

**СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДА БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА ИНЖЕНЕРЛИК-ГЕОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ

ОХУНОВ ФАРРУХЖОН АБДУҚАХОРОВИЧ

**СУҒОРИЛАДИГАН ҲУДУДЛАРДА ЕРОСТИ СУВЛАРИ РЕЖИМИНИ
ЎРГАНИШНИНГ ИЛМИЙ-УСЛУБИЙ АСОСЛАРИ
(ҚАРШИ ЧЎЛИ МИСОЛИДА)**

04.00.04 – Гидрогеология ва муҳандислик геологияси

**геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2023

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Охунов Фаррухжон Абдукахорович

Суғориладиган ҳудудларда ерости сувлари режимини ўрганишнинг илмий
услубий асослари (Қарши чўли мисолида).....3

Охунов Фаррухжон Абдукахорович

Научно-методические основы изучения режима подземных вод на
орошаемых территориях (на примере Каршинской степи).....21

Okhunov Farrukhjon Abdukakhorovich

Scientific and methodological foundations for studying the groundwater regime in
irrigated areas (on the example of the Karshi steppe).....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....42

**СЕЙСМОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДА БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА ИНЖЕНЕРЛИК-ГЕОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ

ОХУНОВ ФАРРУХЖОН АБДУҚАХОРОВИЧ

**СУҒОРИЛАДИГАН ҲУДУДЛАРДА ЕРОСТИ СУВЛАРИ РЕЖИМИНИ
ЎРГАНИШНИНГ ИЛМИЙ-УСЛУБИЙ АСОСЛАРИ
(ҚАРШИ ЧЎЛИ МИСОЛИДА)**

04.00.04 – Гидрогеология ва муҳандислик геологияси

**геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2023

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2020.2.PhD/GM84 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Гидрогеология ва муҳандислик-геологияси институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Абдуллаев Ботиржон Дадажонович
геология-минералогия фанлари доктори,
катта илмий ходим

Расмий оппонентлар:

Иргашев Юлдашбай
геология-минералогия фанлари доктори,
профессор

Агзамова Инобат Абдувахидовна
геология-минералогия фанлари номзоди,
профессор

Етакчи ташкилот:

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини
механизациялаш муҳандислари институти»
миллий тадқиқот университети

Диссертация ҳимояси Сейсмология институти ҳузуридаги DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01 рақамли Илмий кенгаш асосида бир марталик илмий кенгашнинг 2023 йил «22» февраль соат 14:00 даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100128, Тошкент шаҳри, Зулфияхоним кўчаси, 3-уй, Тел.: +99871- 241-51-70; +99871- 241-74-98; E-mail: seismologiya@mail.ru).

Диссертация билан Сейсмология институтининг Ахборот-ресурслар марказида танишиш мумкин (1149-рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100128, Тошкент шаҳри, Зулфияхоним кўчаси, 3-уй, Тел.: +99871- 241-51-70.

Диссертация автореферати 2023 йил «7» февраль кунни тарқатилди.

(2023 йил «7» февралдаги 12-рақамли реестр баённомаси)



К.Н. Абдуллабеков
Илмий даражалар берувчи
бир марталик Илмий кенгаш раиси,
ф.-м.ф.д., академик

З.Ф. Шукуров
Илмий даражалар берувчи
бир марталик Илмий кенгаш илмий котиби,
г.-м.ф. фалсафа доктори (PhD)

В.А. Исмаилов
Илмий даражалар берувчи
бир марталик Илмий кенгаш қошидаги
бир марталик илмий
семинар раиси, г.-м.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда ерости сувлари режимини мониторинг қилиш турли хил маҳаллий ва ҳудудий миқёсга эга бўлган иқтисодий-ижтимоий масалаларни ҳал қилишда олиб бориладиган гидрогеологик илмий-тадқиқотларда муҳим аҳамият касб этади. Ерости сувларининг ҳолати бўйича мониторинг маълумотлари нафақат муҳандислик-геологик башоратлашнинг ишончлилигини асослаш, гидрогеологик тадқиқотларни иқтисодий самарадорлигини сезиларли даражада оширишда муҳим омил ҳисобланади. Бу борада ерости сувлари режимини таҳлил қилиш, инсон фаолиятининг ерости сувларига таъсири даражасини аниқлаш, халқ хўжалигида самарали фойдаланиш, уларни асраб-авайлаш ва сув хўжалигини тизимли бошқариш бўйича чора-тадбирлар ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳон миқёсида замонавий технологиялар ёрдамида суғориш ишларини ерости сувлари режимига таъсирини ўрганишнинг илмий-услубий асосларини такомиллаштириш ва сув ресурсларини тизимли бошқариш билан боғлиқ бўлган қатор илмий-тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу борада ерости сувларининг табиий ёки бузилган режимларини ҳамда режим элементларини табиий ва техноген омилларга боғлиқлигини илмий асослаш, ерости сувларидан ичимлик суви таъминотида ва халқ хўжалигида турли мақсадларда самарали фойдаланишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Мамлакатимизда қишлоқ хўжалиги амалиётида суғориш ишларининг ерости сувларига таъсири, чучук ерости сувларини қидириб топиш ва уларни ифлосланишдан сақлаш, ерларнинг мелиоратив ҳолатини ўрганиш каби вазифалар бўйича кенг кўламли илмий-тадқиқотлар амалга оширилмоқда, ҳамда ушбу йўналишларда муайян натижаларга эришилган. Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида «...ерости сувларининг 125 минг м³/сут захирасини аниқлаш ва натижаси билан 550 мингдан ортиқ аҳолини ичимлик суви, 30 минг гектар ерларни суғориш учун сув ресурсларини асослантириш...»¹ муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада суғориладиган ҳудудларда ерости сувлари режимини ўрганиш, уларни турли ифлосланишлардан муҳофаза қилиш ҳамда ерларнинг шўрланиш ва захланиш жараёнларидан сақлаш бўйича илмий-тадқиқотларни олиб бориш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги ПФ-60-сон Фармони, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2021 йил 3 июндаги «Атроф муҳитнинг ифлосланиш даражасини баҳолаш тизимини янада такомиллаштириш тўғрисида»ги 343-сон Қарори, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2017

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги ПФ-60-сон Фармони

йил 27 июндаги 430-сон «Ерости сувларидан фойдаланиш соҳасидаги фаолиятни янада тартибга солиш бўйича чора-тадбирлар тўғрисида»ги Қарорида ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг – VIII «Ер ҳақидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хом ашёларни қайта ишлаш)» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ерости сувлари режимини вақт ўтиши билан сифатини ўзгариши ва унга таъсир қилувчи табиий ва антропоген омилларни ўрганиш масалалари билан хорижий давлат олимлари В.М.Гольдберг, Н.Н.Биндеман, Л.С.Язвин, В.А.Михеев, Т.С.Смирнова, Е.В.Аремева, А.Г.Сатпаев, В.В.Кулагин, М.К.Абсаметов, М.А.Мухамеджанов, М.Б.Гаврилов, А.Т.Макыжанова, Ж.С.Сыдыков, В.Н.Островский, К.А.Анзельм, М.Ю.Эсенбеков ва бошқа етук мутахассислар шуғулланганлар. Ўзбекистонлик олимлардан Г.А.Манжирова, Н.Н.Хожибоев, Г.А.Мавлянов, Э.В.Мавлянов, К.Пулатов, В.П.Морозов, В.А.Борисов, А.Р.Бородин, С.Ш.Мирзаев, Ю.Иргашев, Ш.О.Мурадов, Г.Х.Хамитов, Ф.М.Мирюсупов ва бошқалар томонидан ўрганилган.

Аввал бажарилган илмий-тадқиқотлар асосан, бўз ерларни ўзлаштиришда ерости сувлари имкониятларидан фойдаланишни асослаш, табиий ва техноген омиллар таъсирида ерости сувлари сатҳи ва сифатини ҳамда грунтларнинг мелиоратив ҳолатини ўзгаришини баҳолаш каби масалаларни ўрганишга қаратилган.

Қишлоқ хўжалигининг жадал ривожланиши, бўз ерларни ўзлаштирилиши ҳамда суғориш ишларини жадал олиб борилиши, ушбу ҳудудларда гидрогеологик ва мелиоратив гидрогеологик шароитлар ўзгаришини замонавий ҳолатини илғор технологияларни қўллаган ҳолда баҳолаш ва зарур чора-тадбирларни ишлаб чиқишни тақозо этмоқда.

Мазкур илмий-тадқиқот ишидаги суғориш ишларини ерости сувлари ҳолатига, аэрация зонаси жинсларига таъсирини замонавий моделлаштириш тизимларини қўллаган ҳолда баҳолаш юқоридаги гидрогеологик ва мелиоратив гидрогеологик муаммоларни тизимли ва самарали тадқиқ қилишга ҳамда тадқиқот ишларининг ишончлилигини оширишга имкон беради.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган муассасанинг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Гидрогеология ва инженерлик геологияси институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №410 «Қарши чўли мисолида, суғориладиган ерларни ерости сувлари ҳолатига ва аэрация зонаси жинсларига таъсирини замонавий моделлаштириш тизимларини қўллаган ҳолда баҳолаш» мавзусидаги амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади суғориш ишларини ерости сувлари ҳолатига ва аэрация зонаси жинсларига таъсирини ҳамда гидрогеологик ва мелиоратив гидрогеологик шароитлар ўзгаришини замонавий ҳолатини илғор технологияларни қўллаган ҳолда баҳолашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

республика миқёсида суғориш ишларини ерости сувлари ҳолатига ва аэрация зонаси жинсларига таъсирини ўрганиш бўйича ўтказилган илмий-тадқиқотларни таҳлил қилиш ва умумлаштириш;

худуднинг геологик, гидрогеологик шароитларига мувофиқ ерости сувларининг режими ва балансини белгиловчи табиий ва техноген омилларни аниқлаш;

замонавий технологияларни қўллаш орқали суғориш майдонларидаги гидрогеологик жараёнларни моделлаштириш;

ерости сувлари ҳолатига ва аэрация зонаси жинсларига суғориш ишларини таъсирини замонавий моделлаштириш тизимларини қўллаган ҳолда баҳолаш;

моделлаштириш ёрдамида Қарши чўлининг суғориладиган ерларини мелиоратив ҳолати ва шўрланиш динамикасини башоратлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Қашқадарё дарёсининг чап қирғоғида жойлашган Қарши чўлининг суғориладиган ҳудудлари олинган.

Тадқиқотнинг предмети Қарши чўлининг суғориладиган ҳудудларининг гидрогеологик ва мелиоратив шароитлари, ерости сувлари режими ва сифатини ўзгариши, аэрация зонасида миграция кўрсаткичлари, иккиламчи шўрланиш ва тузларнинг ювилиш жараёнлари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида қўйилган вазифаларни амалга оширишда маҳаллий ва хорижий тадқиқотларни илмий таҳлил қилиш, гидрогеологик дала амалиётлари, сув намуналарининг кимёвий таҳлили, Visual MODFLOW Flex, ArcGIS ва CorelDRAW каби замонавий компьютер дастурлари ёрдамида моделлаштириш ва хариталаш, ерости сувларини кўп йиллик мониторинги натижаларини умумлаштириш, корреляцион боғлиқлик, сув-туз баланси ҳамда ерости сувларини гидрогеологик параметрларини автоматик ўлчовчи қурилма (дайвер) ёрдамида ерости сувлари режимини баҳолашни ўз ичига олган комплекс усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

Қарши чўлининг суғориладиган майдонларидан тузларнинг ювилиши ва уларни шимоли-ғарб ҳудудларида тўпланишидан ҳосил бўлган шўрланиш баҳоланган ва илғор технологиялар асосида тузларни давомли ювилиши асосланган;

суғоришга ишлатилаётган сувлар ҳудуддаги мавжуд грунт сувларининг чучуклашишига олиб келиши ва атрофдан сизиб келаётган шўр сувлар оқимида гидродинамик тўсиқ вазифасини ўтаётганлиги аниқланган;

моделлаштириш асосида ерости сувлари сатҳининг кўтарилишидан аэрация зонасида юзага келган муҳим геохимёвий ўзгаришлар баҳоланган;

чўлнинг юқори ҳудудларидан ювилган тузлар Қашқадарё дарёсини ўрта

оқимиға қўшилишидан, дарё сувининг суғориладиган ерларни шўрлантирувчи манбаға айланиши илмий асосланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

худуднинг геоморфологик ва геологик-литологик тузилиши, унинг гидромелиоратив ҳолати, жинсларнинг сизиш хусусияти, геохимёвий ва гидродинамик шароитлари ўрганилиб, ерости сувларида ва сувга тўйинган тоғ жинсларида тузларни давомли ювилиши башоратланган ҳамда уларни худуднинг шимоли-ғарбида тўпланиши аниқланган;

замонавий дастур Visual MODFLOW Flex асосида Қарши чўлининг суғориш майдонларидаги гидрогеологик жараёнлар моделлаштирилган;

замонавий моделлаштириш тизими ёрдамида суғориш ишларини Қарши чўли худудининг ерости сувлари ҳолатига ва аэрация зонаси жинсларига таъсири баҳоланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги ер ости сувларининг кимёвий таркиби маълумотлари, «ер ости сувлари-тоғ жинслари» тизимидаги модда алмашинуви жараёнлари ва Қашқадарё вилоятида жойлашган 214 та ер ости сувлари мониторинг қудуқлари, ер юзасидан 3 метрли қатламда туз захираларини ҳисоблаш учун ажратилган кичик участкаларда қазилган шурфлар ҳамда Аму-Қашқадарё ирригация тизимлари ҳавза бошқармаси ҳузуридаги мелиоратив экспедициясининг маълумотларини ретроспектив таҳлил қилинганлиги билан асосланади. Замонавий моделлаштириш дастурлари ёрдамида ўрганилган худудда суғориш ишлари натижасида тузларни давомли ювилиши башорат қилинганлиги ҳамда уларни худуднинг шимоли-ғарбида тўпланиши аниқланганлиги билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти суғоришга ишлатилаётган сувлар худуддаги мавжуд грунт сувларининг чучуклашишига олиб келиши ва атрофдан сизиб келаётган шўр сувлар оқимиға гидродинамик тўсиқ вазифасини ўтаётганлиги аниқланганлиги, чўлнинг юқори худудларидан ювилган тузлар Қашқадарё дарёсини ўрта оқимиға қўшилишидан, дарё сувининг суғориладиган ерларни шўрлантирувчи манбаға айланиши илмий асосланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти замонавий моделлаштириш тизими ёрдамида суғориш ишларини Қарши чўли худудининг ерости сувлари ҳолатига ва аэрация зонаси жинсларига таъсири баҳоланиши ерости сувларининг тизимли мониторингини яратиш, бўз ерларни ўзлаштиришда оптимал ирригация тизимини танлаш, коллектор-дренаж тизимларини такомиллаштириш ҳамда худудларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш билан боғлиқ бўлган комплекс чора-тадбирлар ишлаб чиқишда муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Суғориладиган худудларда ерости сувлари режимини ўрганишнинг илмий-услубий асослари бўйича олинган илмий натижалар асосида:

чўлнинг юқори худудларидан ювилган тузлар Қашқадарё дарёсини ўрта

оқимиға қўшилиши ҳамда дарё сувини суғориладиган ерларни шўрлантирувчи манба сифатида асосланганлиги «Қашқадарё гидрогеология станцияси»нинг ерости сувларини мониторингини юритиш фаолиятига жорий қилинган (Давлат геология қўмитасининг 2022 йил 20 октябрдаги 04-4946-сон маълумотномаси). Натижада, ерости сувлари мониторингини самарали олиб бориш ва янги бурғиланадиган кузатув қудуқларини оптимал жойлаштиришга имкон яратган;

чўл ҳудудидан тузларнинг ювилиши ва уларни пасткам жойларга тўпланишидан ҳосил бўлган шўрланишни аниқлаш услуги «Қашқадарё гидрогеология станцияси»нинг амалий-тадқиқот ишларига жорий қилинган (Давлат геология қўмитасининг 2022 йил 20 октябрдаги 04-4946-сон маълумотномаси). Натижада, ерости сувларининг ётиш чуқурлиги, минераллашуви даражаси ва тури суғориш режими ҳамда ҳудуднинг дренажланиши билан баҳоланадиган ерларнинг барқарор, қулай мелиоратив ҳолатини сақлаб қолиш учун зарур чора-тадбирлар мажмуасини ишлаб чиқиш имконини берган;

суғоришга ишлатилаётган сувлар ҳудуддаги мавжуд грунт сувларининг чучуклашишига олиб келиши, атрофдан сизиб келаётган шўр сувлар оқимиға гидродинамик тўсиқ сифатида аниқланганлиги «Қашқадарё гидрогеология станцияси»нинг фаолиятига татбиқ этилган (Давлат геология қўмитасининг 2022 йил 20 октябрдаги 04-4946-сон маълумотномаси). Натижада, аҳолини сув таъминотини яхшилаш бўйича олиб борилаётган гидрогеологик қидирув ишларини самарали режалаштириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 6 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 14 та илмий иш чоп этилган. Шулардан 7 та тезис, 7 таси илмий мақола. Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан диссертацияларнинг асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда, шу жумладан, 4 таси республикада ва 1 таси хорижий илмий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, 4 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертациянинг умумий ҳажми 140 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Киришда ўтказилган тадқиқотнинг долзарблиги ва талабгорлиги, мақсади ва вазифалари асосланган, тадқиқот объекти ва мавзуси атрофлича тавсифланган ҳамда республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқлиги кўрсатилган, илмий янгилик ва амалий натижалар баён этилган. Шу билан бирга, тадқиқотнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиниши, эълон қилинган мақолалар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «Қарши чўлининг геологик ва муҳандислик-

геологик ўрганилганлиги» деб номланган биринчи бобида ҳудудда табиий шароитлар ва турли фойдали қазилма бойликларни ўрганишда, маълум халқ хўжалиги иқтисодий муаммоларини хал қилиш мақсадида қўплаб геологик илмий-тадқиқотлар ўтказилганлиги ҳақида батафсил маълумотлар берилган.

Ҳудудда асосий мақсадли геологик илмий-тадқиқотларни 1926-1940 йилларда М.М. Решеткин, В.М. Здодин, М.А. Шмидт, В.Л. Дмитриев, Л.В. Попов, И.А. Билялов, С.А. Ильин, Ф.Л. Чернышев ва бошқалар томонидан олиб борилган.

Қарши чўли ҳудудининг геологик тузилиши ҳақидаги асосий маълумотлар А.М. Акрамхўжаев (1960-1982 й.й.), А.Г. Бабаева (1966-1990 й.й.), А.Г. Ибрагимова (1975-1991 й.й.), П.У. Ахмедова (1987-1990 й.й.), Н.В. Безносова (1988 й.), В.В. Корсуня (1975-1984 й.й.), В.Д. Ильина ва Н.К. Фортунатовалар (1968-1984 й.й.), П.У. Ахмедова ва З.С. Убайхўжаева (1999-2002 й.й.), Г.С. Абдуллаев ва Х.Х. Миркамаловларнинг (2004 й.) тадқиқотларида кенг ёритилган.

Тўртламчи давр ётқизиклари Қарши чўлида нотекис тақсимланган. Улар ғарбий текислик қисмидаги энг катта майдонни эгаллаб, ушбу ҳудуднинг ҳозирги рельефини ташкил этади ҳамда Қашқадарё ва унинг ирмоқлари билан чегараланган. Тектоник жараёнлар ва тоғ жинсларининг нураши натижасида сув оқимлари жинсларни чўлнинг қуйи майдонларига олиб борган.

Қарши чўлидаги палеоген ётқизиклари ҳамма жойда юқори бўр даврини қоплайди. Юқори бўр чегараси қумтош, гил, палеоген-оҳактош, доломит ва гипслардан ташкил топган.

Гидрогеологик ва муҳандислик-геологик тадқиқотлар асосан 1932 йилларда бошланиб, Г.К. Титов, Ф.Н. Абакумов ва Г.А. Манжировалар томонидан ерости сувлари режими бўйича олиб борилган.

Бундан ташқари, ҳудуднинг гидрогеологик ва муҳандислик-геологик шароитларини ўрганиш ҳамда ерости сувлари режими, вақт ўтиши билан сифатини ўзгариши ва унга таъсир қилувчи табиий ва антропоген омилларни ўрганиш масалалари билан Г.А.Манжирова, Н.Н.Хожибоев, Г.А.Мавлянов, Э.В.Мавлянов, К.Пулатов, В.П.Морозов, В.А.Борисов, А.Р.Бородин, С.Ш.Мирзаев, Ю.Иргашев, Ш.О.Мурадов, Г.Х.Хамитов, Ф.М.Мирюсупов ва бошқалар томонидан йирик миқёсдаги кенг кўламли тадқиқотлар олиб борилган.

Қашқадарё вилояти бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида, нисбатан катта заҳираларга эга бўлган ерости чучук сувлари тарқалган майдонлар қуйидаги уч зонага ажратилган:

- биринчи зона – Қашқадарё, Зиёиддин-Зирабулоқ тоғлари ва Шўрсой пастликлари орасидаги кенг майдонни эгаллайди. Бу майдонда неоген даври ётқизикларида заҳираси 500-1000 л/с га баҳоланган чучук ерости сувлари ривожланган;

- иккинчи зона – Қашқадарё водийси. Водийда Қарши шаҳри, ҳамда Чимкўрғон сув омбори оралиғидаги иккита ҳудудда чучук сувли линзалар

аниқланган. Биринчи ҳудуд (Каптархона) ерости сувларининг эксплуатацион захираси 210 л/с ни ташкил қилган, иккинчи ҳудуд (Тоқбой) ерости сувларининг эксплуатацион захираси 200 л/с дан ошган;

- учинчи зона – катта захирага эга бўлган чучук ерости сувлари йиғиладиган ($6-8\text{ м}^3/\text{с}$) тўртламчи давр ётқизикларидан ташкил топган Китоб-Шахрисабз чуқурлиги ҳисобланади.

1990-94 йилларда Ю. Иргашев томонидан геологик муҳитдаги ўзгаришларни башорат қилиш ва назорат қилиш учун минтақавий муҳандислик ва гидрогеологик тадқиқотлар олиб борилган. Ю. Иргашев ўз тадқиқотлари натижасида қуйидаги илмий натижаларга эришган:

жануби-ғарбий Ўзбекистон ҳудуди кўп босқичли, мураккаб ва ўзгарувчан муҳандислик-геологик тизим сифатида юқори ва қуйи тартибли тизимлар билан алоқадорлиги аниқланган;

тўртламчи давр жинсларини стратиграфик-генетик ва муҳандислик-геологик хусусиятларига кўра бўлиниш схемаси ишлаб чиқилган, ўзгарувчанликнинг асосий йўналишлари ва чуқурлик бўйича грунтларнинг муҳандислик-геологик кўрсаткичларининг фазовий ўзгарувчанлигининг режим ва қонуниятлари аниқланган;

жануби-ғарбий Ўзбекистон ҳудудида турли стратиграфик-генетик тоғ жинслари мажмуаларининг фазода тарқалиши хусусиятлари ва қонуниятлари, геоморфологик, гидрогеологик шароитлари ва асосий геологик жараёнлар очиб берилган;

техноген таъсир остида геологик муҳитнинг ўзгаришини ўрганиш мақсадида ўрта ва йирик миқёсли аналитик хариталар мажмуасини (геоморфологик, стратиграфик-генетик комплекслар ва лёсс қалинлиги) тузиш методологиясининг асосий тамойиллари ва қоидалари такомиллаштирилган;

геологик муҳитдаги техноген ўзгаришларни башорат қилиш ва тартибга солиш учун услубий асос бўлиб хизмат қилиши учун ҳудуд муҳандислик-геологик типлаштирилган;

ҳудуднинг муҳандислик-геологик шароитлари ва типологик районлаштириш хариталарини тузиш тамойиллари ва усуллари такомиллаштирилган, таксономик бирликларни аниқлаш мезонлари белгиланган ва муҳандислик-геологик районлаштириш харита-схемаси тузилган ҳамда геологик муҳитдан оқилона фойдаланиш ва муҳофаза қилиш тамойиллари, вазифалари ва усуллари ишлаб чиқилган.

Ш.О. Мурадов томонидан ҳам ушбу ҳудудда кўп йиллик илмий-тадқиқот ишлари бажарилган. Тадқиқотлар натижасида, Жанубий Ўзбекистоннинг табиий-сув хўжалиги районлаштирилган ва сув ресурсларининг динамикаси, минераллашуви ҳамда кимёвий таркибининг метаморфизацияси таҳлил қилинган. Қонуниятлар ва янги салбий ҳолатлар аниқланган ҳамда уларни бартараф этиш учун комплекс илмий асосланган сув ресурсларини барқарор бошқариш ечимлари ишлаб чиқилган.

Диссертациянинг «Қарши чўлининг геологик, геоморфологик

тузилиши ва гидрогеологик шароитлари» деб номланган иккинчи бобида ҳудуднинг геологик ва геоморфологик тузилиши, гидрогеологик ва муҳандислик-геологик шароитлари тавсифланган.

Бутун тадқиқот майдони тўртламчи давр чўкинди жинслари билан қопланган бўлиб, Аляудин гуруҳидаги антиклинал тузилмалар ва Майманақтау бундан мустасно. Барча тўртламчи чўкинди жинслар генетик литологик турларининг нисбатларига асосан саккизта асосий генетик гуруҳга бўлинади: кўл-кимёвий, аллювиал, аллювиал-пролювиал, делювиал-пролювиал, элювиал-делювиал, элювиал ва эолли. Тадқиқот майдонининг тўртламчи давр ётқизиклари қуйидаги ёш мажмуаларига бўлинади: Амударё (Q_4^{ad}), Сукайтин (Q_3^{sk}), Шўрқудук (Q_2^{sh}), Карнаб (Q_2^{kr}), бўлинмаган Қарноб ва Шўрсув (Q_2^{kr+sh}), Азкамар (Q_1^{ak}). Ҳудуднинг тектоник хусусиятларини ва турли хил генетик жиҳатдан бир хил юза ва корреляцион қатламларнинг ўзаро боғлиқлигини таҳлил қилиш асосида рельефнинг қуйидаги генетик тоифалари аниқланган:

- А. Структуравий-денудацияли;
- Б. Денудацион-аккумулятив;
- В. Аккумулятив-дельта;
- Д. Эолли дефляцион-аккумулятив.

Ушбу бобда, аниқланган йирик генетик турдаги рельефнинг геологик ва геоморфологик тузилишининг қисқача тавсифи келтирилган бўлиб, унинг ривожланиш тарихи тўртламчи даврда ўзгарувчан денудация ва аккумуляция давлари билан ажралиб туради.

Ерости сувлари ҳосил бўлишининг шарт-шароитларига гидрогеологик жараёнларнинг йўналишини белгилайдиган омиллар (геологик тузилиш, рельеф, иқлим, гидрографик тармоқлар) ва инсониятнинг актив фаолияти таъсир қилади ва ер усти сувлари оқими тарқалишини қисман ўзгартиради. Йил фасллари бўйича бир хилда ёғмаган ёғингарчилик фақат қиш-баҳор даврида ерости сувларини тўйинтиришда муҳим рол ўйнаши мумкин. Ёғингарчиликнинг камлиги, буғланишнинг юқорилиги ва ер усти сувлари ресурсларининг чекланганлиги сабабли, ўрганилаётган ҳудудда ерости сувларининг тўпланиши учун ноқулай шароит вужудга келган. Замонавий Қашқадарё водийси ҳудудида ва қисман чап қирғоқнинг пролювиал текислигида ерости сувларининг ҳосил бўлиши ва тўйиниши, ўзидан яхши сув ўтказувчан жинслар орқали сизилиб ўтувчи сувларга боғлиқ. Гидрографик тармоқлар ва суғориш каналлари бўлмаган жойларда ерости сувлари асосан, тоғ ва тоғ олди ерости сувлари оқимларидан ҳамда озроқ атмосфера ёғинларини шимилишидан шаклланади. Ҳудуд гидрогеологик ва структуравий жиҳатдан Қашқадарё артезиан ҳавзасида жойлашган. Мазкур ҳавза иккинчи даражали иккита, Китоб-Шаҳрисабз ва Қарши ҳавзаларига бўлинади.

Грунт сувлари асосан Амударёнинг ҳозирги водийсига қараб ерости оқимида кўшилади, ҳудуднинг катта қисмида ерости сувларининг минтақавий оқими мавжуд. Шунингдек, грунт сувлари Чарағил

пасттекислиги ва грунт сувлари яқин жойлашган ерлардаги буғланиш ва транспирация жараёнлари натижасида ҳам сарфланади. Ерости сувларининг минераллашиш даражаси турлича бўлиб, уларнинг миқдори 0,5 дан 30 г/л гача ўзгариб туради ва шўрланган пасттекисликлар ҳудудида 50,7 г/л гачани ташкил қилади.

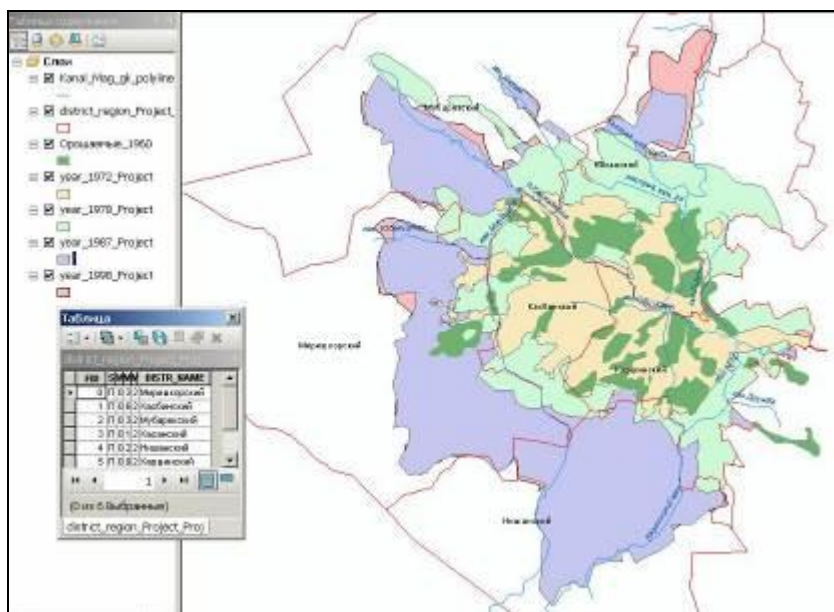
Диссертациянинг «**Замонавий дастурлар Visual MODFLOW Flex асосида суғориш майдонларидаги гидрогеологик жараёнларни моделлаштириш**» деб номланган учинчи бобида Қарши чўлининг суғорилган майдонларида рўй берган гидрогеологик жараёнларни замонавий Visual MODFLOW Flex дастури ёрдамида моделлаштириш натижалари кенг ёритилган. Гидрогеологик жараёнларни моделлаштириш натижасига кўра, моделнинг параметрларини, яъни унинг бошланғич ва чегаравий шартларини топиш учун сув қатламининг конфигурацияси, унинг хусусиятларини тақсимланиши - сув ўтказувчанлиги, миграцион хусусиятлари, босимлари, компонентларнинг концентрацияси, шунингдек, сув тизимига сунъий ёки табиий таъсир манбалари мавжуд бўлган жойлар - ерости сувларини тўйиниши ёки сарфланиши аниқланган.

Ҳудуднинг гидрогеологик шароитларини схемалаштиришда, ҳисоблаш мажмуаларига бир қатор сувли қатламлар грунтларини бирлаштириш имконияти ўрганилган. Табиий гидрогеологик муҳит сув ўтказувчанлиги паст бўлган қатламлар билан ажратилган гидравлик боғланган горизонтлар тизими сифатида схемалаштирилган, бунда сувли қатламларнинг қайта тўйиниши, оқими, сарфланиши ва ерости сувлари сифатининг ўзгариши ҳақидаги мавжуд ғоялар ҳисобга олинган. Бунда қабул қилинган гидрогеологик стратификацияга, аниқланган коллектор-дренаж оқимининг мавжудлиги ва ундаги сув сифатининг ўзгаришига, горизонтнинг ўрганилганлик даражасига, филтрация коэффиценти параметрларини аниқлаш учун етарли миқдордаги маълумотларнинг мавжудлигига ва сатхли режимга амал қилинган.

Дастлабки босқичда бошланғич асос сифатида стационар бўлмаган шароитда модел мавжуд бўлиб, унда ўша пайтда мавжуд суғориладиган майдонлардан инфильтрация йўқотишларига мос келадиган, йилдан-йилга ўзгариб турадиган тўйиниш шароитлари олинган (1-расм). Табиий жараёнларни модел жараёнларига мувофиқлиги модел ва табиий белгилар ўртасидаги даражани солиштириш орқали аниқланган.

Ушбу даврдаги назорат пунктларидаги ерости сувлари билан (Қашқадарё ГГСнинг мунтазам кузатувлари натижалари) табиий ва модел ҳолатида коллектор-дренаж тармоғига сизилиб чиқаётган ерости сувларининг мос келиши кузатилган. Инфильтрация моделини калибрлаш 2 вариантда амалга оширилган. Биринчи вариантда, кирувчи баланс моддаларининг берилган қийматлари, намунавий қатламлар сони бўйича конларнинг берилган филтрлаш хусусиятларига мувофиқ, режага кўра тақсимланган. Ушбу вариантда, қирқим ерости сувлари сатҳининг катта қияликлари бўлган турли қалинликдаги кўп қаватли қатлам билан

ифодаланганлиги сабабли, қуйи оқим бўйича худди шундай ҳажм қуйида ётган модел қатламига қўшилиб кетган, натижада модел қатламлари босимли бўлган, лекин сув устки қатламни тўлдирмаган.

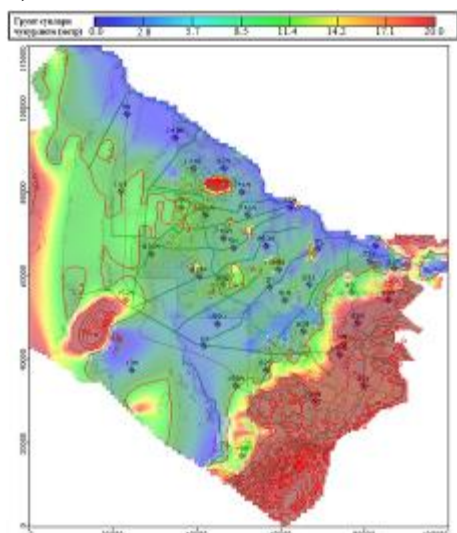


1-расм. Қарши чўлини ўзлаштириш даврида суғорилган майдонларнинг йиллар мобайнида кенгайиши (тузувчилар: Г. Баянова, Ф. Охунов, 2020 й.)

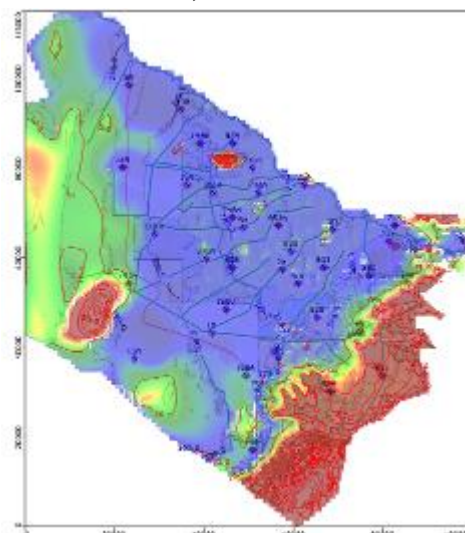
Ушбу чекловларни олиб ташлаш учун моделнинг 2-вариантида ерости сувларининг инфильтрацияси VCF-2 пакети ёрдамида моделлаштирилган, бу суғориш ишлари бошидан ерости сувлари сатҳининг (сув сатҳи) тўйинмаган модел қатламларига кўтарилишини моделлаштириш имконини берган (2-расм). Баланс моддаларини биринчи яқинлаштиришда баҳолаш ва чегара шартларининг турини ўзгартириш мақсадида ушбу вариантнинг ечимини асоси калибрланган.

Стационар бўлмаган шароитлар учун бундай муносабатларни моделлаштириш 5 та ўзгариш даврини ўз ичига олади (биринчи - январь-февраль; иккинчи - март-май; учинчи - июнь-август; тўртинчи - сентябрь-октябрь; бешинчи - ноябрь-декабрь), бу қийматлар даврдан даврга ўзгарган. Стационар бўлмаган муаммони ечимини топиш 9125 кунлик (25 йил) даврни қамраб олган бўлиб, бунинг учун 300 та уриниш (стресс давлари) амалга оширилган, уларнинг ҳар бирининг давомийлиги 30 кунни ташкил этган. Масалани ечиш жараёнида суғориш каналлари ва суғориладиган майдонлардан инфильтрация йўқотишлари тузатиш. Баъзида филтрлаш параметрлари қабул қилингандан сўнг, моделга тузатиш киритилмаган.

а)



б)



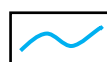
Шартли белгилар:



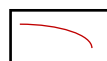
Коллектор дренаж тизимлари



Рельеф изочизиклари



Дарё ва каналлар



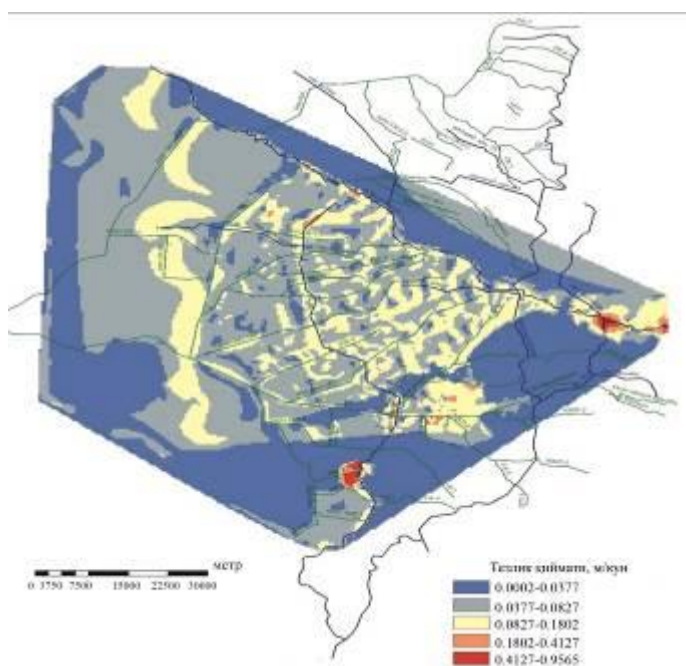
Минераллашув даражасини билдирувчи изочизиклар



Кузатув бурғи қудуғи

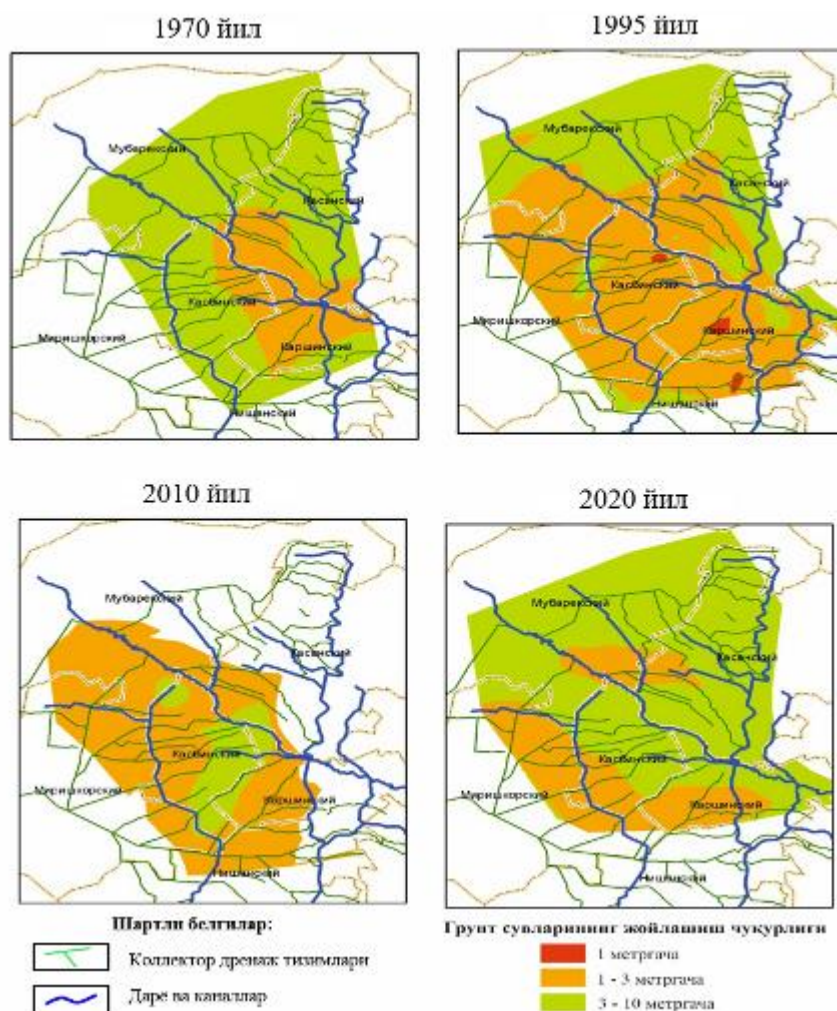
2-расм. Суғориш ишлари бошланган (а) ва 25 йил ўтгандан сўнгги даврдаги (б) сув сатҳининг чуқурлиги, миқёси 1:375 000 (Тузувчилар: Ф.А. Охунов, Ф.М. Мирюсупов, И.Н. Грачева 2021 й.)

Моделлаштириш жараёнида баланс моддаларига қўшимча равишда ҳудудлар бўйича қўшни зоналарга кириш ва чиқиш оқимлари аниқланган (3-расм). Моделлаштиришда олинган амплитудалар ҳақиқий қийматлардан ошмаган.



3-расм. Тадқиқот ҳудудидаги ерости сувлари тезлигининг қиймати (Тузувчилар: Ф.А. Охунов, Ф.М. Мирюсупов 2021 й.)

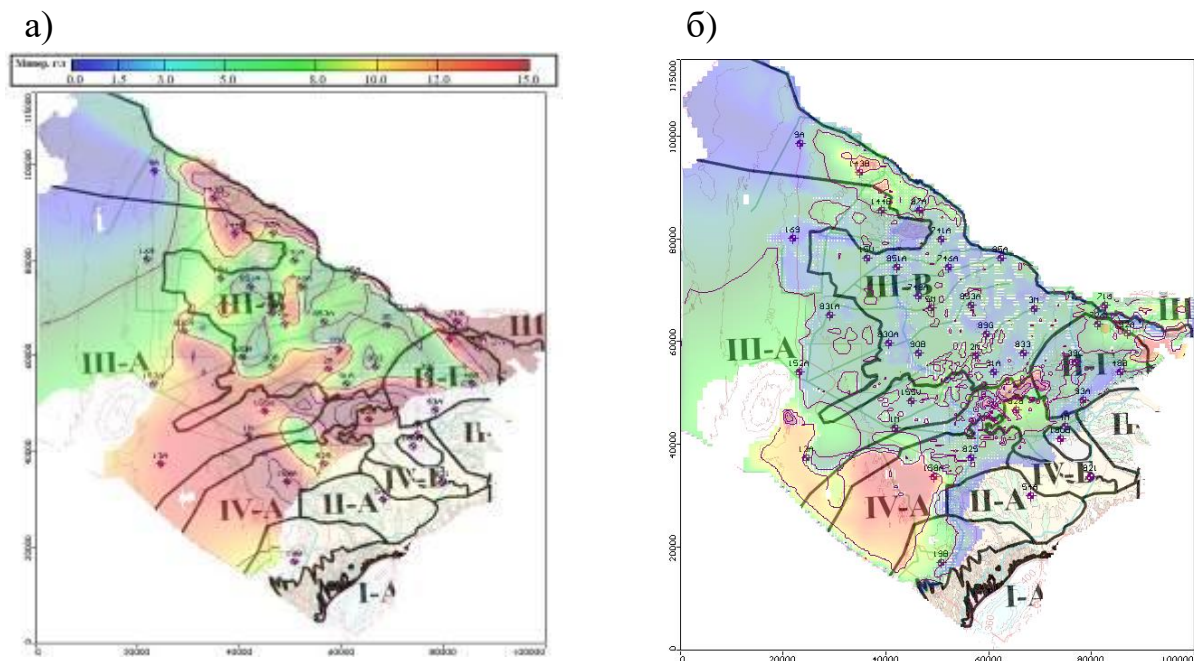
Диссертациянинг «Суғориладиган майдонлардаги ерости сувларининг кимёвий таркиби ва аэрация зонасининг гидрогеологик шароитини баҳолаш» деб номланган тўртинчи бобида суғориш ишларининг ерости сувлари сифатини ўзгаришига ва аэрация зонаси жинсларига таъсирини баҳолаш учун ҳудудда олиб борилган тадқиқотлар, сувнинг кимёвий таркибини, турли генетик турдаги грунтларнинг сув экстракти ва уларнинг сув-физик хоссаларини (намлик, солиштирма ва ҳажмий оғирлик, максимал молекуляр намлик ҳажми) аниқлаш ишларининг натижалари кенг ёритилган. Бундан ташқари, ҳудудларни йиллар давомида ўзлаштиришдаги интенсив суғориш ишлари билан боғлиқ бўлган ерости сувларининг сатҳ ўзгариши (4-расм) ва ифлосланиш жараёни Қашқадарё ГТС ҳудудий режим тармоғининг мунтазам мониторинги натижасида бурғи қудуқларидан ва туман сув хўжалигининг коллектор-дренаж оқимидан олинган сув намуналарининг кимёвий таҳлил натижалари билан аниқланган.




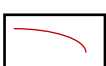



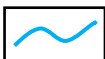
4-расм. Қарши чўли ҳудудида грунт сувлари сатҳини йиллар кесимида ўзгариши (Тузувчилар: Ф.А. Охунов, Ф.М. Мирюсупов 2021 й.)

Олиб борилган тадқиқотлар натижалари бўйича ерости сувларининг сифат ўзгариши жараёнини баҳолаш учун олинган дастлабки маълумотлар қабул қилинган модель қатламларига мувофиқ чуқурликлар бўйича ажратилган. 1971 йилда бошланган 25 йил давом этган суғориш ишлари

натижасида олинган сув сифати маълумотлари билан ҳам худди шундай ишлар амалга оширилган. Танланган 3,0-28,5 метрдан 12,6-40,3 метргача; 12,6-40,3 метрдан 21,6-63,8 метргача; 21,6-63,8 метрдан 29,6-113,7 метргача; 29,6-113,7 метрдан 72,0-162,0 метргача бўлган чуқурликлар оралиғида кимёвий таркиб сезиларли даражада ўзгармаган, қатламларнинг маълумотлари алоҳида гуруҳланган (5-расм).



Шартли белгилар:

	Коллектор дренаж тизимлари		Минераллашув даражасини билдирувчи изочизиклар		Муҳандислик-геологик районлар
	Рельеф изочизиклари		Кузатув бурғи кудуғи		Дарё ва каналлар

5-расм. Суғориш ишлари бошланган (а) ва 25 йил ўтгандан сўнгги даврдаги (б) ерости сувларининг минераллашуви, миқёси 1:375 000 (Тузувчилар: Г.Ф. Баянова, Ф.А. Охунов, И.Н. Грачева 2021 й.)

Худудда ерости сувларининг минераллашуви қандай кечганини аниқлаш учун минераллашувнинг бошланғич қийматлари билан асосий кимёвий элементлар (Cl , HCO_3 , SO_4 , Ca , $\text{Na}+\text{K}$, Mg) ерни ўзлаштириш бошланганидан 25 йил ўтгандан кейинги ҳолати билан солиштирилган.

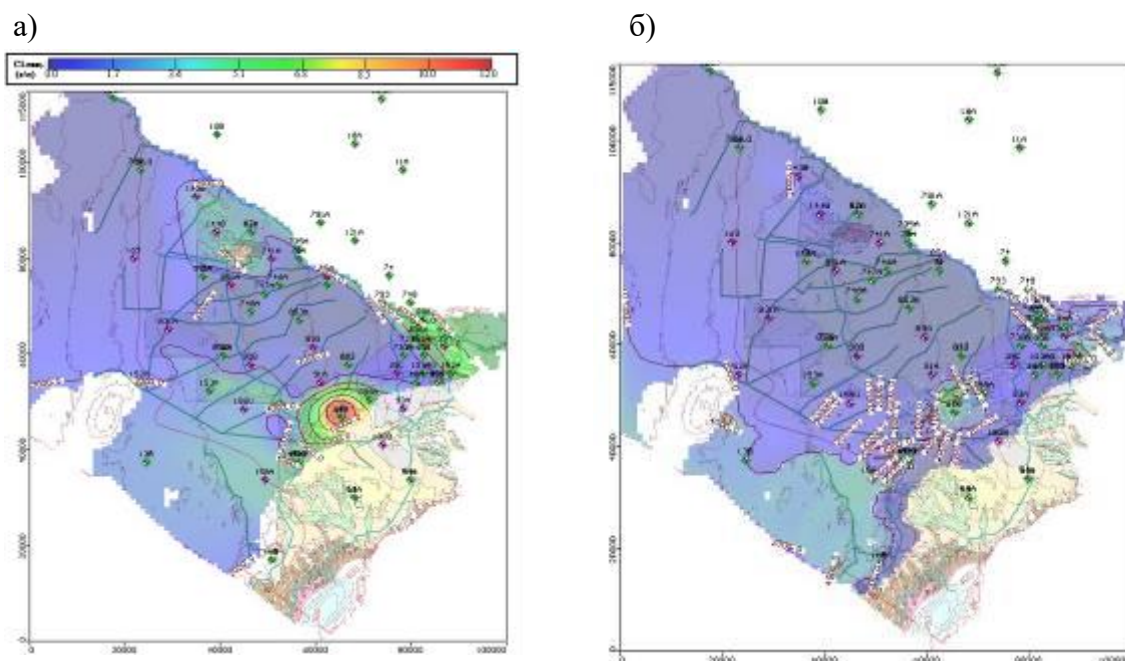
Ўрганилган вақт оралиғида (1970-2022) ерости сувларининг сифати яхши томонга ўзгаргани кузатилган. Суғориш ишларидаги сувларнинг шимилиши натижасида коллектор-дренаж тизимлари орқали худуддан ва суғориш тизимларидан тузлар ювиб чиқарилди. Бу жараён худуднинг юқори қисмларида яққол намоён бўлган.

Маълумотлар турли даврлар учун мавжуд бўлсада ва кўшни кичик районларда аниқланган чучуклантириш жараёнини ҳисобга олган ҳолда,

таққослаш бу ҳудудда ерости сувларининг сезиларли даражада чучукланишини ҳам кўрсатади.

Моделлаштириш бошланишида ҳам, охирида ҳам қатлам бутун ҳудуд бўйлаб сув остида қолган. Моделлаштириш натижаларига кўра, бу вақт ичида ерости сувларидаги қуруқ қолдиқ миқдори ўзгармаган. Моделлаштириш бошида ва охирида ушбу қатламдаги 6500-8700 мг/л қуруқ қолдиқли ерости сувларида 1500 мг/л дан ортиқ сувларнинг контури деярли бир хил ҳолатда сақланиб қолган. Фарқ шундаки, моделлаштириш охирида бу чегара сувларнинг 15000 мг/л дан 10000 мг/л гача чучукланиши туфайли ингичка чизик шаклида бироз хиралашган. Мисол тариқасида суғориш ишлари бошланган ва 25 йил ўтгандан сўнгги даврда ерости сувларидаги С1 ни миқдори ўзгариши 6-расмда келтирилган.

Табиатда бўлгани каби, бу ерда ҳам ерости сувларини чучукланиши ўрнига, уларга гипсометрик юқори турувчи ётқизик майдонларидан тузлар кириб келиши оқибатида шўрланган ҳудудлар ажралган.



Шартли белгилар:



6-расм. Ерости сувларидаги С1 ни миқдори (суғориш ишлари бошланган (а) ва 25 йил ўтгандан сўнгги давр (б) учун) (Тузувчилар: Ф.А. Охунов, И.Н. Грачева 2022 й.)

Концептуал иккинчи моделни ҳисоблаш орқали дастлаб ерости сувлари аэрация зонасининг пастки қисмини тўлдирганлиги тахмин қилинган. Бу ерда қатламлар қалинлиги кальцит (CaSO_3), доломит ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), сидерит (FeCO_3), гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), ангидрит (CaSO_4), барит (BaSO_4), каолинит

($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$, Са – монтмориллонит ($(\text{CaO} \cdot 165\text{Al}_2 \cdot 33\text{Si}$, хаусманит ($\text{Mn}_3\text{O}_4 + 8\text{H}$), галит (NaCl), SO_2 , алунит ($\text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6 + 6\text{H}$); катион алмашинадиган гиллар ва сувли темир оксидларидан ташкил топган. Ушбу катлам ерости сувлари билан тўйинган, буғланиш эса сувдаги тузларнинг концентрациясини оширади ва минералларни мувозанатлаштиради. Бу намлик билан тўйинган зонага кириб, сувли темир оксидлари ва катион алмашинувида иштирок этадиган минераллар билан реакцияга киришади.

Ҳисоблаш ишларида намлик билан тўйинган зонани ифодаловчи ягона ячейка билан адвекция-дисперцияли масса кўчиш имкониятларидан фойдаланилган. Умуман олганда, ёриқлик сувининг маълум миқдордаги ҳажми ёриқлик текислиги ячейкасига киради ва ёриқлик майдонининг ҳар бир миқдори учун сув минераллар, катион алмашинувчиси ва сиртлари билан мувозанатланади. Ячейкадаги сувнинг кимёвий таркибини ўзгариши сувли горизонтнинг намлик билан тўйинган зонасининг юқори қисмига яқин нуқтасида содир бўлган жараёндир.

Минералларнинг мувозанат ва кинетик эришини миқдорий аниқлаш қобилияти ноорганик ифлосланиш муаммоларини моделлаштириш учун жуда муҳимдир. Шу мақсадда минераллар билан мувозанатдаги сувнинг таркиби кетма-кет ўзгариб турадиган ҳудуднинг модели яратилди, яъни грунтлар турли кимёвий таркибдаги сувлар билан ювилади.

ХУЛОСА

1. Суғориладиган майдонлардаги сувнинг шимилишини аниқлашда йўқотиладиган миқдорни фоиз ҳисобида олинган, бунинг учун юзадан буғланиш, тўғридан–тўғри шимилишдан йўқотишлар ва ташламалар каби жараёнлар суғориладиган майдонлар ҳисобидан бўлган.

2. Тадқиқот ҳудудининг рельефи структуравий-денудацияли, денудацион-аккумулятив, аккумулятив-дельта, эолли дефляцияон-аккумулятив генетик тоифаларга ажратилган.

3. Сўнгги 35-40 йил ичида Қарши чўлида олиб борилган ўзлаштиришлар натижасида ҳудуднинг сув ҳўжалиги шароити сезиларли даражада ўзгарган, суғориладиган майдонларга ажратиладиган сув миқдори (1970 йилдан яъни суғориш ишларини дастлабки даврдан бошлаб, 50 мингдан 250 минг гектарга) 400 дан 2100 млн м^3 гача ўсган. Суғориш майдонлари ҳам 1970 йилдан то 1995 йилгача доимий равишда кенгайиб келган ва ҳозирги кунда ҳам бу жараён сақланиб қолмоқда. Нишон, Миришкор, Касби ва Муборак туманларидаги бўз ерларни ўзлаштирилиши бундай майдонларни кенгайишига сабаб бўлганлиги аниқланган.

4. Қарши чўлини ўзлаштирилишининг дастлабки ўн йилликларда (1960-70 йиллар оралиғида) янги суғорилган ҳудудларда аэрация зонаси жинсларида тузлар миқдорини кўпайиши, чўлни жадал ўзлаштирилган даврида эса (1970-1995 йиллар) шўрланиш даражаси максимал даражага кўтарилиши аниқланган. Айниқса бу кўрсаткич мавжуд дренаж тизими

ишламаган ёки уларнинг фойдали иш коэффициенти кам бўлган даврларда ҳудудда шўрланиш даражаси ўта юқори бўлган.

5. Моделлаштириш жараёнида ҳудуднинг турли қисмларида ерости сувлари сатҳининг кўтарилиш ёки пасайиш кўрсаткичлари ҳисобга олинган. Бутун давр мобайнида ҳудудда ерости сувларининг сиғимли захираларининг тўпланиши асосан янги ўзлаштирилган ерларда инфильтрациянинг ошиши ҳисобига амалга ошгани аниқланган. Тўпланиш жараёни муайян даврларда янада жадалроқ давом этган. Дастлабки 10 йиллик ичида сиғимли захираларнинг тўпланиши 3,696 дан 11,097 м³/суткагача ошган. Кейинги 25 йил ичида тўпланиш 9,99-7,235 м³/сутка оралиғида бўлган, моделлаштириш даври сўнгида 3,558 м³/суткагача пасайиши кузатилган.

6. Грунтлардаги тузларнинг мувозанат ва кинетик эришини миқдорий аниқлаш ноорганик ифлосланиш муаммоларини моделлаштириш учун муҳим кўрсаткич ҳисобланади. Шу мақсадда минераллар билан мувозанатдаги сувнинг таркиби кетма-кет ўзгариб турадиган ҳудуднинг модели яратилди, яъни грунтлар турли кимёвий таркибдаги сувлар билан ювилади ва кенг кўламли эриш майдонлари шаклланади. Мазкур жараён аэрация зонаси қатламида эрувчан тузларнинг камайишига сабаб бўлади.

7. MODFLOW-SURFACT моделлаштириш тизими ёрдамида табиий эритмаларнинг (миқдор+таркиб) концентрациясининг ошиши грунт сувларининг буғланиши ва аэрация зонасининг намланиш жараёнида рўй бериши аниқланган. Бундай тизимли ёндашувда моделлаштириш жараёни бироз бошқача акс этади, яъни сув массаси ҳаракати ва таркибини грунтнинг тўйинган қалинлигида ҳам, аэрация зонасида ҳам ягона тадқиқот объекти сифатида ўрганилади.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА
DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ
СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ СЕЙСМОЛОГИИ**

ИНСТИТУТ ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ

ОХУНОВ ФАРРУХЖОН АБДУКАХОРОВИЧ

**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ РЕЖИМА
ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ОРОШАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ
(НА ПРИМЕРЕ КАРШИНСКОЙ СТЕПИ)**

04.00.04 - Гидрогеология и инженерная геология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по геолого-минералогическим наукам

Ташкент-2023

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2020.2.PhD/GM84.

Диссертационная работа выполнена в Институте гидрогеологии и инженерной геологии.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.seismos.uz) и на Информационно-образовательном портале «Ziynet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Абдуллаев Ботиржон Дадажонович
доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник

Официальные оппоненты:

Иргашев Юлдашбай
доктор геолого-минералогических наук, профессор

Агзамова Инобат Абдувахидовна
кандидат геолого-минералогических наук, профессор

Ведущая организация:

Национальный исследовательский университет
«Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

Защита диссертации состоится «22» февраля 2023 года в 14:00 часов на заседании разового научного совета при научном совете DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01 при Институте сейсмологии (Адрес: 100128, г. Ташкент, ул. Зулфияхоним, 3. Тел.: +99871-241-51-70; +99871-241-74-98; e-mail: seismologiya@mail.ru).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института Сейсмологии (регистрационный номер №1149) (100128, г. Ташкент, ул. Зулфияхоним, 3. Тел.: +99871-241-51-70).

Автореферат диссертации разослан «7» февраля 2023 года.
(реестр протокола рассылки №12 от «7» февраля 2023 года)



К.Н. Абдуллабеков
Председатель разового Научного совета по присуждению ученых степеней, д.ф.-м.н., академик

З.Ф. Шукуров
Ученый секретарь разового Научного совета по присуждению ученых степеней, доктор философии (PhD) по г.-м.н.

В.А. Исмаилов
Председатель разового научного семинара при разовом Научном совете по присуждению ученых степеней, д.г.-м.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Мониторинг режима подземных вод в мире имеет большое значение в гидрогеологических научных исследованиях, проводимых при решении различных экономических и социальных вопросов локального и регионального масштаба. Сведения мониторинга состояния подземных вод являются важным фактором не только обоснования достоверности инженерно-геологических прогнозов, но и значительного повышения экономической эффективности гидрогеологических исследований. В этих случаях, важным является анализ режима подземных вод, определение уровня влияния деятельности человека на подземные воды, разработка мероприятий по эффективному использованию в народном хозяйстве, их сохранению и систематическому управлению водного хозяйства.

В мировом масштабе проводится ряд научных исследований, связанных с усовершенствованием научно-методической основы изучения влияния ирригационных работ на режим подземных вод и систематического управления водными ресурсами. В этих случаях особое внимание уделяется научному обоснованию естественного или нарушенного режима подземных вод, а также зависимости элементов режима от природных и техногенных факторов и эффективному использованию подземных вод для питьевого водоснабжения и народного хозяйства в различных целях.

В нашей стране проводятся масштабные научные исследования по таким задачам, как влияние орошения на подземные воды, поиск пресных подземных вод и их защита от загрязнения, мелиорация земель и в этих направлениях достигнуты определенные результаты. В стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы «...125 000 м³ запасов подземных вод и, как следствие, обоснование водных ресурсов для питьевого водоснабжения более 550 000 жителей и орошения 30 000 га земли...»¹. Поэтому наиболее важным является изучение режима подземных вод на орошаемых территориях, их охрана от различных загрязнений, проведение научных исследований по защите земель от процессов засоления и загрязнения.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Постановлением Президента Республики Узбекистан № ПФ-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан № 343 от 3 июня 2021 года «О дальнейшем совершенствовании системы оценки загрязнения окружающей среды», Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан № 430 от 27 июня 2017 года «О мерах по дальнейшему регулированию деятельности в области использования минеральных вод», а также другими нормативно-правовыми актами касающихся данной сферы.

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 г. № УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетами развития науки и техники республики, часть VIII «Науки о Земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

Степень изученности проблемы. Вопросами изучения режима подземных вод, изменения их качества с течением времени, природных и антропогенных факторов, влияющих на него, занимались такие ученые, как В.М.Гольдберг, Н.Н.Биндеман, Л.С.Язвин, В.А.Михеев, Т.С.Смирнова, Е.В.Аремяева, А.Г.Сатпаев, В.В.Кулагин, М.К.Абсаметов, М.А.Мухамеджанов, М.Б.Гаврилов, А.Т.Макыжанова, Ж.С.Сыдыков, В.Н.Островский, К.А.Анзельм, М.Ю.Эсенбеков. Из узбекских ученых Г.А.Манжирова, Н.Н.Хожибоев, Г.А.Мавлянов, Э.В.Мавлянов, К.Пулатов, В.П.Морозов, В.А.Борисов, А.Р.Бородин, С.Ш.Мирзаев, Ю.Иргашев, Ш.О.Мурадов, Г.Х.Хамитов, Ф.М.Мирюсупов и др.

Выполненные ранее научные исследования, в основном, направлены на изучение таких вопросов, как обоснование использования возможностей подземных вод при освоении сероземов, оценка уровня и качества подземных вод под воздействием природных и техногенных факторов, изменение состояния мелиорации земель.

Бурное развитие сельского хозяйства, эксплуатация сероземов и интенсивное осуществление орошения, изменение гидрогеологических и мелиоративно-гидрогеологических условий на этих территориях требуют оценки современного состояния с применением передовых технологий и разработки необходимых мероприятий.

Оценка ирригационных работ в данной исследовательской работе с использованием современных систем моделирования воздействия на состояние подземных вод, горных пород зоны аэрации позволяет систематически и эффективно исследовать вышеуказанные гидрогеологические и мелиоративные гидрогеологические проблемы, а также повысить надежность исследовательской работы.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Института гидрогеологии и инженерной геологии в рамках прикладного проекта №410 на тему «Оценка влияния орошения земель на состояние подземных вод и пород зоны аэрации на примере Каршинской степи с использованием современных моделирующих систем».

Целью исследования является оценка современного состояния воздействия ирригационных работ на состояние грунтовых вод и горных пород зоны аэрации, а также изменение гидрогеологических и мелиоративных гидрогеологических условий с использованием передовых технологий.

Задачи исследований:

анализ и обобщение научных исследований, проведенных в республиканском масштабе по изучению влияния ирригационных работ на состояние подземных вод и горных пород зоны аэрации;

определить природные и техногенные факторы, определяющие режим и баланс подземных вод в соответствии с геологическими и гидрогеологическими условиями региона;

моделирование гидрогеологических процессов на орошаемых территориях с использованием современных технологий;

оценка влияния орошения на состояние подземных вод и пород зоны аэрации с использованием современных систем моделирования;

прогнозирование мелиоративного состояния и динамики засоления орошаемых земель Каршинской степи с помощью моделирования.

Объектами исследований являются орошаемые территории степи Карши, расположенные на левобережье реки Кашкадарья.

Предметом исследования были выбраны гидрогеологические и мелиоративные условия орошаемых территорий степи Карши, изменения режима и качества подземных вод, показатели миграции в зоне аэрации, процессы вторичного засоления и выщелачивания солей.

Методы исследования. Научный анализ отечественных и зарубежных исследований, гидрогеологический полевой опыт, лабораторный химический анализ проб воды, моделирование и картографирование с использованием современных компьютерных программ, таких как Visual MODFLOW Flex, ArcGIS и CorelDRAW корреляционные комплексные методы, в т.ч. использовали оценку зависимости водно-солевого баланса и режима подземных вод, а также с помощью автоматического измерителя (дайвер) гидрогеологических параметров подземных вод обобщение результатов многолетнего мониторинга подземных вод.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

оценено засоление в результате выноса солей с орошаемых территорий Каршинской степи и накопления их в северо-западных районах, и обоснован продолжительный вынос солей на основе передовых технологий;

установлено, что вода, используемая для орошения, вызывает опреснение имеющихся грунтовых вод в этом районе и является гидродинамическим барьером для потока соленых вод, инфильтрирующихся из прилегающих территорий;

на основе моделирования оценены значительные геохимические изменения в зоне аэрации, вызванные подъемом уровня грунтовых вод;

научно обосновано, что соли, вымытые из верховьев степи, попадают в среднее течение реки Кашкадарья, превращая речные воды в источник засоления орошаемых земель.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

исследовано геоморфологическое и геолого-литологическое строение района, его гидромелиоративное состояние, фильтрационные особенности

пород, геохимические и гидродинамические условия, прогнозировано непрерывное вымывание солей в подземных водах и водонасыщенных породах, а также определено их накопление на северо-западе региона;

на базе современной программы Visual MODFLOW Flex смоделированы гидрогеологические процессы на орошаемых территориях Каршинской степи;

с помощью современной системы моделирования оценено влияние ирригационных работ на состояние подземных вод и горных пород зоны аэрации степи Карши.

Достоверность результатов исследований основана на ретроспективном анализе данных о химическом составе подземных вод, процессах вещественного обмена в системе «подземная вода-порода», а также 214 скважин мониторинга подземных вод, расположенных в Кашкадарьинской области, вырытых шурфов на небольших участках для подсчета запасов солей в 3-х метровой толще от поверхности земли, а также данных Мелиоративной экспедиции при Аму-Кашкадарьинской ирригационной системе бассейнового управления. С помощью современных программ моделирования подтверждено, что установлено продолжающееся вымывание солей в результате орошения на изучаемой территории и накопление их на северо-западе территории.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что вода, используемая для орошения, вызывает опреснение существующих грунтовых вод на территории и служит гидродинамическим барьером для стока соленой воды, инфильтрирующей из сторон, научно обосновано, что соли вымытые из верховьев степи, попадают в среднее течение реки Кашкадарья, превращая речные воды в источник засоления орошаемых земель.

Практическая значимость результатов исследований заключается в оценке влияния орошения на состояние подземных вод и пород зоны аэрации Каршинской степи с помощью современной системы моделирования, созданием систематического мониторинга подземных вод, выбор оптимальной системы орошения для освоения степи, усовершенствование коллекторно-дренажных систем, а также в определенной степени служит улучшению состояния мелиорации земель связанной с разработкой комплексных мероприятий.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов, полученных на научно-методической базе изучения режима подземных вод на орошаемых территориях:

в деятельность по ведению мониторинга подземных вод «Кашкадарьинской гидрогеологической станции» было внедрено добавление в среднее течение реки Кашкадарья вымытых солей из верхних районов степи, и использование речной воды обоснованных как источника засоления орошаемых земель (Справка №04-4946 Госкомгеологии от 20.10.2022 г.). В результате дана возможность проводить эффективный мониторинг

подземных вод и оптимально размещать вновь пробуренные мониторинговые скважины;

сведения о засолении нижних районов в результате вымывания солей из пустынной местности включены в научно-практические работы «Кашкадарьинской гидрогеологической станции» (Справка №04-4946 Госкомгеологии от 20.10.2022 г.). В результате дана возможность разработки комплекса необходимых мероприятий по поддержанию стабильного и благоприятного мелиоративного состояния земель, определяемого режимом орошения и осушения местности по глубине, уровню и типу минерализации подземных вод;

в деятельность «Кашкадарьинской гидрогеологической станции» был внедрён выявленный факт, что вода, используемая для орошения, приводит к опреснению имеющихся в районе грунтовых вод и определяется как гидродинамический барьер на пути просачивающегося из окружающего потока засоленных вод (Справка №04-4946 Госкомгеологии от 20.10.2022 г.). В результате удалось эффективно спланировать проводимые гидрогеолого-разведочные работы по улучшению водоснабжения населения.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждались на 6 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 14 научных работ. Из них 7 тезисов, 7 научных статей. Основные научные результаты диссертаций опубликованы в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, в том числе 4 в республиканских и 1 в зарубежных научных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 140 стр. текста.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновываются актуальность и востребованность проведенного исследования, его цели и задачи, подробно описываются объект и тема исследования, указывается соответствие приоритетным направлениям развития науки и техники республики, показаны научные инновации и описаны практические результаты. При этом раскрывается научная и практическая значимость исследования, приводится информация о внедрении результатов исследования в опубликованных статьях и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Геологическое и инженерно-геологическое изучение степи Карши»** даны подробные сведения о том, что в этом районе проводились многочисленные геологические научные исследования с целью изучения природных условий и различных полезных ископаемых, а также решить некоторые

экономические проблемы народного хозяйства.

Основные целевые геологические исследования в районе были проведены в 1926-1940 гг. М.М. Решеткиным, В.М. Здоиным, М.А. Шмидтом, В.Л. Дмитриевым, Л.В. Папавом, И.А. Биляловым, С.А. Года, Ф.Л. Чернышевым и др.

Основные сведения о геологическом строении района степи Карши широко освещены в исследованиях А.М. Акрамходжаев (1960-1982 гг.), А.Г. Бабаева (1966-1990 гг.), А.Г. Ибрагимова (1975-1991 гг.), П.У. Ахмедова (1987-1990 гг.), Н.В. Безносова (1988 г.), В.В. Карсонья (1975-1984 гг.), В.Д. Ильина и Н.К. Фортунатова (1968-1984 гг.), П.У. Ахмедова и З.С. Убайходжаева (1999-2002 гг.), Г.С. Абдуллаев и Х.Х. Миркамалов (2004 г.).

Четвертичные отложения распространены в степи Карши неравномерно. Они занимают наибольшую площадь в западной части равнины, формируют современный рельеф этого региона, окаймлены р. Кашкадарья и ее притоками. В результате тектонических процессов и выветривания пород водные потоки сносили породы в нижние районы степи.

Палеогеновые отложения в степи Карши повсеместно перекрывают верхний мел. Граница верхнего мела состоит из песчаника, глины, палеоген-известняка, доломита и гипса.

Гидрогеологические и инженерно-геологические исследования начались, в основном, в 1932 году Г.К. Титовым, Ф.Н. Абакумовым и Г.А. Манжировасом, проводимые в режиме подземных вод.

Кроме того, было проведено масштабное исследование с изучением гидрогеологических и инженерно-геологических условий территории, а также с изучением режима подземных вод, изменения их качества во времени и влияющих на него природных и антропогенных факторов Г.А.Манджирова, Н.Н.Хаджибаев, Г.А.Мавлянов, Э.В.Мавлянов, К.Пулатов, В.П.Морозов, В.А.Борисов, А.Р.Бородин, С.Ш.Мирзаев, Ю.Иргашев, Ш.О.Мурадов, Г.Х.Хамитов, Ф.М.Мирюсуповым и др.

В результате проведенных исследований в Кашкадарьинской области районы с относительно большими запасами подземных пресных вод разделены на следующие три зоны:

первая зона – занимает обширную территорию между Кашкадарьинскими, Зияиддин-Зирабулокскими горами и Шорсайской низменностью. В этом районе развиты пресные подземные воды в отложениях неогенового периода, запасы которых оцениваются в 500-1000 л/с;

вторая зона – Кашкадарьинская долина. В долине пресноводные линзы обнаружены на двух участках между г. Карши и Чимкурганским водохранилищем. Эксплуатационный запас подземных вод на первом участке (Каптархана) составил 210 л/с, эксплуатационный запас подземных вод на втором участке (Токбой) превысил 200 л/с;

третья зона – Китаб-Шахрисабзская толща, состоящая из четвертичных

отложений, где собираются пресные подземные воды с большим запасом (6-8 м³/с).

В 1990-1994 гг. Ю. Иргашев выполнял региональные инженерно-гидрогеологические исследования для прогнозирования и контроля изменений геологической среды. Ю. Иргашев в результате своих исследований добился следующих научных результатов:

территория юго-западного Узбекистана как многоуровневая, сложная и изменчивая инженерно-геологическая система определяется как относящаяся к системам высшего и низшего порядка;

разработана схема расчленения четвертичных пород по их стратиграфо-генетическим и инженерно-геологическим характеристикам, определены основные направления изменчивости, характер и закономерности пространственной изменчивости инженерно-геологических показателей грунтов по глубине;

выявлены особенности и закономерности пространственного размещения различных стратиграфо-генетических комплексов горных пород юго-западного Узбекистана, геоморфологических, гидрогеологических условий и основных геологических процессов;

усовершенствованы основные принципы и правила методики создания комплекса средне- и крупномасштабных аналитических карт (геоморфологических, стратиграфо-генетических комплексов и лёссовой толщи) с целью изучения изменения геологической среды под техногенным воздействием;

район инженерно-геологически типизирован и служит методологической базой для прогнозирования и регулирования техногенных изменений геологической среды;

усовершенствованы принципы и методы составления карт инженерно-геологических условий и типологического районирования территории, определены критерии выделения таксономических единиц, составлена карта-схема инженерно-геологического районирования, принципы, разработаны задачи и методы рационального использования и охраны геологической среды.

Также многолетнюю научно-исследовательскую работу в этой области провел Ш.О. Мурадов. В результате исследований было районировано природно-водное хозяйство Южного Узбекистана и проанализированы динамика, минерализация и метаморфизация химического состава водных ресурсов. Выявлены закономерности и новые негативные явления, а также разработаны комплексные научно обоснованные решения по устойчивому управлению водными ресурсами для их устранения.

Во второй главе диссертации под названием **«Геоморфологическое строение и гидрогеологические условия степи Карши»** описаны геолого-геоморфологическое строение, гидрогеологические и инженерно-геологические условия местности.

Вся исследуемая территория покрыта четвертичными осадочными

породами, за исключением антиклинальных структур в Аляудинской серии и Майманактау. Все четвертичные осадочные породы по соотношению генетических литологических типов делятся на восемь основных генетических групп: озерно-химические, аллювиальные, аллювиально-пролювиальные, делювиально-пролювиальные, элювиально-делювиальные, элювиальные и эоловые. Четвертичные отложения района исследований подразделяются на следующие возрастные группы: амударьинские (Q_4^{ad}), сукайтинские (Q_3^{sk}), шоркудукские (Q_2^{sh}), карнабские (Q_2^{kr}), нерасчлененные карнабские и шорсусские (Q_2^{kr+sh}), азкамарские (Q_1^{ak}). На основе анализа тектонических особенностей территории и взаимосвязи различных генетически идентичных поверхностей и коррелятивных слоев были выделены следующие генетические категории рельефа:

- А. Структурно-денудационная;
- Б. Денудативно-накопительный;
- В. Аккумулятивно-дельтовый;
- Д. Эоловый дефляционно-накопительный.

В данной главе представлена краткая характеристика геолого-геоморфологического строения выделенного крупного генетического типа рельефа, история его развития характеризуется чередованием периодов денудации и аккумуляции в четвертичное время.

На условия формирования подземных вод влияют факторы, определяющие направленность гидрогеологических процессов (геологическое строение, рельеф, климат, гидрографические сети) и активная деятельность человечества, и частично изменяют распределение стока поверхностных вод. Сезонно-неравномерное выпадение осадков может играть важную роль в насыщении грунтовых вод только в зимне-весенний период. Из-за малого количества осадков, высокой испаряемости и ограниченных ресурсов поверхностных вод на исследуемой территории сложились неблагоприятные условия для аккумуляции подземных вод. Формирование и насыщение подземных вод в районе современной Кашкадарьинской долины и отчасти в пролювиальной равнине левобережья зависит от просачивания воды через хорошо проницаемые породы. В местах, где отсутствуют гидрографические сети и оросительные каналы, подземные воды формируются, в основном, за счет стока горных и предгорных подземных вод и в меньшей степени за счет поглощения атмосферных осадков. В гидрогеологическом и структурном отношении район расположен в Кашкадарьинском артезианском бассейне. Этот бассейн делится на два второстепенных бассейна: Китаб-Шахрисабзский и Каршинский.

Грунтовые воды, в основном, добавляются к подземному стоку в сторону современной долины Амударьи, на значительной части территории имеется региональный сток подземных вод. Также подземные воды расходуются в результате процессов испарения и транспирации в Чарагильскую низменность и территории близкие к грунтовым водам. Степень минерализации подземных вод различна, их величина колеблется от

0,5 до 30 г/л, а в районе засоленных низменностей до 50,7 г/л.

В третьей главе диссертации **«Моделирование гидрогеологических процессов на орошаемых территориях на основе современных программ Visual MODFLOW Flex»** широко освещены результаты моделирования гидрогеологических процессов на орошаемых территориях степи Карши с использованием современной программы Visual MODFLOW Flex. По результатам моделирования гидрогеологических процессов для нахождения параметров модели, то есть ее начальных и граничных условий, конфигурации водного слоя, распределения его свойств - водопроницаемости, миграционных свойств, давлений, концентрации компонентов, а также места, где имеются искусственные или естественные источники воздействия на водную систему – насыщение или потребление подземных вод.

При планировании гидрогеологических условий района изучена возможность объединения ряда водоносных грунтов в расчетные комплексы.

Естественная гидрогеологическая среда схематизирована как система гидравлически связанных горизонтов, разделенных малопроницаемыми слоями, с учетом современных представлений о питании водоносных горизонтов, стоке, расходе и изменении качества подземных вод. При этом принятая гидрогеологическая стратификация, наличие детерминированного коллекторно-дренажного стока и изменение в нем качества воды, изученность горизонта, наличие достаточного количества данных для определения параметров фильтрации соблюдались коэффициент и режим уровня.

На начальном этапе в качестве исходной использовалась нестационарная модель, в которой были получены межгодовые условия насыщения, соответствующие инфильтрационным потерям с существовавших в то время орошаемых полей. Расширение орошаемых площадей при освоении Карской степи показано на рисунке 1. Соответствие природных процессов модельным процессам определялось путем сравнения степени между модельными и природными признаками.

Соответствие просачивания подземных вод в коллекторно-дренажную сеть в естественных и модельных условиях с подземными водами в контрольных точках в этот период наблюдалось (результаты регулярных наблюдений Кашкадарьинской ГГС). Калибровка модели инфильтрации проводилась в 2-х вариантах. В первом варианте заданные значения поступающих балансовых веществ распределяются по плану в соответствии с заданными фильтрующими свойствами отложений по количеству слоев пробы. В этом варианте, поскольку сдвиг представлен многослойным слоем различной толщины с большими градиентами уровня грунтовых вод, такой же объем добавляется ниже по течению к нижележащему слою модели, в результате чего слои модели находятся под давлением, но не заполняют вышележащий слой.

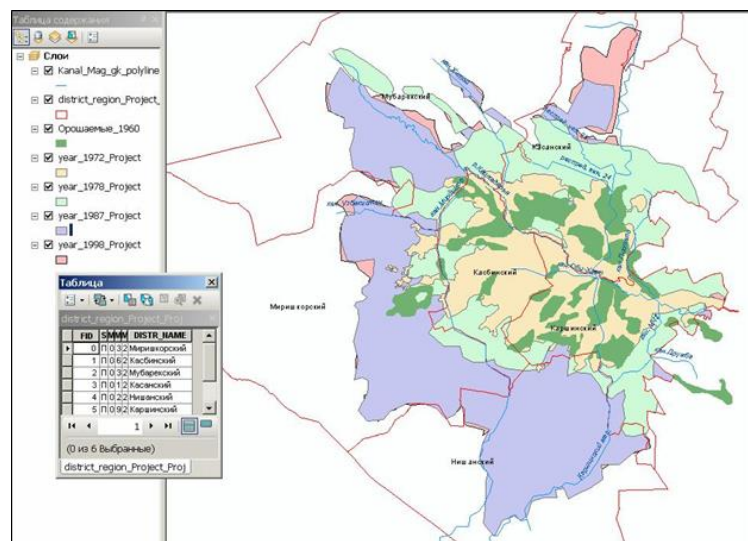


Рисунок 1. Расширение орошаемых площадей за годы освоения степи Карши (Составили: Г. Баянова, Ф. Охунов, 2020 г.)

Для снятия этих ограничений инфильтрация грунтовых вод была смоделирована с помощью пакета VCF-2 во 2-м варианте модели, что позволило смоделировать подъем уровня грунтовых вод (УГВ) до ненасыщенных слоев модели с начала поливных работ (рис. 2). База решения этого варианта калибруется с целью оценки статей баланса в первом приближении и изменения вида граничных условий.

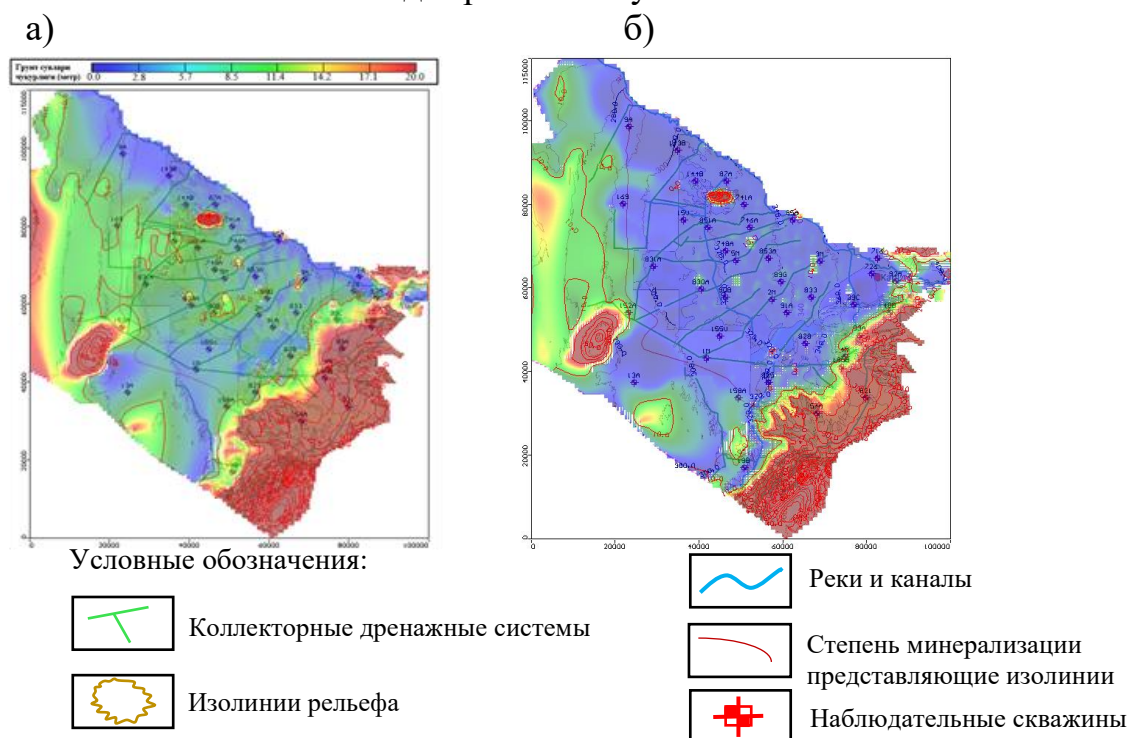


Рисунок 2. Глубина уровня грунтовых вод в начале орошения (а) и через 25 лет (б), масштаб 1:375 000 (Составили: Ф.А. Охунов, Ф.М. Мирюсупов, И.Н. Грачева 2021 г.)

В процессе моделирования помимо статей баланса определялись притоки и оттоки в соседние зоны по регионам (рис. 3). Амплитуды, полученные при моделировании, не превышали реальных значений.

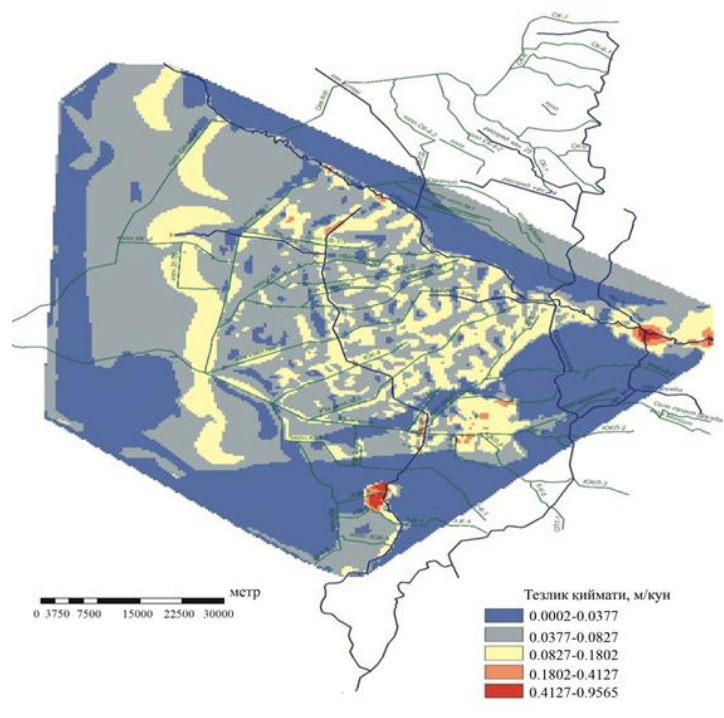


Рисунок 3. Значение скорости грунтовых вод в районе исследования
(Составили: Ф.А. Охунов, Ф.М. Мирюсупов 2021 г.)

В четвертой главе диссертации на тему **«Оценка влияния орошаемых сельскохозяйственных угодий на качество подземных вод и состояние зоны аэрации»** проведены исследования, проведенные на участке по оценке влияния ирригационных работ на изменение качества подземных вод и пород зоны аэрации, химический состав воды, водная вытяжка различных генетических типов почв и результаты определения их водно-физических свойств (влажность, удельный и объемный вес, максимальный объем молекулярной влаги). широко покрыты. Кроме того, изменение уровня подземных вод, связанное с интенсивными ирригационными работами при освоении территорий на протяжении многих лет (рис. 4), и процесс загрязнения были определены по результатам химического анализа проб воды из буржуйских скважин и коллекторно-дренажных потоков районного водного хозяйства в результате регулярный мониторинг сети территориального режима Кашкадарьинской ГГС.

По результатам проведенных исследований полученные предварительные данные для оценки процесса изменения качества подземных вод разделены по глубинам согласно принятым модельным слоям. Аналогичная работа была проделана с данными о качестве воды, полученными за 25 лет орошения, которое началось в 1971 году. Выбирается от 3,0-28,5 до 12,6-40,3 м; с 12,6-40,3 до 21,6-63,8 м; с 21,6-63,8 до 29,6-113,7 м. В диапазоне глубин от 29,6-113,7 до 72,0-162,0 м химический состав существенно не изменился, данные пластов сгруппированы отдельно (рис. 5).

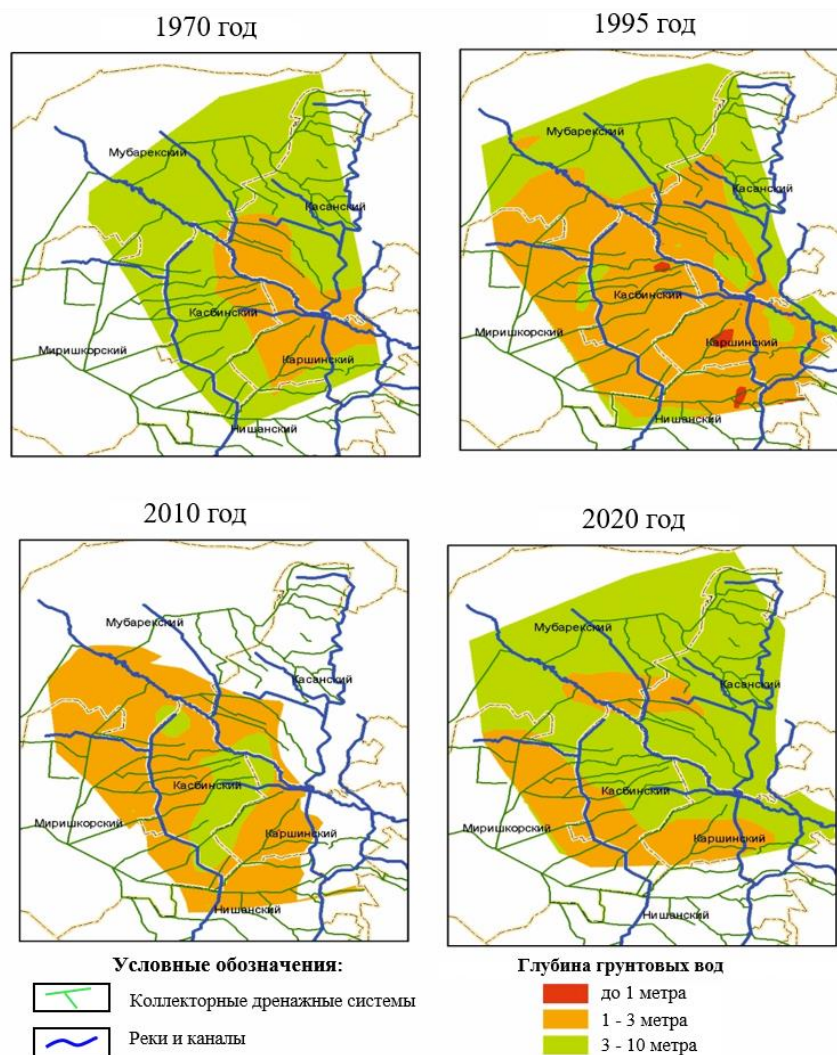


Рисунок 4. Изменение уровня грунтовых вод в районе степи Карши по годам
(Составили: Ф.А. Охунов, Ф.М. Мирюсупов 2021 г.)

Для определения минерализации подземных вод района сравнивались исходные значения минерализации и основных химических элементов (Cl , HCO_3 , SO_4 , Ca , $\text{Na}+\text{K}$, Mg) с состоянием через 25 лет после начала залегания землеустройства.

За исследуемый период (1970-2022 гг.) было замечено, что качество подземных вод изменилось в лучшую сторону. В результате поглощения воды от ирригационных работ соли вымывались с территории и оросительных систем через коллекторно-дренажные системы. Этот процесс был очевиден в верхних частях области.

Хотя имеются данные за разные периоды и с учетом процессов опреснения, выявленных в соседних субрайонах, сравнение также показывает значительное опреснение подземных вод в этом районе.

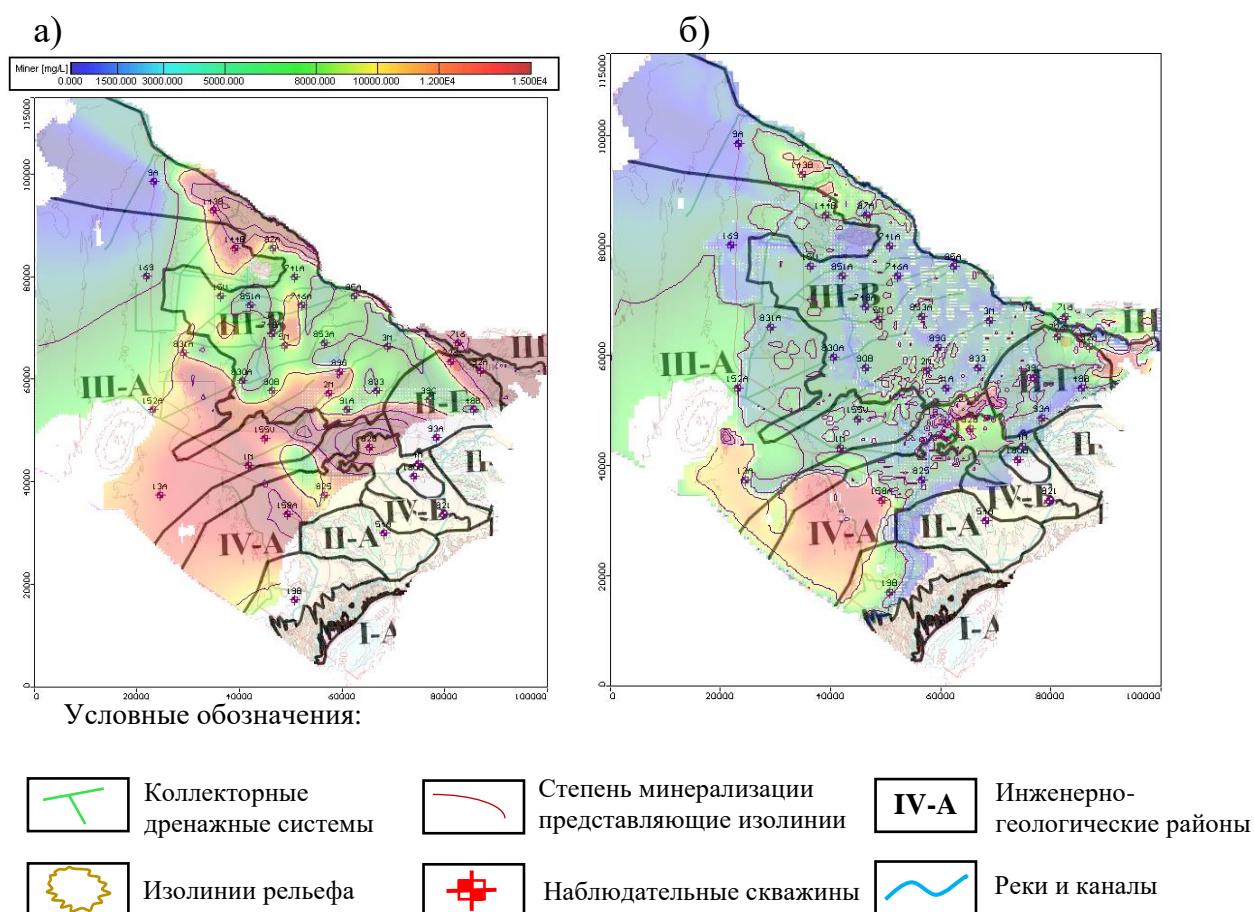


Рисунок 5. Минерализация подземных вод в период после начала орошения (а) и через 25 лет (б), масштаб 1:375 000
(Составили: Г.Ф. Баянова, Ф.А. Охунов, И.Н. Грачева 2021 г.)

Как в начале, так и в конце моделирования слой был затоплен по всей площади. Согласно результатам моделирования, количество сухого остатка в подземных водах за это время не изменилось. В начале и конце моделирования содержание более 1500 мг/л воды в подземных водах с сухим остатком 6500-8700 мг/л в этом слое сохраняется практически в том же состоянии. Отличие состоит в том, что в конце моделирования эта граница несколько размыта в виде тонкой линии из-за солёности вод от 15000 до 10000 мг/л. В качестве примера изменение количества Cl в подземных водах в период после начала орошения и спустя 25 лет показано на рисунке 6.

Как и в природе, здесь вместо опреснения грунтовых вод происходит выделение зон засоления за счет внедрения солей из гипометрически более высоких отложений.

При расчете концептуальной второй модели изначально предполагалось, что грунтовые воды заполняют нижнюю часть зоны аэрации. Здесь мощность слоев: кальцит ($CaSO_3$), доломит ($CaMg(CO_3)_2$), сидерит ($FeCO_3$), гипс ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), ангидрит ($CaSO_4$), барит ($BaSO_4$), каолинит ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$), Са – монтмориллонит ($((CaO \cdot 165Al_2 \cdot 33Si, хаусманит (Mn_3O_4 + 8H), галит (NaCl), SO_2$, алуни́т ($KAl_3(SO_4)_2(OH)_6 \cdot 6H$); состоит из катионообменных глин и

гидрооксидов железа). Этот слой насыщен грунтовыми водами, а испарение увеличивает концентрацию солей в воде и уравнивает минералы. Он попадает во влагонасыщенную зону и реагирует с водными оксидами железа и минералами, участвующими в катионном обмене.

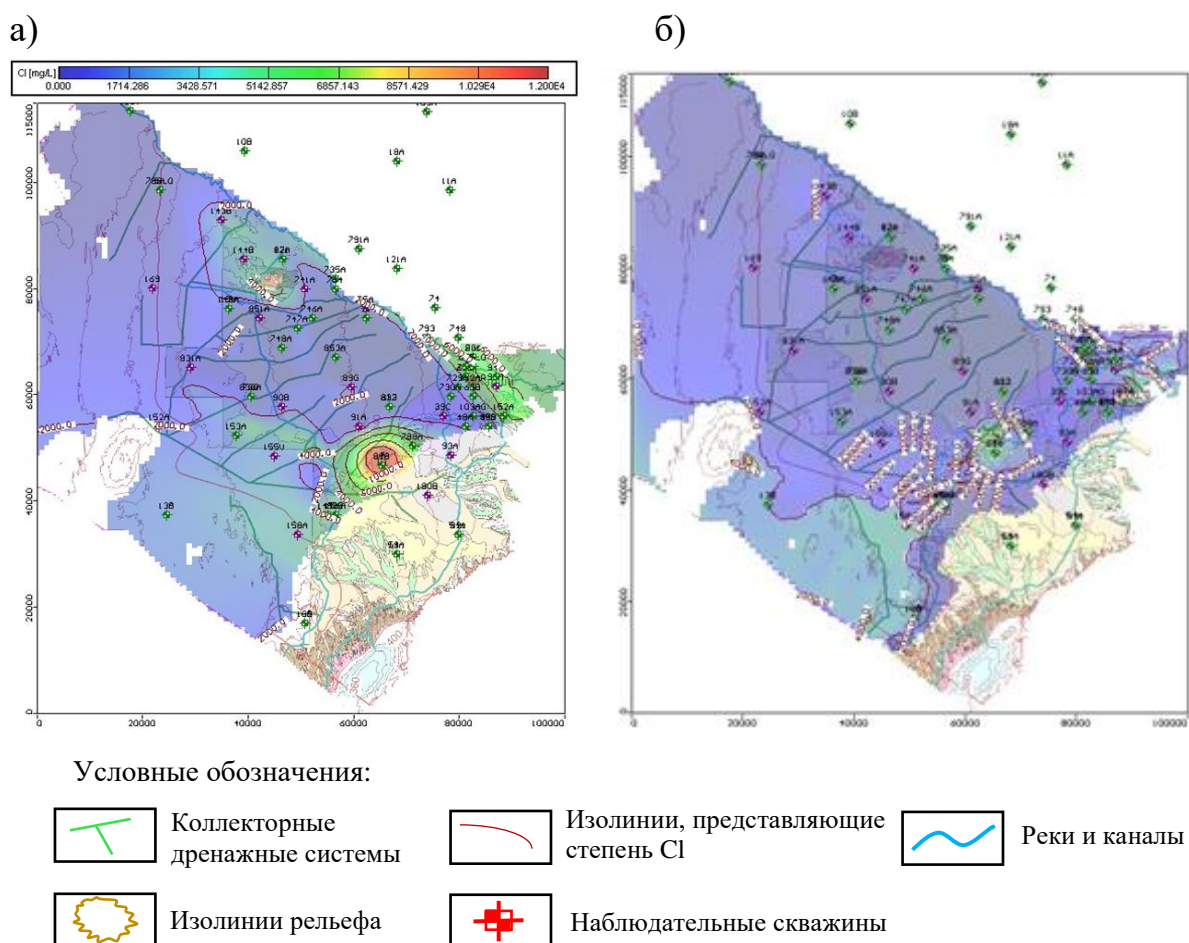


Рисунок 5. Количество Cl в подземных водах (за период после начала орошения (а) и последний период через 25 лет (б)) (Составили: Ф.А. Охунов, И.Н. Грачева 2022 г.).

В расчетах использовались возможности адвективно-дисперсионного массопереноса с одной ячейкой, представляющей влагонасыщенную зону. Как правило, в ячейку плоскости трещины поступает определенный объем воды трещины, и для каждого объема площади трещины вода уравнивается минералами, катионитами и поверхностями. Изменение химического состава воды в ячейке – процесс, происходящий вблизи кровли влагонасыщенной зоны водоносного горизонта.

Возможность количественной оценки равновесия и кинетического растворения минералов имеет важное значение для моделирования проблем неорганического загрязнения. Для этого была создана модель местности, в которой последовательно изменяется состав воды, находящейся в равновесии с минералами, то есть почвы омываются водой разного химического состава.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При определении водопоглощения на орошаемых площадях величина потерь рассчитывалась в процентах, для чего учитывались такие процессы, как испарение с поверхности, потери от непосредственного поглощения, сбросы по орошаемым площадям.

2. Рельеф района исследований подразделяется на структурно-денудационную, денудационно-аккумулятивную, аккумулятивно-дельтовую, эоловую дефляционно-аккумулятивную генетические категории.

3. За последние 35-40 лет в результате работ, проводимых в Каршинской степи, значительно изменились водохозяйственные условия района, количество воды, отводимое на орошаемые площади (с 1970 г., т.е. начальный период ирригационных работ с 50 тыс. до 250 тыс. га) увеличился с 400 до 2100 млн м³. Орошаемые площади также неуклонно увеличивались с 1970 по 1995 гг., и этот процесс продолжается и сегодня. Освоение серых земель в Нишанском, Миришкорском, Касбинском и Мубарекском районах привело к расширению таких площадей.

4. В первые десятилетия (1960-1970 гг.) освоения Каршинской степи количество солей в породах зоны аэрации увеличилось на новых площадях орошаемого земледелия, а в период полного орошения степи (1970-1995 гг.) уровень солености увеличился до максимального уровня. Этот показатель особенно важен в периоды, когда существующие дренажные системы не работали или, их эффективность была низкой, а уровень засоленности местности был чрезвычайно высоким.

5. В процессе моделирования учитывались показатели подъема или падения уровня подземных вод в разных частях территории. В течение всего периода наблюдалось, что накопление запасов емкости подземных вод в регионе происходило в основном за счет увеличения инфильтрации во вновь осваиваемые земли. Процесс накопления в отдельные периоды протекал более интенсивно. За первые 10 лет накопление резервов мощностей увеличилось с 3,696 до 11,097 м³/сут. В течение следующих 25 лет накопление колебалось от 9,99 до 7,235 м³/сут, затем уменьшилось до 3,558 м³/сут в конце периода моделирования.

6. Количественная оценка равновесного и кинетического растворения солей в почвах является важным параметром для моделирования проблем неорганического загрязнения. Для этого создается модель территории, в которой последовательно изменяется состав воды, находящейся в равновесии с минералами, то есть происходит омывание почв водой разного химического состава и формируются масштабные области растворения. Этот процесс вызывает уменьшение растворимых солей в слое зоны аэрации.

7. С помощью системы моделирования MODFLOW-SURFACT установлено, что увеличение концентрации природных растворов (количество + содержание) происходит при испарении грунтовых вод и увлажнении зоны аэрации.

При таком системном подходе, процесс моделирования несколько отличается, то есть движение и состав водной массы изучается как единый объект исследования как в водонасыщенной толще грунта, так и в зоне аэрации.

**SINGLE SCIENTIFIC COUNCIL BASED ON SCIENTIFIC COUNCIL
DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01 ON AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES
THE INSTITUTE OF SEISMOLOGY**

INSTITUTE OF HYDROGEOLOGY AND ENGINEERING GEOLOGY

OKHUNOV FARRUKHJON ABDUKAKHAROVICH

**SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR
STUDYING THE GROUNDWATER REGIME IN IRRIGATED AREAS
(ON THE EXAMPLE OF THE KARSHI STEPPE)**

04.00.04 – Hydrogeology and engineering geology

ABSTRACT

of doctor philosophy (PhD) dissertation of geological-mineralogical sciences

Tashkent-2023

The theme of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B2020.2.PhD/GM84.

The dissertation has been prepared at the Institute of Hydrogeology and Engineering Geology.

The abstract of the thesis in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted on the website of the Scientific Council (www.seismos.uz) and on the Information and Educational Portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Scientific adviser:

Abdullaev Botirjon Dadajonovich

doctor of geology and mineralogy sciences,
senior scientific researcher

Official opponents:

Irgashev Yuldashbay

doctor of geology and mineralogy sciences,
professor

Agzamova Inobat Abduvakhidovna

candidate of geological and mineralogy sciences,
professor

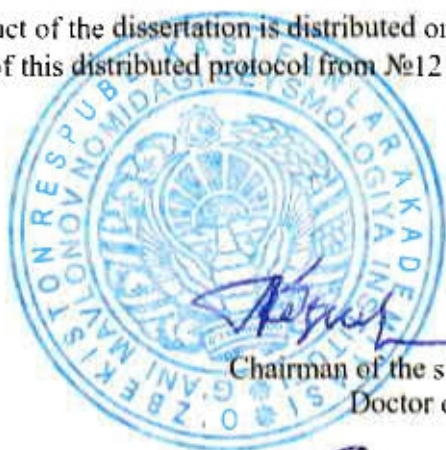
Leading

**«Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural
Mechanization Engineers» National
Research University**

The defense will take place «22» February 2023 at 14:00 the meeting of the Scientific council DSc.02/30.12.2019.GM/FM.97.01 at Institute of Seismology, (Address: 100128, Tashkent city, Zulfiyakhonim street, 3 Ph.: +99871-241-51-70; +99871-241-74-98; E-mail: seismologiya@mail.ru).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the Institute of Seismology (is registered under №1149) (Address: 100128, Tashkent city, Zulfiyakhonim street, 3. Ph.: +99871-241-51-70).

The abstract of the dissertation is distributed on «7» February 2023.
(register of this distributed protocol from №12 dated «7» February 2023)



K.N. Abdullabekov

Chairman of the single Scientific council awarding scientific degrees,
Doctor of physical and mathematical sciences, academician

Z.F. Shukurov

Scientific Secretary of the single Scientific council for
awarding the scientific degrees, doctor of Philosophy (PhD)
in geological and mineralogical sciences

V.A. Ismailov

The Chairman of single Scientific Seminar under the single Scientific
Council for awarding the scientific degrees,
Doctor of geological and mineralogical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work: assessment of the current state of the impact of irrigation works on the state of groundwater and rocks in the aeration zone, as well as changes in hydrogeological and reclamation hydrogeological conditions using advanced technologies.

The objects of research: are the irrigated areas of the Karshi steppe, located on the left bank of the Kashkadarya River.

Scientific novelty of the research is the following:

salinization as a result of the removal of salts from the irrigated territories of the Karshi steppe and their accumulation in the northwestern regions was estimated, and a long-term removal of salts was predicted based on advanced technologies;

it has been established that the water used for irrigation causes desalination of the available groundwater in the area and is a hydrodynamic barrier to the flow of saline water infiltrated from adjacent areas;

on the basis of modeling, significant geochemical changes in the aeration zone caused by the rise in the groundwater level are estimated;

it is scientifically substantiated that salts washed out from the upper reaches of the steppe enter the middle course of the Kashkadarya River, turning the river waters into a source of salinization of irrigated lands.

Implementation of the research results: Based on the scientific results obtained on the scientific and methodological basis for studying the groundwater regime in irrigated areas:

the addition of leached salts from the upper regions of the steppe to the middle reaches of the Kashkadarya river and the use of river water justified as a source of salinization of irrigated lands was introduced into the groundwater monitoring activities of the Kashkadarya Hydrogeological Station (Ref. No. 04-4946 of the State Com. for Geology dated Oct. 20, 2022). As a result, it is possible to carry out effective monitoring of groundwater and optimally locate newly drilled monitoring wells;

information about the salinization of the lower regions as a result of leaching of salts from the desert area is included in the scientific and practical work of the Kashkadarya Hydrogeological Station (Reference No. 04-4946 of the State Geological Committee dated October 20, 2022). As a result, on its basis, a set of necessary measures was developed to maintain a stable and favorable reclamation state of lands, determined by the regime of irrigation and drainage of the area in terms of depth, level and type of groundwater mineralization;

the identified fact was introduced into the activities of the “Kashkadarya Hydrogeological Station” that the water used for irrigation leads to the desalination of groundwater available in the area and is defined as a hydrodynamic barrier to the flow of saline water seeping from the surrounding flow (Reference No. 04-4946 of the State Geological Committee dated October 20, 2022). As a result, it was possible to effectively plan the ongoing hydrogeological exploration work to improve the water supply of the population.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, 4 chapters, a conclusion, a list of references and an appendix. The volume of the dissertation is 140 pages of text.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I-бўлим (I часть; part I)

1. Охунов Ф.А., Абдуллаев Б.Д., Баянова Г.Ф. Оценка влияния орошения на качество грунтовых вод (на примере Кашкадарьинской области) // Журнал «Геология и минеральные ресурсы». Ташкент. № 5/2019. С. 71-73. (04.00.00. № 2).

2. Охунов Ф.А., Усмонова Ш.В., Яхшибоев Ш.Б. Мирзачўл худуди ерости сувларининг бугунги кундаги ҳолати // Журнал «Геология и минеральные ресурсы». Ташкент. № 1/2020. С. 80-83. (04.00.00. № 2).

3. Охунов Ф.А., Мирюсупов Ф.М. Мелиоративное состояние орошаемых территорий в Кашкадарьинской области и некоторые рекомендации по их улучшению // Журнал «Геология и минеральные ресурсы». Ташкент. № 4/2020. С. 64-67. (04.00.00. № 2).

4. Бимурзаев Г.А., Мавлонов А.А., Охунов Ф.А., Андреев Д.Н. Рол науки при решении актуальных задач гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии // Журнал «Геология и минеральные ресурсы». Ташкент. № 2/2021. С. 34-38. (04.00.00. № 2).

5. Okhunov F.A. Groundwater regime irrigation work effect (in the example of the Karshi desert) // International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences ISSN: 2277-2081 - 2021 Vol. 11, pp. 237-240.

II-бўлим (II часть; part II)

6. Бимурзаев Г.А., Охунов Ф.А. Илм-фан ва ишлаб чиқариш интеграцияси – иқтисодиёт самарадорлигининг гарови // «Ўзбекгидроэнергетика» илмий-техник журнали, 2020. - №2. С. 70-72.

7. Мингбоев Қ.Р., Охунов Ф.А., Андреев Д.Н. Гидрогеология, муҳандислик геологияси ва геоэкология масалалари: муаммолар ва уларнинг ечимлари // Геология фанлари университети хабарлари. – 2022. - №1. С. 25-31.

8. Охунов Ф.А. Некоторые вопросы гидрогеолого-мелиоративных условий Каршинской степи // ГП «Институт ГИДРОИНГЕО», Республиканская научно-техническая конференция «Современные методы и технологии в решении гидрогеологических, инженерно-геологических задач», Ташкент, 2013. С. 64-66.

9. Охунов Ф.А. О процессе подтопления территории г. Карши // ТДТУ, «Ўзбекистонда Геология фанлари: муаммолар, ривожланиши ва инновацион йўналишлари» Республика илмий-техник анжумани материали, Тошкент, 2013. С. 249-251.

10. Охунов Ф.А. Влияние некоторых негативных гидрогеологических процессов на окружающую среду (на примере Кашкадарьинской области) // Развитие научных идей академика Е.М. Сергеева на современном этапе. Юбилейная конференция. Вып. №16. Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (21 марта 2014 г.). – Сергеевские чтения. Москва, РУДН, 2014. С. 316-319.

11. Охунов Ф.А. Основные факторы, формирующие режим подземных вод (на примере Кашкадарьинской области) // ГП «НИИМР» «Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития геологической отрасли Республики Узбекистан». Международная научно-техническая конференция, Ташкент, 2014. С. 441-443.

12. Абдуллаев Б.Д., Маленин О.В., Охунов Ф.А. О мелиоративном состоянии территории Республики Узбекистан // ГП «НИИМР» «Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития геологической отрасли Республики Узбекистан». Международная научно-техническая конференция, Ташкент, 2016. С. 9-12.

13. Охунов Ф.А., Умарова З.М. Подтопления территории Голодной степи: проблемы и пути решения // HYDROENGEO-2018, ГП «Институт ГИДРОИНГЕО», «Влияние природных глобальных изменений и техногенных условий на гидрогеологические, инженерно-геологические и геоэкологические процессы: анализ результатов и прогнозирование развития», Международная конференция, Ташкент, 2018. С. 75-77.

14. Охунов Ф.А., Шарипова Ф.Қ. Жанубий Ўзбекистон тарихий геологик ёдгорликларини бугунги кундаги ҳолати // UZGEOSCIENCE-2018, ГП «НИИМР», «Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития геологической отрасли Республики Узбекистан». Международная научно-техническая конференция, Ташкент, 2018. С. 142-144.

Автореферат «Сейсмология муаммолари» журнали таҳририятида таҳрирдан
ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро
мувофиқлаштирилди

Босишга рухсат этилди: 06.02.2023 йил
Бичими: 60x84^{1/16}, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи 2,5. Адади 100. Буюртма: № 165
Тел: (99) 3832 99 79; (99) 817 44 54
Гувоҳнома reestr № 10-3279
«IMPRESS MEDIA» МЧЖ босмахонасида чоп этилди.
Манзил: Тошкент ш., Яккасарой тумани, Қушбеги кўчаси, 6 уй.