

**ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.24/30.12.2019.GM.96.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ**

**ДЖАКСЫМУРАТОВ КАРАМАТДИН МУСТАПАЕВИЧ**

**ЕРОСТИ СУВЛАРИДАН КОМПЛЕКС ФОЙДАЛАНИШ УЧУН ФАОЛ  
СУВ АЛМАШИНУВИ ЗОНАЛАРИНИНГ ГИДРОГЕОЛОГИК  
ШАРОИТИНИ БАҲОЛАШ**

**04.00.04 – Гидрогеология ва муҳандислик геологияси**

**ГЕОЛОГИЯ-МИНЕРАЛОГИЯ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2023**

**Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси**  
**Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)**  
**Contents of dissertation abstract of doctor of sciences (DSc)**

**Джаксымуратов Караматдин Мустапаевич**

Ерости сувларидан комплекс фойдаланиш учун фаол сув  
алмашинуви зоналарининг гидрогеологик шароитини баҳолаш  
(Қорақалпоқ Устюрти мисолида)..... 3

**Джаксымуратов Караматдин Мустапаевич**

Оценка гидрогеологических условий зон активного  
водообмена для комплексного использования подземных вод  
(на примере Каракалпакского Устюрта)..... 26

**Dzhaksymuratov Karamatdin Mustapayevich**

Assessment of hydrogeological conditions in active water exchange  
zones for integrated use of groundwater (on the example of the  
Karakalpak Ustyurt)..... 49

**Нашр қилинган ишлар рўйхати**

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

**ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.24/30.12.2019.GM.96.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ГИДРОГЕОЛОГИЯ ВА ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ**

**ДЖАКСЫМУРАТОВ КАРАМАТДИН МУСТАПАЕВИЧ**

**ЕРОСТИ СУВЛАРИДАН КОМПЛЕКС ФОЙДАЛАНИШ УЧУН ФАОЛ  
СУВ АЛМАШИНУВИ ЗОНАЛАРИНИНГ ГИДРОГЕОЛОГИК  
ШАРОИТИНИ БАҲОЛАШ**

**04.00.04 – Гидрогеология ва муҳандислик геологияси**

**ГЕОЛОГИЯ-МИНЕРАЛОГИЯ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2023**

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2022.4.DSc/GM55 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Гидрогеология ва инженерлик геологияси институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.hydroengeo.uz](http://www.hydroengeo.uz)) ва «Ziynet» Ахборот таълим порталида ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий маслаҳатчи:**

**Закиров Мираббас Мирсаатович**  
геология-минералогия фанлари доктори

**Расмий оппонентлар:**

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

**Джуманов Жамолжон Худойкулович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Шоймуратов Туйчи Халикулович**  
геология-минералогия фанлари доктори

**Етакчи ташкилот:**

«Ўзбекгидрогеология» ДУК

Диссертация ҳимояси Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.24/30.12.2019.GM.96.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2023 йил «11» май куни соат 10<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100041, Тошкент шаҳри, Олимлар кўчаси, 64 уй, G блок, 215 х.; Тел.: (+99871) 262-75-92, факс: (+99871) 262-62-15, e-mail: [gidro\\_ilmkeng@mail.ru](mailto:gidro_ilmkeng@mail.ru)).

Диссертация билан Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти кутубхонасида танишиш мумкин (55 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100041, Тошкент шаҳри, Олимлар кўчаси, 64 уй, G блок. Тел.: (+99871)262-75-92, факс: (+99871) 262-62-15, e-mail: [gidro\\_ilmkeng@mail.ru](mailto:gidro_ilmkeng@mail.ru).

Диссертация автореферати 2023 йил «25» апрель куни тарқатилди.  
(2023 йил «25» апрелдаги 3- рақамли реестр баённомаси).



**А.А.Мавлонов**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш раиси,  
т.ф.д., катта илмий ходим

**М.Р. Жураев**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш илмий котиби,  
т.ф.д. (PhD), катта илмий ходим

**И.Х.Хабибуллаев**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш қошидаги  
илмий семинар раиси,  
т.ф.д., профессор

## КИРИШ (докторлик (DSc) диссертацияси аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Дунёнинг кескин континентал ва қурғоқчил иқлимга эга мамлакатларида аҳолини сифатли ичимлик суви, саноатни эса техник сув билан таъминлаш масаласини ҳал этиш муҳим аҳамият касб этади. Жумладан, дунёнинг кўплаб мамлакатларида, айниқса, атмосфера ёғинлари жуда кам бўладиган ҳудудларда ҳамда локаллаштирилган территорияларда сувлар тўпланишининг геологик ва гидрогеологик шароитларини ўрганиш, улардан мунтазам фойдаланиш учун сақлашни йўлга қўйиш, аҳолини сифатли ичимлик ва техник сувлар билан таъминлаш мамлакатнинг барқарор ижтимоий-иқтисодий ривожланиши учун муҳим омил ҳисобланади.

Шу билан бирга, чўлларда ёғингарчилик ва ерости сувларидан комплекс фойдаланиш учун фаол сув алмашинуви зоналарининг гидрогеологик шароитини баҳолаш иқтисодий фаолиятнинг барча жабҳалари учун ҳал қилувчи аҳамиятга эга. Бугунги кунда ерости сувларидан комплекс фойдаланиш учун фаол сув алмашинуви зоналарининг гидрогеологик шароитини баҳолаш бўйича устувор илмий йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда. Жумладан: ерости сувлари тарқалишининг асосий қонуниятлари ва динамикаси; геохимёвий элементларнинг чуқурлик бўйича ҳам эркин шаклда, ҳам ерости сувлари билан бирга конвектив миграциясини ўрнатиш; фаол сув алмашинуви зонасида чучук ерости сувлари захираларини сунъий шакллантириш йўллариининг ўзгаришларини моделлаштириш ва таҳлил қилиш усуллариини ишлаб чиқиш; қурғоқчил ҳудудларда ерости сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш характери ва механизмини аниқлашга алоҳида эътибор берилмоқда.

Ўзбекистон Республикасида чўл зоналаридаги тақир ости сувларининг вақтинчалик ер усти оқимидан фойдаланиш ҳисобига чучук грунт сувлари линзаларини шакллантиришнинг назарий қоидаларига алоҳида эътибор қаратилмоқда. Ҳудуднинг ичимлик ва техник сувга бўлган эҳтиёжини таъминлаш учун турли даражада тузилган геолого-литологик, гидрогеологик ва геоэкологик хариталарга асосланган ҳолда ерости сув ресурсларини излаш ва оқилона фойдаланишга қаратилган гидрогеологик тадқиқот ишларини олиб бориш бўйича муайян ишлар амалга оширилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «Фавқулода вазиятларнинг олдини олиш ва уларни бартараф этиш тизимини такомиллаштириш» бўйича энг муҳим вазифалар белгилаб берилган<sup>1</sup>. Бу борада тақир ости сувларини баҳолаш ҳамда фаол сув алмашинуви зоналарининг гидрогеологик шароитини ўрганиш учун уларнинг схематик гидрогеологик ва геоэкологик хариталарини яратиш муҳим илмий аҳамиятга эга ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 11 ноябрдаги ПФ-4889-сон «2020–2023 йилларда Қорақалпоғистон Республикасини комплекс

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги ПФ-4947-сон Фармони.

ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги фармони, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2021 йил 24 февралдаги ПҚ-5005-сон «Ўзбекистон Республикасида сув ресурсларини бошқариш ва ирригация секторини ривожлантиришнинг 2021-2023 йилларга мўлжалланган Стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида»ги қарори, 2021 йил 29 июлдаги ПҚ-5202-сон «Бирлашган Миллатлар Ташкилоти Бош Ассамблеясининг 2021 йил 18 майдаги «Оролбўйи минтақасини экологик инновациялар ва технологиялар ҳудуди деб эълон қилиш тўғрисида»ги махсус резолюциясини амалга ошириш чоралари тўғрисида»ги қарори, Ўзбекистон Республикаси Президентининг Олий Мажлисга ҳар йили илм-фаннинг бир қанча устувор тармоқларини, шу жумладан геология соҳасидаги фундаментал ва амалий тадқиқотларни аниқлаш ва ривожлантириш зарурлиги тўғрисидаги Мурожаатномаси ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VIII. «Ер ҳақидаги фанлар (геология, геофизика сейсмология ва минерал хомашёларни қайта ишлаш)» устувор йўналишига мос келади.

**Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи<sup>2</sup>.** Фаол сув алмашинуви зоналарида ерости сувларини режимли кузатиш ишларини ўтказиш ва уларни баҳолашнинг назарий ва методологик асосларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасаларида, жумладан: National Environmental Satellite Data and Information Service – (NESDIS), Чўллар илмий-тадқиқот институти, Невада штати олий таълим тизими ўқув муассасаси (АҚШ); Москва давлат университети Гидрогеология кафедраси, Е.М. Сергеев номидаги геоэкология институти (Россия); Исфаҳондаги Эрон давлат университети (Эрон); «ИНТЕРРИН» МЧШ илмий-ишлаб чиқариш корхонаси, Д.А.Кунаев номи кончилик институти (Қозоғистон); «ГИДРОИНГЕО институти» давлат муассасаси, Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети ҳузуридаги Нукус кончилик институтида (Ўзбекистон) олиб борилмоқда.

Фаол сув алмашинуви зоналарини гидрогеологик шароитини ўрганишнинг хилма хил муаммолари, геоморфологияси, литологияси, таъсир чуқурлиги ва хўжалик аҳамиятига оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: чўл ҳудудларининг гидрогеологик шароитлари ўрганилиб регионал чуқур ёриқлар, ҳам маҳаллий аҳамиятга эга бўлган ёриқ зоналарининг роли баҳоланган (Чўллар илмий-тадқиқот институти, Невада, АҚШ); Ерости

<sup>2</sup> Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотларга шарҳлар асосида амалга оширилади:

<https://link.springer.com/article>; <https://docslide.net/documents/1-earthquake-hazard-and-risk-assessment-unisdr-hazard-fnd-risk-assessment-key/html>; <https://dx.doi.org/104236/ojer> ва бошқа манбалар.

сувлари оқимларини гидрогеодинамик баҳолаш учун оқимнинг геофилтрацион модели ишлаб чиқилган (Москва давлат университети, Россия); пра-Амударёнинг аллювиал ётқизикларида, Бадхиз ва Қорабил неоген-тўртламчи давр ётқизикларида йирик кум ости чучук сувлари линзалари шаклланиш назарияси ишлаб чиқилган (Международный университет нефти и газа, Туркменистон); турли хил термал минерал сувларининг шаклланишини ўрганиш ва баҳолаш орқали экзоген ва эндоген жараён ва ҳодисаларнинг ривожланишини башорат қилинган ва олдини олиш муаммолари аниқланган (И. Раззаков номидаги Қирғизистон давлат техника университети, Қирғизистон); ерости сувлари гидрогеокимёвий таркибини махсус мониторинг ишларини олиб бориш методологияси ишлаб чиқилган ҳамда ерости сувлари компонентларининг миграциясига таъсир этувчи омиллар аниқланган (Сейсмология институти, Ўзбекистон).

Дунёда фаол сув алмашинуви зоналарининг шаклланиш хусусиятлари бўйича қуйидаги устувор йўналишларда илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда, жумладан, фаол сув алмашинуви зонасини ажратиш, чегаралаш ва хариталаш методологияларини илмий асосини яратиш; атмосфера ва ер усти сувлари миграцияси қийматининг назарий асослари ва уни аниқлаш дастурларини ишлаб чиқиш; қурғоқчил зоналардаги тақир ва тақир ости сув оқимларини олишнинг муҳандислик иншоотлар ишчи модели дастурини ишлаб чиқиш; фаол сув алмашинуви зонасини оператив баҳолаш учун неоген-тўртламчи давр ётқизиклари нурашининг уч зонали принципиал схемасини ишлаб чиқиш ҳамда жараён ва ҳодисалар тарқалиш майдонининг схематик харитасини тузиш.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Устюрт ерости сувларининг биринчи умумлаштирувчи тадқиқоти О.С.Вяловнинг «Устюртнинг гидрогеологик очерки» илмий иши ҳисобланади. 1960-1972 йилларда Ўзбекистонда ўтказилган ерости сувлари гидрогеологик съёмкаларида гидрогеологик кесимнинг юқори қисмларига алоҳида аҳамият қаратилган (В.А.Гейнц, Г.А.Мавлянов, Х.Т.Туляганов, Н.Н.Ходжибаев, В.Г.Тихомиров, А.М.Акрамходжаев, К.С.Садыков, Г.Г.Куликов, А.С.Вишняков, В.Н.Соколов, В.В.Красников ва б.).

Россия Фанлар академиясининг Сибирь филиали Геология институтида А.М.Плюснин ва С.Л.Шварцевлар томонидан турли гидрогеокимёвий тизимлардаги ўзаро таъсирларни ўрганиш ва сонли моделлаштириш асосида уларнинг антропоген таъсирга бўлган муносабатини аниқлаш мақсадида тоғ бурмали ҳудудлар ерости сувларининг кимёвий таркиби шаклланишининг геокимёвий хусусиятлари ўрганилган.

Ҳозирги кунда Қорақалпоқ Устюрти ҳудудида «ИГИРНИГМ» АЖ ва «Ўзбекгидрогеология» ДУК, «ГИДРОИНГЕО институти» ДМ илмий-тадқиқот институтлари ва Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети ҳузуридаги Нукус кончилик институти олимларининг методик раҳбарлигида фундаментал ҳамда амалий гидрогеологик тадқиқотлар олиб борилмоқда, яйловларни хўжалик-ичимлик ва техник сув билан таъминлаш манбалари аниқланган. Марказий Устюрт ва Жанубий Устюрт артезиан

хавзаларида бўр ва неоген даври ётқизиқлари ер ости сув ресурсларини башоратли баҳолаш учун регионал гидрогеологик тадқиқотлар олиб борилди, фаол сув алмашинуви зонаси ерости сувлари гидрогеокимёвий таркибининг ўзгариши ўрганилди (Г.Г.Куликов, А.С.Вишняков, Х.Р.Дустходжаев, В.Н.Соколов, В.В.Красников, Ф.М.Мирюсупов, Ш.Ш.Алымов, Г.Р.Есенбаев, Г.Оразбаева, М.Отеулиев, А.Айтмуратов, А.Бекмуратов, А.Кадирбаев, М.М.Закиров, К.М.Джаксымуратов, С.Габбаров, А.А.Отелбаев, Н.П.Самендеров ва б.).

Кейинги йилларда эришилган натижаларга қарамасдан, Қорақалпоқ Устюртида атмосфера ёғинлари юзаки оқимларини ер остида тўплаш, жойлашиш шароитларини аниқлаш ва ундан фойдаланишга етарлича эътибор қаратилмаган. Ерости сувларидан комплекс фойдаланиш учун фаол сув алмашинуви зоналарининг гидрогеологик шароитини баҳолашда гидрогеологик кесимнинг юқори қисмидаги фаол сув алмашинуви зоналарини таҳлил қилиш, табиий фильтрация режими шароитида тақир ости сувларининг назарий моделини ишлаб чиқиш, неоген-тўртламчи давр ётқизиқлари тақир сувларининг тарқалиш, сарфланиш майдонларини ва оқим ореоллари ҳосил бўлиш жараёнларидаги аҳамиятини баҳолаш ҳозирга қадар муаммолигича қолмоқда.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети ҳузуридаги Нукус кончилик институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ГНТП-11 «Қорақалпоғистоннинг шимолий-шарқий қисмида грунт сувлари каналбўйи линзаларининг ҳозирги вақтдаги тарқалиш зоналарини аниқлаш» (П-11.2.17-сонли шартнома, 2003-2005 йиллар); «Қизилқум чўли, Устюрт платосида атмосфера ёғинларининг юзаки оқимларини ер остида тўплашни такомиллаштириш ва ундан фойдаланиш имкониятларини аниқлаш бўйича экспериментал-услубий ишлар натижалари» (03-76/42 -сонли, Тақир ГТП, 2003-2005 йиллар); «Неоген ва бўр даври ётқизиқларининг прогноз қилинаётган ер ости сув ресурсларини баҳолаш мақсадида Марказий Устюрт артезиан хавзаси доирасидаги регионал гидрогеологик тадқиқотлар» (14-217/31-сонли, Марказий Устюрт ГТП, 2014–2018 йиллар); «Неоген даври ерости сувларининг башоратланган ресурсларини баҳолаш ва бўр даври ётқизиқларининг сувлилигини аниқлаш мақсадида Жанубий Устюрт артезиан хавзасида регионал гидрогеологик тадқиқотлар» (Жанубий Устюрт ГТП, 2019–2022 йиллар) амалий лойиҳалари доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** ерости сувларидан комплекс фойдаланиш учун Қорақалпоқ Устюртининг фаол сув алмашинуви зоналарининг гидрогеологик шароитини баҳолашдан иборат.

#### **Тадқиқотнинг вазифалари:**

Қорақалпоқ Устюрти гидрогеологик кесимининг юқори фаол сув алмашинуви зоналари ерости сувлари ҳақидаги мавжуд тушунчаларни таҳлил қилиш, умумлаштириш ва ГАТ-технологияларини қўллаб, табиий фильтрация

режими шароитида тақир ости сувларининг фаол сув алмашинуви зоналарини фазовий ажратиш ва параметрлаштириш методологиясини такомиллаштириш;

Қорақалпоқ Устюртининг фаол сув алмашуви зоналарида табиий, геологик-гидрогеологик ва тектоник омилларнинг ерости сувларига таъсирини асослаш ҳамда неоген-тўртламчи давр ётқизиқлари тақир сувларининг тарқалиш, сарфланиш майдонларини ва оқимининг ўзгаришини юзага келтирувчи омилларни белгилаш;

фаол сув алмашинуви зонасида тақир ости сувлари оқими шаклланишининг чегаравий шартларини аниқлаш ҳамда атмосфера ва тақир ости оқимининг миграция чуқурлиги –  $l_k$  қийматини назарий жиҳатдан асослаш;

Қорақалпоқ Устюрти неоген-тўртламчи давр ётқизиқлари ерости сувларининг сатҳ чуқурлиги ва минерализацияси схематик харитасини, геологик ва гидрогеологик жараён ва ҳодисаларнинг тарқалиш схематик харитасини ҳамда ҳудуднинг замонавий геоэкологиясини ва табиий шароитларини акс эттирувчи схематик геоэкологик хариталарини тузиш;

фаол сув алмашинуви зоналарида тақир оқими ва тақир ости сувларидан оптимал фойдаланиш учун муҳандислик иншоотларининг ишчи модели яратиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида Қорақалпоқ Устюрти фаол сув алмашинуви зоналаридаги тақир ва тақир ости оқим сувлари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** тақирлар ва тақирсимон тупроқлар ҳолатига ва тарқалиш шароитларига таъсир қилувчи гидрогеологик ҳамда геологик-тектоник омиллар ташкил этган.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқотларни бажаришда гидрогеологик ва мониторинг тадқиқотларида қўлланиладиган анъанавий усуллар, шу жумладан ерости сувлари геохимёвий таркибининг дала ва лаборатория тадқиқотлари, адабиёт маълумотлари билан тўлдирилган ўз тадқиқотимиз материаллари, фаол сув алмашинуви зоналарининг ерости сувлари тарқалиш қонуниятларининг хусусиятларини назарий умумлаштириш усулларида ҳамда фаол сув алмашинуви зоналари ерости сувларининг турли хариталари ва фильтрация моделини тузиш учун махсус ГАТ дастурларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

Қорақалпоқ Устюртининг тақир ости сувлари фаол сув алмашинуви зонасини фазовий ажратиш ва параметрлаштириш методологияси такомиллаштирилган;

Қорақалпоқ Устюртининг эркин сув алмашинуви зоналарида табиий, геологик-гидрогеологик ва тектоник омилларнинг ерости сувларига таъсири асосланган;

фаол сув алмашинуви зоналари учун атмосфера ёғинлари ва тақир ости оқимининг миграция чуқурлиги –  $l_k$  қийматини аниқлаш назарий жиҳатдан асосланган;

Қорақалпоқ Устюрти учун неоген-тўртламчи давр ётқизиклари нурашининг принципиал схемаси ишлаб чиқилган;

фаол сув алмашинуви зоналарида тақир оқими ва тақир ости сувларидан оптимал фойдаланиш учун муҳандислик иншоотларининг ишчи модели яратилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** куйидагилардан иборат:

Қорақалпоқ Устюртининг Уру участкаси фаол сув алмашинуви зонасида тақир оқими ва тақир ости сувларидан фойдаланиш учун янги муҳандислик иншоотларининг ишчи моделини яратиш асосланган;

Қорақалпоқ Устюртида геологик ва гидрогеологик жараён ва ҳодисалар тарқалишининг схематик харитаси тузилган;

тузилган Қорақалпоқ Устюртида геологик ва гидрогеологик жараён ва ҳодисаларнинг тарқалиш схематик харитаси асосида ёриқлар ҳамда структуравий кўтарилишлар ва ботиқликлар зоналари ўрганилаётган худуддаги геологик ва гидрогеологик жараёнлар ва ҳодисаларнинг ҳам майдон бўйлаб, ҳам чуқурлик бўйича асосий йўналишларини белгилаб берувчи табиий чекловчилар эканлиги аниқланган;

Қорақалпоқ Устюрти неоген-тўртламчи давр ётқизиклари нурашининг принципиал схемаси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** Қорақалпоқ Устюрти худудида ўтказилган рекогносцировка, гидрогеологик ва мониторинг тадқиқотлари пайтида олинган фактик материаллар билан тасдиқланган, ерости сувларидан олинган катта 1200 та намуналар, гидрогеологик ва гидрогеокимёвий кўрсаткичларни 23 та кудуқлардан ўлчаш ва баъзи ҳолларда экологик, метеорологик, техник ва бошқа маълумотларни тўплаш билан асосланган; намуналар олиш, уларни қайта ишлаш ва якуний натижаларни солиштиришни боғловчи ягона ёндашув қўлланилган. Аналитик ишлар лаборатория, кимёвий элементларни далада аниқлаш ва экспериментал тадқиқотларни ўз ичига олган. Маълумотларни қайта ишлаш геологик-гидрогеологик маълумотларни қайта ишлашнинг замонавий миқдорий усуллари, ГАТ-технологияларида фильтрацион моделлаштиришни қўллаш ёрдамида амалга оширилди.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, тақирлар, тақир ости чучук сувлар захираларини сунъий тўлдиришни асослаш учун илмий гидрогеологик асос шакллантирилди, бу эса ўз навбатида чучук ерости ва юзаки сувларни тўплаш ҳамда сақлаш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, сунъий тўлдиришнинг илмий гидрогеологик асоси фаол сув алмашинуви зонасидаги тақир ости чучук сувларининг янги захираларини яратишни таъминлайди ҳамда ўхшаш геологик-гидрогеологик шароитли бошқа худудларда истикболли фойдаланишга хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Қорақалпоқ Устюртининг фаол сув алмашинуви зоналарида ерости сувларининг

гидрогеологик шароитларини баҳолаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

тақир ости сувлари фаол сув алмашинуви зонасини фазовий ажратиш ва параметрлаштиришнинг асосланган методологияси Қорақалпоғистон Республикаси Қўнғирот тумани яйлов ва чорвачилик хўжалиги фаолиятига жорий қилинган (Қорақалпоғистон Республикаси Жўқорғи Кенгеси аграр, сув хўжалиги, табиатни муҳофаза қилиш ва экология масалалари бўйича Қўмитасининг 2022 йил 23 ноябрдаги 06-732-сон маълумотномаси). Натижада, Қорақалпоқ Устюртининг Уру участкасида тақир ости сувларининг фаол сув алмашинуви зонасини ажратиш имконини берган;

фаол сув алмашинуви зонасида тақир ости сувлари оқими ҳосил бўлишининг чегаравий шартларини аниқлашнинг таклиф қилинган усули ҳамда атмосфера ва ер усти оқимининг миграция чуқурлиги –  $l_k$  қийматининг назарий асосланган аниқланмаси Қорақалпоғистон Республикаси Қўнғирот тумани яйлов ва чорвачилик хўжалиги амалиётига жорий қилинган (Қорақалпоғистон Республикаси Жўқорғи Кенгеси аграр, сув хўжалиги, табиатни муҳофаза қилиш ва экология масалалари бўйича Қўмитасининг 2022 йил 23 ноябрдаги 06-732-сон маълумотномаси). Натижада, Қорақалпоқ Устюртининг шароити ўхшаш худудлар учун Уру участкасида ўтказилган экспериментларни самарали қўллаш имконияти яратилган;

Қорақалпоқ Устюрти учун ишлаб чиқилган неоген-тўртламчи давр ётқизиқлари нурашининг принципал схемаси Қорақалпоғистон Республикаси Қўнғирот тумани яйлов ва чорвачилик хўжалиги фаолиятига жорий қилинган (Қорақалпоғистон Республикаси Жўқорғи Кенгеси аграр, сув хўжалиги, табиатни муҳофаза қилиш ва экология масалалари бўйича Қўмитасининг 2022 йил 23 ноябрдаги 06-732-сон маълумотномаси). Натижада, эркин сув алмашинуви зоналаридаги тақирлар атмосфера оқимлари ва тақир ости сувлари тўпланувчи табиий сақлагич бўлиб хизмат қиладиган нураш зоналарини аниқлаш имконини берган;

шакллантирилган чучук ерости сувлари захираларини сунъий тўлдиришни гидрогеологик асослашнинг илмий асоси ва яратилган муҳандислик иншоотларининг ишчи модели Қорақалпоғистон Республикаси Қўнғирот тумани яйлов ва чорвачилик хўжалиги амалиётига жорий қилинган (Қорақалпоғистон Республикаси Жўқорғи Кенгеси аграр, сув хўжалиги, табиатни муҳофаза қилиш ва экология масалалари бўйича Қўмитасининг 2022 йил 23 ноябрдаги 06-732-сон маълумотномаси). Натижада, Қорақалпоқ Устюртида ичимлик суви, саёз воҳаларни суғориш, чорва молларини суғориш, шунингдек, нефть ва газ қазиб олувчи ташкилотларнинг техник эҳтиёжлари учун яроқли чучук сув манбаларини яратиш учун фаол сув алмашинуви зоналарида тақир оқими ва тақир ости сувларидан оптимал фойдаланишни асослаш имконини берган.

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

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 23 та илмий ишлар чоп этилган. Шулардан 1 таси монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 12 та мақола, жумладан 10 та республика ва 2 та хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертациянинг ҳажми 187 бетни ташкил этади.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**Кириш қисмида** диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари шакллантирилган, тадқиқот объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялар ривожланиши устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти, ишлаб чиқаришга жорий қилиниши очиб берилган, чоп этилган илмий ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Қорақалпоқ Устюртининг фаол сув алмашинуви зоналарида ерости сувларини тадқиқ қилиш муаммоси ҳолати**» номли биринчи бобида хорижий ва республика тадқиқотчиларининг Қорақалпоқ Устюрти ҳудудининг гидрогеологик ўрганилганлиги бўйича адабий манбаларини таҳлил қилиш ва умумлаштириш натижалари келтирилган. Ўзига хос геологик-тектоник тузилиши, геоморфологияси, жуда чуқур ва сувсиз ботиқликларнинг мавжудлиги, шунингдек, хилма-хил ҳайвонот дунёси билан ажралиб турадиган Қорақалпоқ Устюрти қадимдан тадқиқотчиларнинг эътиборини ўзига тортиб келган. Шу билан бирга, ўрганилаётган ҳудуднинг геологик, гидрогеологик, геоморфологик, тупроқ-иқлимий шароитлари тўғрисидаги маълумотлар анча кейинроқ олинган. Физик-географик шароитлар ва геологик тузилиш ҳақидаги дастлабки маълумотлар узук-юлук бўлиб, маршрут-рекогносцировка характериға эга эди. Тарихий маълумотлардан маълумки, Устюрт платоси ҳудудининг илк ер тавсифи П асрда Клавдий Птолемей томонидан тузилган. Платонинг ерости сувлари ҳақида маълумот эса анча кейинроқ олинган.

К.С.Садыков, А.С.Вишняков ва бошқа муаллифлар “Манғишлоқ-Устюрт нефть-газли провинциясининг ерости сувлари” китобида Манғишлоқ ва Устюрт платосининг ерости сувлари ресурслари ва улардан фойдаланиш имкониятларини кўриб чиқдилар, Жанубий Устюртнинг диссертант тадқиқ қилаётган қисми ҳам шу ҳудудга тегишли. Бу ишда ўша даврнинг энг сўнгги маълумотлари асосида ерости сувларининг табиий ва эксплуатацион ресурслари ҳамда улардан Манғишлоқнинг яйлов ҳудудларини техник ва ичимлик суви билан таъминлаш, сувлантириш ва воҳаларни суғоришда фойдаланиш имкониятлари баён этилган. Шунингдек, Устюрт платосининг

Шахпахта, Шимолий Асакаовдон, Николаев, Узункуй, Агиниш, Марказий Асакаовдон ва Фарбий Шахпахта каби тузилмаларининг миоцен ётқизиклари ерости сувларининг миқдорий характеристикалари келтирилган.

1975 йилда Г.В. Куликовнинг «Устюрт артезиан ҳавзаси» номли монографияси нашрдан чиқди. Унда Устюрт артезиан ҳавзаси бўйича (1:500000 масштабга нисбатан) катта ҳажмдаги фактик материалларни илмий умумлаштириш ва таҳлил қилиш натижалари келтирилган бўлиб, улар Устюрт ерости сувларининг ҳудудий тарқалиш қонуниятлари ва динамикаси хусусиятларини, турли гидрогеологик шароитларда улар ресурсларининг шаклланишини аниқлаш имконини берди.

1976 йилда Х.Х.Анорходжаев, А.Палибековларнинг “Қорақалпоғистон мезозой ётқизикларининг литологияси, геохимияси ва фойдали қазилмалари” номли монографик асари чоп этилди. Унда Қорақалпоғистон ҳудудининг геологик тузилиши ва мезозой ётқизикларининг моддий таркиби масалалари кўриб чиқилган.

1976-1978 йилларда С.В.Викторов, Л.М.Лясковская Устюрт платосида Ўзбекистон Устюртининг гидрогеологик ва муҳандислик-геологик шароитлари ҳақида кўшимча маълумотлар олиш мақсадида ландшафт-индикацион усулларида фойдаланишни асослаш бўйича иш олиб бордилар. Илмий ишда ландшафт кўрсаткичлари, яъни Устюрт рельефи ва ўсимлик қоплами хусусиятларининг уйғунлиги баён этилган бўлиб, улар ёрдамида аэрофотосуратларда ва майдонда грунтларнинг гранулометрик таркиби ва шўрланишини, грунт сувларининг ётиш чуқурлиги ва минерализация даражасини тахминий баҳолаш мумкин.

2014-2018 йилларда Н.П.Самендеров, Т.Б.Алланиязов Марказий Устюрт ГГП таркибида (2014–2018 йй.) неоген ва бўр ётқизиклари ерости сувларининг башоратли ресурсларини баҳолаш учун Марказий Устюрт артезиан ҳавзаси ҳудудида регионал гидрогеологик тадқиқот ишларини олиб бордилар. Олдинги тадқиқотлар таҳлили шуни кўрсатдики, орографик тармоқнинг юқори зичлиги ҳудуддаги мос участкаларда серсувликнинг камайишига олиб келади. Диссертация ишида фаол сув алмашинуви зонасидаги сувли қатламлар ва комплексларнинг серсувлигига таъсир қилувчи омилларнинг намоён бўлиш табиатига кўра, уларнинг ҳудудий ўлчамларидаги фарқларини кўрсатиш учун, «регионал» ва «локал» тушунчаларга умумлаштирилди. Ушбу бўлиниш шартли равишда амалга оширилади, чунки объектларни локал ёки регионал деб таснифлаш мумкин бўлган градация ишлаб чиқилмаган.

Ҳудуд гидрогеологик жиҳатдан кам ўрганилган шароитда, унинг геологик, структуравий-тектоник, геоморфологик тузилиши ва ёгингарчиликнинг ҳудуд бўйлаб тақсимланиш хусусиятларини билган ҳолда, тоғ жинсларининг серсувлиги турлича бўлган майдонларни ажратиш мумкин. Ва аксинча, ҳудудлардаги тоғ жинсларининг серсувлиги ҳақида маълумотга эга бўлган ҳолда, унинг структуравий-тектоник тузилишини маълум даражада ишонччилик билан тавсифлаш мумкин. Бундай имкониятларга мисол қилиб, Г.А.Максимович ва Г.К.Михайловларнинг тадқиқотини келтиришимиз мумкин, унда айниқса ҳозирги вақтда тектоник фаол локал структуравий

кўтарилишлар, ёндош участкалардагиларга нисбатан тоғ жинсларининг кучли дарзланганлиги билан тавсифланади. Тахминан бир-хил иқлимий ва литологик-петрографик шароитларда, бундай кўтарилмалардаги ер ости оқими модули кўшни моноклинал участкалардагига қараганда 2-3 баравар юқори бўлади.

В.Н.Сафонов ўрмон ва ўрмон-дашт ландшафтлари артезиан ҳавзаларининг чекка қисмларида эркин сув алмашинуви зонасининг худудий дифференциацияси ва ландшафт-гидрогеологик ҳолатининг ўзига хос хусусиятларини геоэкологик баҳолашни амалга оширди. Бунда, ландшафтлар ва эркин сув алмашинуви зонасининг хусусиятлари ва ўзаро боғлиқлиги ўрганилди, шунингдек, Мордовия (Россия) худудида сув хўжалиги лойиҳаларини асослаш мақсадида эркин сув алмашинуви зонаси тузилишини таҳлил қилишнинг услубий усуллари ишлаб чиқилди.

Ўтган асрнинг 70-йилларида И.К.Зайцев гидрогеология нуқтаи назаридан иккита гидродинамик қаватни ажратади: 1) эркин ва қийин сув алмашинуви зоналарини ўз ичига олган юқори қават; 2) жуда қийин сув алмашинуви зонасини ўз ичига олган пастки қават. У шунингдек, ушбу таснифни Л.Г.Заварзин таклиф қилган артезиан ҳавзалари ва седиментация босқичларининг инфильтрацион тўйиниш даврлари учун ҳам татбиқ этади. Бу икки давр бир-биридан тубдан фарқ қилади: инфильтрация босқичлари даврларида ҳавзаларнинг вертикал кесимлари учта гидродинамик зонанинг мавжудлиги билан тавсифланади (эркин, қийин ва жуда қийин сув алмашинуви); седиментация босқичлари даврларида ҳавзалар инфильтрацион тўйина олмайдилар ва фақат жуда қийин сув алмашинуви зонасининг мавжудлиги билан тавсифланади.

Юқоридагиларни ҳисобга олиб, биринчи боб бўйича қуйидаги хулосалар чиқарилди:

1. Қорақалпоқ Устюртининг турли худудларидаги фаол сув алмашинувининг ер ости сувларини гидрогеологик ўрганиш учун уларнинг шаклланиш, вужудга келиш ва эксплуатация шароитлари бўйича фундаментал тадқиқотлар олиб бориш ва ушбу худудлар гидрогеологик тадқиқотларини умумлаштирувчи таҳлиллар ўтказиш талаб этилади.

2. Қорақалпоқ Устюртида фаол сув алмашинуви зонасини, гидрогеологик қатламланишни аниқлаш ва чегаралаш, ерости сувларининг минерализацияси ва миграцион хусусиятларини, табиий-иқлим шароитлари ва ҳароратини ўрганиш учун гидрогеологик тадқиқотларни олиб бориш мақсадга мувофиқ.

3. Ўрганилаётган регионда гидрогеологик ва геологик-тектоник тадқиқотлар фаол сув алмашинуви зонасидаги тақир оқими ва тақир ости сувларини муфассал ўрганишни бошлаш учун етарли ҳажмда олиб борилган.

Диссертациянинг «**Ўрганилаётган худудда ерости сувларининг ҳосил бўлиш омиллари**» номли иккинчи бобида табиий омилларнинг ерости сувларининг шаклланишига таъсири баҳолашиб, улар ҳар томонлама таҳлил қилинган. Уларнинг ўзаро боғлиқлигини ўрганиш гидродинамик ва гидрогеокимёвий жараёнларнинг барча мураккаб қирраларини очиш имконини беради. Плато ландшафтининг ўзига хос хусусиятлари – бу

фавкулудда куруклик ва континенталлик, рельефнинг кучсиз табақаланганлиги ва ер усти доимий сув оқимларининг йўқлиги, сийрак ўсимлик қоплами ва тупроқ-грунтларнинг шўрланиши ҳисобланади. Табиийки, бундай табиий шароитда физик-географик омиллар гидрогеологик шароитнинг шаклланишига сезиларли таъсир кўрсатади ҳамда ерости сувлари ва ерости оқими тўйиниш қийинчиликларини, грунт сувларининг шўрланишини, гидрогеокимёвий жараёнларнинг ўзига хослигини белгилаб беради.

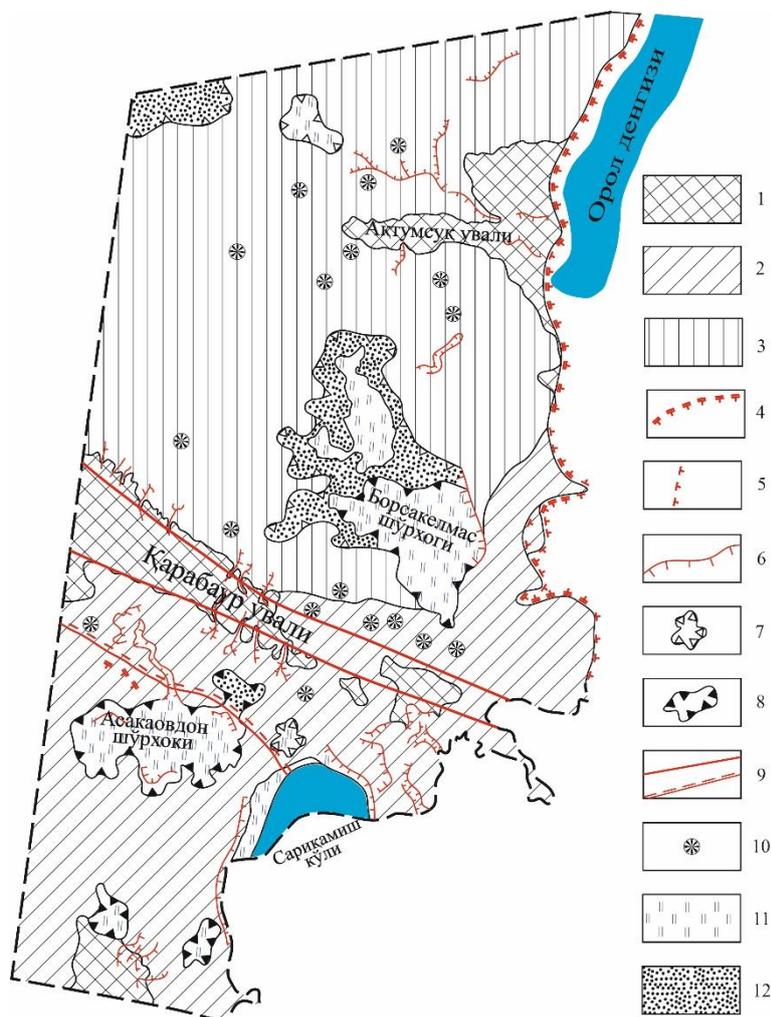
Қорақалпоқ Устюрти худудида учта йирик ботиқлик кузатилади: Шимолий Устюрт, марказда – Борсакелмас ва жанубда – Асакаовдон. Уларни Ақтумсук ва Қорабовур қирлари ажратиб туради. Бу ерда энг юқори гипсометрик позицияни Қорабовур қирлари эгаллайди. Ер юзасининг максимал мутлақ баландлиги 320 м га етади, платонинг ўртача баландлиги эса 200 м. Энг паст участкалар Шимолий Устюрт депрессияси худудида 50–70 м, Борсакелмас ботиқлигида – 65 м ва Асакаовдонда – 27 м гача мутлақ баландликларда жойлашган.

Устюртнинг марказий қисмига яқинлашган сари рельефда Марказий Устюрт кўтарилиш зонаси пайдо бўла бошлайди. Унинг худудида рельефда аниқ ифодаланган гумбазсимон ва эгар шаклидаги майдонлар кенг тарқалган. Нисбатан текис, кучсиз ажралган юза Қорабовур қирларининг шимолидаги худудларда кичик поғоналар ва қолдиқлар, кичик ўлчамли ёпиқ котловиналар ва майда, лекин тез-тез учрайдиган тақирлашган ботиқликлар сабаб мураккаблашади. Қорабовур қирларидан Устюртнинг энг катта ботиқлиги Борсакелмасгача ер юзаси шимолга ва шимоли-шарққа қараб бироз қияликка эга. Бу ўша энг қадимги Тетис океанининг қолдиғи бўлиб, у сайёрамизда бошқа ҳеч нарса бўлмаган пайтда мавжуд бўлган. Борсакелмас шўрхогидаги туз эса ўша Тетиснинг кристалланган тузи бўлиб, мезазой даври иллари билан аралашган.

Устюрт худудининг жанубий қисмида баъзи жойларда баландлиги 40–50 метргача етадиган кескин тик ён бағирлари бўлган Асакаовдон ботиғи жойлашган. Рельефи асосан таркибида қум-гилли материал бўлган, кўп ҳолларда буталар атрофида тўпланган, ўрқачсимон қумлардан тузилган. Ботиқлик кенглик йўналиши бўйича 80 км га чўзилган (1-расм). Унинг шимолида Шохпахта котловинаси жойлашган. У ҳам кенглик йўналишига эга бўлиб, узунлиги 6 км ва кенглиги 3 км. Котловинада баландлиги 70 м ва ундан кўп бўлган кескин тик қияликлар мавжуд. Котловинанинг деворлари чуқур жарликлар билан кесилган, унинг периметри бўйлаб ҳамма жойда эрозия жараёнлари кузатилади. Қорақалпоқ Устюрти платоси худуди тик ён бағирлари бўлганлиги сабабли бутун юзаси бўйлаб турли баландликлардаги поғоналар ажралиб туради: чинкларда 160-210 м ва ёпиқ котловиналарда 50-70 м оралиғида. Иккала поғона ҳам деярли ҳамма жойда чуқур жарликлар билан ўралган. Барча ҳолатларда рельеф шаклланишининг яққол ифодаланган эрозион шакллари кузатилади. Бундан ташқари, бу жараёнлар ёмғирдан кейин ва қор эриши пайтида ҳосил бўладиган вақтинчалик оқимлар билан боғлиқ бўлган бироз қия сатҳларда ҳам яққол кўзга ташланади. Кичик жарликлар

чуқурлиги жойларда 1,0 м дан 2–2,5 м гача ўзгариб туради. Устюрт платосида доимий оқар сувларнинг гидрографик тармоғи йўқ.

Қорақалпоқ Устюртида тарқалган грунт сувларининг регионал ҳаракати фақат маҳаллий атмосфера ёғинларининг инфильтрацияси ҳисобига шаклланиши кўрсатилган. Оқимлар Ақтумсуқ, Қорабовур ва Гоклинкуюс каби тектоник кўтарилишларнинг қанотларида ҳосил бўлади ва улардан ер юзасининг пасайиши ва сув ўтказмайдиган қатламнинг ётишига мос равишда, кўтарилишлар ораллиғида жойлашган, шимолда – Асмотай Мотай, марказий қисмда – Борсақелмас ва жанубда – Асакаовдон тектоник ботиқликлари томон ҳаракатланади.



**1-расм. Геологик ва гидрогеологик жараёнлар ва ходисаларнинг тарқалиш схематик харитаси** (К.М.Джаксимуратов, М.М.Закиров, Д.К.Бегимкулов, Ғ.Э.Очиловлар тузишган, 2022 й.): 1 – сувсиз дарзланган оҳактошлар ва мергеллар; 2 – дарзланган карстланган мергеллар ва оҳактошлар; 3 – ғовак-дарзланган оҳактошлар ва мергеллар; 4 – чинқлар, қиялик жараёнларининг ривожланиш участкалари; 5 – кескин тик қияликли чинқлар; 6 – 2–10 м ли поғоналар ва жарлик ҳосил бўлиш участкалари; 7 – ерости сувларининг ички буғланиш участкалари; 8 – ерости сувларининг бўшаниш участкалари; 9 – ёриқлар чизиклари; 10 – тақир майдонлар; 11 – шўрхоқлар; 12 – кумлар.

Қорақалпоқ Устюрти платосининг юзасини ташкил этувчи тоғ жинсларининг дарзланганлиги ва карстланганлиги сабабли грунт сувлари оқимларининг атмосфера ёғинлари билан тўйиниши уларнинг бутун йўли

бўйлаб давом этиши тушунтирилган. Кўпгина ҳолларда атмосфера ёғинлари ўрганилаётган ҳудудда грунт сувлари сатҳининг 2-5 м амплитудали мавсумий тебранишларини келтириб чиқаради. Манбалар таҳлили шуни кўрсатдики, оқим базиси йўналишида грунт сувлари сатҳининг ер юзасига аста-секин яқинлашиши ва сувли тоғ жинсларидан тузларнинг ювилиши натижасида сувнинг умумий минерализацияси ошади ҳамда оқим қалинлиги ва сарфининг аста-секин ортиши содир бўлади.

Қорақалпоқ Устюртида бироз кўпроқ мавсумий ёғингарчилик ва нисбатан паст буғланиш сабабли юзаки сувларнинг камроқ минераллашган (1–2 г/л), унча қалин бўлмаган (1–2 м оралиғида) тақир оқимлари ҳосил бўлиши кўрсатилган. Худди шундай ҳодиса тақир майдонларига ёғинлар ёғиш даврида тақир ости грунт сувларининг линзалари кўринишида ҳам кузатилади.

Диссертациянинг «**Тадқиқот услублари**» номли учинчи бобида фаол сув алмашинуви зоналари чегараларини ажратиш услублари кўриб чиқилган. Аксарият муаллифлар гидродинамик зоналарни фақат гидрогеологик кесимнинг хусусиятларига кўра (сувли горизонтларнинг ётиш чуқурлиги, сувли тоғ жинсларининг ёши ва бошқалар бўйича) ёки ерости сувлари тарқалишининг умумий қонуниятлари бўйича ажратганлар. Бу бобда гидродинамик зоналарни ажратиш бўйича комплекс услубларнинг мавжуд тамойиллари қисқача баён қилинган. Ушбу комплекс услубларнинг асосий ғояларини куйидаги контекстда тезисли умумлаштириш мумкин:

1. Дастлаб, гидродинамик зоналарни ажратиш учун эрозия базисининг жойлашуви мезони ишлатилган.

2. Гидродинамик зоналар ҳақидаги маълумотлар базисининг ривожланиши билан уларни ажратиш учун сувнинг минерализация қиймати, кимёвий элементлар таркиби, инерт газлар нисбати ва ерости сувлари ҳаракат тезлигининг умумлаштирилган қийматлари ҳақидаги маълумотлардан ҳам фойдаланилган.

Атмосфера ёғинлари тақир оқими инфильтрациясининг шаклланиш жараёни модели MODFLOW (PMWIN) моделлаштириш тизими ёрдамида ишлаб чиқилган (Ж.Х.Жуманов, В.Н.Соколов, Г.Г.Есенбаев, 2005). Гидрогеологик жараёни моделлаштиришда VCF 2 – “Намланиш (ҳўллаш) имконияти” пакети ишлатилган, бу ерда сувнинг тақирдан ерости сувлари сатҳига инфильтрацияси ер усти ётқизиқларининг қатлами орқали ўтади ва сувли гумбаз шаклланиши содир бўлади.

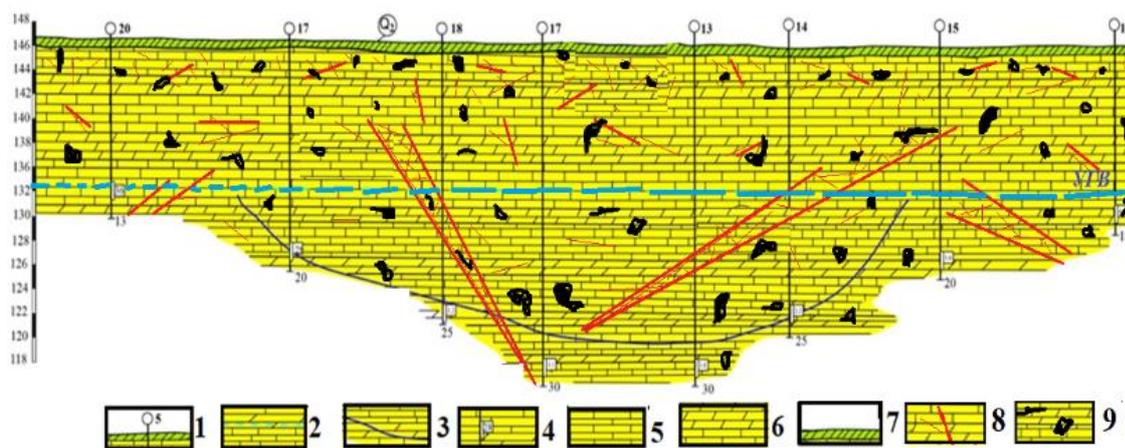
Тақир ости сувларининг фаол сув алмашинуви зонасида атмосфера ёғинлари инфильтрацияси жараёнини моделлаштириш уч босқичда амалга оширилди:

1. Гидрогеологик табақаланиш методидан фойдаланиб, фаол сув алмашинуви зонасига ўрта ва юқори плиоцен, тўртламчи, юқори сармат ва тортон ётқизиқларининг ерости сувлари киритилган.

2. Ерости сувларининг геотермияси бўйича келтирилган таҳлил, Қорақалпоқ Устюрти ҳудудининг геотермик тавсифи ҳудуднинг геологик ва тектоник тузилиши ҳамда гидрогеологик шароитлари билан белгиланади, деб таъкидлаш имконини беради.

3. Тақир ости сувларининг фаол сув алмашинуви зонасида атмосфера ёғинлари инфильтрацияси жараёнини моделлаштириш масалаларини ечишда GMS (Groundwater Modeling System), FEFLOW (Finite Element Subsurface Flow & Transport Simulation Systems) ва MODFLOW (PMWIN) замонавий дастурларининг имкониятлари ва афзалликлари ўрганиб чиқилган. Фаол сув алмашинуви зонасида ерости сувларини моделлаштириш масалаларини ҳал қилишда MODFLOW (PMWIN) дастурий комплексидан фойдаланишнинг мақсадга мувофиқлиги асосланган.

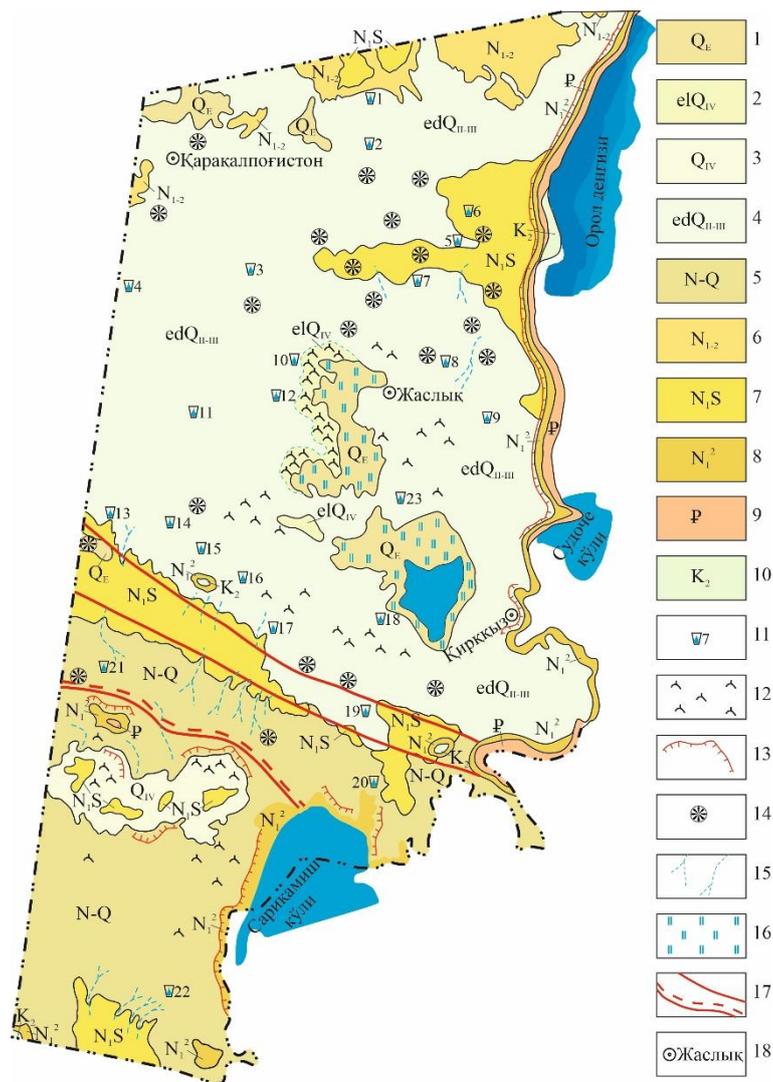
Диссертациянинг «Қорақалпоқ Устюрти ерости сувларининг фаол сув алмашинуви зонаси фазовий чегаралари» номли тўртинчи боби тўрт бўлимдан иборат бўлиб, уларда ерости сувларининг фаол сув алмашинуви зонаси фазовий чегараларини ҳам майдон бўйлаб, ҳам чуқурлик бўйича ўрганишнинг моҳияти ва кетма-кетлиги очиқ берилган. Бу умуман ер ости гидросферасини, хусусан, фаол сув алмашинуви зонасини параметрлашнинг маълум қийинчиликлари билан боғлиқ. Фаол сув алмашинуви зонасининг вертикал ва горизонтал (маълум бир шартлилик билан) ўлчамларини фарқлаш керак. Қорақалпоқ Устюрти фаол сув алмашинуви зонасининг геометрияси ушбу позиция нуқтаи назаридан кўриб чиқилган. Бунинг учун Қорақалпоқ Устюртининг фаол сув алмашинуви зонасида атмосфера ёғинларидан олинadиган чучук сувнинг ягона манбаи бўлган тақирларнинг шароитлари ўрганилган. Шу муносабат билан, атмосфера намлиги мумкин бўлган асосий кирим қисмини ташкил қилади ва фаол сув алмашинуви зонасида ерости сувларининг шаклланишини аниқлаштиришда катта аҳамиятга эга.



**2-расм. Қорақалпоқ Устюрти тақирининг схематик кесими** (К.М.Джаксимуратов тузган, 2021 й.): 1 – қудуқ ва унинг рақами; 2 – грунт сувлари сатҳи; 3 – фаол сув алмашинуви зонаси куйи қисми; 4 – фильтр жойлашиш чуқурлиги; 5 – оҳактошлар; 6 – мергеллар; 7 – шағал аралаш супесли ётқизиклар; 8 – дарзликлар; 9 – карстланган бўшлиқлар.

Қорақалпоқ Устюртида платонинг баланд участкалари – Ақтумсуқ ували, Қорабовур қирлари ва Гокленкуос ували ҳисобланади ҳамда улар юқори миоцен кучли дарзланган ва ковакли тоғ жинсларидан ташкил топган бўлиб, атмосфера ёғинларининг интенсив филтрланишига қулайлик яратади ва тақир ости сувлари бўшанишининг асосий жойлари ҳисобланади (2-расм). Бу ҳолатда эркин сув алмашуви зонасининг геометриясини аниқлашда асосий

роль сармат яруси ( $N_1^3S$ ) юқори миоцен ётқизикларида дарзликлар ва карстланишларнинг тарқалиш чуқурлигига тааллуқли (3-расм).



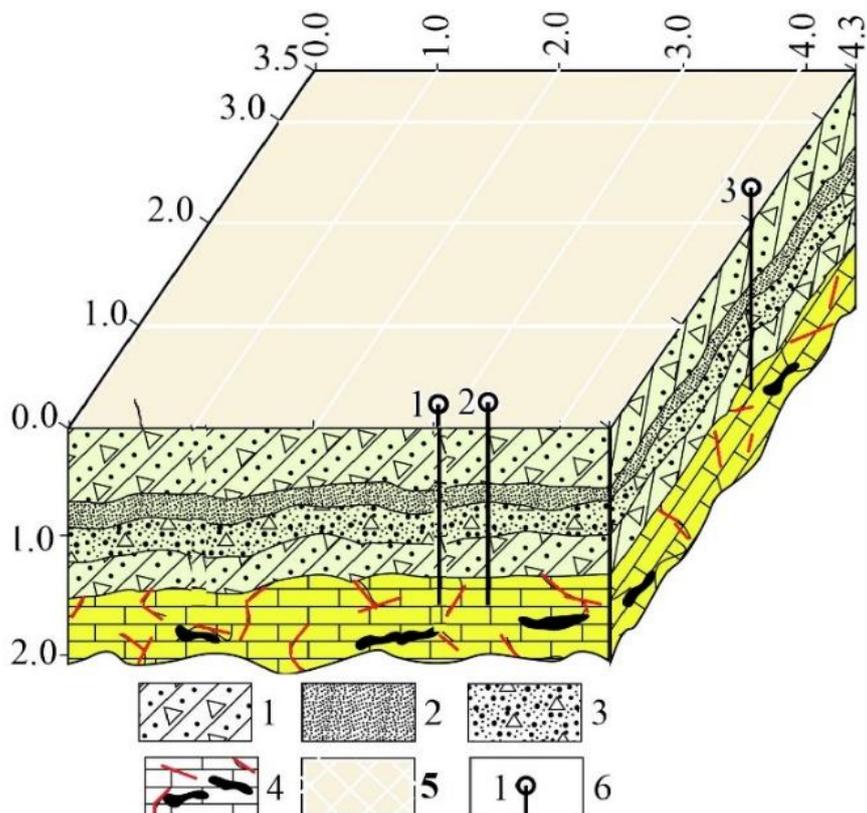
**3-расм. Қорақалпоқ Устыуртининг схематик геологик-литологик харитаси** (М.М.Закиров, К.М.Джаксимуратов, Г.Э.Очиловлар тузган, 2022 й.): 1 – эоплейстоцен ётқизиклари (қумлар, гипс, галит ва хемотроп жинслар); 2 – эол ётқизиклари (чангли ва майда донадор қумлар); 3 – голоцен ётқизиклари (ўрта ва йирик донали қумлар бўлган ботқоқланган худудлар, гипс, галит ва бошқа хемотроп жинсларнинг қатламланиши); 4 – элювиал-делювиал ётқизиклар (йирик ва ўрта донали қумлар, чангли супесь ва суглиноклар, жойларда бўлакчи); 5 – бўлинмаган неоген-тўртламчи давр ётқизиклари (оҳактош ва мергеллардан таркиб топган гравий ва дресвалар аралаш йирик ва ўрта донали қумлар); 6 – миоцен-плиоцен (қумлар, мергеллар, оҳактошлар, гиллар); 7 – миоцен даври сармат яруси (оҳактошлар, мергеллар ва гипс қатламли гиллар); 8 – ўрта миоцен (гипс уяли мергелли гиллар ва мергелли оҳактош қатламлари); 9 – бўлинмаган палеоген (гиллар, мергеллар); 10 – юқори бўр ётқизиклари (гиллар, қумтош ва қум қатламчали алевролитлар); 11 – қудуқлар (1 – Урдебай; 2 – Риापай; 3 – Теренқудуқ; 4 – Ушбент; 5 – Сенгир; 6 – Турлибай; 7 – Бойтерек; 8 – Қувонишқазган; 9 – Бошчувок; 10 – Тезенқазган; 11 – Оқбойтол; 12 – Боришжон; 13 – Тузелбай; 14 – Қизилтом; 15 – Учқудуқ; 16 – Оқшуқир; 17 – Бойчағир; 18 – Лутибай; 19 – Уру; 20 – Суржа; 21 – Тошоёқ; 22 – Узунқуйи; 23 – Алпизқазган); 12 – саксовуллар ва саксовул чакалакзорлари; 13 – каньонлар, жарликлар ва чинклар; 14 – шўрхоқлар; 15 – вақтинчалик сув оқимлари; 16 – хемотроп ётқизиклар, тузли ботқоқликлар, қумлар, супесли тоғ жинслари, тузли қатламлар ва тўпланишлар (миробилит и галит); 17 – ёриқлар: а – Қорабовур; б – Шохпахта; 18 – аҳоли пунктлари.

Ерости сувлари фаол сув алмашинуви зонасининг юқори қисми тўғридан-тўғри сувга тўйинмаган аэрация зонаси билан чегарадош. Аэрация зонаси биринчи сувли горизонт учун сувда эрийдиган тузлар ёки техноген ифлослантирувчи моддалардан тузилган юза кимёвий элементларининг миграцияси нуктаи назаридан алоҳида аҳамиятга эга. Шу муносабат билан, фаол сув алмашинуви зонаси юқори қисмининг чегаравий шартлари ва жараёнларини вертикал йўналишда элементларнинг грунт сувлари сатҳигача миграцияси учун аэрация зонасининг ғовакли муҳит сифатидаги роли нуктаи назаридан кўриб чиқамиз. Ер юзасига яқин биринчи сувли горизонт миграциясининг элементар мантиқий схемаси учта ўзаро боғлиқ қисмлардан иборат: 1) шўрланган тоғ жинсларининг ер юзасидаги манбаи; 2) ифлосланиш манбаи ва сувли горизонт ўртасида жойлашган аэрация зонаси; 3) сувли горизонт.

Атмосфера ёғинлари сизилиб ўтиш йўлининг бу узунлигини шартли миграция чуқурлиги ( $l_k$ ) деб атаймиз. Тадқиқотларда Қорақалпоқ Устюрти ғовак ва дарзланган тоғ жинслари учун миграция чуқурлиги  $l_k$  қийматини аниқлашнинг сонли, статистик ва экспериментал усуллари тақдим этилган. Хусусан, ер усти ва ерости сувлари ва уларнинг инфильтрацион тўйиниши билан боғлиқ сунъий сув ҳавзаларида атмосфера ёғинларини тўплаш бўйича анъанавий назарий ва амалий ёндашувларга тубдан ўзгартириш киритиш зарурати ҳақида хулоса келиб чиқади. Шундай қилиб, фаол сув алмашинуви зонасида тақир ости тоғ жинсларининг серсувлиги, биринчи навбатда, уларнинг минералогик таркиби, структуравий-текстуравий хусусиятлари ва ҳолати, яъни тоғ жинсларининг ҳосил бўлиш шароитларига боғлиқ бўлган омиллар мажмуаси билан аниқланади. Айнан, қатламлар қалинлиги, ҳар хил жинсли қатламларнинг контактларида коллекторлик ва филтрацион хусусиятларининг ўзгариши, сувли тоғ жинсларининг остки ва устки қатлам ётқизиклари билан ўзаор алоқаси ва б. (4-расм).

Атмосфера ёғинлари жуда кам бўлган чўлларда геологик, гидрогеологик ва муҳандислик-геологик жараёнларнинг яширин ривожланиши кузатилади. Бу жараёнлар асосан Қорақалпоқ Устюртининг жануби-ғарбий ва жануби-шарқий қисмларида тарқалган. Марказий Устюрт ландшафт районининг шимоли-ғарбий қисмида ўртача барқарор тупроқларнинг катта массиви шаклланган. Қорақалпоқ Устюртининг геологик ва гидрогеологик шароитига тақир юзаларининг шўрланиши каби жараён ва ҳодисаларнинг таъсири аниқланган. Булар қатламларнинг филтрация коэффицентига ҳам кескин таъсир қилади. Сармат яруси карбонат қатламларининг тақир ости ётқизикларида карстланиш, ковакланиш ва дарзланиш каби ҳодисалар ривожланган. Геологик ва гидрогеологик жараёнлар ва ҳодисаларнинг тарқалиш схематик харитасида (1-расм) кўрсатилишича, Қорабовур қирлари шимолий ёнбағридаги миоцен карбонат қатламларининг карстланиши, ковакланиши ва дарзланиши кенг тарқалган. Карст водийси деб аталадиган Қорабовур қирларининг шимолий ёнбағри тақирлар кенг тарқалган ҳудуд ҳисобланади. Миоцен карбонат қатлами эса эркин сув алмашинуви

зонасининг атмосфера ёғинлари ер усти оқими ва тақир ости сувларининг табиий сақлагичи ҳисобланади.



**4-расм. Қорақалпоқ Устюрти тақирининг схематик кесими:** 1 – яхши силлиқланмаган галькалар, йирик ва ўрта донали қумлар аралаш супеслар, суглиноклар; 2 – майда ва майин донали қумлар; 3 – яхши силлиқланмаган галькалар, йирик ва ўрта донали қумлар; 4 – ғовакли, дарзланган ва жойларда карстланган оҳақтошлар; 5 – тақирлар; 6 – қудуқлар.

Диссертациянинг «Қорақалпоқ Устюртида ерости сувларидан комплекс фойдаланиш» номли бешинчи боби уч бўлимдан иборат. Биринчи бўлим Қорақалпоқ Устюртининг тақир ости сувларидан фойдаланиш ресурслари ва масалаларига бағишланган. Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, кўрсатилган ҳудуднинг ерости сувлари ҳамма жойда шўр ва бу мақсадлар учун яроқсиз (Г.В.Куликов, В.Н.Соколов). Мақсадларга эришиш учун “тузоқ” кўринишидаги муҳандислик иншоотларини лойиҳалаш мумкин бўлган участкаларнинг геоморфологик, гидрогеологик шароитларини, ҳолати ва литологик тузилишини, ўрганилаётган ҳудуднинг иқлим шароитларини, етарли тўйиниш майдони ва уларни ёмғир суви билан таъминлаш ҳудудига эга тақирларнинг мавжудлигини ўрганиш керак. Ёмғир сувларини йиғиш усули – тақирлар гилли юзаларининг сув ўтказмаслигидан фойдаланиб, чўл шароитида сардобалар қуришдан иборат. Юзасининг зич бўлганлиги сабабли тақирларга тушадиган атмосфера ёғинларининг катта қисми тақирнинг қуйи, сардоба қуриладиган қисмларида тўпланади.

Юқори миоцен даври оҳақтошлари ва мергеллари монолит туб тоғ жинсларининг дарзланиши, бу регионнинг тектоник ҳолати ва нураш жараёнлари маҳсулидир (5-расм). Ушбу зонадаги ўзгаришлар асосан табиий

дарзликларнинг кенгайиши ва қисман янгиларининг пайдо бўлиши билан боғлиқ бўлиб, бу одатда тоғ жинсларининг сув ўтказувчанлигини ошишига олиб келади. Кимёвий нураш натижасида ўзгаришлар эса дарзликлар ва ёриқлар чегараларида кузатилади.

Бўлакланган зона физик нураш натижасида интенсив дарзланган ва кимёвий жараёнлар таъсирида минерал таркибининг ўзгариши сабаб бузилган тоғ жинсларидан иборат. Ушбу зона учун физик ва физик-механик хусусиятларнинг барча кўрсаткичлари, яъни дарзланиш, сув ва газ ўтказувчанлиги, мустаҳкамлиги ҳамда деформацияланиши бўйича катта ҳар хиллик ҳосилдир. Бу кўрсаткичлар зона ичида бир-биридан катта фарқ қилиши мумкин.

Қорақалпоқ Устюртининг эркин сув алмашинуви зонасини комплекс ўрганишнинг энг муҳим жиҳати ўтказувчан зоналар чуқурлиги 5 м дан 50 м гача бўлган, асосан нураган, карстланган ва дарзланган тоғ жинслари тарқалган участкаларда тақир ости чучук сувларини сунъий шакллантириш ҳисобланади.

Бешинчи бобнинг иккинчи бўлими Қорақалпоқ Устюртининг тақир ости сувларини сунъий равишда тўлдириш методига бағишланган. Атмосфера ёғинларининг тақир оқими ҳисобига тақир ости сувларини сунъий шакллантириш имкониятлари доимо атмосфера ёғинларининг табиий сув йиғиш жойлари сифатида қаралади. Материаллар таҳлили шуни кўрсатдики, ўрганилаётган ҳудудда ёғингарчиликнинг иккита максимуми ажратилади: биринчиси – баҳорда; иккинчиси – кузда, қишда камроқ. Характерли хусусияти – йиллик, ойлик ёғинларнинг кўп йиллар давомида ўзгарувчанлиги ҳисобланади. Шунингдек, маҳаллий тақир оқимининг ҳосил бўлишида ёғинлар йиғиндиси >5 мм бўлган ёмғирлар асосий роль ўйнаши аниқланган.

Уру тақирда икки йил давомида кузатув ишлари натижасида интенсивлиги 1 дан 5-7 соатгача бўлган ёмғирнинг еттигача кўриниши қайд этилган, ёғингарчилик қалинлиги 1,5 дан 13 мм гача ўзгарган, 3 дан 7 см гача қалинликка эга қор қатлами беш марта ёғди. Атмосфера ёғинлари инфильтрацион ҳавзани 70-80% га тўлдирувчи юза оқимини ҳосил қилди (5-расм).

Сунъий сув ҳавзасининг қирғоқ чизиғи жуда катта ўлчамдаги буталар ва саксовуллар билан қопланган (5-расм). Бундан келиб чиқадики, сунъий сув ҳавзасини тақир ости сувлари билан тўлдирилиши бир неча йиллардан бери давом этмоқда. Шундан келиб чиқиб, биз Қорақалпоқ Устюртининг тақир юзаларида қопламали иншоот кўринишидаги «сардоба» ни ишлаб чиқариш учун муҳандислик ечимларини тақдим этамиз. «Сардоба» сўзи форсча «сард» - совуқ ва «об» - сувдан олинган. Ўзбекистонда бугунги кунгача Бухоро, Қашқадарё, Навоий, Жиззах, Сирдарё вилоятларининг қирғоқчил зоналарида ёмғир ва эриган сувларни йиғувчи сардобалар сақланиб қолган. Бухоро ҳудудида ҳам сардоба мавжуд. Эҳтимол, унинг қурилиш вақтида бу жойлар шаҳар атрофидаги ҳудуд бўлган. Устюртда ҳам сардоба қолдиқлари бор. Қурилиш учун оҳақ, гидроизоляция материаллари ва ғиштларнинг мураккаб таркиби ишлатилган, шу сабабли сардобалар сақланиб қолган. Улар ҳатто янги

ерларнинг ўзлаштирилиши сабабли сатҳи кўтарилган юқори минераллашган грунт сувларига ҳам бардош берди.

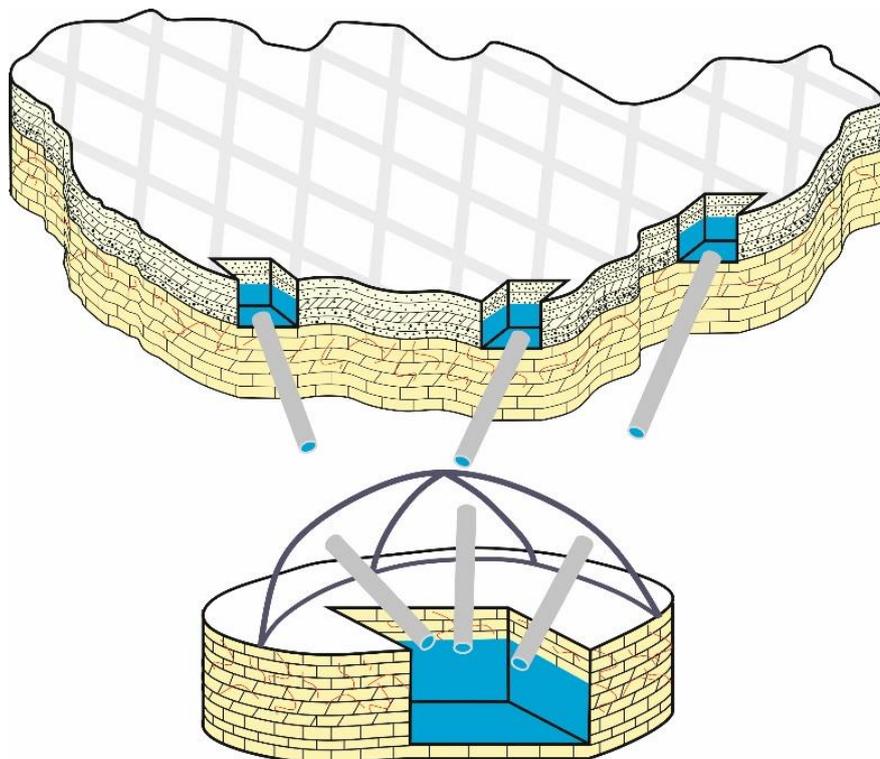


**5-расм. Урунинг тақир участкаси, Қорақалпоқ Устюрти** (К.М.Джаксимуратов сураги): *а* – Уру тақир участкасининг умумий кўриниши; *б* – сунъий сув ҳавзасининг шарқ томондан кўриниши; *в* – сунъий сув ҳавзасининг ғарб томондан кўриниши; *з* – сунъий сув ҳавзасининг марказдан кўриниши (21.06.22 й., май ойидаги ёғинлардан кейинги ҳолат)

Бундай муҳандислик тизими тақир ости сувларини тўплаш ва уларни полиэтилен қувурлардан ясалган суғориш каналлари орқали асосий сув йиғиш ҳавзаси ёки табиий сув ҳавзасига ўтказишга қодир. Бунинг ёрдамида қурғоқчил иқлим шароитида эркин сув алмашинуви зоналари тақир ости сувларини тўплашни амалга ошириш ва ривожлантириш мумкин. Тақир ости горизонтдан сув оладиган қудуқлар полиэтилен суғориш қувурлари ёрдамида ягона тизимга бирлаштирилади ва улар орқали маълум бир ҳовузга ташилади (6-расм). Бутун маршрут бўйлаб вентиляция учун маълум бир чуқурликда вертикал қудуқларни ўрнатиш керак, бу ҳам намлик конденсациясига имкон беради. Шундай қилиб, ер ости сув ўтказгичи намликнинг буғланишини сезиларли даражада камайтиради, шунингдек ёпиқ арқали конструкция асосий сув ҳавзасининг ифлосланиши ва лойқаланишини олдини олади.

Бешинчи бобнинг учинчи бўлимида Қорақалпоқ Устюртининг фаол сув алмашинуви зоналарида тақир ости сувларини моделлаштириш масалалари ёритилган. Бунинг учун Шимолий Устюрт ботиклигида жойлашган, юзаси Қорақидир карст водийси томонидан назорат қилинадиган Уру участкаси танланган. Кесимдаги оҳақтош ва мергеллар кучли карстланган ва дарзланган. Горизонт қалинлиги кўтарилган участкаларда 5-20 м, пастқам жойларда 48-57 м ни ташкил қилади. Атмосфера ёғинлари ёғиш даврида ер усти оқимининг

ҳосил бўлиши тақирнинг характерли элементи ҳисобланади. Ўтказилган тадқиқотлар Қорақалпоқ Устюртининг арид ва чўл шароитида фаол сув алмашинуви зонасида ерости сувлари захираларини тақир оқими ва тақир ости сувлари ҳисобига сунъий тўлдириш имкониятларини ўрганиш ва уларни гидрогеологик асослаш ишларида илмий шартларни олдиндан белгилаб беради. Юқоридагилардан келиб чиққан ҳолда, ёмғирлар мавсумида атмосфера ёғинларининг инфильтрацияси йўли билан чучук тақир ости сувларини сунъий ҳосил қилиш Қорақалпоқ Устюртини ичимлик суви билан таъминлаш муаммосининг иқтисодий жиҳатдан энг фойдали ва содда ечимидир.



6-расм. Тақирдаги тузоқлар схемаси

## ХУЛОСА

Ерости сувларидан комплекс фойдаланиш учун фаол сув алмашинуви зоналарининг гидрогеологик шароитини баҳолаш (Қорақалпоқ Устюрти мисолида) мавзусидаги фан доктори (DSc) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида куйидаги хулосалар тақдим этилади:

1. Қорақалпоқ Устюрти худудининг гидрогеологик, гидрогеокимёвий ва геологик-тектоник тадқиқотларининг умумлаштирилган натижалари фаол сув алмашинуви зонасини ажратиш ва чегаралашнинг куйидаги методларини белгилаб берди: гидрогеологик табақаланиш, миграция чуқурлиги –  $l_k$  ва ерости сувларининг гидрогеокимёвий хоссалари.

2. Қорақалпоқ Устюртида ерости сувларининг фаол сув алмашинуви зонаси кенг тарқалган бўлиб, худуднинг шимолида ва марказида бўлинмаган тўртламчи - неоген даври (Q-N) ҳамда юқори миоцен даври сармат яруси ( $N_1^3s$ ) ётқизикларидан, жанубда – тўртламчи давр (Q) ва миоцен даври тортон яруси ( $N_1^2t$ ) ётқизикларидан ташкил топган. Фаол сув алмашинуви зонасининг қалинлиги ер юзасидан 5.0-50.0 м оралиғида нотекис ўзгариб туради.

3. Қорақалпоқ Устюртининг эркин сув алмашинуви зоналари ерости сувлари табиий, геологик-гидрогеологик ва тектоник омилларнинг бевосита таъсирида эканлиги аниқланди. Асосий тўйиниш атмосфера ёғинларининг инфильтрацияси туфайли Ақтумсук, Қорабовур ва Гокленкутос қирларининг структуравий баланд худудларида амалга ошади.

4. Қорабовур қирларининг шимолий ёнбағирларида эркин сув алмашинуви зоналари тақир майдонларида ёмғирлар мавсумида ҳосил бўладиган тақир ости сувларининг тарқалиш худудлари аниқланган.

5. Қорақалпоқ Устюртида геологик ва гидрогеологик жараён ва ҳодисалар тарқалиш схематик харитасига кўра, ёриқлар ҳамда структуравий кўтарилишлар ва ботикликлар зоналари ўрганилаётган худуддаги геологик ва гидрогеологик жараёнлар ва ҳодисаларнинг ҳам майдон бўйлаб, ҳам чуқурлик бўйича асосий йўналишларини белгилаб берувчи табиий чекловчилар эканлиги аниқланди. Қорабовур қирларининг нишаб шимолий ёнбағирларидан фарқли равишда унинг тик жанубий ёнбағирлари ва чинклар деярли ҳамма жойда чуқур жарликлар, каньонлар, қулашлар ва чўзилган кўчклар зоналари билан ўралган тик жарликларга эга.

6. Қорақалпоқ Устюрти учун неоген-тўртламчи давр ётқизиклари нурашининг уч зонали принципиал схемаси ишлаб чиқилган. Биринчи зона дисперс бўлиб, бу ерда туб тоғ жинсларининг тўлиқ кимёвий қайта ҳосил бўлиши ва деградацияси содир бўлади. Иккинчи зона бўлаккли-дарзланган бўлиб, бу ерда тоғ жинсларининг кимёвий парчаланишига нисбатан физик парчаланишининг устунлиги кузатилади. Учинчи зона дарзланган бўлиб, бу ерда йирик дарзликлар ва тектоник зоналар бўйлаб тоғ жинси массивининг парчаланиши ва майдаланиши содир бўлади. Аниқланган юқори зоналар эркин сув алмашинуви зоналарининг тақир оқими ва тақир ости сувларини тўплаш учун табиий сув сақлагич бўлиб хизмат қилади.

7. Атмосфера ва ер усти сувлари миграцияси қиймати ( $l_k$ ) нинг назарий асослари ва уни аниқлаш усуллари белгилаб берилди. Таклиф этилаётган метод миграция чуқурлиги  $l_k$  ни баҳолаш ва ҳисоблаш учун Қорақалпоқ Устюрти шароитида уни қўллаш нуктаи назаридан энг тежамкор ва амалий эканлиги асосланди.

8. Фаол сув алмашинуви зоналаридан тақир ости сувларини олишнинг мумкин бўлган вариантлари учун муҳандислик иншоотларининг ишчи модели ишлаб чиқилган. Модель кузатув қудуқлари сонини минималлаштириш, сувли қатлам параметрларини тизимлаштириш ва тақир ости сувлари оқими захираларини шакллантириш, шунингдек, истиқболли тақир майдонларини

аниқлаш бўйича келгуси муфассал разведка тадқиқотларини ўтказишнинг асосий харажатлари ва усулларини тезкор аниқлаш имконини беради.

9. Тақир оқимлари ва тақир ости сувларида дастлабки филтрлаш котлованларига ўрнашадиган катта миқдордаги осилган заррачалар мавжуд. Тақирни доимий равишда сув ресурслари билан таъминлаш учун котлованни мунтазам тозалаш, тақир ҳудудларини доимий йўлларнинг йўқлиги билан боғлиқ бузилишлардан сақлаш чораларини ишлаб чиқиш керак, чунки Қорақалпоқ Устюрти ҳудудида транспорт воситаларининг ҳаракатланиши энг текис ва қулай бўлган тақир майдонларида амалга оширилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc. 24/30.12.2019. GM.96.01 ПО  
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ  
ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ**

---

**ИНСТИТУТ ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ**

**ДЖАКСЫМУРАТОВ КАРАМАТДИН МУСТАПАЕВИЧ**

**ОЦЕНКА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЗОН АКТИВНОГО  
ВОДООБМЕНА ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ПОДЗЕМНЫХ ВОД**

**04.00.04 – Гидрогеология и инженерная геология**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА  
ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

**Ташкент – 2023**

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2022.4.DSc/GM55.

Диссертация выполнена в институте Гидрогеология и инженерная геология.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу ([www.hydroengeo.uz](http://www.hydroengeo.uz)) и информационно-образовательном портале «Ziynet» по адресу ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

<b>Научный консультант:</b>	<b>Закиров Мираббас Мирсаатович</b> доктор геолого-минералогических наук
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>Абдуллаев Ботиржон Дадажонович</b> доктор геолого-минералогических наук
	<b>Джуманов Жамолжон Худойкулович</b> доктор геолого-минералогических наук
	<b>Шоймуратов Туйчи Халикулович</b> доктор геолого-минералогических наук
<b>Ведущая организация:</b>	<b>ГУП «Узбекгидрогеология»</b>

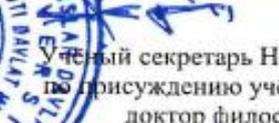
Защита диссертации состоится «11» мая 2023 г. в 10<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.24/30.12.2019.GM.96.01 по присуждению ученых степеней при Институте гидрогеологии и инженерной геологии (Адрес: 100041, г. Ташкент, ул. Олимлар, дом 64, Блок G, 215, Тел.: (+99871) 262-75-92, факс: (+99871) 262-62-15, e-mail: [gidro\\_ilmkeng@mail.ru](mailto:gidro_ilmkeng@mail.ru)).

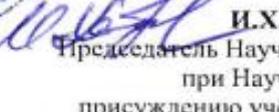
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института гидрогеологии и инженерной геологии (регистрационный номер № 55). Адрес: 100041, г.Ташкент, ул. Олимлар, дом 64, Блок G. Тел.: (+99871) 262-75-92, факс: (+99871) 262-62-15, e-mail: [gidro\\_ilmkeng@mail.ru](mailto:gidro_ilmkeng@mail.ru).

Автореферат диссертации разослан «25» апреля 2023 года  
(реестр протокола рассылки № 3 от «25» апреля 2023 года)



  
**А.А.Мавлонов**  
Председатель Научного совета по присуждению учёных степеней, доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник

  
**М.Р. Жураев**  
Учёный секретарь Научного совета по присуждению учёных степеней, доктор философии (PhD) по геолого-минералогическим наукам

  
**И.Х. Хабибуллаев**  
Председатель Научного семинара при Научном совете по присуждению учёных степеней, доктор технических наук, профессор

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Решение вопроса обеспечения населения качественной питьевой водой, а промышленность - технической водой в странах мира с резко континентальным и засушливым климатом имеет важную роль. В частности, во многих странах мира, особенно в регионах, где атмосферных осадков очень мало, изучение геолого-гидрогеологических условий сосредоточения этих вод в локализованных участках и обеспечение их сохранности для систематического использования может обеспечить население качественной питьевой и технической водой, что является важным фактором устойчивого социально-экономического развития страны.

В то же время осадки в пустынях имеют решающее значение для всех аспектов хозяйственной деятельности при оценке гидрогеологических условий зон активного водообмена для комплексного использования подземных вод.

На сегодняшний день ведутся исследования по приоритетным научным направлениям оценки гидрогеологических условий зон активного водообмена для комплексного использования подземных вод. Таких как, основные закономерности распространения и динамика подземных вод; установление конвективной миграции геохимических элементов с глубины как в свободной форме, так и вместе с подземными водами; разработка методов моделирования и анализа изменений путей искусственного формирования запасов пресных подземных вод в зоне активного водообмена; определение характера и механизма по рациональному использованию ресурсов подземных вод засушливых территорий.

В Республике Узбекистан особое внимание уделяется теоретическим положениям условий формирования линз пресных грунтовых вод за счет использования временного поверхностного стока подтакрырных вод в пустынных зонах. На основе составленных в той или иной степени геолого-литологических, гидрогеологических и геоэкологических карт, в целях обеспечения питьевой и технической водой территории, проводятся определенные гидрогеологические исследования, направленные на поиск и рациональное использование ресурсов подземных вод. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены важнейшие задачи по «совершенствованию системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций»<sup>3</sup>. В связи с этим важное научное значение имеет оценка подтакрырных подземных вод и составление схематических гидрогеологических и геоэкологических карт зон активного водообмена для изучения гидрогеологических условий.

Данное диссертационное исследование в определенной степени соответствует выполнению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан № УП-4889 от 11 ноября 2020 г. «О мерах по

---

<sup>3</sup> Указ Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

комплексному социально-экономическому развитию Республики Каракалпакстан в 2020-2023 годах», Постановлениями Президента Республики Узбекистан № ПП-5005 от 24 февраля 2021 г. «Об утверждении Стратегии управления водными ресурсами и развития сектора ирригации в Республике Узбекистан на 2021-2023 годы» и № ПП-5202 от 29 июля 2021 г. «О мерах по выполнению Специальной резолюции Генеральной ассамблеи Организации Объединенных Наций от 18 мая 2021 года «Об объявлении региона Приаралья территорией экологических инноваций и технологий»», Посланием Президента Республики Узбекистан Олий Мажлису о необходимости определения и развития ежегодно нескольких приоритетных отраслей науки, в том числе фундаментальных и прикладных исследований в области геологии, а также другими нормативно-правовыми актами в указанной области.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с требованиями приоритетных направлений развития науки и технологий Республики Узбекистан VIII «Науки о Земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

**Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации<sup>4</sup>.** Научные исследования, направленные на проведение режимного мониторинга, разработку теоретических и методологических основ оценки подземных вод зон активного водообмена осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе: National Environmental Satellite Data and Information Service – NESDIS, Научно-исследовательский институт пустынь, Учебное заведение в системе высшего образования штата Невада (США); Кафедра гидрогеологии МГУ, Институт геоэкологии им. Е.М.Сергеева РАН (Россия); Иранский государственный университет в г. Исфахан (Иран); ТОО Научно-производственное предприятие «ИНТЕРРИН», Институт горного дела им. Д.А.Кунаева (Республика Казахстан); ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО», Нукусский горный институт при Навоийском государственном горном и технологическом университете (Узбекистан).

Результаты мировых исследований по различным проблемам, геоморфологии, литологии, глубины воздействия и хозяйственной значимости изучения гидрогеологических условий зон активного водообмена были получены ряд следующие научные результаты: в изучении гидрогеологических условий пустынных регионов, оценена значение региональных глубинных разломов, а также определена роль трещинных зон местного значения (Научно-исследовательский институт пустынь, Невада, США); разработана геофильтрационная модель потока для гидрогеодинамического восстановления потоков подземных вод (Московский

---

<sup>4</sup> Обзор иностранных научных исследований по теме диссертации произведен на основе: <https://link.springer.com/article>; <https://docslide.net/documents/1-earthquake-hazard-and-risk-assessment-unisdr-hazard-fnd-risk-assessment-key/html>; <https://dx.doi.org/104236/ojer> и др. источников.

государственный университет, Россия); в аллювиальных отложениях пра-Амударьи, в неоген-четвертичных отложениях Бадхиза и Карабаха разработана теория формирования крупных песчаных линзах пресные подземные воды (Международный университет нефти и газа, Туркменистан); путем изучения и оценки образования различных термальных минеральных вод, выявлены проблемы предотвращения и прогноз развития экзогенных, эндогенных процессов и явлений (Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан); разработана методика проведения специального мониторинга гидрогеохимического состава подземных вод, выявлены факторы, влияющие на миграцию компонентов подземных вод (Институт сейсмологии, Узбекистан).

В мире проводятся исследования по следующим приоритетным направлениям, касающимся особенностей формирования зон активного водообмена, в том числе: создание научной основы методологии выделение, параметризации и картографирования зоны активного водообмена; разработка теоретической основы миграции атмосферных и поверхностных вод; разработка трехзонной принципиальной схемы выветривания неоген-четвертичных отложений для оперативной оценки зоны активного водообмена а также, составление схематической карты района распространения процессов и явлений.

**Степень изученности проблемы.** Первым обобщающим исследованием подземных вод Устюрта является работа О.С.Вялова «Гидрогеологический очерк Устюрта». В 1960-1972 гг. в гидрогеологических съёмках подземных вод, проводившие в Узбекистане, особое внимание уделялось верхней части гидрогеологического разреза (В.А.Гейнц, Г.А.Мавлянов, Х.Т.Туляганов, Н.Н.Ходжибаев, В.Г.Тихомиров, А.М.Акрамходжаев, К.С.Садыков, Г.Г.Куликов, А.С.Вишняков, В.Н.Соколов, В.В.Красников и др.).

В Геологическом институте СО РАН А.М.Плюсниным и С.Л.Шварцевым изучались геохимические особенности формирования химического состава подземных вод горно-складчатых областей для выяснения взаимодействия в различных гидрогеохимических системах и определения их возможной реакции на антропогенное воздействие на базе численного моделирования.

В настоящее время фундаментальные и прикладные гидрогеологические исследования на территории Каракалпакского Устюрта проводятся под методическим руководством научно-исследовательских институтов АО «ИГИРНИГМ» и ГУП «Узбекгидрогеология», ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО» и Нукусским горным институтом при Навоийском государственном горном и технологическом университете, определены источники пастбищного, хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения. Осуществлены региональные гидрогеологические исследования в пределах Центрально-Устюртского и Южно-Устюртского артезианских бассейнов для оценки прогнозных ресурсов подземных вод меловых и неогеновых отложений, а также изучено изменение гидрогеохимического состава подземных вод зоны активного водообмена (Г.Г.Куликов, А.С.Вишняков, Х.Р.Дустходжаев, В.Н.Соколов, В.В.Красников, Ф.М.Мирюсупов, Ш.Ш.Алымов, Г.Р.Есенбаев,

Г.Оразбаева, М.Отеулиев, А.Айтмуратов, А.Бекмуратов, А.Кадирбаев, М.М.Закиров, К.М.Джаксымуратов, С.Габбаров, А.А.Отелбаев, Н.П.Самендеров и др.).

Несмотря на результаты достигнутые в последующие годы в Каракалпакском Устюрте не уделялось достаточного внимания накоплению поверхностных стоков атмосферных осадков, определению условий размещения и их использование. При оценке гидрогеологических условий зон активного водообмена для комплексного использования подземных вод, анализа зон активного водообмена верхней части гидрогеологического разреза, разработки теоретической модели подтакрырных подземных вод в условиях естественного фильтрационного режима в неоген-четвертичных отложениях распределение подтакрырных вод, области питания и оценка процесса появления ореолов поверхностных стоков и подтакрырных вод до сих пор остаются проблематичным.

**Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование плана научно-исследовательских работ Нукусского горного института при Навоийском государственном горно-технологическом университете № ГНТП-11 «Выявить зоны распространения на современном этапе приканальных линз грунтовых вод северо-восточной части Каракалпакстана» (контракт № П-11.2.17, 2003-2005 гг.), «Результаты проведения опытно-методических работ по совершенствованию магазинирования поверхностного стока атмосферных осадков в пустыне Кызылкум, на плато Устюрт и выявление возможностей его использования» (№ 03-76/42, Такырная ГПП, 2003-2005 гг.), «Региональные гидрогеологические исследования в пределах Центрально-Устюртского артезианского бассейна с целью оценки прогнозных ресурсов подземных вод неогеновых и меловых отложений» (№ 14-217/31, Центрально-Устюртская ГПП, 2014-2018 гг.), «Региональные гидрогеологические исследования в пределах Южно-Устюртского артезианского бассейна с целью оценки прогнозных ресурсов подземных вод неогеновых и выявление водообильности меловых отложений (Южно-Устюртская ГПП, 2019-2022 гг.).

**Целью исследования является** оценка гидрогеологических условий зон активного водообмена Каракалпакского Устюрта для выявления стока такырных и подтакрырных пресных подземных вод.

**Задачи исследования:**

провести анализ и обобщить существующие представления о подземных водах зон активного водообмена в верхней части гидрогеологического разреза Каракалпакского Устюрта и усовершенствовать методологию пространственного выделения и параметризации зоны активного водообмена подтакрырных подземных вод в условиях естественного режима фильтрации с применением ГИС-технологий;

обосновать влияние природных, геолого-гидрогеологических и тектонических факторов на подземные воды зон свободного водообмена Каракалпакского Устюрта и установить области распространения, разгрузки и

факторы, обуславливающие изменения стока такырных вод неоген-четвертичных отложений;

определить граничные условия формирования стока подтакырных подземных вод зоны активного водообмена и теоретически обосновать величины  $l_k$  – глубины миграции атмосферного и подтакырного стока;

составить схематическую карту глубин залегания и минерализации подземных вод зон активного водообмена неоген-четвертичных отложений, схематическую карту распространения геологических и гидрогеологических процессов и явлений, схематическую геоэкологическую карту, отражающую современную геоэкологию Каракалпакского Устюрта;

создать рабочую модель инженерных сооружений для оптимального использования такырного стока и подтакырных подземных вод зон активного водообмена.

**Объектом исследования** выбраны стоковые такырные и подтакырные подземные воды зон активного водообмена Каракалпакского Устюрта.

**Предметом исследования** является гидрогеологические и геолого-тектонические факторы, влияющие на состояние такыров, такыровидных почв и условий их распространения.

**Методы исследования.** При осуществлении исследования использовались традиционные методы применяемые в гидрогеологических и мониторинговых исследованиях, включающие полевое и лабораторное изучение геохимического состава подземных вод, материалы собственных исследований, пополненные литературными данными, методы теоретического обобщения характеристики закономерностей распространения подземных вод зон активного водообмена. А также использованы специальные программы ГИС для составления различных карт и модели фильтрации подземных вод зон активного водообмена.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

усовершенствована методология пространственного выделения и параметризации зоны активного водообмена подтакырных подземных вод Каракалпакского Устюрта;

обосновано влияние природных, геолого-гидрогеологических и тектонических факторов на подземные воды зон свободного водообмена Каракалпакского Устюрта;

теоретически обосновано определение величины  $l_k$  – глубины миграции атмосферного и подтакырного стока для зон активного водообмена;

разработана для Каракалпакского Устюрта принципиальная схема выветривания неоген-четвертичных отложений;

создана рабочая модель инженерных сооружений для оптимального использования такырного стока и подтакырных подземных вод.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

обосновано создание новой рабочей модели инженерных сооружений для оптимального использования такырного стока и подтакырных подземных вод зон активного водообмена участка Уру Каракалпакского Устюрта.

составлена схематическая карта распространения геологических и гидрогеологических процессов и явлений Каракалпакского Устюрта;

установлено согласно составленной схематической карте распространения геологических и гидрогеологических процессов и явлений Каракалпакского Устюрта, что разломы и зоны структурных поднятий и впадин являются естественными ограничителями, определяющими собой основную направленность как по площади, так и по глубине геологических и гидрогеологических процессов и явлений на изучаемой территории;

разработана принципиальная схема выветривания неоген-четвертичных отложений Каракалпакского Устюрта, где выделены три зоны с характерными особенностями, служащие естественным резервуаром накопления атмосферного стока такыров и подтакырных подземных вод зон свободного водообмена.

**Достоверность результатов исследования** подтверждена фактическим материалом, полученным при проведении рекогносцировочных, гидрогеологических и мониторинговых исследований, обоснована большим объёмом отобранных 1200 шт. проб подземных вод, измерением из 23 колодцев гидрогеологических и гидрогеохимических параметров и в ряде случаев – сбором экологической, метеорологической, технической и другой информации на территории Каракалпакского Устюрта; применен единый подход привязки отбора проб, их обработки в конечном итоге для сопоставления результатов. Аналитические работы включали лабораторные, полевые определения химических элементов и экспериментальные исследования.

Обработка данных проведена с использованием современных количественных методов обработки геолого-гидрогеологической информации, приёмов фильтрационного моделирования с использованием ГИС-технологий.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования состоит в том, что сформирована научная гидрогеологическая основа для обоснования искусственного пополнения запасов пресных такырных и подтакырных вод, что в свою очередь даёт возможность сбора и сохранения пресных подземных и поверхностных вод.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что научная предпосылка гидрогеологического обоснования искусственного пополнения обеспечивает создание новых запасов подтакырных пресных подземных вод в зоне активного водообмена и дает возможность их перспективного применения для других территорий с аналогичными геолого-гидрогеологическими условиями.

**Внедрение результатов исследования.** На основе научных результатов, полученных по оценке гидрогеологического состояния подземных вод в зонах активного водообмена Каракалпакского Устюрта:

обоснованная методология пространственного выделения и параметризации зоны активного водообмена подтакырных подземных вод

внедрены в деятельность пастбищного и животноводческого хозяйства Кунградского района Республики Каракалпакстан (Справка Комитета Жокаргы Кенгеса Республики Каракалпакстан по вопросам аграрного, водного хозяйства, охрана природы и экологии № 06-732 от 23 ноября 2022 г.). Результаты позволили использовать данную методологию для выделения зоны активного водообмена подтакрырных подземных вод на участке Уру Каракалпакского Устюрта;

предложенный метод определения граничных условий формирования стока подтакрырных подземных вод зоны активного водообмена и теоретически обоснованное определение величины  $l_k$  – глубины миграции атмосферного и поверхностного стока внедрены в практику пастбищного и животноводческого хозяйств Кунградского района Республики Каракалпакстан (Справка Комитета Жокаргы Кенгеса Республики Каракалпакстан по вопросам аграрного, водного хозяйства, охрана природы и экологии № 06-732 от 23 ноября 2022 г.). В результате создана возможность использования экспериментальных исследований на участке Уру для территорий с аналогичными условиями Каракалпакского Устюрта;

разработанная для Каракалпакского Устюрта принципиальная схема выветривания неоген-четвертичных отложений внедрены в деятельность пастбищного и животноводческого хозяйства Кунградского района Республики Каракалпакстан (Справка Комитета Жокаргы Кенгеса Республики Каракалпакстан по вопросам аграрного, водного хозяйства, охрана природы и экологии № 06-732 от 23 ноября 2022 г.). Результаты позволили выявить зоны выветривания, которые служат естественным резервуаром накопления атмосферного стока такыров и подтакрырных подземных вод зон свободного водообмена;

сформулированные научные предпосылки гидрогеологического обоснования искусственного пополнения запасов пресных подземных вод и созданная рабочая модель инженерных сооружений внедрены в практику пастбищного и животноводческого хозяйств Кунградского района Республики Каракалпакстан (Справка Комитета Жокаргы Кенгеса Республики Каракалпакстан по вопросам аграрного, водного хозяйства, охрана природы и экологии № 06-732 от 23 ноября 2022 г.). Результаты позволили обосновать оптимальное использование такырного стока и подтакрырных подземных вод зон активного водообмена для создания источников пресных вод пригодных для питья, мелкооазисного орошения, водопоя скота, а также для технических нужд нефтегазодобывающих организаций в Каракалпакском Устюрте.

**Апробация результатов исследования.** Основные научные результаты диссертации обсуждались на 6 международных и 3 республиканских научных и научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 23 научных работ. Из них 1 монография, 12 научных статей, в том числе 10 в республиканских, 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики

Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

**Структура и объём диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы. Объём диссертации составляет 187 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет изучения, показано соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов исследования, внедрение в практику результатов исследования, приведены сведения об опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Состояние проблемы исследований подземных вод зон активного водообмена Каракалпакского Устюрта»** приведены результаты анализов и обобщений литературных источников зарубежных и республиканских исследователей по гидрогеологической изученности территории Каракалпакского Устюрта. Каракалпакский Устюрт, отличающийся своеобразным геолого-тектоническим строением, геоморфологией, наличием очень глубоких и бессточных впадин, а также разнообразным животным миром, с давних времен привлекал внимание исследователей. Между тем данные о геологических, гидрогеологических, геоморфологических, почвенно-климатических условиях исследуемой территории получены гораздо позже. Первоначальные сведения о физико-географических условиях и геологическом строении были отрывочными и носили маршрутно-рекогносцировочный характер. Как известно из исторических данных, первое землеописание территории плато Устюрт составил ещё во втором веке Клавдий Птолемей. А сведения о подземных водах плато получены гораздо позже.

К.С.Садыков, А.С.Вишняков и другие авторы в книге «Подземные воды Мангышлак-Устюртской нефтегазоносной провинции» рассмотрели формирование ресурсов и возможное использование подземных вод Мангышлака и плато Устюрт, куда входит и исследуемая диссертантом часть Южного Устюрта. В указанной работе, на основании новейших данных того времени, описаны естественные и эксплуатационные ресурсы подземных вод, а также возможности их использования для технического и питьевого водоснабжения, обводнения и оазисного орошения пастбищных территорий Мангышлака. А также, приведены количественные характеристики подземных вод миоценовых отложений таких структур, как Шахпахты, Северный Ассеке-Аудан, Николаевская, Узункуйская, Агиньшская, Центрально-Ассеке-Ауданской и Западно-Шахпахтинская плато Устюрт.

В 1975 г. вышла в свет монография Г.В.Куликова «Устюртский артезианский бассейн». В ней представлены результаты научного обобщения и анализ большого фактического материала по Устюртскому артезианскому бассейну (применительно к масштабу 1:500000), позволившие установить региональные закономерности распространения и особенности динамики подземных вод, формирования их ресурсов в различных гидрогеологических условиях Устюрта.

В 1976 г. опубликована монографическая работа Х.Х.Анарходжаева и А.Палыбекова «Литология, геохимия и полезные ископаемые мезозойских отложений Каракалпакии». В ней рассматриваются вопросы геологического строения территории Каракалпакстана и вещественного состава мезозойских отложений.

В 1976-1978 гг. С.В.Викторов, Л.М.Лясковская проводили работу на плато Устюрт для обоснования применения ландшафтно-индикационных методов в целях получения дополнительной информации о гидрогеологических и инженерно-геологических условиях Узбекского Устюрта. В работе описаны ландшафтные индикаторы, т.е. сочетания особенностей рельефа и растительного покрова Устюрта, с помощью которых на аэрофотоснимках и на местности можно ориентировочно оценивать гранулометрический состав и засоленность грунтов, глубину залегания и степень минерализации грунтовых вод.

В 2014-2018 гг. Н.П.Самендеров, Т.Б.Алланиязов в составе Центрально-Устюртской ГПП (2014-2018 гг.) провели региональные гидрогеологические исследования в пределах Центрально-Устюртского артезианского бассейна для оценки прогнозных ресурсов подземных вод неогеновых и меловых отложений. Анализом ранее проведенных исследований выявлено, что более высокая плотность орографической сети обуславливает меньшую водообильность соответствующих участков территории. В диссертации характер проявления факторов, влияющие на водообильность водоносных пластов и комплексов в зоне активного водообмена обобщены в понятиях «региональный» и «локальный», чтобы показать различия в площадных размерах. Это деление достаточно условно, так как градация, на основе которой объекты могут быть отнесены к локальным или региональным, не разработана.

В условиях слабой гидрогеологической изученности территории, зная особенности геологического, структурно-тектонического, геоморфологического ее строения и распределения по территории осадков, можно выделять площади с различной водообильностью пород. И, наоборот, обладая знаниями о водообильности пород на территориях, можно с определенной степенью достоверности характеризовать ее структурно-тектоническое строение. В качестве примера таких возможностей можно привести исследование Г.А.Максимовича и Г.К.Михайлова, в котором установлено, что локальные структурные поднятия, особенно тектонически активные в настоящее время, характеризуются повышенной трещиноватостью пород по сравнению с прилегающими участками. Примерно в равных

климатических и литолого-петрографических условиях модуль подземного стока на таких поднятиях в 2-3 раза выше, чем на соседних моноклиналильных участках.

В.Н.Сафонов составил геоэкологическую оценку территориальной дифференциации и специфики ландшафтно-гидрогеологического состояния зоны свободного водообмена в пределах краевых частей артезианских бассейнов лесных и лесостепных ландшафтов. При этом исследованы особенности и взаимообусловности ландшафтов и зоны свободного водообмена, а также разработаны и апробированы на территории Мордовии (Россия) методические приёмы анализа структуры зоны свободного водообмена для целей обоснования водохозяйственных проектов.

В 70-х годах прошлого столетия И.К.Зайцев, с точки зрения гидрогеологии, выделяет два гидродинамических этажа: 1) верхний этаж, который включает зоны свободного и затрудненного водообмена; 2) нижний этаж, включающий зону весьма затрудненного водообмена. Он также применяет данную классификацию для предложенных Л.Г.Заварзиным периодов инфильтрационного питания для артезианских бассейнов и седиментационных этапов. Эти два периода принципиально различны между собой: в периоды инфильтрационных этапов вертикальные разрезы бассейнов характеризуются наличием трех гидродинамических зон (свободного, затрудненного и весьма затрудненного водообмена); в периоды же седиментационных этапов бассейны не получают инфильтрационное питание и характеризуются только наличием зоны весьма затрудненного водообмена.

Учитывая вышесказанное, по первой главе были сделаны следующие выводы:

1. Для гидрогеологической изученности подземных вод активного водообмена различных территорий Каракалпакского Устюрта требуется проведение фундаментальных исследований по их условиям образования, существования и эксплуатации и обобщающих анализов гидрогеологических исследований этих территорий.

2. В Каракалпакском Устюрте гидрогеологические исследования целесообразно проводить для выделения и оконтуривания зоны активного водообмена, гидрогеологической стратификации, изучения минерализации и миграционных свойств, природно-климатических условий и температуры подземных вод.

3. Гидрогеологические и геолого-тектонические исследования в пределах исследуемого региона проведены в достаточном объеме, чтобы приступить к детальному изучению такырного стока и подтакырных подземных вод зоны активного водообмена.

Во второй главе диссертации «**Факторы формирования подземных вод на территории исследования**» рассмотрен всесторонний анализ природных факторов с оценкой их влияния на формирование подземных вод. Изучение их взаимосвязи дает возможность раскрыть всю сложность гидродинамических и гидрогеохимических процессов. Характерными особенностями ландшафта плато являются исключительная сухость и континентальность, слабое

расчленение рельефа и отсутствие поверхностных постоянных водотоков, разреженный растительный покров и засоленность почвогрунтов. Естественно, в такой природной обстановке физико-географические факторы оказывают существенное влияние на формирование гидрогеологических условий и определяет затрудненность питания подземных вод и подземного стока, засоление грунтовых вод, своеобразность гидрогеохимических процессов.

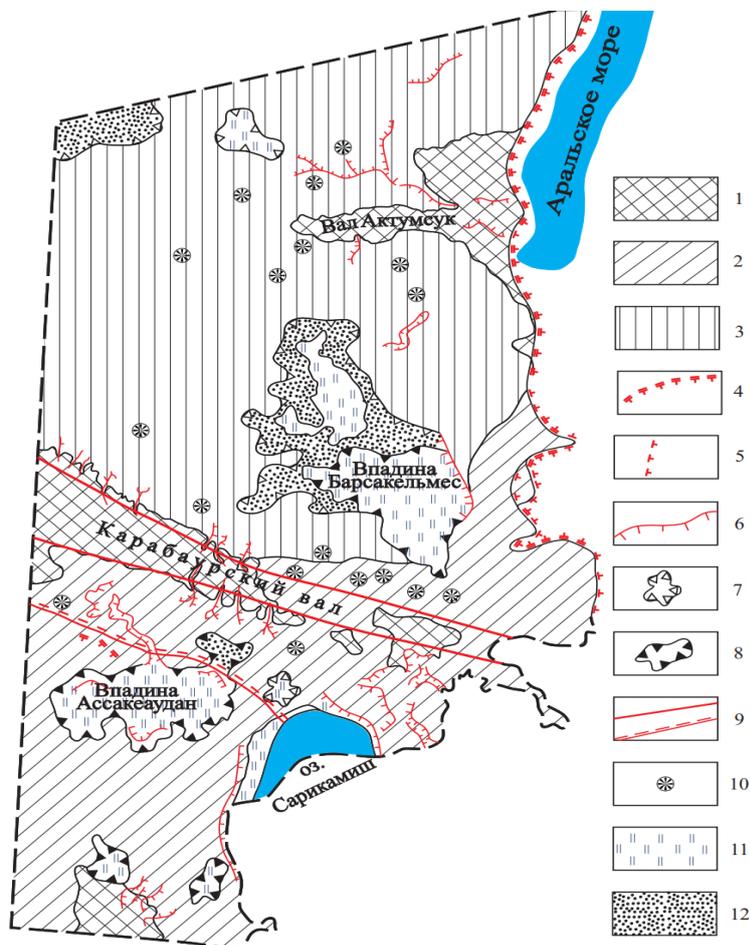
В пределах Каракалпакского Устюрта прослеживаются три крупных понижения: Северо-Устюртское, в центре – Барсакельмесское и на юге – Ассакеауданское. Они разделяются Актумсукским и Карабаурским увалами. Наиболее высокое гипсометрическое положение здесь занимает Карабаурский увал. Максимальные абсолютные отметки поверхности достигают 320 м, при этом средняя отметка плато – 200 м. Наиболее пониженные участки находятся на территории Северо-Устюртской депрессии в пределах 50-70 м, впадина Барсакельмес – 65 м и Ассакеаудан – до 27 м.

Ближе к центральной части Устюрта в рельефе начинает проявляться Центрально-Устюртская зона поднятий. В ее пределах широко распространены куполообразные и седловидные участки, четко выраженные в рельефе. Поверхность довольно ровная, слаборасчлененная. Севернее осложнена в пределах Карабаурского увала небольшими уступами и останцами, незначительными по размерам замкнутыми котловинами и мелкими, но довольно частыми затакыренными понижениями. От Карабаурского увала поверхность имеет небольшой уклон на север и северо-восток к самой большой впадине Устюрта – Барсакельмес. Это остаток того самого древнего океана Тетис, который существовал, когда ничего более не было на планете. А соль в котловине Барсакельмес – это закристаллизовавшаяся соль того самого Тетиса, вперемешку с илом мезазойского периода.

В южной части территории Устюрта находится Ассакеауданская впадина, имеющая крутые обрывистые склоны, высотой в некоторых местах до 40-50 м. Рельеф, в основном, состоит из бугристых песков, песчано-глинистого материала закрепленный, главным образом, около кустарников. Впадина простирается на 80 км в широтном направлении (рис. 1). К северу от неё располагается котловина Шахпахты. Она также имеет широтное направление длиной 6 км и шириной 3 км. Котловина имеет крутые обрывистые склоны высотой в пределах до 70 м и более. Стены котловины изрезаны глубокими оврагами, по периметру котловины наблюдаются эрозионные процессы. Повсеместно территория поверхности плато Каракалпакского Устюрта, благодаря обрывистым склонам, отличается уступами различной высоты: в чинках от 160-210 м и замкнутых котловинах в пределах 50-70 м. Оба уступа почти везде изборождены глубокими оврагами. Во всех случаях наблюдаются явно выраженные эрозионные формы рельефообразования. Кроме того, эти процессы также ярко выражены на слабонаклонных поверхностях, связанных с временными потоками, формирующимися после дождей и при таянии

снегов. Глубина врезов местами достигает от 1,0 до 2-2,5 м. Гидрографическая сеть постоянных водотоков на плато Устюрт отсутствует.

Показано, что региональное движение грунтовых вод, распространенное в Каракалпакском Устюрте, формируется исключительно за счет инфильтрации местных атмосферных осадков. Потоки формируются на крыльях широтных тектонических поднятий – валов (Актумсукское, Карабаурское и Гоклинкуинское) и продвигаются от них в соответствии с падением дневной поверхности и водоупорного ложа к расположенным между поднятиями тектоническим впадинам на севере – Асмотай Мотай, в центральной части – Барсакельмес и на юге – Ассакеаудан.



**Рис. 1. Схематическая карта распространения геологических и гидрогеологических процессов и явлений (К.М.Джаксымуратов, М.М.Закиров, Д.К.Бегимкулов, Г.Э.Очилов, 2022 г.):** 1 – трещиноватые известняки и мергели безводные; 2 – трещиноватые карстовые мергели и известняки; 3 – порово-трещинные известняки и мергели; 4 – чинки, участки развития склоновых процессов; 5 – чинки с обрывистыми склонами; 6 – уступы от 2-10 м и участки развития оврагообразования; 7 – участки внутреннего испарения подземных вод; 8 – участки разгрузки подземных вод; 9 – линии разломов; 10 – такырные участки; 11 – солончаки; 12 – пески.

Объяснено, что в связи с трещиноватостью и закарстованностью пород слагающих поверхность плато Каракалпакского Устюрт, питание потоков грунтовых вод атмосферными осадками продолжается на всём их пути. В большинстве случаев атмосферные осадки вызывают сезонные колебания

уровня грунтовых вод на исследуемой территории с амплитудой 2-5 м. Анализ источников показал, что в направлении к базису стока происходит постепенное наращивание мощности и расхода потоков с постепенным приближением зеркала грунтовых вод к дневной поверхности с увеличением общей минерализации воды за счет выщелачивания солей из водовмещающих пород.

Показано, что в Каракалпакском Устюрте благодаря сезонному большому количеству атмосферных осадков и относительно низкой испаряемости, появляются менее минерализованные (1-2 г/л), маломощные (в пределах 1-2 м) такырные стоки поверхностных вод. Подобное явление наблюдается в период выпадения осадков на территориях такыров в виде линз грунтовых вод под такырами.

В третьей главе диссертации «**Методика исследования**» рассмотрена методика выделения границ зон активного водообмена. Большинство авторов выделяют гидродинамические зоны только по характеристикам гидрогеологического разреза (по глубине залегания водоносных горизонтов, возрасту водовмещающих пород и т.д.), либо по общим закономерностям распространения подземных вод. В главе кратко описаны существующие принципы комплексной методики выделения гидродинамических зон. Основные идеи этой комплексной методики можно тезисно обобщить в следующем контексте:

1. Первоначально для выделения гидродинамических зон использовался критерий положения базисов эрозии.

2. По мере развития информационной базы о гидродинамических зонах для их выделения привлекались сведения о величине минерализации воды, содержании химических элементов, отношении инертных газов и обобщенных величинах скоростей движения подземных вод.

Модель процесса формирования такырного стока при инфильтрации атмосферных осадков разработана с помощью моделирующей системы MODFLOW (PMWIN) (Ж.Х.Джуманов, В.Н.Соколов, Г.Г.Есенбаев, 2005). При моделировании гидрогеологического процесса был использован пакет VCF 2 – «Возможность увлажнения (смачивания)», где инфильтрация воды из такыра на поверхность грунтовых вод мигрирует через толщу поверхностных отложений и происходит формирование купола.

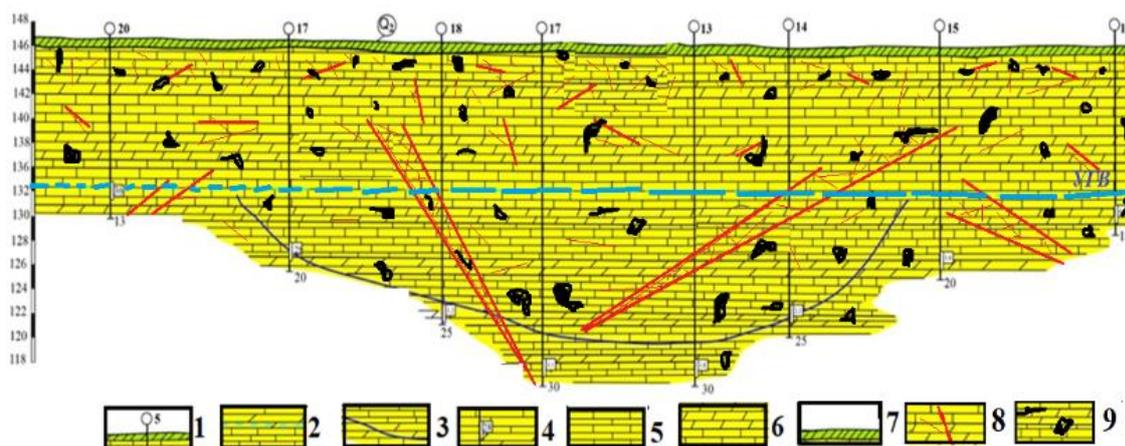
Моделирование процесса инфильтрации атмосферных осадков зоны активного водообмена подтакырных вод осуществлялось в три этапа:

1. С использованием метода гидрогеологической стратификации в зону активного водообмена включены подземные воды средне-, верхнеплиоценовых, четвертичных, верхнесарматских и тортонских отложений.

2. Приведенный анализ по геотермии подземных вод позволил утверждать, что геотермическая характеристика территории Каракалпакского Устюрта определяется геологическим и тектоническим строениями территории, а также гидрогеологическими условиями.

3. Рассмотрены возможности и преимущества современных программ GMS (Groundwater Modeling System), FEFLOW (Finite Element Subsurface Flow & Transport Simulation System) и MODFLOW (PMWIN) при решении задач моделирования процесса инфильтрации атмосферных осадков зоны активного водообмена подтакрырных вод. Обоснована целесообразность применения программного комплекса MODFLOW (PMWIN) при решении задач моделирования подземных вод зоны активного водообмена.

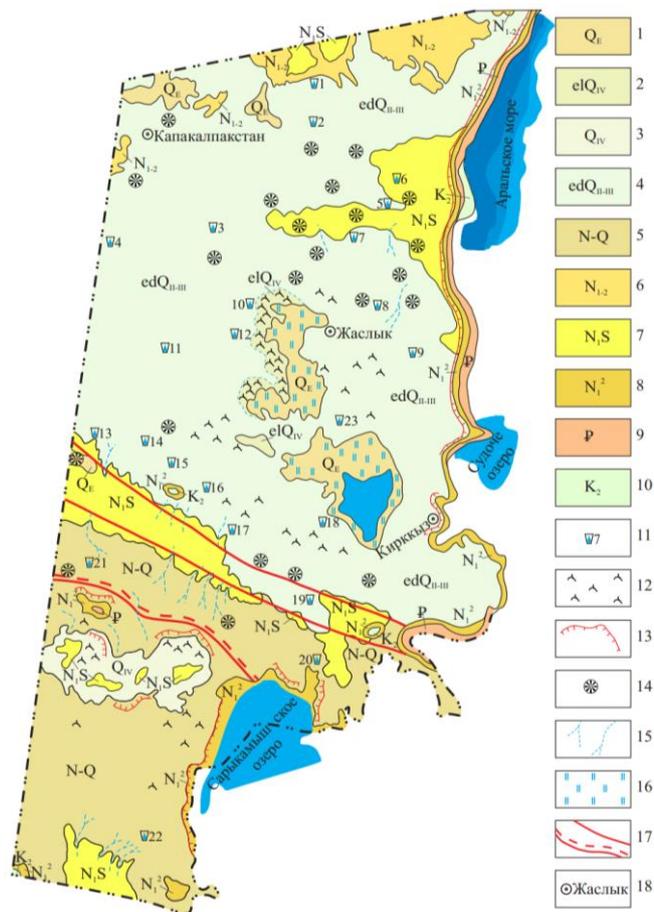
Четвертая глава диссертации «Пространственные границы зоны активного водообмена подземных вод Каракалпакского Устюрта» состоит из четырех разделов, в них раскрываются сущность и последовательность изучения пространственных границ зоны активного водообмена подземных вод как по площади, так и в глубину. Это связано с известными трудностями параметризации подземной гидросферы в целом и зоны активного водообмена – в частности. Следует различать вертикальные и горизонтальные (с определенной условностью) размеры зоны активного водообмена. С этой позиции рассмотрена геометрия зоны активного водообмена Каракалпакского Устюрта. Для этого рассматриваются условия такыров - единственный источник в зоне активного водообмена Каракалпакского Устюрта пресной воды из атмосферных осадков. В связи с этим атмосферная влага составляет возможную приходную часть и имеет большое значение при выяснении формирования подземных вод зоны активного водообмена.



**Рис. 2.** Схематический разрез такрыра Каракалпакского Устюрта (составил К.М.Джаксымуратов, 2021 г.): 1 – скважина и её номер; 2 – уровень грунтовых вод; 3 – нижняя часть зоны активного водообмена; 4 – глубина заложения фильтра; 5 – известняки; 6 – мергели; 7 – супесчаные отложения с включением гравия; 8 – трещины; 9 – карстовые полости.

На Каракалпакском Устюрте возвышенные участки плато – Актумсукский вал, увалы Карабаур и Гокленкуюсинский вал, сложенные сильнотрещиноватыми и кавернозными породами верхнего миоцена, способствующие интенсивной фильтрации атмосферных осадков и являются основными областями разгрузки подтакрырных вод (рис. 2). В этом случае

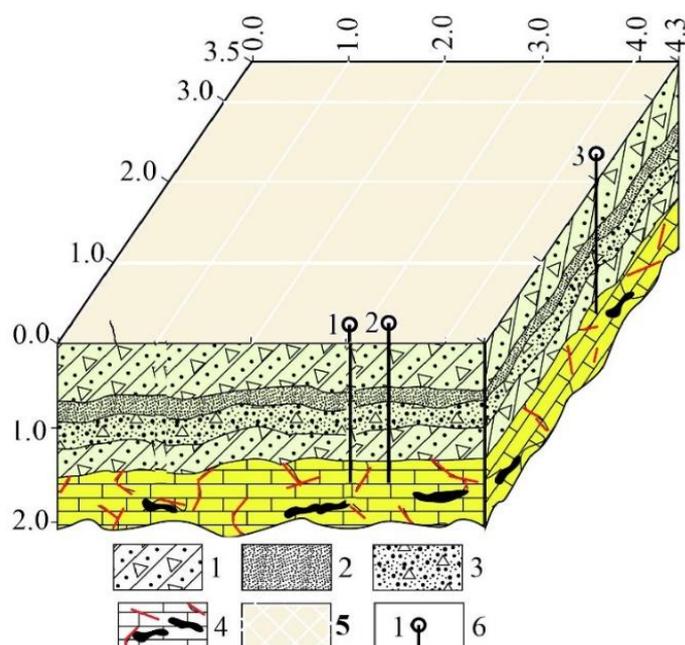
основная роль определения геометрии зоны свободного водообмена принадлежит глубине распространения трещиноватости и закарстованности верхнемиоценовых отложений сарматского яруса ( $N_1^3S$ ) (рис. 3).



**Рис. 3. Схематическая геолого-литологическая карта Каракалпакского Устьурта** (составили М.М.Закиров, К.М.Джаксымуратов, Г.Э.Очилов, 2022 г.): 1 – эоплейстоценовые отложения (пески, гипсы, галит и хемогенные породы); 2 – эоловые отложения (пески пылеватые и мелкозернистые); 3 – голоценовые отложения (заболоченные территории с песками средне- и крупнозернистыми, напластование гипса, галита и др. химогенных пород); 4 – элювиально-делювиальные отложения (крупнозернистые и среднезернистые пески, пылеватые супеси и суглинки местами комковатые); 5 – нерасчлененные неоген-четвертичные отложения (крупнозернистые и среднезернистые пески, с включением гравия, дресвяных пород из известняка и мергелей); 6 – миоцен-плиоцен (пески, мергели, известняки, глины); 7 – миоцен сарматского яруса (известняки, мергели и глины с прослоями гипсов); 8 – средний миоцен (мергелистые глины с гнездами гипса и прослой мергелистых известняков); 9 – нерасчлененный палеоген (глины, мергели); 10 – верхнемеловые отложения (глины, алевролиты с прослоями песчаников и песков); 11 – колодцы (1 – Урдебай; 2 – Риапай; 3 – Теренкудук; 4 – Ушбент; 5 – Сенгир; 6 – Турлибай; 7 – Бойтерек; 8 – Кувонишказган; 9 – Бошчувок; 10 – Тезенказган; 11 – Окбойтол; 12 – Боришжон; 13 – Тузелбай; 14 – Кизилтом; 15 – Учкудук; 16 – Окшукир; 17 – Бойчагир; 18 – Лутибай; 19 – Уру; 20 – Суржа; 21 – Тошоёк; 22 – Узункуй; 23 – Алпизказган); 12 – Саксаулы и заросли саксаулов; 13 – каньоны, овраги и чинки; 14 – солончаки; 15 – временные водотоки; 16 – химогенные отложения, соляные болота, пески, супесчаные породы, соляные слои и накопления (миробилит и галит); 17 – разломы: а – Карабаурский; б – Шахпахтинский; 18 – населенные пункты.

Верхняя часть зоны активного водообмена подземных вод непосредственно граничит с водоненасыщенной зоной аэрации. Зона аэрации имеет особое значение для первого водоносного горизонта с точки зрения миграции поверхностных химических элементов из воднорастворимых солей или техногенных загрязнителей.

Поэтому, граничные условия и процессы верхней части зоны активного водообмена рассмотрим с позиции роли зоны аэрации как пористой среды для миграции элементов в вертикальном направлении до уровня грунтовых вод. Элементарная логическая схема миграции первого от поверхности водоносного горизонта состоит из трех взаимосвязанных частей: 1) поверхностный источник засоленных пород; 2) зоны аэрации, находящиеся между источником загрязнения и водоносным горизонтом; 3) водоносный горизонт.



**Рис. 4. Схематический разрез такры Каракалпакского Устюрта:** 1 – супеси, суглинки с включением плохо окатанных галек, крупно- и среднезернистых песков; 2 – пески мелко- и тонкозернистые; 3 – плохо окатанные гальки, крупно- и среднезернистые пески; 4 – известняки пористые, трещиноватые и местами закарстованные; 5 – такры; 6 – скважины.

Назовем эту длину пути проникновения атмосферных осадков условной глубиной миграции ( $l_k$ ). В исследованиях представлены численный, статистический и экспериментальный методы определения величины глубины миграции  $l_k$  для пористых и трещиноватых горных пород Каракалпакского Устюрта. В частности, следует вывод о необходимости внесения коренных изменений в традиционные теоретические и практические подходы при сборе в искусственные водоёмы атмосферных осадков, связанные поверхностными и подземными водами и их инфильтрационное питание. Таким образом, водообильность подтакрырных горных пород в зоне активного водообмена в первую очередь определяется их минералогическим составом, структурно-

текстурными особенностями и состоянием, т.е. комплексом факторов, зависящих от условий формирования горных пород. А именно, мощностью слоёв, изменением коллекторских и фильтрационных свойств на контактах разнородных толщ, взаимоотношением водоносных пород с подстилающими и перекрывающими их отложениями и др. (рис. 4).

В пустынях с очень скудными атмосферными осадками наблюдается скрытое развитие геологических, гидрогеологических и инженерно-геологических процессов. Эти процессы, в основном, распространены в юго-западной и юго-восточной частях Каракалпакского Устюрта. Значительный по площади массив умеренно устойчивых почв сформировался в северо-западной части Центрально-Устюртского ландшафтного района. Установлено влияние на геолого-гидрогеологические условия Каракалпакского Устюрта таких процессов и явлений, как засоленность такырных поверхностей, влияющая на коэффициент фильтрации слоя. На подтакырных отложениях карбонатной толщи сарматского яруса широко развиты такие явления как закарстованность, каверзность и трещиноватость. На схематической карте распространения геологических и гидрогеологических процессов и явлений (см. рис. 1) показано, что на северном склоне Карабаурского вала широко распространены закарстованность, каверзность и трещиноватость карбонатной толщи миоцена. Так называемая карстовая долина – северный склон вала Карабаур является тем участком, где широко распространены такыры. А карбонатная толща миоцена является естественным резервуаром атмосферных осадков поверхностного стока и подтакырных подземных вод зоны свободного водообмена.

Пятая глава **«Комплексное использование подземных вод Каракалпакского Устюрта»** состоит из трёх разделов. Первый раздел посвящён ресурсам и вопросам использования подтакырных подземных вод Каракалпакского Устюрта. Как показали исследования, подземные воды указанной территории повсеместно солоноватые и не пригодны для этих целей (Г.В.Куликов, В.Н.Соколов). Для достижения целей необходимо изучить геоморфологические, гидрогеологические условия, состояние и литологическое строение возможных участков под проектирование инженерных сооружений в виде «ловушек», климатические условия района исследования, наличие такыров с достаточной площадью питания и областью обеспечения их дождевой водой. Метод сбора дождевых вод заключается в использовании непроницаемости глинистых поверхностей – такыров, который используется при строительстве сардоб в пустынных условиях. Благодаря плотной поверхности, большая часть атмосферных осадков выпадающих на такыры, собирается на его пониженных участках, где и строится сардоба.

На монолитной материнской породе верхнемиоценовых известняков и мергелей трещиноватость является результатом тектонической обстановки и зоны выветривания данного региона (рис. 5). Изменения в этой зоне, в основном, связаны с расширением естественных трещин и реже – с образованием новых, что в целом приводит к увеличению водопроницаемости

пород. А изменения в результате химического выветривания наблюдаются на границах трещин и разломов.

Обломочная зона представлена породами, нарушенными интенсивной трещиноватостью в результате физического выветривания, и изменением минерального состава химическими процессами. Для этой зоны характерна большая неоднородность по всем показателям физических и физико-механических свойств: трещиноватости, водо- и газопроницаемости, прочности и деформируемости. Эти показатели могут отличаться в пределах зоны более чем на порядок.

Искусственное формирование подтакрырных пресных вод на участках, где имеют место выветренные, закарстованные и трещиноватые горные породы с глубиной проницаемых зон от 5 до 50 м являются наиболее существенным моментом комплексного исследования зоны свободного водообмена Каракалпакского Устюрта.

Второй раздел пятой главы посвящен методу искусственного пополнения запасов подтакрырных вод Каракалпакского Устюрта. Возможности искусственного формирования подтакрырных подземных вод за счет такырного стока атмосферных осадков всегда рассматриваются как естественные водосборы атмосферных осадков. Анализ материалов показал, что в изучаемом районе выделяются два максимума осадков: первый – весенний, второй – осенний, реже – зимний. Характерной особенностью является изменчивость годовых, месячных сумм осадков за многолетний период. Установлено также, что основную роль в образовании местного такырного стока играют дожди с суммой осадков  $>5$  мм.



**Рис. 5. Такырный участок Уру Каракалпакского Устюрта** (фото К.М.Джаксымуратова): *а* – общий вид такырной поверхности Уру; *б* – вид искусственного водоема с восточной стороны; *в* – вид искусственного водоема с западной стороны; *г* – вид с центра на искусственный водоём (состояние после майских ливневых дождей, 21.06.22 г.)

Наблюдениями на такыре Уру за два года было отмечено до семи проявлений дождя интенсивностью от 1 ч до 5-7 ч, мощность осадков колебалась от 1,5 до 13 мм, пять раз выпадал снег толщиной слоя от 3 до 7 см.

Атмосферные осадки формировали поверхностный сток, заполнявший инфильтрационный бассейн на 70-80% (см. рис. 5).

Береговая линия искусственного водоёма покрыта кустарниками и саксаулом (см. рис. 5) довольно внушительных размеров. Из этого следует, что подобное наполнение искусственного водоёма подтакырными водами происходит не первый год. Исходя из этого, нами приводятся инженерные решения на производство тех видов исследования, которые характерны для работ на такырных поверхностях Каракалпакского Устюрта в виде крытых сооружений «сардоба». Слово «сардоба» происходит от персидского «сард» – холодный и «об» – вода. До наших дней в Узбекистане сардобы – водосборники дождевых и талых вод сохранились в аридных зонах Бухарской, Кашкадарьинской, Навоийской, Джизакской, Сырдарьинской областей. Сардоба также есть на территории Бухары. Возможно, во времена ее постройки это была загородная зона. Имеются также остатки от сардобы на Устюрте. Для строительства использовался сложный состав растворов, гидроизоляционных материалов и кирпичей, благодаря чему сардобы сохранились. Они выдерживали даже высокоминерализованные грунтовые воды, уровень которых поднялся в связи с освоением новых земель.

Такая инженерная система способна собирать воду из подтакырных подземных вод и транспортировать её в основную водосборную ёмкость или естественный водоём по ирригационным каналам полиэтиленовых труб. Благодаря этому можно осуществлять и развивать в условиях засушливого климата сбор подтакырных подземных вод зон свободного водообмена. Колодцы, которые получают воду из подтакырного горизонта, объединены в единую систему с помощью ирригационных полиэтиленовых труб, и из них она транспортируется в определенную ёмкость (рис. 6). Вдоль всего маршрута должны оборудоваться заложенные на определенную глубину вертикальные скважины для вентиляции, что также позволит конденсировать влагу. Таким образом, подземный водовод значительно снижает испарение влаги, а также крытая арочная конструкция предотвращает загрязнение и заиливание основного водоёма.

В третьем разделе пятой главы освещены вопросы моделирования подтакырных подземных вод зон активного водообмена Каракалпакского Устюрта. Для этого выбран опытный участок Уру, расположенный в пределах Северо-Устюртской впадины, поверхность которого контролируется карстовой долиной Каракидыр. В разрезе известняки и мергели сильно закарстованы и трещиноваты. Мощность горизонта – от 5-20 м на приподнятых участках и до 48-57 м в понижениях. Характерным элементом такыра является то, что в период выпадения атмосферных осадков формируется поверхностный сток. Проведенные исследования определяют научные предпосылки в деле изучения возможностей и гидрогеологического обоснования искусственного пополнения запасов подземных вод в зоне активного водообмена в аридных и пустынных условиях Каракалпакского Устюрта за счёт такырного стока и подтакырных вод. В связи с вышеуказанным, искусственное формирование пресных подтакырных вод

путем инфильтрации атмосферных осадков во время дождевого периода является наиболее выгодным и в экономическом отношении простым решением проблемы питьевого водоснабжения Каракалпакского Устюрта.

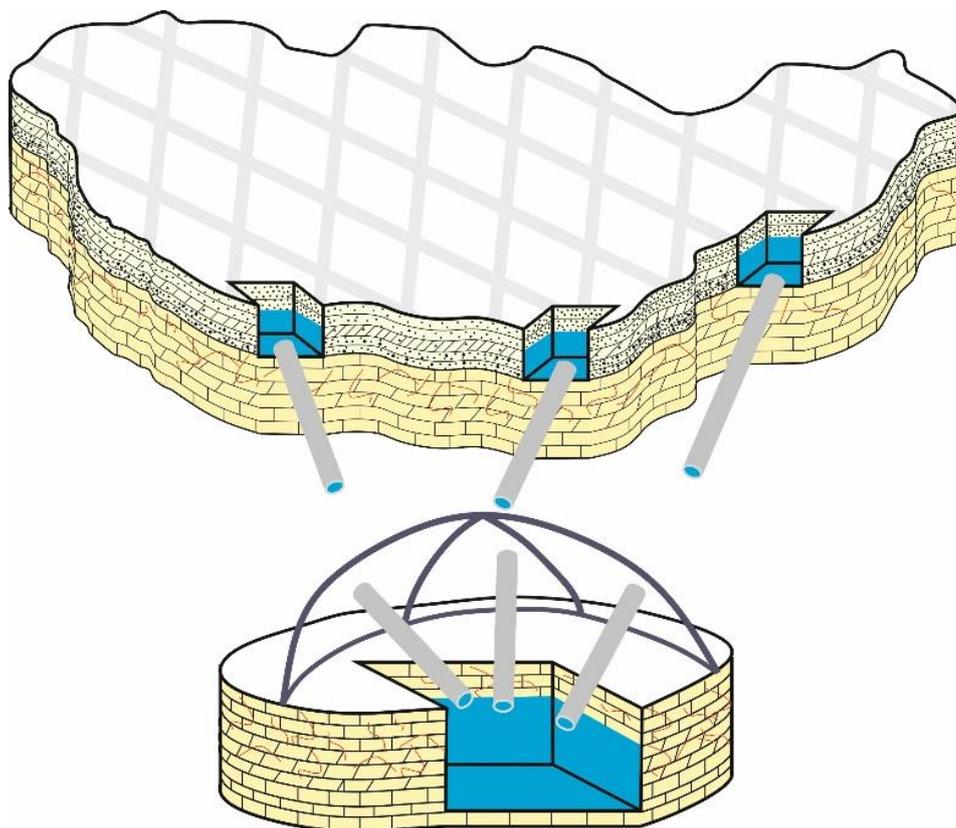


Рис. 6. Схема ловушек на такыре.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования, проведенного по диссертации доктора наук (DSc) по теме «Оценка гидрогеологических условий зон активного водообмена для комплексного использования подземных вод (на примере Каракалпакского Устюрта)» представлены следующие выводы:

1. Обобщенными результатами гидрогеологических, гидрогеохимических и геолого-тектонических исследований территории Каракалпакского Устюрта установлены методы для выделения и оконтуривания зоны активного водообмена: гидрогеологическая стратификация,  $l_k$  – глубина миграции и гидрогеохимические свойства подземных вод.

2. Зона активного водообмена подземных вод Каракалпакского Устюрта имеет широкое распространение и вовлечена на севере и в центре территории не расчлененными четвертичными, неогеновыми отложениями (Q-N) и верхнемиоценовыми отложениями сарматского яруса ( $N_1^3s$ ), на юге – четвертичными (Q) и миоценовыми отложениями ( $N_1^2t$ ) тортонского яруса.

Мощность зоны активного водообмена колеблется неравномерно в интервале 5,0–50,0 м от поверхности земли.

3. Установлено, что подземные воды зон свободного водообмена Каракалпакского Устюрта находятся под непосредственным влиянием природных, геолого-гидрогеологических и тектонических факторов. Основное питание получают на структурно-приподнятых участках, на валах Актумсук, Карабаур и Гокленкуюсы за счет инфильтрации атмосферных осадков.

4. Определены возможные территории развития подтакырных вод, формирующихся в дождевой период на территориях такыров зон свободного водообмена на северных склонах Карабаурского вала.

5. Установлено, согласно схематической карте распространения геологических и гидрогеологических процессов и явлений Каракалпакского Устюрта, что разломы и зоны структурных поднятий и впадин являются естественными ограничителями, определяющими основную направленность как по площади, так и по глубине геологических и гидрогеологических процессов и явлений на исследуемой территории. Крутые южные склоны вала Карабаур в отличие от пологих северных и чинки имеют обрывы, почти повсеместно изборозжденные глубокими оврагами, каньонами, обвалами и протяженными зонами оползней.

6. Разработана принципиальная схема выветривания неоген-четвертичных отложений с тремя зонами для Каракалпакского Устюрта. Первая зона является дисперсной, где происходит полное химическое преобразование и деградация материнских пород. Вторая зона – обломочно-трещиноватая, где наблюдается преобладание физической дезинтеграции над химическим разложением горных пород. Третья зона – трещинная, где происходит раздробление массива и начало разложения горных пород по крупным трещинам и тектоническим зонам. Выявленные верхние зоны служат естественным резервуаром накопления такырного стока и подтакырных подземных вод зон свободного водообмена.

7. Установлено теоретическое обоснование величины миграции ( $l_k$ ) атмосферных и поверхностных вод и методов его определения. Обосновано, что предложенный метод является наиболее экономичным и практичным, с точки зрения его применения в условиях Каракалпакского Устюрта для оценки глубины миграции  $l_k$  и ее вычисления.

8. Разработана рабочая модель инженерных сооружений для возможных вариантов извлечения подтакырных подземных вод зон активного водообмена. Модель позволяет минимизировать количество наблюдательных скважин, систематизировать параметров водоносной толщи и формировании запасов стока подтакырных подземных вод, а также оперативно определять основные затраты и методы проведения дальнейших детальнейших исследований по выявлению перспективных такырных территорий.

9. Такырные стоки и подтакырные воды содержат большое количество взвешенных частиц, которые оседают на предварительных фильтрационных котлованах. В целях постоянного обеспечения водными ресурсами такыра

необходимо производить систематическую очистку котлована. Разработка мероприятий по сохранению такырных площадей от разрушений связана с отсутствием постоянных дорог, так как на территории Каракалпакского Устюрта движение транспортных средств повсеместно осуществляется по такырным площадям, наиболее ровным и удобным для движения автотранспорта.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.24/30.12.2019.GM.96.01 AT THE INSTITUTE OF HYDROGEOLOGY  
AND ENGINEERING GEOLOGY**

---

**THE INSTITUTE OF HYDROGEOLOGY AND ENGINEERING  
GEOLOGY**

**DZHAKSYMURATOV KARAMATDIN MUSTAPAYEVICH**

**ASSESSMENT OF HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS IN ACTIVE  
WATER EXCHANGE ZONES FOR INTEGRATED USE OF  
GROUNDWATER**

**04.00.04 – Hydrogeology and Engineering geology**

**ABSTRACT OF THE DOCTORAL (DSc) DISSERTATION  
OF GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES**

**Tashkent – 2023**

**Doctor of science (DSc) dissertation topic B2022.4 at the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan.DSC/GM55.**

The dissertation was carried out at the Institute of Hydrogeology and Engineering geology.

Dissertation abstract in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the Web page of the Scientific Council ([www.hydroengeo.uz](http://www.hydroengeo.uz)) and on the information education portal «Ziyonet» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) placed.

<b>Scientific consultant:</b>	<b>Zakirov Mirabbas Mirsaatovich</b> doctor of geological and mineralogical sciences
<b>Official opponents:</b>	<b>Abdullaev Batyrjon Dadajonovich</b> doctor of geological and mineralogical sciences
	<b>Djumanov Jamoljon Khudaykulovich</b> doctor of technical sciences, professor
	<b>Shoymuratov Tuychi Khalikulovich</b> doctor of geological and mineralogical sciences
<b>Leading organization:</b>	<b>State unitary enterprise «Uzbekhydrogeology»</b>

Dissertation defense will be held on "11" may 2023 at 10<sup>00</sup> hours at the meeting of the Scientific Council DSc. 24/30.12.2019. GM.96.01, which provides academic degrees at the Institute of Hydrogeology and Engineering geology (Address: 100041, Tashkent City, Scientists Street, 64 House, Block G, 215. Tel.: (+99871) 262-75-92, fax: (+99871) 262-62-15, e-mail: gidro\_ilmkeng@mail.ru).

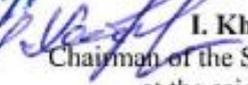
The dissertation can be found in the library of the Institute of Hydrogeology and Engineering geology (registered with 55 number). Address: 100041, Tashkent City, Scientists Street, 64 House, Block G, 215. Tel.: (+99871) 262-75-92, fax: (+99871) 262-62-15, e-mail: gidro\_ilmkeng@mail.ru.

The abstract of the dissertation was distributed on "25" april 2023.  
(protocol at the register № 3 dated on "25" april 2023).



  
**A.A. Mavlonov**  
Chairman of the Scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of geological and mineralogical sciences

  
**M.R. Jurayev**  
Scientific secretary of the Scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of philosophy (PhD)  
geological and mineralogical sciences

  
**I. Kh. Khabibullayev**  
Chairman of the Scientific seminar  
at the scientific council for  
the award of scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of doctoral dissertation)

**The aim of the study** is to assess the hydrogeological conditions of the zones of active water exchange of the Karakalpak Ustyurt to identify the runoff of takyr and sub-takyr fresh groundwater.

**The object of the study** is the stock takyr and sub-takyr groundwater of the zones of active water exchange of the Karakalpak Ustyurt.

**Scientific novelty of the research:**

the methodology of spatial allocation and parametrization of the zone of active water exchange of sub-surface groundwater of the Karakalpak Ustyurt has been improved;

the influence of natural, geological, hydrogeological and tectonic factors on the groundwater of the free water exchange zones of the Karakalpak Ustyurt is substantiated;

the determination of the value of  $l_k$  – the depth of migration of atmospheric and subsurface runoff for zones of active water exchange is theoretically justified;

a schematic diagram of the weathering of Neogene-Quaternary sediments has been developed for the Karakalpak Ustyurt;

a working model of engineering structures has been created for the optimal use of takyr runoff and sub-takyr groundwater.

**Implementation of the research results.** Based on the scientific results obtained by assessing the hydrogeological state of groundwater in the zones of active water exchange of the Karakalpak Ustyurt:

a well-founded methodology for spatial allocation and parametrization of the zone of active water exchange of subsurface groundwater has been introduced into the activities of pasture and livestock farming in the Kungrad district of the Republic of Karakalpakstan (Reference of the Committee of the Supreme Council of the Republic of Karakalpakstan on Agrarian and Water Management, Nature protection and Ecology No. 06-732 dated November 23, 2022). The results allowed using this methodology to identify the zone of active water exchange of subsurface groundwater in the Uru section of the Karakalpak Ustyurt;

the proposed method for determining the boundary conditions for the formation of the flow of subsurface groundwater in the zone of active water exchange and the theoretically justified determination of the value of  $l_k$  – the depth of migration of atmospheric and surface runoff have been introduced into the practice of pasture and livestock farms of the Kungrad district of the Republic of Karakalpakstan (Reference of the Committee of the Supreme Council of the Republic of Karakalpakstan on agrarian and Water management, nature protection and ecology No. 06-732 dated November 23 2022). As a result, the possibility of using experimental studies on the Uru site for territories with similar conditions of the Karakalpak Ustyurt was created;

a schematic diagram of the weathering of Neogene-quaternary sediments developed for the Karakalpak Ustyurt has been introduced into the pasture and livestock farming activities of the Kungrad district of the Republic of Karakalpakstan (Reference of the Committee of the Supreme Council of the Republic of Karakalpakstan on Agrarian and Water Management, Nature Protection

and ecology No. 06-732 dated November 23, 2022). The results made it possible to identify weathering zones that serve as a natural reservoir for the accumulation of atmospheric runoff of takyr and sub-takyr underground waters of free water exchange zones;

the formulated scientific prerequisites for the hydrogeological justification of artificial replenishment of fresh groundwater reserves and the created working model of engineering structures have been introduced into the practice of pasture and livestock farms of the Kungrad district of the Republic of Karakalpakstan (Reference of the Committee of the Supreme Council of the Republic of Karakalpakstan on Agrarian and Water Management, nature protection and ecology No. 06-732 dated November 23, 2022). The results made it possible to justify the extraction of takyr runoff and sub-takyr groundwater to create fresh water sources suitable for drinking, shallow oasis irrigation, livestock watering, as well as for the technical needs of oil and gas producing organizations in the Karakalpak Ustyurt.

**The structure and scope of the dissertation.** The dissertation work consists of an introduction, four chapters, a conclusion, and a list of references. The volume of the dissertation is 187 pages.

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

**I бўлим (I часть; part I)**

1. Dzhaksymuratov K.M., Zakirov M.M., Begimkulov D.K., Gulyamov G.D., Ochilov G.E. Groundwater of Karakalpak Usturt As A Resource For Development of The Region //International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (IJARSET), –India, 2022, Vol. 9, Issue 6, –P. 3619-3623. ISSN: 2350-0328. (05.00.00, №8)
2. Джаксымуратов К.М., Закиров М.М., Бегимкулов Д.К., Очилов Г.Э., Худойбердиев Т.М. Современные гидрогеологические исследования и роль подземных вод в развитии Устюрта //Вестник НУУз, –Ташкент, 2022, № 3/2, –С. 238-242. (04.00.00, №7)
3. Бегимкулов Д.К., Джаксымуратов К.М., Очилов Г.Э., Закиров М.М. Современные условия питания и формирования ресурсов подземных вод Каракалпакского Устюрта //Вестник НУУз, –Ташкент, 2022, №3/2/1, –С. 176-179. (04.00.00, №7)
4. Джаксымуратов К.М., Есенбаев Г.Г., Закиров М.М., Бегимкулов Д.К., Худойбердиев Т.М. Модель зоны активного водообмена подтакрырных вод участка Уру Каракалпакского Устюрта //Вестник НУУз, –Ташкент, 2022, №3/2/1, –С. 179-184. (04.00.00, №7)
5. Dzhaksymuratov K.M., Gulamkadirova M.A. Some anthropogenic changes and ecological state of Karakalpak Ustyurt //Science and Education in Karakalpakstan, –Nukus, KSU, 2022, №3/1 (26), –P. 68-73. ISSN 2181-9203. (04.00.00, №10)
6. Sattorov O.I., Dzhaksymuratov K.M., Ochilov G.E. Features of the manifestation of processes and phenomena that affect the subsurface waters of the zones of active water exchange of the Karakalpak Ustyurt //Science and Education in Karakalpakstan, –Nukus, KSU, 2022, №3/1 (26), –P. 74-79. ISSN 2181-9203. (04.00.00, №10)
7. Джаксымуратов К.М., Закиров М.М., Рашидова Р.К. Искусственное восполнение подземных вод в южном Приаралье //Горный вестник Узбекистана, –Навай, НГГТУ, 2022, №4 (91), –С. 85-95. (04.00.00, №3)
8. Dzhaksymuratov K.M., Kholzhigitov Sh.B., Toshev Sh.D. Some features of the artificial reserves of the subcutaneous waters of the Karakalpak Ustyurt // Science and Education in Karakalpakstan. –Nukus, KSU, 2022 №4/1 (28), pp.4-8. ISSN 2181-9203. (04.00.00, №10)
9. Kholzhigitov Sh.B., Dzhaksymuratov K.M., Toshev Sh.D. Hydrogeological studies of underground waters of the Karakalpak Ustyurt // Science and Education in Karakalpakstan. –Nukus, KSU, 2022 №4/1 (28), pp.16-20. ISSN 2181-9203. (04.00.00, №10)
10. Toshev Sh.D., Kholzhigitov Sh.B., Dzhaksymuratov K.M. Some aspects of the study of groundwater of active water exchange // Science and Education in Karakalpakstan. –Nukus, KSU, 2022 №4/1 (28), pp.30-34. ISSN 2181-9203. (04.00.00, №10)

11. Dzhaksymuratov K.M., Sattorov O.I. Some processes and phenomena affecting the active water exchange of groundwater (on the example of the Karakalpak Ustyurt) // International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences (CIBTech), –India, 2023, Vol. 13, –pp.1-3, (04.00.00; №7).

12. Dzhaksymuratov K.M., Gulamkadirova M.A., Sattorov O.I. Anthropogenic and ecological state of Karakalpak Ustyurt // International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences (CIBTech), –India, 2023, Vol. 13, –pp.4-8, (04.00.00; №7).

### **II бўлим (II часть; part I I)**

13. Джаксымуратов К.М. Использование подземных вод в южном Приаралье: Монография. -Нукус, ILMPAZ, 2021,-79с.

14. Джаксымуратов К.М., Базарбаев М. Гидрогеоэкология Аральского моря. “География ва география таълимидаги муаммолар” мавзусидаги республика илимий-назарий анжуман материаллари, Тошкент 2018 жыл. 45-48 бет.

15. Нурланов А., Гайпова Р., Джаксымуратов К.М. Арал бойы регионинда экологиялык машқалалардың қәўипсизлигин тәмийнлеў мәселелери. «Илим хәм жәмийет» илимий-методикалык журналы №2 саны Нөкис, 2019 жыл, 6-7 б.

16. Джаксымуратов К.М., Узақбаев А. Современные физико-географические факторы Южного Приаралья. «География пәни хәм оны оқытыўдың актуал мәселелери» атамасыдағы Республикалык илимий-теориялык конференция материаллары. Нөкис-2019 ж 10-11 апрель, 19-21 бет.

17. Джаксымуратов К.М., Жуманазарова А., Курбаниязова Б. Changes in the regime and use of fresh groundwater in the Southern Aral Sea region. Solid State Technology, Vol. 63 №6 (2020), subscription@solidstatetechnology.us.

18. Джаксымуратов К.М., Акимова А.П., Даулетназарова Г.О., Ниетуллаев С.К., Кадыров Б.Ш. Патент, Свидетельство о депонировании объектов интеллектуальной собственности. АЗИЯ ПАТЕНТ, регистрационный № 3948, от 07.12.2021 г.

19. Кадирбаев А., Габбаров С., Джаксымуратов К.М. Магазинирования и опреснения грунтовых вод в месторождении Куванышджарма низовьи реки Амударьи // Декады науки Баишев Университета и VI международной онлайн-научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Образование и наука в новой реальности», посвященной 25-летию Баишев Университета 05.04.2021

20. Bauatdinov S., T. Bauatdinov, F. Khudoyberdiev., Djaksimuratov K.M. Agro-ores of Glaucosite of Karakalpakstan as a Multi-purpose Mineral Raw Material. International Journal of Mechanical Engineering, ISSN: 0974-5823, Vol. 7 No. 1 January, 2022, 458-462.

21. Закиров М.М., Джаксымуратов К.М., Отелбаев А.А., Самендаров Н.П. Современное состояние подземных вод Каракалпакского Устюрта. Международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные аспекты геологии, экологии и химии с использованием

современных образовательных технологий. -Республика Казахстан, Казахский Национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева 2022.11.02. С.16-20.

22. Закиров М.М., Джаксымуратов К.М. Современные гидрогеологические исследования и роль подземных вод в развитии Устюрта. В кн.: “Актуальные вопросы геологии, инновационные методы прогнозирования, добычи и технологии обогащения полезных ископаемых. - Ташкент, 2022, УГ «ИМП», -С.157-161.

23. Бегимкулов Д.К., Джаксымуратов К.М., Очилов Г.Э.,Закиров М.М., Рахимбаев О. Подземные воды Каракалпакского Устюрта как ресурс развития региона. Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. VOLUME 2 | ISSUE 6, ISSN 2181-1784, pp.1355-1363.

Автореферат «ТошДТУ» илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди  
ва ўзбек, рус, инглиз (резюме) тилларидаги матнлар мослиги текширилди

Босишга рухсат этилди 18.04.2023 йил.  
Бичими 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Ризограф босма усули. Times гарнитураси.  
Шартли босма табоғи: 3,5. Адади 100. Буюртма № 34Т  
«UMID DESIGN» босмахонасида чоп этилган.  
Босмахона манзили: 100084, Тошкент ш., Навойи кўчаси, 22 уй