

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

**ТУПРОҚШУНОСЛИК ВА АГРОКИМЁ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ
ИНСТИТУТИ**

БОБОМУРОДОВ ШУХРАТ МЕХРИБОНОВИЧ

**ТУПРОҚШУНОСЛИКДА ЗАМОНАВИЙ ГЕОАХБОРОТ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ (ГАТ) ҚЎЛЛАШ САМАРАДОРЛИГИНИНГ
ИЛМИЙ-АМАЛИЙ АСОСЛАРИ**

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**

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

Бобомуродов Шухрат Мехрибонович

Тупроқшуносликда замонавий геоахборот технологияларини (ГАТ)
қўллаш самарадорлигининг илмий-амалий асослари..... 3

Бобомуродов Шухрат Мехрибонович

Научно-практические основы эффективности применения современных
геоинформационных технологий (ГИТ) в почвоведении..... 27

Bobomurodov Shukhrat Mehribonovich

Scientific-practical foundations of the application effectiveness of modern
geographic information technologies (GIT) in soil science 51

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 55

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

**ТУПРОҚШУНОСЛИК ВА АГРОКИМЁ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ
ИНСТИТУТИ**

БОБОМУРОДОВ ШУХРАТ МЕХРИБОНОВИЧ

**ТУПРОҚШУНОСЛИКДА ЗАМОНАВИЙ ГЕОАХБОРОТ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИ (ГАТ) ҚЎЛЛАШ САМАРАДОРЛИГИНИНГ
ИЛМИЙ-АМАЛИЙ АСОСЛАРИ**

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 B2019.2.DSc/B28 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тупроқшунослик ва агрокимё илмий - тадқиқот институтида бажарилган.

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

Илмий маслаҳатчи:	Қўзиев Рамазан Қўзиевич биология фанлари доктори, профессор
Расмий оппонентлар:	Абдуллаев Анвар Хайдарович биология фанлари доктори Джалилова Гулнора Тулкуновна биология фанлари доктори, доцент Исағалиев Муроджон Тўйчибоевич биология фанлари доктори, доцент
Етакчи ташкилот:	Тошкент давлат аграр университети

Диссертация ҳимояси Тупроқшунослик ва агрокимё илмий-тадқиқот институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.27.06.2017.Qx/B.43.01 рақамли Илмий Кенгашнинг 2019 йил «___» _____ соат ____⁰⁰ 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.)

Диссертация билан Тупроқшунослик ва агрокимё 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 «___» _____ куни тарқатилди.
(2019 йил «___» _____ даги _____ - рақамли реестр баённомаси)

Н.М.Ибрагимов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси,
қ.х.ф.д., профессор

Н.Ю.Абдурахмонов

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

М.М.Тошқўзиев

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 иқлим ўзгариши ва антропоген таъсир каби муаммолар сабабли ерлар деградацияси жараёнлари тобора жадаллашиб бормоқда. «Дунёда 50% қишлоқ хўжалиги ерлари ўртача ва кучли деградацияга учраган, ҳар йили 12 миллион гектар ер қишлоқ хўжалиги айланмасидан чиқиб кетмоқда»¹. Шу сабабли қишлоқ хўжалигининг асосий воситаси бўлган ер ресурслари ҳолатини ресурстежамкор ва самарали геоахборот технологиялари ёрдамида таҳлил этиш, тупроқлар унумдорлигини ошириш ва улардан самарали фойдаланиш муҳим аҳамият касб этади.

Дунёда тупроқларнинг ҳолати ва хосса-хусусиятларини аниқлаш, тупроқларни сифат жиҳатдан баҳолаш, унумдорлигини ошириш ҳамда бошқаришда замонавий геоахборот тизимлари технологияларини қўллашга қаратилган илмий-тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу борада тупроқ тадқиқотлари натижаларини таҳлил қилишда замонавий компьютер технологияларидан фойдаланиш, ерлар деградацияси жараёнларини геоахборот тизимлари орқали баҳолаш, тупроқлар ҳолатини таҳлил қилишнинг самарадор ва тезкор ахборот тизимларини яратиш, тупроқни рақамли хариталашга доир илмий-тадқиқотларни амалга оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамиз қишлоқ хўжалигини ривожлантиришда ер ресурсларидан оқилона ва самарали фойдаланиш, тупроқ унумдорлигини ошириш ва бошқаришда янги технологияларни қўллаш бўйича кенг қамровли илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда ва муайян натижаларга эришилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «... аграр соҳада инновацион ғоялар, ишланмалар ва технологияларини қўллаб-қувватлаш бўйича Ўзбекистон Республикасининг инновацион ривожланишининг асосий йўналишларини аниқлаш, мамлакат озиқ-овқат хавфсизлигини янада мустаҳкамлаш, суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш, экологик тоза маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш, аграр секторнинг экспорт салоҳиятини сезиларли даражада ошириш»² бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Шундан келиб чиқиб, ер ресурсларидан самарали фойдаланиш, тупроқ унумдорлигини сақлаш, қайта тиклаш, ошириш ва бошқаришда ресурстежамкор геоахборот тизими технологиялардан фойдаланиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 22 январдаги ПФ-5308-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегиясини «Фаол тадбиркорлик, инновацион ғоялар ва технологияларни қўллаб-қувватлаш йили»да амалга оширишга оид давлат дастури

¹www.fao.org

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

тўғрисида»ги Фармони ва 2017 йил 31 майдаги ПҚ-3024 - сон «Ўзбекистон Республикаси Ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитаси фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарори 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 технологиялар ривожланишининг V «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи³.

Тупроқ тадқиқотларини олиб бориш, уларнинг натижаларини таҳлил қилиш ва ер ресурсларидан самарали фойдаланишда замонавий геоахборот тизими технологияларини қўллашга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан, Sydney University (Австралия), French National Institute for Agricultural Research (Франция), George Mason University (АҚШ), University of Tübingen (Германия), Utah State University (АҚШ), Institute of Soil Science (Хитой), Università di Milano Bicocca (Италия), ISRIC - World Soil Information (Нидерландия), Universiteit Twente (Нидерландия), В.В.Докучаев номидаги Тупроқшунослик институти, М.В.Ломоносов номидаги Москва давлат университети Тупроқшунослик факультети (Россия), Тупроқшунослик ва агрокимё институти (Беларусь), Тупроқшунослик ва агрокимё институти (Озарбайжон), Тупроқшунослик ва агрокимё илмий-тадқиқот институти (Ўзбекистон)да олиб борилмоқда.

Тупроқшуносликда замонавий геоахборот тизими технологияларини қўллашга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги илмий натижалар олинган: жумладан, тупроқ намуналарини олиш нуқталарини танлаш бўйича янги усуллар қўллашни геоахборот тизимлари ёрдамида асосланган (Sydney University, Australia); рақамли тупроқ хариталарини ишлаб чиқишда статистика ва геостатистикадан фойдаланиш асослари ишлаб чиқилган (French National Institute for Agricultural Research, France); тупроқ хоссаларига оид турли масштабда олинган материалларни бирлаштириш усуллари ишлаб чиқилган (University of Tübingen, Germany); таснифлаш дарахтлари асосидаги алгоритмлар ёрдамида тупроқ хариталари тузилган (George Mason University, USA); тупроқдаги органик углерод фазовий тарқалиши хариталари ишлаб чиқилган (Institute of Soil Science, China); рақамли тупроқ хариталашда маълумотларни интеллектуал таҳлил қилишнинг иерархик моделлари яратилган (Universiteit Twente, Netherlands); турли тупроқ маълумотларини уйғунлаштириш услублари ишлаб чиқилган (М.В.Ломоносов номидаги Москва давлат университети, Россия).

³<https://http://www.isric.org>; <https://www.usyd.edu.au>; <https://www.inra.fr>; <https://www.uni-tuebingen.de>; <https://www.usu.edu>; <https://www.unimib.it>; <https://www.utwente.nl>; <https://www.esoil.ru>; <https://www.soil.msu.ru>.

Жаҳонда тупроқ хоссаларини тадқиқ қилиш, тупроқларнинг унумдорлик ҳолатини яхшилаш, деградация жараёнларининг олдини олишда илғор технологияларни қўллаш бўйича қуйидаги устувор йўналишларда илмий-тадқиқотлар олиб борилмоқда: жумладан, тупроқ хоссаларини маконда тарқалишини геоахборот тизимлари орқали таҳлил қилиш; тупроқшуносликда геоахборот тизимларини қўллашнинг усул ва алгоритмларини ишлаб чиқиш; тупроқ тадқиқотлари натижаларини таҳлил қилишнинг самарадор ва тезкор маълумотлар базалари ҳамда дастурларини ишлаб чиқиш; тупроқ ахборот тизимларини яратиш; геоахборот тизимларини қўллаган ҳолда ер ресурсларидан самарали фойдаланишга қаратилган илмий ечимлар ишлаб чиқиш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Мамлакатимизда тупроқ хосса-хусусиятларини аниқлаш, уларнинг тупроқ унумдорлигини ошириш ва сақлаш ҳамда бошқаришдаги аҳамияти бўйича турли йилларда кенг қамровли тадқиқот ишлари Х.А.Абдуллаев, М.У.Умаров, О.К.Комилов, Б.В.Горбунов, Н.В.Кимберг, А.З.Генусов, Р.Қ.Қўзиев, М.М.Тошқўзиев, Р.Қурвонтоев, И.У.Уразбаев, А.Х.Абдуллаев, Н.Ю.Абдурахмонов, М.И.Рузметов, Ғ.Т.Парпиев ва бошқалар томонидан олиб борилган. Турли тупроқ хосса-хусусиятларини географик ахборот тизими технологиялари орқали аниқлаш ва таҳлил қилишга оид изланишлар А.С.Пўлатов, А.Акрамхонов, Ғ.Т.Джалилова, М.Қ.Султанов, В.Х.Шеримбетов, З.А.Баходиров ва бошқалар томонидан олиб борилган. Лекин мамлакатимизда ер ресурсларидан самарали фойдаланиш ва тупроқ унумдорлигини бошқаришда геоахборот тизимларини қўллаш бўйича илмий тадқиқотлар етарлича амалга оширилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тупроқшунослик ва агрокимё илмий-тадқиқот институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг А7-015 «Ердан фойдаланишнинг замонавий шаклларида суғориладиган тупроқлар унумдорлигини сақлаш, қайта тиклаш ва уни белгилашда геоахборот тизими технологияларини қўллаш» (2012-2014 йй.), ҚХА-7-048-2015 «Замонавий ахборот технологиялардан фойдаланган ҳолда тупроқ унумдорлиги мониторингини юритиш ҳамда тупроқ геоахборот-таҳлилий тизимини (ТГАТТ) ишлаб чиқиш ва уни қўллаш» (2015-2017 йй.) ҳамда БВ-А-ҚХ-2018-387 «Геоахборот тизими (ГАТ) технологияларидан фойдаланган ҳолда қишлоқ хўжалиги экинларини оптимал жойлаштиришнинг илмий асосланган тизимини ишлаб чиқиш» (2018-2020 йй.) мавзуларидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади республикамиз шароитида тупроқшуносликда замонавий геоахборот технологияларини қўллашнинг мажмуавий тизимини ишлаб чиқиш, уни қўллашни илмий ва амалий асослаш ҳамда тупроқ ресурсларидан самарали фойдаланишга қаратилган ечимлар белгилашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

тупроқшунослик соҳасида геоахборот тизими технологияларини қўллашнинг илмий асослари ва тамойилларини аниқлаш;

таянч массив суғориладиган тупроқлари хосса-хусусиятларини, мелиоратив ва агрокимёвий ҳолатини аниқлаш ва геоахборот тизими технологияларидан фойдаланилган ҳолда олинган маълумотларни таҳлил қилиш;

тупроқлар хосса-хусусиятларини акс эттирувчи геоахборот тизимлари асосида электрон рақамли хариталар ҳамда агрокимёвий ва мелиоратив тадбирларни ўтказиш бўйича мавзули хариталар ишлаб чиқиш;

тупроқ геоахборот-таҳлилий тизими маълумотлар базаси ҳамда дастурий таъминотини ишлаб чиқиш ва қўллаш;

тупроқшуносликда геоахборот тизимларини қўллашнинг самарадорлигини аниқлаш;

тупроқ тадқиқотларини олиб боришда замонавий геоахборот технологиялари ва тупроқ ахборот таҳлилий дастурини қўллаш орқали тупроқ унумдорлигини сақлаш ва оширишга қаратилган тавсиялар ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти Сирдарё вилояти Мирзаобод тумани Янгиобод массивида тарқалган суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқлар ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети геоахборот тизими ва унинг маълумотлар базаси, геоахборот тизими таҳлили, дастурий таъминот, рақамли хариталар, геоахборот таҳлили натижасида ишлаб чиқилган мавзули хариталар, тупроқ хосса-хусусиятлари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотлар умумқабул қилинган стандарт услублар бўйича амалга оширилиб, изланишларда генетик-географик, литологик-геоморфологик, солиштирма кимёвий-аналитик усуллардан фойдаланилган. Маълумотларнинг математик-статистик таҳлили дисперсион статистика (Б.А.Доспехов) услуби асосида ҳисобланган, шунингдек, геоахборот тизими асосидаги таҳлиллар ESRI компаниясининг ArcGIS 10 дастури ёрдамида олиб борилиб, Geostatistical Analyst, Surface Analyst ва Areal Sampling модуллари ва қўшимчаларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

илк бор таянч ҳудуд доирасида тупроқ қоплами замонавий геоахборот технологиялари ёрдамида мажмуавий таҳлил қилиниб, натижалардан тезкор ва қулай фойдаланиш имконини берувчи тизим ишлаб чиқилган;

ривожланган хорижий мамлакатлар тажрибалари асосида республикамиз тупроқшунослик, картография ва ер ресурсларини бошқариш соҳаларида геоахборот тизимларидан фойдаланишнинг илмий асослари аниқланган ва тамойиллари ишлаб чиқилган;

тупроқ хоссаларини ва унумдорлик ҳолатини акс эттирувчи атрибутив маълумотлар структураси ва базаси ишлаб чиқилган;

тупроқ тадқиқотларини олиб бориш ва маълумотларни тўплаш, умумлаштириш ҳамда натижаларини тақдим қилиш бўйича тупроқ

геоахборот-таҳлилий тизими (ТГАТТ) яратилган;

геоахборот технологиялар республика тупроқ ресурсларини таҳлил қилиш учун такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

ахборотларни янгилаш, маълумотларни қидириш ва тарқатиш бўйича мутахассисларнинг қўл меҳнати харажатларини камайтирувчи, соҳага оид маълумотларнинг ҳаққонийлиги ва улардан фойдаланиш самарадорлигини оширувчи «Тупроқ ахборот-таҳлилий тизими» дастурий таъминоти яратилган;

геоахборот тизимларидан фойдаланилган ҳолда тадқиқот объекти тупроқларининг хосса-хусусиятларини акс эттирувчи хариталар яратилган;

тадқиқот натижалари асосида агрокимёвий ва агромелиоратив тадбирлар ўтказишни белгиловчи рақамли мавзули хариталар ишлаб чиқилган;

тупроқ тадқиқотларини олиб боришда замонавий геоахборот технологияларидан фойдаланиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқотлар тупроқшуносликда умумқабул қилинган услублар асосида бажарилганлиги, тадқиқот натижаларининг статистик таҳлилдан ўтказилганлиги, тадқиқот ишларида жаҳон миқёсида тан олинган геоахборот тизими технологияларидан фойдаланганлиги, амалиётга жорий қилинганлиги, тадқиқот натижаларининг республика ва халқаро миқёсдаги илмий-амалий конференцияларда муҳокама этилганлиги, шунингдек, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссияси томонидан тавсия этилган илмий нашрларда чоп этилганлиги натижаларнинг ишончлилигини кўрсатади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти тупроқ қопламанинг ҳозирги ҳолатини аниқлашда замонавий геоахборот тизими технологияларидан фойдаланишда комплекс ёндашилганлиги, тупроқшуносликда геоахборот тизимларидан фойдаланишнинг асосий тамойиллари ишлаб чиқилганлиги, геоахборот тизимларини қўллаш кенг имкониятлар яратиши ва унинг самарадорлигининг юқорилиги асосланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, геоахборот технологияларидан ишлаб чиқаришда кенг фойдаланиш тупроқ унумдорлигини тиклаш, сақлаш ва ошириш, тупроқ деградацияси жараёнларининг олдини олиш ва оқибатларини бартараф этиш, экинларни оқилона жойлаштиришга йўналтирилган мақсадли чора-тадбирлар белгилашда асос бўлиб хизмат қилади ҳамда тупроқшуносликда ахборотларни таҳлил қилиш жараёнини автоматлаштириш орқали уларнинг ишончлилиги ва тезкорлигини таъминлайди. Шунингдек, ушбу геоахборот маълумотлари олий ўқув юртларидаги таълим жараёнида ҳам аҳамиятлидир.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Тупроқшуносликда замонавий геоахборот тизими технологияларини қўллаш самарадорлигининг илмий-амалий асосларини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар

асосида:

«Тупроқ хосса-хусусиятлари ва тупроқ унумдорлигини бошқаришда замонавий геоахборот технологиялардан фойдаланиш бўйича тавсиялар» Ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитасида амалиётга жорий этилган (Ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитасининг 2019 йил 7 мартдаги 03-05-1985-сон маълумотномаси). Натижада соҳада геоахборот технологияларидан фойдаланишда илмий асосланган қўлланма сифатида хизмат қилган;

«Тупроқ ахборот-таҳлилий тизими» дастурий таъминоти Ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитаси тизимида амалиётга жорий этилган (Ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитасининг 2019 йил 7 мартдаги 03-05-1985-сон маълумотномаси). Натижада ер ресурсларидан самарали фойдаланиш ва уларни мониторинг қилиш ишларини муайян даражада автоматлаштириб, сарф этиладиган вақт ва ресурсларни тежаш имконини берган;

таянч массив бўз-ўтлоқи тупроқларининг хоссалари (механик таркиби, гумус ва озиқа элементлар миқдори, тупроқ шўрланиши) акс этган геоахборот тизими асосидаги рақамли хариталар Мирзаобод тумани Янгиобод массивида амалиётга жорий этилган (Ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитасининг 2019 йил 7 мартдаги 03-05-1985-сон маълумотномаси). Натижада тупроқ хосса - хусусиятларини ва мелиоратив ҳолатини яхшилаш бўйича чора-тадбирлар белгилаш имконини берган;

геоахборот тизими технологиялари асосида тупроқларда агромилиоратив тадбирларни ўтказиш бўйича тавсиялар акс эттирилган мавзули рақамли хариталар Мирзаобод тумани Янгиобод массивининг 1500 га ер майдонида амалиётга жорий этилган (Ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитасининг 2019 йил 7 мартдаги 03-05-1985-сон маълумотномаси). Натижада қишлоқ хўжалиги ерларидан самарали фойдаланишда агромилиоратив тадбирлар ўтказиш ишларини мақбуллаштириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари ҳар йили ТАИТИнинг Илмий кенгашида қўриб чиқилган ва ижобий баҳоланган. Мазкур тадқиқот натижалари 3 та халқаро ва 9 та республика илмий-амалий анжуманларида, шунингдек, институтнинг “Тупроқ унумдорлигини бошқариш ва баҳолаш” бўлимининг кенгайтирилган йиғилишида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича 24 та илмий иш чоп этилган, шундан, 1 та тавсия, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 10 та мақола, жумладан, 8 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган. Олинган натижалар бўйича дастурий таъминот яратилиб, Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал Мулк Агентлигида рўйхатдан ўтказилган ва

муаллифлик гувоҳномаси олинган.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация таркиби кириш, олти боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 163 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг **«Тупроқшуносликда геоахборот тизими технологияларидан фойдаланишнинг таҳлили»** деб номланган биринчи боби тадқиқот мақсади ва вазифаларидан келиб чиққан ҳолда икки қисмга бўлинган бўлиб, улар «Географик ахборот тизимлари (ГАТ) тупроқ ресурсларини таҳлил қилиш учун асос сифатида» ва «Рақамли тупроқ хариталаш» деб номланган. Биринчи қисмда географик ахборот тизимлари орқали тупроқ ресурсларини таҳлил қилиш бўйича дунёда олиб борилаётган илмий-тадқиқот ишларининг натижалари, ГАТнинг тузилиши ва унинг ахборот таъминоти, турли давлатларда яратилган геоахборот технологиялари тўғрисида маълумотлар келтирилган. Иккинчи қисмда компьютер технологияларининг ривожланиши тупроқ картографиясида янги йўналиш – рақамли тупроқ хариталашининг пайдо бўлиши, унинг бугунги кундаги ривожланиши, рақамли тупроқ хариталашига ёндашувлар ёритилган. Бобнинг якунида тупроқ хосса-хусусиятларини ГАТ технологияларини қўллаган ҳолда геоахборот таҳлил қилиш асосида ўрганиш зарурлиги, тупроқшунослик соҳасида замонавий геоахборот тизими технологияларини қўллаш истиқболли ёндашув эканлиги баён этилган.

Диссертациянинг **«Тадқиқот ҳудуди тупроқлари ҳосил бўлиш жараёнидаги табиий ва антропоген омиллар, тадқиқот объекти ва қўлланилган услублар»** деб номланган иккинчи бобида тадқиқот ҳудудининг ўзига хос табиий шароитларининг тупроқ шаклланиши жараёнидаги аҳамияти таҳлил қилинган. Ҳудуд иқлимининг континентал иқлим гуруҳига кириши, ҳавонинг юқори ҳарорати, атмосфера ёғинларининг камлиги, абсолют ва нисбий ҳаво намлигининг пастлиги, юқори микдордаги буғланишни келтириб чиқариши, бу эса ўз навбатида ҳудуд тупроқларида туз тўпланиш ва қайта шўрланиш жараёнларини жадаллашувига олиб келиши кўрсатилган. Шунингдек, мазкур бобда тупроқлар табиий ҳолатининг ўзгаришида инсон фаолиятининг таъсири, яъни узоқ давом этаётган суғориш, механик ишлов бериш, минерал ва органик ўғитларни мунтазам қўллаш натижасида дастлабки

табiiй тупроқлардан кескин фарқланувчи, янги типдаги тупроқлар шаклланаётганлиги, эволюцион жараёнлар тезлашиб, олдинги автоморф ва яримгидроморф тупроқлар ўрнида гидроморф тупроқлар пайдо бўлаётганлиги ҳам ёритилган. Дала-тупроқ тадқиқотлари ва камерал-аналитик ишлар Тупроқшунослик ва агрокимё илмий-тадқиқот институтида ишлаб чиқилган ва умумқабул қилинган услублар асосида амалга оширилган. Тупроқ кесмалари жойлашуви замонавий GPS қурилмалари ёрдамида қайд қилинган. Тупроқларнинг хосса ва хусусиятлари тупроқшуносликда умумқабул қилинган стандарт услублар орқали бажарилган.

Диссертациянинг «**Тадқиқот ҳудудининг тупроқ қопламлари тавсифи**» деб номланган учинчи бобида танланган таянч ҳудуд калит майдонларида ўрганилган тупроқларнинг асосий хосса-хусусиятлари ва унумдорлик ҳолатига доир лаборатория-аналитик ва қиёсий таҳлилий маълумотлар келтирилган. Танланган калит майдони ерлари делювиал ва аллювиал-пролювиал ётқизикларда, грунт сувлари сатҳи 2-3 м чуқурликда жойлашган шароитда ҳосил бўлган суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқларидан иборат.

Тупроқларнинг механик таркиби. Таянч ҳудуд калит майдонларида ўрганилган суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқлари енгил, ўрта ва оғир қумоқли механик таркибдан иборат бўлиб, айрим кесмалар тупроқ профилининг пастки қатламларида қумлоқ ва соз (лой) механик таркибли қатламлар билан алмашади. Мазкур калит майдонлари тупроқларидаги физик лой ($<0,01$ мм) миқдори кенг ораликда тебраниб, енгил механик таркибли айирмаларда (қумлоқларда) 16-20, енгил қумоқларда 22-30, ўрта қумоқларда 30-42 ва оғир қумоқларда 46-54% ни ташкил этади, ил ($<0,001$ мм) фракциялари 1,3 - 4,2% дан 12-15% гача бўлган миқдорларда кузатилади.

Тупроқларнинг агрокимёвий хоссалари. Ўрганилган ҳудуд суғориладиган тупроқларининг ҳайдалма қатламларидаги гумус миқдори 0,83-1,44% кўрсаткичларида тебраниб, гумус билан кам (0,5-1,0%) ва ўртача (1-2%) таъминланган гуруҳларни ташкил этади. Ўрганилган суғориладиган тупроқларнинг ҳайдов қатламидаги ялпи азот миқдори 0,065-0,102% оралиғида тебраниб, тупроқ кесмаси бўйлаб пастга томон камайиб боради. Тупроқларнинг ҳайдалма қатламида умумий фосфор миқдори 0,166-0,68% ни ташкил этади. Ўрганилган тупроқларнинг ҳайдалма қатламида умумий калий миқдори кўп эмас (1,41-1,72%).

Тупроқлардаги шўрланиш жараёнлари. Шўрланиш даражасига кўра, ўрганилган ҳудуд суғориладиган бўз - ўтлоқи тупроқлари шўрланмаган (тузлар миқдори 0,3% дан кам), ўртача (1-2%) ва кучли шўрланган (2-3%) айирмалар қайд қилинган. Танланган калит майдонлари суғориладиган тупроқларининг сувли сўрим таҳлили маълумотларига кўра, бу ҳудудда тарқалган суғориладиган бўз - ўтлоқи тупроқларнинг ҳайдалма ва ҳайдалма ости қатламларида қуруқ қолдиқ миқдори 0,189-0,211% ни ташкил этиб, қуйи қатламларда 1,540 - 2,356% гача қайд қилинган. Бу тупроқлардаги шўрланиш типи, асосан, сульфатли ва

хлорид-сульфатли бўлиб, шўрланиш даражасига кўра, асосан, кучсиз ва ўртача шўрланган, айрим ҳолларда кучли шўрланган тупроқлар гуруҳларини ташкил этади.

Диссертациянинг «**Тупроқ тадқиқотларини ўтказишда геоахборот технологияларидан фойдаланишнинг илмий асослари**» деб номланган тўртинчи бобда тупроқшуносликда геоахборот тизимларидан фойдаланишнинг илмий асослари ёритилган.

Замонавий геостатистика – бу тез суръатларда ривожланаётган фазовий маълумотларни таҳлил қилиш, қайта ишлаш ва тақдим этиш учун кенг қамровли усуллар, моделлар мавжуд бўлган амалий статистика соҳаси бўлиб, геостатистик таҳлилларга таяниш фазовий тақсимланган ахборотлардан фойдаланишда қарор қабул қилишнинг ишончлилиги ва сифатини сезиларли даражада оширади. Тупроқ қопламнинг маконда тарқалишини геостатистик йўллар билан таҳлил қилишда тупроқлар фазовий тарқалишининг гипотетик моделлари таҳлил қилинган. Тупроқлар тарқалишининг геостатистик таҳлиллари учун гипотетик моделларида хороплетлар, трендлар ва фазовий автокорреляция моделлари ажратилган.

Хороплетлар, одатда, тупроқ хариташунослигида чегара бўйлаб кескин ўзгарувчи хусусиятларни акс эттиришда, масалан, тупроқ типлари ва бошқа классификация бирликлари доирасида фарқланишларини акс эттирувчи тупроқ қопламлари хилма-хилликларини ифодалашда фойдаланилади. Тупроқ хоссалари фазовий ўзгаришларининг бу модели ҳар доим ҳам яхши ишламайди, чунки табиатдаги ўзгаришлар камдан-кам ҳолларда аниқ ажратилган чегараларда юз беради. Ҳозирда республикамызда қўлланилаётган қоғоз ва рақамли кўринишдаги тупроқ хариталарини ишлаб чиқишда, асосан, хороплетлар моделидан фойдаланилмоқда.

Трендлар, одатда, тупроқ хариташунослигида бир текис ўзгарувчи узлуксиз хусусиятларни акс эттиришда фойдаланилади. Масалан, тупроқ таркибидаги озика элементларнинг макондаги тарқалиш картограммаси. Ҳозирда республикамызда тупроқ хариталари ва картограммаларини ишлаб чиқишда трендлар моделидан фойдаланиш ҳолати нисбатан паст бўлиб, асосан, рақамли ва геоахборот тизимларига асосланган хариталаш ишларида кузатилади.

Фазовий автокорреляция, одатда, хариташуносликда бир-бири билан ўзаро алоқадорликда бўлган хусусиятларни акс эттиришда фойдаланилади. Масалан, тупроқ таркибидаги озика элементлари миқдорларининг ўғитлар қўллаш ҳолатига кўра тарқалиш картограммаси. Ушбу моделлардан республикамызда фойдаланиш ҳам ҳозирда паст даражада бўлиб, геоахборот тизимларига асосланган хариталаш ишларида кузатилмоқда.

Олиб борилган тадқиқотлар асосида тупроқшуносликда геоахборот тизимларини қўллашнинг ўзига хос жиҳатларини ҳисобга олган ҳолда ундан фойдаланишнинг тамойиллари ишлаб чиқилди.

Диссертациянинг “**Замонавий геоахборот технологиялари ёрдамида тупроқлар хосса-хусусиятларини таҳлил қилиш**” деб номланган бешинчи бобида тупроқ тадқиқотларини ўтказишнинг турли босқичларида геоахборот тизимларидан фойдаланиш масалалари ёритилган.

Маълумки, дала тупроқ тадқиқотларини олиб бориш иқтисодий жиҳатдан қиммат ва юқори малакали мутахассислар иштирокини талаб қиладиган жараён бўлиб, ушбу тадбирларни олиб бориш пухта тайёргарлик ва режалаштиришни талаб қилади. Дала тайёргарлик жараёнида белгиланган вазифаларни бажариш учун олинган кесмалар сони, тупроқ кесмаларининг жойлашган ўрни, ушбу тупроқ кесмалари асосида интерполяция ва экстраполяция натижаларининг аниқлиги жуда муҳим ҳисобланади.

Тупроқ тадқиқотларини олиб боришни режалаштиришда тупроқ намуналари олишни фазовий шакллантиришда икки хил усул кўрсатиб ўтилган:

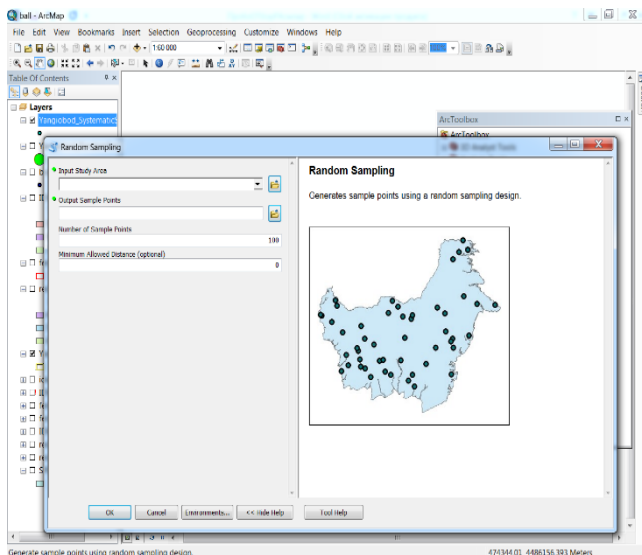
1) режага асосланган (намуналар олиш схемасига асосланган) усул – бунда намуналарни режалаштириш тупроқ кесмалари олиш схемасига асосланган бўлади, бу эса классик статистикада кўрсатиб ўтилган усулларга мос келади.

2) моделга асосланган усул – бунда намуналарни режалаштириш моделларга асосланган бўлиб, бу эса геостатистика усулларига мос келади.

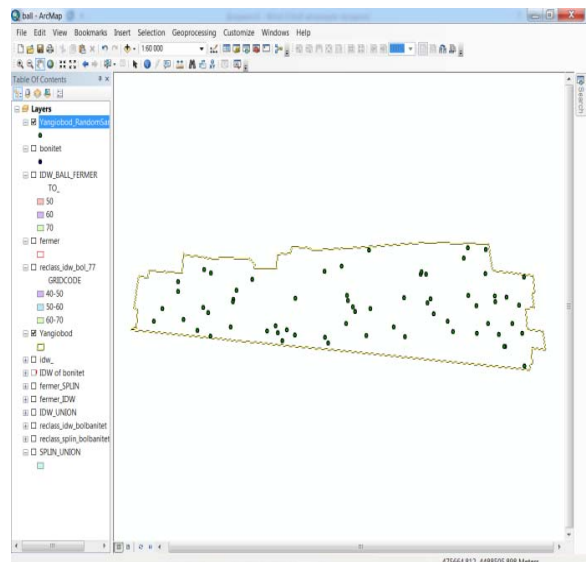
Кесмалар олиш схемасига асосланган намуналар олиш усуллари. Классик статистика асосида ишлаб чиқилган усулга кўра намуналар олиш тасодикий белгиланиши зарур, шунда натижалар ишонарли ва хатоликлари кам бўлади. Шунга мос равишда тасодикийликни ҳисобга олиш учун намуналарни олиш схемаси олдиндан ишлаб чиқилган бўлиши керак. Шу сабабли бундай усул режага асосланган деб аталади.

Тасодикий намуна олиш. Энг оддий кесма олиш схемаси тасодикий намуна олиш бўлиб, бунда ҳар бир элемент бир хил танланиш эҳтимолига эга бўлади ва бошқа элементлардан мустақил равишда белгиланади. Аммо тасодикий намуна олиш тизимининг камчиликлари томонлари ҳам бор. Агар фазовий автокорреляция кузатилса (бир-бирига яқин бўлган нуқталар узоқроқда жойлашган нуқталарга нисбатан бир-бирига ўхшаш бўлса) тасодикий намуналар олиш схемаси бўйича танланган ёнма-ён нуқталарда тегишли маълумот такрорланиши кузатилади. Шу билан бирга, нуқталар орасидаги катта масофалар маълумотларнинг бир қисмини йўқотилишига олиб келади. Шу сабабли, муайян аниқликка эришиш учун тасодикий танлаш схемасида тенг тақсимланадиган намуналар белгилаш усулига қараганда кўпроқ нуқталар талаб қилинади (1 ва 2-расмлар).

Майдонни нуқталар билан нисбатан бир текис қамраб оладиган намуналар олиш усулларига тизимли намуналар олиш ва стратификацияланган тасодикий намуналар олиш схемаларини кўрсатиш мумкин.



1 - расм. Тасодифий намуна олиш схемасининг кўриниши



2 - расм. Тупроқ намуналари олиш нукталаридан ташкил топган вектор қатламнинг кўриниши

Тизимли намуналар олиш схемаси.

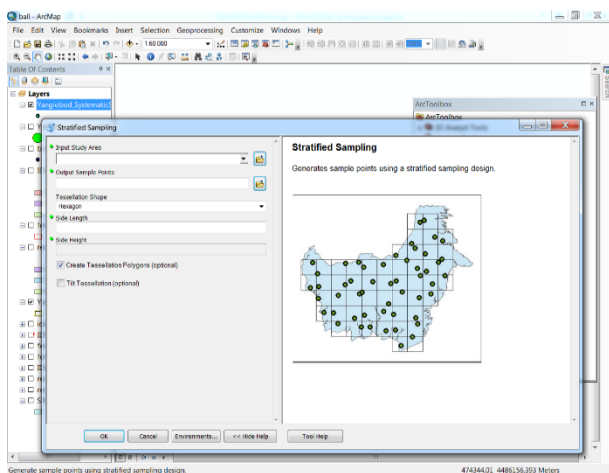
Тизимли намуналар олишда нукталар чизиклар бўйлаб бир хил масофада жойлашган бўлади. Нукталарни тўртбурчакка асосланган ҳолда танлашда нукталар мунтазам тўр (сетка) чеккаларида жойлашган бўлади. Учбурчакка асосланган мунтазам тўрларда (тенг томонли учбурчаклардан ташкил топган) бошқа тўрларга нисбатан исталган нукта ва унга энг яқин нукта орасидаги масофа камроқ бўлади. Шунга қарамасдан, амалиётда тўртбурчакка асосланган мунтазам тўрлардан кўпроқ фойдаланилади, сабаби учбурчакларга нисбатан уларда аниқликнинг йўқотилиши кам бўлади.

Тизимли намуналар олишда рандомизация бўлмаганлиги сабабли, классик статистика нуктаи назаридан хатоликларсиз кутилаётган қийматлар дисперциясини баҳолаш имконияти бўлмайди. Тизимли намуналар олишда муаммо шундаки, агар тадқиқот ҳудуди учун экологик кўрсаткич тренди хос бўлса (масалан, қиялик ҳолатлари сабабли) ёки қандайдир даврий ўзгаришлар мавжуд бўлса (масалан, дренаж ўтказилган бўлса), бунда ўртача қийматлар кучли ўзгариб кетган бўлади.

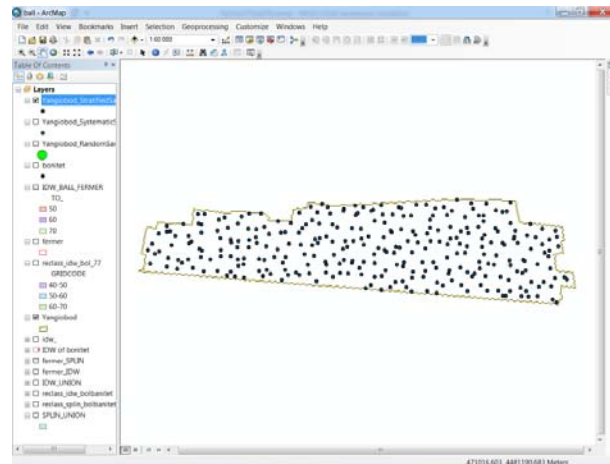
Бундай ҳолатда ечим тасодифий стратификацияланган намуналар олиш схемаси бўлиши мумкин. У аралашли тизимли намуналар олиш деб аталади.

Тасодифий стратификацияланган намуналар олиш.

Тасодифий стратификацияланган намуналар олишда тадқиқот ҳудуди, одатда, бир хил майдонли кичик квадратлардан иборат бўлган страталарга бўлиб олинади. Ҳар бир стратага биттадан нукта қўйилади. Стратификацияланган намуналар олишда тизимли намуналар олишдан фаркли ўлароқ, ўртача қийматлар трендлар ёки даврий боғлиқликлар мавжудлиги сабабли унчалик кучли ўзгариб кетмайди. 3 ва 4-расмларда тасодифий стратификацияга асосланган намуналар олишга мисоллар келтирилган.

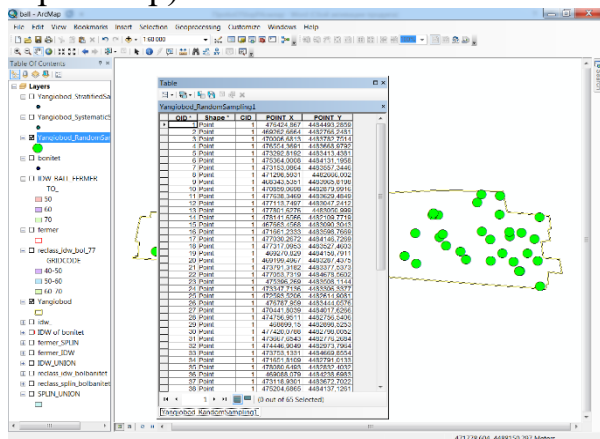


3-расм. Тасодикий стратификацияга асосланган намуналар олиш ойнасининг кўриниши



4-расм. Тасодикий стратификацияга асосланган намуналар олиш натижаси

Тупроқ намуна нуқталарига координаталар белгилаш учун ArcToolBoxнинг AddXYCoordinates функциясида фойдаланилди (5 ва 6-расмлар).



5 - расм. Намуна нуқталарига координаталар белгилаш кўринишининг бири



6 - расм. Таянч ҳудуд тупроқ кесмалари тарқалиши харитаси

Геоахборот технологиялари ёрдамида ҳудудда тарқалган тупроқлар асосий хосса-хусусиятларини ўрганиш.

Тупроқнинг озика моддалар билан таъминланиши бўйича рақамли тупроқ хариталарини яратиш учун калит майдони жойлашган тупроқ сифатини аниқлаш нуқталари харитасидаги тегишли нуқталарга ушбу қисмга тегишли гумус ва озика моддалар миқдори бўйича қийматлар киритилди. Ушбу қийматлар асосида тупроқдаги гумус ва озика моддалар миқдорининг калит майдонидаги фазовий тарқалиши аниқланди. Бунинг учун ArcGIS дастурининг Geostatistical Analyst (GA) модулида мавжуд интерполяция усулларида бири қўлланилди. Ушбу интерполяция жараёнида тупроқ таҳлил нуқталаридаги тупроқнинг озика моддалар (гумус, фосфор, калий ва бошқ.) билан таъминланиши қийматлари асосида берилган майдонга қийматлар фазовий тарқалиш жараёни боради (7 ва 8-расмлар).

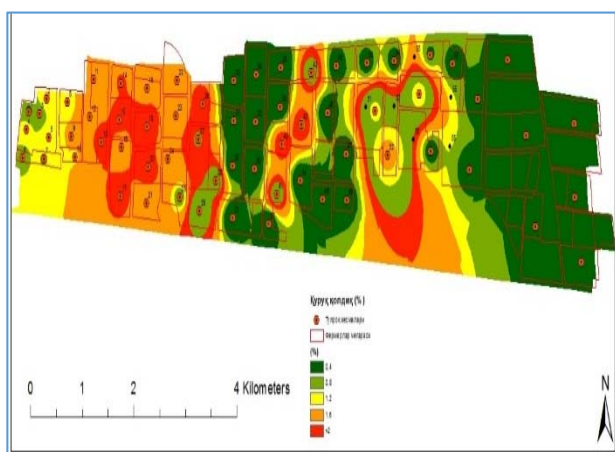


7-расм. Таянч ҳудуд тупроқларида гумуснинг тарқалиш харитаси

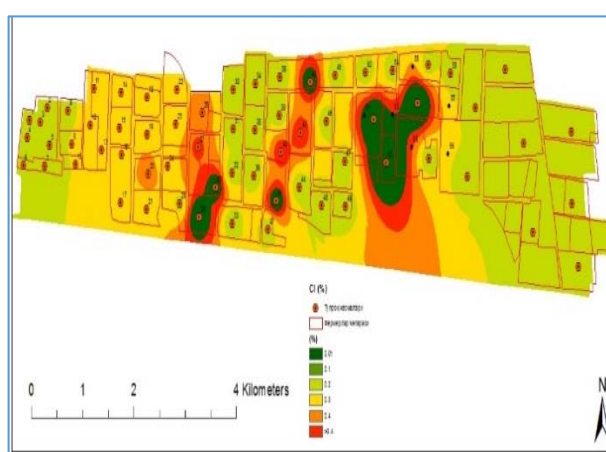


8-расм. Таянч ҳудуд тупроқларида ҳаракатчан фосфорнинг тарқалиш харитаси

Тупроқларнинг шўрланиш ҳолатини аниқлаш тупроқ унумдорлигини белгилашда муҳим аҳамият касб этиб, тупроқдаги турли тузлар миқдори тупроқнинг маҳсулдорлигига салбий таъсир кўрсатади. Ушбу ҳолатларни таҳлил қилиш мақсадида ўрганилган ҳудуд тупроқларида куруқ қолдиқ ва Cl (хлорли), SO_4 (сульфатли) тузлар миқдори тарқалиши рақамли хариталари ҳам ArcGIS дастурининг Geostatistical Analyst (GA) модулида мавжуд интерполяция усулларида фойдаланиб яратилди (9 ва 10-расмлар).



9-расм. Таянч ҳудуд тупроқларида куруқ қолдиқ миқдорининг тарқалиш харитаси

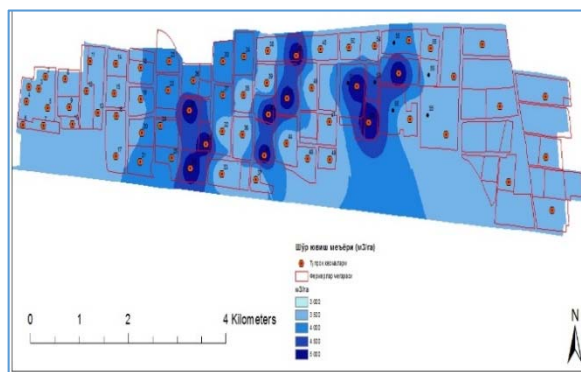


10-расм. Таянч ҳудуд тупроқларида хлор тузларининг тарқалиш харитаси

Юқорида кўрсатиб ўтилган тупроқларнинг озиқа моддалар билан таъминланганлик картограммалари тузилгач, шулар асосида минерал ўғитлар қўллаш меъёрлари хариталари яратилди. Бунда тупроқ геоахборот таҳлилий тизими дастурига қўшилган ушбу вазифани бажарувчи функция алгоритми қўлланилди (11-расм). Шунингдек, шўрланиш кўрсаткичлари бўйича калит майдонидаги тупроқнинг асосий шўрланиш хусусиятлари аниқлангач, кейинги босқичда бир неча кўрсаткичлардан фойдаланган ҳолда кесишма фазовий таҳлил ишлари олиб борилди. Бунда тупроқ механик таркиби ва Cl тузлари миқдорига кўра ҳудуд учун шўр ювиш меъёрлари харитаси яратилди (12-расм).



11-расм. Таянч ҳудуд тупроқларида фосфорли ўғитларни (25-30 ц/га ҳосил учун) қўллаш меъёрлари харитаси

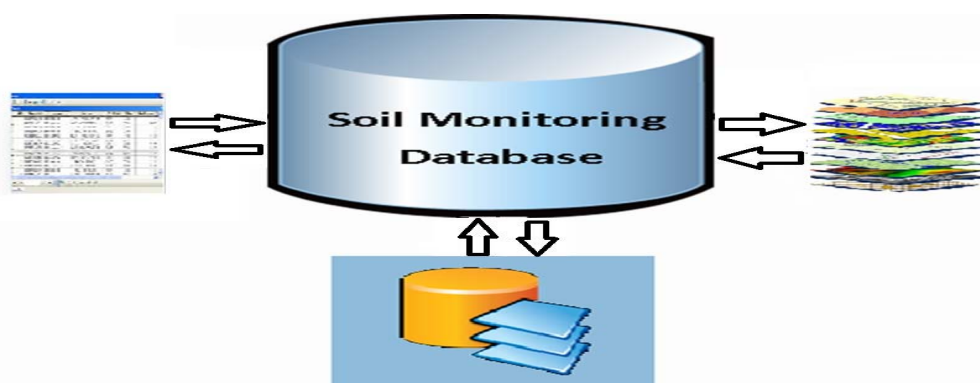


12-расм. Таянч ҳудуд суғориладиган тупроқларининг шўр ювиш меъёрлари харитаси

Диссертациянинг “Тупроқ тадқиқотларини олиб боришда геоахборот тизими дастурини ишлаб чиқиш” деб номланган олтинчи бобида тупроқ ахборот-таҳлил тизими дастурий таъминотини ишлаб чиқиш ва ундан фойдаланиш масалалари ёритилган.

Тупроқ унумдорлиги мониторинги маълумотлар базаси структураси.

Тупроқ унумдорлиги мониторингининг геоахборот маълумотлар базаси кириш блоки структураси икки асосий қисмдан ташкил топган бўлиб, биринчиси фазовий маълумотлар қатлами ва иккинчиси атрибутив маълумотлар қатлами ҳисобланади. Тупроқ унумдорлиги мониторингининг геоахборот маълумотлар базасининг фазовий маълумотлар қатлами қисмида ҳудудга тегишли барча географик маълумотлар сақланади, атрибутив маълумотлар қисмида ҳудудда тарқалган тупроқ объектларига оид қиймат ва сифат кўрсаткичлари база жадваллари шаклида сақланади. Ушбу икки компонентли маълумотлар тупроқ геоахборот маълумотлар базасида ўзаро боғлиқ ҳолда (иккала қисм объектлари учун ҳам ягона идентификацион кодлар орқали ўзаро боғланган) сақланган бўлади ва бир объект танланганда унга тегишли бўлган географик маълумот, тегишли сифат ва қиймат маълумотлари жадвал шаклида маълумотлар базаси чиқиш блокида кўриш мумкин бўлади (13-расм).



13-расм. Тупроқ унумдорлиги мониторинги геоахборот маълумотлар базаси структурасининг кўриниши

Фазовий (географик) маълумотлар блоки 3 хил типдаги кўринишда шакллантирилади: нукта – тупроқ кесмалари; линия – ҳудуд чегаралари, йўллар, сув объектлари; майдон – фермер ва контур майдонлари каби географик

маълумотлар. Ушбу маълумотлар тупроқ унумдорлиги мониторинги геоахборот маълумотлар базасида ArcGIS дастурий таъминотининг *.shp (shape файллар) файл кенгайтмаси кўринишида сақланади.

Атрибутив (жадвал) маълумотлар блоки 5 та асосий жадвалдан ташкил топган. Булар маълумотлар базасида ўзаро боғлиқ ҳолда бўлади, яъни бир объектни (тупроқ кесмасини) танланиши тегишли объектга мос барча 5 та жадвалдаги маълумотлар белгиланиши билан ифодаланади. Бунда тупроқ кесмаси идентификацион рақами муҳим рол ўйнайди.

Тупроқ геоахборот-таҳлилий тизими (ТГАТТ) дастури структураси.

Дастурни яратиш учун зарур тупроқ геоахборот-таҳлилий тизими дастури структураси ишлаб чиқилди. Ушбу структура бир неча блоклардан иборат бўлиб, у кириш маълумотлари блокidan дастурнинг чиқиш маҳсулотларигача кетма-кетликни ўз ичига олади.

Кириш маълумотлари блоки бир неча типдаги ахборот қатламларидан иборат. Бу қатламларни ёрдамчи маълумотлар қатлами ва тупроқ кесмасига оид қатламлар ташкил этади. Ёрдамчи маълумотларга ҳудудий чегаралар (вилоят, туман, хўжалик), кадастр бўлиниши, фермер хўжаликлари, контурлар маълумотлар қатлами киради. Ушбу маълумотлар тупроқ геоахборот-таҳлилий тизими дастури учун тегишли ҳудудлар ва чегараларни аниқлаш ва шунга оид таҳлилларни олиб бориш учун зарур бўлади. Кириш маълумотлари блокнинг асосий маълумотлар қатлами – бу тупроқ кесмаси маълумотларидир. Тупроқ кесмаси маълумотлари ўз навбатида бир неча тип тупроқ маълумотлари қатламларига бўлинади. Дастлабки тупроқ кесмаси маълумотлари қатлами сувли сўрим таркиби бўлиб, ушбу қатламда тупроқ шўрланишига сабаб бўлувчи тузлар миқдори ва сифатига оид маълумотлар сақланади. Кейинги қатлам тупроқнинг сифат омиллари ичида асосийларидан бири бўлган тупроқ механик таркибидир. Бунда тупроқ заррачалари ва уларнинг ҳажми ҳақида маълумотлар сақланади. Кейинги қатлам тупроқ унумдорлигининг асосий сифат кўрсаткичларидан бири бўлган гумус бўлиб, бу қатламда тупроқда гумус миқдорига оид маълумотлар сақланади. Сўнгги қатлам озиқа моддалар қатлами бўлиб, бу қатламда тупроқдаги озиқа элементлари миқдорига оид маълумотлар сақланади. Кириш маълумотлар блокidan сўнг маълумотлар дастлабки таҳлил қилиш жараёнига ўтади.

Дастлабки таҳлил қилиш босқичи. Бунда маълумотлар атрибутив жиҳатдан таҳлил қилинади. Бу қисмда ҳар бир тупроқ кесмасига оид кириш маълумотлари қайта ишланади, тегишли градацияларга ажратилади ва геоахборот тизимлари таҳлилига тайёрланади. Сувли сўрим таркибига оид маълумотлар тегишли ҳисоб-китоблар автоматик равишда дастур томонидан бажарилиб, натижада тупроқ кесмасига оид тупроқ шўрланиш ҳолати маълумотлари келтириб чиқарилади. Тупроқ механик таркибига оид маълумотлар ҳам тегишли таҳлиллардан сўнг умумлаштириб, тупроқ кесмасига оид тупроқ механик таркиби маълумотлари белгиланади. Гумусга оид маълумотлар умумлаштирилиб, тегишли классификацияларга ажратилади ва гумус билан таъминланганлик ҳолатига оид маълумотлар келтирилиб чиқарилади. Озиқа моддаларга оид маълумотлар ҳам тегишли таҳлиллардан сўнг тупроқ кесмасига

оид озиқа элементлар миқдорига кўра градацияларга ажратилади ва озиқа моддалар билан таъминланганлик ҳолати маълумотлари қатлами ажратилади.

Дастлабки геоахборот таҳлили босқичи. Бунда аввалги босқичда олиб борилган атрибутив таҳлиллар натижалари асосида тегишли тупроқ сифат карталари яратилади. Бунда ҳудуд тупроқлари тегишли атрибутив қийматлар бўйича геоахборот тизимлари асосида геофазовий таҳлил қилинади. Тупроқ шўрланиш ҳолати қатламига оид маълумотлар асосида тегишли геофазовий таҳлил асосида ҳудуднинг тупроқ шўрланиш картаси тузилади. Озиқа моддалар билан таъминланганлик ҳолатига оид маълумотлар асосида эса тегишли ҳудуднинг муайян озиқа элементларига кўра агрокимёвий картограммалари яратилади. Кейинги натижавий карта тупроқ баҳолаш картаси бўлиб, бу аввалги таҳлиллардан ўзининг мураккаблиги билан ажралиб туради. Сабаби ушбу натижавий картани тузиш учун фақат биргина маълумотлар қатлами эмас, балки бир неча гуруҳ маълумотлар қатламидан фойдаланилади. Тупроқ баҳолаш картасини яратиш учун гумус билан таъминланганлик ҳолати, тупроқ механик таркиби ва аввалги таҳлилларда фойдаланилган тупроқ шўрланиш ҳолати ва озиқа моддалар билан таъминланганлик қатламларига оид атрибутив маълумотларидан фойдаланилади.

Яқиний геоахборот таҳлили босқичи. Сўнгги босқич ҳам геоахборот тизими геофазовий таҳлили асосида олиб борилади. Бу босқичда аввалги қисмда яратилган геоахборот тизимлари асосидаги карталар бўйича ишлаб чиқаришга тўғридан-тўғри йўналтирилган функционал карталар ишлаб чиқилади. Бу карталар ишлаб чиқаришда фойдаланиш учун зарур тавсиялар ва таклифларни ўз ичига олади. Тупроқ шўрланиш карталари асосида жойларда шўр ювиш меъёрлари бўйича тавсиявий карта яратилади. Муайян ҳудуд агрокимёвий картограммалари асосида минерал ўғитлар қўллаш меъёрлари бўйича тавсиявий карталар ишлаб чиқилади. Экинларни оптимал жойлаштириш бўйича тавсиявий карталар эса аввалги ишлаб чиқилган карталарнинг барчаси, яъни тупроқ шўрланиш картаси, тупроқ агрокимёвий картограммалари ва тупроқ баҳолаш карталари асосида тузилади (14-расм).



14-расм. Тупроқ геоахборот - таҳлилий тизими дастури структураси кўриниши

Тупроқ геоахборот-таҳлилий тизими (ТГАТТ) дастурининг функциялари.

Бу дастурнинг вазифаси тупроқ унумдорлиги мониторингининг геоахборот маълумотлар базасида сақланган атрибутив маълумотларини ГАТ таҳлили учун зарур ҳолатга ва шаклга келтириш бўлиб, бунда дастлабки кириш маълумотлари асосида махсус алгоритмлар бўйича тегишли маълумотлар фойдаланувчи ва ГАТ таҳлили учун қулай ва мос натижалар келтириб чиқарилади. Дастур бажарилиши учун ҳар бир турдаги тупроқ компонентлари учун белгиланган ҳисоб-китоб қўлланмалари компьютер алгоритмлари шаклидаги кетма-кетликка айлантирилди.

Тупроқларни умумий таҳлил қилиш.

Тупроқ хоссаларини тадқиқ қилишда биринчи компонент тупроқлардаги турли озиқа моддалар миқдори бўлиб, ушбу қийматлар асосида тупроқларнинг озуқа моддалар билан таъминланганлик даражасини аниқлаш алгоритми ишлаб чиқилди.

Ушбу алгоритм асосидаги кетма-кетлик бўйича тупроқларнинг озиқа моддалар билан таъминланганлик ҳолати градацияларга ажратилади ва маълумотлар базасининг тегишли жадвалларида қайд этилади.

Бундан ташқари, градацияларга ажратилган таъминланганлик ҳолатларини яққолроқ кўриш учун уларни ранглар орқали тегишли гуруҳларга ажратиш функцияси ҳам киритилди.

Иккинчи компонент тупроқ унумдорлигини белгиловчи асосий омиллардан бири бўлган гумус миқдори бўлиб, бу ҳолатда гумус миқдорига кўра тегишли тупроқларнинг гумус билан таъминланганлик градациясига ажратиш алгоритми ишлаб чиқилди.

Учинчи компонент тупроқлардаги турли тузлар моддаларининг миқдори бўлиб, ушбу қийматлар асосида тупроқларнинг шўрланиш даражаси ва типини аниқлаш алгоритми ишлаб чиқилди.

Кейинги компонент тупроқ механик таркиби бўлиб, бунда асосий эътибор тупроқларни механик таркибига кўра тегишли типларга ажратиш кетма-кетлигига қаратилди. Бу алгоритмда таянч кўрсаткич сифатида ўрганилган тупроқ таркибидаги физик лой миқдори эътиборга олинди.

Тупроқ хоссаларига кўра тавсиялар ишлаб чиқиш.

Тупроқ геоахборот-таҳлилий тизими дастурига натижавий таҳлиллар сифатида тупроқнинг азот, фосфор ва калий билан таъминланганлик ҳолатига кўра, тегишли ер майдонларида минерал ўғитлар қўллаш меъёрларини ҳисобловчи ҳамда тупроқларнинг шўрланиш ҳолати ва механик таркибига кўра шўр ювиш меъёрларини аниқловчи функциялар қўшилди.

Ўғит қўллаш меъёрлари.

Маълумки, кишлок хўжалигида минерал ўғитларни қўллаш муҳим аҳамиятга эга. Ушбу вазифани унумли бажариш учун тупроқнинг озиқа моддалар билан таъминланганлик ҳолатини ўрганиш ва шу асосда тупроқларга солинадиган минерал ўғитлар миқдорини аниқлаш зарур. Ушбу мақсадда республикамізда бир неча йўриқномалар ва услубий кўрсатмалар яратилган бўлиб, шулар асосида дастурга тупроқ ҳолатига кўра қўлланилиши керак бўлган минерал ўғитлар миқдорини аниқловчи функция қўшилди.

Ушбу функция иши тупроқларнинг озиқа моддалар билан таъминланганлик ҳолатига боғлиқ бўлиб, бунда тупроқдаги азот, фосфор ва калий бирикмалари аниқланади. Шундан сўнг олинган натижаларга кўра, улар таъминланганлик даражаси гуруҳларига тегишли равишда классификацияланади. Бунда улар тегишли модда миқдорига кўра “жуда кам”, “кам”, “ўртача”, “юқори” ва “жуда юқори” гуруҳларига ажратилади. Шу гуруҳлар асосида уларга минерал ўғитлар меъёри белгиланади. Бунда кутилаётган ҳосил миқдори ҳам аҳамият касб этади. Тегишли ҳисоб-китоблар пахта ҳосилининг кутилаётган 25-30 ц/га ва 35-40 ц/га миқдорлари учун алоҳида ҳисоб-китоб қилинади.

Юқорида келтириб ўтилган жараёнлар тупроқ геоахборот-таҳлилий тизими дастурий таъминоти учун кетма-кетликдаги алгоритмлар шаклига келтирилди. Бунда жараённинг барча босқичи ҳисоб-китоблари кўрсатиб ўтилди.

Шўр ювиш меъёрлари.

Маълумки, республикамиз қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини янада ривожлантириш, жумладан, қишлоқ хўжалиги ерлари маҳсулдорлигини оширишда, биринчи навбатда, шўрланган тупроқлар мелиорацияси масаласини муваффақиятли ҳал этиш бир қатор илмий-амалий тадқиқотларни, жумладан, суғориладиган ерларда шўрланган тупроқларни харитага тушириш бўйича мажмуавий тадқиқот ишларини ўтказиш, шўрланиш даражаси бўйича ер майдонларини аниқлаш ва ҳисобга олиш асосида ўрганилган ҳар бир ҳудуднинг тупроқ шўрланиши хариталарини тузиш, шўр ювиш меъёрлари ва муддатларини аниқлаш бўйича илмий-амалий тавсиялар ишлаб чиқишни тақозо этади.

Ушбу мақсадларда яратилган шўрланиш хариталари материалларидан:

хўжаликлар (массивлар) тупроқ шўрланиши картограммаларини тезкор (оператив) тузишда;

хўжаликларнинг ҳар бир суғориладиган участкалари учун жорий шўр ювиш меъёрларини аниқлашда;

қишлоқ хўжалик оборотидаги ерлар мелиоратив ҳолатини назорат қилиб боришда;

суғориладиган ерларнинг ўтган даврлардаги унумдорлик даражаси ва шўрланиш динамикасини қиёсий таққослаб боришда фойдаланилади.

Шўр ювиш меъёрларини аниқлашда аввало тупроқларнинг шўрланиш ҳолатини ўрганувчи тадқиқотлар олиб борилган ҳудуд эътиборга олинади. Чунки шўр ювиш меъёрлари республикамизнинг турли ҳудудлари шароитларига мос равишда турли гуруҳларда шакллантирилган. Масалан, ушбу тадқиқотлар олиб борилган Сирдарё вилояти Жиззах, Тошкент ва Самарқанд вилоятлари билан бир гуруҳдан жой олган. Ҳудуд бўйича тегишлилик аниқлангач, тупроқ механик таркиби ва хлор иони миқдорига кўра ўзаро солиштирилади ва тегишли тавсиявий гуруҳларга ажратилади. Масалан, ҳудуд Сирдарё вилояти, тупроқ механик таркиби ўрта ва енгил қумоқли, хлор иони миқдори 0,01-0,04 % оралиғида бўлса, ушбу ҳудудда шўр ювиш меъёрлари қуйидагича бўлади:

умумий шўр ювиш нормалари – 3000-3500 м³/га;

шўр ювишлар сони – 1 та;

шўр ювиш муддатлари – октябрь-декабрь ойлари.

Статистик таҳлил.

Маълумки, тупроқшуносликда олинган маълумотларни таҳлил қилишда статистик таҳлил усуллари кенг ўрин эгаллайди. Дала ва лаборатория тадқиқот натижаларини статистик таҳлили орқали тадқиқотлар натижаларининг ишончлилиқ даражаси, уларнинг умумий хусусиятлари ҳамда тупроқ хоссаларининг ўзаро ва бошқа ташқи факторлар билан корреляцион боғлиқликлари бўйича қимматли маълумотлар олиш мумкин.

Тупроқшуносликда статистик таҳлилнинг аҳамияти катта бўлганлиги сабабли ушбу таҳлиллар турли тадқиқотчилар томонидан доимо олиб борилади. Улар, асосан, ишларида ёзма ёки электрон шаклда Microsoft компаниясининг Office дастурлар пакетидан Excel электрон жадваллари билан ишлаш дастури имкониятларидан фойдаланади. Бироқ ушбу таҳлиллар статистик таҳлил олиб боровчи дастур билан ўзаро боғланмаганлиги, уларнинг ягона интерфейсга эга эмаслиги, ушбу мисолда келтириб ўтилган Excel электрон жадваллари билан ишлаш дастурининг бир мунча мураккаблиги ва ўзида жуда кўп турли функцияларнинг мужассамлиги билан бироз тушунарсизлиги сабабли етарли самарадорликка эга эмас.

Тадқиқотлар доирасида ишлаб чиқилган тупроқ геоахборот-таҳлилий тизими дастурига тупроқ дала ва лаборатория натижаларини статистик таҳлил қилишга мўлжалланган модуль қўшилди. Ушбу модулни ишлаб чиқишда тупроқшуносликда статистикани қўллаш бўйича илғор тажрибалар ва ушбу соҳада илмий ишлар олиб борган йирик олимлар томонидан ишлаб чиқилган услублардан фойдаланилди. Ушбу модуль икки қисмдан иборат бўлиб, тупроқ хосса-хусусиятларига боғлиқ ҳолда бир гуруҳ қийматлар устида умумий статистик таҳлил ёки бир неча қийматлар ўртасида ўзаро корреляцион таҳлил олиб бориш мумкин.

Тупроқшуносликда геоахборот тизимлари технологияларини қўллашнинг самарадорлиги. Геоахборот тизими технологияларини тупроқшунослик соҳасига қўллашнинг самарадорлигини ўрганиш учун аввало турли мақсадларда ишлаб чиқиладиган тупроқ хариталарини ишлаб чиқишга кетадиган вақт ва унга мутаносиб равишда сарф-харажатларни эътиборга олиш талаб этилади. Тадқиқотларда тупроқ хариталарини ишлаб чиқишга кетадиган сарф-харажатларни ҳисоблашда “Ер тузиш, давлат ер кадастри ва ер мониторинги лойиҳа-қидирув ишлари бўйича намунавий вақт меъёрлари тўплами”да кўрсатиб ўтилган меъёрлар асос қилиб олинди. Бунда тупроқ баҳолаш хариталарини анъанавий тарзда ишлаб чиқиш жараёнлари босқичи учун кетадиган вақт ва сарф-харажатлар миқдори 1-жадвалда келтирилган.

Ушбу ҳисоб-китобларда тупроқ хариталарини ишлаб чиқишга масъул иштирокчилар, уларнинг тоифалари ва вақт бирликлари каби кўрсаткичлар ҳамда ўрганилган ҳудуд майдони ҳам инобатга олинди. Сирдарё вилояти Мирзаобод тумани Янгиобод массиви суғориладиган қишлоқ хўжалиги ерлари майдони 1 578 гектар бўлиб, 1:10 000 масштабда 15,78 дм² ташкил этади.

**Анъанавий усулда тупроқ баҳолаш хариталарини ишлаб чиқишга
кетадиган вақт ва сарф-харажатлар миқдори**
(Мирзаобод тумани, Янгиобод массиви мисолида)

№	Лойиҳа-қидирув ишининг босқичлари	Бажарув-чилар лавозими	Ишларни бажаришда ижрочиларнинг ўз хиссаси билан қатнашиши, %	Ўлчов бирлиги	Миқдори	Вақт меъёри (одам/кун)	Ишни бажариш учун сарфланадиган вақт		Одам/ой қиймати, (сўм)	Ишнинг қиймати (сўм)
							(одам/кун)	(одам/ой)		
1	Тупроқ карталарини тузиш	Етакчи тупроқшунос	8	хўжалик	0,08	1,83	0,146	0,007	2 914 371	20 401
		Тупроқшунос 1, 2-т., тупроқшунос	92	хўжалик	0,92	1,83	1,684	0,08	2 501 060	200 085
2	Худудларнинг 1:10000 миқёсли тупроқ-бонитировка картасини чизиш	Техник 1, 2-т., техник, чизувчи	100	хўжалик	1	0,71	0,71	0,034	1 925 223	65 458
3	Тупроқ айирмалари бўйича экин майдонларини ҳисоблаш	Тупроқшунос, техник 1-т.	100	10 дм ²	1,578	4,82	7,61	0,361	2 202 546	795 119
						Жами:	10,15	0,481		1081063

Тегишли ҳисоб-китоб ишлари барча ҳолларда мураккаблик тоифасига кўра ажратилди. Хариталар ишлаб чиқиладиган ҳудуд текис, кам фарқланувчи рельеф характерига эга бўлиб, хариталашнинг мураккаблик даражасига кўра 2-тоифага киради. Ҳисоб-китобларда оширувчи ва пасайтирувчи коэффициентлар қўлланилмади.

Шунингдек, тупроқ шўрланиш хариталари ва тупроқ агрохимёвий картограммаларини анъанавий тарзда ишлаб чиқиш жараёнлари босқичи учун кетадиган вақт ва сарф-харажатлар миқдори ҳам ҳисобланди. Демак, турли тупроқ хариталарини (тупроқ-баҳолаш, тупроқ шўрланиш, тупроқ агрохимёвий) тузиш босқичи учун сарф этиладиган одам/ой кўринишидаги вақт сарфи ўртача 0,121 – 1,008 оралиғида бўлиб, унга сарф этилган маблағлар 285 944 – 2 413 979 сўмни ташкил этади. Ўртача олганда, бир харитани тузиш учун 0,537 одам/ой вақт ёки 1 260 329 сўм маблағ сарфланиши аниқланди.

Анъанавий усул “Ер тузиш, давлат ер кадастри ва ер мониторинги лойиҳа-қидирув ишлари бўйича намунавий вақт меъёрлари тўплами” ёрдамида, геоахборот тизими эса хронометраж усулида вақт меъёрлари аниқланиб, бири-бири билан таққосланган ҳолда иқтисодий самарадорлиги аниқланди. 2-жадвалдан кўриниб турибдики, ҳар бир хўжалик учун анъанавий усулда тупроқ - баҳолаш хариталарини, тупроқ шўрланиш хариталарини ҳамда тупроқ агрохимёвий картограммаларини тузишга 1,61 одам/ой, геоахборот тизими технологиялари қўлланилганда 0,124 одам/ой вақт кетади, бунинг натижасида 1,486 одам/ой вақт қисқаради.

Ушбу кетган вақт меъёрларига сарфланадиган маблағлар ҳисобланганда (мос равишда 3 780 986 сўм ва 290 846 сўм) 3 490 140 сўм иқтисод қилинади.

2-жадвал.

**ГАТ тизимидан фойдаланиш ва жорий этишнинг
иқтисодий самарадорлиги кўрсаткичлари
(Мирзаобод тумани, Янгиобод массиви мисолида)**

№	Иш тури	Сарфланадиган вақт (одам/ой)			Сарфланадиган маблағ (сўм)		
		анъана- вий	ГАТ	фарқи	анъана- вий	ГАТ	фарқи
1	Тупроқ-баҳолаш хариталарини тузиш	0,481	0,037	0,444	1 081 063	83 159	997904
2	Тупроқ шўрланиш картограммаларини тузиш	1,008	0,078	0,93	2 413 979	185 691	2228288
3	Агрокимёвий картограммалар тузиш	0,121	0,009	0,112	285 944	21 996	263948
	Жами:	1,61	0,124	1,486	3 780 986	290 846	3 490 140

Шундай қилиб, турли мақсадлардаги тупроқ хариталарини ишлаб чиқишда геоахборот тизими технологияларини қўллаш сарф этилаётган вақт ресурсини, пировардида пул маблағларини тежаб, иқтисодий фойда келтиради.

ХУЛОСАЛАР

1. Тадқиқот олиб борилган суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқларнинг механик таркиби уларни пайдо қилувчи она жинслар характерига боғлиқ ҳолда, асосан, ўрта, енгил ва оғир қумоқлардан иборат. Барча ҳолларда чанг заррачаларининг (0,05-0,001 мм) миқдори етакчи ўринни эгаллайди. Ҳайдалма қатламидаги гумус миқдори 0,87-1,31% оралиғида тебраниб, қатламлардаги ҳаракатчан фосфор миқдорига кўра, тупроқлар жуда кам ва кам таъминланган, ҳаракатчан калий миқдорига кўра эса кам ва ўртача таъминланган тупроқлар гуруҳини ташкил этади. Шўрланиш типига кўра, асосан, сульфатли ва хлорид-сульфатли бўлиб, кучсиз ва ўртача шўрланган, айрим ҳолларда кучли шўрланган тупроқлар гуруҳларини ташкил этади.

2. Сирдарё вилояти Мирзаобод тумани Янгиобод массиви мисолида комплекс геоахборот тизими яратилган. Ушбу тизимда хўжалик ташқи ва ички чегаралари, гидрологик, хўжалик, инфраструктура объектлари ва энг асосийси тупроқлар ҳолатини акс эттирувчи қатламлар тўғрисидаги мавжуд маълумотларни таҳлил қилиш, намоиш этиш билан боғлиқ алгоритмлар тавсия этилган.

3. Тупроқшуносликда геоахборот тизимларини қўллашда фазовий маълумотларни ифодалашнинг турли моделлари ва шакллари ажратилган ҳамда уларни соҳага қўллашнинг ўзига хос хусусиятлари белгиланган.

4. Геоахборот тизимларини исталган миқёсдаги ҳудудлар учун қўллашда муайян шартлар бажарилиши лозимлигидан келиб чиқиб, соҳага ушбу тизимни

қўллашнинг асосий тамойиллари тавсифланган.

5. Тупроқ қопламида ўтказилган мажмуавий таҳлиллар натижасида тупроқ тадқиқотларининг турли босқичларида геоахборот тизимларини қўллашнинг ўзига хос жиҳатлари ва афзалликлари кўрсатилган.

6. Худуд тупроқларининг таҳлили натижалари асосида тегишли агрокимёвий ва агромелиоратив тадбирларни олиб бориш жараёнида геоахборот тизимларини қўллашнинг алгоритмлари ишлаб чиқилиб, минерал ўғитларни табақалаштириб қўллаш ҳамда шўр ювиш меъёрлари ва муддатларини белгилаш тавсия этилган.

7. Тупроқ тадқиқоти натижаларини таҳлил қилиш бўйича яратилган маълумотлар базаси ва дастурий таъминот учун тегишли структура ишлаб чиқилган ва унда атрибутив ва географик маълумотлар таркиби, тузилиши ва ўзаро алоқалари кўрсатиб ўтилган.

8. Ишлаб чиқилган структура асосида худуд тупроқларининг асосий хоссаларини ва ҳолатини таҳлил қилиш, натижаларини намоён қилиш ва сақлаш функцияларига эга маълумотлар базаси ва тупроқ ахборот-таҳлилий тизими дастурий таъминоти яратилган. Унинг таркибига алгоритмлар, функциялар ва ArcGIS дастурининг тегишли қўшимчалари киритилган. Бу дастур тупроқ тадқиқотларини олиб боришнинг турли босқичлари – тайёргарлик, лаборатория таҳлили натижаларининг дастлабки ишлови, камерал ишлар ва олинган якуний натижалар асосида тавсиялар бериш босқичларини қамраб олган.

9. Мазкур технологияларни соҳада қўллаш натижасида тупроққа оид хариталарнинг аниқлиги ва кенг қамровлиги ошиши, энг асосийси, ушбу хариталарни ишлаб чиқишни маълум даражада автоматлаштириб, сарф этиладиган ресурсларни тежаш имкониятларини яратиши, пировардида иқтисодий самарадорликнинг ошиши кузатилади. Жумладан, геоахборот тизими технологиялари битта массив доирасида қўлланилганда анъанавий усулга нисбатан самарадорликка эришилади ва кетган вақт меъёрларига сарфланадиган маблағлар ҳисобланганда ўртача 3,4 млн. сўм иқтисод қилинади.

10. Тупроқ асосий хосса-хусусиятлари ва унумдорлик ҳолати акс эттирилган мавзули хариталар ер ресурслари ҳолатини, қишлоқ хўжалигида фойдаланиладиган ерларнинг яроқлилигини таҳлил қилиш ва муҳофаза қилиш чора-тадбирларини ишлаб чиқишда асос сифатида тавсия қилинади.

11. Тупроқлар хоссалари асосида ишлаб чиқилган маълумотлар базаси ва тупроқ рақамли хариталари тупроқлар қопламини комплекс тадқиқ қилиш, фазовий тарқалиш қонуниятларини аниқлаш учун илмий асос бўлиб хизмат қилади.

12. Тупроқ унумдорлигини самарали бошқариш мақсадида тупроқлар унумдорлик ҳолатини сақлаш ва оширишга хизмат қиладиган агрокимёвий ва агромелиоратив тадбирларни, жумладан, минерал ўғитларни қўллаш, шўрланган тупроқларда шўр ювиш каби комплекс чора-тадбирларини географик ахборот тизимлари асосида қўллаш тавсия этилади.

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

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ
И АГРОХИМИИ**

БОБОМУРОДОВ ШУХРАТ МЕХРИБОНОВИЧ

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ (ГИТ) В ПОЧВОВЕДЕНИИ**

03.00.13-Почвоведение

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

Ташкент - 2019

Тема докторской диссертации (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2019.2.DSc/B28.

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте почвоведения и агрохимии (НИИПА).

Автореферат диссертации на трёх 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 и в Информационно - образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziynet.uz.

Научный консультант:

Кузиев Рамазан Кузиевич

доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Абдуллаев Анвар Хайдарович

доктор биологических наук

Джалилова Гулнора Тулкуновна

доктор биологических наук, доцент

Исагалиев Мураджан Туйчибаевич

доктор биологических наук, доцент

Ведущая организация:

Ташкентский государственный аграрный университет

Защита диссертации состоится «__» _____ 2019 г. в ____⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017Qx/B.43.01 по присуждению ученых степеней при Научно-исследовательском институте почвоведения и агрохимии (Адрес: 100179, г. Ташкент, Алмазарский район, ул. Камарниси, 3. Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии (НИИПА). Тел (+99871) 246-09-50; факс: (+99871) 246-76-00, e-mail: 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. Камарниси, 3. Тел (+99871) 246-15-38).

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2019 года
(протокол рассылки № ____ от «__» _____ 2019 г.)

Н.М. Ибрагимов

Председатель научного совета по присуждению ученых степеней, д.с.х.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 (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день в мире из-за таких проблем, как изменение климата и антропогенное воздействие ускоряются процессы деградации земель. «В мире 50% сельскохозяйственных земель являются средними и сильно деградированными, ежегодно 12 миллион гектаров земель выбывает из сельскохозяйственного оборота»¹. По этой причине анализ состояния земельных ресурсов, как основного средства сельскохозяйственного производства, с использованием ресурсосберегающих и эффективных геоинформационных технологий, повышение плодородия почв и эффективное их использование приобретают важное значение.

В мире проводятся научные исследования, направленные на применение современных геоинформационных технологий при определении состояния и свойств почв, качественной оценке почв, повышении плодородия почв и управлении им. В этом плане, особое внимание уделяется выполнению научных исследований по использованию современных компьютерных технологий при анализе результатов почвенных исследований, оценке процессов деградации земель с помощью геоинформационных систем, созданию эффективных и оперативных информационных систем анализа почвенного состояния, а также по цифровому картированию почв.

Для развития сельского хозяйства в республике проводятся широкомасштабные научные исследования и достигнуты определенные результаты в рациональном и эффективном использовании земельных ресурсов, внедрении новых технологий, повышении плодородия почв и управлении ими. В Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах определены важнейшие задачи по «...определению основных направлений инновационного развития Республики Узбекистан по поддержке инновационных идей, разработок и технологий в аграрном секторе, дальнейшему укреплению продовольственной безопасности страны, дальнейшему улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель, расширению производства экологически чистой продукции, значительному повышению экспортного потенциала аграрного сектора»². Исходя из этого, использование ресурсосберегающих геоинформационных технологий при эффективном использовании земельных ресурсов, сохранении, воспроизводстве, повышении плодородия почв и управлении ими приобретает важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 22 января 2018 года № УП-5308 «О Государственной программе по реализации стратегии действий по пяти приоритетным

¹www.fao.org

²Указ Президента Республики Узбекистан №4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

направлениям развития Республики Узбекистан в 2017 - 2021 годах в «Год поддержки активного предпринимательства, инновационных идей и технологий»» и в постановлении Президента Республики Узбекистан от 31 мая 2017 года № ПП-3024 «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности Государственного комитета Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру», 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 соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации³.

Научные исследования, направленные на внедрение современных геоинформационных технологий в почвенные исследования, обработку их результатов и рациональное использование земельных ресурсов, проводятся в ведущих научных центрах и высших учебных заведениях мира, в том числе в Sydney University (Австралия), French National Institute for Agricultural Research (Франция), George Mason University (США), University of Tübingen (Германия), Utah State University (США), Institute of Soil Science (Китай), Università di Milano Bicocca (Италия), ISRIC –World Soil Information (Нидерланды), Universiteit Twente (Нидерланды), Почвенном институте им. В.В.Докучаева, факультете почвоведения Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (Россия), Институте почвоведения и агрохимии (Беларусь), Институте почвоведения и агрохимии (Азербайджан), Научно-исследовательском институте почвоведения и агрохимии (Узбекистан).

В результате исследований проведенных в мире по внедрению современных геоинформационных технологий в почвоведении, получены следующие научные результаты: в частности, при помощи геоинформационных технологий обосновано применение новых методов выбора точек отбора почвенных проб (Sydney University, Australia); разработаны основы использования статистики и геостатистики при составлении цифровых почвенных карт (French National Institute for Agricultural Research, France); разработаны методы объединения полученных данных по почвенным свойствам различного масштаба (University of Tübingen, Germany); составлены почвенные карты при помощи алгоритмов на основе характеристик древесной растительности (George Mason University, USA); разработаны карты пространственного распространения органического углерода почв (Institute of Soil Science, China); созданы иерархические модели интеллектуального анализа данных при цифровом почвенном картировании (Universiteit Twente, Netherlands); разработаны методы обобщения различных

³<https://http://www.isric.org>; <https://www.usyd.edu.au>; <https://www.inra.fr>; <https://www.uni-tuebingen.de>; <https://www.usu.edu>; <https://www.unimib.it>; <https://www.utwente.nl>; <https://www.esoil.ru>; <https://www.soil.msu.ru>.

почвенных данных (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия).

В мире проводятся научные исследования, направленные на внедрение передовых технологий в изучение свойств почв, улучшение плодородия почв, предотвращение процессов деградации по следующим приоритетным направлениям: в частности, анализ распределения почвенных свойств в пространстве через геоинформационные системы; разработка методов и алгоритмов использования геоинформационных систем в почвоведении; разработка программ и баз данных по эффективной и скоростной обработке результатов почвенных исследований; создание почвенных информационных систем; разработка научных решений, направленных на эффективное использование земельных ресурсов с применением геоинформационных технологий.

Степень изученности проблемы. Широкомасштабные научные исследования по определению свойств почв, их роли в сохранении и повышении почвенного плодородия, и управлении им проводились в республике в различные годы Х.А.Абдуллаевым, М.У.Умаровым, О.К.Комиловым, Б.В.Горбуновым, Н.В.Кимбергом, А.З.Генусовым, Р.К.Кузиевым, М.М.Ташкузиевым, Р.Курвантаевым, И.У.Уразбаевым, А.Х.Абдуллаевым, Н.Ю.Абдурахмоновым, М.И.Рузметовым, Г.Т.Парпиевым и другими учеными. Исследования по определению и обработке свойств различных почв при помощи технологий геоинформационных систем проводились А.С.Пулатовым, А.Акрамхоновым, Г.Т.Джалиловой, М.К.Султановым, В.Х.Шеримбетовым, З.А.Баходировым и другими. Однако научные исследования, по применению геоинформационных технологий при эффективном использовании земельных ресурсов и управлении почвенным плодородием не проводились в достаточной мере.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии по прикладным проектам по темам: А7-015 «Применение геоинформационных технологий (ГИТ) при повышении, сохранении и воспроизводстве плодородия почв» (2012-2014 гг.), ҚХА-7-048-2015 «Использование геоинформационных систем при проведении мониторинга плодородия почв, разработка и внедрения почвенной геоинформационно-аналитической системы (ПГИАС)» (2015-2017 гг.), а также БВ-А-ҚХ-2018-387 «Разработка научно обоснованной системы оптимального размещения сельскохозяйственных культур с применением геоинформационных технологий (ГИТ)» (2018-2020 гг.).

Целью исследования является разработка комплексной системы применения в республике современных геоинформационных технологий в почвоведении, научное и практическое обоснование их применения, а также определение решений, направленных на эффективное использование почвенных ресурсов.

Задачи исследования:

определение научных основ и принципов применения геоинформационных технологий в почвоведении;

определение свойств, мелиоративного и агрохимического состояния орошаемых почв опорного массива и анализ полученных данных с использованием геоинформационных технологий;

составление на основе геоинформационных систем электронных цифровых карт, отражающих свойства почв, а также тематических карт по проведению агрохимических и мелиоративных мероприятий;

разработка и внедрение база данных и программного обеспечения геоинформационно-аналитической системы почв;

определение эффективности применения геоинформационных систем в почвоведении;

разработка рекомендаций по обеспечению сохранения и повышения почвенного плодородия с применением современных геоинформационных технологий и почвенной информационно-аналитической программы в почвенных исследованиях.

Объектом исследования являются орошаемые сероземно-луговые почвы Янгиабадского массива Мирзаабадского района Сырдарьинской области.

Предмет исследования составляют геоинформационная система и ее база данных, анализ геоинформационной системы, программное обеспечение, цифровые карты, тематические карты, разработанные в результате геоинформационного анализа, свойства почв.

Методы исследования. Исследования проведены на основе почвенных общепринятых стандартных методов, в исследованиях использованы генетико-географические, литолого-геоморфологические, сравнительно химико-аналитические методы. Математически-статистический анализ полученных данных выполнен на основе дисперсионного статистического метода (Б.А. Доспехов), также анализы на основе геоинформационных систем выполнены при помощи программы ArcGIS 10 компании ESRI, с использованием модулей и приставок Geostatistical Analyst, Surface Analyst и Areal Sampling.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

впервые, с использованием геоинформационных технологий, комплексно проанализирован почвенный покров опорных хозяйств и разработана система, обеспечивающая ускоренный и удобный анализ результатов;

на основе опытов зарубежных стран, определены научные основы и разработаны принципы использования геоинформационных систем в области почвоведения, картографии и управления земельными ресурсами республики;

разработана структура и база данных атрибутивных информации, отражающих свойства и состояние плодородия почв;

разработана почвенная геоинформационно-аналитическая система (ПГИАС) для проведения почвенных исследований, сбора, обобщения данных

и предоставления результатов;

геоинформационные технологии усовершенствованы для анализа почвенных ресурсов республики.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработано программное обеспечение «Почвенная информационно-аналитическая система», минимизирующее затраты ручной работы сотрудников по обновлению данных, поиску и распространению информации, повышающее достоверность и эффективность использования данных в отрасли;

созданы карты, отражающие свойства почв исследованного объекта с использованием геоинформационных систем;

на основе результатов исследования разработаны цифровые тематические карты, определяющие проведение агрохимических и агромелиоративных мероприятий;

разработаны рекомендации по применению современных геоинформационных технологий при проведении почвенных исследований.

Достоверность результатов исследования обосновывается проведением исследований с использованием общепринятых методик в почвоведении, статистической обработкой полученных результатов, использованием международно-признанных геоинформационных технологий в исследованиях, внедрением в практику, обсуждением результатов исследований на международных и республиканских научно-практических конференциях, а также публикациями в периодических изданиях авторитетных зарубежных и республиканских научных журналов, признанных ВАК при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования определяется комплексным подходом современных геоинформационных технологий к изучению текущего состояния почвенного покрова, разработке базовых принципов использования геоинформационных систем в почвоведении, обоснованию широких возможностей использования геоинформационных систем и высокой достоверностью их эффективности.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что широкое использование геоинформационных технологий служит основой при определении целевых мероприятий по воспроизводству, сохранению и повышению почвенного плодородия, предотвращении и устранении последствий процессов деградации почв, рациональном размещении сельскохозяйственных культур, а также обеспечивает достоверность и оперативность информации путём автоматизации процесса их анализа в почвоведении. Также эти геоинформационные данные важны в образовательном процессе высших учебных заведений.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке научно-практических основ эффективного применения современных геоинформационных технологий в почвоведении:

«Рекомендации по использованию современных геоинформационных технологий в управлении почвенными свойствами и их плодородием» внедрены в практику в Государственном комитете по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру (Справка Государственного комитета по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру №03-05-1985 от 7 марта 2019 года). В результате отрасль обеспечена научно-обоснованным руководством по использованию геоинформационных технологий;

Программное обеспечение «Почвенная информационно-аналитическая система» внедрено в практику в Государственном комитете по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру (Справка Государственного комитета по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру №03-05-1985 от 7 марта 2019 года). В результате в определенной степени автоматизированы работы по эффективному использованию земельных ресурсов и их мониторингу, сокращены затрачиваемое время и ресурсы;

цифровые карты на основе геоинформационных систем, отражающие свойства (механический состав, содержание гумуса и питательных элементов, засоленность почвы) сероземно-луговых почв опорного массива внедрены в практику в Янгиабадском массиве Мирзаабадского района (Справка Государственного комитета по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру №03-05-1985 от 7 марта 2019 года). В результате установлены мероприятия по улучшению свойств и мелиоративного состояния почв;

тематические цифровые карты, отражающие рекомендации по проведению агромелиоративных мероприятий на основе геоинформационных технологий внедрены в практику на площади 1500 га в Янгиабадском массиве Мирзаабадского района (Справка Государственного комитета по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру №03-05-1985 от 7 марта 2019 года). В результате оптимизированы агромелиоративные мероприятия при эффективном использовании земель сельскохозяйственного назначения.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования ежегодно рассмотрены и положительно оценены на Научном совете НИИПА. Результаты данного исследования обсуждены на 3-х международных и 9 республиканских научно-практических конференциях, а также на расширенном совещании отдела «Управления и оценки плодородия почв» института.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 24 научные работы, из них 1 рекомендация, в том числе в научных изданиях, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикаций основных результатов исследований по диссертациям доктора наук (DSc) – 10 статей, в том числе 8 в республиканских и 2 в зарубежных журналах. По полученным результатам

создано программное обеспечение и зарегистрировано в Агентстве Интеллектуальной Собственности Республики Узбекистан, получено авторское свидетельство.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 163 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются его объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрывается научная и практическая значимость полученных результатов, показано внедрение в практику результатов исследования, даны сведения о опубликованных работах и структуре диссертации.

Первая глава диссертации **«Анализ использования геоинформационных технологий в почвоведении»** исходя из целей и задач, разделена на две части, которые озаглавлены «Географические информационные системы (ГИС) в качестве основы анализа почвенных ресурсов» и «Цифровое почвенное картирование». В первой части приведены данные о разработанных геоинформационных системах и результатах исследований в различных странах по анализу почвенных ресурсов с использованием ГИС, структуры ГИС и ее информационного обеспечения. Во второй части показано создание нового направления в почвенной картографии, связанного с развитием компьютерных технологий – цифрового картирования почв, его современное развитие, подходы к цифровому картированию почв. В конце главы отмечена необходимость изучения почвенных свойств с использованием ГИС технологий на основе геоинформационного анализа, перспективность применения современных геоинформационных технологий в почвоведении.

Во второй главе диссертации **«Природные и антропогенные факторы процессов почвообразования исследуемой территории, объект исследований и примененные методы»** проанализировано значение своеобразных природных условий исследуемой территории в почвообразовании. Климат региона относится к группе континентального климата, что приводит к высоким температурам воздуха, низкому уровню атмосферных осадков, низкой абсолютной и относительной влажности воздуха, высоким испарениям, что в свою очередь, приводит к ускорению процессов соленакопления и вторичного засоления. Также в этой главе освещается результат влияния антропогенной деятельности на изменение естественного состояния почв, т.е. в результате длительного орошения, механической обработки, постоянного применения минеральных и органических удобрений, формируются новые типы почв, которые радикально

отличаются от исходных природных почв, ускоряются эволюционные процессы и вместо прежних автоморфных и полугидроморфных почв образуются гидроморфные почвы. Почвенно-полевые исследования и камерально-аналитические работы выполнены на основе разработанных в Научно-исследовательском институте почвоведения и агрохимии общепринятых методов исследований. Расположение почвенных разрезов отмечено при помощи современных GPS-устройств. Свойства почв были определены общепринятыми в почвоведении стандартными методами.

В третьей главе диссертации **«Характеристика почвенного покрова территории исследования»** приведены лабораторно-аналитические и сравнительно-аналитические данные об основных свойствах и состоянии плодородия изученных почв ключевых участков, выбранных опорных территорий. Земли, выбранных ключевых участков, состоят из орошаемых сероземно-луговых почв, развитых на делювиальных и аллювиально-пролювиальных отложениях, с залеганием уровня грунтовых вод 2-3 м.

Механический состав почв. Изученные орошаемые сероземно-луговые почвы ключевых участков опорных территорий по механическому составу состоят из легких, средних и тяжелых суглинков, нижние горизонты некоторых почвенных профилей заменяются горизонтами с супесчаным и сазовым (глинистым) механическим составом. Содержание физической глины ($<0,01$ мм) в почвах этих ключевых участков колеблется в широком диапазоне, и в разностях с легким механическим составом (супеси) составляют 16-20%, на легких суглинках 22-30, на средних суглинках 30-42, и в тяжелых суглинках 46-54%, илистые фракции ($<0,001$ мм) наблюдаются в количествах от 1,3-4,2% до 12-15%.

Агрохимические свойства почв. Содержание гумуса в пахотном горизонте орошаемых почв, изученных территорий, колеблется в пределах 0,83-1,44%, почвы составляют группы низко (0,5-1,0%) и среднее (1-2%) обеспеченных гумусом. Содержание валового азота в пахотном горизонте, изученных орошаемых почв, варьирует в пределах 0,065-0,102%, и уменьшается вниз по профилю почвы. Содержание валового фосфора в пахотном горизонте почв составляет 0,166-0,68%. Содержание валового калия в пахотном горизонте исследованных почв невысокое (1,41-1,72%).

Процессы засоления в почвах. По степени засоления на орошаемых сероземно-луговых почвах изученных территорий отмечены незасоленные (содержание солей ниже 0,3%), средnezасоленные (1-2%) и сильнозасоленные (2-3%) разности. По результатам анализа водной вытяжки орошаемых почв, выбранных ключевых участков, количество сухого остатка пахотных и подпахотных горизонтов орошаемых сероземно-луговых почв составляет 0,189-0,211%, а в нижних горизонтах отмечено до 1,540 - 2,356%. Тип засоления данных почв в основном сульфатный и хлоридно-сульфатный, по степени засоления составляют слабо и средnezасоленные, а в некоторых случаях сильнозасоленные почвенные группы.

В четвертой главе диссертации **«Научные основы использования геоинформационных технологий при проведении почвенных исследований»** освещены научные основы использования геоинформационных систем в почвоведении.

Современная геостатистика – это область практической статистики с широкомасштабными методами и моделями для анализа, обработки и представления быстро развивающихся пространственных данных, опора на геостатистические анализы значительно повышает надежность и качество принятия решений при использовании пространственно распределенной информации. При геостатистическом анализе распространения почвенного покрова в пространстве, проанализированы гипотетические модели пространственного распределения почв. Для геостатистического анализа распределения почв в гипотетических моделях были разделены хороплеты, тренды и модели пространственной автокорреляции.

Хороплеты обычно используются для отображения кардинально изменяющихся свойств вдоль границы в почвенном картировании, например, при отображении разнообразия почвенного покрова отображаются различия в рамках типов почв и других классификационных единиц. Эта модель пространственных изменений свойств почв не всегда хорошо работает, так как природные изменения редко происходят в четко определенных границах. В настоящее время при составлении используемых в нашей стране бумажных и цифровых почвенных карт используется модель хороплетов.

Тренды, обычно используются для отражения равномерно изменяемых непрерывных свойств при почвенном картировании. К примеру, картограмма распространения в пространстве питательных элементов в почвах. В настоящее время использование трендовых моделей при составлении почвенных карт и картограмм в нашей стране относительно невелико, в основном они используются при картографических работах на основе цифровых и геоинформационных систем.

Пространственная автокорреляция обычно используется в картировании для отражения взаимосвязанных между собой свойств. Например, картограмма распространения содержания питательных веществ, содержащихся в почве, по состоянию применения удобрений. Использование этих моделей в нашей стране на сегодняшний день также низкое, и наблюдается в картировании на основе геоинформационных систем.

На основе проведенных исследований разработаны принципы использования геоинформационных систем в почвоведении с учетом особенностей их применения.

В пятой главе диссертации **«Анализ почвенных свойств при помощи современных геоинформационных технологий»** освещены вопросы использования геоинформационных систем в различных этапах почвенных исследований.

Как известно, проведение полевых исследований – это дорогостоящий в экономическом плане и требующий участия высококвалифицированных

специалистов процесс, который требует тщательной подготовки и планирования. Для выполнения поставленных при полевом подготовительном процессе задач важным является количество и местоположение почвенных разрезов, точность результатов интерполяции и экстраполяции на основе данных почвенных разрезов.

Существуют два метода пространственного формирования отбора проб почвы при планировании почвенных исследований:

1) метод на основе плана (на основе схемы отбора проб) – здесь планирование взятия проб основывается на схеме расположения почвенных разрезов, которая соответствует методам, приведенным в традиционной статистике.

2) метод на основе модели – здесь планирование отбора образцов основано на моделях, что соответствует методам геостатистики.

Методы, основанные на схеме расположения разрезов.

Согласно методу, разработанному на основе традиционной статистики, отбор проб должен быть определен случайным образом, при этом результаты будут достоверными и с малыми погрешностями. Соответственно, для учета случайности, схема отбора проб должна быть заранее разработана. По этой причине данный метод называется на основе плана.

Случайный отбор проб.

Самая простая схема закладки разреза – это случайный отбор проб, при этом каждый элемент имеет одинаковую вероятность быть выбранным и отмечается независимо от других элементов.

Тем не менее, есть некоторые недостатки системы случайного отбора. Если наблюдается пространственная автокорреляция (то есть, если самые близкие друг к другу точки, идентичны друг другу относительно удаленным точкам), то наблюдается дублирование соответствующих данных в близких точках, выбранных по схеме случайного отбора проб. Вместе с этим, большие расстояния между точками могут привести к потере некоторых данных. Поэтому, для достижения определенной точности в схеме случайного выбора требуется больше точек, по сравнению с методом равномерного расположения проб (рис. 1 и 2).

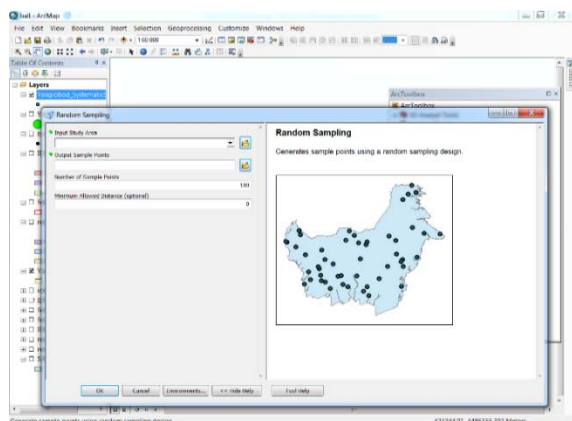


Рисунок 1. Вид схемы случайного отбора проб

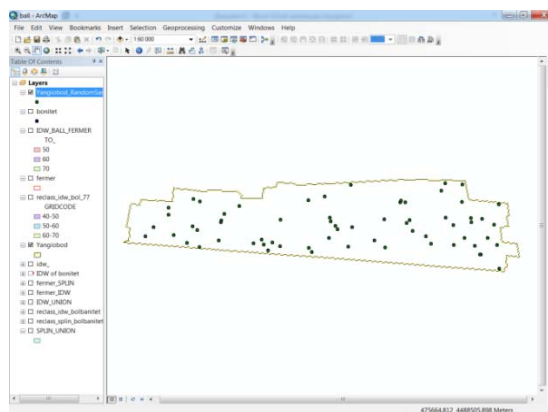


Рисунок 2. Вид векторного слоя состоящего из точек отбора почвенных проб

К методам относительно равномерного охвата площади точками можно отнести схемы системного отбора проб и стратифицированного случайного отбора проб.

Схема системного отбора проб.

При системном отборе проб точки располагаются на одинаковом расстоянии вдоль линий. При выборе точек на основе прямоугольника точки расположены по краям регулярной сетки. На регулярных сетках, основанных на треугольнике (состоящей из равносторонних треугольников) расстояние между любой точкой и ближайшей к ней точкой меньше, по отношению к другим сеткам. Несмотря на это, на практике регулярные сети на основе прямоугольников используются чаще, из-за меньших потерь точности по сравнению с треугольниками.

Из-за отсутствия рандомизации при системном отборе проб нет возможности оценки ожидаемого значения дисперсии без погрешностей, с точки зрения традиционной статистики. Проблема в системном отборе проб заключается в том, что при специфическом тренде экологического показателя (к примеру, из-за положения склона) исследуемой территории или при наличии каких либо периодических изменений (например, при наличии дренажа), средние значения будут сильно изменены.

В этом случае решением может быть схема случайной стратификации отбора проб. Это называется смешанным системным отбором проб.

Отбор случайных стратифицированных проб.

При отборе случайных стратифицированных образцов территория исследования обычно делится на страты, состоящие из небольших квадратов одинакового размера. В каждой страте ставится одна точка. В системе стратифицированного отбора проб, в отличие от системного отбора проб, средние значения из-за наличия трендов или циклических взаимосвязей существенно не меняются. На рисунках 3 и 4 показаны примеры отбора проб на основе случайной стратификации.

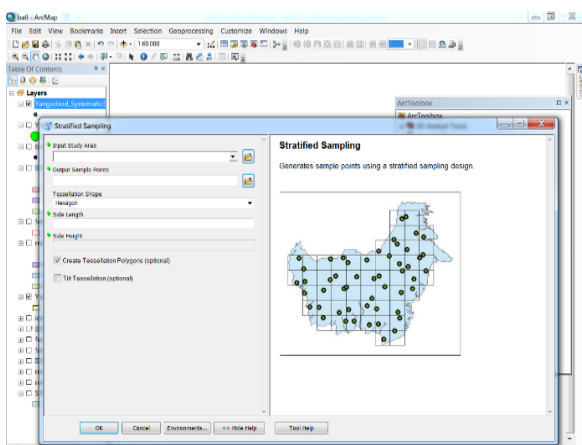


Рисунок 3. Вид диалогового окна отбора проб на основе случайной стратификации

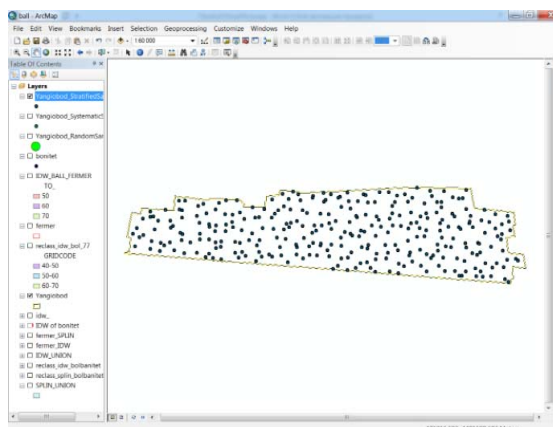


Рисунок 4. Результат отбора проб на основе случайной стратификации

При установке координат для точек отбора проб почв использовалась функция AddXYCoordinates ArcToolBox. (рис. 5 и 6).

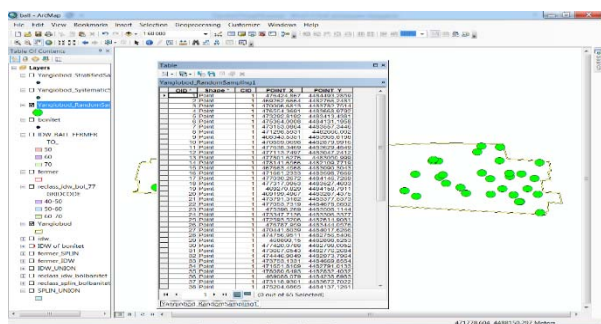


Рисунок 5. Один из видов определения координат для точек отбора проб



Рисунок 6. Карта распространения почвенных разрезов опорной территории

Изучение основных свойств почв распространенных на территории при помощи геоинформационных технологий.

Для создания цифровых почвенных карт обеспеченности почв питательными элементами вносятся значения по содержанию гумуса и питательных элементов, относящиеся к соответствующей точке на карте определения качества почв. На основе этих значений будет определено пространственное распространение содержания гумуса и питательных элементов почв на опорном участке. Для этой цели был использован один из методов интерполяции, существующий в модуле Geostatistical Analyst (GA) ArcGIS. При данной интерполяции, протекает процесс пространственного распределения значений на территории, отобранной на основе значений обеспеченности почв питательными веществами (гумус, фосфор, калий и т.д.) на точках почвенного анализа (рис. 7 и 8).



Рисунок 7. Карта распространения гумуса в почвах опорной территории



Рисунок 8. Карта распространения подвижного фосфора в почвах опорной территории

Определение засоленности почв приобретает решающее значение при определении плодородия почв, а содержание различных солей в почвах оказывает негативное влияние на продуктивность почв. Для анализа этих случаев также были разработаны цифровые карты распространения сухого остатка и содержания Cl (хлоридных), SO₄ (сульфатных) солей на почвах

исследуемой территории с использованием методов интерполяции в модуле Geostatistical Analyst (GA) ArcGIS (рис. 9 и 10).

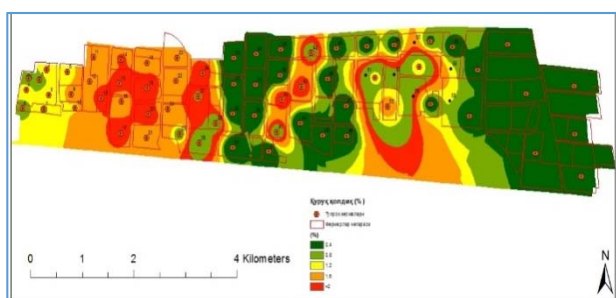


Рисунок 9. Карта распространения количества сухого остатка в почвах опорной территории

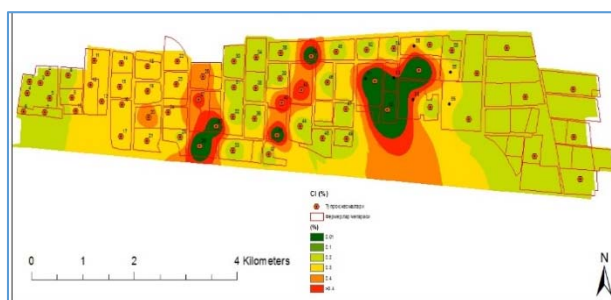


Рисунок 10. Карта распространения хлоридных солей в почвах опорной территории

После составления картограмм обеспеченности питательными веществами вышеприведенных почв, на их основе были созданы карты норм применения минеральных удобрений. При этом использован функциональный алгоритм, выполняющий данную задачу, добавленный в программу геоинформационной аналитической системы почвы (рис. 11). Также, после определения основных свойств засоления почв опорных площадок по показателям засоления, на следующем этапе были проведены пространственные аналитические работы пересечения с использованием нескольких показателей. При этом была создана карта норм промывки территории по механическому составу и содержанию Cl солей в почвах (рис. 12).



Рисунок 11. Карта применения норм фосфорных удобрений (для получения 25-30 ц/га урожая) в почвах опорной территории

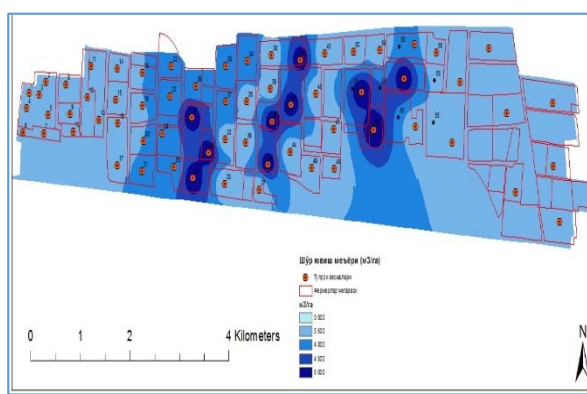


Рисунок 12. Карта норм промывки орошаемых почв опорной территории

В шестой главе диссертации «Разработка программы геоинформационной системы при ведении почвенных исследований» освещены разработка почвенного информационно-аналитического программного обеспечения и вопросы его использования.

Структура базы данных мониторинга почвенного плодородия.

Структура блока доступа геоинформационной базы данных мониторинга почвенного плодородия состоит из двух основных частей: первая – это слой пространственных данных, а вторая – слой атрибутивных данных. В слое пространственных данных геоинформационной базы данных для мониторинга плодородия почв хранятся все географические данные, касающиеся района, а в слое атрибутивных данных хранятся показатели значения и качества почвенных объектов в виде базовых таблиц. Данная двухкомпонентная информация (взаимосвязанных между собой единым идентификационным кодом для обоих объектов) хранится во взаимосвязанном виде в базе почвенных геоинформационных данных и при выборе одного объекта, географическая информация, относящаяся к объекту, а также соответствующие данные качества и значения будут отображаться в выходном блоке базы данных в виде таблицы (рис. 13).

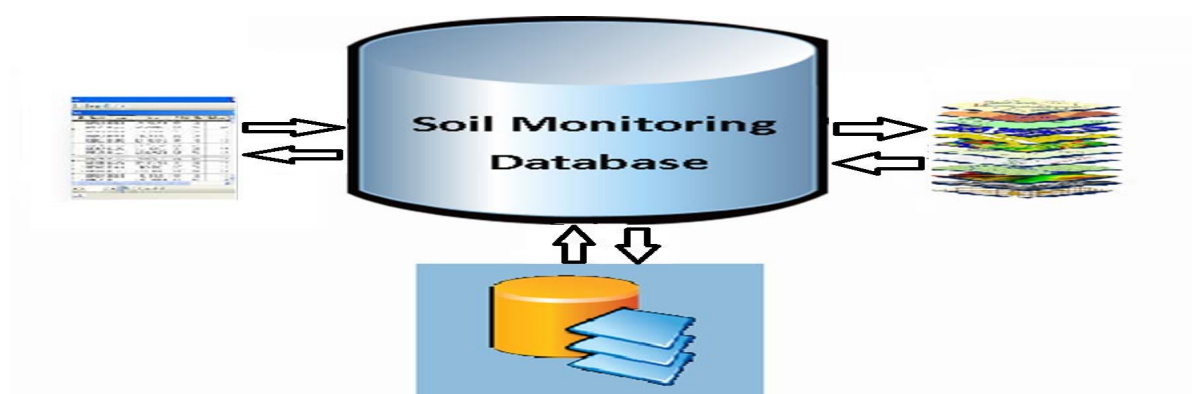


Рисунок 13. Структурный вид базы геоинформационных данных мониторинга почвенного плодородия

Блок пространственных (географических) данных формируется в виде трех типов: точка – почвенные разрезы; линии – границы территории, дороги, водные объекты; площадь – фермерских хозяйств и контуров. Эти данные хранятся в виде файлового расширения *.shp (файлы shape) программного обеспечения ArcGIS в геоинформационной базе данных мониторинга плодородия почвы.

Атрибутивный (табличный) блок данных состоит из 5 основных таблиц. Они взаимосвязаны в базе данных, а именно выбор одного объекта (почвенного разреза) выражается определением информации во всех 5 таблицах, соответствующих данному объекту. Здесь важную роль играет идентификационный номер почвы.

Структура программы почвенной геоинформационно-аналитической системы (ПГИАС).

Для создания программы была разработана структура программы геоинформационно-аналитической системы почв. Эта структура состоит из нескольких блоков, которые включают последовательность от входных блоков данных до конечного продукта программы.

Блок входящей информации состоит из нескольких типов информационных слоев. Эти слои состоят из слоя вспомогательных данных и слоев почвенного разреза. Дополнительная информация включает в себя информацию об территориальных границах (областных, районных и хозяйственных), кадастровом

делении, фермерских хозяйствах и данных о контурах. Эти данные необходимы для определения соответствующих территорий и границ для программы геоинформационно-аналитической системы и проведения соответствующих анализов. Основным информационным слоем блока входящих данных являются данные почвенных разрезов. Данные по почвенным разрезам, в свою очередь, делятся на несколько типов слоев почвенных данных. Первым слоем данных почвенного разреза является состав водной вытяжки, в котором содержится информация о количестве и качестве солей, вызывающих засоление почв. Следующий слой – механический состав почв, являющийся одним из ключевых факторов качества почв. Здесь хранятся данные о частицах почв и их размерах. Следующий слой – гумус, один из основных качественных показателей плодородия почв, и в этом слое хранятся данные по содержанию гумуса в почвах. Последний слой представляет собой слой питательных веществ, в котором хранятся данные о количестве питательных веществ в почвах. Данные после блока входящих данных переходят в стадию предварительного анализа.

Этап предварительного анализа. Здесь данные анализируются с атрибутивной точки зрения. В этом разделе исходные данные для каждого почвенного разреза обрабатываются, разделяются на соответствующие градации и подготавливаются для анализа в геоинформационных системах. Соответствующие расчеты по данным о составе водной вытяжки автоматически обрабатываются программой, и в результате получают данные о засоленности почвенных разрезов. Данные о механическом составе почвы также обобщаются после соответствующих анализов и отмечаются данные механического состава почвенных разрезов. Данные о гумусе суммируются, разделяются на соответствующие классификации, и выводится информация по обеспеченности гумусом. После соответствующих анализов данные по питательным элементам также будут разделены на градации по содержанию питательных элементов в почвенном разрезе и будет разделен слой данных по обеспеченности питательными веществами.

Этап предварительного геоинформационного анализа. На данном этапе на основе результатов атрибутивных анализов, проведенных в предыдущем этапе, будут созданы соответствующие карты качества почвы. При этом почвы территории по соответствующим атрибутивным значениям будут геопространственно проанализированы на основе геоинформационной системы. Будет создана карта засоленности почв территории на основе соответствующего геопространственного анализа данных о состоянии засоленности почв. На основе данных по обеспеченности питательными веществами, будет создана агрохимическая картограмма по определенным питательным элементам соответствующего региона. Следующая результативная карта – это почвенно-оценочная карта, которая отличается от предыдущих карт своей сложностью. Так как, для создания этой результативной карты используются данные не одного слоя, а нескольких групп слоев. Для создания почвенно-оценочной карты используются атрибутивные данные по содержанию гумуса, механическому составу почв, использованные в предыдущих анализах данные засоленности почвы и данные о уровне обеспеченности питательными элементами.

Этап окончательного геоинформационного анализа. Заключительный этап также основан на геопространственном анализе геоинформационной системы. На этом этапе будут разработаны функциональные карты, нацеленные непосредственно на производство на основе карт геоинформационных систем, созданных в предыдущей части. Эти карты содержат рекомендации и предложения необходимые для использования в производстве. На основе карт засоления почв будет разработана карта рекомендаций по нормам промывки почв. На основе агрохимических картограмм определенного региона будут разработаны рекомендационные карты по нормам применения минеральных удобрений. Рекомендационные карты оптимального размещения сельскохозяйственных культур составляются на основе всех ранее разработанных карт, а именно карты засоления почв, агрохимической картограммы и почвенно-оценочной карты (рис. 14).

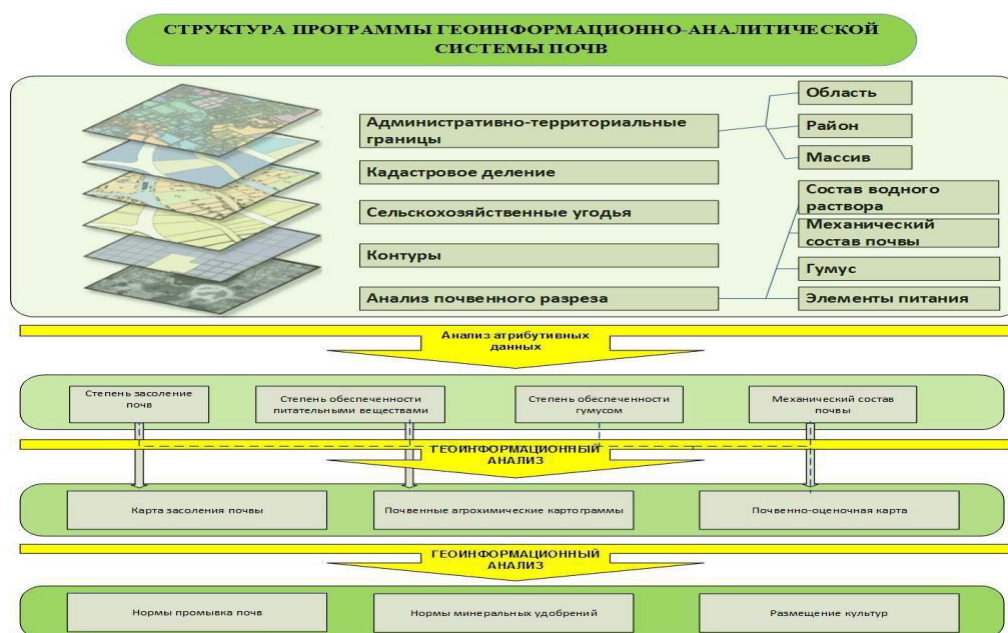


Рисунок 14. Вид структуры программы геоинформационно-аналитической системы почв

Функции программы почвенной геоинформационно-аналитической системы (ПГИАС).

Целью этой программы является приведение в необходимое для анализа ГИС состояние и форму атрибутивных данных, хранящихся в базе геоинформационных данных мониторинга почвенного плодородия, при этом по специальным алгоритмам на основе первоначальных входящих данных выводятся удобные и соответствующие результаты для пользователей и ГИС анализов. Для реализации программы набор расчетов для каждого компонента почвы был преобразован в последовательность в виде компьютерных алгоритмов.

Общий анализ почв.

При изучении свойств почвы, первым компонентом является количество различных питательных веществ в почве, был разработан алгоритм для определения уровня обеспеченности почв питательными элементами.

По последовательности в соответствии с алгоритмом обеспеченность

питательными веществами почв выделяется в градации и отмечается в соответствующих таблицах базы данных.

Кроме того, включена функция разделения на соответствующие группы по цвету для более четкого просматривания состояния обеспеченности по грациям.

Вторым компонентом является количество гумуса, который является одним из основных факторов, определяющих плодородие почвы, и в этом случае был разработан алгоритм разделения на градации почв по обеспеченности гумусом и содержанию гумуса.

Третий компонент – это содержание различных солей в почвах и на основе этих значений был разработан алгоритм определения степени и типа засоленности почв.

Следующим компонентом является механический состав почвы, где основное внимание уделяется последовательности разделения почв на соответствующие типы по механическому составу. В этой функции базовым показателем учитывается количество физической глины в составе изученных почв.

Разработка рекомендаций по свойствам почв.

В программу геоинформационно-аналитической системы почв в качестве результатов анализов и состоянии обеспеченности почв азотом, фосфором и калием были добавлены функции, рассчитывающие на соответствующих земельных участках нормы применения минеральных удобрений, а также нормы по механическому составу почв и нормы, определяющие промывки засоленных почв.

Нормы применения удобрений.

Как известно, применение минеральных удобрений имеет важное значение в сельском хозяйстве. Для эффективного выполнения этой задачи необходимо изучить состояние обеспеченности почв питательными веществами и на их основе необходимо определить количество вносимых в почву минеральных удобрений. Для этой цели в нашей стране был разработан ряд руководств и методических указаний и на их основе в программу была добавлена функция, определяющая необходимое количество минеральных удобрений по почвенному состоянию.

Работа этой функции зависит от состояния обеспеченности почв питательными веществами, при котором определяются соединения азота, фосфора и калия в почве. После чего, на основе полученных результатов, они классифицируются в соответствующие группы обеспеченности. При этом они по количеству соответствующих элементов, разделяются на «очень низкие», «низкие», «умеренные», «высокие» и «очень высокие» группы. На основе этих групп им определяются нормы минеральных удобрений. При этом количество ожидаемого урожая также приобретает значение. Соответствующие расчеты отдельно производят для ожидаемого урожая хлопка в количестве 25-30 ц/га и 35-40 ц/га.

Вышеуказанные процессы приведены в форму последовательных алгоритмов для программного обеспечения геоинформационно-аналитической системы почвы. При этом приведены расчеты всех этапов процесса.

Нормы промывки солей.

Как известно, дальнейшее развитие сельскохозяйственного производства нашей страны, в том числе повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий, в первую очередь требует успешного решения проблем мелиорации засоленных почв, выполнения ряда научно-практических исследований, в частности, проведения комплексных исследований по картированию засоленных почв на орошаемых землях, составления карт засоленности почв каждой изученной территории на основе определения и учета земель по степени засоления, разработки научно-практических рекомендаций по определению норм и сроков промывки.

Данные карт засоления, созданных для этой цели, служат:

для оперативного составления картограмм засоленности почв хозяйств (массивов);

для определения текущих норм промывки солей для каждого орошаемого земельного участка;

для контроля за мелиоративным состоянием земель сельскохозяйственного назначения;

для сравнения уровня плодородия и динамики засоления орошаемых земель за прошедший период.

Так как, нормы промывки сформированы в различных регионах нашей республики, при определении норм промывки в первую очередь учитывается территория, где проводились исследования по изучению состояния засоления почв. Например, Сырдарьинская область, в которой проводились данные исследования, расположена в одной группе с Джизакской, Ташкентской и Самаркандской областями. После определения соответствия по территории, почвы будут сопоставлены по механическому составу и количеству ионов хлора, после чего разделены на соответствующие рекомендованные группы. Например, если территория находится в Сырдарьинской области, почвы имеют средний и легкосуглинистый механический состав, концентрация ионов хлора варьирует в пределах 0,01-0,04%, то нормы промывки солей на данной территории будут следующими:

нормы общих промывок – 3000-3500 м³/га;

количества промывок – 1 раз;

сроки промывок – октябрь-декабрь месяцы.

Статистический анализ.

Как известно, методы статистического анализа широко используются при анализе полученных данных в почвоведении. Путем статистического анализа результатов полевых и лабораторных исследований, можно получить ценную информацию о достоверности результатов исследований, их общих характеристиках, а также корреляционных связях между свойствами почв и другими внешними факторами.

Из-за важности статистического анализа в почвоведении, эти анализы постоянно проводятся различными исследователями. Они свои исследования в основном проводят в письменном или электронном виде, используют возможности программного обеспечения для работ с электронными таблицами

Excel из пакета программных обеспечений Office компании Microsoft. Однако, из-за отсутствия единого интерфейса и из-за того, что эти анализы не связаны с программой статистического анализа и некоторой сложности работы программы с электронными таблицами Excel, приведенными в этом примере, используемое программное обеспечение недостаточно эффективно.

В программу геоинформационно-аналитической системы почв, разработанной в рамках исследований, был добавлен модуль статистического анализа, предназначенный для статистического анализа результатов почвенных полевых и лабораторных исследований. При разработке этого модуля был использован передовой опыт применения статистики в почвоведении и методы, разработанные крупными учеными, проводившими научные исследования в данной отрасли. Этот модуль состоит из двух частей, и можно проводить общий статистический анализ над группой значений в зависимости от почвенных свойств или корреляционный анализ между несколькими значениями.

Эффективность применения технологий геоинформационных систем в почвоведении.

Для изучения эффективности технологий геоинформационных систем в почвоведении в первую очередь необходимо учитывать время и пропорционально ему затраты на разработку почвенных карт, разрабатываемых для различных целей. В исследованиях при расчете затрат на составление почвенных карт были взяты за основу нормы, приведенные в Сборнике типовых норм времени на проектно-изыскательские работы по землеустройству, государственному земельному кадастру и мониторингу земель. Здесь, количество времени и затрат необходимое для составления традиционной почвенно-оценочной карты приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Количество времени и затрат на создание почвенно-оценочной карты
по традиционному методу
(на примере массива Янгиабад Мирзаабадского района)**

№	Этапы проектно-изыскательских работ	Должности исполнителей	Участие со своим вкладом исполнителей при выполнении работ, %	Единица измерения	Количество	Количество времени (человек/день)	Время на выполнение работ		Стоимость человек/месяц, (сум)	Стоимость работ (сум)
							человек/день)	(человек/месяц)		
1	Составление почвенной карты	Ведущий почвовед	8	хозяйство	0,08	1,83	0,146	0,007	2 914 371	20 401
		Почвовед 1, 2-к., почвовед	92	хозяйство	0,92	1,83	1,684	0,08	2 501 060	200 085
2	Составление почвенно-бонитировочной карты территории масштаба 1:10000	Техник 1, 2-к., техник, картограф	100	хозяйство	1	0,71	0,71	0,034	1 925 223	65 458
3	Расчет посевных площадей по почвенным разностям	Почвовед, техник 1-к.	100	10 дм ²	1,578	4,82	7,61	0,361	2 202 546	795 119
						Всего	10,15	0,481		1 081 063

В данных расчетах также были учтены такие показатели, как ответственные исполнители за составление почвенных карт, их должностные категории, нормы времени, а также площадь района исследований. Общая площадь орошаемых сельскохозяйственных угодий Янгиабадского массива Мирзаабадского района Сырдарьинской области составляет 1 578 га, и в масштабе 1:10000 занимает на плановом материале 15,78 дм².

Соответствующие расчетные работы во всех случаях разделены по категориям сложности. Территория, для которой созданы карты - равнинная, имеет однородный рельеф, по сложности картирования относится ко 2-ой категории. При расчетах не применялись повышающие и понижающие коэффициенты.

Также были рассчитаны затраты времени и стоимости по этапам процесса создания карт засоленности почв и почвенных агрохимических картограмм традиционным методом. Таким образом, количество времени в единице измерения - человек/месяц, потраченное на этап составления разных почвенных карт (почвенно-оценочные, засоленности почв, почвенно-агрохимические), в среднем варьирует в пределах 0,121-1,008, а средства, потраченные за это время, составляют 285 944 – 2 413 979 сумов. В среднем было установлено, что на создание карты было потрачено 0,537 человек/месяца или 1 260 329 сумов.

Таблица 2

**Показатели экономической эффективности использования
и внедрения ГИС**
(на примере массива Янгиабад Мирзаабадского района)

№	Виды работ	Расходуемое время (человек/месяц)			Расходуемые средства (сум)		
		тради- ционный	ГИС	раз- ница	тради- ционный	ГИС	разница
1	Составление почвенно-оценочных карт	0,481	0,037	0,444	1 081 063	83 159	997904
2	Составление картограмм засоления почв	1,008	0,078	0,93	2 413 979	185 691	2228288
3	Составление агрохимических картограмм	0,121	0,009	0,112	285 944	21 996	263948
	Всего:	1,61	0,124	1,486	3 780 986	290 846	3 490 140

Временные нормы для традиционного метода определены на основе Сборника типовых норм времени на проектно-изыскательские работы по землеустройству, государственному земельному кадастру и мониторингу земель, а для геоинформационной системы – методом хронометража. Экономическая эффективность определена путем сопоставления традиционного метода и метода хронометража. Как видно из 2-ой таблицы для создания почвенно-оценочной карты, карты засоления почв, а также почвенных агрохимических картограмм для каждого хозяйства использовано 1,61 человек/месяца, а на использование

геоинформационных технологий будет затрачено 0,124 человек/месяца, в результате время для выполнения работ сократится на 1,486 человек/месяца. При расчете средств, потраченных на данное время, будет сэкономлено 3 490 140 сумов (3 780 986 сумов и 290 846 сумов соответственно).

Таким образом, использование геоинформационных технологий при составлении почвенных карт различного назначения, позволит сэкономить временной ресурс и, в конечном итоге, сэкономить денежные средства и принести экономическую прибыль.

ВЫВОДЫ

1. Механический состав орошаемых сероземно-луговых почв исследуемой территории, в зависимости от характера материнской породы, состоит в основном из средних, легких и тяжелых суглинков. Во всех случаях преобладает содержание частиц пыли (0,05-0,001 мм). Содержание гумуса в пахотном слое колеблется в пределах 0,87–1,31%, по содержанию подвижного фосфора в горизонтах почвы относятся к очень низко и низкообеспеченным группам, а по содержанию подвижного калия к низким и среднеобеспеченным. Тип засоления в основном сульфатный и хлоридно-сульфатный, а по степени засоления преимущественно составляют слабо и средnezасоленные, а в некоторых случаях сильнозасоленные почвенные группы.

2. Создана комплексная геоинформационная система на примере Янгиабадского массива Мирзаабадского района Сырдарьинской области. В ней рекомендованы алгоритмы, связанные с анализом и демонстрацией соответствующих почвенных данных, отражающих слои внешних и внутренних границ хозяйств, гидрологических и хозяйственных объектов, объектов инфраструктуры и, главное, слои отражающие состояние почв.

3. Выделены различные модели и формы отображения пространственных данных при применении геоинформационных систем в почвоведении, также были определены своеобразные свойства применения этих моделей в отрасли.

4. Исходя из необходимости выполнения определенных условий при применении геоинформационных систем для территорий любого масштаба, охарактеризованы основные принципы применения данной системы в отрасли.

5. В результате проведенных комплексных анализов почвенного покрова, показаны своеобразные особенности и преимущества использования геоинформационных систем на разных этапах почвенных исследований.

6. В процессе проведения соответствующих агрохимических и агромелиоративных мероприятий, на основе результатов почвенных анализов территории, разработаны алгоритмы применения геоинформационных систем, рекомендовано дифференцированное применение минеральных удобрений, а также определение норм и сроков промывки солей.

7. Разработана соответствующая структура для созданной базы данных и программного обеспечения по обработке результатов почвенных исследований, где приведены состав, строение и взаимоотношения атрибутивных и географических данных.

8. На основе разработанной структуры, были созданы база данных и программное обеспечение информационно-аналитической системы почв с функциями анализа основных свойств и состояния почв территории, отображения и сохранения результатов. Эта программа содержит алгоритмы, функции и соответствующие приложения программы ArcGIS. Данная программа охватывает различные этапы почвенных исследований – подготовку, предварительную обработку результатов лабораторного анализа, камеральные работы и разработку рекомендаций на основе окончательных результатов исследований.

9. В результате использования данных технологий в отрасли наблюдается увеличение охвата территории и точности почвенных карт, и главное-относительное автоматизирование разработки данных карт, значительная экономия используемых ресурсов, и в результате повышение экономической эффективности. В частности, при использовании геоинформационных технологий в одном массиве достигнута относительная эффективность по сравнению с традиционным методом, и при пересчете затраченных времени и средств, в среднем, будет сэкономлено 3,4 млн. сум.

10. Тематические карты, отображающие основные свойства и состояние плодородия почв, рекомендуются в качестве основы для анализа состояния земельных ресурсов, анализа пригодности земель сельскохозяйственного назначения и разработки мер по их охране.

11. База данных и цифровые почвенные карты, разработанные на основе свойств почв, служат научной основой для комплексного изучения почвенного покрова и определения закономерностей их пространственного распределения.

12. С целью эффективного управления почвенным плодородием рекомендуется применение агрохимических и агромелиоративных мероприятий, разработанных на основе географических информационных систем, служащих сохранению и повышению почвенного плодородия, в частности, таких комплексных мероприятий, как применение минеральных удобрений, промывка солей на засоленных почвах.

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

RESEARCH INSTITUTE OF SOIL SCIENCE AND AGROCHEMISTRY

BOBOMURODOV SHUKHRAT MEHRIBONOVICH

**SCIENTIFIC-PRACTICAL FOUNDATIONS OF THE APPLICATION
EFFECTIVENESS OF MODERN GEOGRAPHIC INFORMATION
TECHNOLOGIES (GIT) IN SOIL SCIENCE**

03.00.13–Soil science

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTOR
OF BIOLOGICAL SCIENCE (DSc)**

Tashkent – 2019

The theme of the doctoral dissertation (DSc) was registered at the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under № B2019.2.DSc/B28.

The dissertation was conducted at the Research Institute of Soil Science and Agrochemistry.

The dissertation's abstract in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) can be found in the web pages of the Scientific council on awarding the scientific degrees at the Research Institute of Soil Science and Agrochemistry: (www.soil.uz) and Information-educational portal «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Scientific consultant: **Kuziev Ramazan Kuzievich**
doctor of biological sciences, professor

Official opponents: **Abdullaev Anvar Khaydarovich**
doctor of biological sciences
Djalilova Gulnora Tulkunovna
doctor of biological sciences, dotsent
Isagaliyev Muradjon Tuychibaevich
doctor of biological sciences, dotsent

Leading organization: **Tashkent state agrarian university**

The dissertation defense will take place on «__» _____ 2019 at ____⁰⁰ at the meeting of the Scientific council № DSc.27.06.2017.Qx/B.43.01 on awarding of scientific degrees at the Research Institute of Soil Science and Agrochemistry at the following address: (Qamarniso str., 3, Olmazor district, Tashkent city, 100179. Research Institute of Soil Science and Agrochemistry (RISSA). Tel. (+99871) 246-09-50; fax: (+99871) 246-76-00, e-mail: info@soil.uz.)

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of Research Institute of Soil Science and Agrochemistry (registration number № ____). Address: (Qamarniso str., 3, Olmazor district, Tashkent city, 100179. Tel. (+99871) 246-15-38.)

The abstract of the dissertation was circulated on «__» _____ 2019 y.

(mailing report № ____ on «__» _____ 2019 y.)

N.M.Ibragimov

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

N.Y.Abdurakhmonov

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

M.M.Tashkuziev

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

INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The aim of the study is to develop an integrated system for the application of modern geo-information technologies in soil science in the republic, a scientific and practical rationale of its application, as well as the definition of solutions aimed at the effective use of soil resources.

The object of the research is irrigated serozem-meadow soils of the Yangiabad massif of the Mirzaabad district of the Syrdarya region.

The scientific novelty of the research is as follows:

for the first time, using geo-information technologies, the soil cover of key farms was comprehensively analyzed and a system was developed that provides an accelerated and convenient analysis of the results;

based on the experience of foreign countries, scientific foundations have been determined and principles of using geographic information systems in the field of soil science, cartography and land management of the republic have been developed;

a structure and database of attribute information reflecting the properties and state of soil fertility has been developed;

a soil geoinformation-analytical system (SGIS) has been developed for conducting soil studies, collecting, summarizing data and providing results;

geo-information technologies are improved for the analysis of soil resources of the republic.

The implementation of the research results. Based on the obtained scientific results on the development of scientific and practical basis of the effectiveness of the use of modern geographic information technologies in soil science:

“Recommendations on the use of modern geo-information technologies in the management of soil properties and their fertility” were put into practice in the State Committee on Land Resources, Geodesy, Cartography and State Cadastre (Reference of the State Committee on Land Resources, Geodesy, Cartography and State Cadastre No. 03-05-1985 of March 7, 2019). As a result, it served as a science-based guide to the use of geo-information technologies in the industry;

software "Soil Information and Analytical System" was introduced into practice in the State Committee on Land Resources, Geodesy, Cartography and State Cadastre (Reference of the State Committee on Land Resources, Geodesy, Cartography and State Cadastre No. 03-05-1985 of March 7, 2019). As a result, it allowed, to a certain extent, to automate work on the efficient use of land resources and their monitoring, and to reduce the time and resources spent;

digital maps based on geographic information systems, reflecting properties (mechanical composition, humus content and nutrients, soil salinity) of serozem-meadow soils of the reference massif were put into practice in the Yangiabad massif of the Mirzaabad district (Reference of the State Committee on Land Resources, Geodesy, Cartography and State Cadastre No. 03-05-1985 of March 7, 2019). As a result, it allowed to appoint measures to improve the properties and meliorative state of the soil;

thematic digital maps reflecting recommendations for agromeliorative activities in soils based on geo-information technologies introduced practice on an

area of 1,500 hectares in the Yangiabad massif of the Mirzabad district (Reference of the State Committee on Land Resources, Geodesy, Cartography and State Cadastre No. 03-05-1985 of March 7, 2019). As a result, it allowed to optimize the conduct of agromeliorative activities with effective use of agricultural land.

The structure and volume of the thesis. The structure of the thesis consists of introduction, six chapters, conclusions, list of references and applications. The volume of the thesis is 163 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I бўлим (I часть; I part)

1. Бобомуродов Ш.М. Геоахборот тизими технологиялари ёрдамида тупроқ хосса-хусусиятларини ўрганиш ҳамда уларнинг геоахборотлар базасини яратиш // O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasining ma'ruzalari. –Тошкент, 2014. - №6. - Б. 48 – 51 (03.00.00;. №6).

2. Бобомуродов Ш.М., Махсудов Б.Ю. Тупроқшуносликда геоахборот тизимларини қўллаш // O'zbekiston bioloiya jurnali. –Тошкент, 2015. - №1. - Б. 84 – 87 (03.00.00;. №5).

3. Bobomurodov Sh.M., Baxodirov Z.A. Application of geoinformation system technologies in studying soil properties // European science review., Scientific journal, № 11–12 2017 (November–December), Vienna., p. 11-14 (03.00.00;. №6).

4. Bobomurodov Sh., Baxodirov Z. Development of soil geoinformation - analytical system // Proceedings of the III Tashkent International Innovation Forum TPIF-2017, Агентство по науке и технологиям Республики Узбекистан, Tashkent, 2017. - Б. 231-237.

5. Бобомуродов Ш.М., Баҳодиров З.А. Тупроқ шўрланиш ҳолатини хариталашда географик ахборот тизими технологияларидан фойдаланиш // O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasining ma'ruzalari. –Тошкент, 2017. - №1. - Б. 77 – 80 (03.00.00;. №6).

6. Бобомуродов Ш.М., Баҳодиров З.А. Тупроқ унумдорлиги мониторингининг геоахборот маълумотлар базасини ишлаб чиқиш // ҚарДУ хабарлари. – Қарши, 2017. - №3 (33). - Б. 147 -150 (03.00.00;. №11).

7. Бобомуродов Ш.М., Баҳодиров З.А. Тупроқ тадқиқотларини ўтказиш ва таҳлил қилишда тупроқ геоахборот-таҳлилий тизими дастурини қўллаш // ЎзМУ хабарлари. – Тошкент, 2017. - №3/2. - Б. 55 -57 (03.00.00;. №9).

8. Бобомуродов Ш.М. Тупроқнинг озиқа моддалар билан таъминланиши ҳолатини хариталашда географик ахборот тизими технологияларидан фойдаланиш // ЎзМУ хабарлари. – Тошкент, 2018. - №3/1. - Б. 63 -66 (03.00.00;. №9).

9. Бобомуродов Ш.М., Баҳодиров З.А. Тупроқ хоссаларига кўра тавсиялар ишлаб чиқишда геоахборот тизимларини қўллаш // Хоразм Маъмун Академияси ахборотномаси. – Ургенч, 2018. - №3. - Б. 9-13 (03.00.00;. №12).

10. Қўзиев Р.Қ., Бобомуродов Ш.М. Сирдарё вилояти тупроқларини ўрганишда геоахборот технологияларидан фойдаланишнинг самарадорлиги// Agro ILM. – Тошкент, 2019. - №2 (58). - Б. 76-77 (06.00.00;. №1).

II бўлим (II часть; II part)

11. Кузиев Р.Қ., Бобомуродов Ш.М. Плодородие орошаемых почв Узбекистана и перспективы их повышения // «Орол денгизи ҳавзасининг саҳроланиш жараёнида тупроқ унумдорлигини тиклаш, ошириш ва улар

мелиорациясининг долзарб муаммолари». - Тошкент, 2002.-Б. 95-96.

12. Кўзиев Р.Қ., Юлдашев А.Ю., Нурмухамедова М.Ж., Бобомуродов Ш.М., Абдурахмонов Н.Ю. Ўзбекистон Республикаси суғориладиган тупроқларининг унумдорлигини баҳолаш // «Орол денгизи ҳавзасининг саҳроланиш жараёнида тупроқ унумдорлигини тиклаш, ошириш ва улар мелиорациясининг долзарб муаммолари».- Тошкент, 2002.-Б. 103-106.

13. Юлдашев А.Ю., Нурмухамедова М.Ж., Бобомуродов Ш.М. Сирдарё ва Жиззах вилоятлари суғориладиган тупроқларининг унумдорлиги ва уларни баҳолаш// «Почвоведение и агрохимия в XXI веке». Сборник материалов Международной научно практической конференции. Ташкент, 2004.-Б. 286-290.

14. Кўзиев Р.Қ., Бобомуродов Ш.М. Орол ҳавзасида саҳроланиш жараёни муаммолари // «Аграрная наука и образование: актуальные проблемы и перспективы развития». Международная научно-практическая конференция. Ташкент, 2004. -Б. 98-100.

15. Юлдашев А.Ю., Бобомуродов Ш.М., Абдурахмонов Н.Ю. Качественная оценка орошаемых земель Сырдарьинской области //«Ўзбекистон Тупроқшунослар ва агрокимёгарлар жамиятининг IV курултойи материаллари». -Тошкент, 2005. -Б.303-304.

16. Бобомуродов Ш.М., Махсудов Б.Ю. Тупроқ унумдорлигини бошқаришда геоахборот тизими технологияларини қўллаш // «Тупроқ унумдорлиги ва қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигини оширишнинг долзарб муаммолари». Республика илмий-амалий анжумани маърузалари тўплами, Тошкент, 2014.- Б. 176-179.

17. Бобомуродов Ш.М., Махсудов Б.Ю., Баҳодиров З.А. Тупроқ унумдорлигини баҳолашда геоахборот тизими технологияларидан фойдаланиш // «Тупроқ унумдорлиги ва қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигини оширишнинг долзарб муаммолари». Республика илмий-амалий анжумани маърузалари тўплами, Тошкент, 2014.- Б. 180-182.

18. Бобомуродов Ш.М., Баҳодиров З.А. Тупроқ тадқиқотларида замонавий геоахборот тизими технологияларидан фойдаланиш имкониятлари // «Ер ресурсларини интеграциялашган бошқаришда фан ва инновацион технологиялар». Республика илмий-амалий анжумани маърузалари тўплами, Тошкент, 2015. - Б. 376-380.

19. Бобомуродов Ш.М., Баҳодиров З.А. Географик ахборот тизимларидан фойдаланган ҳолда ер ресурслари ва тупроқ тизимларини яратиш // «Ер ресурсларини интеграциялашган бошқаришда фан ва инновацион технологиялар». Республика илмий-амалий анжумани маърузалари тўплами, Тошкент, 2015. - Б. 363-366.

20. Бобомуродов Ш.М., Баҳодиров З.А. Тупроқ геоахборот - таҳлилий тизими дастурини ишлаб чиқиш // «Иқлим ўзгариши шароитида ер ресурсларини барқарор бошқариш». Республика илмий-амалий семинар мақолалар тўплами, Тошкент, 2017. - Б. 150-153.

21. Бобомуродов Ш.М., Баҳодиров З.А. Тупроқ хоссаларини таҳлил қилишда геоахборот тизими технологияларидан фойдаланиш // «Тупроқшунослик-мамлакат экологик ва озик-овқат хавфсизлиги хизматида». Республика илмий-амалий семинар мақолалар тўплами, Тошкент, 2017. - Б. 65-69.

22. Баҳодиров З.А., Бобомуродов Ш.М., Парпиев Ғ.Т., Абдурахмонов Н.Ю. Структура концептуальной модели плодородия орошаемых луговых почв. «Фундаментальные и прикладные научные исследования» // Сборник научных трудов по материалам I Международной научно-практической конференции, Анапа, Россия. 2018 .- Б. 5-9.

23. Қўзиев Р.Қ., Бобомуродов Ш.М., Баҳодиров З.А., Турдалиев Ж.М. «Тупроқ хосса – хусусиятлари ва тупроқ унумдорлигини бошқаришда замонавий геоахборот технологиялардан фойдаланиш бўйича тавсиялар» // Тавсиялар. - Тошкент, 2019. – 30 б.

24. Бобомуродов Ш.М. Ер умуммиллий бойлигимиздир // “AGRO HIDRO NEWS” журнали. -Тошкент, 2019. - №4. - Б. 12-13.

Автореферат «ЎзМУ хабарлари» журнали таҳририятида
таҳрирдан ўтказилган.

Бичими 84x60¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитура рақамли босма усулида
босилди. Шартли босма табоғи:3,75. Адади 100. Буюртма № 73.

Гувоҳнома reestr № 10-3719

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