

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

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

РУЗИЕВ ИЛХОМЖОН МАХМУДОВИЧ

**«СУҒОРИЛАДИГАН ЕРЛАРНИ ГИДРОГЕОЛОГИК-
МЕЛИОРАТИВ МОНИТОРИНГ ҚИЛИШ ВА ГАТ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ЁРДАМИДА ТАКОМИЛЛАШТИРИШ»**

06.01.02 – Мелиорация ва суғорма дехқончилик

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

Тошкент – 2022

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

Рузиев Илхомжон Махмудович

Суғориладиган ерларни гидрогеологик-мелиоратив мониторинг қилиш
ва ГАТ технологиялари ёрдамида такомиллаштириш..... 3

Рузиев Илхомжон Махмудович

Гидрогеологический и мелиоративный мониторинг орошаемых земель
и совершенствование с помощью ГИС технологий..... 21

Ruziev Ikhomjon Maxmudovich

Hydrogeological and reclamation monitoring of irrigated lands and
improvement using GIS technologie..... 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works 43

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

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

РУЗИЕВ ИЛХОМЖОН МАХМУДОВИЧ

**«СУҒОРИЛАДИГАН ЕРЛАРНИ ГИДРОГЕОЛОГИК-
МЕЛИОРАТИВ МОНИТОРИНГ ҚИЛИШ ВА ГАТ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ЁРДАМИДА ТАКОМИЛЛАШТИРИШ»**

06.01.02 – Мелиорация ва суғорма деҳқончилик

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

Тошкент – 2022

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.4.PhD/T2029 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” миллий тадқиқот университетида бажарилаган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.ismiti.uz) ва “ZiyoNet” ахборот таълим порталида (www.ziyo.net) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Ахмеджонов Дилмурод Ғуломович,
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Икрамов Раҳимжон Каримович
техника фанлари доктори, профессор

Палуашова Гаухарай Калбаевна
техника фанлари бўйича фалсафа
доктори (PhD), катта илмий ходим

Ётақчи ташкилот:

Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон
Миллий университети

Диссертациянинг химояси Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.41/30.04.2021.т.131.01 рақамли илмий кенгашнинг 2022 й. «29» 04 да соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтди. (Манзил: 100187, Тошкент, Қорасув-4 мавзеси, 11-уй. Тел.: (99899) 434-43-28, e-mail: ismiti@minwater.uz).

Диссертация билан Ирригация ва сув муаммолари илмий-тадқиқот институти кутубхонасида танишиш мумкин (6) рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100187, Тошкент, Қорасув-4 мавзеси, 11 уй. Тел: (99899) 434-43-28).

Диссертация автореферати 2022 йил «16» 04 кун тарқатилди.
(2022 йил «16» 04 даги 6 рақамли реестр баённомаси).



И.Э.МАХМУДОВ

Илмий даражалар берувчи
ишраф раиси, т.ф.д., профессор

У.А.Садиев

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш илмий котиби,
(PhD), к.и.х.

Б.К.Салиев

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусинин долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда суғориладиган ерларнинг гидрогеологик-мелиоратив мониторинг қилишда замонавий усулларни қўллаган ҳолда ерга оид ахборотларни геомаълумотлар базасига интеграция қилиш, геостатистик таҳлиллар бажариш механизмини автоматлаштириш, кодлаш усули ёрдамида дастурий таъминотга қўшимча интерфейсларни яратишнинг янги илмий-техникавий ечимларини ишлаб чиқишга йўналтирилганлиги илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, қишлоқ хўжалиги ерлар ҳисобини юритишда юқори аниқликдаги ер тўғрисида ахборотларга эга бўлиш ва ер майдонлар юзасини аниқлашда иш самарадорлигини оширишга қаратилган тадқиқотларга алоҳида эътибор берилмоқда.

Жаҳонда суғориладиган ерларнинг гидрогеологик-мелиоратив ҳолатини ўрганиш ва мониторинг қилишда ГАТ дан фойдаланиб ер ости сувларни ҳисобини амалга ошириш, фазовий маълумотлар таҳлили, сув хўжалигида ер ости сувлар мониторинг ҳисобини юритишнинг моделларини ишлаб чиқиш орқали ер ости сув ресурсларидан тежамли фойдаланишни назорат қилиш уларни тезкор ҳамда аниқ баҳолаш, мониторинг қилиш ва бошқариш услубларини ишлаб чиқишга йўналтирилган мақсадли илмий тадқиқот ишлари олиб бориш алоҳида аҳамият касб этади. Ушбу йўналишда илм-фанда ер ости сувларни мониторинг қилишда гидрогеологик тизимларининг техник ва эксплуатацион ҳолатини назорат қилишнинг геоинформацион тизимларга асосланган базасини ишлаб чиқиш ҳамда масофадан туриб мониторинг қилиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ҳозирги кунда Республикада суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш ва суғориладиган майдонларда қишлоқ хўжалик экинларининг юқори ва барқарор ҳосилдорлигини таъминлаш бўйича кенг қамровли чора-тадбирларни амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «....Суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш ва самарадорлигини оширишда гидрогеологик объектларни геоахборот технологиялари асосида бошқарув қарорларини қабул қилишни қўллаб қувватлаш тизимини такомиллаштириш»¹ вазифалари белгилаб олинган. Мазкур вазифаларни амалга оширишда, жумладан суғориладиган ерларнинг гидрогеологик-мелиоратив ҳолатини ГАТ технологиялар ёрдамида такомиллаштириш, усулларини ишлаб чиқиш бўйича илмий изланишларни олиб бориш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 14 апрелдаги ПФ-5708-сон «Қишлоқ хўжалиги соҳасида давлат бошқаруви тизимини такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»² ги Фармони, Ўзбекистон

¹<http://www.cawater-info.net> .

²Ўзбекистон Республикаси президентининг 2019 йил 14 апрелдаги ПФ-5708-сон “Қишлоқ хўжалиги соҳасида давлат бошқаруви тизимини такомиллаштириш чора-тадбирлари” тўғрисидаги фармони.

Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил 23 августдаги 273-сон «2016-2020 йилларда Ўзбекистон Республикасида атроф табиий муҳит давлат мониторинги Дастурини тасдиқлаш тўғрисида»ги, 2014 йил 18 августдаги 235-сон «Қишлоқ хўжалиги экин майдонларининг норматив қийматини аниқлаш тизимини такомиллаштириш тўғрисида»ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар тараққиётининг V. “Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси” устувор йўналишлари доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Жаҳонда сув хўжалиги ва қишлоқ хўжалиги бошқарувида сунъий йўлдош маълумотлари ҳамда ГАТ технологияларидан фойдаланиш, маълумотларни сақлаш, уни фойдаланувчига етказиш, жараённи англаш, ўзгаришларни таҳлил қилиш борасида турли хил моделлар яратишда Р.А.Burrough., J.J.Gruijter, E.Van Ranst, Hafeez M., Menz G., Thonfeld F., (China Institute for Geo-environmental Monitoring, Beijing) ва бошқалар тадқиқ этишган. Республикамизда ҳам илмий тадқиқотлар олиб борилган³, олимлар, Кац Д.М., Икромов Р.К., Бараев Ф.А., Юсупов Г.У., Каримова Н.М. Суғориладиган ерларнинг мелиоратив-гидрогеология кузатувлар ва мелиоратив кадастр соҳалари бўйича ишлар олиб борилган ҳамда ГАТ технологиялари асосида геомалумотлар базасида шакллантиришга оид илмий тадқиқотлар А.Х.Каримов, А.Ф.Акрамханов, З.А.Гафуров ва бошқа олимлар изланишлар олиб борганлар ва ижобий натижаларга эришганлар.

Бугунги кунда Республикамизда гидрогеологик-мелиоратив мониторингини олиб боришда ва фойдаланишда ГАТ асосида яратилган моделларни ишлатишда асосий муаммо уларнинг аниқлигининг пастлиги, моделлар паст резолюцияли йўлдош тасвирлари асосида яратилганлиги, эски таҳлил усулларида фойдаланилганлигидадир. Гидрогеологик қудуқларда сизот сувлари сатҳи ва шўрланиш даражаларини ГАТ технологиялардан фойдаланилган ҳолда Geodatabase базани яратиш ҳамда янги рақамли гидрогеологик 3D моделлари ва шу асосида сизот сувларини режим ўзгаришларини ва минераллашганлигини масофадан бошқаришни амалга ошириш бўйича тадқиқотлар етарлича ўрганилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасаси илмий тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация иши Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари

³Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи <https://www.researchgate.net/publication>; <http://www.engr.colostate.edu/>; Thonfeld F., at all China Institute for Geo-environmental Monitoring, Beijing. CZMRDLLC –2010, P.285-303; <https://link.springer.com/article/>; <https://www.usa.gov/federal-agencies/bureau-of-reclamation>; <https://www.springer.com/gp> ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ”№1.15 «Суғориладиган ерларнинг мелиоратив гидрогеологик мониторингини ГАТ технологияларига асосланган ҳолда такомиллаштириш» (2017-2020) мавзудаги давлат бюджети доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади суғориладиган ерларни гидрогеологик-мелиоратив мониторингини олиб бориш жараёнини ГАТ-технологияларининг Interpolation (Kriging, IDW) усуллари ёрдамида такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

кўп факторли классификациялаш услубини қўллаш асосида Сирдарё вилояти мисолида сизот сувларининг сатҳини ва умумий минераллашувини масофадан “Гидрогеомонитор”(ГГМ-1) қурилмаси ёрдамида мониторинг қилишни ҳамда ГАТ технологиясининг Arc Gis дастури Map Algebra ва interpolation IDW усуллари ёрдамида такомиллаштириш;

гидрогеологик-мелиоратив мониторингини амалга ошириш ҳамда гидрогеологик тизимларининг техник ва эксплуатацион ҳолатини назорат қилиш усули WorldView2 ва Landsat сунъий йўлдош тасвирлари орқали такомиллаштириш;

замонавий дастурий таъминотлар ёрдамида гидрогеологик-мелиоратив мониторинг тўғрисидаги интерфейс маълумотлар базасини ишлаб чиқиш ва ахборот алмашинувини такомиллаштириш;

суғориладиган ерларнинг гидрогеологик-мелиоратив мониторинг қилишда Landsat сунъий йўлдош тасвирлари асосида масофадан туриб ўрганиш ва таҳлил қилиш ;

тупроқларнинг шўрланишини мониторинг қилишни Landsat 8 тасвирларига боғланган ҳолда NDVI ва MODIS тасвирлари ёрдамида таҳлил қилиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Сирдарё вилояти Мирзабод, Оқолтин ва Ховос туманлардаги суғориладиган майдонлар ва кузатув кудуқлари олинган.

Тадқиқотнинг предмети Суғориладиган ерларнинг инновацион метод ва ГАТ технологиялар асосида мониторинг қилиш, сизот сувлари сатҳини ва минерализацияларини визуаллаштирилган ҳолда электрон рақамли хариталарни Arc GIS дастурида яратиш ва ахборотлар таҳлилинини автоматлашган тизимда амалга ошириш бўйича алгоритмлар ишлаб чиқишни ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида маълумотларни объектга кўра WSC 84 координаталар тизимида таянч нуқталарнинг геолокация жойлашувини олиш усуллари, гидрогеологик параметрларини жойларда ўлчаш усули, натижалар ишончилигини статистик қайта текшириш усули, таҳлил моделларини яратиш Map Algebra ва IDW Geodatabase, interpolation усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

сизот сувларининг сатҳини ва умумий минераллашувини масофадан “Гидрогеомонитор”(ГГМ-1) қурилмаси ёрдамида мониторинги ГАТ технологиясининг Arc Gis дастури Map Algebra ва interpolation IDW усуллари ёрдамида такомиллаштирилган;

гидрогеологик тизимларнинг техник ва эксплуатацион ҳолатининг назоратини амалга ошириш усули геоахборот тизимлари орқали ишлаб чиқилган;

гидрогеологик тизимларининг гидрогеологик параметрларини ҳисоблаш усули WorldView2 ва Landsat сунъий йўлдош тасвирлари орқали такомиллаштирилган;

тупроқ шўрланишини мониторинг қилишда NDVI тасвирлари орқали таҳлил қилиш бўйича маълумотлар базаси ва харитаси MODIS сунъий йўлдош тасвирлари орқали яратилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Суғориладиган ерлардаги гидрогеологик-мелиоратив мониторингни таҳлил қилиш ва қайта ишлаш учун асос сифатида ArcGIS таъминоти асосида қурилган ГАТ маълумотлар асосида такомиллаштирилган;

Суғориладиган ерлардаги сизот сувлари сатҳларини ва минерализацияларини ГАТ-технологияларининг Map Algebra ва IDW Geodatabase interpolation усули асосида такомиллаштирилган;

Тупроқ шўрланиш тўғрисидаги ахборотлар геомаълумотлар базасида шакллантирилиб, тупроқларнинг шўрланишини Landsat 8 ёрдамида тасвирлар олиниб NDVI усули орқали такомиллаштириш;

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги назарий ва тажрибавий тадқиқотлар натижаларини мутаносиблиги, маълумотларни статистик текшириш, уларнинг корреляция боғлиқликларини аниқлаш, дала тажрибаларида гидрогеологик кузатув кудуқлар ва WSC 84 координаталар тизимида таянч нуқталарнинг геолокация жойлашув тасвирлари билан солиштириш бошқа объектлардан GPS нуқталар олиш, уларнинг координаталарини тасвир координаталари билан солиштириш, ГАТ да олинган маълумотларни дала тажрибалари натижалари ҳамда ҳар-бир гидрогеологик кузатув кудуқларнинг олинган маълумотлари билан солиштириш орқали тасдиқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти суғориладиган ерлардаги гидрогеологик-мелиоратив мониторингни амалга оширишда масофадан назорат қилиш ва ГАТ тизимлари маълумотлари ва усулларини қўллаш, ГАТ технологиялардан фойдаланиб, маълумотлар базаси ва хариталар яратилганлиги, МНҚ (масофадан назорат қилиш) соҳасига янги таҳлил усули ва алгоритмлари тузилганлиги, гидрогеологик-мелиоратив мониторингини ва ахборот базасини қуриш ва қарор қабул қилишни асослашда кенг қўламда қўлланиши билан изоҳланади.

Олинган натижаларининг амалий аҳамияти яратилган маълумотлар базаси орқали кузатув кудуқларининг, тақсимооти ва назоратини масофадан туриб тезкор, ортиқча ишчи кучи ва маблағ сарфламасдан кузатиш, сизот сувларнинг ўзгаришларни мониторингини таҳлил қилиш ва сизот сувларнинг динамикаси ва шўрланишларини мониторингини юритишда геоахборот-математик моделлаш ҳамда баҳолашда гидрогеологик тизимларини онлайн тармоғини ҳосил қилинишига эришилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Суғориладиган ерларнинг гидрогеологик-мелиоратив мониторинг қилиш ва ГАТ технологиялари ёрдамида такомиллаштириш усуллари орқали олинган натижалари асосида:

суғориладиган ерларнинг гидрогеологик мониторингини ҳисоблаш ва назоратини геоинформацион технологияси орқали амалга ошириш усули Қишлоқ хўжалиги вазирлиги тизимидаги, хусусан Сирдарё вилояти фермер хўжалиқларининг суғориш майдонларига жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 11 ноябрдаги 02/022-2-3724-сон маълумотномаси). Илмий-тадқиқот натижаларининг жорий этилиши фермер хўжалиқларида суғориладиган ерларни гидрогеологик-мелиоратив мониторингини геоахборот тизимлари (ГАТ) орқали амалга ошириш орқали тўғридан-тўғри аниқлаш имконини берган;

суғориладиган ерлардаги гидрогеологик-мелиоратив мониторинг амалга оширишда масофадан тадқиқот объектларни ўрганиш (МОЎ) ва геоахборот тизимлари (ГАТ) маълумотлар, усуллари кўллашга ГАТ технологияларидан фойдаланиб, маълумотлар базаси, хариталар яратишга ва масофадан маълумотлар базаси орқали тўғридан-тўғри аниқлаш бўйича алгоритми ишлаб чиқилиб, хусусан Сирдарё вилояти Оқолтин, Мирзабод, Ховос туманлардаги суғориладиган ерларда жорий қилинган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 11 ноябрдаги 02/022-2-3724-сон маълумотномаси). Натижада маълумотларни масофадан туриб тезкор таҳлил қилиб, самарали чора тадбирлар ишлаб чиқишга эришилган;

Сирдарё вилояти суғориладиган ерлардаги гидрогеологик-мелиоратив ҳолатини кузатишда масофадан ўрганувчи оператив хариталаштириш услуби ишлаб чиқилиб, хусусан Сирдарё вилояти мелиоратив экспедициясига жорий қилинди. (Сирдарё вилояти мелиоратив экспедициясининг 2019 йил 27 декабрдаги далолатномаси). Ишлаб чиқилган Arc Map дастурининг Kriging Geodatabase interpolation методи орқали ер ости сувларининг гидродинамик ва ер ости сувларнинг кимёвий таркибини шакилланишнинг тоифалари жойлашувининг кўрсаткичларининг ўзгаришини ГАТ технологиялар орқали аниқлаш имкониятини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 4 та халқаро ва 6 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича 13 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси

Олий Аттестация Комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, жумладан 4 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган.

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

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

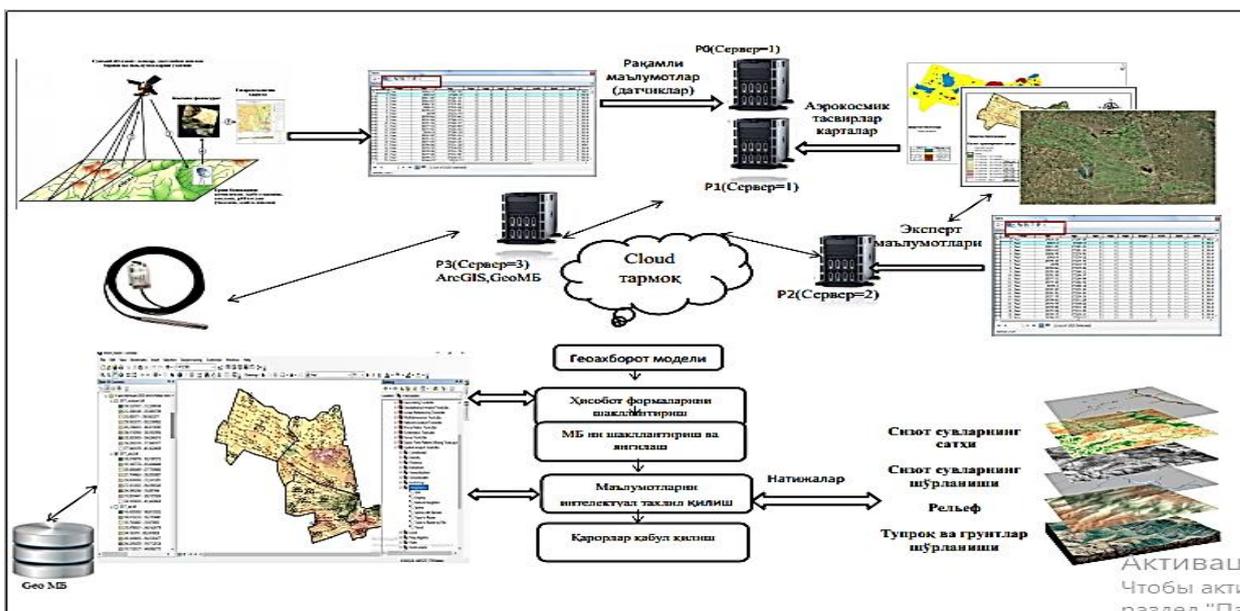
Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари ҳамда объект ва предметлари шакллантирилиб, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ҳамда тадқиқотнинг амалий натижалари баён қилинган. Олинган натижаларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини жорий қилинганлиги, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Гидрогеологик-мелиоратив мониторинг жараёнини такомиллаштириш бўйича мавжуд тадқиқотлар таҳлили”** деб номланган биринчи бобда ГАТ имкониятлари, уни гидрогеологик-мелиоратив мониторингни ташкил қилишда ГАТ технологиялари ёрдамида такомиллаштирига бағишланган мавжуд назарий ва амалий тадқиқотлар таҳлили келтирилган. Гидрогеологик мониторингини шаклланиш усуллариининг назарий асосларини такомиллаштириш бўйича бўйича Б.Д.Абдуллаев, О.В.Мавланов, С.А.Саидова, Р.К.Икрамов, Ф.А.Бараев, Г.У.Юсупов, А.Х. Каримов, Г.С.Омарова ва бошқа кўплаб олимларнинг илмий тадқиқот ишлари таҳлили келтирилган. Мавжуд экспериментал, назарий тадқиқотларнинг таҳлили ва баҳолаш натижалари шуни кўрсатдики, ГАТ да объектга асосланган ҳолда юқори резолюцияли сунъий йўлдош тасвирларини таҳлил қилиш дастурлари бўйича кузатув қудуқларида сизот сувлари сатх режими ҳамда кимёвий таркибининг ўзгариш ҳисобини амалга оширишнинг назарий ва амалий жиҳатдан замонавий механизми етарлича ишлаб чиқилмаган. Шу боисдан ҳозиргача сизот сувларнинг ҳисобида ГАТ технологияларидан фойдаланиб олиб борилган тадқиқотлар жуда кам. Асосан Суғориладиган ерларнинг гидрогеологик-мелиоратив мониторингини олиб боришни инновацион технологияларни жорий этган ҳолда такомиллаштириш, кишлоқ хўжалигида долзарб масалаларига бағишланган.

Юқоридаги таҳлиллар асосида гидрогеологик-мелиоратив мониторингини амалга оширишда геоахборот технологиялардан фойдаланиш имкониятлари турли сунъий йўлдош тасвирлари асосида амалга ошириш мумкинлиги бўйича хулосалар қилинди.

Диссертациянинг **“Сизот сувларининг мониторингини олиб боришда ГАТ дан фойдаланиш бўйича тадқиқотлар”** деб номланган иккинчи бобда изланишларда фойдаланиладиган усуллар, маълумотлар, кўзатувлар

таҳлил босқичлари ҳақида маълумотлар келтирилди ва таҳлил жараёни босқичлари тавсифлаб берилди. Унинг дастлабки қисмида тадқиқот объекти сифатида танланган Сирдарё вилоятидан олинган изланишларда фойдаланилган маълумотлар ҳамда уларнинг аҳамияти баҳоланди. Бунга кўра таҳлиллар учун қуйидаги гуруҳ маълумотлар йиғилди: дала тажриба маълумотлари ва сунъий йўлдош маълумотлар алмашинуви ягона схемаларда ГАТ технологияларидан фойдаланиш имкониятларини амалга оширади (1-расм). Бу эса ГАТ маҳсулотлар орқали тақдим қилинган махсус дастурий таъминот ёрдамида амалга ошириш мақсадга мувофиқ бўлади.



1-расм. Геоахборотли тизимнинг ишлаш схемаси

Ушбу маълумотлар Географик Объектга Асосланган Тасвир таҳлил ArcGIS дастурининг Kriging, IDW interpolation ва Landsat тасвирлари ёрдамида NDVI усулларида таҳлил қилинди. Натижаларни хариталаш, дастлабки ишлов бериш ва базасини яратишдан фойдаланилди.

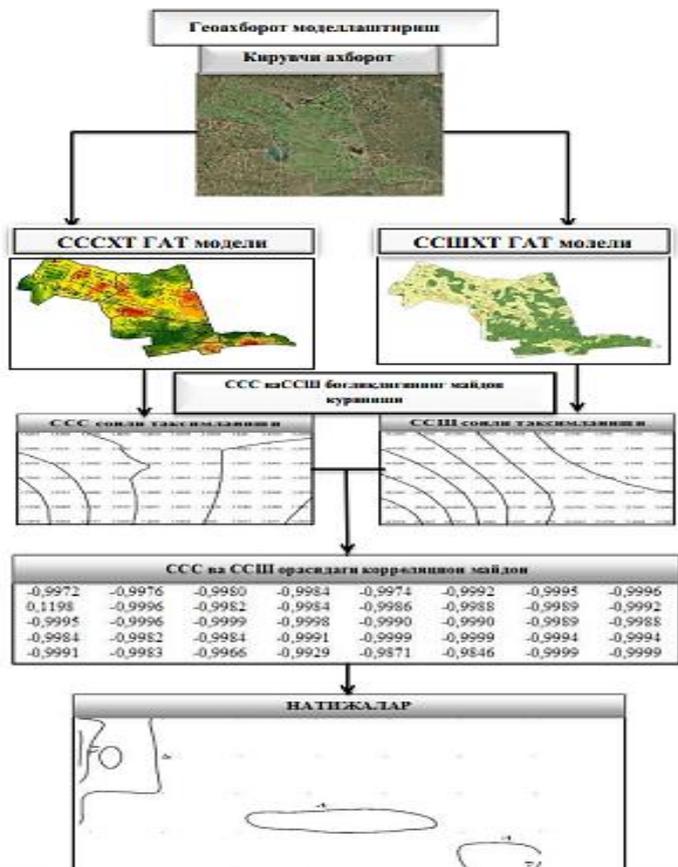
Бунга кўра юқоридаги тартибда (1-расм) таҳлил алгоритмлари тузиб чиқилди. Geo-Statistical Analysis маълумотлари тасвир кўринишида бўлиб ундан керакли ахборотни ажратиб олиш учун уни рақамли кўринишга келтириб олиш лозим бўлади. Изланишларда объектга асосланган Kriging ва IDW interpolation ва Landsat тасвирлари ёрдамида NDVI усулларида фойдаланилди. Бу усулларига асосланиб тасвирлар сегментация ва классификация босқичлари бўйича таҳлил қилинди ҳамда тадқиқот мазкур таҳлил алгоритмлари бўйича дала тажрибаларида тўпланган маълумотлар ГИС бўйича олинган маълумотлар билан солиштирилиб, олинган натижаларнинг ишончлилиги баҳоланди. Таҳлиллар бўйича корреляция коэффициенти 0,90 ни ташкил этди.

Диссертациянинг **“Суғориладиган ерларнинг гидрогеологик–мелиоратив мониторинг ташкил қилиш ва ГАТ технологиялари ёрдамида такомиллаштиришни баҳолашдан фойдаланиш натижалари таҳлили”** деб номланган учинчи бобида ГАТ технологиялари асосида ишлаб

чиқилган ечимлар қабул қилиш компьютерлаштирилган тизимининг Сирдарё вилоятининг суғориладиган ерларнинг гидрогеологик-мелиоратив мониторинг тадқиқотларини ташкил қилишда олиб борилган таҳлиллардан олинган натижалар келтирилди ва ушбу натижалар таҳлили асосида тавсиялар ишлаб чиқилган.

Ушбу жараёнларда қуйидаги мазмундаги тематик хариталар тузилади. гидродинамик параметрларни фазовий тақсимланиши; ер ости сувларнинг гидродинамик режим ўзгариш масалалари бошланғич шартларнинг фазовий тақсимланиши; ер ости сувлари жойлашувининг чегаравий шартлари. Шу таҳлил олинган маълумотлар тематик қатламлар ва хариталар кўринишида компьютерлаштирилган тизимга интеграция қилинади ва параметрлар, бошланғич ва чегаравий шартларни аниқлаш учун ҳисоблаш экспериментлари ўтказилади. Шу таҳлил олинган маълумотлар компьютерлаштирилган тизимга тематик қатламлар ва карталар сифатида киритилади ва тематик қатламлар орасидаги ўзаро боғланиш «Kriging interpolation» усули асосида баҳоланади (2-расм).

Қаралаётган ҳудуднинг геоахборот модели топологик элементлари сифатида нуқтавий (сув олувчи кудуқлар, назорат кудуқлари), чизиқли (гидроизогиблар, филтрация соҳаси чегаралари ва х.к.), майдон кўринишидаги (филтрация хусусиятлари бўйича ажаратилган ҳудудлар, суғориладиган майдонлар ва х.к.)лар олинди.



2-расм “Kriging interpolation” усули асосида амалга ошириш алгоритми

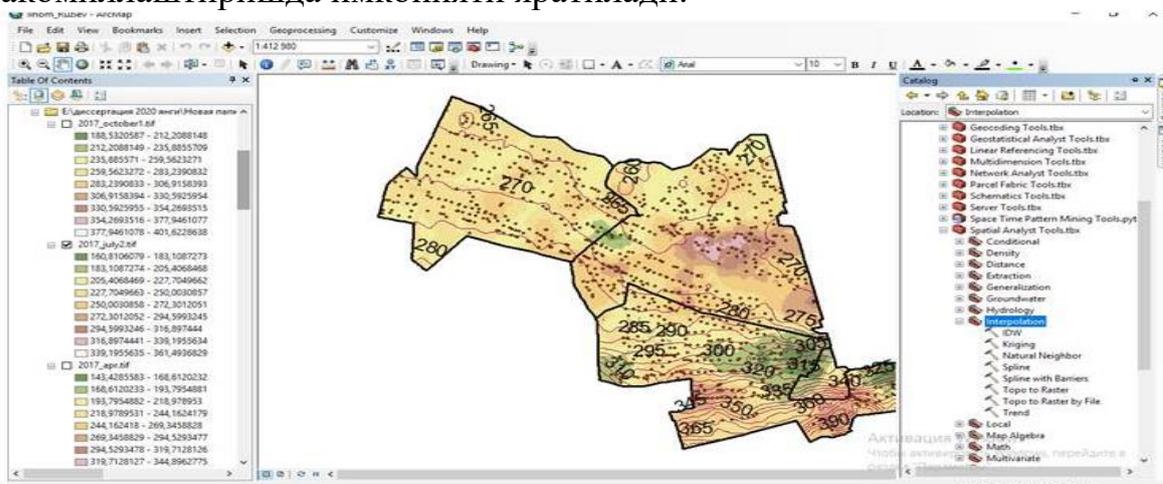
Олинган натижалар Сирдарё вилояти Мирзабод, Оқ-олтин, Ховос туманларининг суғориладиган ерларнинг гидрогеологик-мелиоратив мониторингини ГАТ технологиялари ёрдамида такомиллаштиришга асосланган ҳудудий модели асосида гидрогеологик объектларнинг тузилиши, динамикаси ва топологик элементлари орасидаги ахборот муносабатларидан фойдаланиш истиқболли эканини кўрсатади.

ГАТ технологиялари Сирдарё вилояти Мирзабод, Оқ-олтин, Ховос туманларнинг ер ости сувлари динамикасини ўрганишнинг самарали воситаларидан бўлиб, ер ости сувларининг сатҳ мониторинг ўзгариши кўп йиллик (2015-2019йй) миқдорий жиҳатдан очиб берилган (3-расм).



3-расм Туманларда суғориладиган ерлардаги сизот сувларнинг сатҳ ўзгариш графиги

Туманлардаги ер ости сувларининг сатҳларининг жойлашуви ҳамда чегаравий шартларидан ҳудуднинг геоахборот моделининг алоҳида мавзу сифатида фойдаланиш имконияти бўлиб ҳисобланади. Ҳудуднинг гидрогеологик шароитларининг ўзгариши, ГАТ технологиялари ёрдамида такомиллаштиришда имконияти яратилади.



4-расм. Сирдарё вилоятининг Мирзабод, Оқ-олтин, Ховос туманларнинг гидрогеологик шароитларининг геоахборот модели

Дастлабки босқичда, ArcGIS дастурий муҳити ArcCatalog дастурий воситаси асосида Сирдарё вилоятининг геоахборот моделининг структураси ташкиллаштирилади. Мазкур моделнинг топологик элементлари: полигонал (туманлар, хўжаликлар, худудлар), чизикли (туманлар, хўжаликлар чегаралари), нуқтавий (сув олиш ва кузатиш кудуқлари) (4-расм).

Таҳлил қилинаётган туманларнинг геоахборот модели асосида ер ости сизот сувлари сатҳларининг ва шўрланишининг ўзгаришларининг бошқа объектларга таъсирини ўрганиш бўйича ҳисоблаш экспериментлари ўтказилди.

Сизот сувлари сатҳи суғориш, шўр ювиш, тупроқнинг механик таркиби иқлимий шароит ва дренаж ҳолати каби омиллар таъсирида мавсумий равишда ўзгаради. Қишдан баҳоргача бўлган вақтда у кўтарилади ва ёздан кузгача бўлган вақтда пасаяди. Сизот сувлари сатҳи доимо дренаж каналлари жойлашган тарафга қараганда, суғориш каналлар тарафда нисбатан юқори бўлади. Сизот сувларининг сатҳи жойлашиши 1 м дан юқори бўлса, тупроқнинг шўрланишига осон олиб келади. Тупроқни шўрланиши сизот сувларни жойлашиш чуқурлиги 2-3 м дан кам бўлмаса мақсадга мувофиқ бўлиб хавфсиз ҳисобланади. Сизот сувларининг сатҳи асосан январдан февралгача баланд бўлади, чунки бу мавсумда шўр ювиш ишлари ва ёғингарчилик кўп бўлади. Шўр ювиш вақтида сизот сувлари сатҳи ортиқча кўтарилиб кетмаслиги учун, далага юбориладиган сув миқдорини назорат қилиш лозим, чунки сизот сувлари сатҳи кўтарилганда майдонда шўрланишнинг ёйилиши кучайшини олдини олиш мақсадида, агар тупроқнинг шўрланиш даражаси унча катта бўлмаса, шўр ювиладиган сувнинг миқдорини камайтириш тавсия этилади. Энг муҳими: шўр ювиш учун кўп миқдордаги сув қўйилганда дренаж каналининг ишлаш ҳолатини ҳисобга олиш керак.

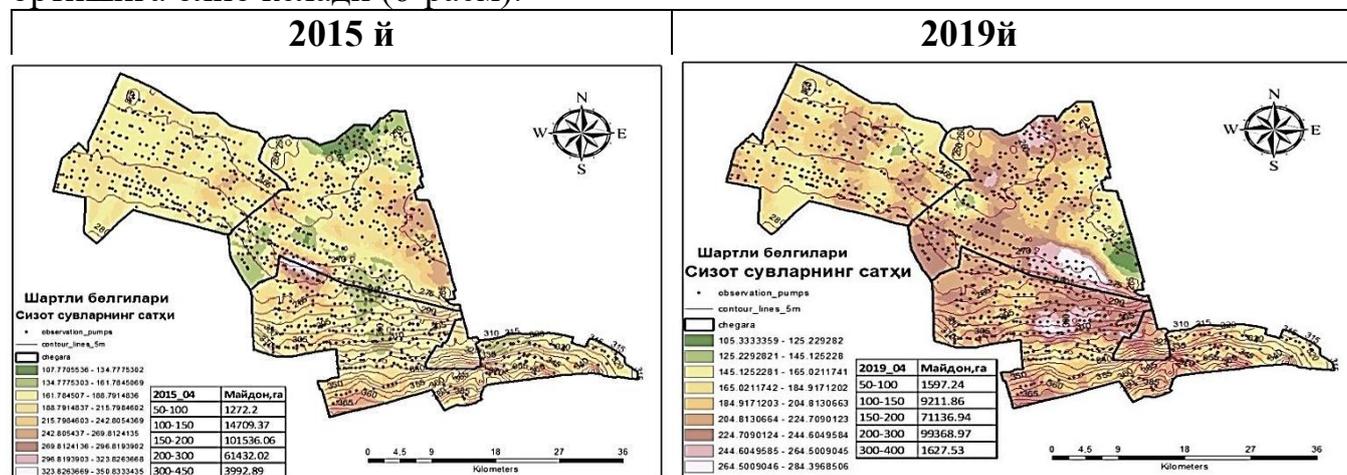
Ушбу таҳлилларни олиб боришда натижалар аниқлигини текшириш учун сизот сувлари сатҳи ва минерализациялари жойларда ўрганилди ва кузатув кудуқлардан олинган маълумотларни 1-жадвалда келтирилган ҳамда ГАТ асосида электрон хариталари тузилди.

Жадвалдан кўриш мумкин Сирдарё вилоятининг Мирзабод, Оқолтин, Ховос туманларда сизот сувлари сатҳ даражаси асосан 1,0 дан 5,0 метргача ташкил қилади. Шу сабабли суғориладиган ерларни шўрланганлик даражаси бўйича мелиоратив ҳолати баҳоланганда сизот сувлари сатҳ чуқурликлари асосий кўрсаткич қилиб қабул қилинган. Суғориш майдонларида ерларнинг мелиоратив ҳолатини баҳолашдаги сизот сувларининг айрим жиҳатларини кўриб чиқиш лозим. Олиб борилган мониторинг таҳлиллари натижасида Сирдарё вилояти Мирзабод, Оқолтин, Ховос туманларида 2015-2019 йиллардаги кузатувлар ҳолатида, вегетация бошида сизот сувлари сатҳи майдон бўйича тақсимланиши бўйича суғориладиган ерларнинг гидрогеологик-мелиоратив мониторингини ташкил этилишини кўриш мумкин.

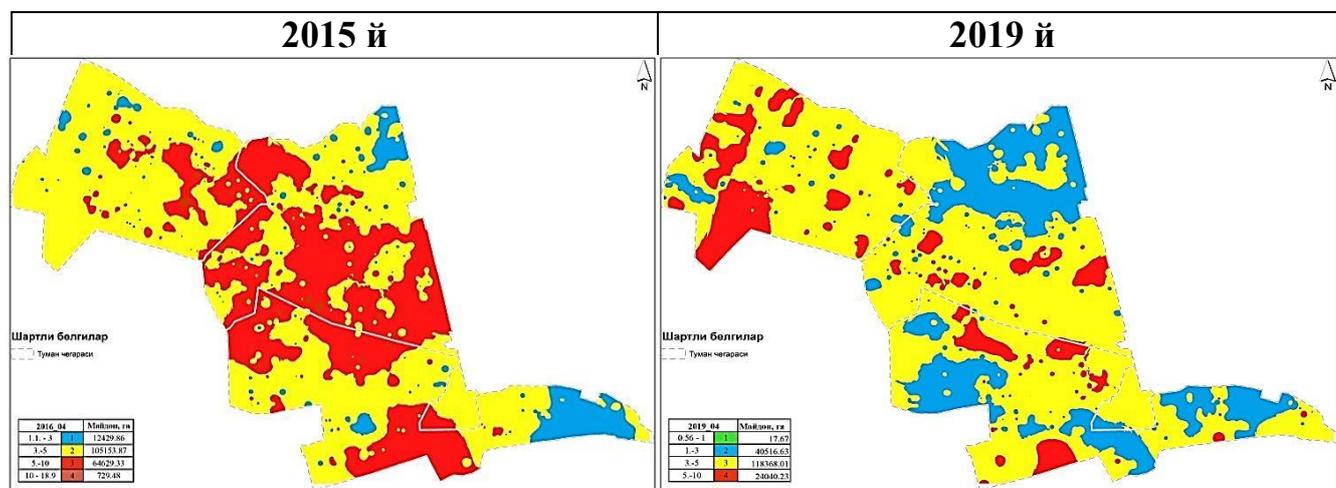
**Суғориладиган ерларнинг сизот сувлари сатҳи чуқурлик даражаси бўйича 2015-2019 йиллар 1 апрель
холатидаги майдонлар тақсимоти. (Сирдарё вилояти Мирзабод, Оқолтин, Ховос туманларда)**

Туманлар номи	Йиллар	Сугорилади -ган майдон, га	Сизот сувлари сатҳини чуқурлиги бўйича майдон тақсимоти					Кузатув кудук умумий сони, дона	Шу жумладан	
			0-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-3,0	3,0дан юқори		Якка холда	Туда холда
Мирзабод	2015	40971	2941	7868	14340	10978	4844	388	368	20
	2016	40967	1217	6171	13777	14280	5522	388	368	20
	2017	40918	393	4646	14526	18503	2850	388	368	20
	2018	40882	220	4631	14205	19658	2168	388	368	20
	2019	40964	302	4681	14305	19645	2100	388	368	20
Оқ-олтин	2015	39686		1254	28015	9956	461	276	265	11
	2016	39612		1172	24198	13719	523	276	265	11
	2017	39582		1118	21793	16015	656	276	265	11
	2018	39580	158	3778	18462	16121	1061	276	265	11
	2019	39636	152	3758	18560	16110	1056	276	265	11
Ховос	2015	38635	611	3883	15671	17105	1365	291	291	11
	2016	38633	580	3795	14687	17426	2145	303	303	11
	2017	38466	250	2155	13685	19955	2421	303	303	11
	2018	38556		847	13870	21113	2726	303	303	11
	2019	38901	300	785	13777	21213	2826	303	303	11
ЖАМИ :	2015	119292	3852	13005	58026	38039	6670	955	924	31
	2016	119212	1797	11138	52662	45425	8190	967	936	31
	2017	118966	643	7919	50004	54473	5927	967	936	31
	2018	119018	378	9256	46537	56892	5955	967	936	31
	2019	119501	754	9224	46642	56968	5982	967	936	31

Жадвалда сизот сувлари сатҳ даражасини боғлиқлиги яққол кўриниб турибди. Шу сабабли ерларни шўрланганлик даражаси бўйича мелиоратив ҳолати баҳоланганда сизот сувлари сатҳи асосий кўрсаткич қилиб қабул қилинган (5-расм). Шу асосда таъкидлаш мумкинки, ер ости сизот сувларининг сатҳлари кўтарилиши шўрланган майдонлар худудининг ортишига олиб келади (6-расм).



5-расм. Геоахборот моделлаштириш асосида Сирдарё вилоятининг Мирзабод, Оқ-олтин, Ховос туманларида сизот сувлари сатҳларининг ўзгаришини “Kriging interpolation” усулида таҳлили



6-расм. Геоахборот моделлаштириш асосида Сирдарё вилоятининг Мирзабод, Оқ-олтин, Ховос туманларида сизот сувлари шўрланишининг ўзгаришини “IDW” interpolation” усулида таҳлили

Олиб борилган тадқиқотлар асосида суғориладиган ерларнинг гидрогеологик-мелиоратив мониторингини инновацион технологияларга асосланган ер ости сувларининг ҳисобини юритишни олиб бориш услуби ишлаб чиқилди. Бунда геоахборот моделларнинг яратишда гидрогеологик объект ва геоахборот модели орасидаги маълумот алмашувни ташкил қилишда координата мутаносиблигига амал қилиш ҳамда гидрогеологик-мелиоратив мониторингини гидрогеологик объектни комплекс таҳлил қилиш асосида ечимлар қабул қилиш муҳим аҳамиятга эгадир.

Олиб борилган тадқиқотларда таҳлиллар космик суратдаги Landsat 8 маълумотларига кўра олиб борилди, асосан NDVI тасвирлари орқали ўсимлик ривожланиш босқичига асосий эътибор қаратилади. Тадқиқотда экин майдонларидаги тупроқларнинг шўрланишини баҳолаш учун суний йўлдошнинг Landsat даражаси асосида қўллаш ўрганилди. Тадқиқот худуди Сирдарё вилоятининг пахта ёки буғдой ўсимликлари ҳароратининг кўрсаткичи сифатида ўрта аниқликдаги Landsat-8 суний йўлдош тасвирларидан фойдаланди ва вилоят тупроқ шўрланиш харитаси сифатида ҳақиқий маълумотлар тўпланди. Landsat 8 турида суний йўлдошнинг 2019-2020 йиллардаги туширган тасвирларидан (EarthExplorer Geological Survey орқали кириш мумкин) рақамли баландлик модели (DEM) дан фойдаланилди. Тасвирлар классификацияланиб, кўп йиллар давомида вилоят ер қопламидаги ўзгаришлар таҳлил қилинди ва сувдан фойдаланиш даражаси ўзгариши 2025 йил учун илмий башорат қилинди. Бу ўзгаришларни Landsat ва бошқа суний йўлдошларнинг яқин инфра қизил (NIR) ва қисқа тўлқинли IQ диапазонлари ва бир хил (NIR ва қисқа тўлқинли IQ) спектрал минтақанинг таъсир хусусиятлари олинди. Умуман олганда, инфра қизил (NIR) нисбатан камайган яқин инфрақизил нурланиш ўсимликларнинг соғломлигини кўрсатади ва шунинг учун шўрланиш даражасининг билвосита кўрсаткичи бўлиб хизмат қилиши мумкин (7-расм). Масалан ўсимликларнинг нормаллаштирилган кўрсаткичлари фарқи (NDVI) кўплаб омиллар таъсир кўрсатиши мумкин, жумладан ўсимликларга сувнинг чекланганлиги ва ёмон бошқарув сабаб бўлиши мумкин.

Маълумки ўсимликларнинг нормаллаштирилган фарқи индекси (NDVI) қийматлари ўсимликлар ҳолатининг миқдорий ўлчови, Landsat тасвирлари учун NDVI қийматлари ҳисобланади.

Қуйидаги формула бўйича:

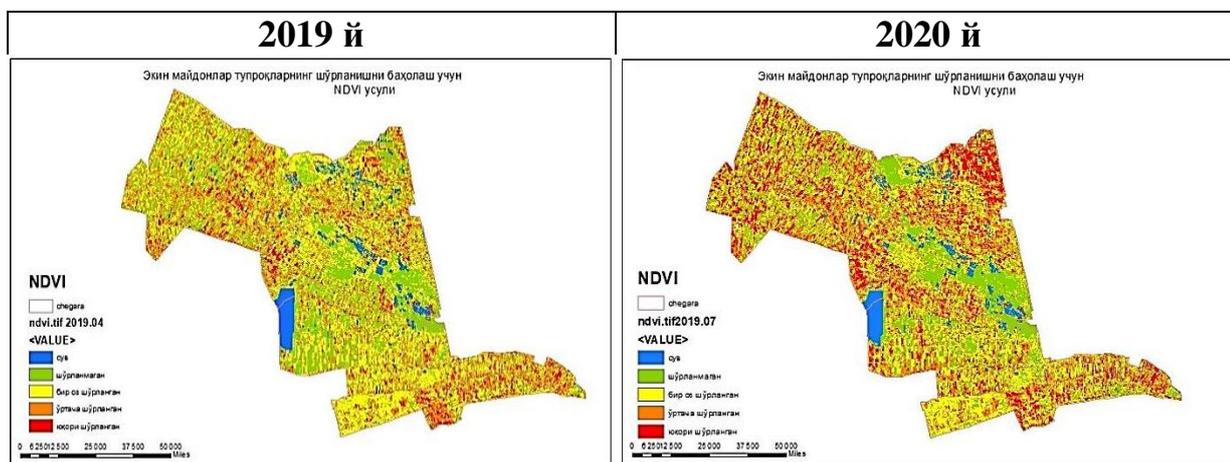
$$NDVI = (Band5 - Band4) / (Band5 + Band4)$$

бу ерда: Band5 ва Band4 - бу инфрақизил (Band5) ва қизил рангдаги рақами (пиксел қийматлари) (Band4) тасвир каналлари ҳисобланади. Яратилган растрда суғориладиган ерларнинг қатламининг фазовий қопламаси иккита Landsat-8 ETM тасвирига асосланган NDVI қатламлари, иккисана учун ўртача NDVI қийматлари ҳисоблаб чиқилган. Оддий усул тасвирнинг турли спектрал каналларида пиксел қийматларини таҳлил қилишга асосланган.

Кўп спектрли тасвирларнинг фазовий ўлчамларини ҳисобга олган ҳолда Landsat-8 (30 м * 30 м ёки 0,09 га), тупроқ шўрланиш жойларининг ўлчами пиксел ўлчамидан кичик бўлса, шўрлигини аниқлаб бўлмайди. Ушбу муаммони ҳал қилишнинг ягона йўли Суний йўлдошлардан олинган юқори фазовий тасвирлардан фойдаланиш.

Сирдарё вилоятининг Оқ-олтин, Мирзабот, Ховос туманлари мамлакатнинг ғарбий ва шарқий соҳилида кенг тоғ олди текислигида жойлашган булиб, сизот сувлари сатҳ чуқурлиги 1-2,5м, марказий текисликда эса 2-3 м гача кўтарилди. Вилоятдаги қишлоқ хўжалиги ерларни кўп қисми турли даражада шўрланган: 9% жуда шўрланган, 60% юқори шўрланган, 21% ўртача шўрланган ерлар ҳисобланади. Барча маълумотлар тўпламлари биринчи бўлиб WGS 1984 UTM га

проекция қилинган. N координата тизимининг 42-зонаси кесиб олинган. Кейин NDVI дастуридан фойдаланиб, ўсимлик майдонларини ажратиб олинсин. NDVI 0-3 чегараси билан MOD13A2 вегетация индексидан фойдаланиб, ўсимликларни ўсимликсиз пикселлардан ажратиб олинсин. Барча кейинги таҳлиллар, иккаласи ҳам термал маълумотлар ва бошқа масофадан зондлаш маълумотлар тўплами каби барча кейинги таҳлиллар шуни кўрсатадики фақат ўсимлик ҳудудларда (NDVI > 0,3) ҳисобланади (7-расм).



7-расм Сирдарё вилоятининг Мирзабод, Оқ-олтин, Ховос Landsat 8 тасвири ёрдамида тупроқ шўрлигини NDVI усулидаги таҳлили

Маълумки ўсимликларнинг нормаллаштирилган фарқи индекси (NDVI) қийматлари ўсимликлар ҳолатининг миқдорий ўлчови, Landsat тасвирлари учун NDVI қийматлари ҳисобланади.

Дунё тупроқ харитасидаги (ФАО) тупроқлар системастикасида (тизимида) юқориги 0-15 см ли қатламда 3% дан ортиқ миқдорда туз ушлаган тупроқлар шўрланган гуруҳига бўлиниши 2-жадвал.

2-жадвал Тупроқларнинг шўрланганлик даражаси бўйича бўлиниши

Шўрланганлик даражаси	0-100 см ли қатламдаги тузлар миқдори, %	
	қуруқ қолдиқ	шу жумладан хлор
1. Шўрланмаган	< 0,3	< 0,01
2. Кучсиз шўрланган	0,3 - 1,0	0,01 - 0,05
3. Ўртача шўрланган	1,0 - 2,0	0,05 - 0,10
4. Кучли шўрланган	2,0 - 3,0	0,10 - 0,15
5. Шўрхоқлар	> 3,0	> 0,15

Бунда NDVI тасвирларини турли даражада сегментация қилиниб объектларга ажратилди, сўнгра турли омиллар ўзгариши билан корреляция қилинди:

Вилоят бўйича ўсимлик далалари тасвирларда ажратилди. Корреляция жараёнларни соддалаштириш мақсадида унинг натижалари умумлаштирилди ва фоиз ҳисобида ўрганиб чиқилди.

Корреляция даражасига кўра натижалар қуйидаги гуруҳларга ажратилди:

- жуда кучли корреляцияланган шўрланиш - корреляция даражаси 0.50 дан катта бўлган шўрланиш;

- кучли корреляцияланган шўрланиш – корреляция даражаси 0.49 дан 0.40 гача бўлган шўрланиш;

- ўртача корреляцияланган шўрланиш– корреляция индекси 0.39 дан 0.30 гача бўлган шўрланиш;

- кучсиз корреляцияланган шўрланиш – корреляция индекси 0, 29 дан 0.20 гача бўлган шўрланиш;

- жуда кучсиз корреляцияланган шўрланиш - корреляция индекси 0.10 дан 0.01 гача бўлган шўрланиш;

- корреляцияланмаган объектлар - корреляция индекси 0.5 дан кичик бўлган шўрланиш.

Ўсимлик ривожланишини тупроқ шўрланишига боғлиқлик корреляция даражаларини ўрганиб чиқилди. Бунга кўра ўсимлик ривожланиши кучли позитив даражада тўпроқ шўрланиши билан корреляцияланган (8-расм). Корреляция даражаси $R=0.48$ ни ташкил этади. Бунинг сабаби, қишлоқ хўжалиги экинларини ҳарорат исиган вақтларда етиштирилишидадир.



8-расм Ўсимлик ривожланиши NDVI тасвирларининг шўрланиши билан боғлиқлик корреляция графиги 04,07,10 ойлар 2020 йиллар учун

NDVI тасвирлари яратган методни аниқлигини текширишда улардан фойдаланиш имконини беради. Landsat тасвирлари бепул бўлиб, қамров доирасининг кенглиги глобал масштабдаги таҳлилларни олиб боришда муҳим аҳамиятга эгадир. Аммо глобал масштабдаги тасвирларни таҳлил қилишда асосий қийинчилик булар учун сарфланадиган вақт эди. Ушбу тадқиқотлар натижасида бу масалалар Arc GIS дастуридан фойдаланиш орқали аниқланади: 154 та тасвирни сегментация қилиш учун 12 минут вақт сарфланиши натижасида олинган маълумотлар аниқлиги оширилди.

ХУЛОСАЛАР

“Суғориладиган ерларни гидрогеологик-мелиоратив мониторинг қилишни ГАТ технологиялари ёрдамида такомиллаштириш мавзуси бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Геоахборот тизимларидан фойдаланган ҳолда суғориладиган ерларнинг гидрогеологик-мелиоратив мониторинг қилишни амалга ошириш имкониятлари асосланди.

2. Гидрогеологик объектларда масофавий “Гидрогеомонитор” (ГГМ-1) курулмаси ёрдамида олинган маълумотлар узатувчи қурилма қўлланилиб, сизот сувларини масофавий тезкор мониторинг қилиш имконияти яратилди.

3. ГАТ технологияларидан фойдаланиб рақамли гидрогеологик хариталар тузиш ва шу асосида сизот сувларини ёмонлашишидан ҳимоялаш чора-тадбирлар, тавсиялар ишлаб чиқишда ва бошқаришга хизмат қилади.

4. Барча кузатув таҳлил натижалари ва алгоритмлари ГАТ дастурида жамланди ва маълумотлар базаси тузилди, хариталар яратилди. Ушбу база келгусида сизот сувларнинг мониторингини олиб боришда масофадан туриб юритишда муҳим маълумот бўлиб хизмат қилади.

5. ArcGIS дастурининг Map Algebra ва Interpolation IDW, усуллари ёрдамида минтақа бўйича сизот сувларининг сатҳий тарқалиш харитаси яратилади. Бу борада ишлаб чиқариш ташкилотлари интерполяция таҳлилларини амалга ошириш мобайнида растр резолуциясига 50x50 метр (Default-по умолчанию) аниқлигида амалга ошириб келинмоқда. Лойиха доирасида бажарилган ишлар аниқлигини ошириш мақсадида растр резолуциясига 10x10 метр бирлигида таҳлил қилинган. Таклиф этилган услуб бўйича тасвирларни объектга асосланган ҳолда таҳлил қилиш бошқа усулларга кўра юқори натижа берди. Натижалар аниқлиги статистик таҳлилларга кўра 90% ни ташкил этди.

6. Танланган туманлар ҳудуди ГАТ дастури Map Algebra ва Interpolation IDW усули асосида сизот сувлари сатҳлари ва минераллашуви ўзгаришлари, мониторинг қилиб бориш ва ҳудуднинг бошқа объектларига таъсирини ўрганиш 80-90% имкони яратилди.

7. Дала тадқиқот натижасида аниқланган ахборотларни геомаълумотлар базасига интеграция қилиш, геостатистик таҳлилларни амалга ошириш имкони яратилди

8. Landsat ва NDVI тасвирлари орқали тупроқларнинг шўрланиш мониторингини олиб бориш усули ва алгоритми ГАТ асосида такомиллаштирилди. Натижада, суғориладиган ерлардаги тупроқ шўрланишини масофадан туриб тезкор таҳлил қилишнинг самарали чора-тадбирларини ишлаб чиқишга имкон яратилди.

9. Олиб борилган тадқиқотлар асосида инновацион технологияларга асосланган ҳолда гидрогеологик-мелиоратив мониторинг олиб бориш имконияти яратилди. ГАТ техника ва технологияларига асосланган дастурни амалиётга тадбиқ этилиши, сизот сувлари сатҳининг ўзгариши ва кимёвий таркиби минерализацияларни шаклланиш тақсмотини тезкор ва аниқ амалга оширишга ва мониторингини самарали олиб боришга янги имконият пайдо бўлади.

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

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

РУЗИЕВ ИЛХОМЖОН МАХМУДОВИЧ

**«ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ И МЕЛИОРАТИВНЫЙ МОНИТОРИНГ
ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ
ГИС ТЕХНОЛОГИЙ»**

06.01.02 – Мелиорация и орошаемое земледелие

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

Ташкент – 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2020.4.PhD/Т2029.

Диссертация выполнена в Национальный исследовательский университете «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещён на веб-странице Научного совета по адресу (www.ismiti.uz) и Информационно образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziyo.net.uz).

Научный руководитель: Ахмеджонов Дилмурод Гуломович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: Икрамов Рахимжан Каримович
доктор технических наук, профессор

Палуашова Гаухарай Калбаевна
(PhD) по техническим наукам,
старший научный сотрудник

Ведущая организация: Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека

Защита диссертации состоится 29 04 2022 года в 14⁰⁰ часов на заседании научного совета DSc.41/30.04.2021.Т.131.01 при Научно-исследовательском институте ирригации и водных проблем. (Адрес: 100187, Ташкент, массив Карасу-4, 11. Тел: (99899) 434-43-28; e-mail: ismiti@minwater.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном Научно-исследовательского института ирригации и водных проблем (регистрационный номер № 6). (Адрес: 100187, г. Ташкент, Карасу-4, дом 11. Тел (99899) 434-43-28.

Автореферат диссертации разослан 16 04 2022 года.
(реестр протокол рассылки № 6 от 16 04 2022 года).



И.Э.МАХМУДОВ

Председатель Научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

У.А.Садиев

Учредитель секретарь научного совета по присуждению ученых степеней PhD, старший научный сотрудник

Б.К.Салиев

Председатель информационного комитета при научном совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире ведутся научно-исследовательские работы направленные на интеграцию земельной информации в базу геоданных с использованием современных методов гидрогеолого-мелиоративного мониторинга орошаемых земель автоматизацию механизма геостатистического анализа, разработку новых научно-технических решений по созданию дополнительных интерфейсов к программному обеспечению методом кодирования. В связи с этим особое внимание уделяется исследованиям, направленным на получение высокоточной земельной информации при учете земель сельскохозяйственного назначения и повышение эффективности работ по определению площадей земельных участков.

Одной из важнейших задач создания необходимой техники и технологий в мире является проведение мониторинга поверхностных и грунтовых вод, изучение и мониторинг гидрогеолого-мелиоративного состояния орошаемых земель, а также контроль за рациональным использованием подземных водных ресурсов, их оперативная и точная оценка, обеспечение мониторинга и управления. В связи с этим важным является использование технологий ДПД (дистанционное получение данных) и ГИС (геоинформационные системы).

В настоящее время в республике осуществляются широкомасштабные мероприятия по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель и обеспечению высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур на орошаемых землях. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы определены задачи по «...Совершенствованию системы поддержки принятия решений управления гидрогеологическими объектами на основе геоинформационных технологий при улучшении мелиоративного состояния и повышении эффективности орошаемых земель»¹. При осуществлении данных задач, особое значение имеет проведение научных исследований по разработке методов совершенствования гидрогеолого-мелиоративного состояния орошаемых земель с использованием ГИС технологий.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 14 апреля 2019 года за № УП-5708 «О мерах по совершенствованию системы государственного управления в сфере сельского хозяйства»², Постановлении Кабинета министров Республики Узбекистан от 23 августа 2016 года за № ПКМ-273 «Об утверждении программы мониторинга окружающей природной среды в Республике Узбекистан на 2016 — 2020 годы», Постановлении Кабинета министров Республики Узбекистан от 18 августа 2014 года за № ПКМ-235 «О совершенствовании системы

¹<http://www.cawater-info.net> >

²Указ Президента Республики Узбекистан от 14 апреля 2019 года за № УП-5708 «О мерах по совершенствованию системы государственного управления в сфере сельского хозяйства».

определения нормативной стоимости сельскохозяйственных угодий», а также в других нормативно-правовых документах, касающиеся этой деятельности.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии Республики V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. При разработке различных моделей использования спутниковых данных и ГИС технологий по управлению водным и сельским хозяйством в мире, хранении данных, передаче их пользователю, понимании процессов, анализе изменений исследования проводили такие ученые как P.A.Burrough., J.J.Gruijter, E.Van Ranst, Hafeez M., Menz G., Thonfeld F., (China Institute for Geo-environmental Monitoring, Beijing) и другие. В нашей республике также учеными проводились научные исследования³, в том числе, Кац Д.М., Икромовым Р.К., Бараевым Ф.А., Юсуповым Г.У., Каримовой Н.М. Проведены работы в области мелиоративно-гидрогеологических наблюдений и мелиоративного кадастра орошаемых земель, а также научные исследования по формированию геологических баз данных на основе ГИС технологий учеными А.Х.Каримовым, А.Ф.Акрамхановым, З.А.Гафуровым и другими и достигли определенных положительных результатов.

На сегодняшний день основной проблемой использования моделей созданных на основе ГИС при проведении и использовании гидрогеолого-мелиоративного мониторинга в республике является их невысокая точность, созданные модели на основе спутниковых снимков имеют низкую резолуцию, используются старые методы анализа. Исследования по созданию базы данных Geodatabase уровня грунтовых вод и степени минерализации в гидрогеологических скважинах с использованием ГИС технологий, а также реализация на этой основе новых цифровых гидрогеологических 3D моделей и дистанционного управления изменения режима и минерализации грунтовых вод до сих пор не нашли своего решения.

Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в рамках государственного плана научно-исследовательских работ Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства на тему №1.15 «Совершенствование мелиоративного гидрогеологического мониторинга орошаемых земель на основе ГИС технологий» (2017-2020).

³Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи <https://www.researchgate.net/publication>; <http://www.engr.colostate.edu/>; Thonfeld F., at all China Institute for Geo-environmentalMonitoring, Beijing. CZMRDLLC –2010, P.285-303; <https://link.springer.com/article/>; <https://www.usa.gov/federal-agencies/bureau-of-reclamation>; <https://www.springer.com/gp> ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

Целью исследований является совершенствование процесса проведения гидрогеолого-мелиоративного мониторинга орошаемых земель с использованием метода Interpolation (Kriging, IDW) ГИС технологий.

Задачи исследований:

дистанционный мониторинг уровня грунтовых вод и общей минерализации при помощи устройства “Гидрогеомонитор” (ГГМ-1) на примере Сырдарьинской области на основе применения метода многофакторной классификации, а также усовершенствование ГИС технологии программы Arc Gis с помощью методов Map Alegebra и interpolation IDW;

осуществление гидрогеолого-мелиоративного мониторинга, а также разработка базы данных основанной на геоинформационных системах контроля технического и эксплуатационного состояния гидрогеологических систем;

разработка интерфейсной базы данных по гидрогеолого-мелиоративному мониторингу при помощи современного программного обеспечения и совершенствование информационного обмена;

дистанционное изучение и анализ на основе спутниковых снимков Landsat при гидрогеолого-мелиоративном мониторинге орошаемых земель;

анализ мониторинга засоления почвы с использованием изображений NDVI, и MODIS привязанных к изображениям Landsat 8.

Объектом исследований являются орошаемые площади и наблюдательные колодцы Мирзабадского, Акалтынского и Хавастского районов Сырдарьинской области.

Предметом исследований является мониторинг орошаемых земель на основе инновационных методов и ГИС технологий, создание электронных цифровых карт с визуализацией уровня и минерализации грунтовых вод в программе Arc GIS и разработка алгоритмов выполнения анализа информации в автоматизированной системе.

Методы исследований. В процессе исследования использовались методы получения данных в зависимости от объекта геолокации местоположения базовых точек в системе координат WSC 84, метод измерения гидрогеологических параметров на местности, метод статистической обработки достоверности результатов, методы создания аналитических моделей Map Alegebra и IDW Geodatabase interpolation.

Научная новизна исследований заключается в следующем:

дистанционный мониторинг уровня грунтовых вод и общей минерализации усовершенствован при помощи устройства “Гидрогеомонитор” (ГГМ-1) с помощью методов Map Alegebra и interpolation IDW программы Arc Gis технологии ГИС;

разработан метод повышения осуществления контроля технического и эксплуатационного состояния гидрогеологических систем с помощью геоинформационных систем;

усовершенствована методика расчета гидрогеологических параметров гидрогеологических систем по космическим снимкам WorldView2 и Landsat;

база данных и карта для анализа с использованием изображений NDVI при мониторинге засоления почвы были созданы с использованием спутниковых изображений MODIS.

Практические результаты исследований заключаются в следующем:

Усовершенствованы данные ГИС, построенные на базе программного обеспечения ArcGIS в качестве основы для анализа и обработки данных гидрогеолого-мелиоративного мониторинга орошаемых земель;

Усовершенствованы ГИС технологии уровней и минерализации грунтовых вод орошаемых земель на основе методов Map Algebra и IDW Geodatabase interpolation;

Сведения о засолении почвы формируются в геоинформационной базе данных, засоление почв определяется путем получения изображений при помощи Landsat 8 и совершенствуются методом NDVI.

Достоверность результатов исследований. Достоверность результатов исследований основана на соответствии результатов теоретических и экспериментальных исследований, статистической проверке данных, определении их корреляционных зависимостей, сравнении гидрогеологических наблюдательных скважин в полевых опытах и геолокационного расположения изображений опорных точек в системе координат WGS 84, получении точек GPS с других объектов, сравнении их координат с координатами изображения, подтверждении сравнения данных, полученных в ГИС с результатами полевых опытов, а также данными, полученными по каждой гидрогеологической наблюдательной скважине.

Научная и практическая значимость результатов исследований.

Научная значимость результатов исследований заключается в применении данных и методов дистанционного мониторинга и систем ГИС при осуществлении гидрогеолого-мелиоративного мониторинга орошаемых земель, создании базы данных и карт с использованием ГИС технологий, разработке новых методов и алгоритмов анализа в области ДУ (дистанционное управление), широком применении обоснования гидрогеолого-мелиоративного мониторинга, построения баз данных и принятия решений.

Практическая значимость результатов исследований заключается в удаленном быстром наблюдении за наблюдательными колодцами, без дополнительных затрат рабочей силы и средств при помощи созданной базы данных, анализе мониторинга изменений грунтовых вод и геоинформационно-математическом моделировании при проведении мониторинга динамики и минерализации грунтовых вод, а также достижении формирования онлайн-сети гидрогеологических систем при оценке.

Внедрение результатов исследований.

На основе полученных результатов по гидрогеолого-мелиоративному мониторингу орошаемых земель и методов совершенствования с использованием ГИС технологий:

метод расчета и управления гидрогеологическим мониторингом орошаемых земель, осуществляемый путем геоинформационных технологий внедрен в систему Министерства сельского хозяйства, в частности на

орошаемых площадях фермерских хозяйств Сырдарьинской области (Справка Министерства сельского хозяйства №02/022-2-3724 от 11 ноября 2020 года). В результате разработаны методы осуществления гидрогеолого-мелиоративного мониторинга орошаемых земель путем геоинформационных систем (ГИС);

разработанный алгоритм создания баз данных и карт и непосредственного обнаружения через удаленные базы данных с использованием технологий ГИС для использования данных и методов дистанционного изучения объектов исследования (ДИО) и геоинформационных систем (ГИС) при осуществлении гидрогеолого-мелиоративного мониторинга орошаемых земель внедрен, в частности, на орошаемых землях в Акалтинском, Мирзабадском и Хавастском районах Сырдарьинской области (Справка Министерства сельского хозяйства №02/022-2-3724 от 11 ноября 2020 года). В результате разработаны новые программные методы для анализа технического и эксплуатационного состояния гидрогеологических систем на основе спутниковых данных.

разработанная методика оперативного картирования дистанционного изучения при наблюдении за гидрогеолого-мелиоративном состоянии орошаемых земель Сырдарьинской области внедрена в Мелиоративной экспедиции Сырдарьинской области (Справка Министерства сельского хозяйства №02/022-2-3724 от 11 ноября 2020 года). В результате разработан метод региональной оценки изменения расположения показателей формирования гидродинамического и химического состава подземных вод при помощи метода Kriging Geodatabase interpolation программы Arc Map.

Апробация результатов исследований. Результаты данного исследования обсуждены на 4 международных и 6 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, из них 7 - в рекомендованных научных изданиях Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций (PhD), в том числе 4 - в республиканских и 3 - в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В введении диссертации обоснована актуальность и необходимость формируемые цели и задачи исследований, объекты и предмет исследований, соответствие приоритетным направлениям науки и технологий Республики Узбекистан, научная новизна исследования и практические результаты. Раскрыта теоретическая и практическая значимость полученных результатов, представлены результаты внедрения, приведен список опубликованных работ и структура диссертации..

В первой главе диссертации под названием «**Анализ существующих исследований по совершенствованию процесса гидрогеолого-**

мелиоративного мониторинга» приведен анализ существующих теоретических и практических исследований посвященный возможностям ГИС, в осуществлении их гидрогеолого-мелиоративного мониторинга и совершенствовании с помощью ГИС технологий. По совершенствованию теоретических основ методов формирования гидрогеологического мониторинга приведен анализ научно-исследовательских работ таких ученых как Б.Д.Абдуллаев, О.В.Мавланов, С.А.Саидова, Р.К.Икрамов, Ф.А.Бараев, Г.У.Юсупов, А.Х. Каримов, Г.С.Омарова и многие другие. Результаты анализа и оценки существующих экспериментальных, теоретических исследований показывают, что в ГИСе недостаточно разработан современный механизм с точки зрения осуществления теоретического и практического расчета изменений режима уровня грунтовых вод и химического состава в наблюдательных скважинах по программам анализа спутниковых изображений высокого разрешения основанных на объекте. В связи с этим на сегодняшний день проведено очень мало исследований по расчету грунтовых вод с использованием ГИС технологий. Совершенствование проведения гидрогеолого-мелиоративного мониторинга орошаемых земель, в основном за счет внедрения инновационных технологий, являются актуальными задачами сельского хозяйства.

На основании приведенного выше анализа сделан вывод, что возможность использования геоинформационных технологий при осуществлении гидрогеолого-мелиоративного мониторинга может быть реализована на основании различных спутниковых снимков.

Во второй главе диссертации под названием **“Исследования по использованию ГИС при проведении мониторинга грунтовых вод”** приведены сведения о методах, использованных в исследовании, данных, этапах анализа наблюдений и описаны этапы процесса анализа. В начале оценивались данные, полученные по Сырдарьинской области, выбранной в качестве объекта исследования и использованные в исследованиях, а также и их значимость. Соответственно, для анализов собраны следующие группы данных: административные данные, данные полевых опытов и спутниковые данные.

Эти данные проанализированы методами NDVI при помощи изображений Kriging, IDW interpolation и Landsat программы, анализ изображений проведён на основе географических объектов ArcGIS. Результаты использовались для картирования, первоначальной обработки и создания базы данных.

Аналитические процессы осуществляют возможности использования ГИС технологии в единых схемах обмена данными (рисунок 1). Это, в свою очередь, целесообразно осуществлять с помощью специального программного обеспечения, предоставляемого через продукты ГИС.

Соответственно, алгоритмы анализа разрабатывались в указанном выше порядке (рис.1). Данные Geo-Statistical Analysis представлены в виде изображения, из которого необходимо его оцифровать, чтобы извлечь необходимую информацию.

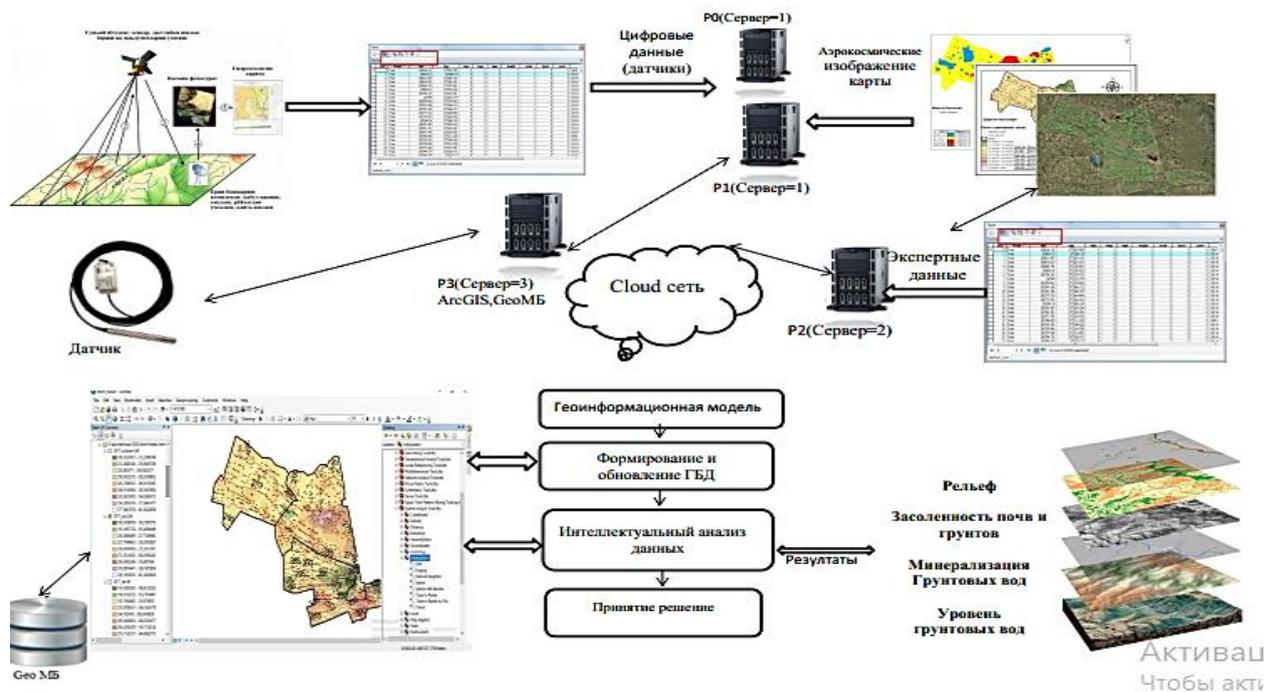


Рис. 1. Схема работы геоинформационной системы

В исследованиях использовались методы NDVI с использованием изображений Kriging ва IDW interpolation и Landsat основанных на объекте. На основе этих методов изображения были проанализированы по этапам сегментации и классификации, а также данные, собранные в полевых опытах по этим алгоритмам анализа исследования, сопоставлены с данными, полученными по ГИС, и выполнена оценка достоверности полученных результатов. По результатам анализа коэффициент корреляции составил 0,90.

В третьей главе диссертации под названием “**Анализ результатов организации гидрогеолого-мелиоративного мониторинга орошаемых земель и использование оценки совершенствования при помощи ГИС технологий**” приведены полученные результаты проведенного анализа компьютеризированной системы принятия решений разработанной на основе ГИС технологий при организации исследований гидрогеолого-мелиоративного мониторинга орошаемых земель Сырдарьинской области и на основании анализа этих результатов были разработаны рекомендации.

В данных процессах создаются тематические карты следующего содержания: пространственное распределение гидродинамических параметров; вопросы изменения гидродинамического режима пространственного распределения граничных условий подземных вод; граничные условия залегания подземных вод. Данные, полученные в результате этого анализа, интегрируются в компьютеризированную систему в виде тематических слоев и карт и проводятся вычислительные эксперименты для определения параметров, начальных и граничных условий. Данные, полученные в результате этого анализа, вводятся в компьютеризированную систему в виде тематических слоев и карт, а взаимосвязи между

тематическими слоями оцениваются на основе метода «Kriging interpolation» (рис. 2).

В качестве топологических элементов геоинформационной модели рассматриваемой территории были приняты точечные (водозаборные скважины, наблюдательные скважины), линейные (гидроизогипсы, границы области фильтрации и т.д.), полигонного типа (участки, разделенные по фильтрационным характеристикам, орошаемые площади и т.д.).

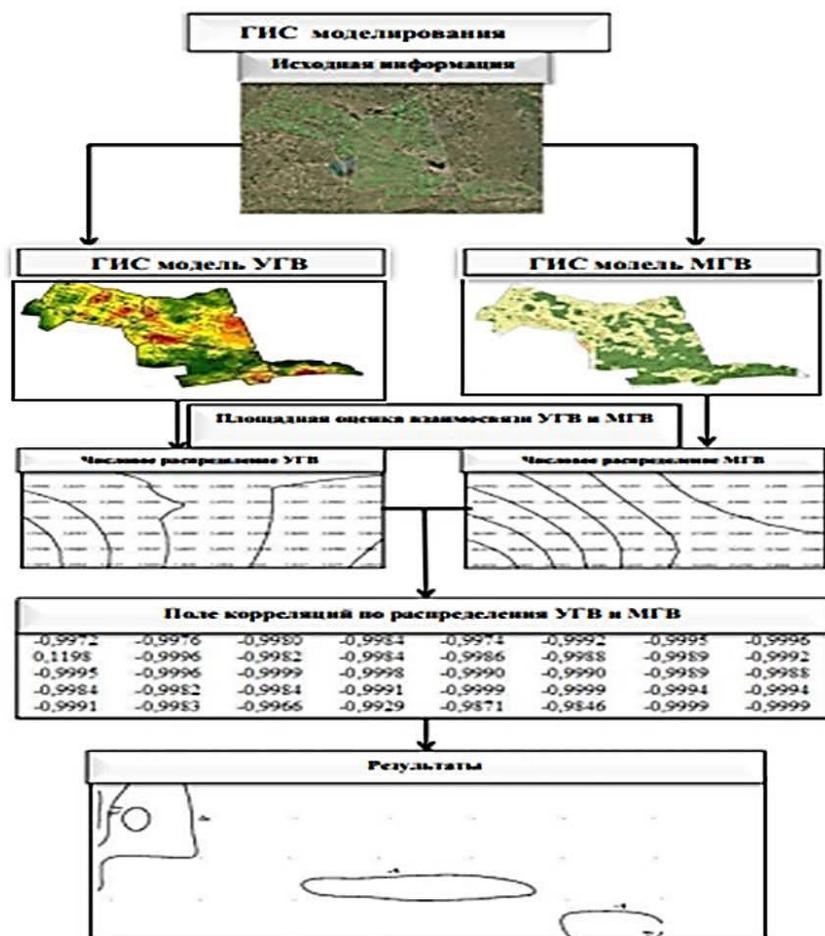


Рис. 2. Алгоритм осуществления на основе метода “Kriging interpolation”

Полученные результаты показывают, что использование информационных связей между структурой, динамикой и топологическими элементами гидрогеологических объектов на основе региональной модели на основе совершенствования гидрогеолого-мелиоративного мониторинга орошаемых земель Мирзабадского, Ак-Алтинского, Хаваского районов Сырдарьинской региона с использованием ГИС технологий являются перспективными.

ГИС технологии являются одним из наиболее эффективных инструментов изучения динамики подземных вод в Мирзабадском, Ак-Алтинском, Хавастском районах Сырдарьинской области, а изменение мониторинга уровня подземных вод раскрыты количественно в течение многих лет (2015-2019 гг.) (рис. 3).



Рис. 3. График изменения уровня грунтовых вод на орошаемых землях районов

Расположение, а также граничные условия уровней подземных вод в районах считается возможностью использования геоинформационной модели региона в качестве отдельной темы. Изменение гидрогеологических условий региона создаст возможность для совершенствования при помощи ГИС технологий.

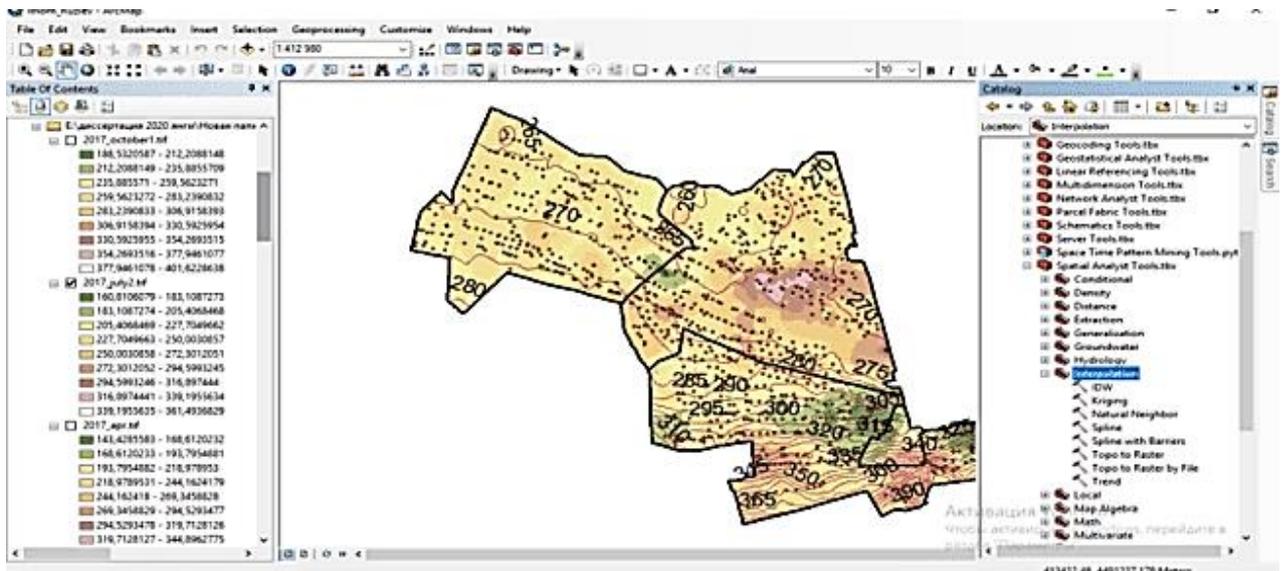


Рис. 4. Геоинформационная модель гидрогеологических условий Мирзабадского, Ак-Алтынского, Хавастского районов Сырдарьинской области

На начальном этапе структура геоинформационной модели Сырдарьинской области организована на основе программного инструмента ArcCatalog программной среды ArcGIS. Топологические элементы данной модели: полигональные (районы, хозяйства, территории), линейные (районы, границы хозяйств), точечные (водозаборные и наблюдательные скважины) (рис. 4).

На основе геоинформационной модели анализируемых территорий были проведены вычислительные эксперименты по изучению влияния изменения уровня и минерализации грунтовых вод на другие объекты.

Уровень грунтовых вод колеблется в зависимости от сезона под влиянием таких факторов, как орошение, промывка, механический состав почвы, климатические условия и состояние дренажа. Он поднимается от зимы к весне и понижается от лета к осени. Уровень грунтовых вод всегда относительно выше со стороны оросительных каналов, чем со стороны расположения дренажных каналов. Если уровень грунтовых вод расположен выше 1 м, это легко приводит к засолению почвы. Засоление почвы считается целесообразным и безопасным при глубине залегания грунтовых вод не менее 2-3 м. Уровень грунтовых вод в основном высок с января по февраль, так как в этот период проводятся промывные работы и выпадает много осадков. Количество воды, подаваемой на поле, необходимо контролировать, чтобы уровень грунтовых вод не поднимался слишком сильно во время промывки, потому что для предотвращения распространения засоления на площади при подъеме уровня грунтовых вод рекомендуется уменьшать количество промывных вод, если степень засоления почвы не слишком высока. Самое главное: при подаче больших объемов воды для промывки солей следует учитывать рабочее состояние дренажного канала.

Для проверки достоверности результатов при проведении данных анализов на месте были изучены уровень и минерализация грунтовых вод, а данные из наблюдательных скважин представлены в таблице-1 а также составлены электронные карты на основе ГИС.

Как видно из таблицы, уровень грунтовых вод в Мирзабадском, Ак-Алтинском и Хавастском районах Сырдарьинской области в основном составляет от 1,0 до 5,0 метров. Поэтому при оценке мелиоративного состояния орошаемых земель по степени засоления в качестве основного показателя принималась глубина залегания грунтовых вод. Необходимо рассмотреть некоторые аспекты грунтовых вод при оценке мелиоративного состояния земель на орошаемых территориях. В результате проведенного мониторингового анализа видно, что в Мирзабадском, Ак-Алтинском, Хавастском районах Сырдарьинской области в 2015-2019 годах в начале вегетационного периода проводился гидрогеолого-мелиоративный мониторинг орошаемых земель по распределению уровня грунтовых вод по площади.

На основе проведенных исследований разработан метод проведения учета подземных вод основанный на инновационных технологиях гидрогеолого-мелиоративного мониторинга орошаемых земель. При этом при создании геоинформационных моделей важное значение имеет соблюдение пропорциональности координат при организации информационного обмена между гидрогеологическим объектом и геоинформационной моделью, а также принятие решений по гидрогеолого-мелиоративному мониторингу на основе комплексного анализа гидрогеологического объекта.

Таблица 1

Распределение площадей орошаемых земель по уровню залегания грунтовых вод, по состоянию на 1 апреля 2015-2019 гг. (В Мирзабадском, Ак-Алтинском, Хавастском районах Сырдарьинской области)

Наименование районов	Года	Площады орошаемых земель, га	Распределение площадей по глубине залегания уровня грунтовых вод					Общее количество наблюдательных скважин, шт.	В том числе	
			0-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-3,0	более 3,0		В единичном случае	В разбросанном
Мирзабадский	2015	40971	2941	7868	14340	10978	4844	388	368	20
	2016	40967	1217	6171	13777	14280	5522	388	368	20
	2017	40918	393	4646	14526	18503	2850	388	368	20
	2018	40882	220	4631	14205	19658	2168	388	368	20
	2019	40964	302	4681	14305	19645	2100	388	368	20
Ак-Алтинский	2015	39686		1254	28015	9956	461	276	265	11
	2016	39612		1172	24198	13719	523	276	265	11
	2017	39582		1118	21793	16015	656	276	265	11
	2018	39580	158	3778	18462	16121	1061	276	265	11
	2019	39636	152	3758	18560	16110	1056	276	265	11
Хавастский	2015	38635	611	3883	15671	17105	1365	291	291	11
	2016	38633	580	3795	14687	17426	2145	303	303	11
	2017	38466	250	2155	13685	19955	2421	303	303	11
	2018	38556		847	13870	21113	2726	303	303	11
	2019	38901	300	785	13777	21213	2826	303	303	11
Итого:	2015	119292	3852	13005	58026	38039	6670	955	924	31
	2016	119212	1797	11138	52662	45425	8190	967	936	31
	2017	118966	643	7919	50004	54473	5927	967	936	31
	2018	119018	378	9256	46537	56892	5955	967	936	31
	2019	119501	754	9224	46642	56968	5982	967	936	31

По таблице наглядно видна взаимосвязь степени уровня грунтовых воды. Поэтому в качестве основного показателя при оценке мелиоративного состояния земель по степени засоления был принят уровень грунтовых вод (рис. 5). На этом основании можно отметить, что подъем уровня грунтовых вод приводит к увеличению площади засоленных площадей (рис. 6).

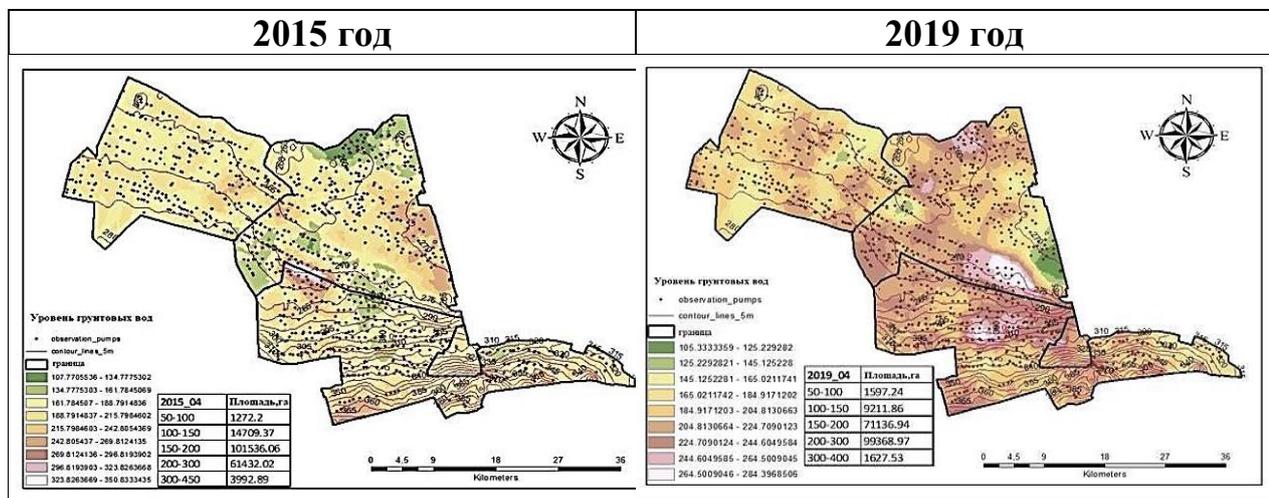


Рис. 5. Анализ изменения уровня грунтовых вод в Мирзабадском, Ак-Алтынском, Хавастском районах Сырдарьинской области на основе геоинформационного моделирования методом «Kriging interpolation»

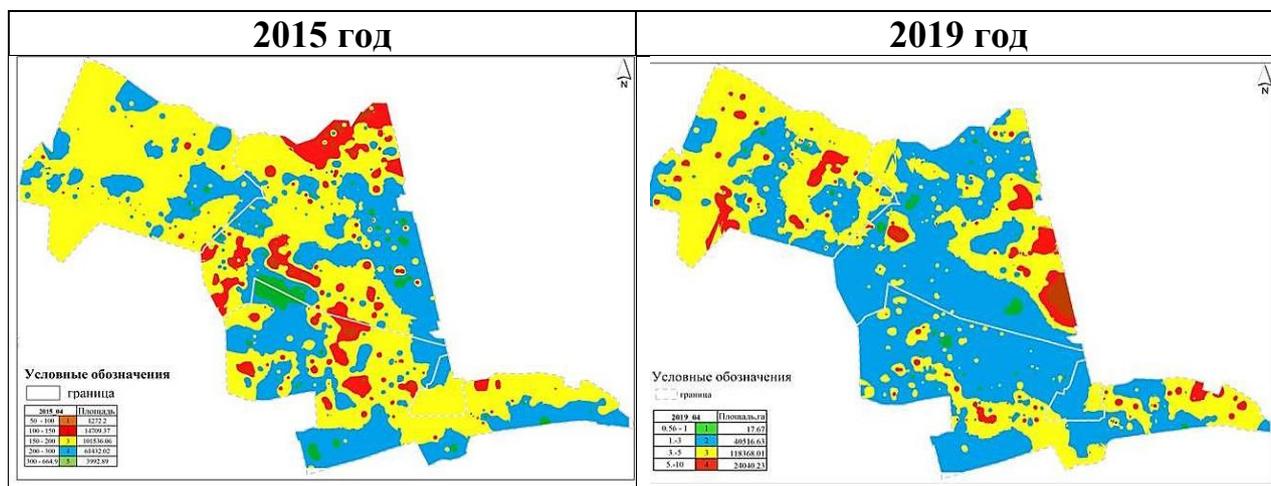


Рис. 6. Изменение минерализации грунтовых вод в Мирзабадском, Ак-Алтынском, Хавастском районах Сырдарьинской области на основе геоинформационного моделирования методом «IDW interpolation»

В проведенных исследованиях анализ проводился по данным космических снимков Landsat 8, в основном через изображения NDVI основное внимание уделялось стадии развития растений. В исследовании изучено использование спутника на основании степени Landsat для оценки засоления почвы на посевных площадях. В районе исследования использовались спутниковые снимки среднего разрешения Landsat8 в качестве показателя температуры растений хлопчатника или пшеницы

Сырдарьинской области, а фактические данные были собраны в виде карты засоления почв области. В Landsat 8 использовалась цифровая высотная модель (DEM) на основе спутниковых снимков сделанных в 2019-2020 годы (можно заходить через EarthExplorer Geological Survey). Были классифицированы снимки, проанализированы изменения растительного покрова области за много лет и научно спрогнозировано изменение степени водопользования на 2025 год. Эти изменения получены из ближнего инфракрасного (NIR) и коротковолнового IQ -диапазонов Landsat и других спутников, а также из характеристик воздействия одинаковой (NIR и коротковолновой IQ) области спектра. В целом, относительно пониженное инфракрасное (NIR) ближнее инфракрасное излучение указывает на здоровье растений и поэтому может служить косвенным индикатором уровня засоления (рис.7). Например, на разницу нормализованных показателей растений (NDVI) могут влиять многие факторы, в том числе ограниченность воды для растений и плохое управление.

Известно, что значения нормализованного индекса различий (NDVI) растений являются количественной мерой состояния растений, значения NDVI для снимков Landsat.

Согласно следующей формуле:

$$NDVI = (Band5 - Band4) / (Band5 + Band4)$$

где: Band5 и Band4 - это каналы изображения номера инфракрасного (Band5) и красного цвета (значения пикселей) (Band4). Пространственное покрытие слоя орошаемых земель в созданном растре представляет собой слой NDVI основанные на двух ETM-изображений Landsat-8, для которых были рассчитаны средние значения NDVI. Простой метод основан на анализе значений пикселей в разных спектральных каналах изображения.

Учитывая пространственные размеры мультиспектральных снимков, Landsat-8 (30 м * 30 м или 0,09 га) не возможно определить засоление, если размер участков засоления почвы меньше размера пикселя. Единственный способ решить эту проблему — использовать изображения со спутников высокого разрешения.

Ак-Алтынский, Мирзабадский и Хавастский районы Сырдарьинской области расположены на западном и восточном направлениях страны в широкой предгорной равнине, уровень грунтовых вод здесь составляет поднимается до 1-2,5 м, а в центральной равнине до 2-3 м. Большая часть сельскохозяйственных земель области в различной степени засолены: 9% земель считаются очень сильнозасоленные, 60% сильнозасоленные и 21% средnezасоленные. Все наборы данных сначала спроецированы на WGS 1984 UTM. Зона 42 системы координат N вырезана. Затем выделены площади растений с использованием программы NDVI. Используя индекс вегетации MOD13A2 с пределом NDVI 0-3, выделены растения от безрастительных пикселей. Все последующие анализы, как термальные данные, так и другие наборы данных дистанционного зондирования, показывают, что все последующие анализы рассчитываются только в растительных регионах (NDVI > 0,3) (рис.7).

Известно, что значения нормализованного индекса различий растений (NDVI) являются количественным измерением состояния растений, значений NDVI для снимков Landsat.

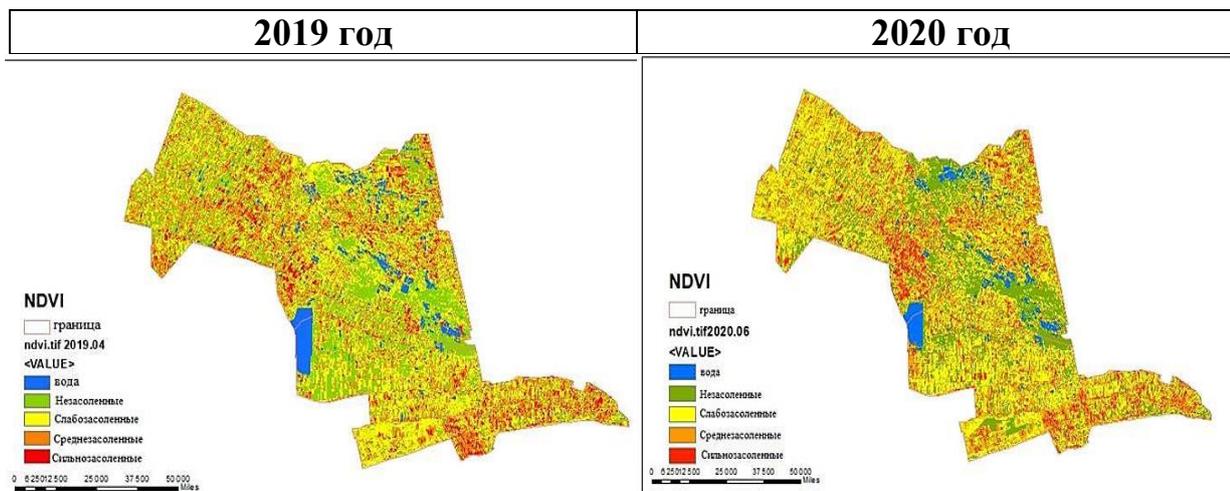


Рис. 7. Анализ засоления почв Мирзабадского, Ак-Алтынского, Хавастского районов Сырдарьинской области методом NDVI при помощи снимков Landsat 8

В почвенной систематике (системе) почвенной карты мира (ФАО) почвы, содержащие более 3% солей в верхнем слое 0-15 см подразделены на засоленной группе (Таблица 2).

Таблица 2

Разделение почв по степени засоления

Степень засоления	Количество солей в слое 0-100 см, %	
	Плотный остаток	В том числе хлор
1. незасоленные	< 0,3	< 0,01
2. слабозасоленные	0,3 - 1,0	0,01 - 0,05
3. средnezасоленные	1,0 - 2,0	0,05 - 0,10
4. сильнозасоленные	2,0 - 3,0	0,10 - 0,15
5. солончаки	> 3,0	> 0,15

При этом изображения NDVI разделены на объекты сегментируясь на различных степенях, затем коррелировано с изменением различных факторов:

поля с растительностью разделены на изображениях по области. С целью упрощения процесса корреляции ее результаты были обобщены и изучены в процентах.

По степени корреляции результаты были разделены на следующие группы:

- очень сильная корреляция засоления – засоление со степенью корреляции более 0,50;

- сильная корреляция засоления – засоление со степенью корреляции от 0,49 до 0,40;

- средняя корреляция засоления – засоление со степенью корреляции от 0,39 до 0,30;

- слабая корреляция засоления – засоление со степенью корреляции от 0,29 до 0,20;

- очень слабая корреляция засоления – засоление с индексом корреляции от 0,10 до 0,01;

- некоррелированные объекты – засоление с индексом корреляции менее 0,5.

Изучены степени корреляции зависимости развития растений от засоления почвы. Соответственно, развитие растений на сильно позитивной степени коррелировало с засолением почвы (рис. 8). Степень корреляции составила $R=0,48$. Причиной является возделывание сельскохозяйственных культур в жаркую погоду.



Рис. 8. График корреляционной зависимости развития растений изображений NDVI с засолением для 04,07,10 месяцев 2020 года

Изображения NDVI позволяют использовать их для проверки точности созданного метода. Изображения Landsat бесплатны, а широта охвата имеет важное значение при проведении анализа в глобальном масштабе. Однако главным затруднением при анализе изображений в глобальном масштабе было время, затраченное на них. Из-за большого размера изображения пользователем наблюдался большой объем анализа данных в течение нескольких суток. В результате этих исследований эти проблемы выявлены с помощью использования программы Arc GIS: точность полученных данных была повышена в результате затраты 12 минут времени для сегментации 154 изображений.

ВЫВОДЫ

На основании исследований, проведенных по теме **“Гидрогеологический и мелиоративный мониторинг орошаемых земель и совершенствование с помощью ГИС технологий”** представлены следующие выводы:

1. Обоснованы возможности осуществления гидрогеолого-мелиоративного мониторинга орошаемых земель с использованием геоинформационных систем.

2. Создана возможность дистанционного оперативного мониторинга грунтовых вод с применением прибора передачи данных, полученных с помощью прибора «Гидрогеомонитор» (ГГМ-1) на гидрогеологических объектах.

3. Разработка цифровых гидрогеологических карт с использованием ГИС технологий и на этой основе служит разработке и управлению мероприятиями, рекомендациями по защите грунтовых вод от засоления.

4. Все результаты анализа наблюдений и алгоритмы обобщены в программе ГИС и создана база данных, созданы карты. Данная база данных в дальнейшем послужит важной информацией при проведении дистанционного мониторинга грунтовых вод.

5. Создана карта распределения уровня грунтовых вод по области при помощи методов Map Algebra и Interpolation IDW программы ArcGIS. В связи с этим при осуществлении интерполяционного анализа производственных организаций резолуция раstra осуществляется с точностью 50x50 метров (Default-по умолчанию). С целью повышения точности выполняемых работ в рамках проекта резолуция раstra проанализирована в единице 10x10 метров. Анализ основанный на объект изображений по предложенному методу дал более высокие результаты, чем другие методы. Точность результатов по данным статистического анализа составила 90%.

6. На основании метода Map Algebra и Interpolation IDW программы ГИС создана 80-90% возможность изучения изменения уровня и минерализации грунтовых вод, проведения мониторинга и воздействия на другие объекты региона территории выбранных районов.

7. Создана возможность интеграции выявленной в результате полевых исследований информации в базу геоданных, осуществления геостатистического анализа.

8. Усовершенствованы метод и алгоритм проведения мониторинга засоления почв по снимкам Landsat и NDVI на основании ГИС. В результате создана возможность разработать эффективные мероприятия оперативного дистанционного анализа засоления почв орошаемых земель.

9. На основании проведенных исследований создана возможность проведения гидрогеолого-мелиоративного мониторинга на основе инновационных технологий. Внедрение программы основанной на технике и технологии ГИС станет новым направлением для быстрого и точного осуществления и эффективного мониторинга распределения формирования изменения уровня и химического состава грунтовых вод.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING OF THE SCIENTIFIC
DEGREES DSC.41/30.04.2021.T.131.01 AT THE SCIENTIFIC RESEARCH
INSTITUTE OF IRRIGATION AND WATER PROBLEMS**

**NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY «TASHKENT INSTITUTE
OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL MECHANIZATION
ENGINEERS»**

RUZIEV ILKHOMJON MAXMUDOVICH

**HYDROGEOLOGICAL AND RECLAMATION MONITORING OF
IRRIGATED LANDS AND IMPROVEMENT USING GIS
TECHNOLOGIES**

06.01.02 – Land reclamation and irrigated agriculture

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY
(PhD) IN TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2022

The theme of doctoral dissertation (PhD) in technical sciences was registered at the Supreme Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under №B2020.4.PhD/T2029.

The dissertation has been prepared at 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.ismiti.uz) and information-educational portal Ziyonet at the address (www.ziyonet.uz).

Scientific advisor: Akhmedjonov Dilmurod Gulomovich
doctor of technical sciences, associate professor

Official opponents: Ikramov Rakhimjon Karimovich
doctor of technical sciences, professor
Paluashova Gauzaray Kalbaevna
PhD, on technical sciences

Leading organization: The National University of Uzbekistan named Mirzo Ulugbek

Defense of the thesis will be held «29» 04 2022 14⁰⁰ hours at a meeting of the Scientific Council DSc.41/30.04.2021.T.131.01 at the Scientific research institute of irrigation and water problems at the address: 100187, Tashkent, Karasu -4, 11. Tel: (99899) 434-43-28, e-mail: ismiti@minwater.uz).

Doctoral dissertation can be reviewed in the Information and Resource Center of the Scientific research institute of irrigation and water problems (registration №6). Address: 100187, Tashkent, Karasu -4, 11. Tel: (99) 434-43-28, e-mail: ismiti@minwater.uz.

Abstract of dissertation was sent «16» 04 2022.

(register of the distribution protocol №6 from «16» 04 2022).



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

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

B.K.Saliev
Chairman of the Scientific Seminar of the
Scientific Council forwarding of degrees,
doctor of technical sciences, associate professor

INTRODUCTION (Abstract of PhD thesis)

The aim of the research is to improve the process of conducting hydrogeological and reclamation monitoring of irrigated lands by using the Interpolation method (Kriging, IDW) of GIS technologies.

The object of research. are irrigated areas and observation wells of Mirzabad, Akaltyn and Khavast districts of the Syrdarya region.

The scientific novelty of the research is as follows:

remote monitoring of groundwater level and general mineralization improved using the Hydrogeomonitor device (GGM-1) using the Map Algebra and interpolation IDW methods of the Arc Gis program of GIS technology;

a method has been developed to improve the implementation of control over the technical and operational state of hydrogeological systems using geographic information systems;

substantiated the analysis of hydrogeological and reclamation monitoring using satellite images Landsat;

developed a method for analyzing soil salinity monitoring using images of NDVI.

Implementation of research results:

Based on the results of hydrogeological and reclamation monitoring of developed lands and improvement methods using GIS technologies:

the method of calculation and management of hydrogeological monitoring of irrigated lands, carried out by means of geoinformation technologies, has been introduced into the system of the Ministry of Agriculture, in particular on the irrigated areas of farms in the Syrdarya region (Certificate of the Ministry of Agriculture No. 02 / 022-2-3724 dated November 11, 2020). As a result, methods have been developed for the implementation of hydrogeological and reclamation monitoring of irrigated lands using geographic information systems (GIS);

the developed algorithm for creating databases and maps and direct detection through remote databases using GIS technologies to use data and methods for remote study of research objects (DIO) and geographic information systems (GIS) in the implementation of hydrogeological and reclamation monitoring of irrigated lands has been introduced, in particular, on irrigated lands in Akalta, Mirzabad and Khavast districts of the Syrdarya region (Certificate of the Ministry of Agriculture No. 02 / 022-2-3724 dated November 11, 2020). As a result, new software methods have been developed for analyzing the technical and operational state of hydrogeological systems based on satellite data.

The developed methodology for operational mapping of remote study when monitoring the hydrogeological and reclamation state of irrigated lands in the Syrdarya region was introduced in the Ameliorative expedition of the Syrdarya

region (Certificate of the Ministry of Agriculture No. 02 / 022-2-3724 dated November 11, 2020). As a result, a method for regional assessment of the change in the location of indicators of the formation of the hydrodynamic and chemical composition of groundwater was developed using the Kriging Geodatabase interpolation method of the Arc Map program.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, three chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the dissertation is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Рузиев И.М., Нуржанов С.Е., Икромов У. Сирдарё вилоятида ерларнинг шўрланиш тоифалари жойлашувининг ўзгаришларини географик ахбарот тизимида ишлаб чиқиш. «Agro ilm» журналі.-Тошкент, 2018.-№3 .-Б.72-73. (05.00.00; №3).
2. Рузиев И.М., Нуржанов С.Е., ГИС дастурий таъминоти ёрдамида фермер хўжаликларининг гидроизогипс харитасини тузиш ва юритиш. «Agro ilm» журналі.-Тошкент, 2018 йил махсус сон -Б.8-9. (05.00.00; №5).
3. Ruziev I.M., Akmalov Sh.B. Geographical object based image analysis (geobia) Scientific and technical journal Sustainable Agriculture №1(1) Tashkent .2018 63-66 бетлар (05.00.00; №1).
4. Ruziev I.M., Akmalov Sh.B. The role of Geoinfomation (GIS) technologies in water management Scientific and technical journal Sustainable Agriculture №1(2) Tashkent. 2019 9-11 бетлар (05.00.00; №2).
5. Ruziev I.M., Nurjanov S.E. Development of Geodatabase Interpolation Mrthod Using GIS Technology for Monitoring of Regional Assessment of Changes in Hydrodynamic Parameters of Groundwater Status in Sirdarya Region International Journal of Advanced Research in Science,Engineering and Technology 2020 Indiya (SJIF 2020=6.126)

II бўлим (II часть; II part)

1. Yusupov G.U., Nurjanov S.E., Ruziev I.M. On the establishment of the correlation dependence of results of physical properties, dynamic probing and filtration coefficient from the granulometric composition of alluvial sands in the valley of the Amudarya river For taking part in the international Scientific Conference “Construction Mechanics? Hydraulics and Water Resources Engineering”(CONMECHYDRO-2020) held on April 23-25 2020 in Tashkent, Uzbekistan.
2. Ruziev I.M., Samiev L., Jalilov S. Development of geographic information system (gis) to change the level and level of in Syrdarya region XIII Международной научно-практической конференции “СОВРЕМЕННАЯ НАУК: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ” 20 мая 2020 г. г.Пенза,Р.Ф. стр 84-87.
3. Рузиев И.М. Бурханов Б. Суғориладиган ерларда гидрогеологик-мелиоратив ишларни башорат қилиш. “Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари” мавзусидаги анъанавий XV-ёш олимлар, магистрантлар ва иқтидорли талабаларнинг илмий-амалий анжуман 15-16 апрель бет-167-169 Тошкент-2016 йил.
4. Рузиев И.М., Бурханов Б. Суғориладиган ерларни гидрогеологик-мелиоратив туманларга бўлиш тамойиллари ва геофилтрацион схемаларни тузиш. “Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари” мавзусидаги анъанавий XV-ёш олимлар, магистрантлар ва иқтидорли талабаларнинг илмий-амалий анжуман 15-16 апрель Б-169-172 Тошкент-2016 йил.

5. Рузиев И.М., Нуржанов С.Е., Шодиев Б. Сирдарё вилоятида коллектор-дренаж ва ирригацион тизимларини техник эксплуатацион ҳолатини баҳолашда ГИС технологияларидан фойдаланиш услубларини ишлаб чиқиш. “Суғорма деҳқончиликда сув ва ер ресурсларидан оқилona фойдаланишнинг экологик муаммолари” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжуман 24-25 ноябрь Б-95-97. Тошкент-2017 йил.
6. Рузиев И.М., Маматов Ж., Зокиржонов А. Сирдарё вилоятининг ирригация ва мелиорация тизимларини техник ва эксплуатацион ҳолатини баҳолашда ГАТ технологияларидан фойдаланиш услубларини ишлаб чиқиш. “Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари” мавзусидаги анъанавий XVII-ёш олимлар, магистрантлар ва иқтидорли талабаларнинг илмий-амалий анжуман 12-13 апрель Б-101-102. Тошкент-2018 йил.
7. Акмалов Ш.Б., Рузиев И.М., Мансуров С.Р. The role of Geoinformation (GIS) technologies in water management // Суғорма деҳқончиликда сув ва Ер ресурсларидан фойдаланишнинг экологик муаммолари. Республика илмий Амалий анжумани.. Б-43-45.Тошкент-2018йил
8. Рузиев И.М., Ахмеджанов Д.Ғ., Нуржанов С.Е. Компьютерная программа для расчета гидрогеологического и мелиоративного мониторинга Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги хузуридаги интеллектуал мулк агентлиги. Гидрогеологик ва мелиоратив мониторинг учун яратилган дастурнинг расмий рўйхтадан ўтказилганлиги тўғрисидаги Гувоҳнома. № DGU66577 Тошкент. Реестр 13.11.2020й. патент.

Автореферат «IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA» илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз (резюме) тилларидаги матнлари мослиги текширилди (24.03.2022 й.).

Босишга рухсат этилди: 16.04.2022 йил
Бичими 60x45 ¹/₈, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи 3. Адади: 100. Буюртма: № 7
ТТЕСИ босмахонасида чоп этилди.
100100, Тошкент шаҳри, Яккасарой тумани Шохжахон кўчаси, 5-уй.