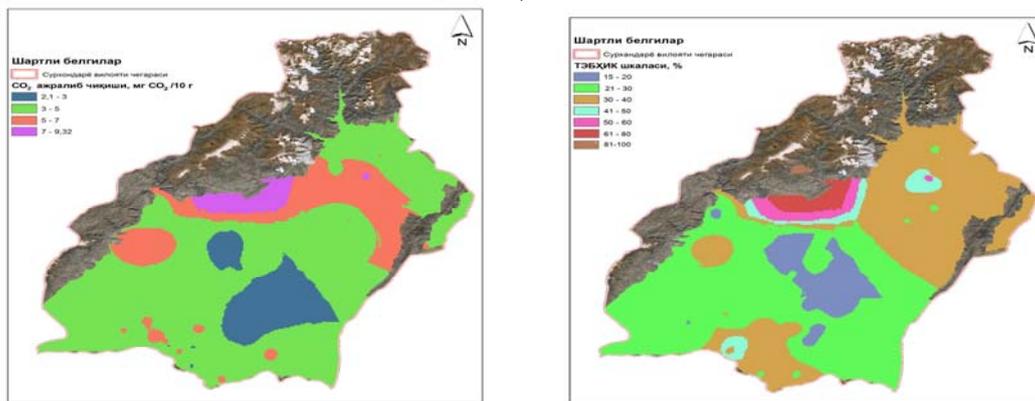


**Рис. 5. Картографические модели, характеризующие содержание гумуса и аммонификаторов в почвах Сурхан-Шерабадской долины**

В соответствии шкалы Д.Г.Звягинцева (1978) 73,1% площади территории составляют почвы с очень низким, 26,0% с низким, 0,9% со средним уровнем обеспеченности по количеству аммонификаторов.

На основе картографических моделей, характеризующих активность ферментов в почвах исследуемого региона, в соответствии шкалы Э.И.Гапонюк и С.В.Малахова (1985) почвы региона по гидролитическим ферментам - инвертазы, фосфатазы, уреазы характеризуются как – очень низкой и низкой активностью, по ферменту каталазы – очень низкой, низкой и средней активностью.

Также, в ходе исследований, созданы картографические модели, отражающие интенсивность выделения  $CO_2$  в исследуемых почвах и региональных изменений значения ИПЭБСП в целях оценки общей биологической активности почв (рис.6).



**Рис. 6. Картографические модели, характеризующие интенсивность дыхания и общую биологическую активность на основе значения ИПЭБСП почв Сурхан-Шерабадской долины**

В соответствии шкалы Э.И.Гапонюк и С.В.Малахова (1985) исследуемые почвы имеют очень низкую (0-5 мг/10г/24 часа), низкую (5-10 мг/10г/24 часа) и среднюю (10-15 мг/10г/24 часа) интенсивность по выделению  $CO_2$  (рис.6).

Значение ИПЭБСП в изучаемых почвах сильно варьирует от очень высокого до очень низкого значения. Выявлено, что основную часть картированной территории, то есть 84,0% площади занимают почвы с низкой биологической активностью, 8,4% площади почвы с очень низкой, а 5,3% со

средней, всего лишь 2,1% с высокой и 0,1% с очень высокой биологической активностью.

Снижение уровня биологической активности почв в верхнем горизонте исследуемых почв до низкого и очень низкого уровня является показателем нарушения функции восстановления природно-ресурсного потенциала почв, то есть, по мнению некоторых исследователей нельзя допускать потери границы устойчивости и стабильности к окружающей среде более, чем на 30% их биоэнергетического потенциала (Шоба и др., 2013).

Таким образом, учитывая возможности оценки степени деградированности и нарушения биогеоценотических функций почв на основе значения ИПЭБСП, почвы исследуемой территории были разделены на следующие группы:

*недеградированные почвы* - к этой группе относятся горно-коричневые почвы (100%), обладающие очень высокой биологической активностью, значение ИПЭБСП здесь составляет до 81-100%, что свидетельствует о том, что почва выполняет свои биологические функции;

*слабодеградированные почвы* - к этой группе относятся староорошаемые луговые почвы сероземного пояса (61%), обладающие высокой биологической активностью. Здесь значение ИПЭБСП составляет до 61-80%, что показывает о нарушении информационно-экологических функций в этих почвах. В соответствии с классификацией биогенетических функций почвы, информационная группа функций является «памятью» биогеоценоза: обуславливает регуляцию его состава и структуры, активации сукцессионных, сезонных, биологических и др. процессов. При нарушении данной группы биогеоценотических функций под воздействием разных факторов изменяется состав и численность почвенных микроорганизмов;

*среднедеградированные почвы* - в эту группу входят горно-коричневые карбонатные (60%), староорошаемые болотно-луговые (50%), староорошаемые луговые (49%) почвы со средней биологической активностью. В этих почвах значение ИПЭБСП до 41-60%, здесь наблюдается нарушение целостных функций, таких как химические, биохимические, физико-химические. Выполнение их зависит от таких свойств, как содержание гумуса и элементов минерального питания, рН среды и окислительно-восстановительных условий, активности ферментов и др. Целостные биогеоценотические особенности почвы заключаются в аккумуляции веществ и энергии, в осуществлении санитарной функции, в обеспечении защитного биогеоценотического экрана условия обитания организмов;

*сильнодеградированные почвы* - к этой группе относятся староорошаемые сероземно-луговые (40%), темные сероземы, сформированные на лёссах (35), орошаемые такырно-луговые (32%), староорошаемые светлые сероземы (31%), новоорошаемые типичные сероземы (30%), новоорошаемые такырно-луговые (30%), староорошаемые лугово-такырные (28%), орошаемые лугово-сероземные (27%), новоорошаемые луговые и новоосвоенные такырно-луговые (24%) почвы, обладающие низкой биологической активностью. В этих почвах значение ИПЭБСП составляет до 21-40%, здесь наблюдается нарушение физических свойств почв. При различном антропогенном воздействии

ухудшается структура почвы, повышается её плотность, снижается порозность;

*очень сильнодеградированные почвы* – в эту группу входят новоосвоенные пустынно луговые (20%), темные сероземы, сформированные на третичных отложениях (19%), новоорошаемые болотно-луговые (19%), новоорошаемые серо-бурые (17%), орошаемые луговые пустынно-песчаные (16%) и староорошаемые такыровидно-луговые (15%) почвы с очень низкой биологической активностью. В них значение ИПЭБСП меньше 20%, в связи с уменьшением способности почв противостоять негативным влияниям возрастают процессы деградации в них, что не позволяет почве выполнять все свои функции.

Таким образом, полученные данные показали, что в качестве многокомпонентной системы оценки уровня естественного и антропогенного воздействия на почвенные условия целесообразно применять интегральные показатели биологического состояния почв.

## ВЫВОДЫ

1. Для каждого типа и подтипа почв характерны своеобразные морфологические признаки в зависимости от развития процессов деградации, географического распространения, различных условий формирования и использования в сельском хозяйстве. По механическому составу в почвенном профиле сменяются суглинистые, супесчаные, песчаные и глинистые слои. Физические, химические и агрохимические свойства почв изменяются в зависимости от механического состава, обеспеченности органическими веществами, длительности орошения, степени эродированности и засоления. По степени засоления в долине встречаются от незасоленных и слабозасоленных почв до сильнозасоленных почв. По типу засоления, относятся к хлоридно-сульфатным и сульфатным типам.

2. По почвенно-климатическим условиям группы микроорганизмов распределяются по-разному. В почвах горных и сероземных поясов территории процессы почвообразования протекают, в основном, в аэробных условиях, при этом ведущую роль играют аммонификаторы (69-74%), группы микроорганизмов, которые легко адаптируются к неблагоприятным условиям, такие как, актиномицеты (42%) и маслянокислые бактерии (3-4%) развиты больше в почвах пустынной зоны. Что свидетельствует о интенсивно идущих процессах минерализации, которые приводят к снижению количества гумуса.

3. Почвы исследуемой территории отличаются друг от друга по количеству микроорганизмов в зависимости от степени эродированности и засоленности. Процессы эрозии и засоления негативно влияют на развитие изученных групп микроорганизмов, то есть с усилением этого процесса резко уменьшается количество микроорганизмов.

4. Продуцирование CO<sub>2</sub> в исследованных почвах зависит от процессов деградации, свойств почв, количественного состава микрофлоры и др. Повышение степени эродированности и засоления ослабляет выделение CO<sub>2</sub> в почвах. По данным картографической модели, 17,6% площади территории составляют почвы с очень слабой интенсивностью выделения CO<sub>2</sub> из почв, 59,1% площади со слабой и 23,0% площади составляют почвы со средней

интенсивностью по выделению CO<sub>2</sub> из почв.

5. В результате процессов деградации ухудшение основных почвенно-экологических параметров, контролирующих уровень ферментативной активности почв, приводит к резкому снижению их деятельности. Высокая активность ферментов, в основном, проявляется в верхних слоях и естественно уменьшается к нижним слоям. На основе данных картографической модели почвы территории оцениваются очень слабой, слабой и средней ферментативной активностью.

6. Сезонные колебания численности групп микроорганизмов в зависимости от их физиологических особенностей и почвенно-климатических условий территории, хорошо развиваются весной и осенью, а летом наблюдается уменьшение их количества. Ферментативная активность и интенсивность дыхания отличаются меньшей изменчивостью по сравнению с микробиологической активностью по сезонам года и проявляют себя как относительно стабильная характеристика биологической активности почвы.

7. По пространственно-временной (сезонной) изменчивости и чувствительности к процессам деградации биологические свойства почвы можно расположить в следующей последовательности: аммонификаторы > нитрификаторы > аэробные целлюлозоразлагающие > азотфиксаторы > грибы > маслянокислые бактерии > актиномицеты; пероксидаза, полифенолоксидаза > инвертаза > уреазы, фосфатаза > каталаза > дыхание почвы.

8. Общая биологическая активность почв Сурхан-Шерабадской долины в зависимости от природно-климатических условий региона и свойств почв характеризуется изменением от очень низкой до очень высокой степени в горных и предгорных почвах (19-100%), от низкой до высокой степени в орошаемых почвах сероземного пояса (27-61%), от очень низкой до средней степени в орошаемых почвах пустынного пояса (15-49%).

9. В соответствии с картографической моделью, характеризующей общую биологическую активность на основе значения ИПЭБСП, 8,4% площади территории занимают почвы с очень низким, 84,0% - низким, 5,3% - средним, всего 2,1% - высоким и 0,1% - очень высоким уровнем биологической активности.

10. Рекомендуется использование тематических карт, характеризующих агрохимические свойства почв при рациональном размещении сельскохозяйственных культур и дифференцированном применении удобрений на орошаемых землях по уровню обеспеченности почв территории элементами питания.

11. Рекомендуется использование картографических моделей, характеризующих информативные показатели биологической активности почв, при мониторинге почв региона, повышении их биологического потенциала для устойчивого развития сельского хозяйства и разработки комплексных мер против деградации.

12. Рекомендуется широкое использование интегрального показателя эколого-биологического состояния почв (ИПЭБСП) при биодиагностике почв, оценке их эколого-биологического состояния и нарушения биогеоценотических функций почв под влиянием процессов деградации.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.27.06.2017.Qx/B/43.01AT RESEARCH INSTITUTE OF SOIL SCIENCE  
AND AGROCHEMISTRY**

---

**TASHKENT STATE AGRARIAN UNIVERSITY**

**KODIROVA DILRABO ABDUKARIMOVNA**

**BIODIAGNOSTICS OF STATE AND SPATIAL-TEMPORAL CHANGES  
OF DEGRADED SOILS OF SURKHAN-SHERABAD VALLEY**

**03.00.13-Soil Science**

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTOR  
OF BIOLOGICAL SCIENCES (DSe)**

**Tashkent – 2019**

**The theme of doctoral dissertation (DSc) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan, under №B2018.4.DSc/B87.**

The doctoral dissertation has been prepared at Tashkent state agrarian university.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) could be found on the website of the Scientific Council awarding the scientific degrees at Scientific research Institute of Soil Science and Agrochemistry ([www.soil.uz](http://www.soil.uz)) and information-educational portal Ziyonet at the address ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz))

<b>Scientific consultant</b>	<b>Gafurova Lazizakhon Akramovna</b> doctor of biological sciences, professor
<b>Official opponents:</b>	<b>Urazbaev Ismatulla Ummatovich</b> doctor of biological sciences, dosent
	<b>Isagaliev Murodjon Tuychiboyevich</b> doctor of biological sciences, dotsent
	<b>Narbaeva Khurshida Saparbaevna</b> doctor of biological sciences, senior researcher
<b>Leading organization:</b>	<b>Buxara state university</b>

Defense of the doctoral dissertation will take place at «\_\_\_»\_\_\_\_\_2019 at \_\_\_ at the Scientific Council DSc.27.06.2017.Qx/B.43.01 on award of scientific degrees at the Research Institute of Soil Science and Agrochemistry at the following address: (100179, Tashkent, Olmazar district, st. Qamarniso, 3. Research Institute of Soil Science and Agrochemistry (RISSA). Tel. (+99871) 246-09-50; fax: (+99871) 246-76-00, e-mail: [info@soil.uz](mailto:info@soil.uz).)

The dissertation can be reviewed at the Information Recourse Center of Research Institute of Soil Science and Agrochemistry (registration number № \_\_\_). Address: (100179, Tashkent, Olmazar district, st. Qamarniso, 3. Tel. (+99871) 246-15-38.)

Abstract of dissertation sent out on «\_\_\_»\_\_\_\_\_2019 y.

(mailing report № \_\_\_ on «\_\_\_»\_\_\_\_\_2019 y.)

**R.K.Kuziev**

Chairman of the Scientific Council on awarding scientific degrees, Dr. Bio. Sc., professor

**N.Y.Abdurakhmonov**

Scientific secretary of the Scientific Council on awarding of scientific degrees, PhD, senior researcher

**M.M.Toshkuziev**

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

## INTRODUCTION (abstract of doctoral (DSc) dissertation)

**The aim of the study** is a comprehensive systematic approach to the development of criteria for soil bio-diagnostics based on informative indices of the biological state of soils spread in the Surkhan-Sherabad valley and the creation of cartographic models using geo-information technologies.

**The objects of research** are the soils widespread in foothill and mountain locations (dark sierozem developed on loess and tertiary sediments, mountain brown carbonate and mountain brown typical soils), in serozem belt (old irrigated marsh meadow, meadow soil, gray-meadow, meadow-sierozem, light sierozem, newly irrigated typical serozem, newly developed swamp-meadow soils) and in desert zones (old-irrigated gray-brown, old-irrigated and newly irrigated takyr-meadow, meadow-takyr, swamp-meadow, bog-meadow, meadow-desert sand, desert-meadow soils) of Surkhan-Sherabad valley.

**Scientific novelty of the research** is as follows:

the values of the integral index of ecological and biological state of soil (IPEBSP) have been identified, for the first time, on the basis of a number of informative indices of biological activity;

the level of total biological activity of each type and subtype of soils formed in specific geographical conditions has been determined;

the changes in distribution, number of microorganisms groups and biochemical activity of soil in time and space, and under the effect of degradation processes have been revealed;

the level of soil availability and activity has been determined for each informative index of biological activity;

close correlation links between agrochemical, agrophysical properties and biological activity of soils have been revealed;

it was proved that the integrated value of total biological activity can serve as a diagnostic index in determining the effect of degradation processes on soil fertility.

**Implementation of research results.** Based on the obtained scientific results on bio-diagnostics of biological condition and spatial-time changes in soils of the Surkhan-Sherabad valley:

thematic maps reflecting agrochemical (mobile phosphorus and potassium) soil properties have been introduced into the practice of agricultural management of the Surkhandarya region (Reference No.02/020-206 of the Ministry of Agriculture of November 21, 2018). As a result, an opportunity appeared to rational distribution of agricultural crops and differentiated use of fertilizers on irrigated lands, taking into account the level of soil supply of the studied territories with nutrients;

a set of cartographic models characterizing the regional changes of informative indices of soil biological condition and the values of the IPEBSP have been introduced into the practice of production in agricultural administration of the Surkhandarya region (Reference of the Ministry of Agriculture No. 02/020-206 of November 21, 2018). As a result, it was possible to monitor the soil fertility of the

territory, improve the biological potential of soil for stable agricultural development, and develop comprehensive anti-degradation measures;

the criteria for bio-diagnostics, which make it possible to determine the level of general biological activity and soil sensitivity to the processes of degradation have been introduced into the practice of production in the State Committee on Ecology and Environmental Protection (Reference of the State Committee on Ecology and Environmental Protection No.03-03/2-4530 of November 23, 2018). As a result, it was possible to monitor the ecological and biological state of soil and assess the disturbance of the biogeocenotic functions of soil under degradation processes;

a cartographic model characterizing the production of CO<sub>2</sub> in the upper soil layer, which determines the ecological state of soil, has been introduced into the practice of the State Committee on Ecology and Environmental Protection (Reference of the State Committee on Ecology and Environmental Protection No. 03-03/2-4530 of November 23, 2018). As a result, it was possible to estimate the total flow of greenhouse gases and to develop the measures to adapt the agrosphere in a changing climate.

**The structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of introduction, 6 chapters, conclusions, a list of references and appendix. The volume of the dissertation is 200 pages.

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

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Кадилова Д.А., Саидова М.Э., Расулов Х.Н. Некоторые аспекты биодиагностики почв. Ўзбекистон аграр фани хабарномаси. – Тошкент, 2011. - №3-4 (45-46). - Б.110-112. (03.00.00; №8).

2. Кадилова Д.А., Джалилова Г.Т., Жалилов С.У. Экологизация почвенно-картографических исследований на основе информационных технологий. Ўзбекистон аграр фани хабарномаси. – Тошкент, 2013. - №3(53). - Б.13-16. (03.00.00; №8).

3. Кадилова Д.А. Активность некоторых оксидоредуктаз в почвах Сурхандарьи. Ўзбекистон аграр фани хабарномаси. – Тошкент, 2017. - 3(69). - Б.17-20. (03.00.00; №8).

4. Гафурова Л.А., Кадилова Д.А. Значение агрохимических и агрофизических свойств в формировании биологического потенциала почв. Ўзбекистон аграр фани хабарномаси. – Тошкент, 2017. - №4(70). - Б.34-36. (03.00.00; №8)

5. Гафурова Л.А., Қодирова Д.А., Джалилова Г.Т., Давлетмуродов М. Тупроқ деградация жараёнларини ўрганишда худуд рельефи изолиниялари харитасини тузиш. Ўзбекистон Миллий университети хабарлари.– Тошкент, 2018. - №3/1. - Б.97-102. (03.00.00; №9).

6. Қодирова Д.А., Джалилова Г.Т. Деградация жараёнларининг тоғ минтақаси тупроқларининг экологик-генетик ҳолатига таъсири. ҚарДУ хабарлари. – Қарши, 2018. - №6(36).- Б.140-143. (03.00.00; №11).

7. Кадилова Д.А. Основные свойства почв южных отрогов Гиссарского хребта и влияние на них эрозии. Хоразм Маъмун Академияси Ахборотномаси. – Хива, 2018. - №3- С.74-77. (03.00.00; №12).

8. Кадилова Д.А. Закономерности географического распространения основных типов и подтипов почв Сурхан-Шерабадской долины. ҚарДУ хабарлари. – Қарши, 2018. - №3(37).- Б.135-138. (03.00.00; №11).

9. Қодирова Д.А. Тупроқ экологик-биологик ҳолатининг интеграл кўрсаткичлари ва умумий биологик фаоллиги асосида тупроқ биодиагностикаси. Ўзбекистон аграр фани хабарномаси. – Тошкент, 2018. - №4(74). - Б.52-55. (03.00.00; №8)

10. Gafurova L.A., Kadirova D.A. Complex genetic research of soils of Surkhandarya valley with microbiological and biochemical study. The European Science Review. – Vienna, Austria, 2018. - №5-6. - P.258-260. (03.00.00; №6). Impact factor: 1,26.

## II бўлим (II часть; II part)

11. Кадилова Д.А., Джалилова Г.Т., Шеримбетов В.Х., Расулов С.Р. Морфогенетические особенности почв сероземного пояса долины Сурхандарьи. Аграрная наука – сельскому хозяйству. VII Международная научно-практическая конференция. Сборник статей. Книга 1. Барнаул, 2011. - С. 115-117.

12. Саидова М.Э., Кадилова Д.А., Содикова Г.С. Корреляционные связи между биологической активностью и основными элементами плодородия почв. Аграрная наука – сельскому хозяйству. VII Международная научно-практическая конференция. Сборник статей. Книга 2. Барнаул, 2012. - С. 199-200.

13. Кадилова Д.А., Саидова М.Э. Количественная оценка микробных сообществ деградированных почв. Почвоведение в России: вызовы современности, основные направления развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием к 85 -летию Почвенного института им. В.В.Докучаева. Москва, 2012. - С. 422-426.

14. Гафурова Л.А., Қодирова Д.А., Джалилова Г.Т., Саидова М.Э. Эрозияланган тоғ тупроқлари унумдорлигининг диагностика кўрсаткичлари. Маълумотлар базасига гувоҳнома. – Тошкент, 2012. - № ВГУ 00304.

15. Кадилова Д.А., Расулов Х.Н., Азимова З.И. Основные направления обеспечения плодородия склоновых земель к изменениям климата. Иқлим ўзгариши ва табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш. Илмий мақолалар тўплами. Тошкент, 2012. - С. 89-90.

16. Гафурова Л.А., Джалилова Г.Т., Кадилова Д.А. Агроэкологическое районирование деградационных земель по степени эрозионноопасности на основе ГИС технологий. Аграрная наука – сельскому хозяйству. VIII Международная научно-практическая конференция. Сборник статей. Книга 2. Барнаул, 2013. - С. 317-320.

17. Кадилова Д.А., Саидова М.Э., Раззоков Р., Жалилов С.У. База данных и информационная система в почвоведении. Ўзбекистон тупроқларининг унумдорлик ҳолати, муҳофазаси ва улардан самарали фойдаланиш масалалари. Республика илмий-амалий конференцияси. Тошкент, 2013. - Б. 177-179.

18. Кадилова Д.А., Джалилова Г.Т., Асатова С. Основные элементы плодородия почв горных зон долины Сурхандарьи и влияние на них эрозии. Агросаноат мажмуи тармоқларида инновацион бошқарув фаолиятини модернизациялаш ва ривожлантириш муаммолари. Республика илмий-амалий конференция тўплами. 1-қисм, Тошкент, 2014. - Б. 143-145.

19. Қодирова Д.А., Адилова А.М., Эргашев А.Х. Қишлоқ хўжалигида ГАТ ва унинг имкониятлари. Ер ресурсларини бошқаришда фан ва инновацион технологиялар интеграцияси. Республика илмий-амалий семинари материаллари. Тошкент, 2015. - Б. 367-369.

20. Кадилова Д.А., Джалилова Г.Т. Изменение физических свойств горных почв под влиянием эрозионных процессов. Аграрная наука – сельскому хозяйству. XI Международная научно-практическая конференция. Сборник статей. Книга 2. Барнаул, 2016. - С. 354-357.

21. Кадилова Д.А., Шеримбетов В.Х. Выделение границ почвенных ареалов исследуемой территории с помощью топографо-геодезических работ. Аграрная наука-сельскому хозяйству. XI Международная научно-практическая конференция. Сборник статей. Книга 2. Барнаул, 2016. - С. 357-360.

22. Кадилова Д.А. Некоторые аспекты сохранения и повышения плодородия горных почв в условиях изменения климата. Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. I Международная научно-практическая интернет конференция. Электронный сборник. ФГБНУ “ПНИИАЗ”, Россия, 2016. - С. 1661-1663.

23. Кадилова Д.А., Джалилова Г.Т., Шеримбетов В.Х. Принципы, задачи и перспективы применения геоинформационных систем в оценки почвенных ресурсов горных зон. Атроф мухитни ўзгариши шароитида ер ресурсларини муҳофаза қилиш ва улардан оқилона фойдаланиш масалалари. Республика илмий-амалий семинар маърузалари тўплами. Тошкент, 2016. - Б. 252-255.

24. Джалилова Г.Т., Шеримбетов В.Х., Кадилова Д.А., Алламурастов К. Картографирование почвенного покрова и деградация земель на основе ДДЗ и ГИС технологии. Атроф мухитни ўзгариши шароитида ер ресурсларини муҳофаза қилиш ва улардан оқилона фойдаланиш масалалари. Республика илмий-амалий семинар маърузалари тўплами. Тошкент, 2016.- Б. 537-539.

25. Кадилова Д.А., Кахрамонов Б.А. Сбор и анализ материалов для создания почвенно - картографических основ деградированных земель с помощью геоинформационных систем (ГИС). Вестник Государственного Комитета Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру. Тошкент, 2016.-3.- С.56-59.

26. Гафурова Л.А., Джалилова Г.Т., Қодирова Д.А. Тоғ тупроқлари хоссаларининг унифицикация қилинган маълумотлар базаси. Маълумотлар базасига гувоҳнома. – Тошкент, 2017. - № ВГУ 00350.

27. Кадилова Д.А., Забиров Ф.М., Ананова К.К. Морфогенезис почв среднегорий южных отрогов Гиссарского хребта и влияние на них эрозионных процессов. Open Access Peer-reviewed Journal Science Review. Warsaw, Poland, 2018. – Volume 3. - 3(10). - P. 17-20.

28. Gafurova L.A., Kadirova D.A. Activity of peroxidase and polyphenoloxidase, as a diagnostic index of the intensity of the processes of humus formation in arid soils. International Journal for Innovative Research in Multidisciplinary Field. – India, 2018. – Volume 4, Issue 6. - P.32-34. (SJIF - 23). Impact factor: 5,60.

Автореферат «ЎзМУ хабарлари» журнали таҳририятида  
таҳрирдан ўтказилди.

Бичими 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Ризограф босма усули. Times гарнитураси.  
Шартли босма табағи:3,6. Адади 100. Буюртма № 42.

«Тошкент кимё-технология институти» босмахонасида чоп этилган.  
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.

