

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ” МИЛЛИЙ
ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР
БЕРУВЧИ DSc 03/30.12.2019. Т.10.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ”
МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ**

МАМАТКУЛОВ ЗОҲИД ЖОНҚОБИЛОВИЧ

**ГЕОИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАР АСОСИДА ҚИШЛОҚ
ХЎЖАЛИГИ ЭКИНЛАРИНИ МАҚБУЛ ЖОЙЛАШТИРИШ
УСЛУБИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ
(Сурхондарё вилояти мисолида)**

11.00.07 – Геоинформатика

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

Тошкент – 2023

УДК: 631.111:004.67:528.946(575.114)(043.3)

**Техника фанлари бўйича фалсафа (PhD) доктори диссертацияси
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Маматкулов Зоҳид Жонқобилович

Геоинновацион технологиялар асосида қишлоқ хўжалиги экинларини мақбул жойлаштириш услубини такомиллаштириш (Сурхондарё вилояти мисолида)..... 3

Маматкулов Зоҳид Жонқобилович

Совершенствование метода оптимального размещения сельскохозяйственных культур на основе геоинновационных технологий *(на примере Сурхандарьинской области)* 23

Mamatkulov Zokhid Jonkobilovich

Improving the method of optimal placement of crops based on geo-innovative technologies *(for example of the Surkhandarya region)* 43

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 46

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ” МИЛЛИЙ
ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР
БЕРУВЧИ DSc 03/30.12.2019. Т.10.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ”
МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ**

МАМАТКУЛОВ ЗОҲИД ЖОНҚОБИЛОВИЧ

**ГЕОИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАР АСОСИДА ҚИШЛОҚ
ХЎЖАЛИГИ ЭКИНЛАРИНИ МАҚБУЛ ЖОЙЛАШТИРИШ
УСЛУБИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ
(Сурхондарё вилояти мисолида)**

11.00.07 – Геоинформатика

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

Тошкент – 2023

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В.2022.4.PhD/T226 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университетиде бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.tiame.uz) ва «ZiyoNet» ахборот-таълим порталида (www.ziynet.uz.) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Сафаров Эшқобил Юлдашович
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Авезбаев Саъдулла Авезбаевич
иктисод фанлари доктори, профессор

Шокиров Шухрат Собирович
техника фанлари доктори, доцент

Етақчи ташкилот:

Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети

Диссертация ҳимояси “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети ҳузуридаги DSc 03/30.12.2019 Т.10.02 рақамли Илмий кенгаш асосидаги бир марталик илмий кенгашнинг 2023 йил «10» февраль соат 16⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100000, Тошкент ш., Қори Ниёзий кўчаси, 39 уй. Тел.: (+99871) 237-09-71, факс: (+99871) 237-54-79, e-mail: admin@tiame.uz)

Диссертация билан “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (252 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100000, Тошкент ш., Қори Ниёзий кўчаси, 39 уй. Тел.: (+99871) 237-19-45.

Диссертация автореферати 2023 йил «23» Январь кунин тарқатилди.
(2023 йил «23» Январ даги 252 рақамли реестр баённомаси)



Т.З.Султанов

Бир марталик илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

Ф.А.Ганнаров

Бир марталик илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д., профессор

А.С.Алтиев

Бир марталик илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш асосидаги бир марталик
илмий семинар раиси, и.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда ва унинг турли минтақаларида қишлоқ хўжалигини рақамлаштириш ва ақилли қишлоқ хўжалигини яратиш жараёнларида, замонавий масофадан зондлаш ва геоахборот тизими технологиялари асосида қишлоқ хўжалиги суғориладиган ерлари ҳолатини мажмуавий таҳлил қилиш, ўрганиш ҳамда улар асосида қишлоқ хўжалиги экинларини мақбул жойлаштириш етакчи ўринларни эгалламоқда. Дунё миқёсида қишлоқ хўжалиги экинларини жойлаштиришни автоматлаштириш ва бу жараёнларда инсон аралашувини камайтириш орқали инновацион усулларида жадал фойдаланиш масалаларини амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан қишлоқ хўжалиги ерларига таъсир этувчи агроэкологик омилларни ўрганиш, уларни мавзули хариталарда тасвирлаш, экинларнинг ривожланишини мониторинг қилиш ва ҳосилдорликни олдиндан башоратлаш каби вазифаларни юқори аниқликда бажариш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда замонавий масофадан зондлаш ва геоахборот тизим технологияларидан фойдаланиб, қишлоқ хўжалиги суғориладиган ерлари ҳолатини геофазовий таҳлил қилиш, экин майдонларининг чегаралари ва экин турларини аниқлаш, уларнинг узок муддатли маълумотлари базасини яратиш, алмашлаб экишни назорат қилиш ҳамда экинларни мақбул жойлаштиришга доир инновацион усулларни ишлаб чиқишга йўналтирилган мақсадли илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, мамлакатимиз қишлоқ хўжалиги ерларининг табиий, ижтимоий-иқтисодий ва бошқа агроэкологик шароитларини инобатга олган ҳолда ГАТ технологиялари асосида қишлоқ хўжалиги суғориладиган ерларига экин турларини экишда ер майдонларининг сифатини баҳолаш усулини такомиллаштириш ҳамда улар асосида экинларни мақбул жойлаштириш усулларини ишлаб чиқишга қаратилган тадқиқотларга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда тасдиқланган фармон ва қарорларда иқтисодиётни ва қишлоқ хўжалигини ривожлантириш билан боғлиқ чора-тадбирларни амалга ошириш, хусусан, экинларни жойлаштиришда ер майдонларининг географик жойлашиш ўрнини аниқлаш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида, жумладан «.....давлат мониторингининг электрон маълумотлар базаси маълумотларини ягона геоахборот маълумотлар базасига киритиб бориш» бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган¹. Ушбу вазифаларни амалга оширишда, жумладан, қишлоқ хўжалиги экинларини мақбул жойлаштириш тизимини такомиллаштиришда замонавий масофадан зондлаш ва геоахборот тизими технологияларидан фойдаланиш усулларини ишлаб чиқиш бўйича илмий изланишлар олиб бориш муҳим аҳамият касб этмоқда.

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 28 .01.2022 йилдаги ПФ-60-сонли “2022 — 2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида” ги Фармони

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 23 октябрь ПФ-5853-сон “Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги Фармони ва Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2020 йил 24 август 505-сон “Қишлоқ хўжалиги экинларини оқилона жойлаштириш тартиби тўғрисидаги Низомни тасдиқлаш 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 III. «Ахборотлаштириш ва ахборот-коммуникация технологияларини ривожлантириш» ҳамда IV. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, сув муаммолари, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Соҳага тегишли илмий адабиётлар таҳлили шуни кўрсатадики, қишлоқ хўжалиги экинларини мақбул жойлаштириш, алмашлаб экишни ташкил этиш ва уларнинг тупроқ унумдорлигига таъсирини илмий асослаш бўйича хорижий олимлар қатори республикамизда ҳам илмий тадқиқотлар олиб борилган. Бинобарин, муаммонинг қишлоқ хўжалиги экинларини жойлаштириш ҳамда алмашлаб экишнинг назарий ва усулий асосларини чет эл олимларидан ва Мустақил Давлатлар Ҳамдўстлиги мамлакатлари олимларидан В.Г.Березовский, М.А.Белоусов, Ф.И.Исмаилов, П.Н.Беседин, П.М.Бодров, С.А.Воробьев, Е.П.Горелов, А.М.Кучкаров, Н.Б.Кашкаров, М.Курбанов, М.Насриддинов, А.С.Қўчқоров, М.Мухамеджанов, М.У.Умаров, К.М.Мирзажонов, К.М.Юсупжонов, А.К.Оржиев, Т.Ф.Рахимбоев, З.С.Турсунходжаев, М.Т.Таджиев, Х.С.Романов, Р.Қурвонтоев ва Б.М.Халиковлар томонидан олиб борилган ҳамда улар томонидан ишлаб чиқилган таклиф ва тавсияларнинг аксарияти бугунги кунда амал қилиниб келинмоқда.

Қишлоқ хўжалиги экин турлари ва экинларни жойлаштириш хариталарини яратиш бўйича С.Н. Волков, С.А.Авезбоев, Э.Ю.Сафаров, И.М.Мусаев, О.Р.Рамазонов ва Ф.Б.Намозовлар томонидан аҳамиятли изланишлар олиб борилган, ҳамда илмий асосланган тавсиялар ва таклифлар ишлаб чиқилган. Ушбу олимлар экинларни жойлаштиришда ўтмишдош экинлар турига, иқлим, тупроқ, рельеф, ҳудуд ихтисослашуви ва бошқа омилларни боғлаб ўрганишган ҳамда алмашлаб экишни анъановий қоғозли хариталар яратишда жадваллар ва ҳисобот маълумотларидан кенг фойдаланилган.

Масофадан зондлаш ва геоахборот технологияларини қўллаб, қишлоқ хўжалиги экин турларини карталаштириш, қишлоқ хўжалиги ерлари ҳолатини таҳлил қилиш, алмашлаб экишни ташкил этишни моделлаштириш ҳамда экинларни жойлаштириш бўйича хорижий ва Мустақил Давлатлар Ҳамдўстлиги мамлакатларида С.Аtzberger, С.Conrad, С.G.Boryan, M.S.

Castellazzi, G.Forkuor, K.C.Kersebaum, V.Leteinturier, Q.Li, M.Lorenz, W.Małgorzata, В.И.Кирюшин, А.Л.Иванов, А.И.Павлова ва бошқалар томонидан ўрганилган бўлиб, маҳаллий олимлардан М. Султанов, Б.Пулатов, С.Н.Абдурахмонов, Р.Қ.Ойматов, Ж.В.Гертс, Ў.Б.Мухторов, М.П.Реймов, А.Н.Инамов ва бошқа олимлар изланишлар олиб борганлар ва ижобий натижаларга эришилган.

Бугунги кунда, мамлакатимизнинг турли минтақаларида масофадан зондлаш ва геоахборот технологиялари асосида қишлоқ хўжалиги суғориладиган ерлари ҳолатини ўрганиш ҳамда қишлоқ хўжалиги экинларини жойлаштириш тизимини такомиллаштириш бўйича тадқиқотлар етарли даражада ўрганилмаган. Шу сабабли қишлоқ хўжалиги экинларини жойлаштиришни такомиллаштиришда геофазовий технологиялардан фойдаланиш услубиятини ишлаб чиқиш зарурати пайдо бўлмоқда.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти илмий - тадқиқот ишлари режасига мувофиқ, «ГАТ дастурлари асосида ерларни сифат ҳисоби маълумотлари базасини яратиш» (2020–2022), «Сув ресурсларидан самарали фойдаланиш мақсадида глобал иқлим ўзаришини суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатига таъсирини баҳолаш ва башоратлаш ҳамда ГАТ технологияси асосида суғориладиган ерларни гидромодуль районлаштириш электрон хариталарини яратиш усулларини ишлаб чиқиш» (2021-2025), 09/2021-сонли шартномага асосан Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлиги билан тузилган «ArcGIS дастури асосида суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини таҳлил қилиш, мониторингини олиб бориш ва кадастр ҳисоботини юритиш бўйича хариталар тузиш усулини такомиллаштириш» мавзусидаги хўжалик шартномаси (2021).

Тадқиқотнинг мақсади геоахборот тизими ва масофадан зондлаш материаллари асосида қишлоқ хўжалиги экинларини тизимли жойлаштиришни такомиллаштириш ва уни автоматлаштириш бўйича илмий асосланган таклиф ва тавсиялар ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

масофадан зондлаш маълумотлари асосида экин ер майдонлари контур чегараларини дастурий таъминотда аниқлаш ва шакллантириш усулини такомиллаштириш;

масофадан зондлаш маълумотлари асосида экин турларини аниқлаш ва геомаълумотлар базасини ишлаб чиқиш усулини такомиллаштириш;

агроэкологик ва ижтимоий омилларнинг геофазовий таҳлили асосида экинларни мақбул жойлаштириш механизминини такомиллаштириш;

экинларни автоматлашган усулда қишлоқ хўжалиги ерларига мақбул жойлаштирувчи “Smart Crop” очик веб-хизмат тизимини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Сурхондарё вилояти суғориладиган қишлоқ хўжалиги ерлари олинган.

Тадқиқотнинг предметини геоахборот тизими дастурлари, масофадан зондлаш материаллари ва веб-хизмат тизими асосида экинларни мақбул жойлаштириш механизми ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда дала тадқиқотлари, геоахборот технологиялари ArcGIS, ArcGIS Pro ва eCognition Developer дастурлари ҳамда HTML5, Laravel, CSS ва Leaflet дастурлаш платформалари, дала ишлари, лаборатория таҳлили, геофазовий, таққослаш, ҳудудий статистика, қулайлик модели, геовизулаштириш, интерполяция алгоритмлари, аэрокосмик ва бошқа усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

масофадан зондлаш маълумотлари асосида экин ер майдонларининг контур чегараларини дастурий таъминотда аниқлаш усули такомиллаштирилган;

даврий масофадан зондлаш маълумотлари асосида eCognition Developer дастурий таъминотининг алгоритм қоидалари асосида экин турлари аниқланган ва геомаълумотлар базасини ишлаб чиқиш усули такомиллаштирилган;

агроекологик ва ижтимоий омилларнинг геофазовий таҳлили асосида экинларни мақбул жойлаштириш механизми такомиллаштирилган;

замонавий дастурлаш платформалари (HTML, Java Script, Leaflet, Laravel, CSS) асосида экинларни автоматлашган усулда мақбул жойлаштирувчи “Smart Crop” очик веб-хизмат тизими ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

даврий масофадан зондлаш маълумотлари ва геоахборот тизими технологиялари асосида қишлоқ хўжалиги экин майдонлари чегаралари ва экин турларини аниқлаш, экин майдонлари ва экинларнинг ҳолатини таҳлил қилиш, кузатиш ва уларга доир геомаълумотлар базасини яратиш технологияси ишлаб чиқилган;

қишлоқ хўжалиги экинларини жойлаштиришга таъсир этадиган агроекологик ва ижтимоий омилларни геофазовий таҳлил қилиш ҳамда улар асосида ер майдонларининг қулайлик даражасини белгилаш услуги яратилган;

геоахборот технологиялари орқали қишлоқ хўжалиги экинларини мақбул жойлаштириш тизимини моделлаштириш технологияси ишлаб чиқилган;

қишлоқ хўжалиги экинларини оқилона жойлаштиришни автоматлаштириш мақсадида дастурлаш платформалари ёрдамида “Smart Crop” веб-хизмат тизими яратилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг Сурхондарё вилояти қишлоқ хўжалик бошқармаси ҳамда унинг Жарқурғон тумани қишлоқ хўжалик бўлими, “Ўздаверлойиха” ДИЛИ ва унинг “Сурвилерлойиха” бўлинмаси, Тупроқшунослик ва агрокимё илмий-тадқиқот институти, Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги

вазирлиги ҳамда унинг Сурхондарё вилояти ирригация тизимлари бошқармалари ва бўлимлари материалларидан фойдаланилганлиги, тадқиқотлар натижасида ишлаб чиқилган услуб ва тавсияларнинг амалиётга жорий этилганлиги, олинган натижаларнинг ваколатли тузилмалар томонидан тасдиқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти замонавий масофадан зондлаш ва геоахборот тизими технологияларининг ArcGIS, ArcGIS Pro, eCognition Developer дастурий таъминотлари асосида қишлоқ хўжалиги экин майдонларининг чегараларини аниқлаш усули такомиллаштирилганлиги, ер майдонлари ва уларда етиштирилаётган экинлар ҳолатини ўрганиш бўйича аэрокосмик усулларнинг такомиллаштирилганлиги, экин турларини жойлаштиришга таъсир этадиган агроэкологик ва ижтимоий омилларининг таҳлил этилганлиги ва уларнинг асосида экин далаларининг қулайлик даражаси, ҳамда, HTML5, Laravel, CSS ва Leaflet дастурлаш платформаларидан фойдаланиб, экинларни жойлаштиришнинг веб - тизимга асосланган геофазовий услубияти ва технологияси ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти, ишлаб чиқилган геофазовий усуллар ва тавсиялар, масофадан зондалаш ва геоахборот тизими технологиялари асосида қишлоқ хўжалиги экин турларини аниқлаш ва уларнинг ҳолатини таҳлил қилиш ҳамда экинларни жойлаштиришни автоматлаштирилган усулда олиб боришга қаратилган мақсадли давлат дастурлари ишлаб чиқаришда фойдаланиш учун хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Сурхондарё вилоятининг геоинновацион технологиялар асосида қишлоқ хўжалиги экинларини мақбул жойлаштириш тизимини такомиллаштириш бўйича олинган натижалар асосида:

даврий масофадан зондлаш маълумотлари асосида экин ер майдонларининг контур чегаралари ва экин турларини eCognition Developer дастурий таъминотининг алгоритм қоидаларини инobatга олган ҳолда аниқлаш ҳамда ArcGIS Pro дастурий таъминотида уларнинг геомаълумотлар базасини шакллантириш усуллари Сурхондарё вилояти қишлоқ хўжалиги бошқармаси ҳамда Жарқўрғон тумани бўлимида жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2022 йил 06 октябрдаги 05/32-04/7221-сон маълумотномаси). Натижада бўйича илмий ишланмалар контурлар қайдномасини янгилаб бориш ва экин ерларини масофадан тезкор таҳлили қилиш имконини берган;

агроэкологик ва ижтимоий омилларнинг геофазовий таҳлили асосида экинларни мақбул жойлаштириш механизми ва замонавий веб дастурлаш платформалари (HTML, Java Script, Leaflet, CSS) асосида экинларни автоматлашган усулда мақбул жойлаштирувчи “Smart Crop” очик веб-хизмат тизими “Ўздаверлойиҳа” давлат-илмий лойиҳалаш институти ва унинг “Сурвилерлойиҳа” бўлинмасида жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2022 йил 06 октябрдаги 05/32-04/7221-сон маълумотномаси).

Натижада ишлаб чиқилган таклиф ва тавсиялар қишлоқ хўжалиги экинларини мақбул жойлаштириш бўйича тезкор таҳлилий маълумотлар олишга эришилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур ишнинг тадқиқот натижалари 6 та халқаро ва 7 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича 22 та илмий иш чоп этилган бўлиб, шулардан, 1 та монография ва Ўзбекистон Республикаси Олий аттестацияси комиссиясининг диссертацияларнинг асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 11 та мақола, жумладан, 5 таси республика, 6 таси хорижий илмий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, учта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 135 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

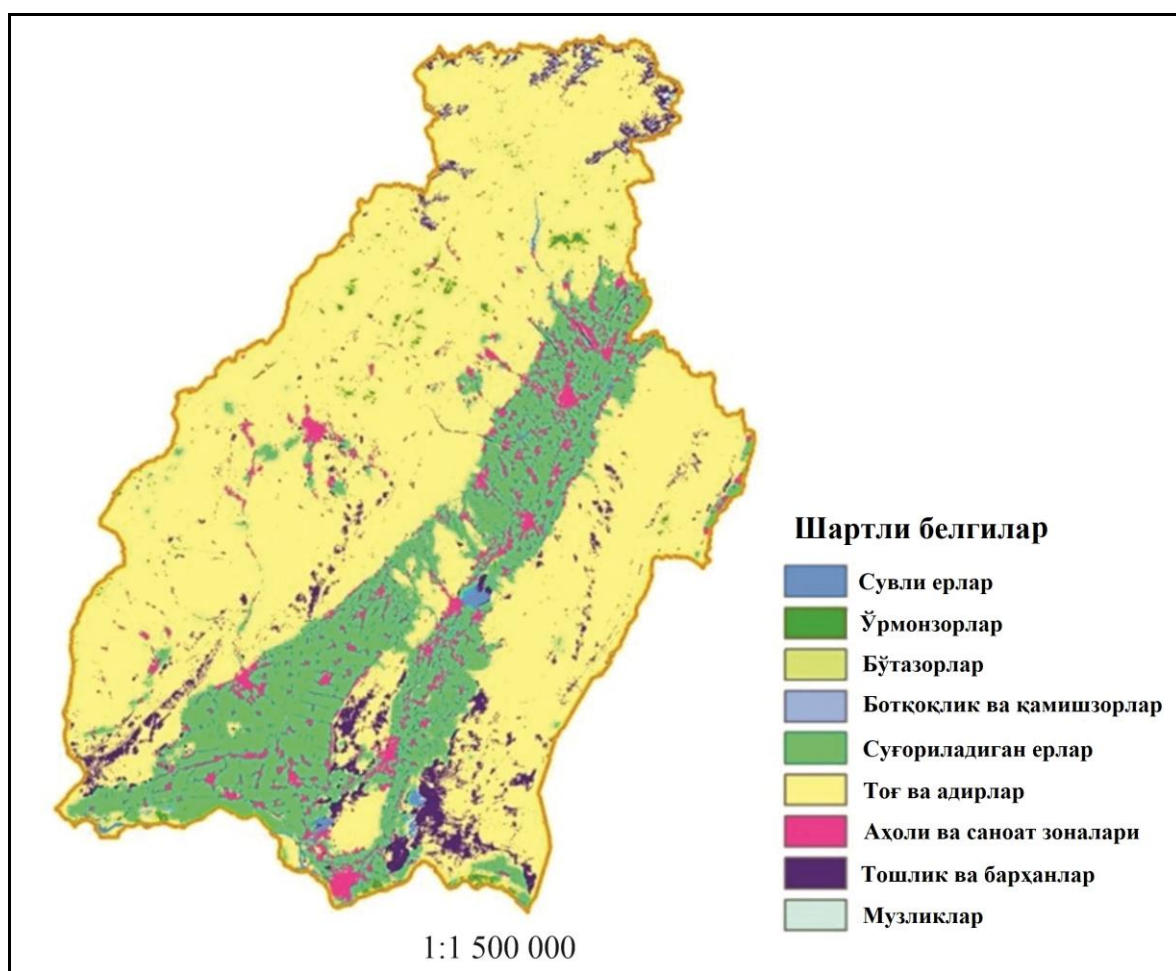
Кириш қисмида диссертация тадқиқотининг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари ҳамда объект ва предметлари шакллантирилиб, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган. Олинган натижаларнинг ишончлилиги, назарий ва амалий аҳамиятлари кенг очиб берилиб, тадқиқот натижаларининг жорий қилинганлиги, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Қишлоқ хўжалиги экинларини мақбул жойлаштиришнинг илмий-амалий механизмлари**» деб номланган биринчи бобида Сурхондарё вилоятидаги суғориладиган қишлоқ хўжалиги ерлари ва экинлари тавсифи, экинларни мақбул жойлаштиришнинг илмий-амалий механизми ва жаҳон тажрибалари ҳамда масофадан зондлаш маълумотлари асосида ер турлари тарқалишини аниқлаш масалалари ўрганилган.

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 10 январдаги “Фермер хўжаликлари ва бошқа қишлоқ хўжалиги корхоналари ер майдонларини мақбуллаштириш ҳамда қишлоқ хўжалиги экин ерларидан самарали фойдаланишга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида” ги 14-сонли ва 2019 йил 19 ноябрдаги “Республика ҳудудларида пахта-тўқимачилик ишлаб чиқаришини жорий этиш механизмларини янада кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарорлари асосида қишлоқ хўжалиги корхоналари ва фермер хўжаликлари эгаллаб турган ер майдонларини оптималлаштириш ишлари олиб борилмоқда. Бу эса ўз навбатида алмашлаб экишнинг илмий асосланган схемаларидан мукамал фойдаланишга имкон яратади.

Сурхондарё вилояти Жарқўрғон тумани суғориладиган тақир тупроқларида ўтказилган тажрибадан олинган маълумотлар шуни кўрсатадики, профессор Б.Халиков томонидан ишлаб чиқилган 3:1:2 (соя:ғўза:кузги бўғдой) тизими асосида мақбул алмашлаб экин экиш юқори ҳосилдорлик олиш учун самарали алмашлаб экиш схемаси эканлиги аниқланди.

Сурхондарё вилоятидаги мавжуд ер тоифаларнинг бугунги ҳолатини таҳлил қилиш мақсадида олиб борилган тадқиқотда ўртача фазовий тиниқликдаги Sentinel 2 кўп даврли ва спекторли сунъий йўлдоши тасвирлари орқали назоратли таснифлаш услуги танланиб, вилоят ер фонди тоифаларини масофадан зондлаш маълумотлари орқали аниқлаш бўйича янги технология ишлаб чиқилди ва умумий аниқлиқлиги 89% ни ташкил этган ер турлари харитаси яратилди (1-расм).



1-расм. Сурхондарё вилояти ер турлари харитаси

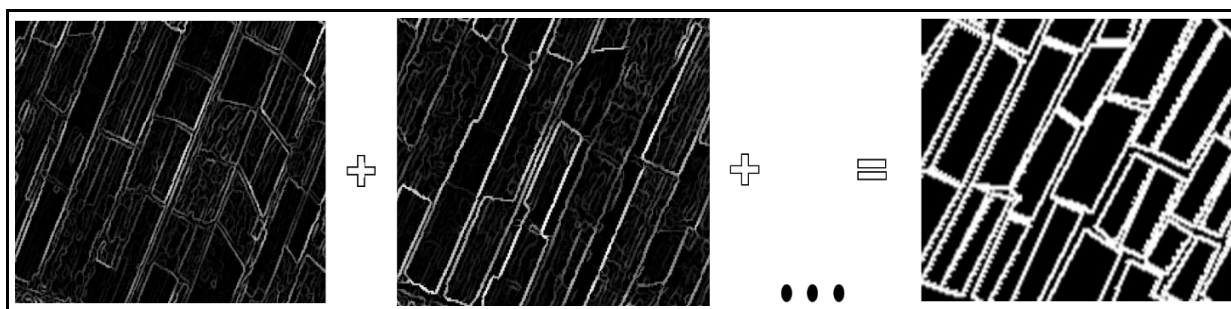
Экинларни мақбул жойлаштириш ва алмашлаб экишни ташкил этиш бу дунё даражасидаги долзарб масалалардан бири бўлиб бормоқда. Бунга асосий сабаб, аҳоли сонини кескин ошиб бораётгани, иқлим ўзгариши шароитида озиқ-овқат билан таъминлаш ва келгуси авлодлар учун тупроқларнинг сифатини ҳамда унумдорлигини сақлаб қолиш, деб қараш мумкин.

Масофадан зондлаш технологиялари, айнан, ер турларининг ҳолати ва ўзгаришини доимий назорат қилиш имкониятини ярата оладиган илғор технологиялардан бири саналади. Масофадан зондлаш маълумотлари сифатида аэро ва космик суратлар назарда тутилиб, уларга қайта ишлов бериш, турли таҳлиллар ўтказиш орқали ер ресурсларини реал вақт бирлигидаги ҳолати ҳақида тезкор ва ишончли маълумотларни олиш мумкин.

Диссертациянинг «**Геоинновацион технологиялар ёрдамида суғориладиган қишлоқ хўжалиги ерлари ва экин турлари ҳолатини геофазовий таҳлил қилиш**» деб номланган иккинчи бобида, геоинновацион технологиялар ёрдамида экин турларини аниқлаш ва уларнинг геомаълумотлар базасини яратиш, суғориладиган қишлоқ хўжалиги ерлари ва экин турлари ҳолатини геофазовий таҳлил қилиш усулини такомиллаштириш, қишлоқ хўжалиги экинларини жойлаштиришга таъсир этадиган агроэкологик ва ижтимоий омилларни геофазовий таҳлили каби масалалар тадқиқ қилинган.

Мазкур тадқиқотда Sentinel 2 сунъий йўлдошининг кўп спектрлиал тасвирларидан фойдаланиб экин турларини аниқлаш ва уларнинг кўп йиллик маълумотлар базасини яратишда eCognition Developer ва ArcGIS Pro дастурий таъминотларидан фойдаланилди. Қишлоқ хўжалиги экин турларини аниқлаш ишлари дастлаб экин майдонлари чегараларини аниқлашдан бошланади.

Танланган eCognition Developer дастурий таъминотининг мавжуд алгоритмлари сунъий йўлдош тасвирларидаги объектларнинг чегараларини аниқлашга мўлжалланган. Экин майдонлари чегараларини аниқлашда eCognition Developer дастурий таъминотининг “Edge Extaction Canny” алгоритмидан фойдаланилди (2-расм).

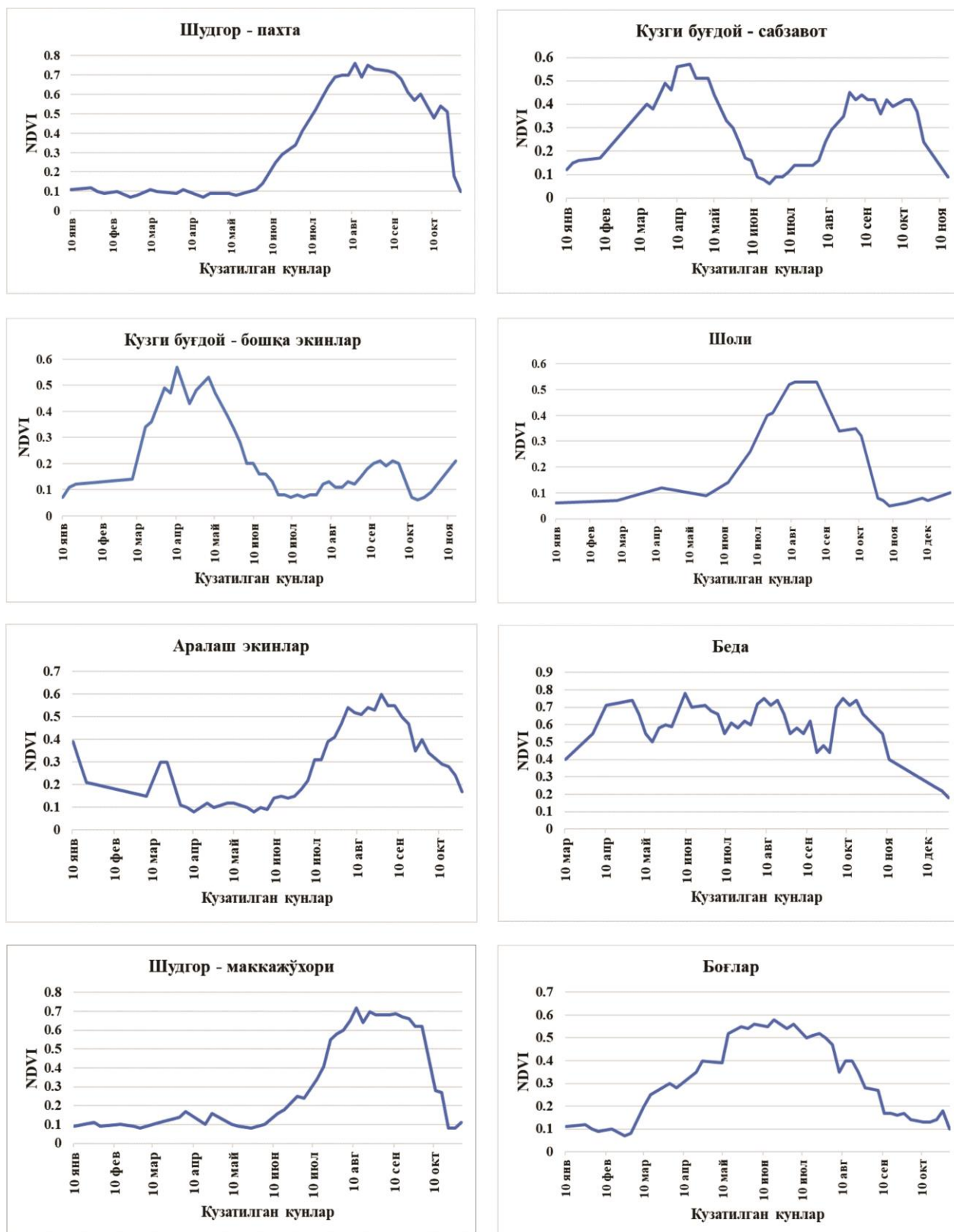


2-расм. eCognition Developer дастурининг “Edge Extaction Canny” алгоритми ёрдамида экин майдонлари чегараларини аниқлаш

eCognition Developer дастурининг мазкур алгоритми ёрдамида 2016-2021 йиллар оралиғидаги барча экин майдонларининг чегаралари аниқланиб, автоматик векторизацияланиб чиқилди ва ArcGIS Pro дастурий таъминотида экин турларининг кўп йиллик геомаълумотлар базаси шакллантирилди.

Экиннинг ривожланиш фазаси экинни экилишдан тортиб ҳосилни йиғиб олишгача бўлган жараён бўлиб, экин турлари аниқлашда уларнинг ривожланиш фазаларини билиш жуда муҳим ҳисобланиди.

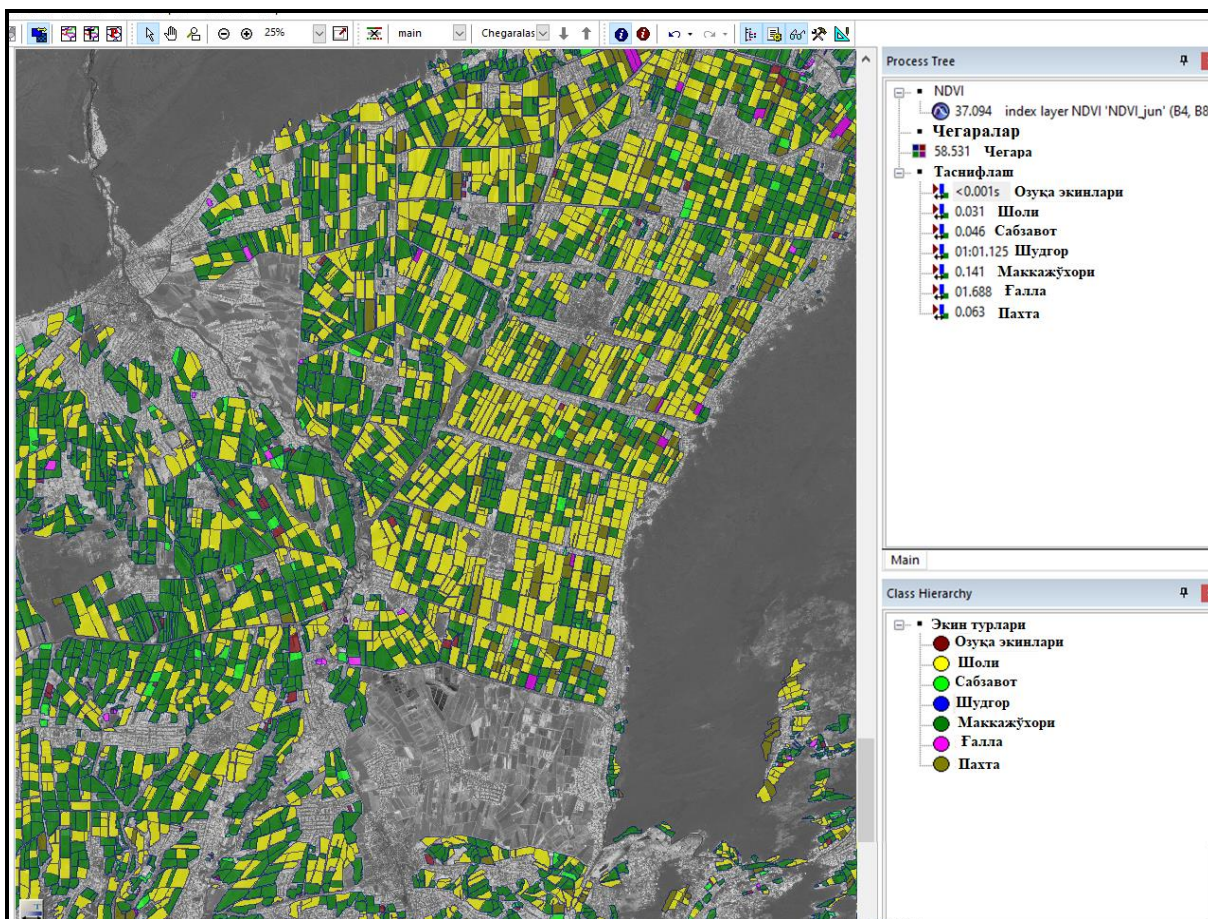
Экин турларининг ривожланиш фазаларини аниқлаш кўп спектрли, даврий Sentinel 2 сунъий йўлдош тасвирларининг NDVI таҳлиллари асосида амалга оширилди. Мазкур таҳлиллардан фойдаланилиб экин турларининг NDVI



3-расм. Экин турлари ривожланиш фазалари бўйича NDVI кўрсаткичига боғлиқлиги

кўрсаткичига боғлиқлик эталонлари шакллантирилди ва улар ёрдамида экин майдонларидаги барча экин турларини юқори аниқликда таснифлашга имкон бериши аниқланди (3-расм).

Яратилган эталонлар асосида қишлоқ хўжалиги экин турларини бири-биридан ажратувчи қоидалар тўплами ишлаб чиқилди. Қоидалар тўплами махсус алгоритмлардан ташкил топган бўлиб, экин турларини аниқлашда асосий восита бўлиб хизмат қилади. Унда ўрганилаётган вақтдаги экин турининг NDVI кўрсаткичи ва бошқа хусусиятлари ёритилиши орқали хар бир экин турини юқори аниқликдаги таснифи ишлаб чиқилди (4-расм).



4-расм. eCognition Developer дастурий таъминоти асосида экин турларини аниқлаш (2021 йил, июль)

Мазкур усулда таҳлил қилинаётган санадаги экинларнинг ҳолатини аниқ тавсифлаш орқали юқори натижага эришилади. Экин турларини аниқлашнинг аниқлигини рендом усулида амалга оширилганда, 2021 йил бўйича аниқлик 90% ни ташкил этди. Бу эса ўз навбатида масофадан зондлаш маълумотлари орқали экин турларини аниқлаш устида олиб борилган илмий тадқиқотлар орасида энг юқори кўрсаткичлардан бири ҳисобланади.

Олинган натижа асосида eCognition Developer дастурий таъминотида тузилган алгоритм, қолган йиллар (2016-2020) учун ҳам қўлланилди. Барча йиллар учун экин турларини аниқлаш бўйича амалга оширилган таҳлиллар растр форматдан вектор форматга ўтказилиб, ArcGIS Pro дастурий

таъминоти ёрдамида сўнги беш йиллик экин турларининг геомаълумотлар базаси шакиллантирилди.

Қишлоқ хўжалиги ерларининг агроэкологик хусусиятларининг табиий шароитлар билан бевосита ўзаро алоқаси, уларнинг комплекс характерда намоён бўлиши экинларни оқилона жойлаштиришда уларни биргаликда ҳисобга олиш заруратини келтириб чиқаради. Тадқиқотда, экин майдонларнинг ҳар тамонлама қулайлигини белгиловчи ҳудудий агроэкологик ва ижтимоий омиллар геофазовий таҳлиллар амалга оширилиб, ГАТ маълумотлар базаси яратилди (1-жадвал).

1-жадвал

Суғориладиган ерларга таъсир этувчи агроэкологик ва ижтимоий омиллар

№	Омиллар	Харита масштаби	Нашр этилган йили	Манба
1.	Тупроқнинг механик таркиби	1:10 000 1 1:750 000	2013	Тупроқшунослик ва агрокимё илмий-тадқиқот институти
2.	Нишаблик, градус	30м x 30м фазовий тиниқлик	2019	Европа космик агентлиги (Copernicus)
3.	Тупроқ шўрланиши, ЕС (dS/m)	1:25 000	2015-2020	Сурхондарё мелиорация экспедицияси
4.	Суғориш тармоқларига яқинлик, км	1:25 000	2016 й.	Аму-Сурхондарё ирригация тармоқлари тизимлари ҳавза бошқармаси
5.	Коллектор-дренаж тармоқларига яқинлик, км	1:25 000	2016	Аму-Сурхондарё ирригация тармоқлари тизимлари ҳавза бошқармаси
6.	Ер ости сувлари сатҳи, м	1:25.000	2014-2021	Сурхондарё мелиорация экспедицияси
7.	Ер ости сувларининг шўрланиши, г/л	1:25.000	2014-2021	Сурхондарё мелиорация экспедицияси
8.	Йўлларга яқинлик, км	1:25 000	2014	«Геоинформкадастр» давлат унитар корхонаси
9.	Аҳоли турар жойларига яқинлик, км	1:25 000	2014	«Геоинформкадастр» давлат унитар корхонаси
10.	Аҳоли зичлиги	Статистик маълумот	2020	Сурхондарё вилоят Статистика бошқармаси
11.	Йиллик ўртача ҳарорат, °С	1:25 000	2018-2021	“O‘zgidromet” маркази
12.	Ўртача NDVI	10м x 10м фазовий тиниқлик	2016-2021	Европа космик агентлиги (Copernicus) Sentinel 2 MSI

Экинларни оқилона жойлаштиришни ташкил этиш - бу ҳар бир ер майдонига таъсир этадиган табиий, агроэкологик ва ижтимоий хусусиятларини комплекс ҳисобга олган ҳолда экин турини мақбул экин даласига жойлаштириш демакдир. Бунда ер учаскаси тупроғининг сифати, майдони шакллари, жой рельефини ҳисобга олиш, тупроқ ва гидрогеологик, иқлим шароитлари, инфратузилма ва инсон омиллари биринчи даражали аҳамиятга эга. Ушбу омиллар асосида экин турларини мақбул

жойлаштиришни амалга ошириш натижасида кутилаётган қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришининг ҳажмига эришиш мумкин.

Диссертациянинг «**Геоинновацион технологиялар асосида экинларни автоматлашган усулда мақбул жойлаштириш тизимини такомиллаштириш**» деб номланган учинчи бобида Ер майдонларига таъсир этувчи омилларни инобатга олиб, экинларни мақбул жойлаштириш бўйича қулайлик даражаларини ишлаб чиқиш, геоинновацион технологиялар асосида қишлоқ хўжалиги экинларини мақбул жойлаштириш тизимини моделлаштириш, қишлоқ хўжалиги экинларини мақбул жойлаштиришнинг автоматлашган веб-тизимини ишлаб чиқиш бўйича таклиф ва тавсияларнинг устувор йўналишларини ишлаб чиқишга бағишланган.

Бугунги кунда, қишлоқ хўжалиги экинларини мақбул жойлаштириш ҳамда дехқонларнинг даромадларини ошиши учун янги замонавий технологияларга танланган экин турига қараб ерларни танлашда географик ахборот тизими ва масофадан зондлаш технологияларидан фойдаланиш даражаси ошиб бормоқда. Бунинг учун зарур агроэкологик ва ижтимоий омиллар асосида маълумотларни геофазовий таҳлил қилиш бўйича замонавий усулларни ишлаб чиқиш ҳамда геомаълумотлар базасини ишлаб чиқиш мақсадга мувофиқдир.

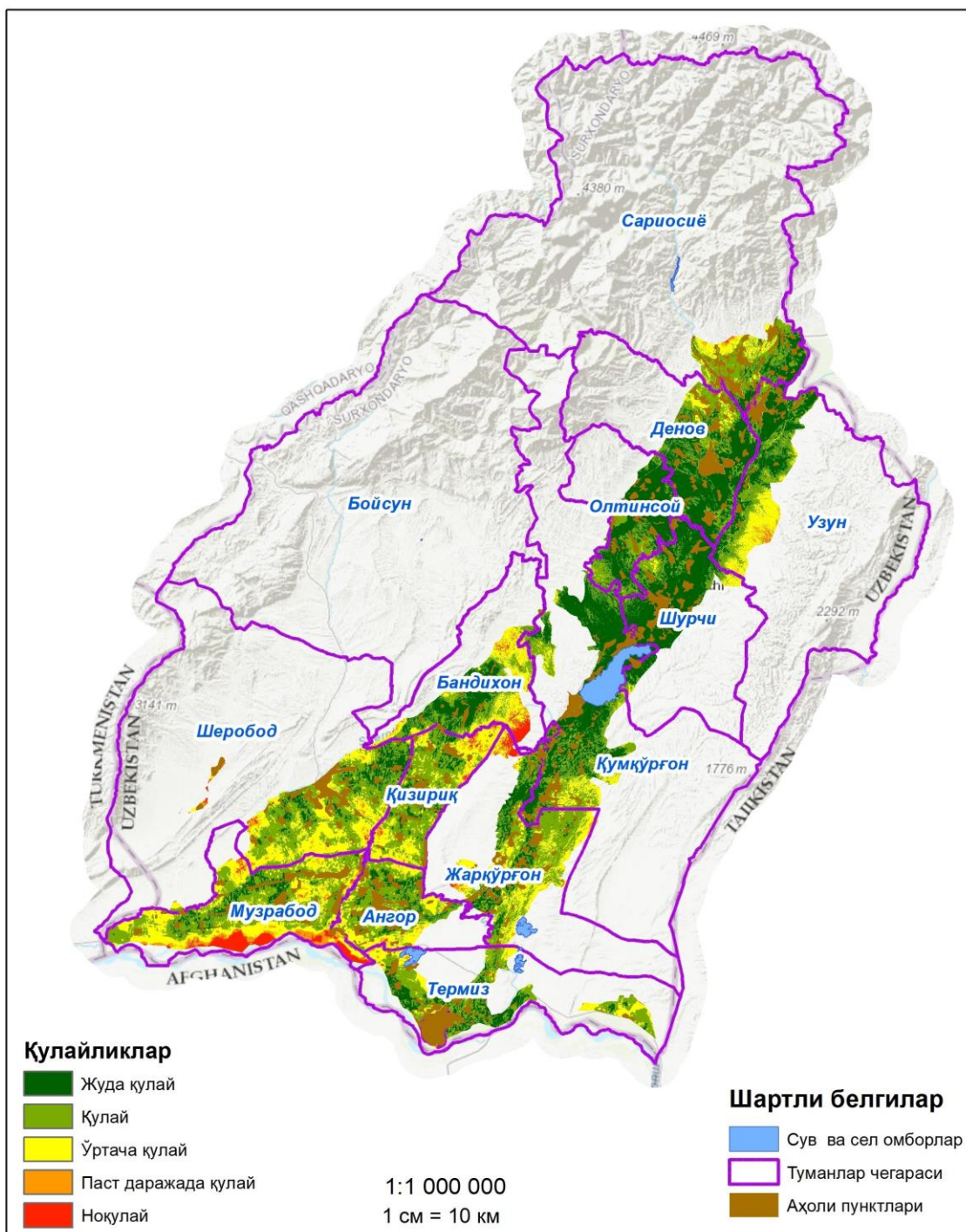
2-жадвал

Суғориладиган ерларга таъсир этувчи омиллар ва қулайлик даражалари

№	Омиллар	Қулайлик даражалари				
		Жуда қулай	Қулай	Ўртача қулай	Қулайлиги паст	Ноқулай
1.	Тупроқ механик таркиби	Ўрта кумоқли	Оғир механик таркибли	Енгил кумоқли	Кумлоқлар	Тошлар
2.	Нишаблик, градус	<2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-7,0	>7,0
3.	Тупроқ шўрланиши, ЕС (dS/m)	0,0-2,0	2,0-4,0	4,0-8,0	8,0-16,0	>16,0
4.	Суғориш тармоқларига яқинлик, км	<1,0	1,0-3,0	3,0-5,0	5,0-10,0	>10,0
5.	Коллектор-дренаж тармоқларига яқинлик, км	< 1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	>5,0
6.	Ер ости сувлари сатхи, м	> 3,0	2,0-3,0	1,5-2,0	1,0-1,5	<1,0
7.	Ер ости сувларининг шўрланиши, г/л	> 0,5	0,5-1,5	1,5-3,0	3,0-8,0	>8,0
8.	Йўлларга яқинлик, км	< 1,0	1,0-2,0	2,0-4,0	4,0-5,0	> 5,0
9.	Аҳоли турар жойларига яқинлик, км	< 1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	> 5,0
10.	Аҳоли зичлиги	Жуда зич	Зич	Ўртача зич	Тарқоқ	Жуда тарқоқ
11.	Йиллик ўртача ҳарорат, °С	>18,0	15,0–18,0	12,0-15,0	9,0-12,0	< 9,0
12.	Ўртача NDVI	1,0-0,8	0,8-0,6	0,6-0,3	0,3-0,1	0,1-(-1)

Тупроқ унимдорлиги - бу унинг барча хосса ва хусусиятлари йиғиндиси бўлиб, тупроқнинг унимдорлик даражаси атроф-муҳит, инсонлар, инфратузулма ва олиб бориладиган агротехник ҳамда мелиоратив жараёнлар билан боғлиқ ҳолда доимо ўзгариб туради (2-жадвал).

Мазкур илмий тадқиқотда қулайлик таҳлили - ArcGIS Pro 2.7 дастурий таминотининг “Suitability modeller” – “Қулайликни моделлаштириш” иловаси орқали амалга оширилди. Қулайликни моделлаштириш иловаси орқали ишларни асосан турта: маълумотларни юклаб олиш, трансформациялаш, омиллар таъсир улушини белгилаш ва қулайликни хариталаш босқичларига ажратиш мумкин.



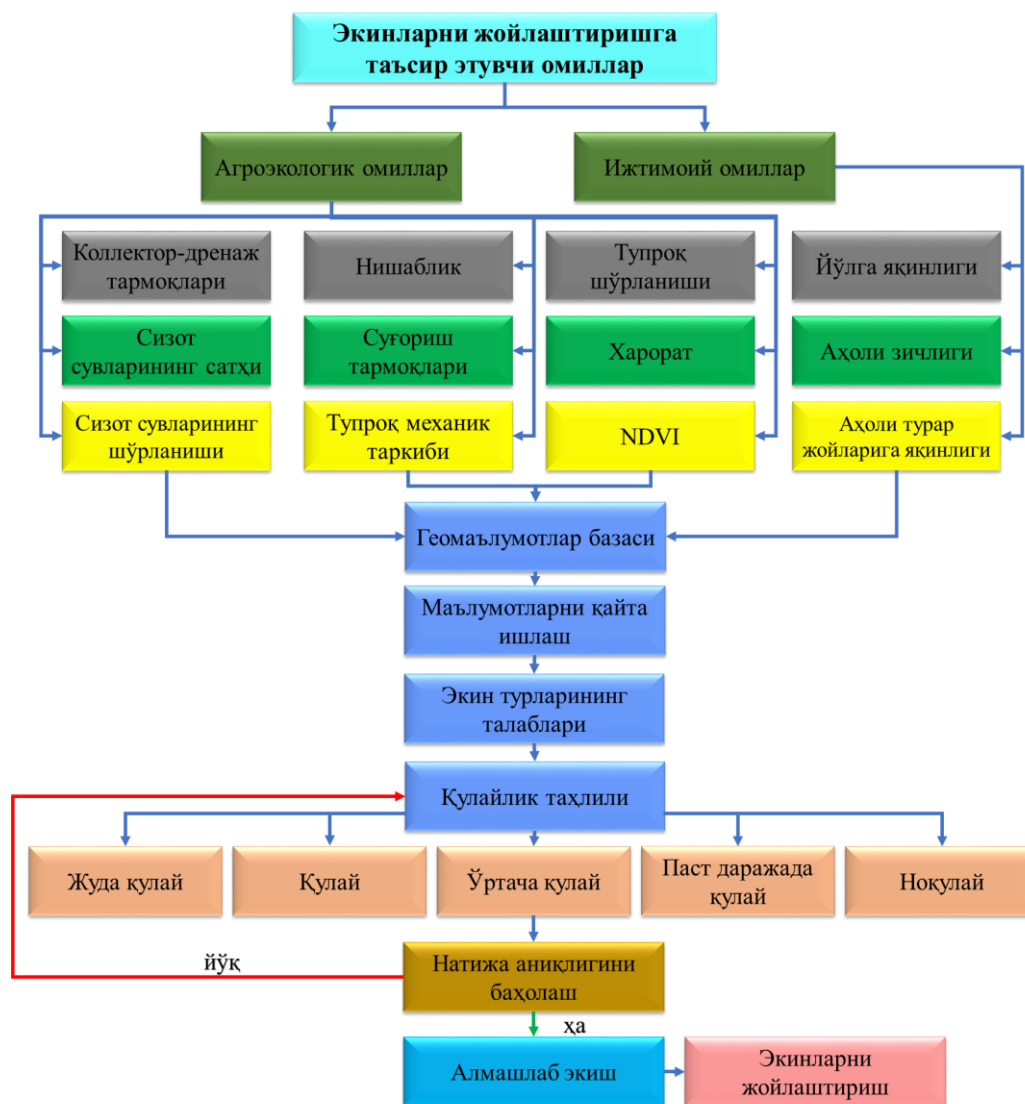
5-расм. Суғориладиган ерларнинг қулайлик даражалари харитаси

Суғориладиган ерларнинг қулайлигини хариталаш ва баҳолаш бу мавжуд ерларнинг қулайликлар бўйича кўрсаткичларини ҳудуд бўйлаб тарқалишини ифодалайди (5-расм).

Таҳлил натижаларига кўра, Сурхондарё вилоятининг суғориладиган ерларининг 34.1 % яъни 99.72 минг га майдони қишлоқ хўжалиги техник экинларини жойлаштиришга жуда қулай, 40.7 % (119.14 минг га) – қулай, 21 % (61.57 минг га) – ўртача қулай, 2.4 % (6.97 минг га) – паст даражада қулай ва 1.7% (5.1 минг га) – ноқулай майдонларни ташкил этди.

Ишлаб чиқилган қулайлик даражаларининг аниқлигини баҳолаш мақсадида 1:25 000 масштабдаги тупроқ сифати хариталари маълумотлари билан Pearson чизикли корреляцияси орқали боғлиқлик таҳлил қилинди. Таҳлил натижаларига кўра, боғлиқлик, корреляция коэффиценти - $r^2 = 0.80$ ни, ижобий натижани кўрсатди.

Мазкур илмий тадқиқотда экинларни мақбул жойлаштиришда экинларнинг биологик ва бошқа талаблари бўйича экин майдонларининг экин турларига қулайлик даражалари асосида амалга ошириш моделининг технологияси муаллиф томонидан ишлаб чиқилди (6-расм).

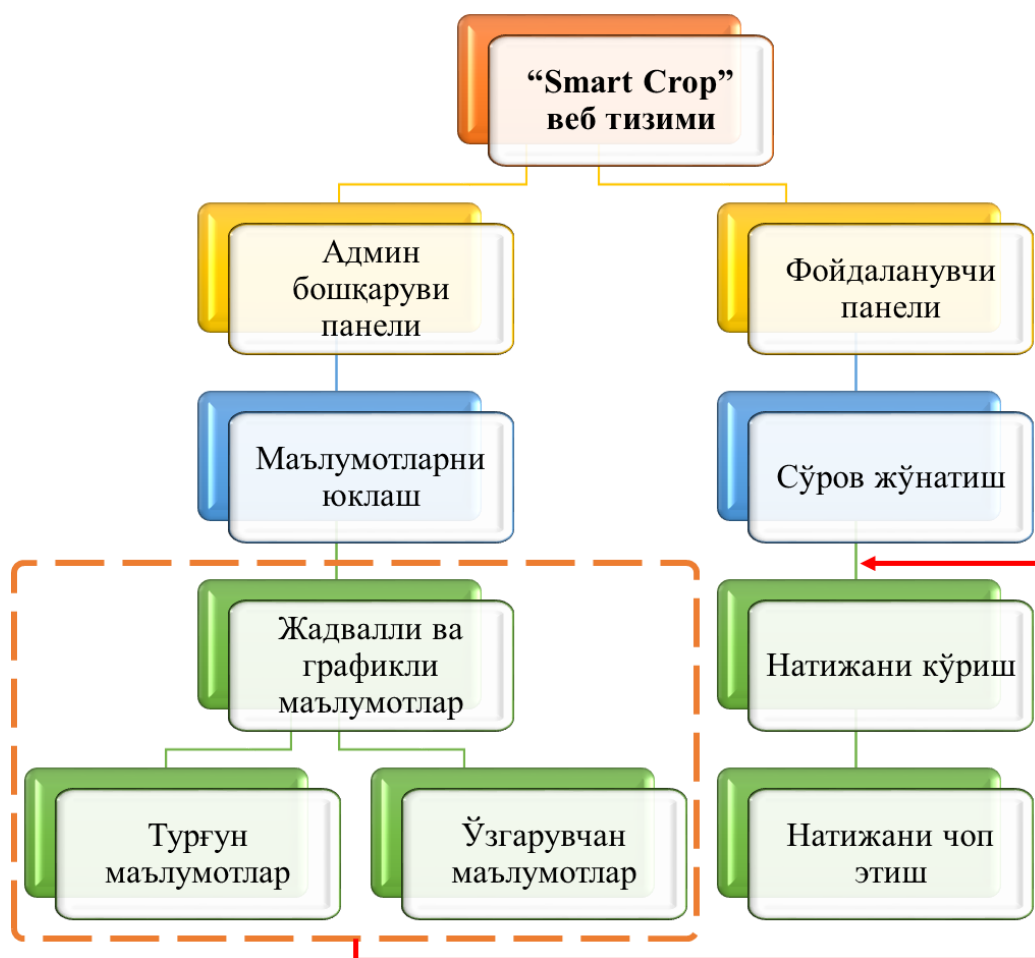


6-расм. Қулайлик даражалари асосида экин майдонларга экинларни мақбул жойлаштиришни моделлаштириш технологияси

Технологияга мувофиқ, экин ер майдонларининг экин турларига қулайлигини аниқлаш мақсадида дастлаб агроэкологик ва ижтимоий омилларни ифодаловчи кўрсаткичлар: нишаблик, тупроқ шўрланиши, тупроқнинг механик таркиби, сизот сувларининг сатҳи, сизот сувларининг минерализацияланганлиги, коллектор-дренаж ва суғориш тармоқлари, харорат, усимликлар биомассаси кўрсаткичи, транспорт йўллари ва аҳоли зичлиги бўйича маълумотлар йиғилиб, геоахборот тизими дастурий таъминоти геомаълумотлар базаси яратилади. Йиғилган маълумотлар қайта ишланиб, экин турларининг биологик талаблари ва уларни парваришlashда зарур ресурсларнинг мавжудлиги инобатга олинади.

Мазкур тадқиқот ишида Сурхондарё вилояти суғориладиган ерларига пахта ва ғалла экинларини жойлаштиришнинг автоматлашган тизимини яратиш мақсад қилинган. Бу автоматлашган тизим веб дастурлаш тизимига асосланган ҳолда яратилган “Smart Crop” номли очик веб хизмати тизими бўлиб, уни яратишда HTML5, Laravel ва Leaflet веб дастурлаш ҳамда CSS стиллар белгилаш тилларидан фойдаланилди.

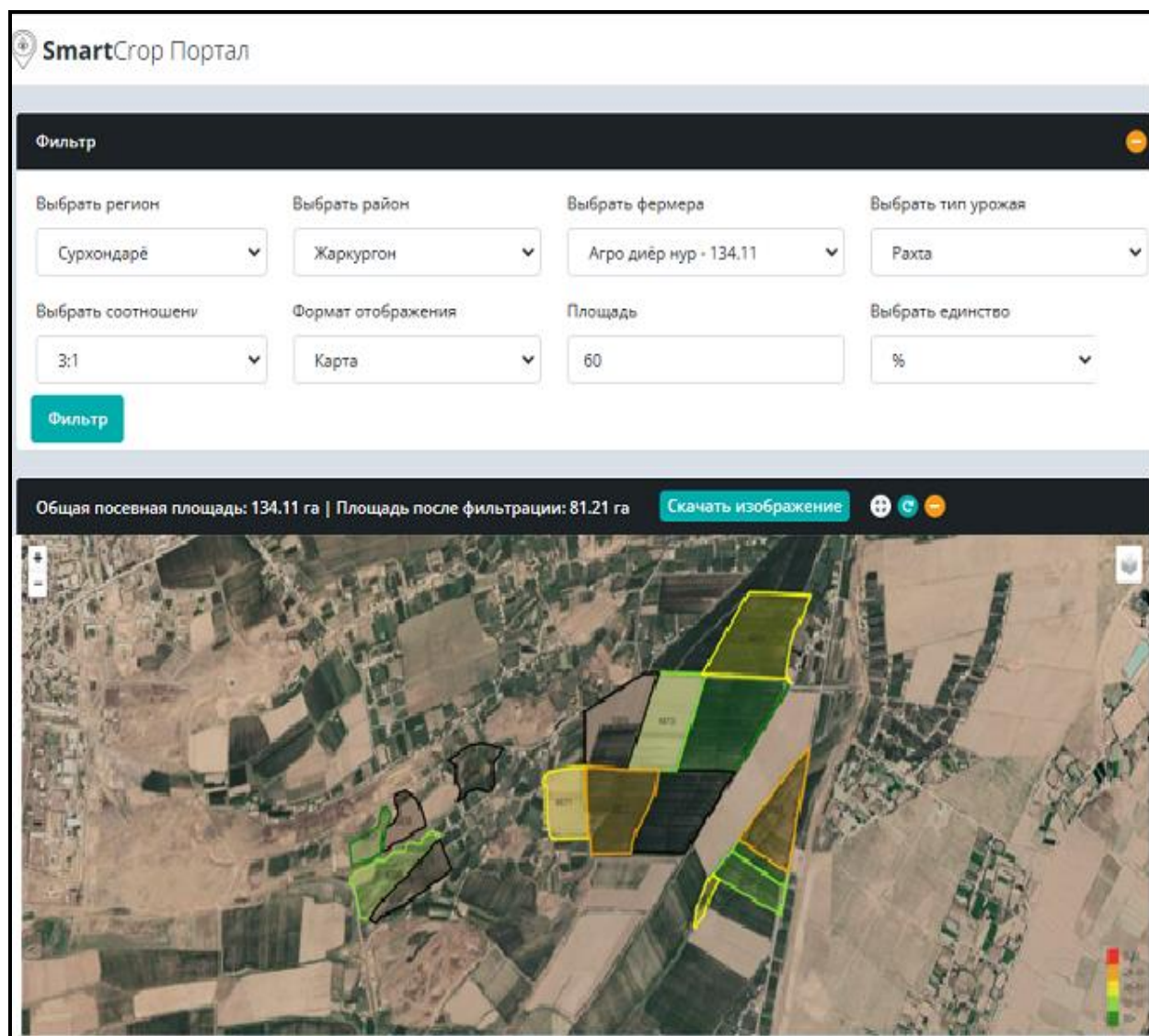
Экинларни оқилона жойлаштиришнинг автоматлашган, “Smart Crop” веб-хизмат тизимини яратишда барча фойдаланувчиларга қулай ва тушинарли технология ишлаб чиқилди. Веб тизим иккита асосий: админ бошқаруви ва фойдаланувчи панеллардан ташкил топган (8-расм).



8-расм. “Smart Crop” веб тизимининг умумий тuzилиши

Админ бошқаруви панели маълумотлар базасини шакллантиради ва фойдаланувчилар учун имкониятларни белгилайди. Бунда маълумотлар базаси махсус тизимланган турғун ва ўзгарувчан маълумотларни қамраб олиб, уларнинг функционал вазифаларини назорат қилади.

Жойлаштирилиши режалаштирилган экин тури учун ажратилган ер майдони миқдорини белгилаб ва алмашлаб экин режимини белгилаш орқали ерларнинг унумдорлигига мутоносиб ҳолда тизим ёрдамида керакли экин далаларини автоматик танлаб олинади, натижа фойдаланувчи ишчи ойнасида картографик ва жадвалли маълумотлар визуаллашади (9-расм).



9-расм. “Smart Crop” веб хизматининг фойдаланувчи платформаси

Мазкур веб тизим қишлоқ хўжалиги экинларини тез ва самарали жойлаштиришга хизмат қилиши билан бир қаторда, йиллар давомида дала майдонларига экилган экин турлари бўйича маълумотларни доимий маълумотлар базасида тўплаб боради.

Шунинг билан бир қаторда, йиллар давомида ҳудудларга қайси экин турининг қанча миқдорда ва қулайлиги бўйича қандай ерларга

жойлаштирилганлиги бўйича статистик ва таҳлилий маълумотларни ўзида мужассамлайди.

Хулоса қилиб айтганда, “Smart Crop” веб хизмати экинларни жойлаштиришни автоматлаштириш, хариталаш ва статистик маълумотларни ўзида жамлай оладиган очиқ веб платформадир.

ХУЛОСАЛАР

“Геоинновацион технологиялар асосида қишлоқ хўжалиги экинларини мақбул жойлаштириш услубини такомиллаштириш (Сурхондарё вилояти мисолида)” мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертация бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Масофадан зондлаш маълумотлари асосида ер турларини юқори аниқликда хариталаш технологияси такомиллаштирилди.

2. Геоинновацион технологиялар ёрдамида экин майдонлари контур чегаралари ва экин турларини аниқлаш ҳамда уларнинг геомаълумотлар базасини яратишда даврий масофадан зондлаш маълумотларини қўллаш усбули ишлаб чиқилди.

3. Масофадан зондлаш маълумотларини қўллаш орқали суғориладиган экин турлари ҳолати таҳлил қилиш, экинларнинг ривожланишини кузатиш ва ҳосилдорликни башоратлаш имконияти мавжуд эканлиги аниқланди.

4. Қишлоқ хўжалиги экинларини жойлаштиришга таъсир этадиган агроэкологик ва ижтимоий омилларни геофазовий таҳлил қилиш қишлоқ хўжалиги суғориладиган ерларининг сифати ва қулайлик ҳолатини ифодалашда асосий омил эканлиги аниқланди.

5. Агроэкологик ва ижтимоий омиллар асосида экин ер майдонларининг экин турларига қулайлигини аниқлаш майдонларинг қулайлик даражалари асосида экинларни мақбул жойлаштиришни моделлаштириш технологияси ишлаб чиқилди.

6. Сурхондарё вилоятининг суғориладиган ерларининг 34.1 % яъни 99.72 минг га майдони қишлоқ хўжалиги техник экинларини жойлаштиришга жуда қулай эканлиги тадқиқотлар натижасида аниқланди. Шунингдек, 40.7 % (119.14 минг га) – қулай, 21 % (61.57 минг га) – ўртача қулай, 2.4 % (6.97 минг га) – паст даражада қулай ва 1.7% (5.1 минг га) – ноқулай майдонларни ташкил этиши исботланди.

7. Вилоятнинг Шўрчи тумани энг кўп “жуда қулай” ер майдони улушига эга туман эканлиги аниқланиб, бу таифадаги ерлар туман суғориладиган ер майдонларининг 79 % ни яъни 15.6 минг га ни ташкил этиши исботланди. Шу билан бир қаторда, Музробод (8.1%), Бандихон (4.6%), Жарқўрғон (2.1%) ва Қизириқ (1.2 %) туманлари умумий ер майдонига нисбатан “ноқулай” ер майдонлари улуши кўпроқ бўлган туманлар қаторига кириши аниқланди.

8. Қишлоқ хўжалиги экинларини мақбул жойлаштиришнинг автоматлашган очиқ “Smart Crop” веб-хизмат тизимини ишлаб чиқилди ва экин тури учун ажратилган ер майдони миқдорини киритиш ва алмашлаб экиш белгилаш тизимини автоматлаштириш алгоритми ишлаб чиқилди.

9. Сурхондарё вилояти Жарқурғон туманида экинларни жойлаштириш бўйича ўтказилган монографик тадқиқот натижалари билан таққосланганда “Smart Crop” веб-хизматининг самарадорлиги юқори эканлиги аниқланди. Унга кўра, “Smart Crop” веб-хизмати орқали экинларни жойлаштиришга кетадиган вақт 80% га, меҳнат сарфи 70% га ҳамда сарф-харажатлар 65% га камайиши исботланди.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПРИ НАУЧНОМ СОВЕТЕ
DSc. 03/30.12.2019. Т.10.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
«ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»**

МАМАТКУЛОВ ЗОХИД ЖОНКОБИЛОВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ОПТИМАЛЬНОГО
РАЗМЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА
ОСНОВЕ ГЕОИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
*(на примере Сурхандарьинской области)***

11.00.07 – Геоинформатика

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

Ташкент-2023

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В.2022.4.PhD/T226

Диссертация выполнена в Национальном исследовательском университете «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства».

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу (www.tiame.uz) и на информационно-образовательном портале Ziyonet по адресу (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:

Сафаров Эшқобил Юлдашович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Авезбаев Саъдулла Авезбаевич
доктор экономических наук, профессор

Шокиров Шухрат Собирович
доктор технических наук (DSc), доцент

Ведущая организация:

**Ташкентский государственный
технический университет имени
Ислама Каримова**

Защита диссертации состоится « 10 » февраля 2023 года в 16⁰⁰ часов на заседании Разового научного совета при Научном совете DSc 3/30.12.2019.T.10.02 при Национальном исследовательском университете «Ташкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства». (Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары-Ниязий, 39. Тел.: (99871) 237-09-71, Факс: (99871) 237-54-79, e-mail: admin@tiame.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Национального исследовательского университета «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» (регистрационный № 252). Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары-Ниязий, 39. Тел.: (99871) 237-19-45.

Автореферат диссертации отправлен « 23 » января 2023 года.
(реестр протокола № 252 от 23 января 2023 года.)



Т.З. Султанов
Председатель Разового научного
совета по присуждению ученых
степеней, д.т.н., профессор

Ф.А. Гаппаров
Ученый секретарь Разового научного
совета по присуждению учёных
степеней, д.т.н., профессор

А.С. Алтиев
Председатель Разового научного семинара при
Разовом научном совете по
присуждению ученых степеней, д.э.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В процессах цифровизации сельского хозяйства и создания интеллектуального сельского хозяйства в мире и в различных его регионах проводится комплексный анализ и изучение состояния орошаемых сельскохозяйственных угодий на основе современных технологий дистанционного зондирования и геоинформационных систем, а также оптимальное размещение сельскохозяйственных культур на их основе занимают ведущие позиции. Она призвана реализовать на практике вопросы оперативного использования инновационных методов за счет автоматизации размещения сельскохозяйственных культур в глобальном масштабе и уменьшения вмешательства человека в эти процессы. В связи с этим важно изучать агроэкологические факторы, воздействующие на сельскохозяйственные угодья, создавать для них тематические карты, следить за развитием посевов и заранее с высокой точностью прогнозировать урожайность.

Использование современные в мире технологии дистанционного зондирования и геоинформационных систем, направлено на разработку инновационных методов геопространственного анализа состояния орошаемых сельскохозяйственных угодий, определение границ посевных площадей, определение типов культур и создание долгосрочной базы их данных, контроль севооборота, оптимальное размещение культур по вышеуказанным вопросам ведутся научно-исследовательские работы. В связи с этим с учетом природных, целевые социально-экономических и других агроэкологических условий сельскохозяйственных угодий нашей страны особое внимание уделяется исследованиям, направленным на совершенствование методики оценки качества земельных площадей при посеве сельскохозяйственных культур на орошаемых землях сельскохозяйственных угодий на основе технологий ГИС и разработки на этой основе методов оптимального размещения сельскохозяйственных культур.

В нашей республике в постановлениях утвержденных нашим правительством, принимаются комплексные меры по реализации мероприятий, связанных с развитием экономики и сельского хозяйства, в частности, по определению географического положения земельных участков в местах размещения сельскохозяйственных культур, и достигнуты определенные результаты. В стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы определены важные задачи, в том числе «...внесение данных электронной базы государственного мониторинга в единую геоинформационную базу»¹. В реализации этих задач, в том числе, важно проведение научных исследований по разработке методов использования современных технологий дистанционного зондирования и геоинформационных систем в совер-

¹ Указ Президента Республики Узбекистан, от 28.01.2022 г. № УП-60 «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022 — 2026 годы»

шенствовании системы оптимального размещения сельскохозяйственных культур.

Настоящее диссертационное исследование в определенной мере служит реализации задач поставленных в Указе Президента Республики Узбекистан от 23 октября 2019 года №УП-5853 «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы» и Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан от 24 августа 2020 г. № 505 «О порядке рационального размещения сельскохозяйственных и других нормативных правовых документов, связанных с данной деятельностью.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологии Республики III «Развитие информационно-коммуникационных технологий» и IV «Сельское хозяйство, биотехнология, водные проблемы, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Анализ научной литературы, относящейся к данной области, показывает, что наряду с зарубежными учеными и в нашей республике проводились научные исследования по оптимальному размещению сельскохозяйственных культур, организации севооборотов и научному обоснованию их влияния на плодородие почвы. Проблема размещения сельскохозяйственных культур и теории севооборота а также методологические основы зарубежных ученых и стран Содружества Независимых Государств разработаны учеными В.Г.Березовским, М.А.Белоусовым, Ф.И.Исмаиловым, П.Н.Бесединым, П.М.Бодровым, С.А.Воробьевым, Е.П.Гореловым, А.М.Кучкаровым, Н.Б.Кашкаровым, М.Курбановым, М.Насриддиновым, А.С.Кучкоровым, М.Мухамеджановым, М.У.Умаровым, К.М.Мирзажоновым, К.М.Юсупжоновым, А.К.Орджиевым, Т.Ф.Рахимбоевым, З.С.Турсунходжаевым, М.Т.Таджиевым, Х.С.Романовым Б.М.Халиковым и др. большинство предложений и рекомендаций разработанные ими сегодня реализуются.

В созданий карт видов сельскохозяйственных культур их размещении учёные С.Н. Волков, С.А.Авезбоев, Е.Ю.Сафаров, И.М.Мусаев, О.Р.Рамазанов, Ф.Б.Намозов провели серьезные исследования и разработали научно обоснованные рекомендации и предложения. Эти ученые увязали размещение культур с предыдущими типами культур, климатом, почвой, топографией, специализацией местности и другими факторами, а диаграммы и отчеты широко использовали для создания традиционных бумажных карт.

Использование технологий дистанционного зондирования и геоинформационных технологий, картографирование видов сельскохозяйственных культур, анализ состояния сельскохозяйственных угодий, моделирование организации севооборота и размещения культур, проведены исследования учеными стран дальнего зарубежья и СНГ такими как С. Atzberger, С. Conrad, С. G. Boryan, M. S. Castellazzi, G. Forkuor, K. C. Kersebaum, B. Leteinturier, Q. Li,

M.Lorenz, W.Małgorzata, В.И.Кирюшин, А.Л.Иванов, А.И.Павлова и местными учеными М. Султановым, Б.Пулатовым, С.Н.Абдурахмоновым, Р.К.Ойматовым, Ж.В.Гертсым, О.Б.Мухторовым, М.П.Реймовым, А.Н.Инамовым и получили положительные результаты.

На сегодняшний день в разных регионах нашей страны недостаточно проведены исследования по изучению состояния орошаемых сельскохозяйственных угодий и совершенствованию системы размещения сельскохозяйственных культур на основе дистанционного зондирования и геоинформационных технологий. Поэтому возникает необходимость разработки метода использования геопространственных технологий для улучшения размещения сельскохозяйственных культур.

Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ национального исследовательского университета “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства” по темам: «Создание базы данных учета качества земель на основе программ ГИС» (2020-2022 гг.), «Оценка влияния глобального изменения климата на мелиоративное состояние орошаемых земель с целью рационального использования водных ресурсов и прогнозирования и разработки методики создания электронных карт гидромодульного районирования орошаемых земель на основе технологии ГИС» (2021-2025 гг.), «Анализ и мониторинг мелиоративного состояния орошаемых земель» на основе программы ArcGIS» заключенного с Министерством водного хозяйства Республики Узбекистан по договору №09/2021 и хозяйственному договору по теме «Совершенствование методики создания карт для ведения кадастровой отчетности» (2021).

Цель исследований состоит в разработке научно обоснованных предложений и рекомендаций по совершенствованию и автоматизации систематического размещения сельскохозяйственных культур на основе геоинформационной системы и технологии дистанционного зондирования.

Задачи исследований:

усовершенствование методики определения и формирования контурных границ участков, пашни в программных средствах на основе данных дистанционного зондирования;

усовершенствование метода определения типов сельскохозяйственных культур и создание базы геоданных на основе данных дистанционного зондирования;

усовершенствование механизма, оптимального размещения сельскохозяйственных культур на основе геопространственного анализа агроэкологических и социальных факторов;

разработка системы открытого веб-сервиса «Smart Crop», которая оптимальным образом размещает сельскохозяйственные культуры на сельскохозяйственных угодьях в автоматическом режиме.

Объектом исследований являются существующие орошаемые сельскохозяйственные угодья Сурхандарьинской области.

Предметом исследования является механизм оптимального размещения посевов на основе программ геоинформационной системы, материалов данным дистанционного зондирования и системы веб-сервисов.

Методы исследования. В диссертации использованы полевые исследования, геоинформационные технологии, программы ArcGIS, ArcGIS Pro, eCognition Developer и программные платформы HTML5, Laravel, CSS и Leaflet, лабораторный анализ, геопространственные методы сравнения, региональная статистика, модели пригодности, геовизуализация, алгоритмы интерполяции, аэрокосмические и другие методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

по данным дистанционного зондирования усовершенствована методика определения контурных границ пашни в программном обеспечении;

на основе периодических данных дистанционного зондирования разработана методика, определения типов культур и формирования базы геоданных с учетом правил алгоритма программы eCognition Developer;

на основе геопространственного анализа агроэкологических и социальных факторов усовершенствован механизм оптимального размещения сельскохозяйственных культур;

на основе современных платформ программирования (HTML, Java Script, Leaflet, Laravel, CSS) разработана открытая веб-система «Smart Crop», которая оптимальным образом размещает урожай в автоматическом режиме.

Практические результаты исследования заключаются в следующие:

на основе данных дистанционного зондирования Земли и технологий геоинформационных систем разработана технология определения границ сельскохозяйственных угодий и видов культур, анализа и наблюдения за состоянием пашни и посевов, создания по ним базы геоданных;

геопространственный анализ агроэкологических и социальных факторов, влияющих на размещение сельскохозяйственных культур, и на их основе создан метод определения степени пригодности земельных площадей;

разработана технология моделирования системы оптимального размещения сельскохозяйственных культур с помощью геоинформационных технологий;

Веб-система «Smart Crop» создана с использованием программных платформ с целью автоматизации рационального размещения сельскохозяйственных культур .

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования подтверждается использованием данных и материалов Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан, Управления по сельскому хозяйству Сурхандарьинской области и районного управления по сельскому хозяйству Жаркурганского района, Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан, Управления ирригационных систем, ГНПИ «Уздаверлойиха» и его отделения «Сурвилерлойиха», НИИ

Почвоведения и агрохимии, а также по материалов по созданным картам и внедренных в практику, полученные результаты подтверждены уполномоченными структурами.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в совершенствовании метода определения границ сельскохозяйственных полей на основе современных технологий дистанционного зондирования и геоинформационной системы ArcGIS, ArcGIS Pro, программного обеспечения eCognition Developer, совершенствовании аэрокосмического метода изучения состояния площади земель и выращиваемых на них культур, что влияет на размещение видов культур, что объясняется анализом агроэкологических и социальных факторов и на их основе уровнем пригодности посевных полей, развитием сети -геопространственный метод и технология размещения культур с использованием программных платформ HTML5, Laravel, CSS и Leaflet.

Практическая значимость результатов исследований заключается, прежде всего, в использовании при разработке целевых государственных программ, направленных на выявление видов сельскохозяйственных культур и анализ их состояния, на основе разработанных геопространственных методов и рекомендаций, технологий дистанционного зондирования и геоинформационных систем.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных результатов по совершенствованию системы оптимального размещения сельскохозяйственных культур на основе геоинновационных технологий Сурхандарьинской области:

методы определения контурных границ пашни и типов культур на основе периодических данных дистанционного зондирования с учетом алгоритмических правил программы eCognition Developer и создания их базы геоданных в программе ArcGIS Pro внедрены в Департаменте сельского хозяйства Сурхандарьинской области и отделом Жаркурганского района (2022 Справка Минсельхоза № 05/32-04/7221 от 06 октября). Научные разработки по результатам научных исследований позволили сформировать контурную запись и произвести оперативный анализ обрабатываемых земель на расстоянии;

«Smart Crop» открытая система веб-сервисов, оптимально размещающая посеvy на основе геопространственного анализа агроэкологических и социальных факторов и механизма оптимального размещения посевов на основе современных платформ веб-программирования (HTML, Java Script, Leaflet, CSS)» внедрены Государственным научно-проектным институтом «Уздаверлойиха» и в подразделении «Сурвилерлойиха» (справка Минсельхоза № 05/32-04/7221 от 06.10.2022). Предложения и рекомендации, разработанные по результатам научных исследований, позволили получить оперативные аналитические данные по оптимальному размещению сельскохозяйственных культур.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования данной работы обсуждались на 6 международных и 7 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 22 научных работ, из них 1 монография и 11 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, в том числе 5 в республике, 6 в зарубежных научных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 135 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и необходимость диссертационного исследования, формируются цели и задачи исследования, а также объект и предмет исследований показано соответствие исследованию приоритетный направлениям развития науки и техники Республики Узбекистан, описаны научная новизна и практические результаты исследования. Широко раскрыты достоверность, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приводится информация о внедрении результатов исследований, опубликованных работах и структуре диссертации привести достоверность исследований.

В первой главе диссертации **«Научно-практические механизмы оптимального размещения сельскохозяйственных культур»** приведены анализ орошаемых сельскохозяйственных угодий и посевов в Сурхандарьинской области, научно-практический механизм оптимального размещения сельскохозяйственных культур, вопросы определения распределения типов земель на основе мирового опыта и данных дистанционного зондирования.

На основании постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан от 10 января 2019 года № 14 «О дополнительных мерах по оптимизации земельных площадей фермерских и других сельскохозяйственных предприятий и эффективному использованию сельскохозяйственных угодий» и 19 ноября 2019 года «О мерах по дальнейшему расширению механизмов внедрения хлопково-текстильного производства на территориях Республики» о мерах по дальнейшему расширению механизмов реализации проводится оптимизация земельных площадей, занимаемых сельскохозяйственными предприятиями и фермерскими хозяйствами. Это, в свою очередь, позволяет в совершенстве использовать научно обоснованные схемы севооборотов.

Данные, полученные в результате опытов, проведенных на орошаемых малоплодородных почвах Жаркурганского района Сурхандарьинской области, профессором Б. Халиковым показывают, что оптимальный

севооборот на основе системы 3:1:2 (соя: хлопок: озимая пшеница), является эффективной схемой севооборота для получения высокой урожайности.

В исследованиях, проводимых с целью анализа современного состояния существующих категорий земель в Сурхандарьинской области, был выбран управляемый метод классификации с использованием многопериодных и спектральных спутниковых снимков Sentinel 2 среднего пространственного разрешения, а также разработана новая технология выделения региональных категорий земельного фонда по данным дистанционного зондирования, общая точность составила 89% карт типов земель (рис. 1).

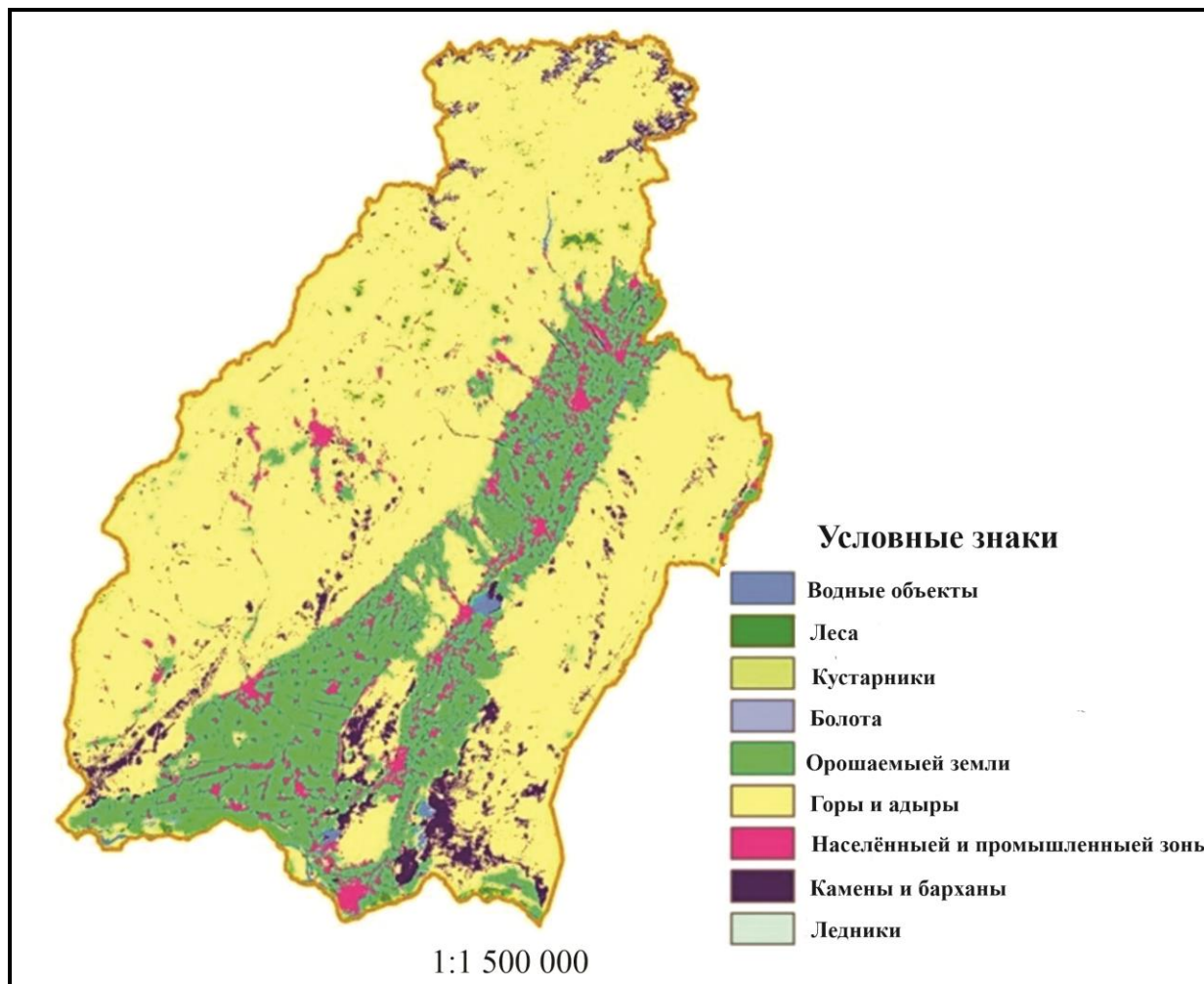


Рисунок 1. Карта типов земель Сурхандарьинской области

Оптимальное размещение посевов и организация севооборота становятся одной из актуальных проблем на мировом уровне. Основной причиной этого является обеспечение продовольствием быстро растущего населения в условиях изменения климата и сохранения качества и плодородия почвы для будущих поколений.

Технологии дистанционного зондирования являются одной из передовых технологий, позволяющих создать возможность непрерывного наблюдения за состоянием и изменением типов земель. Аэрофотоснимки и космические снимки рассматриваются как данные дистанционного

зондирования, и путем их обработки, проведения различных анализов можно в режиме реального времени получать оперативную и достоверную информацию о состоянии земельных ресурсов.

Во второй главе диссертации «**Геопространственный анализ состояния орошаемых сельскохозяйственных земель и посевов с использованием геоинновационных технологий**», изучены такие вопросы, как определение типов культур с использованием геоинновационных технологий и создание их базы геоданных, совершенствование метода геопространственного анализа орошаемых сельскохозяйственных угодий и типов культур, геопространственный анализ агроэкологических и социальных факторов, влияющих на размещение сельскохозяйственных культур.

В исследованиях программное обеспечение eCognition Developer и ArcGIS Pro использовалось для определения типов культур с использованием мультиспектральных изображений со спутника Sentinel 2 и создания их многолетней базы данных. Определение видов сельскохозяйственных культур начинается с определения границ посевных площадей.

Существующие алгоритмы выбранного программного обеспечения eCognition Developer предназначены для определения границ объектов на спутниковых снимках. Алгоритм «Edge Extraction Canny» программного обеспечения eCognition Developer использовался для определения границ обрабатываемых площадей.

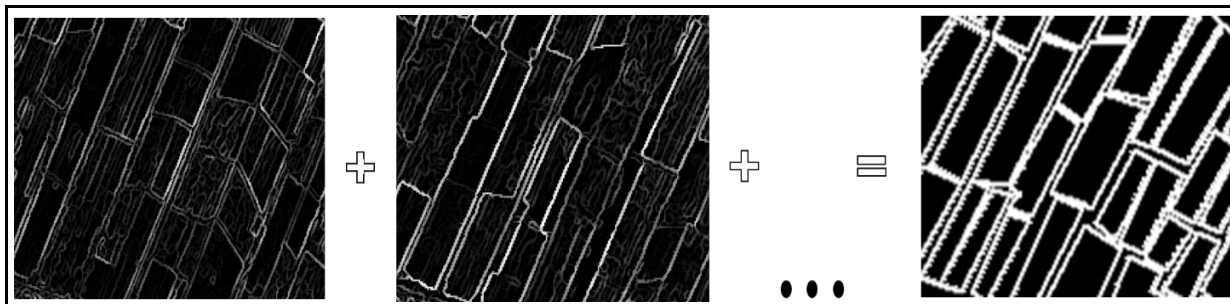


Рисунок 2. Определение границ обрабатываемых площадей с помощью алгоритма «Edge Extraction Canny» в программе eCognition Developer

С помощью данного алгоритма программы eCognition Developer были определены и автоматически векторизованы границы всех посевных площадей за период с 2016 по 2021 год, а в программе ArcGIS Pro сформирована долговременная база геоданных типов культур (рис. 2.)

Фаза развития культуры — это процесс от посадки культуры до сбора урожая, и очень важно знать фазы их развития при определении типов культур. Определение фаз развития видов сельскохозяйственных культур многоспектрально, на основе анализа NDVI периодических спутниковых снимков Sentinel 2. С помощью этих анализов сформированы эталоны зависимости видов культур от показателя NDVI и установлено, что с их помощью можно с высокой точностью классифицировать все виды культур на посевных площадях (рис. 3).

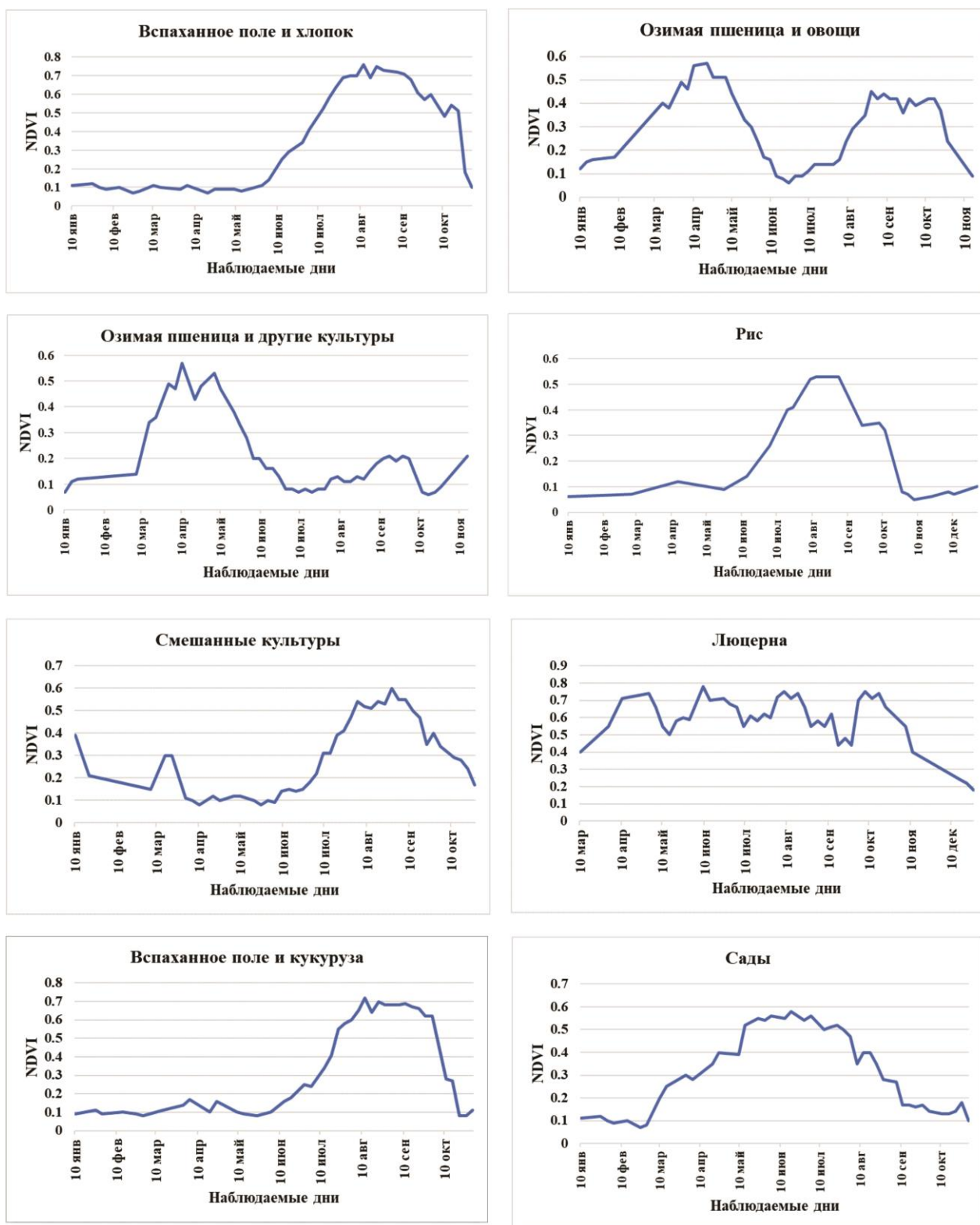


Рисунок 3. Зависимость видов культур от показателя NDVI по фазам развития

На основе созданных стандартов был разработан свод правил, отделяющих сельскохозяйственные культуры друг от друга. Набор правил состоит из специальных алгоритмов и служит основным инструментом для определения типов культур. В ней была разработана высокоточная

классификация каждого вида культуры с выделением показателя NDVI и других характеристик вида культуры на момент исследования (рис. 4).

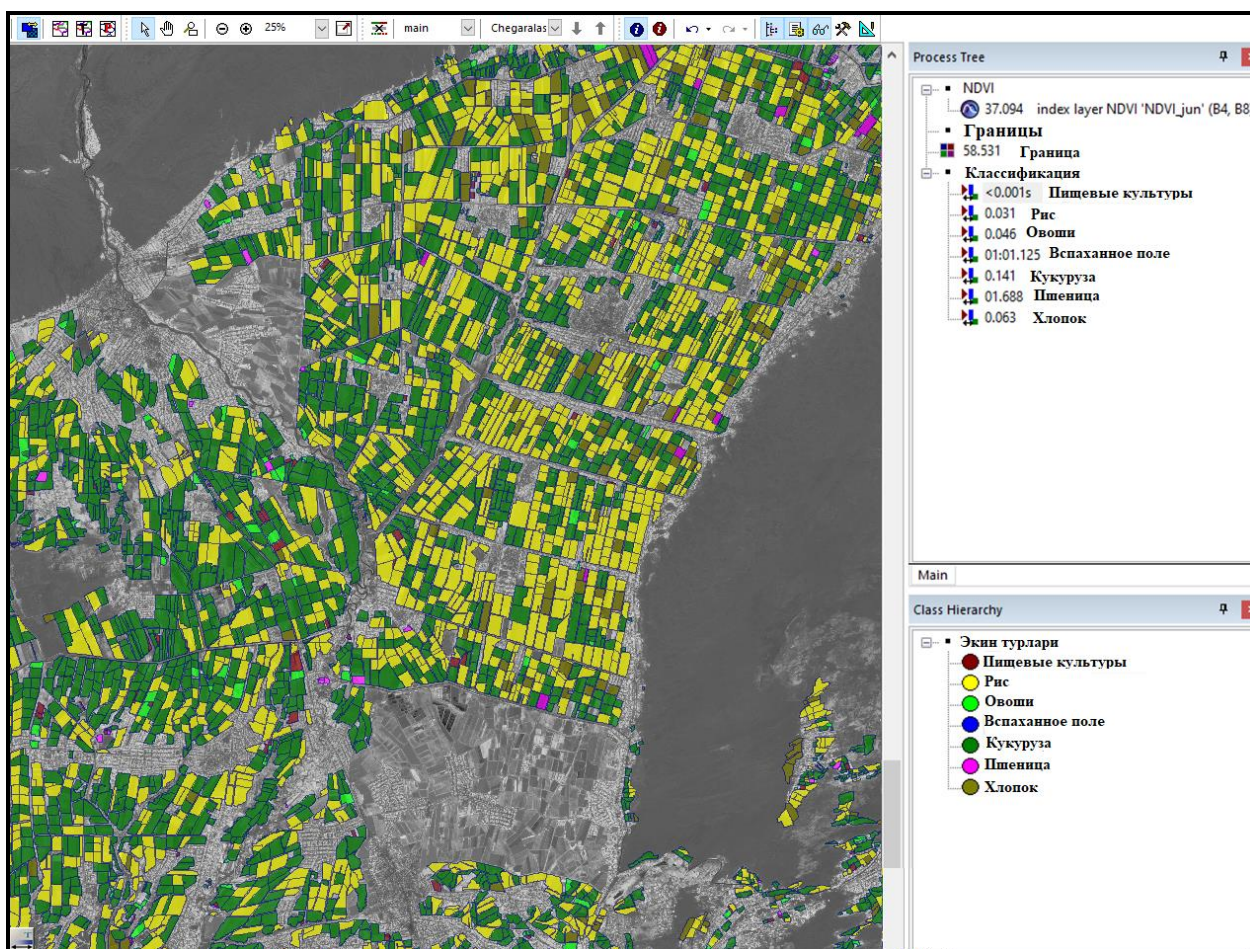


Рисунок 4. Идентификация типов культур на основе программного обеспечения eCognition Developer (июль 2021 г.)

В этом методе высокий результат достигается за счет точного описания состояния посевов на дату анализа. При проведении определения видов культур случайным методом точность на 2021 г. составила 90 %. Это, в свою очередь, является одним из самых высоких показателей среди научных исследований, проводимых по идентификации видов сельскохозяйственных культур по данным дистанционного зондирования.

На основании полученного результата алгоритм, созданный в программе eCognition Developer, использовался и для остальных лет (2016-2020 гг.). Анализ типов культур за все годы были переведены из растрового формата в векторный формат, с помощью программного обеспечения ArcGIS Pro сформирована база геоданных типов культур за последние пять лет.

Непосредственная связь агроэкологических характеристик сельскохозяйственных угодий с природными условиями, их проявление в комплексном характере создает необходимость их учета при рациональном размещении сельскохозяйственных культур. В ходе исследования проведен геопространственный анализ региональных агроэкологических и социальных факторов, определяющих пригодность посевных площадей, создана база данных ГИС (табл. 1).

Таблица 1

**Агроэкологические и социальные факторы, влияющие на
орошаемые земли**

№	Факторы	Масштаб карты	Год публикации	Источник
1.	Механический состав почвы	1:10 000 1 1:750 000	2013	Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
2.	Уклон , градус	30м x 30м пространственная ясность	2019	Европейское космическое агентство (Copernicus)
3.	Засоленность почвы, ЕС (dS/m)	1:25 000	2015-2020	Сурхандарьинская мелиоративная экспедиция
4.	Близость к оросительным сетям, км	1:25 000	2016 й.	Аму-Сурхандарьинское бассейновое управление ирригационных систем
5.	Близость к коллектор-дренажным сетям, км	1:25 000	2016	Аму-Сурхандарьинское бассейновое управление ирригационных систем
6.	Уровень грунтовых вод, м	1:25.000	2014-2021	Сурхандарьинская мелиоративная экспедиция
7.	За соленость грунтовых вод, г/л	1:25.000	2014-2021	Сурхандарьинская мелиоративная экспедиция
8.	Близость к дорогам, км	1:25 000	2014	Государственное унитарное предприятие "Геоинформкадастр".
9.	Близость к жилым районам, км	1:25 000	2014	Государственное унитарное предприятие "Геоинформкадастр".
10.	Плотность населения	Статистическая информация	2020	Сурхандарьинское областное управление статистики
11.	Среднегодовая температура, °С	1:25 000	2018-2021	Центр "O'zgidromet"
12.	Средний NDVI	10м x 10м пространственная ясность	2016-2021	Европейское космическое агентство (Copernicus) Sentinel 2 MSI

Организация рационального размещения культур означает размещение вида культуры на оптимальном посевном поле с учетом природных, агроэкологических и социальных особенностей, влияющих на каждый земельный участок.

При этом первостепенное значение имеют качество почвы земельного участка, форма местности с учетом рельефа, почвенно-гидрогеологических, климатических условий, инфраструктуры и человеческого фактора. На основе этих факторов можно добиться ожидаемых объемов производства сельскохозяйственной продукции в результате оптимального размещения видов культур.

Третья глава диссертации на тему **«Совершенствование системы оптимального размещения сельскохозяйственных культур на основе геоинновационных технологий автоматизированным способом»** посвящена приоритизации предложений и рекомендаций по разработке

автоматизированной веб-системы с учетом факторов, влияющих на площади земель, разработка уровней пригодности для оптимального размещения сельскохозяйственных культур, моделирование системы оптимального размещения сельскохозяйственных культур на основе геоинновационных технологий оптимального размещения сельскохозяйственных культур.

На сегодняшний день повышается уровень использования геоинформационных систем и технологий дистанционного зондирования при отборе земель в зависимости от вида выбранной культуры для оптимального размещения сельскохозяйственных культур и повышения доходов фермеров. Для этого необходимо разработать современные методы анализа геопространственных данных с учетом необходимых агроэкологических и социальных факторов, а также создать базу геоданных. Плодородие почвы представляет собой сумму всех ее свойств и характеристик, причем уровень плодородия почвы постоянно меняется под влиянием окружающей среды, человека, инфраструктуры, агротехнических и мелиоративных процессов (табл. 2).

Таблица 2

Факторы, влияющие на орошаемые земли и уровень пригодности

№	Факторы	Уровень пригодности				
		Очень	пригодны е	средний	низкий	неудобный
1.	Механический состав почвы	Среднезернистый	Тяжелый механический состав	Легкие песчанье	Песчаные дюны	Камни
2.	Уклон, градус	<2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-7,0	>7,0
3.	Засоленность почвы, ЕС (dS/m)	0,0-2,0	2,0-4,0	4,0-8,0	8,0-16,0	>16,0
4.	Близость к оросительным сетям, км	<1,0	1,0-3,0	3,0-5,0	5,0-10,0	>10,0
5.	Близость к коллектор-дренажным сетям, км	< 1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	>5,0
6.	Уровень грунтовых вод, м	> 3,0	2,0-3,0	1,5-2,0	1,0-1,5	<1,0
7.	За соленость грунтовых вод, г/л	> 0,5	0,5-1,5	1,5-3,0	3,0-8,0	>8,0
8.	Близость к дорогам, км	< 1,0	1,0-2,0	2,0-4,0	4,0-5,0	> 5,0
9.	Близость к жилым районам, км	< 1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	> 5,0
10	Плотность населения	Очень плотный	Плотный	Средняя плотность	Разбросанный	Очень разбросанный
11	Среднегодовая температура, °С	>18,0	15,0–18,0	12,0-15,0	9,0-12,0	< 9,0
12	Средний NDVI	1,0-0,8	0,8-0,6	0,6-0,3	0,3-0,1	0,1-(-1)

В этом научном исследовании анализ пригодности проводился с помощью приложения «Моделирование пригодности» - «Suitability modeller»

программного обеспечения ArcGIS Pro 2.7. С помощью приложения для моделирования удобств работу можно разделить на следующие этапы: загрузка данных, преобразование, присвоение коэффициентов и картирование.

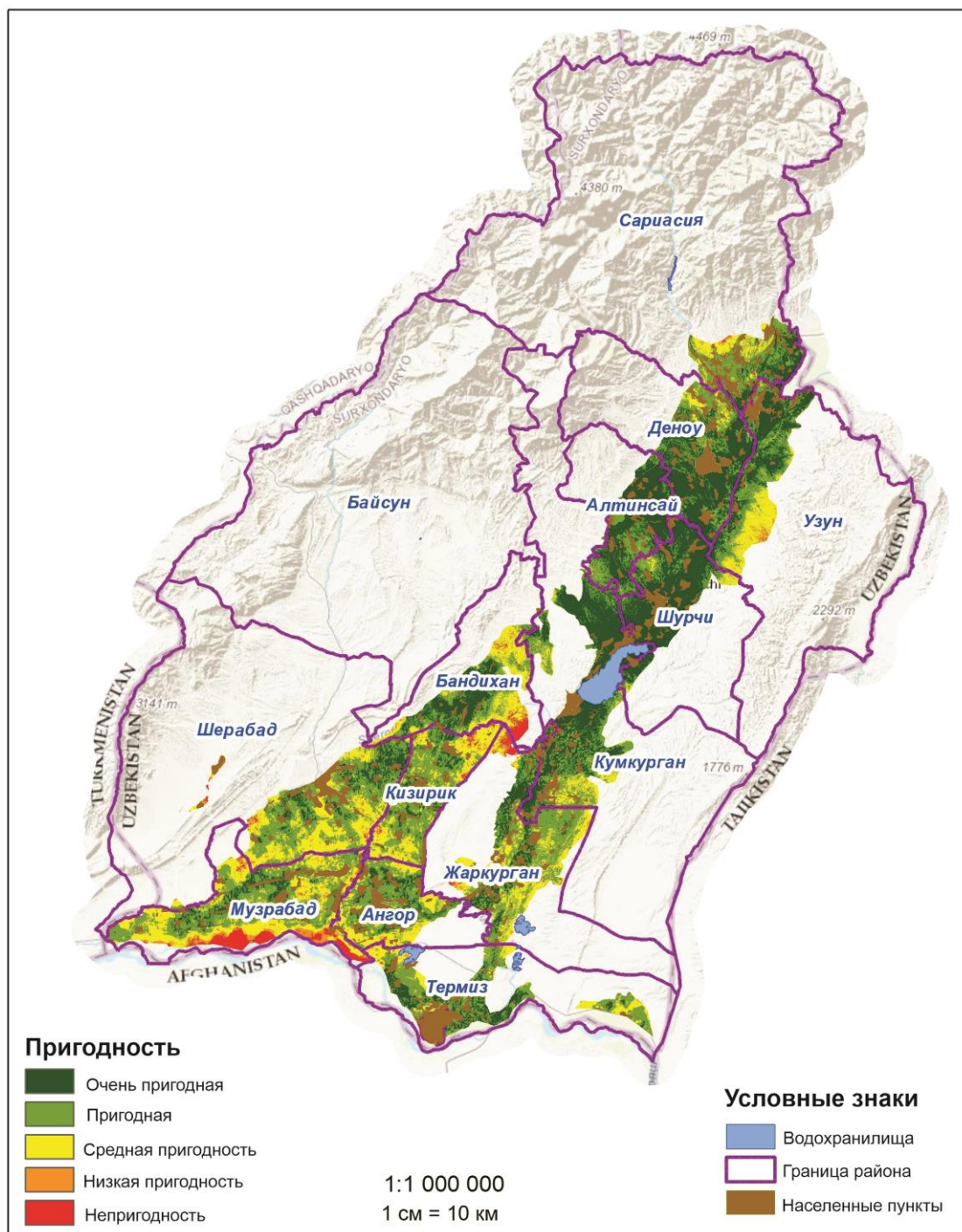


Рисунок 5. Карта уровней пригодности орошаемых земель

Картирование и оценка пригодности орошаемых земель представляет собой распределение показателей пригодности доступных земель по региону (Рисунок 5).

По результатам анализа 34,1% орошаемых земель Сурхандарьинской области, т.е. 99,72 тыс. га, очень пригодны для посева технических сельскохозяйственных культур, 40,7% (119,14 тыс. га) пригодны, 21%

(61,57тыс.га) средне пригодны, умеренно пригодные, 2,4% (6,97 тыс. га) - малоблагоприятные и 1,7% (5,1 тыс. га) - неблагоприятные площади.

Для оценки точности разработанных уровней комфортности была проанализирована корреляция с данными карт качества почвы масштаба 1:25000 по линейной корреляции Pearson. По результатам анализа связь, коэффициент корреляции - $r^2 = 0,80$, показала положительный результат.

В данном научном исследовании автором разработана технология реализации модели, основанной на уровнях комфортности посевных площадей для видов культур согласно биологическим и другим требованиям при оптимальном размещении культур (рис. 6).

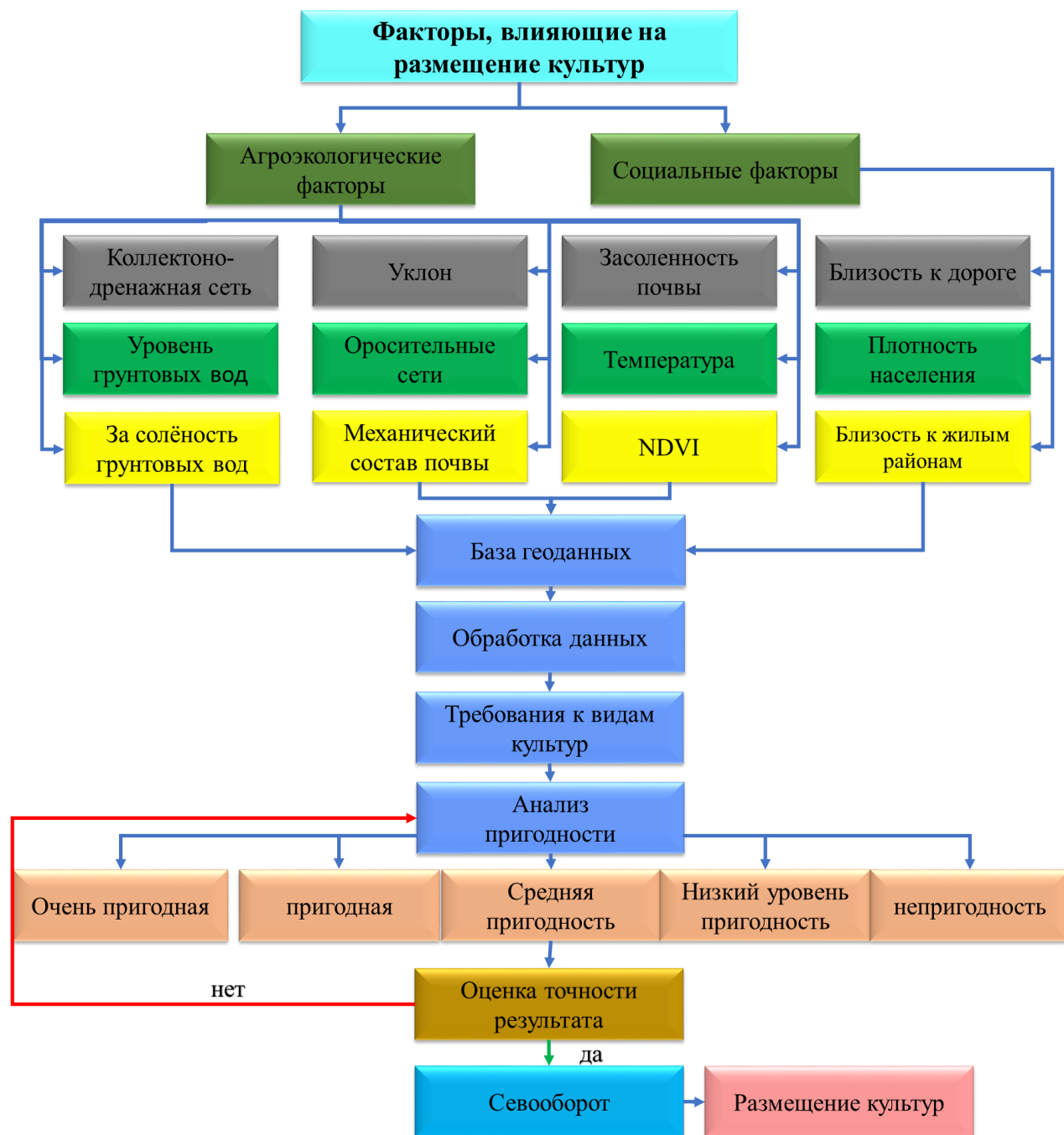


Рисунок 6. Моделирование технологии оптимального размещения культур на обрабатываемых полях с учетом уровня комфорта

В соответствии с технологией, для определения пригодности пашни к видам сельскохозяйственных культур, показателей, представляющих агро-экологические и социальные факторы: уклон, засоленность почвы, механический состав почвы, уровень фильтрационных вод, минерализация фильтрационных вод, коллекторно-дренажные и ирригационные сети, температура, индекс биомассы растений, транспортные данные о дорогах и плотности населения, а также создается база геоданных программного обеспечения ГИС. Собранные данные обрабатываются с учетом биологических потребностей видов культур и наличия ресурсов, необходимых для их содержания.

Целью данной научно-исследовательской работы является создание автоматизированной системы размещения хлопчатника и зерновых культур на орошаемых землях Сурхандарьинской области. Эта автоматизированная система представляет собой открытую систему веб-сервисов под названием «Smart Crop», основанную на системе веб-программирования, в которой используются языки веб-программирования HTML5, Laravel и Leaflet, а также языки стилей CSS.

При создании автоматизированной системы веб-сервиса «Smart Crop» для рационального размещения сельскохозяйственных культур разработана удобная и понятная для всех пользователей технология. Веб-система состоит из двух основных панелей: панели администратора и панели пользователя (рис. 8).



Рисунок 8. Общая структура веб-системы Smart Crop

Панель управления администратора формирует базу данных и определяет параметры для пользователей. При этом база данных включает в себя специально структурированные статические и переменные данные и управляет их функциональными задачами.

Определив количество земельной площади, отведенной под тип планируемой к размещению культуры, и задав режим севооборота, с помощью системы автоматически подбираются необходимые поля культур пропорционально продуктивности земли, результат визуализируется в рабочей области пользователя. В окне с картографическими и табличными данными (рис. 9).

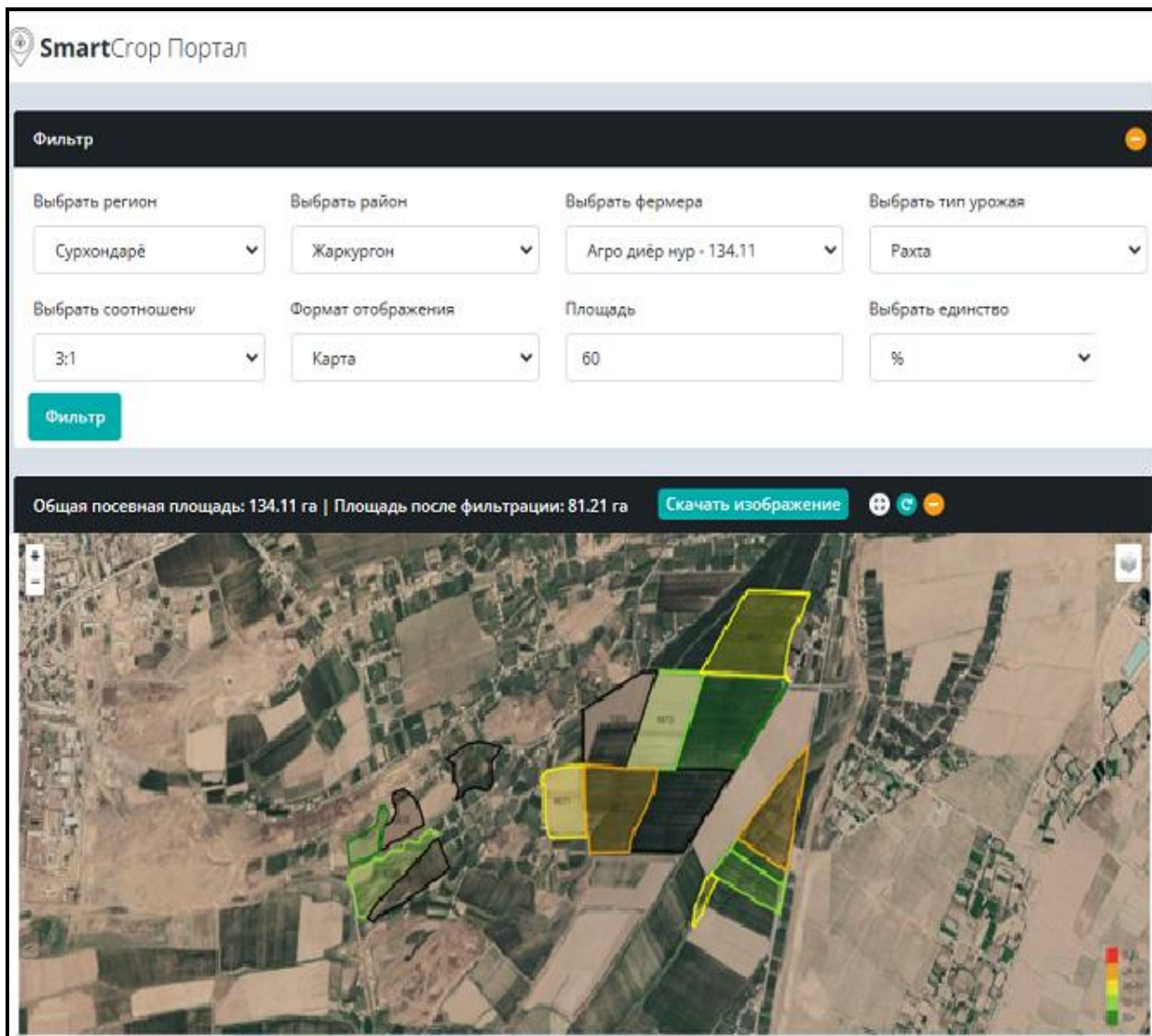


Рисунок 9. Пользовательская рабочая платформа веб-система "Smart Crop"

Помимо того, что эта веб-система служит для быстрого эффективного размещения сельскохозяйственных культур, она еще и собирает информацию о видах культур, высаживаемых на полях, в постоянную базу данных на протяжении многих лет. Кроме того, она содержит статистическую и

аналитическую информацию о количестве посаженных культур в регионе по годам и на каких землях по пригодности.

Таким образом, веб-служба Smart Crop представляет собой открытую веб-платформу, которая объединяет автоматизацию размещения культур, картографирование и статистику.

ВЫВОДЫ

На основании исследования, проведенного по диссертации доктора философский (PhD) на тему «Совершенствование метода оптимального размещение сельскохозяйственных культур на основе геоинновационных технология (на примере Сурхандарьинской области)», были представлены следующие выводы:

1. Усовершенствована технология высокоточного картографирования типов земель по данным дистанционного зондирования.

2. С помощью геоинновационных технологий разработан метод использования периодических данных дистанционного зондирования Земли для определения контурных границ посевных площадей и видов сельскохозяйственных культур, а также создания их базы геоданных.

3. Установлено, что анализирование состояния орошаемых культур, слежение за развитием посевов и прогнозирование урожайность можно с помощью данных дистанционного зондирования.

4. Выявлено, что геопространственный анализ агроэкологических и социальных факторов, влияющих на размещение сельскохозяйственных культур, является основным фактором, выражающим качество и пригодности орошаемых сельскохозяйственных угодий.

5. На основе агроэкологических и социальных факторов разработана технология определения пригодности пашни для видов сельскохозяйственных культур, на основе пригодности полей разработана технология моделирования оптимального размещения культур.

6. В результате исследований 34,1% орошаемых земель Сурхандарьинской области, т.е. 99,72 тыс.га, признаны весьма пригодными для размещения сельскохозяйственных технических культур. Также доказано, что 40,7% (119,14 тыс.га) пригодная 21% (61,57 тыс. га) умеренная пригодность, 2,4% (6,97 тыс. га) очень низкая пригодность и 1,7% (5,1 тыс. га) неблагоприятны.

7. Определено, что Шурчинский район области является районом с наибольшей долей «очень пригодная» земельных площадей, и доказано, что земли этой категории составляют 79 % площади орошаемых земель района, т.е. 15,6 тысяч га. Кроме того, установлено, что Музрабадский (8,1%), Бандиханский (4,6%), Жаркурганский (2,1%) и Кызырикский (1,2%) районы относятся к числу районов с более высокой долей «непригодность» земельных участков по отношению к общей площади земель.

8. Разработаны автоматизированная открытая система веб-сервиса «Smart Crop» для оптимального размещения сельскохозяйственных культур, а также алгоритм автоматизации системы ввода количества земельных площадей, выделяемых под каждый вид культуры, и настройки системы севооборота.

9. По сравнению с результатами монографического исследования по размещению посевов в Жаркурганском районе Сурхандарьинской области определено, что эффективность веб-сервиса «Smart Crop» высокая. По результатам словам, доказано, что время, затрачиваемое на размещение посевов через веб-сервис Smart Crop, можно сократить на 80%, трудозатраты на 70% и затраты на 65%.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL UNDER SCIENTIFIC COUNCIL
AWARDING SCIENTIFIC DEGREES DSc. 03/30.12.2019. T.10.02 AT
“TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL
MECHANIZATION ENGINEERS” OF NATIONAL RESEARCH
UNIVERSITY**

**“TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL
MECHANIZATION ENGINEERS” OF NATIONAL RESEARCH
UNIVERSITY**

MAMATKULOV ZOKHID JONKOBILOVICH

**IMPROVING THE METHOD OF OPTIMAL PLACEMENT OF CROPS
BASED ON GEO-INNOVATIVE TECHNOLOGIES (*for example of the
Surkhandarya region*)**

11.00.07 – Geoinformatics

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

Tashkent-2023

The theme of doctoral dissertation (PhD) on technical science was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with number B.2022.4.PhD/T226

The doctoral dissertation has been prepared at the National research university “Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers”.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume) is placed on website (www.tiame.uz) and information-educational portal Ziyonet at the address (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor:

Eshkobil Safarov Yuldashovich
Doctor of Technical Sciences, professor

Official opponents:

Avezbayev Sadulla Avazbayevich
Doctor of Economical Sciences, professor

Shokirov Shukhrat Sobirovich
Doctor of Technical Sciences (DSc), professor

Leading organization:

Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

The defense will take place « 10 » February 2023 at 16⁰⁰ at the meeting of one-time Scientific council at the Scientific council DSc.03/30.12.2019. T.10.02 at the “Tashkent Institute of Irrigation and Mechanization of Agriculture Engineers” of National Research University (Address: 100000, Tashkent, Kari-Niyaziy street 39. Tel: (99871) 237-09-71; Fax: (99871) 237-54-79, e-mail: admin@tiame.uz).

The doctoral dissertation can be found at the Information Resource Centre of the “Tashkent Institute of Irrigation and Mechanization of Agriculture Engineers” of National Research University (registered with № 252 at the address: 100000, Tashkent, Kari-Niyaziy street 39. Tel: (99871) 237-19-45.

Abstract of dissertation was sent « 23 » January 2023
(register of the distribution protocol № 252 from 23 January 2023)



T.Z. Sultanov

Chairman of the one-time scientific council for awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

F.A. Gapparov

Scientific secretary of the one-time scientific council for awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

A.S. Altiev

Chairman of the one-time scientific seminar under the one-time scientific council for awarding scientific degrees, doctor of economical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract to PhD thesis)

The purpose of the research. Development of scientifically based proposals and recommendations for improving and automating the systematic placement of agricultural crops based on the geoinformation system and remote sensing technology.

The objects of the research work is arable agricultural land in Surkhandarya region

The scientific novelty of the research work consists in the following:

based on remote sensing data the method of determining the contour boundaries of arable land in the software has been improved;

based on multi-temporal remote sensing data and taking into account the rulesets of the eCognition Developer program algorithm a methodology for determining crop types and forming a geodata database has been developed;

based on the geospatial analysis of agroecological and social factors, the mechanism of optimal placement of crops has been improved;

based on modern programming platforms (HTML, Java Script, Leaflet, Laravel, CSS), an open web system "Smart Crop" has been developed, which optimally places the crop in automatic mode.

Implementation of the research results: used on the results obtained on the improving the method of optimal placement of agricultural crops based on geoinnovative technologies of Surkhandarya region:

methods for determining the contour boundaries of arable land and crop types based on periodic remote sensing data, taking into account the algorithmic rules of the eCognition Developer program and creating their geodata in the ArcGIS Pro program have been implemented in the Department of Agriculture of Surkhandarya region and its branch department of Zharkurgan district (2022 Reference of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan, No. 05/32-04/7221 dated October 06). Scientific developments based on the results of scientific research made it possible to form a contour record and perform an operational analysis of cultivated lands at a distance;

"Smart Crop" is an open system of web services that optimally places crops based on geospatial analysis of agroecological and social factors and a mechanism for optimal placement of crops based on modern web programming platforms (HTML, Java Script, Leaflet, CSS) implemented by the "Uzdaveroiha State Research and Design Institute and in the Survilerloiha division" (reference of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan, No. 05/32-04/7221 dated 06.10.2022). The proposals and recommendations developed based on the results of scientific research made it possible to obtain operational analytical data on the optimal placement of agricultural crops.

The structure and volume of the thesis. The structure of the thesis consists of introduction, three chapters, conclusion, list of references and appendices. The volume of the thesis is 135 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Z.Mamatkulov. Zamonaviy geoinnovatsion texnologiyalar yordamida ekin turlarini aniqlash va ularning geoma'lumotlar bazasini yaratish (Surxondaryo viloyati misolida). // O'zbekiston Zamini. №1, 2022. – Б.99-105. (05.00.00; ЎЗР ОАК 31.12.2020. 01-06/1993)

2. Z.Mamatkulov, K.Abdivaitov, S.Hennig, E. Safarov. Land Suitability Assessment for Cotton Cultivation-A Case Study of Kumkurgan District, Uzbekistan. // International Journal of Geoinformatics, Vol. 18, №1, Special Issue, February 2022. – P. 71-80. <https://doi.org/10.52939/ijg.v18i1.2111>

3. Saipova B., Mamatkulov Z., Altiev A., Rajapbaev M., Bekzod K. Importance of land use and land cover change analyze in land resource management. AIP Conference Proceedings, 2432(1), 040038, 2022. <https://doi.org/10.1063/5.0089700>

4. Oymatov R.K., Mamatkulov Z.J., Reimov M.P., Makhsudov R.I., Jaksibaev R.N. Methodology development for creating agricultural interactive maps. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 868(1). 2021. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/868/1/012074>

5. Mamatkulov Z., Safarov E., Oymatov, R., Abdurahmanov I., Rajapbaev M. Application of GIS and RS in real time crop monitoring and yield forecasting: A case study of cotton fields in low and high productive farmlands. // E3S Web of Conferences, 227. 2021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202122703001>

6. Inamov A.N., Muxtorov.O.B., Mamatkulov Z.J., Musurmonqulov Z.Sh. O'simliklarning vegetatsiya davrini kuzatishda masofadan zondlash materiallarini qo'llash. // Monografiya. TIQXMMI-2021. - 72 b.

7. Маматкулов З.Ж., Ойматов Р.Қ. Ерни масофадан зондлаш маълумотлари асосида қишлоқ хўжалиги экин турларини хариталаш. // “Ирригация ва мелиорация” журнали, Маҳсус сони. 2020. – Б. 85-89. (05.00.00; №22).

8. Matyakubov B.S., Mamatkulov Z.J., Oymatov R.K., Komilov U.N., Eshchanova G.E. Assessment of the reclamation conditions of irrigated areas by geospatial analysis and recommendations for their improvement. // InterCarto, InterGIS, Vol. 26, 2020. – P.229-239. <https://doi.org/10.35595/2414-9179-2020-3-26-229-239>

9. Abdurahmanov I.I., Babajanov A.R., Mamatkulov Z.J. Evaluation of Vegetation Indices Derived from Landsat Etm+ For Monitoring Grazing Impact On Semi-Desert Rangelands. // “Меъморчилик ва қурилиш муаммолари” илмий-техник жўрнали Маҳсус сони, Самарқанд – 2019. – Б. 21-26. (05.00.00; №14).

10. Маматкулов З.Ж., Сафаров Э.Ю., Ойматов Р.Қ., Абдурахманов И.И. Унумдорлиги паст қишлоқ хўжалиги ерларида экинларнинг ўсишини кузатиш ҳамда ҳосилни башоратлашда геоахборот технологиялари ва масофадан зондлаш методларини қўллаш. “Меъморчилик ва қурилиш муаммолари” илмий-техник жўрнали Маҳсус сони, Самарқанд - 2019. – Б. 132-136. (05.00.00; №14).

11. Инамов А.Н, Абдусаматов О., Маматкулов З.Ж., Жураев А.Ю. Ер сифатини баҳолаш ва хариталашда ГАТ технологияларини қўллаш услубияти. //

“Ирригация ва мелиорация” журнали Маҳсус сони, 2020. – Б.94-98. (05.00.00; №22).

12. Инамов А.Н, Лапасов Ж.О., Маматкулов З.Ж. GPS навигаторлари ёрдамида мақбуллаштириш ишларини амалга оширишда эришиладиган иқтисодий самарадорлик кўрсаткичлари. // “Agro Im” журнали, Маҳсус сон, Тошкент – 2018. – Б. 132-134. (05.00.00; №3).

13. Маматкулов З.Ж. Қишлоқ хўжалиги экинларини жойлаштиришнинг бугунги кундаги ҳолати ва асосий муаммолар. // «Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари» мавзусидаги анъанавий XX – ёш олимлар, магистрантлар ва иқтидорли талабаларнинг илмий-амалий анжумани. Мақолалар тўплами, III қисм. Тошкент - 2021. – Б. 181-187.

14. Маматкулов З.Ж. Важность размещенного посева на основе ГИС технологий. // Scientific Approach to the Modern Education System: a collection of scientific works of the International scientific online conference 5th October 2022. – France, Paris: "CESS", 2022. Part 8. – P. 138-143.

II бўлим (II часть; II part)

15. Ойматов Р.Қ., Маматкулов З.Ж, Мақсудов Р.И. Қишлоқ хўжалиги ерларидан самарали фойдаланишда масофадан зондлаш методларини қўллаш. // “Агроиқтисодиёт” илмий-амалий журнали, Маҳсус сон. Тошкент - 2019. 132-134 б.

16. Wojtaszek M. V., Ronczyk L., Mamatkulov Z., Reimov M. Object-based approach for urban land cover mapping using high spatial resolution data. E3S Web of Conferences, 227. 2021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202122701001>

17. Маматкулов З.Ж., Мақсудов Р.И. Қишлоқ хўжалиги ерларининг тупроқ ҳолатини мониторинг қилишда геоахборот технологияларидан фойдаланиш. // «Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари» мавзусидаги анъанавий XX – ёш олимлар, магистрантлар ва иқтидорли талабаларнинг илмий-амалий анжумани. Мақолалар тўплами, III қисм. Тошкент - 2021. – Б. 187-191.

18. Хамидов М.Х., Инамов В.Н., Инамов А.Н., Исломов О‘.Р, Маматкулов З.Ж. Raqamli gidromodul rayonlashtirish.// O‘zbekiston Zamini, № 2, 2022. – В. 52-57.

19. Маматкулов.З.Ж. Қишлоқ хўжалиги ерларидан оқилона фойдаланишда геоахборот тизими ва масофадан зондлаш методларини қўллашнинг аҳамияти. // 22 апрель – “Халқаро ер куни” муносабати билан “Ер ресурсларини бошқариш ва муҳофаза қилишда инновацион ёндашувлар: муаммо ва креатив ечимлар” мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани мақолалар тўплами (1-қисм), Тошкент (ТИҚХММИ) – 2019. Б. 81-82.

20. Хамидов М.Х., Исломов Ў.П., Маматкулов З.Ж. Суғориладиган ерларни гидромодуль районлаштириш ва сув ресурсларидан самарали фойдаланишда геоахборот технологиялари. // Агроиқтисодиёт илмий-амалий журнали. № 2(16) 2020. – Б. 19-25.

21. R. Oymatov, Z. Mamatkulov. Land reform and the formation of market land relations. // “Economics and finance” илмий журнали. № 9. Украина – С. 2018. 4-9.

22. Musaev I., Musaeva G., Mamatkulov Z. Qishloq xo‘jaligi uchun maxsus yirik masshtabli topografik kartalarni tuzish ahamiyati. // «Глобаллашув шароитида сув хўжалигини самарали бошқариш муаммолари ва истикболлари» мавзусидаги Халқаро илмий-амалий анжуман маърузалар тўплами. 11-12 апрель 2017й. Тошкент, ТИМИ. Б. 23-26.

Автореферат «IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA» илмий журнали
таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз (резюме)
тилларидаги матнлари мослиги текширилди (07.01.2023 й.)

Босмахона лицензияси:



9338

Босишга рухсат этилди: 13.01.2023
Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи: 2,75. Адади 100 дона. Буюртма № 2/23.

Гувоҳнома № 851684.
«Tipograff» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.