

**ҚОРАҚАЛПОҚ ТАБИИЙ ФАНЛАР ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ
PhD.02/30.12.2019.В.79.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДА
БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ҚОРАҚАЛПОҚ ТАБИИЙ ФАНЛАР ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ
ИНСТИТУТИ**

ЖУМАМУРАТОВ МЫРЗАМУРАТ АЖИМУРАТОВИЧ

**жанубий оролбўйининг барқарор бўлмаган табиий муҳити
объектларининг ҳозирги ҳолатини комплексли экологик баҳолаш**

03.00.10 – Экология

**БИОЛОГИЯ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc) ДИССЕРТАЦИЯСИ
АВТОРЕФЕРАТИ**

Нукус – 2020

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

Жумамуратов Мырзамурат Ажимуратович Жанубий Оролбўйининг барқарор бўлмаган табиий муҳити объектларининг ҳозирги ҳолатини комплексли экологик баҳолаш.....	3
Жумамуратов Мырзамурат Ажимуратович Комплексная экологическая оценка современного состояния дестабилизированных объектов природной среды Южного Приаралья.....	20
Jumamuratov Mirzamurat Ajimuratovich Complex ecological estimation of the modern state of the destabilized objects of natural environment of Southern Aral Sea area	36
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works.....	40

**ҚОРАҚАЛПОҚ ТАБИЙ ФАНЛАР ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ
PhD.02/30.12.2019.В.79.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДА
БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ҚОРАҚАЛПОҚ ТАБИЙ ФАНЛАР ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ
ИНСТИТУТИ**

ЖУМАМУРАТОВ МЫРЗАМУРАТ АЖИМУРАТОВИЧ

**ЖАНУБИЙ ОРОЛБЎЙИНИНГ БАРҚАРОР БЎЛМАГАН ТАБИЙ
МУҲИТИ ОБЪЕКТЛАРИНИНГ ҲОЗИРГИ ҲОЛАТИНИ
КОМПЛЕКСЛИ ЭКОЛОГИК БАҲОЛАШ**

03.00.10 – Экология

**БИОЛОГИЯ ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc) ДИССЕРТАЦИЯСИ
АВТОРЕФЕРАТИ**

Нукус – 2020

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2020.2.DSc/B118 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Қорақалпоқ табиий фанлар илмий-тадқиқот институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси (www.aknuk.uz) ва «Ziyo Net» Ахборот таълим тармоғида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:

Мамбетуллаева Светлана Мирзамуратовна
Биология фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Юнусов Худайназар Бекназарович
Биология фанлари доктори, профессор

Мамбетназаров Бийсенбай Сатназарович
Академик, кишлок хўжалик фанлари доктори,
профессор

Давронов Кодиржон Сотволдиевич
Биология фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Ургенч давлат университети

Диссертация ҳимояси Қорақалпоқ табиий фанлар илмий-тадқиқот институти ҳузуридаги PhD.02/30.12.2019.B.79.01 Бир марталик Илмий кенгашнинг 2020 йил “__” __ соат __ даги мажлисида бўлади (Манзил: 230100, Нукус шаҳри, Бердақ шох кўчаси 41, институт кичик мажлислар зали.Тел: (+99861) 222-17-44, e-mail: aknuk@mail.uz).

Диссертация билан Қорақалпоқ табиий фанлар илмий-тадқиқот институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (__ рақам билан рўйхатга олинган).

Диссертация автореферати 2020 йил “__” ____ да тарқатилди.
(2020 йил “__” даги __ рақамли баённомаси)

Аимбетов Нагмет Каллиевич
бир марталик Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш раиси,
Академик, и.ф.д., профессор

Утемураева Гулширин Нажиматдиновна
бир марталик Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгашнинг илмий котиби, б.ф.PhD

Тлеумуратова Бибигуль Сарыбаевна
Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш
кошидаги илмий семинар раиси, ф.-м.ф.д.

Кириш (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва долзарблиги. Дунёда тупроқнинг деградацияси, глобал иқлим ўзгариши, чўлланиш ва урбанизация жараёнлари, табиий муҳитга антропоген ва техноген таъсирлар атроф-муҳитни ҳар хил ифлослантирувчи моддалар билан ифлосланишига олиб келади. Халқаро ва миллий экологик дастурлар, ресурсларни тежайдиган самарали инновацион технологияларни жорий этиш ва бошқа чора-тадбирлар атроф-муҳитнинг бузилиш хавфини камайтириш учун етарли эмас. Шу нуқтаи назардан, табиий муҳитнинг барқарор бўлмаган объектларини комплекс экологик тадқиқ қилиш, кўп элементли нейтронларни фаоллаштириш таҳлилларидан фойдаланган ҳолда уларнинг ўзаро боғлиқлигини аниқлаш муҳим илмий ва амалий аҳамиятга эга.

Дунёнинг етакчи илмий марказларида таркибий қисмларнинг барқарор бўлмаган табиий объектлар таркибидаги концентрациясини, атроф-муҳитнинг ифлосланиш даражасини аниқлаш ва турли мамлакатлар ва минтақалар ҳудудларининг экологик барқарор бўлмаган шароитларини оптималлаштириш бўйича самарали чора-тадбирларни ишлаб чиқиш бўйича изланишлар олиб борилмоқда. Шу нуқтаи назардан, ҳудуднинг табиий шароитларига қараб барқарор бўлмаган табиий объектларда экологик ҳалокатни аниқлашда элементар таҳлилнинг индикаторлик хусусияти алоҳида аҳамиятга эга ва уларнинг экологик хусусиятларига кўра атроф-муҳит ҳолатини баҳолаш тизимининг самарадорлигини ошириш имконини беради. Бу борада экологик вазиятни яхшилаш, экотизимларнинг ва умуман биосферанинг экологик хавфсизлиги ва барқарорлигини сақлаш бўйича амалий чора-тадбирларни ишлаб чиқиш ва уларнинг биоиндикатор хусусиятларини амалиётга жорий этиш муҳим илмий ва амалий аҳамиятга эга.

Ўзбекистонда атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва экологик вазиятни яхшилаш, шунингдек, табиий ресурслардан самарали фойдаланиш бўйича кенг кўламли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. Натижада, мамлакат экотизим барқарорлигини сақлаш, табиий объектлардан самарали фойдаланиш, шунингдек, аҳоли учун экологик хавфсизликни таъминлаш борасида маълум натижаларга эришилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида "... илмий ва инновацион ютуқларни амалиётга жорий этишнинг самарали механизмларини яратиш"¹ бўйича муҳим вазифалари белгилаб берилган. Шунга боғлиқ ҳолда, барқарор бўлмаган табиий объектларни сукцессион жараёнлар динамикасида ахборот биоиндикаторлари сифатида замонавий методлар ёрдамида тадқиқ этиш катта илмий-амалий аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 18 январдаги Орол денгизи минтақасини ривожлантиришнинг 2017-2021 йилларга мўлжалланган Давлат дастури ҳақидаги" ги қарори, 2017 йил 7 февралдаги

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли «Ўзбекистон

ПҚ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантиришнинг Ҳаракатлар Стратегияси ҳақида»² ги Фармони, 2017 йил 20 апрелдаги ПҚ-2910 сон “2017-2021 йилларда ичимлик суви таъминоти ва канализация тизимларини комплекс ривожлантириш ҳамда модернизация қилиш дастури тўғрисида” ги Қарорлари ҳамда мазкур соҳа фаолиятига тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялари ривожланишининг V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи³ Барқарор бўлмаган табиий объектлар экологик ҳолатларини диагностика қилишнинг замонавий ёндашувларига, шунингдек, экологик ўзгаришлар таҳлилига ва уларнинг ҳудудий, глобал миқёсида иқлим ўзгаришларига боғлиқлигига бағишланган илмий тадқиқотлар жаҳоннинг етакчи илмий марказларида ва олий таълим муассасаларида, жумладан: InternationalsoilReferenceandinformationCentre, Wageninge (Нидерландия), SalrburgUniversity, Technical University (Германия), OxfordUniversity (Буюк Британия), National University ofSingapore (Сингапур), IndianInstituteofCoilScience (Ҳиндистон). М.В. Ломоносов номидаги Москва давлат университетида (Россия), РФА География институтида, РФА Океанология институтида (Россия), Қозоғистон атроф-муҳит ва илмий мониторинг қилиш илмий текшириш институтида (Қозоғистон)⁴ олиб борилмоқда.

Дунёда бақарор бўлмаган табиий муҳит объектларини экологик баҳолаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги илмий натижаларга эришилди, жумладан: сув ҳавзаларининг ҳолатини баҳолаш ва яхшилаш, элементар таркибини аниқлаш, тупроқ сифатини баҳолаш, эр ва сув ресурсларидан барқарор фойдаланиш, қурғоқчилик ва чўлланиш шароитларига мослаштирилган эр ва сув ресурсларидан барқарор фойдаланиш, тупроқ унумдорлигини сақлаш бўйича ёндашувлар ва технологиялар ишлаб чиқилган (Indian Institute of Soil Science, Ҳиндистон), "сув-тупроқ-туби чўкинди жинслари" тизимидаги геокимёвий элементларнинг ўзаро муносабатини ҳисобга оладиган математик моделлар ишлаб чиқилган (Россия, Ломоносов номидаги Москва давлат университети), экологик биотестлаш ва биоиндикация усулларида фойдаланган ҳолда

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

³ Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар қуйидаги манбалар асосида бажарилди: <http://vizrsppb.ru/>; <http://kibb.knc.ru/>; <https://www.uea.ac.uk/>; <https://umich.edu/>; <http://www.chemistry.or.jp/en>; <http://dmpe.aut.ac.ir> ва бошқа манбалар

⁴<https://www.nature.com>, <http://science.sciencemag.org/>, <http://www.pubmed./pub.science/environment.org> ва бошқа манбалар.

барқарор бўлмаган табиий объектлар ҳолатининг миқдорий белгилари баҳоланган (РФА СБ минералогия ва геохимия институти; Ўсимликлар ва ҳайвонлар экологияси институти, РФАнинг Урал бўлими), антропо-техноген экотизимларда тупроқ-ўсимлик тизимидаги элементар таркибнинг тўпланиши ва миграцияси қонуниятлари тавсифланган (Chinese Academy of Agricultural Sciences, Хитой; Institute of Biological Control, Япон), тупроқ ва ўсимликлардаги, табиий сувларда, қуйи чўкиндиларда таркибдаги элемент шаклларининг барқарорлик потенциали аниқланган (University of Guelph Ontario, Канада; геохимия институти РВА СБ).³

Дунё мамлакатларида техноген трансформация шароитида турли хил табиий объектларнинг микроэлемент таркиблари аниқланиб, шу жумладан қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: антропоген ифлосланиш таъсирида табиий объектларнинг элементар таркибини шакллантириш, микроэлементларни ҳудудий тақсимланиш учун экологик индикаторлардан фойдаланиш, экотизимлар диагностикаси учун уларнинг маҳаллий экологик тўсиқларини аниқлаш; геохимиявий фон кўрсаткичлари асосида ифлосланиш даражаси градацияланган ҳудудларидаги экологик вазиятни баҳолаш; руҳсат этилган ва ўта муҳим экологик шароитдаги майдонларни тақсимлаш экологик тоза маҳсулотлар олиш учун ердан фойдаланишни такомиллаштириш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.

Ҳозирги вақтда, чет эл олимлари тажрибаларида тупроқларда кимёвий элементларни топишга боғлиқ кўплаб наشرлар тўпланган. Антропо-техноген бузилган тупроқларда ва табиий сувларда кимёвий элементларнинг миграцияси (Пляскина, 2007; Яковлев ва бошқ., 2008; Плеханова, Бамбушева, 2009; Карпухин, 2009; Никифорова, Кошелева, 2009; Панин, Калентйева, 2009; Рогова, 2010 ва бошқалар) шунингдек, ушбу йўналишдаги чет эл тадқиқотлари (Heltaietal., 2008; Vojtekovaetal., 2008; Biaskovaetal., 2018; ва бошқалар) ва тупроқ-ўсимлик тизимидаги элементларнинг миграциясини ўрганиш бўйича (Kubova et al., 2008, 2016)⁵ кенг кўламдаги тадқиқотлар амалга оширилган.

Барқарор бўлмаган табиий объектларнинг хусусан сув ҳавзалари, тупроқ таркиби ва хусусиятларини ўрганиш ҳамда таҳлил қилиш бўйича илмий тадқиқотлар ҳар хил даврларда Кабулов С.К., Рафиков А.А., Турсунов Л.Т., Хатамов Ш., Ибрагимов Б., Тиллаев. Т., Ғофурова Л.А., Жоллйбеков Б., Рубанов И.В., Раззоқов Р.М., Джуманиязова Г.И., Норбаева Х.С., Жумамуратов А. ва бошқалар томонидан олиб борилди. Бир қанча тадқиқотларда Қуйи Амударё дельтаси атрофи сўв ҳавзаларидаги биоген элементларнинг ҳудудий тарқалиши, ушбу элементларнинг туб чукиндилар таркибига хос хусусиятлари, эритилган кислород режими аниқланган ва сувнинг сифатига қараб экологик индексларнинг қийматлари ҳисобланган (Қурбонбоев Э.К., Чембарисов Э.И., Атаназаров К.М., Константинова Л.Г., Қурбонбоев С.Е., Разаков Р.М. ва бошқалар).

⁵<https://eurostudy.info/info/yagellonskij-universitet>; <https://studyinjpn.com/ru/schools/1336/Kanazawa-University>.

Тадқиқотлар натижасида, Жанубий Оролбўйи минтақасида табиий жараёнларнинг йўналишини уларнинг динамик механизмларини ҳисобга олган ҳолда ўрганиш бўйича катта комплекс ишлар олиб борилди. Шу билан бирга, динамик экологик жараёнларнинг ҳозирги ҳолати ва уларнинг табиий объектларга таъсирини диагностика қилиш ва атроф-муҳитни комплекс баҳолаш бўйича илмий тадқиқотлар Жанубий Оролбўйи минтақасининг мураккаб экологик муаммоларидан бири бўлиб қолмоқда ва чуқур ўрганишни талаб қилади.

Диссертация мавзусининг бошқа илмий-тадқиқот ишларининг режалари билан боғлиқлиги.

Диссертация тадқиқоти Қорақалпоқ табиий фанлар илмий-тадқиқот институтининг илмий тадқиқот ишлари режасининг Фа-Ф1-ГОО4 «Гидрорежимнинг ўзгарувчанлиги ва иқлимнинг ўзгариши шароитларида Жанубий Оролбўйи табиий муҳити ва биотасининг трансформацияси динамикасини комплекс тадқиқ қилиш» (2012-2016 йй.) фундаментал лойиҳаси ва ПЗ-20170918120 «Жанубий Оролбўйи ҳар хил типдаги балиқчилик сув ҳавзаларининг ресурс потенциални мониторинг қилиш ва уни амалга ошириш йулларини ишлаб чиқиш» (2018-2020 йй.) амалий лойиҳаси доираларида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади: Барқарор бўлмаган табиий объектларини комплексли экологик баҳолаш ва уни Жанубий Оролбўйи табиий атроф-муҳити экологик-геохимик ҳолатини баҳолашда фойдаланишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

табиий сувлар, қуйи қатламлар, атмосфера чанглари ва ёғингарчиликларнинг кимёвий элементларининг фон даражасини аниқлаш;

Жанубий Орол денгизи минтақаси табиий сувларининг элементар таркибининг мавсумий динамикаси ва уларнинг ифлосланиш манбаларини аниқлаш;

тупроқларнинг кимёвий элементар таркибининг тарқалиши ва тўпланишининг ҳозирги ҳолатини ва тупроқнинг шўрланиш сабабларини аниқлаш;

“сув-тупроқ-туби чўкинди” экотизимида экологик ва геохимёвий жараёнларнинг йўналишини аниқлаш;

Қорақалпоғистон Республикасининг пахта этиштирадиган минтақаларида тупроқларнинг элементар кимёвий таркибини ҳудудий фарқланишини шакллантириш шароитларини тиклаш учун экологик кўрсаткичлардан фойдаланиш имкониятларини баҳолаш;

ўрганилаётган объектларнинг элементар таркиби ва элементларнинг тарқалишининг экологик ва геохимёвий параметрлари ўртасидаги муносабатларнинг ўзига хос хусусиятларини очиқ бериш.

Тадқиқотнинг объекти. Жанубий Оролбўйи ҳудудининг табиий объектлари – табиий сувлар, тупроқлар, туб чўкиндилар ва ўсимликлар ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предметини ўрганилаётган барқарор бўлмаган табиий муҳит объектларининг элементлар таркиби ва элементлар экологик-геохимик тақсимланиши параметрлари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацион тадқиқотни бажаришда экологик (табиий муҳит объектларини мониторинг қилиш), физик (Нейтрон-фаол таҳлил (НФТ) методи), математик ва статистик методлар (Excel ва STATISTICA G.O) дан фойдаланилди. Дала ва лаборатория тадқиқотлари барча тан олган стандарт усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги куйидагилардан иборат:

илк бор табиий объектлардаги (табиий сувлар, тупроқ ва ўсимликлар) кимёвий элементларнинг ҳудудий тарқалиш қонуниятларида дестабилизация жараёнларининг шаклланиши ва гранулометрик, минерал таркиби бўйича фарқланиш асосланган;

илк бор тупроқдаги кам учрайдиган, ноёб ер ва радиоактив элементларнинг таркибидаги кўрсаткичлари фон нормаларидан 1,4-8 баравар ошганлиги, бунда концентрация коэффицентларининг энг юқори кўрсаткичлари Ta, Br, Sb, Tb, U элементларига хослиги ҳамда умумий ифлосланиш кўрсаткичининг қиймати юқори ифлосланиш даражасига тўғри келиши аниқланган;

илк бор кларк коэффицентлари ва биологик ютилиш коэффицентлари асосида тупроқ ва табиий сувлардаги кимёвий элементларнинг кенг спектрда тарқалиш қонуниятлари, моддий таркиби ва уларнинг тўпланиш даражалари экотизимнинг ишлаш шароитларига боғлиқлиги аниқланган;

Оролбўйи зонасида тупроқнинг кучли шўрланиш шароитида кимёвий элементларнинг мураккаб бирикмалари ҳосил бўлиши билан геохимёвий жараёнлар турли йўллар билан ривожланиб бориши ва улар ионларни эритиб юбориш даражасига кўра эрувчанликдан деярли оғир эрийдиган бирикмалар оралиғи интервалида бўлиши исботланган;

тупроқдаги кимёвий элементларнинг ҳаракатчанлиги ва ўсимликлар томонидан тўпланиши ўртасидаги боғлиқлик ҳамда турли хил монокултураларни доимий равишда етиштириш билан тупроқларнинг элементар таркибида чуқур ўзгаришлар юз бериши, бир-бирига боғлиқ бўлган кимёвий элементларнинг жуфтликлари ўртасидаги нисбатларнинг кескин бузилиши, тупроқлардаги бир хил элементларнинг йўқ бўлиб кетиши, уларнинг табиий мувозанати бузилиши, тупроқнинг элементар таркибининг ўзгаришига олиб келиши аниқланган;

Оролбўйи ҳудуди учун биринчи марта табиий дисперсия қийматининг паст қийматига эга бўлган Au, Ag ва Br элементларининг ҳудудий тақсимооти аниқланиб, тупроқларда ушбу элементларнинг бир хил тарқалиши аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари куйидагилардан иборат:

Оролбўйи ҳудудининг барқарор бўлмаган табиий муҳитидаги экологик вазиятни комплекс баҳолашга тизимли ёндашувлар тавсия қилиниб, бу атроф-муҳит сифатини экологик тартибга солиш ва мониторинг амалиётида

экологик йўналтирилган қарорларни қабул қилиш учун илмий асосланган тавсиялар ишлаб чиқилган;

тупроқлар ва табиий сувларнинг кимёвий элементлар билан бойиши ёки кучсизланиши даражасини баҳолаш мақсадида табиий объектлар ҳолатини экологик диагностика қилиш учун алгоритмлардан фойдаланиш номограммалар ишлаб чиқилган;

табиий объектларнинг бақарорлигини шакллантириш жараёнларининг биогеокимёвий мониторингидан фойдаланиш ва ифлосланишнинг асосий манбаларини, чиқинди сувларини чиқариш, ифлослантирувчи моддаларни тупроққа чиқарилишини назорат қилиш ва Оролбўйи ҳудудида атроф-муҳитга етказилган зарарни минималлаштириш бўйича мақбул чора-тадбирларни қабул қилиш бўйича амалий тавсиялар ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги қўйилган масалаларнинг комплексли ёндашув асосида ҳал қилинганлиги, назарий ва амалий натижаларнинг мослиги, тадқиқотнинг экология фанининг ҳозирги даврдаги тенденцияларга мос ҳолда бажарилганлиги билан асосланилади. Олинган натижаларнинг ишончлилиги замонавий ускуна ва ўлчов воситаларидан фойдаланиш, таклиф қилинган усул ва мосламаларни жорий этиш ва олинган экспериментал маълумотлар билан тасдиқланганлиги билан изоҳланади. Маълумотларнинг статистик ишланганлиги, камчиликларнинг санаб ўтилганлиги, ўртача қиймат, ишончли интерваллар, стандартли четга чиқишлар Excell Microsoft дастури ёрдамида олиб борилди.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти, атроф-муҳит объектларининг элементар таркиби тўғрисида олинган маълумотлар тупроқ экологияси ва гидроэкология соҳасидаги назарий тушунчаларни ривожлантиришга катта ҳисса қўшади. Тупроқ ва табиий сувларнинг элементар кимёвий таркибини шакллантиришга атроф-муҳит омилларининг таъсири бўйича олинган натижалар экотизимларни яхшилаш бўйича тадбирларни ишлаб чиқишда, шунингдек, Жанубий Оролбўйи минтақасидаги тупроқларнинг тузилишини яхшилаш учун тупроқларнинг элементар таркибини мослаштиришда илмий асос бўлишга имкон беради.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти Жанубий Оролбўйи минтақасидаги табиий муҳитнинг экологик ҳолатини комплексли баҳолаш, Оролбўйи экотизимининг деградация омилларини ҳисобга олган ҳолда, уларни қайта тиклаш бўйича чора-тадбирлар ишлаб чиқишга имкон беради. Олинган натижалар Қорақалпоғистон Республикасининг турли минтақаларида тупроқ ва табиий сувларнинг элементар кимёвий таркибини зонавий дифференциациясини шакллантириш шароитларини тиклаш учун амалий фойдаланишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Жанубий Оролбўйининг барқарор бўлмаган табиий муҳити объектларининг ҳозирги ҳолатини комплексли баҳолаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

худуднинг экологик вазиятни диагностика қилиш учун Оролбўйи худудидаги элементларнинг тарқалиш дисперсиялари Қорақалпоғистон Республикаси экология ва атроф-муҳитини муҳофаза қилиш қўмийтаси амалиётига жорий этилган. (Қорақалпоғистон Республикаси экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш комитетининг 2019 йил 18 декабрдаги 02/18-3505-сонли маълумотномаси). Натижада, шу асосда Жанубий Оролбўйи тупроқларида ва атроф-муҳитнинг бошқа объектларида атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва объектларда кенг спекторли химиявий элементларининг фоновий тўпланишидан экологик мониторинг ўтказиш, худудда мақсадли экологик дастурлар тузиш имконини берган;

Жанубий Оролбўйи худуди табиий сувларнинг (дарё, канал, коллектор, ерости ва атмосфера ёғинлари) элементлари таркиби, уларнинг ўзгариши, динамикаси, йиллар кесимида сувларнинг минерализацияси, элементлар таркибининг фаслларда ўзгариши, Жанубий Оролбўйи худуди шароитида ифлосланиш манбалари Қорақалпоғистон Республикаси сув хўжалиги вазирлиги амалиётига жорий этилган (Қорақалпоғистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 2019 йил 17 декабрдаги 01/02-3-503-сонли маълумотномаси). Натижада, сув ҳавзаларининг гидроэкологик ҳолатини баҳолаш, Жанубий Оролбўйи минтақаси шароитида кимёвий элементларнинг тарқалишини ўрганиш бўйича чора-тадбирларни ишлаб чиқиш имконини берган;

Жанубий Оролбўйи худуди тупроғининг агрохимиёвий ва экологик ҳолатини баҳолаш бўйича олинган объектив ахборотлар Қорақалпоғистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлиги амалиётига жорий этилган (Қорақалпоғистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2019 йил 18 декабрдаги 01/063739-сонли маълумотномаси). Натижада, Жанубий Оролбўйи худуди тупроғининг экологик ҳолатини яхшилаш ҳосилдорлигини тиклаш, шунингдек, худуднинг экологик вазиятини юмшатиш бўйича тадбирлар ишлаб чиқиш ва амалга ошириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертациянинг асосий натижалари 13 та илмий-амалий конференцияларда, жумладан 7 та халқаро ва 6 та республика миқёсидаги конференцияларда баён қилинган ва муҳокама этилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича 30 та иш чоп этилган. Шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 10, жумладан 3 та хорижий журналларда чоп этилган.

Диссертация тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, олти боб, хулоса, яқунлар, фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат бўлиб, унинг умумий ҳажми 232 саҳифадан иборат.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида танланган мавзунинг долзарблиги ва зарурлиги, мақсад ва вазифалари асосланилади, объекти ва предмети тавсифланади, унинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор

йўналишларига боғлиқлиги, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилади, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти белгиланади, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилиши, нашр этилган ишлар ва уларнинг апробацияси, диссертациянинг тузилиши ҳақида маълумотлар берилади.

Диссертациянинг **“Жанубий Оролбўйининг физико-географик шароити”** деб номланган биринчи бобида бажарилган илмий ишларга, ҳудуд рельефи ва иқлим шароитига, шунингдек, атроф-муҳит объектлари элементлари таҳлилига обзор берилади. Табиий ландшафтлар очиқ тизимлар ҳисобланади, уларнинг элементлари тўғридан-тўғри ва тескари алоқалар билан атмосфера, ерусти ва ерости сувлари, тупроқ, тоғ жинслари билан боғланган бўлади. Техногенез бу – инсоннинг ишлаб чиқариш фаолияти таъсири натижасида табиий комплексларнинг ўзгариши жараёни бўлиб, у атроф-муҳитни ифлослантирувчи ва табиий биохимик цикллари трансформация қилувчи моддалар ва энергиянинг янги оқимларини биосферага олиб чиқади.

Ҳозирги даврда, яъни сув ресурсларининг қисқариши ва умумэкологик вазиятнинг ёмонлашуви, Орол денгизининг қуриши сабабли янги ерларни ўзлаштиришга ва эски суғориладиган ерлар сифатини яхшилашга бўлган мунособат тубдан ўзгармоқда. Орол денгизи қуриган ерининг умумий майдони 6,4 млн. гектар бўлиб, у ерда қумли-шўрхоқ саҳро ҳосил бўлган, бу эса эол тузли чанг-тўзоннинг маконидир. Ҳозирги даврда бепоён камишзорлар ва тўқай бўтазор массивлари қуриб битди, жонли табиат-балиқлар, эндемик фауна ва флоралар генофонди қайтиб тикланмас ҳолда йўқ бўлиб кетди.

Дарё дельталари зоналарида аллювиал-ўтлоқ ва ботқоқли ўтлоқ ерлар таркибида гумус анча кам бўлган ўтлоқли-саҳро ва ўтлоқли-тақир ерларга айланди, ер тармоғида шўрхоқлик белгиси ортиб бормоқда ва уларнинг ҳосилдорлиги бутунлай йўқотилган. Кейинги ўн йилликларда суғориладиган майдонларнинг кенгайиши, ерлар қиялигининг озлиги сабабли дарё оқимининг бўлмаслиги, чанг-тўзоннинг кўплиги ва тупроқнинг катламлашиши ерости сувларининг анча кўтарилишига сабабчи бўлди ва тупроқ ҳосил бўлишининг гидроморф жараёнлари ривожланди.

Диссертациянинг **“Жанубий Оролбўйи табиий муҳити объектларининг элементлари таркибини ўрганиш методлари ва объектлари”** деб номланган иккинчи бобида тадқиқотнинг мақсад ва вазифаларидан келиб чиқиб, унинг методик усуллари ва ҳажми баён қилинади. Комплексли ёндашувдан фойдаланган ҳолда биосферанинг алоҳида компонентлари таҳлили асосида экстремал экологик вазият мавжуд бўлган зоналарда кенг спектрли химиявий элементларнинг тақсимланиши ва тўпланиши қонуниятлари шимолдан жанубга томон жойлашган барча туманлар хўжалиқларидан номуналар олиш йўли билан 1-расмда кўрсатилган карта жадвал асосида ўрганилди.

Жанубий Оролбўйи худудини туманларга бўлишда биз томондан саҳролашиш жараёни характери, шўрхок ҳосил қилиниши ва тупроқнинг шўрланиши эътиборга олинди. Бутун Қорақалпоғистон худудидан 2155 та намуна олинди. Шундан 365 таси дон экинлари экилган мойдонлардан олинди. Бундан ташқари, ҳар бир тумандан ғўзалар ва унинг аъзолари сувлар намуналари (арик, коллектор, ерости), ерости қатламидан туз-чанг аэрозоллари (Қораўзак тумани ва Нукус шаҳридан) ва иккита намуна атмосфера ёмғир-ёғинларидан олинди. Мазкур ишни бажариш жараёнида барчаси бўлиб 3000 та намуна 30-35 та химиявий элемент бор ёки йўқлигига қараб таҳлил этилди.

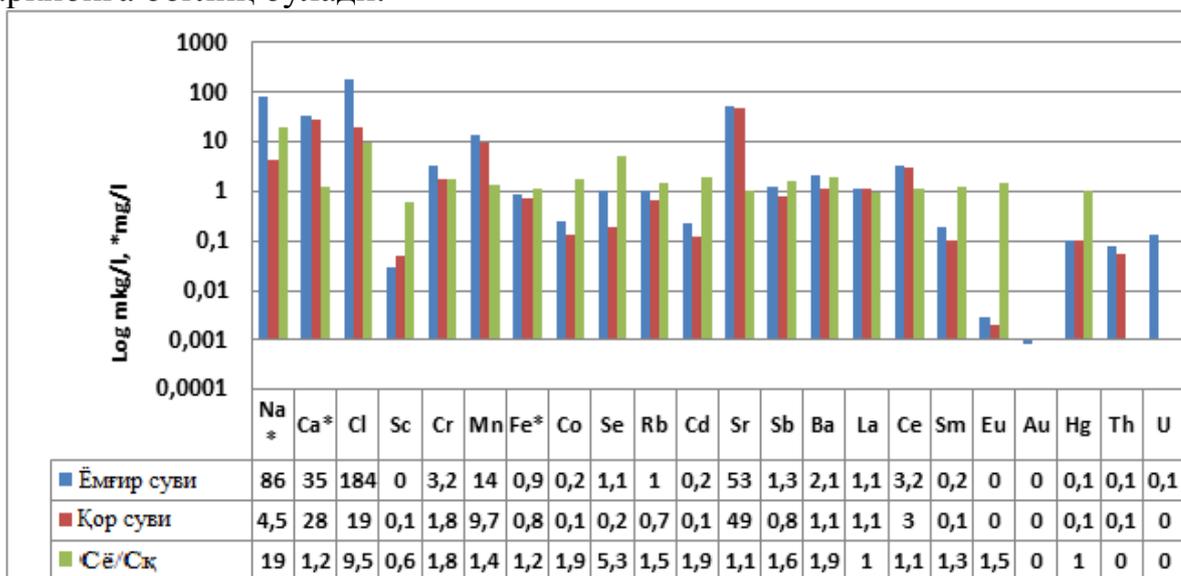


1-расм. Табiiй муҳитдан танланган намуналар карта жадвали.

Таҳлил этилаётган намуналарни нурлантириш ВВР-СМИЯФАН ЎЗР ядровий реакторининг иссиқлик ва горизонтал каналларида мос равишда 5×10^{13} ва 10^{12} нейтр/см²сек сектор потокларда (оқимларда) ўтказилди. Нурланган намуналарнинг киритилган (кўзланган) фаоллиги Ge (LI) детекторли (рухсат этилган 3,5 кэВ ва детектор билан ва Ge детекторли рухсат этилган 1,5 кэВ у-линияси бўйича 1332 кэВ 60 Со)) спектрометрида ва шахсий компьютерларда ўлчайдилар.

Диссертациянинг “**Жанубий Оролбўйи табiiй сувларининг ҳозирги сифати ҳолати**” деб номланган учинчи бобида ҳудуд табiiй сувларининг элементлари таркибининг ва минераллашувининг ўзгариши динамикаси, Жанубий Оролбўйи худудидаги атмосфера чанг-тўзонлари, ёмғир ва қор ёғинлари элементлари таркиби бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари баён қилинган. Таҳлил натижаларидан олинган маълумотлар шуни кўрсатадики, ёмғир сувлари химиявий элементларга анча тўйинган

бўлади. Ўрганилаётган Жанубий Оролбўйи ҳудудини Na, Ba, Cl керагидан ортиқ бўлган биогеохимиявий вилоят (провинция)лар жумласига киритиш мумкин. Ёмғир сувларининг ифлосланишини аэрозол зарралари таркиби билан боғлаш мумкин Na ва Cl дан кейин ёмғир сувларининг ифлосланиш даражаси куйидаги элементларга боғлиқ: Se ($C_d/C_c=5,25$), Ba ($C_d/C_c=1,94$), Cd ($C_d/C_c=1,91$), Co ($C_d/C_c=1,85$), Cr ($C_d/C_c=1,8$), Sb ($C_d/C_c=1,56$), Rb ($C_d/C_c=1,52$), Eu ($C_d/C_c=1,50$), Mn ($C_d/C_c=1,45$), Th ($C_d/C_c=1,40$), Sm ($C_d/C_c=1,30$), Ca ($C_d/C_c=1,23$), Fe ($C_d/C_c=1,18$), Sr ($C_d/C_c=1,08$) ва б. Таъкидлаш керакки, атмосфера ёгинлари (ёмғир, қор) элементлари таркибининг шаклланиш даражаси аэрозол зарралари таркибига ёки ердан кўтарилган чанг-тўзонлар таркибига боғлиқ бўлади.

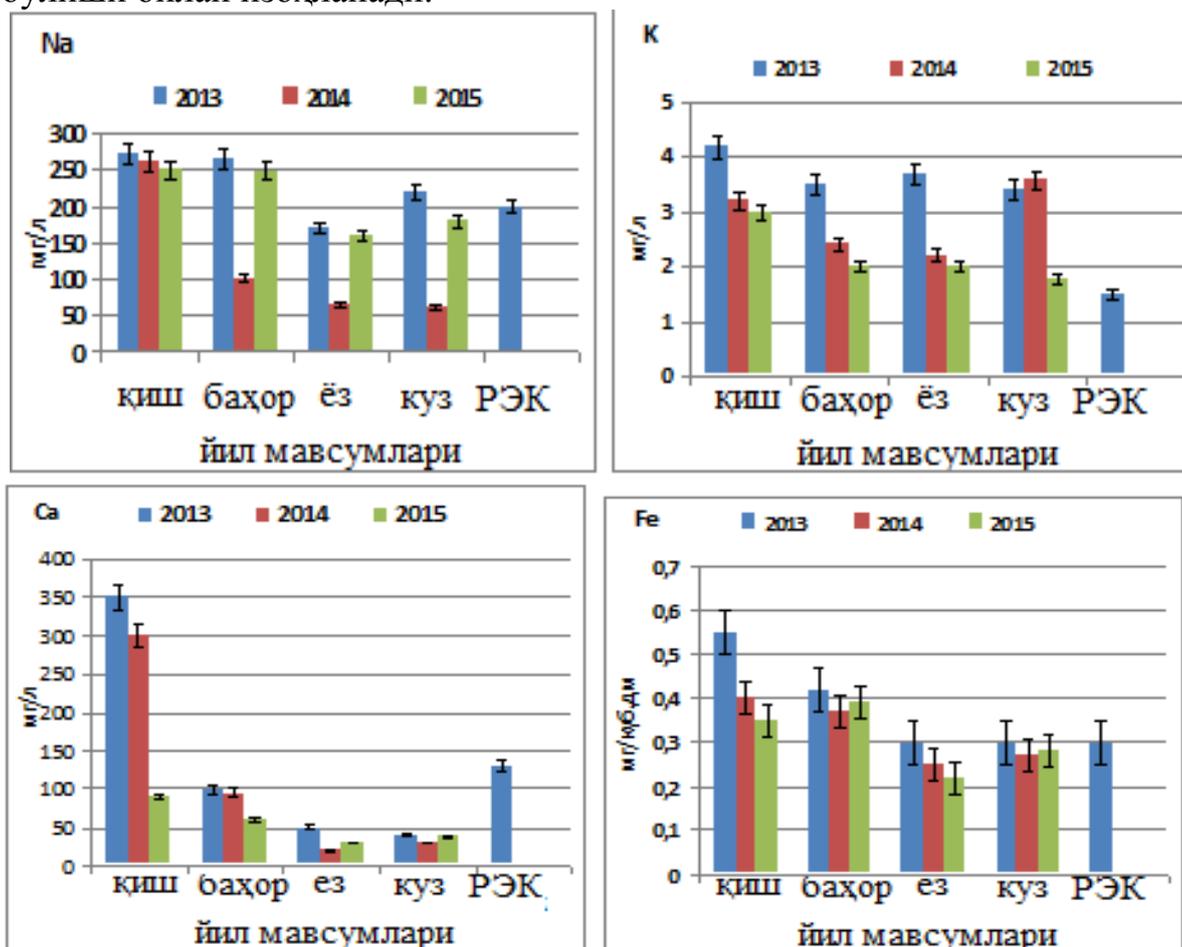


2-расм. Ёмғир, қор сувининг элементлик таркиби. Нукус шаҳри (мкг/л, *мг/л)

Бу жараён, билишимизча, иқлим, ҳарорат, замон-макон омиллари, шунингдек, химиявий элементларнинг физик, химик ҳолатларига ва атроф-муҳитга боғлиқ бўлади. Ушбу натижаларни қиёслаш шуни кўрсатадики, атмосфера чанг-тўзонлар, тупроқ (ландшафтларда) ва саҳро зоналарида унинг элементлари таркиби тахминан бир хил ҳамда бир-бири билан аниқ корреляция қилинади. Атмосфера чанг-тўзонларининг элемент таркиби Орол денгизи акваториясида кузатилган даражага ва саҳро зонасида ҳамда Амударё дельтасида, шунга яқин ва тупроғининг элементлари таркибининг ўртача даражаси бир-бирига яқин ва (G_k)=0,98 коэффиценти билан корреляция қилади. Натижалар яна шуни кўрсатадики, ҳар хил туманлардан олинган намуналардаги аэрозол зарралари элементлари таркиби, ўзининг чиқиб келишига кўра тупроқнинг элементлари таркибига ўхшаш, яъни улар генезисига кўра бир хил манбага бориб тақалади. (3-расм).

Табиий сувлар ниҳоятда динамик характерга эга. Бунинг асосий сабаби ландшафтда юз берадиган эрозия, тўпланган ва антропоген жараёнлар, дарё сувининг пайдо бўлиши каби ҳодисалар сув элементлари таркибини анча ўзгартиради. Йил давомида сувларда химиявий элементлар тўпланишининг

динамик қонуниятлари шу билан изоҳланадики, сувнинг дастлаб юзага келган элементлари таркиби йил даврларига бефарқ ҳолда сақланиб қолади. Ўтказилган тадқиқотлар натижалари шуни кўрсатадики, сувда Na, K, Ca, ва Fe элементлари ўзгаришининг аниқ динамикаси нафақат фасллар давомида, балки баъзи йилларда ҳам содир бўлади. Йиллар давомида сув таркибида Na, K, Ca, Fe элементларининг бўлиши яхшиланганга ўхшаб кўринади. 2013 ва 2015 йиллар қиёсий таҳлили шуни кўрсатадики, сувда Ca ва Fe элементлари мазкур йилларда камайган. Бу ҳолат ўша йилларда Амударёда сувнинг кўп бўлиши билан изоҳланади.



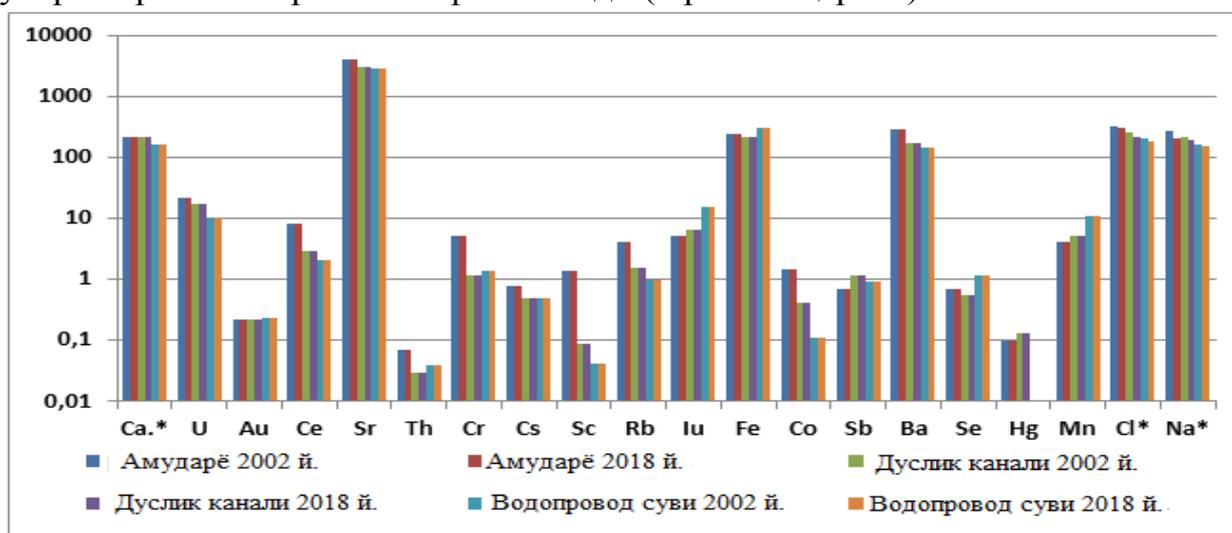
Расм 3. Амударё сувларида характерли бўлган элементларнинг ўзгариш динамикаси

Шу нарса кузатиладики, қишқи баҳорги ва кузги даврларда сувда Na нинг сақланиши ПДКга қараганда 1,73 марта кўп. Сувда калийнинг сақланиши барча фаслларда ПДКдан юқори. Жанубий Оролбўйида юз берган шароитда юқоридаги қонуният ҳамма вақт сақланавермайди. Дарё (Амударё) суви билан каналлар (Суюнли, Дўстлик, Қарабайли) сувларини таққослаш шуни кўрсатадики, дарё сувлари Na, K, Cl, Ca, Cr (фақат Суюнли), Fe, Cu (Қарабайлидан ташқари), Zn, As, Se (Суюнлидан ташқари), Ва, Eu, Th (Суюнлидан ташқари) ва U элементлари билан ифлосланади. Шу сабабли ҳам натижаларнинг каналлараро фарқланиши каналлар тагининг ҳолатидан, атроф-муҳитдан, бошқа сувларнинг қуйилишидан деб биламиз, чунки

геохимик барьерларда баъзи элементлар чиқиндилар билан ифлосланади, бошқалари яхши эриган ёки коллоид шаклда бўлади ва улар дарё, каналлар сувларига ер ости сувлари билан қўшилиб тушади.

Ер ости сувларида химиявий элементларнинг тўпланиши ва тарқалиши қонуниятлари ерусти сувлари қонуниятларидан фарқланади. Масалан, биз ер ости сувларининг Na, Cl, Ca, Fe, Zn, As, Se, Rb, Cd, Ba, Se, Sm, Th ($C_n/C_p=1,80$) элементлари билан қаттиқ ифлосланганлиги, ерусти сувларининг ($C_n/C_p=1,1-1-72$) Cr, Mn, Co, Eu элементлари билан камрок ифлосланганлигини кўрдик.

Жанубий Оролбўйи худудида келтирилган натижалар таҳлили шуни кўрсатадики, коллектор-дренаж ва ерусти сувлари заҳарли химиявий элементлар билан анча ифлосланган бўлса, дарё сувлари каналга қўйилгач, улар оғир металллар билан ифлосланади (4 расмга қаранг).



4-расм. Амударё ва водопровод сувлари элементлари таркибининг қиёсий таҳлили. (мкг/л, *мг/л, n=5-27)

Қайд қилиш зарурки, дарё суви таркиби тўлалигича водопровод суви таркибини аниқлайди. Водопровод суви таркиби 1,22 дан 28,3 мартагача Na, K, Ca, Sc, Cr, Fe, Cu, Se, Br, Rb Mo, Sb, La, Cl, Sm, Eu, Au, Hg, Th, Ba ва U элементларига камайган. Бу сувларнинг кучсизланиши уларни тозалаш ва ифлосликлардан холи қилиш ҳисобига юз берган. Шу билан бирга водопровод сувларининг Cl, Mn, Co, Sr, Cs элементлари ҳисобига тўйинганини кузатиш мумкин. Сувларда Cl концентрация (аралашма)сининг ошиши уларни хлорлаш жараёни билан боғлиқ.

Юқорида таъкидланганидек, миграция йўллари ва сувга заҳарли элементларнинг тушиши ҳар хилдир. Жанубий Оролбўйи шароитида атроф-муҳитнинг заҳарли элементлар билан ифлосланиши кўпинча аэрозол чиқиндилар, маиший ва ишлаб чиқариш оқимлари, атмосфера ёғинлари ҳисобига тўғри келади. Шундай ифлосланиш манбалари биосфера ва унинг таркибига кирувчи-ҳаво, сув, тупроқ, тирик организмларда фон даражага нисбатан заҳарли элементларнинг ошишига олиб келади.

Диссертациянинг «**Жанубий Оролбўйи тупроқларида химиявий элементларнинг тақсимланиши ва тўпланиши қонуниятларини ўрганиш**» деб номланган тўртинчи бобида Жанубий Оролбўйининг ўртача ва кучли шўрланган тупроқларида кимёвий элементлар таркибини ўрганиш натижалари баён этилган, шунингдек, унда тупроқлар кесимида кенг спекторли химиявий элементларнинг тақсимланиши қонуниятлари берилган. Ер-алоҳида табиий тузилма, у генетик жиҳатдан ўзаро боғланган горизонтлардан ташкил топган, ўзида бор бўлган моддаларнинг тўпловчиси ва янгиловчисидир, ифлосланишга қарши бампер вазифасини бажаради, тирик ва ўлик табиатга хос бўлган алоҳида хусусиятларига эга. Биохимиявий занжирда химиявий элементлар миграциясида ер марказий ўринни эгаллайди.

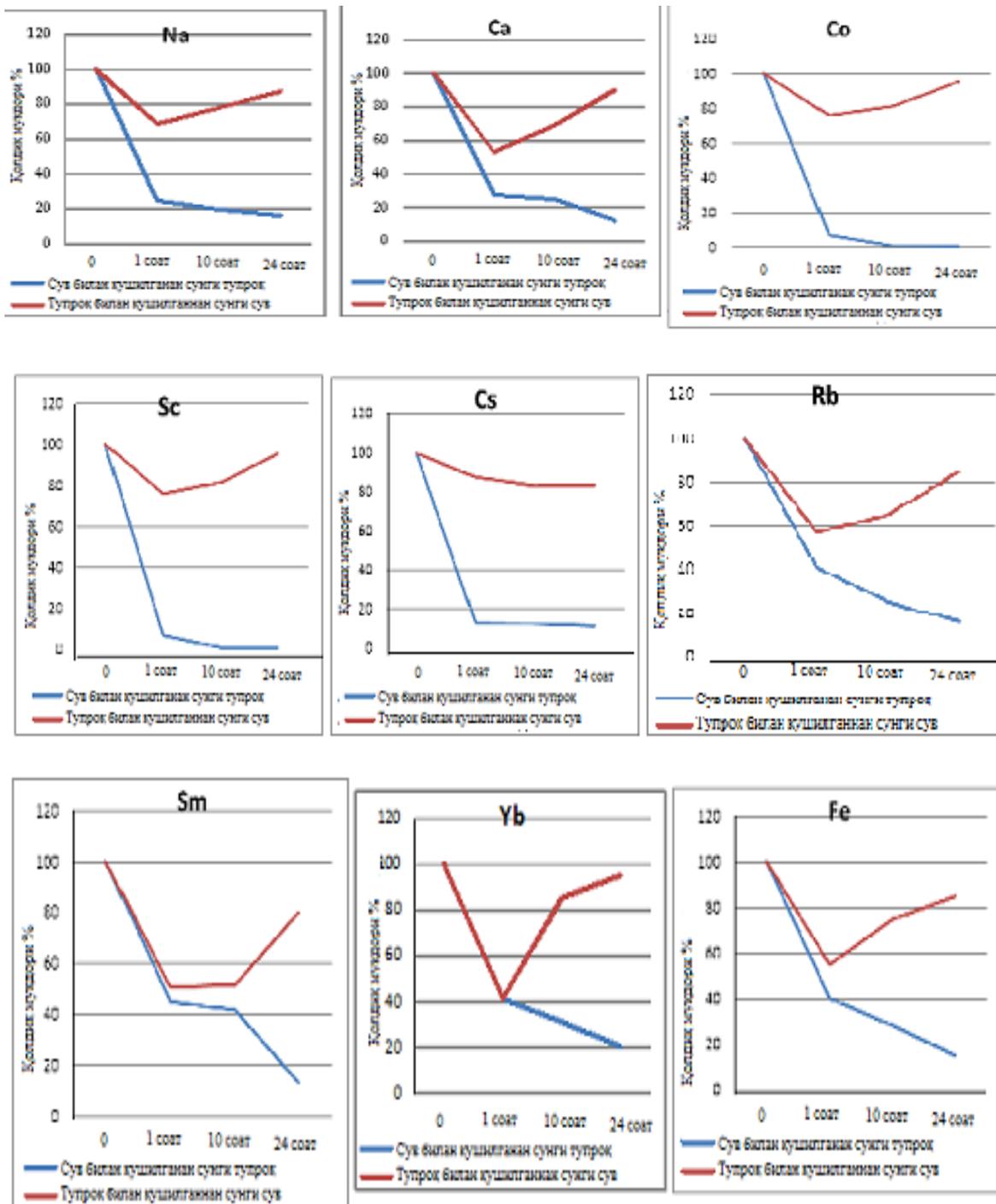
Оролбўйи шароитида, яъни тупроқнинг тузланиш жараёни доимий давом этиб турган бир шароитда тупроқнинг элементлари таркиби шаклланишининг қонуниятларини, унда элементлари тўпланиши ва биохимиявий занжир бўйича тарқалишини билиш катта илмий-амалий аҳамиятга эга. Келтирилган натижалар шундан гувоҳлик берадики, ер турларига қараб химиявий элементларнинг тақсимланиши ва тўпланиши қонуниятлари махсус элементлар билан тузланиши типларига боғлиқ ҳолда ўзининг умумий тенденцияларига эга. Гил тупроқли ва лой тупроқли ёки туқ кул ранг ёки Амударё дарёси, Дўстлик ва Орол денгизи тагидан олинган тупроқлар бўлса, уларнинг элементлари таркиби Na, Cl, K, Rb, Sr, Cs, Br элементлари ва бошқа кўп химиявий элементлар билан тўйинган бўлади.

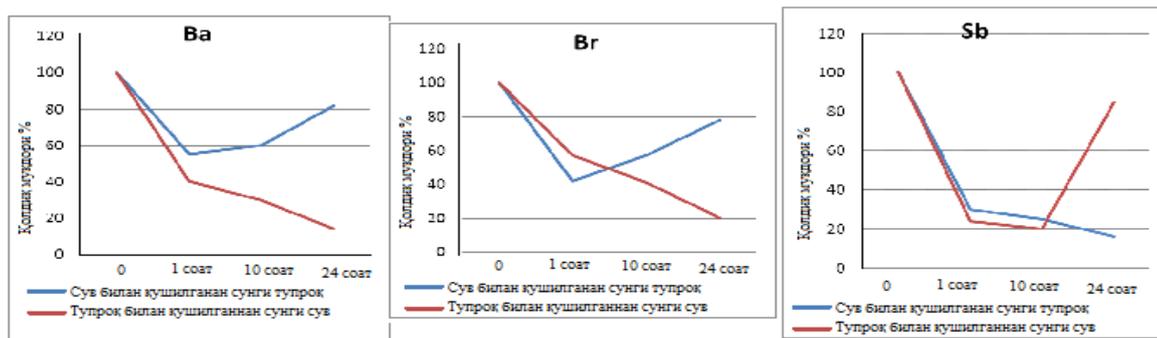
Диссертациянинг «**Жанубий Оролбўйи тупроғи табиий сувлари ва таг чўкиндиларининг экологик-геохимий ҳолатини ўрганиш**» деб номланувчи бешинчи бобида Оролбўйи зонасининг қаттиқ тузланган тупроқларидаги химиявий элементларнинг эрувчан қисмларини дистилланган сувда эритиб ажратиб олинган ҳолда шу ердаги тупроқ, табиий сувлар ва таг баҳолаш бўйича олиб борилган текширишлар натижалари баён этилган.

Биосферада химиявий элементларнинг миграцияси ва тўпланиши тирик ва тирик бўлмаган табиатнинг **тоғ жинслари – тупроқ –ўсимликлар – ҳайвонот** дунёси инсон тизими биохимик занжирнинг яхлит ва бир бутун халқаси эканлиги инкор қилиб бўлмас ҳақиқатдир. Улар орасида тупроқ алоҳида ўринни эгаллайди. Шунинг учун ҳам тупроқда химиявий элементлар таркибининг шаклланиши қонуниятларини, унда элементлар ва унинг гуруҳлари тўпланишини ёки элементларини, элементлар гуруҳларини ўсимликларга ва сувларга бериш қобилятини билиш тупроқнинг озиклантирувчи элементлар билан таъминланганлиги, шунингдек, унинг экологик-геохимик ҳолатини баҳолаш учун катта илмий-амалий аҳамиятга эга (5-расм).

Олинган натижалар шуни кўрсатадики сувнинг тупроқ билан қўшилишининг дастлабки соатларида Менделеев жадвалидаги I ва II гуруҳ химиявий элементларининг сувда эриши бир хил бўлмайди. Масалан, Na

элементининг дастлабки соатларда эриши 9,8%, Са ники 40, 1%; Rb-42,5%, Cs-18,1%, Ва-34,2%. Ернинг ишқорлилиги элементлари амалий жиҳатдан бир хил бўлса ҳам Na нинг сувда кам эрувчанлигини бир мунча кутилмаган дейиш мумкин. Na, Mg, Са хлориди ва сульфатлари ер ҳосилдорлигининг камайишига олиб келади. Ушбу тузлар ортиқчалигини йўқотиш учун тупроқнинг шуруни ювиш амалга оширилади. Шу нуқтаи назардан Na, Са, Rb, Cs ва Ва лар сақланишининг ўзгариши динамикасини кўриб чиқамиз.





5-расм. Дистилланган сувда эритиб ажратиб олиш жараёнида қаттиқ тўпланган тупроқларда баъзи элементлар сақланишининг ўзгариш динамикаси (оғирлиги %)

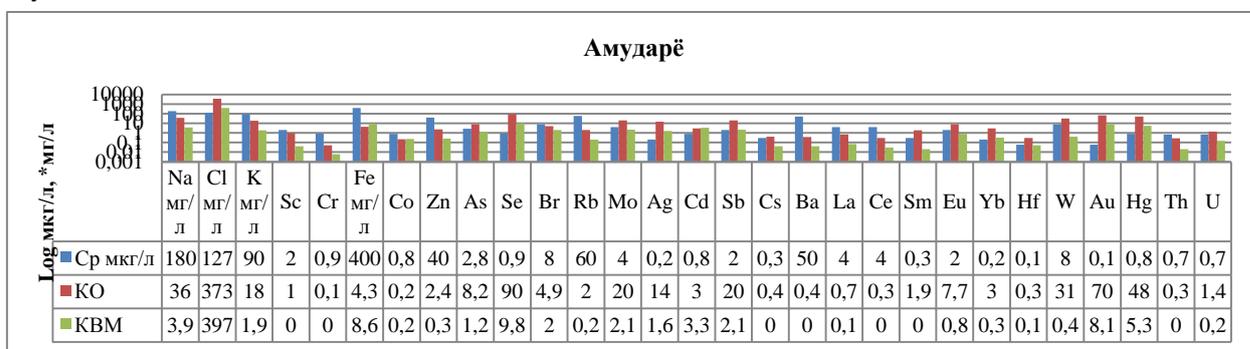
Тупроқнинг сув билан қўшилишининг дастлабки соатларида элементларнинг суюликда эриб ажрალიши (концентрациянинг умумий эриши) кейинги соатларга нисбатан анча юқари. Фақат Na бўлган ҳолда унинг суюқликда эриб ажрალიш даражаси 24 соат давомида 1,4 марта ошиши мумкинлигини кўраимиз. Ушбу гуруҳнинг бошқа элементларида эса вақт ўтиши билан элементларнинг тупроқнинг гилли ва органик компонентлари билан қўшимча ифлосланганлигини кўриш мумкин. Кўришиб турибдики, тупроқда ион потенциалининг ўсиши ва элементларнинг ўртача сақланиши даражасининг ўсиши билан Na, Ca, Rb, Cs, Ba бирикмаларининг сувда ажралиб чиқиши орта боради, баъзи ионлар билан бундан ўзаро боғлиқлик қандайдир даражада ички молекуляр алоқалар билан изоҳланади. Na, K, Rb, Sr, Cs, Ca, Ba лар катион ҳолича мавжуд, P, Cl, Br, Br, Se, I ва бошқалар анион ҳолича. Шундай гуруҳ элементлар борки, улар тупроқда комплекс бирикмалар тарзида учрайди. Шу сабабли ҳам уларнинг сувда ажралиб чиқиш даражаси анча мураккаб ва у ўрганилаётган экотизимнинг ва элементлар физик-химиявий хусусиятларининг ички ҳолатига боғлиқ бўлади.

Шундай қилиб, Оролбўйи зонаси тупроқларининг кучли тузланиши шароитида геохимик жараёнлар ҳар хил йўллар билан ривожланади ва улар химик элементларнинг комплекс бирикмаларини ҳосил қилади, бу элементлар ионларнинг ажралиб чиқиш даражасига кўра эрувчан ва қийин эрувчан бирикмалар оралиғида туради. Тажриба натижаларининг кўрсаткишига, ҳар хил вақт оралиғи даврида кучли тузланган тупроқлардан дистилланган сув билан элементларни ажратиб олиш мумкинлиги ҳудуд ландшафтининг экологик вазиятини яхшилаш учун муайян асослар борлигини кўрсатади. Бунинг учун, биринчи навбатда, мавжуд бўлган дренаж-коллектор тизимини реконструкция қилиш ва ҳозирги давр технологияси бўйича янги тизим яратиш масалалари билан шуғулланиш зарур.

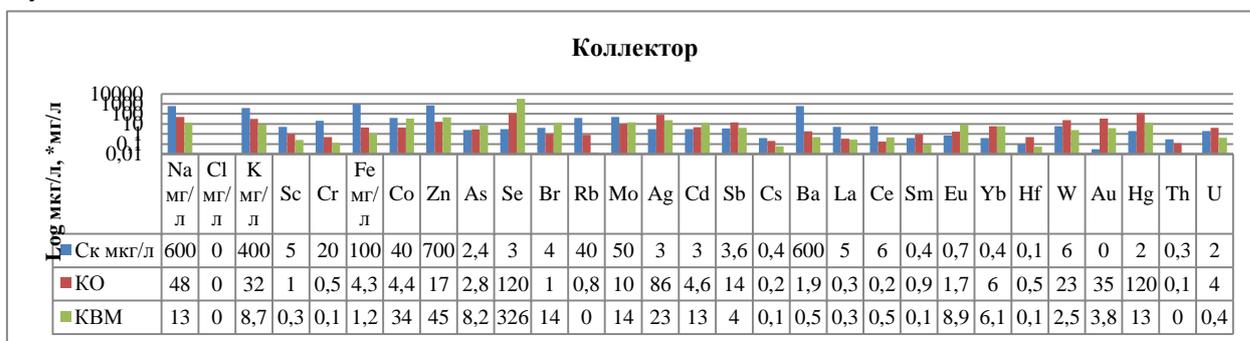
Оробўйи зонасининг тупроғи, табиий сувлари ва тағ чўкиндилари ҳолатини экологик-геохимик баҳолаш. Оролбўйи биосфераси ҳолатининг антропоген ўзгариши унинг табиий сувларининг элементлари таркибининг ўзгариши билан боғлиқ.

Дарё ва дренаж сувларининг шунингдек, баъзи элементларнинг КО миқдорини ўзаро қиёслаш шуни кўрсатадики, КО миқдори уларда бир-икки математик тартиб атрофида ўзгаради. Олинган натижаларни 3 та гуруҳга бўлиш мумкин: $КО > 1$, $КО < 1$ ва $КО = 1$ гуруҳига қуйидаги элементлар киради. Na, Cl, K, Fe, Zn, As, Se, Br, Rb, Mo, Ag, Cd, Sb, Sm, Eu, Yb, W, Ag, U. Бу гуруҳнинг ҳар бир элементини унинг келиб чиқишига кўра антропоген ёки геохимиявий аномалияга киритиш мумкин. $КО < 1$ деганда чиқиб келиши бўйича табиий элементлар жумласига кирувчи гуруҳ элементларини (Cr Co Cs Ba La Ce Hf Th ва б) тушунамиз (б-расм). Шу нарса характерлики, дарё ва коллектор-дренаж сувлари бойишнинг коэффицент миқдори бир-биридан фарқланади, бу эса ушбу сувлар элемент таркибининг шаклланиш жараёнлари ўзининг шаклланиши нуқтаи назаридан бир-биридан анча фарқларига эга.

А)



Б)



б-расм. Жанубий Оролбўйи зонаси дарё (А) ва коллектор (Б) сувларининг бойиш коэффицентлари ва сув миграцияси коэффицентларининг ўртача миқдорлари

Коллектор-дренаж сувларининг бойиши бўйича қуйидагича коэффицент миқдорларини қўлга киритдик: $КО > 1$ Na, K, Cr, Fe, Co, Zn, As, Se, Br, Mo, Ag, Cd, Ba, La, Ce, Eu, Yb, W, Au, Hg, U. Бундай ҳолатда коллектор сувларида амалий жихатдан ўрганилаётган барча элементларнинг сақланиши ўнлаб марта юқори, шунга боғлиқ ҳолда БК (КО) коллектор сувида дарё сувларига нисбатан юқори миқдорларни ташкил этади. Айниқса, далаларнинг шўрини ювиш даврида коллектор сувлари юқорида кўрсатилган элементлар билан кўп ифлосланади, бунда баъзи элементлар КБ (КО) математик-тартибда 2-3 марта дарё сувларига нисбатан юқори (масалан, Cr,

Fe, Co, As ва бошқаларда) Аксинча КБ<I да эса тупроқ шўри ювилиши даврида (Cs, Sm, Hf Th) каби элементларнинг сақланиши анча пасаяди. Бу элементларнинг коллектор сувларида бўлиши табиий чиқиб келиши билан боғлиқ, яъни бу элементлар коллектор сувларида илгаридан мавжуд.

Шундай қилиб, дарё ва дренаж сувларида топилган элементлар табиий элементлар бўлмасдан, балки антропоген элементлардир. Баъзи элементлар, масалан, Au, Zn, As, Se кабилари манбаига кўра геохимик элементлардир, объектларнинг ушбу элементлар билан бойиш коэффициенти миқдорларидан анча юқори кўрсаткичлар олинди.

Худуд экологик вазиятини баҳолашнинг энг муҳим омили натрий ва бошқа элементларнинг геохимик миграция ва химиявий элементлар тўпланиши жараёнларига техноген таъсирларини ўрганишдан иборатдир. В.И.Бернадский А.П.Виноградов, В.В.Кобальский ва бошқа олимлар асарларида экотизимларда биологик, гидрохимик ва бошқа жараёнлар узвийлиги кўриниб турган нарса эканлиги исбот этилган. Корреляция коэффициенти (r_{xy}) миқдори, химиявий элементлар сақланиши даражасига, уларнинг атроф-муҳитнинг физик-химик хусусиятига ва ҳар бир элемент нисбатига боғлиқ бўлади. r_{xy} ни ҳисоблаш учун таҳлил этилган намуналар миқдори (n) 1 дан 23 та намунагача ўзгартириш (Дружба плотинасидан Саманбай сув қўйилишигача) мумкин. Натижаларни қайта ишлаб чиқишда коллектор-дренаж сувларининг Амударёга куйиб турган ўринларидан олинган намуналар натижалари ҳам қўшилди. Бундан маълумки, r_{xy} ҳажми 0,10 дан 0,98 гача ўзгаради, бунда Na K(0,84), Sc (0,25), Cr (0,53), Fe (0,71), Co (0,44), Zn(0,80), Mo (0,10), Sb(0,07), Eu (0,32), Sm(0,77) билан ижобий, Ca(-0,72), As(-0,77), Se(0,12), Cd(-0,38), Cs(0,68), Hf(-0,98), Au(-0,84), Ce(-0,50), Yb(-0,27), U(-0,53) билан салбий корреляцион алоқаларга эга.

Жадвал 1

Амударё сувларидаги натрийнинг корреляция коэффициентлари бошқа химиявий элементлар билан

Элементлар	КК	Элементлар	КК
Na-K	0,94	Na-La	-0,55
Na-Ca	-0,72	Na-Sb	0,07
Na-Sc	0,25	Na-Cs	-0,69
Na-Cr	0,59	Na-Ba	-0,53
Na-Fe	0,71	Na-Hf	-0,98
Na-Co	0,44	Na-Au	-0,84
Na-Zn	0,80	Na-Ce	-0,50
Na-As	-0,77	Na-Eu	0,32
Na-Se	-0,12	Na-Sm	0,77
Na-Rb	-0,15	Na-Yb	-0,27
Na-Mo	0,10	Na-Th	-0,23
Na-Cd	-0,38	Na-U	-0,53

Кўринадикки, Na нинг бошқа химиявий элементлар билан ўзаро алоқаси ҳар хил йўллар билан кечади. Хусусан, Na билан салбий корреляцион алоқа Ca, As, Sc, Rb, Cd, La, Cs, Ba, Hf, Au, Ce, Yb, Th, U элементлари орасида, ижобий алоқалар K, Se, Cr, Fe, Co, Zn, Mo, Sb, Eu, Sm элементлари орасида бўлади. Бу эса Na нинг мураккаб катион-анионли комплекс бирикмалар таркибига киришидан, бу эса экотизимнинг у ёки бу элементлари хусусиятларини белгилашидан дарак беради. Масалан, Оролбўйи зонасида гидрокарбонатларнинг Na-Cl ҳолатига ўтиши ҳолатлари кузатилади.

Диссертациянинг «**Жанубий Оролбўйи шароитида экологик омилларнинг тупроқнинг элементлари таркибига ва пахта ҳосилдорлигига таъсирини ўрганиш**» деб номланган олтинчи бобида пахта монокультураси ва алмашлаб экиш (пахта, шоли, бахча экинлари, беда) шароитида тупроқ таркиби элементлари ўзгаришининг динамикаси ва шу асосда тупроқнинг ҳар бир циклида химиявий элементларнинг етарли ёки етарли эмаслигини кўрсатувчи номмограммани тузиш натижасида тупроқ элементлари таркибидаги силжишларининг ҳисобини кўрсатувчи унинг математик алгоритмининг ўрганиш бўйича материаллар баён этилган. Булар тупроқ таркибининг тузатишда фойдаланиш имконини беради. Маданий ўсимликларнинг тупроқ элементлари таркибига таъсирини ўрганиш мақсадида Нукус шаҳридан 10 км узоқликда Кегайли тумани “Халқобод” фермер хўжалигидан суғориладиган ўтлоқли аллювиал тупроқли 1,2 га участка танланди. Ушбу участка бўлақларга бўлиниб, унга пахта, полиз экинлари, беда ва шоли экилди. Уларни етиштиришда минерал ўғитлар қўлланилмади. Пахтани етиштиришда биринчи йил тупроқнинг элемент таркиби ўзгармади. Баъзи элементлар концентрацияси ўзгариши дастлабки даврдан 10-15 % дан ошмади. Бу эса аналитик метод нуқсонларига яқин даражада жиддий ўзгаришлар сурункасига тўрт йил пахта экишдан кейингина содир бўлди. (2-жадвал).

2-жадвал

Суғориладиган ерлар элемент таркибининг ҳар хил ўсимликларини сурункали етиштириш натижасида (4 йилдан сўнг) ўзгариши % ҳисобида

Элемент	Пахта	Полиз	Беда	Шоли
Na	-5	-40	-15	+2
K	-17	+11	-27,8	-
Sc	-14	-10	-20	-32
La	-6,4	-32	-4,6	-14
Ce	-4,7	-1,3	+4,7	-9,6
Sm	-22	-44	-19	-19
Eu	-	+57	+57	+43
Tb	-16	+20	+20	+40
Yb	-5	+50	-	+100
Lu	-33	-	-	-
Cr	-	-36	-20	-30
Fe	-2,6	+11	-34	-13

Co	-27,4	-9	-22	-30
Mn	-0,3	+32	-13	-0,2
As	-25	-10	-30	-34,5
Sb	-37	+12	-24	-28
Rb	-15	-10,5	-20	-
Cs	-20	-4,5	-21	-15
Sr	-0,6	-16	-10	-12
Ba	-2,4	-10	-3,6	+12

Тупроқнинг Na, Fe, Mn, Sr, Cu, Ce, Sc, Sm, Eu, La, Yb элементларини сақлаши озгина (1, 1 марта) ўзгарди. 2 ва ундан ортиқ марта тупроқнинг K, Rb, Cs, As, Sb, Tb элементларига кучсизланиши кескин ўзгарди. Пахта тўртинчи йили етиштирилганда ҳар бир кг ўсимлик массаси ердан 5,1 г натрийни қабул қилган. Ҳар хил маданий ўсимликлар фонида тупроқ элементлари таркибининг ўзгариши асосида унинг математик модели ишлаб чиқилди, бунда 20 та элементнинг тупроқда бошланғич сақланиши, бошланғич вектор X сифатида 20 ўлчовли вектор маконда базис вектор билан e_1, \dots, e_{20} билан қараб чиқилди. Ёки ушбу вектор ўз координаталари билан тасвирланади.

$$X = g_1 \vec{e}_1 + g_2 \vec{e}_2 + \dots + g_{20} \vec{e}_{20} = \sum_{k=1}^{20} g_k \vec{e}_k \quad (1)$$

$$\begin{aligned} 1 &\rightarrow Na \rightarrow g_1 = 1,0 \\ 2 &\rightarrow K \rightarrow g_2 = 1,8 \\ 3 &\rightarrow Sc \rightarrow g_3 = 12,5 \\ &\dots \\ 20 &\rightarrow Ba \rightarrow g_{20} = 550,0 \end{aligned} \quad (2)$$

Тўғри чизиқли ҳосилалар (операторлар) A бизнинг 20 ўлчовли маконда бошланғич векторни шунга мос векторларга айлантиради.

$$\text{где } \vec{Y}^J = \vec{A}^J \cdot \vec{X} = \sum_{i=1}^{20} \eta_i^J \cdot \vec{e}_i \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} \eta_1^J &= a_{1,1}^J \cdot g_1 + a_{1,2}^J \cdot g_2 + \dots + a_{1,20}^J \cdot g_{20} \\ \eta_2^J &= a_{2,1}^J \cdot g_1 + a_{2,2}^J \cdot g_2 + \dots + a_{2,20}^J \cdot g_{20} \\ &\dots \\ \eta_{20}^J &= a_{20,1}^J \cdot g_1 + a_{20,2}^J \cdot g_2 + \dots + a_{20,20}^J \cdot g_{20} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Бизнинг ҳолатда эга бўламиз $j=1,2,3$ ва 4 ёки тўрт операторлар: $j=1$ пахта

эккандан кейинги тупроқ таркибининг ўзгаришига мос келади, $j=2$ полиз экинларидан кейин, $j=3$ бедадан кейин, $j=4$ шолидан кейин. η_i^J учун эга бўламиз.

Агар вектор ва тўғри чизикли ҳосила (операторлар)ларнинг матрицали тасаввурларидан фойдалансак, (3) ва (4) нинг нисбати учун эга бўламиз:

$$\bar{Y}^J = \begin{pmatrix} \eta_1^J \\ \eta_2^J \\ \eta_3^J \\ \dots \\ \eta_{20}^J \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{1,1}^J & a_{1,2}^J & a_{1,3}^J & \dots & a_{1,20}^J \\ a_{2,1}^J & a_{2,2}^J & a_{2,3}^J & \dots & a_{2,20}^J \\ a_{3,1}^J & a_{3,2}^J & a_{3,3}^J & \dots & a_{3,20}^J \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{20,1}^J & a_{20,2}^J & a_{20,3}^J & \dots & a_{20,20}^J \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} g_1 \\ g_2 \\ g_3 \\ \dots \\ g_{20} \end{pmatrix} = \bar{A}^J \cdot \bar{X} \quad (5)$$

Қараб чиқилган моделнинг ушбу вариантида элементлараро корреляцияларига эътибор бермасак ёки диагонал бўлмаган элементлар матрицаси А нолга тенг бўлса- $a_{ij}^J = 0$, агар $i \neq j$. Диагонал элементларни қуйидагича тасаввур этамиз:

$$a_{ii}^J = 1 + \beta_i^J, (J = 1 \div 4, i = 1 \div 20) \quad (6)$$

(7) ни (6) қўйган ҳолда, $a_{ij}^J = 0$ ҳисобга олиб, $i \neq j$ да ва 4-жадвалдаги маълумотлар асаосида β_i^J . Коэффициентлар миқдорини ҳисоблайди. Тузатилган коэффициент β_i^J тупроқнинг у ёки бу элементлар билан (i), қайси ўсимликни етиштирган чоғида (J) кучсизланганлиги (ортиқланганлигини) ёки бойиганлиги даражасини характерлайди. Ҳисоблагичлар натижалари 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

Ҳар хил ўсимликлар етиштирилишига мос келувчи коэффициент β миқдорлари

Элемент	Пахта	Полиз	беда	Шоли
Na*	-0,05	-0,4	-0,15	0,02
K*	-0,167	0,111	-0,278	0
Sc	-0,144	-0,104	-0,2	-0,32
La	-0,064	-0,032	-0,046	-0,138
Ce	-0,0054	-0,022	-0,038	-0,103
Sm	-0,221	-0,441	-0,191	-0,191
Eu	-0,028	0,528	0,528	0,389

Tb	-0,16	0,2	0	0,4
Yb	-0,042	0,333	0	0,417
Lu	-0,333	0	0	0
Cr	0,002	-0,036	-0,2	-0,3
Fe*	-0,026	0,105	-0,342	-0,132
Co	-0,274	-0,088	-0,221	-0,301
Mn	-0,003	0,032	-0,12	-0,002
As	-0,25	-0,1	-0,3	-0,345
Sb	-0,32	0,032	-0,24	-0,28
Rb	-0,146	-0,011	-,02	0
CS	-0,197	-0,045	-0,212	-0,152
Sr	-0,012	-0,162	-0,1	-0,123
Ba	-0,024	-0,096	0,036	0,118

Республиканинг пахта етиштирувчи ҳудудларида монокултура режимида ҳосил етиштирувчи ўринларда тупроқнинг агрохимик жараёнларини моделлаштириш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари шуни кўрсатадики, бунда баъзи яқин химиявий элементлар алоҳида жуфтлари орасидаги нисбатнинг кескин бузилишигача бўлган тупроқ элементлари таркибининг жиддий ўзгаришларга учраши содир бўлади. Сурункасига пахта етиштиришда тупроқлар бир хил элементларга кучсизланади (ориқлайди), табиатда мувозанат бузилади, тупроқда тўйинтирувчи асосий элементларнинг камайиши юз беради.

Кимёвий элементларнинг маконда тарқалиши (ёки табиий дисперсия) бирорта хўжаликда ёки туманда химиявий элементларнинг тарқалиш даражасини тавсифлайди, ва шу ҳажмга қараб тарқалишнинг бир хиллигини (табиий тарқалиш), ёки ҳар хиллигини (антропоген ва табиий омиллари таъсири– масалан, маълум бир ўрин билан боғлиқлиги).

Au, Ag ва Bг элементларининг маконда тарқалиши пахта экувчи зоналар тупроқларида табиий дисперциянинг паст миқдорлари билан тавсифланади, бу эса мазкур элементларнинг тупроқда нисбатан тенг тарқалганлигидан дарак беради. Улар Қораўзак, Элликқалъа, Қўнғирот, Қонликўл туманларида аниқланиб ҳудудий бўлиниш характериға эға Масалан, Au нинг сақланиши (7-расм) 0,0001-0,02мг/кг оралиғида ўзгаради ва учта концентрацион градациясига эға (мг/кг/: фон даражаси (<0,0001), ўртача (0,0003-0,001-Бельтау тепалиги ва Султонувайс тоғлари): максималъ даражаси (0,13 мг/кг/Элликқалъа тумани тупроқлари, Гауир қалъа деворлари).

Картограммада тарқалишидан кўринадики, Au нинг Қорақалпоғистон шимолий қисмлари тупроқларида сақланиши 0,0001 дан 0,013 мг/кг гача ўзгаради.



7-расм. Шимолий Оролбўйининг ҳудудларида Au тарқалиши.

Шундай қилиб, натижалар аниқлаш имконини берди, элементларнинг зонал тарқалиши ёндош элементлар мавжудлигини кўрсатди (Ag, Cu, Zn ва айниқса, As ва Sb). Концентрация кларклар ҳажми бўйича биз қуйидагича тартибдаги қаторларга эга бўламиз: Se→Br→Ag→Hg→Hf→Sb→As→Cu→Au→Zn→Mo→Ca→Ni→La→Tb. Афтидан, шундай элементлар парагенетик ассоциацияси суғориладиган тупроқларда ва у билан боғлиқ минераллар мураккаб таркибига эга.

Шунингдек, ҳудуд тупроқларида бошқа химиявий элементларнинг юқори даражаси аниқланган. Кларк концентрацияси Se шимолий туманларда 66,6 ни, жанубий туманларда 26,0 ни ташкил этади. Se нинг шўрхок, ботқоқ-дўнг тупроқларда юқори даражада бўлиши гилли ва гилли-қумли сланец сақловчи тупроқлар чуқиндилари тарқалган ҳудудлар билан боғлиқ. Se элементи юқори булган намуналар учун таҳлил этилган намуналарнинг 5,8% ни ташкил этади.

“Жанубий Оролбўйининг барқарор бўлмаган табиий муҳити объектларининг ҳозирги ҳолатини комплексли экологик баҳолаш” мавзусидаги докторлик диссертацияси (DSc) бўйича ўтказилган тадқиқотлар асосида қуйидагилар тақдим этилади.

ХУЛОСАЛАР

1. Ўрганилаётган объектларнинг элементар таркибининг фон даражаси намуналари ва рельефига қараб кенг диапазондаги концентрацияларда ўзгариб туриши аниқланди. Жанубий Оролбўйи ҳудудидаги табиий сувларнинг кимёвий элементларининг асосий фон даражаси Na, Cl, Ca, Cr,

Co, Fe, Cu, Zn, Se, Br, Cd, Ba, La, Ce, Au элементларидан иборатлиги аниқланди. Ёғингарчиликнинг (ёмғир сувларининг) фон даражаси Na, Cl, Se, V, Cd, Co, Cr, Sb, Rb, Mn, Ca, Fe, Sr элементларини ташкил этди.

2. Суғориладиган тупроқлар ва дағал шўрхоқларда, шунингдек худуднинг ер усти ва ер ости сувларидаги элементар таркиби бир хил ва атмосфера чангининг таркибига яқин эканлиги аниқланиб, бу эса Оролбўйи зонасидаги шўрларнинг кўчиши туфайли ифлосланишидан далолат беради. Na, Rb, Cs ва Ba каби ишқорий элементларнинг фон даражаси асосан юқори тупроқ қатламларида тўпланиши аниқланди.

3. Жанубий Оролбўйи худудининг табиий сувларидаги Na, K, Ca, Fe таркибининг мавсумий динамикаси аниқланди. Қиш, баҳор ва кузги даврларда сувдаги Na миқдори РЭМ га нисбатан 1,73 барабар кўп эканлиги аниқланди. Барча фаслларда калий миқдори РЭМдан ҳам юқорилиги аниқланди. Калций ва темир учун РЭМнинг кўплиги фақат қишда кузатилди.

4. Замоनावий тупроқларда кўп миқдордаги натрий тўпланиши ва калий захираларининг сезиларли даражада йўқотилиши, шунингдек Ba и Sr захираларининг кескин кўпайиши характерли бўлиб, тупроқдаги марганец, хром ва симоб миқдори ҳам ошганлигини кўрсатди. Замоनावий тупроқларнинг элементар таркибидаги аниқланган ўзгаришлар тупроқ унумдорлигига, ўсимликларни етиштириш сифатига ва атроф муҳитга салбий таъсир кўрсатиши аниқланди. Жанубий Оролбўйи худудининг шимолий худудларида шўрланиш жараёни кузатилди ва чўлланиш жараёни оғирлашганлиги изоҳланди.

5. Ифлослантирувчи моддаларнинг вертикал миграцияси қонуниятларининг мунтазамлиги тупроқларнинг асосий турлари ва уларнинг тагидаги жинслардаги фосфор ва мишъяк бирикмалари мисолида аниқланди. 2 м дан ортиқ чуқурликда ётган лойли тошда ҳаракатчан фосфорнинг кескин ўсиши кузатилган. Қумлоқ профилда бирон профил горизонтларида, шу жумладан органоген горизонтда ҳаракатланувчи фосфор бирикмаларининг тўпланиши топилмади.

5. Ишқорий ер элементларининг OH, S²⁻, Se²⁻ ва корреляция коэффициенти $R_{xy}=0,55$ и $R_{xy}=0,85$ бўлган "сув-тупроқ туби чўкиндилари" экотизимидаги экологик-геокимёвий жараёнларнинг чизикли йўналиши, жуда шўрланган тупроқларда галогенлар ҳисобланади. Бундай элементларнинг эрувчанлик даражаси қуйидагича схема бўйича ўзгаради: Ca > Ba > Cs > Rb. Na ва ион потенциали қуйидагича схема бўйича тақсимланади: Ca > Ba > Na > Rb > Cs.

6. Зонал дифференциациянинг шаклланиши ҳамроҳлик қилувчи элементларга эга эканлиги исботланди. (Ag, Cu, Zn айниқса As ва Sb). Концентрацияли кларк индикаторлари қийматига кўра қуйидаги пасайиб боровчи қаторлар кузатилади: Se → Br → Ag → Hg → Hf → Sb → As → Cu → Au → Zn → Mo → Ca → Ni → La → Tb. Se, Br, Hg, Hf, Ca, Ni, La ва Tb каби элементларнинг ўзига хос худудий зонал дифференциацияси мавжуд эмас. Қорақалпоғистон Республикасининг пахта

этиштириш минтақаларида суғориладиган тупроқлардаги Br, Hg, Th, Hf ва U элементларининг интенсив тўпланиши биринчи навбатда фосфат ўғитлари билан ўғитлаш ва ўсимликларни пестицидлар ёрдамида ишлов бериш билан боғлиқлиги аниқланди.

7. Пахта ва экинларни алмашлаб экиш (пахта, шоли, қовун, беда) билан тупроқларнинг элементар таркибидаги ўзгаришларнинг динамикаси аниқланиб, бу ҳар бир циклдаги тупроқларда кимёвий элементларнинг кўплиги ёки этишмаслигини кўрсатувчи номограммалар тузиш билан тупроқларнинг элементар таркибидаги силжишини ҳисоблаш учун математик алгоритмларни тузиш имконини берди.

АМАЛИЙ ТАВСИЯЛАР

1. Оролбўйи суғориладиган тупроғининг ҳосилдорлигини ва экологик бақарорлигини сақлаш учун табиий агрорудалардан (глауконит) фойдаланиш мумкин. У тупроқни керакли моддалар билан туйинтиради ва химиявий таркибини барқарорлаштиради.

2. Шўрланган тупроқлар ҳолатини яхшилаш учун қишлоқ хўжалигида глауконитдан фойдаланиш истиқболли йўлдир. Кейинги йилларда глауконитдан фойдаланиш сезиларли самара бермоқда. Глауконитни ерга солишнинг учинчи йилида ҳосилдорлик гектарига 4-5 центнерга кўпайган. Бу масалани ҳал қилиш нафақат минерал ўғитларни тежаш, балки тупроқнинг агрохимик ва экологик ҳолатини яхшилаш имконини беради.

3. Тупроқ ҳосилдорлигининг ошишига Mn нинг қўлланилши яхши самара беради. Уни қўллашда ҳосилдорлик гектарига 4-5ц ошади. Оролбўйи суғориладиган ерлари ҳосилдорлигини сақлашнинг бир йўли пахта, полиз экинлари, беда, шолини алмашлаб экишдир.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.02/30.12.2019.В.79.01
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ
КАРАКАЛПАКСКОМ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ
ИНСТИТУТЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**КАРАКАЛПАКСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

ЖУМАМУРАТОВ МЫРЗАМУРАТ АЖИМУРАТОВИЧ

**КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО
СОСТОЯНИЯ ДЕСТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ОБЪЕКТОВ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ЮЖНОГО ПРИАРАЛЯ**

03.00.10 – Экология

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

Нукус -2020

Тема докторской диссертации (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2020.2.DSc/B118

Диссертация выполнена в Каракалпакском научно-исследовательском институте естественных наук

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

Научный консультант: **Мамбетуллаева Светлана Мирзамуратовна**
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Юнусов Худайназар Бекназарович**
доктор биологических наук, профессор

Мамбетназаров Бийсенбай Сатназарович
Академик, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Давронов Кодиржон Сотволдиевич
доктор биологических наук, профессор

Ведущая организация: **Ургенчский государственный университет**

Защита диссертации состоится « ____ » _____ 2020 г. в ____ часов на заседании Разового Научного совета PhD.02/30.12.2019.V.79.01 по присуждению ученой степени при Каракалпакском научно-исследовательском институте естественных наук (Адрес: 230100, г. Нукус, проспект Бердаха, 41. Тел.:(+99861)222-17-14, e-mail: info@aknuk.uz).

С докторской диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Каракалпакского научно-исследовательского института естественных наук.

Автореферат диссертации разослан « ____ » _____ 2020 года.
(реестр протокола рассылки № ____ от « ____ » _____ 2020 года).

Аимбетов Нагмет Каллиевич
Председатель Разового Научного совета по
присуждению ученой степени,
академик, д.э.н., профессор

Утемуратова Гулширин Нажиматдиновна
Ученый секретарь Разового Научного совета по
присуждению ученой степени,
PhDб.н.

Тлеумуратова Бибигуль Сарыбаевна
Председатель Научного семинара при
Разовом Научном совете по присуждению

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире процессы деградации почв, глобального изменения климата, опустынивания и урбанизации, антропогенные и техногенные воздействия на природную среду приводят к усиленному загрязнению окружающей природной среды различными поллютантами. Международные и национальные экологические программы, внедрение эффективных ресурсосберегающих инновационных технологий, а также другие мероприятия все еще не достаточны для снижения темпов деградации природной среды. В этом отношении комплексные экологические исследования дестабилизированных объектов природной среды, выяснение их взаимосвязей с использованием мультиэлементного нейтронно-активационного анализа является наиболее актуальной экологической проблемой и приобретает важное научно-практическое значение.

В ведущих научных центрах мира проводятся исследования по определению концентрации компонентов в дестабилизированных природных объектах, уровня загрязнения окружающей среды и разработке эффективных мероприятий по оптимизации экологически дестабилизированных условий территорий различных стран и регионов. В этом отношении, индикаторное свойство элементного анализа в выявлении экологической катастрофы в дестабилизированных природных объектах в зависимости от природных условий территории имеет особое значение и по их экологическим особенностям можно повысить эффективность системы оценки состояния окружающей природной среды. Поэтому, разработка практических мероприятий по улучшению экологической ситуации, сохранения экологической безопасности и устойчивости экосистем и биосферы в целом и внедрение их биоиндикаторного свойства в практику приобретают важное научно-практическое значение.

В Узбекистане проводятся широкомасштабные мероприятия с целью защиты окружающей среды и улучшения экологической ситуации, а также эффективного использования природных ресурсов. В результате в стране достигнуты определенные результаты по сохранению устойчивости экосистемы, эффективного использования природных объектов, а также сохранение экологической безопасности для проживания населения. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годы определены задачи по «...созданию эффективных механизмов внедрения научных и инновационных достижений в практику». В связи с этим научные исследования, направленные на использование современных методов исследования дестабилизированных природных объектов с целью их использования в качестве информативных

биоиндикаторов в динамике сукцессионных процессов имеет большое научно-практическое значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 18 января 2017 года «О Государственной программе развития региона Приаралья на 2017-2021 гг.», Постановлением Президента Республики Узбекистан ПП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»¹, ПП -2910 «О Программе комплексного развития и модернизации систем питьевого водоснабжения и канализации на 2017-2021 годы», а также других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики: V «Сельское хозяйство, биотехнологии, экология и охрана окружающей среды».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации². Научные исследования, направленные на использование современных подходов в диагностике экологического состояния дестабилизированных природных объектов, а также на анализ экологических изменений осуществляются в ведущих научных центрах и учреждениях мира, в том числе: в University of Ben-Gurion (Израиль), International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics, G.B.Plant University of Agriculture and Technology (Индия), Institute of Biological Control (Япония), Huazhong Agricultural University, Institute of Plant Protection (Китай), Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова (Россия), Казахском научно-исследовательском институте почвоведения (Казахстан)³.

В результате исследований, проведенных в мире по экологической оценке дестабилизированных объектов природной среды получены следующие научные результаты: разработаны подходы и технологии по оценке и улучшению состояния водных объектов, сохранения почвенного плодородия путем определения элементного состава, оценки состояния качества почвы, устойчивого использования земельных и водных ресурсов адаптированных к условиям аридизации и опустынивания (Indian Institute of Soil Science, Индия), разработаны математические модели, учитывающие взаимосвязь геохимических элементов в системе «вода-почва-донные отложения» (МГУ им. Ломоносова, Россия), оценены количественные признаки состояния дестабилизации природных объектов с использованием методов экологического биотестирования и биоиндикации (Институт

¹ Указ Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

² Обзор зарубежных научных исследований выполнен на основе сайтов: <http://vizrspb.ru/>; <http://kibb.knc.ru/>; <https://www.uea.ac.uk/>; <https://umich.edu/>; <http://www.chemistry.or.jp/en>; <http://dmpe.aut.ac.ir> и др. источников.

³ <https://www.nature.com>, <http://science.sciencemag.org>, <http://www.pubmed.pub.science/environment.org> и др. источников.

минералогии и геохимии СО РАН; Институт экологии растений и животных УрО РАН), охарактеризованы закономерности аккумуляции и миграции элементного состава в системе «почва-растение» в антропо-техногенных экосистемах (Chinese Academy of Agricultural Sciences, Китай; Institute of Biological Control, Япония), выявлен потенциал устойчивости форм элементов в почвах, содержания их в растениях, в природных водах, донных осадках, почвах, растительности (University of Guelph Ontario, Канада; Институт геохимии СО РАН).⁴

В странах мира проводят определение микроэлементного состава различных природных объектов в условиях техногенных трансформаций, в том числе ведутся научные исследования в следующих направлениях: формирование элементного состава природных объектов под воздействием антропогенного загрязнения, использование экологических индикаторов для территориальной зональности микроэлементов, выявление их локальных экологических барьеров и внедрение в практику для диагностики экосистем.

Большое внимание уделяется исследованиям оценки экологической ситуации регионов с градацией уровней загрязнения на основе показателей геохимического фона. Выделение ареалов благоприятной, допустимой, и критической экологической обстановки дает возможность корректировать использование земель с целью получения экологически безопасной продукции.

Степень изученности проблемы. К настоящему времени накоплен достаточно большой опыт зарубежных ученых исследований по экологической оценке дестабилизированных природных объектов и распределения в них широкого спектра химических элементов. Миграция химических элементов в антропо-техногенно нарушенных почвах и природных водах рассмотрена в работах (Пляскина, 2007; Яковлев и др., 2008; Плеханова, Бамбушева, 2009; Карпухин, 2009; Никифорова, Кошелева, 2009; Панин, Калентьева, 2009; Рогова, 2010; и др.). Среди зарубежных исследований в этом направлении известны работы (Heltai et al., 2008; Vojtekova et al., 2008; Viaskova et al., 2008; и др.), в том числе при изучении миграции элементов в системе «почва-растение» (Kubova et al., 2008)⁵.

Научные исследования по изучению и анализу состава и свойств дестабилизированных природных объектов, в частности водных объектов и почвы в разные годы проводились Кабуловым С.К., Рафиковым А.А., Турсуновым Л.Т., Хатамовым Ш., Ибрагимовым Б., Тиллаевым Т., Гафуровой Л.А., Жоллыбековым Б., Рубановым И.В., Раззаковым Р.М., Джуманиязовой Г.И., Норбаевой Х.С., Жумамуратовым А. и др. Во многих работах обобщены результаты по пространственному распространению биогенных элементов в придельтовых водоемах низовьев Амударьи, дана характеристика содержания этих веществ в донных отложениях, показан режим растворенного кислорода, а также рассчитаны величины

⁴ <http://www.nagoya-u.ac.jp>; <http://illinois.edu>

⁵ <https://eurostudy.info/info/yagellonskij-universitet>; <https://studyinjpn.com/ru/schools/1336/Kanazawa-University>.

экологических индексов в зависимости от качества воды (Курбанбаев Е.К., Чембарисов Э.И., Атаназаров К.М., Константинова Л.Г., Курбанбаев С.Е., Разаков Р.М. и др.).

В результате исследований была проведена большая комплексная работа по изучению направленности природных процессов с учетом выявления механизмов их динамичности Южного Приаралья⁶. Вместе с тем, научные исследования по диагностике и комплексной экологической оценке современного состояния, происходящих динамичных экологических процессов и их воздействие на природные объекты остаются одной из сложных экологических проблем региона Южного Приаралья и требуют углубленного многопланового изучения.

Связь диссертационной работы с государственными программами или планами научно-исследовательских работ. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Каракалпакского научно-исследовательского института естественных наук Каракалпакского отделения АН РУз в рамках фундаментального проекта ФА-Ф1-ГОО4 «Комплексное исследование динамики трансформации природной среды и биоты Южного Приаралья в условиях неустойчивости гидрорежима и изменений климата» (2012-2016 гг.) и прикладного проекта ПЗ-20170918120 «Мониторинг ресурсного потенциала разнотипных рыбопромысловых водоемов Южного Приаралья и разработка проблем его реализации» (2018-2020 гг.)

Целью исследования является комплексная экологическая оценка дестабилизированных природных объектов и их использование для оценки эколого-геохимического состояния окружающей природной среды Южного Приаралья.

Задачи исследования:

- выявить фоновые уровни химических элементов природных вод, донных отложений, атмосферной пыли и осадков;
- выявить сезонную динамику элементного состава природных вод Южного Приаралья и выявление их источников загрязнений;
- определить современное состояние распределения и аккумуляции химического элементного состава почв и причины засоления почв;
- определить направленность эколого-геохимических процессов в экосистеме «вода-почва-донные отложения»;
- оценить возможность использования литохимических индикаторов для реконструкции условий формирования зональной дифференцированности элементного химического состава почв хлопкосеющих районов Республики Каракалпакстан.
- выявить особенности взаимосвязи элементного состава изученных объектов и эколого-геохимических параметров распределения элементов.

⁶ https://www.kt.kz/rus/ecology/voprosi_arala_obsudjat_na_mezhdunarodnom_forume

Объектом исследования являются природные объекты на территории Южного Приаралья - природные воды, почва, донные отложения, растения.

Предметом исследования являются элементный состав изучаемых дестабилизированных объектов природной среды и эколого-геохимические параметры распределения элементов.

Методы исследования. При выполнении диссертационного исследования использованы экологические (мониторинг объектов природной среды), физические (метод нейтронно-активационного анализа (НАА)), математические и статистические методы. Полевые и лабораторные исследования проведены по общепринятым стандартным методам.

Научная новизна заключается в следующем:

впервые установлено, что формирование процессов дестабилизации в природных объектах и дифференциация по гранулометрическому и минеральному составам выражаются в закономерностях пространственного распределения химических элементов в природных объектах (природных водах, почвах и растениях);

впервые выявлен диапазон изменчивости показателей содержания редких, редкоземельных и радиоактивных элементов в почвах, превышающих фоновые нормы в 1,4-8 раз, где наибольшие значения коэффициентов концентраций характерны для Ta, Br, Sb, Tb, U. Величина суммарного показателя загрязнения соответствует высокой степени загрязнения;

впервые выявлены пространственные закономерности распределения и вещественного состава широкого спектра химических элементов в почве и природных водах на основе коэффициентов кларков и коэффициентов биологического поглощения и установлена взаимосвязь уровней их накопления в зависимости от условий функционирования экосистем;

доказано что, в условиях сильного засоления почв зоны Приаралья, геохимические процессы развиваются разными путями с образованием комплексных соединений химических элементов, которые по степени выщелачиваемости ионов находятся в интервале от растворимых до труднорастворимых соединений.

установлена взаимосвязь между подвижностью химических элементов в почвах и накоплением их растениями. При непрерывном выращивании различных монокультур происходят глубокие изменения элементного состава почв, происходит резкое нарушение соотношения между отдельными парами родственных химических элементов, почвы обедняются одними и теми же элементами, нарушается их природное равновесие, приводящее к дестабилизации элементного состава почвы.

Впервые для региона Приаралья выявлено пространственное распределение Au, Ag и Br в почвах хлопкосеющих зон, которое имеет низкое значение величины природной дисперсии, что свидетельствует о более равномерном распределении этих элементов в почвах.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны рекомендации по системному подходу к комплексной оценке экологической ситуации в зоне дестабилизованной природной среды Приаралья, который служит научной основой для принятия эколого-ориентированных решений в экологическом нормировании качества окружающей среды и в практике экологического контроля.

разработаны номограммы по применению созданных алгоритмов экологической диагностики состояния природных объектов с целью оценки степени обеднения или обогащения почв и прирочных вод химическими элементами;

разработаны практические рекомендации по использованию биогеохимического мониторинга процессов формирования дестабилизации природных объектов и принятию оптимальных мер по контролю над приоритетными источниками загрязнения, сбросами сточных вод, эмиссией загрязняющих веществ в почву и минимизации ущерба для окружающей среды в регионе Приаралья.

Достоверность результатов исследования обосновывается решением поставленных задач на основе комплексного подхода, соответствием теоретических и практических результатов, выполнением исследований в соответствии тенденциям современного развития экологической науки. Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается экспериментальными данными, полученными в ходе использования аттестованных методик, современного оборудования и средств измерения, внедрением и реализацией предложенных методов и устройств. Статистическая обработка данных, вычисление погрешностей, среднего значения, интервалов достоверностей, стандартных отклонений были проведены с помощью программы Excell Microsoft.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что полученные данные по элементному составу объектов окружающей среды вносят существенный вклад в развитие теоретических представлений в области экологии почв и гидроэкологии. Полученные результаты о влиянии экологических факторов на формировании элементного химического состава почв и природных вод дают возможность научной основы с целью разработки мероприятий по оздоровлению экосистем, а также корректирования элементного состава почв для улучшения структуры почв в регионе Южного Приаралья.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что проведенная комплексная оценка экологического состояния объектов природной среды региона Южного Приаралья с учетом факторов деградации экосистемы Приаралья позволяют разработать меры по их реабилитации. Полученные результаты служат практическим применением для реконструкции условий формирования зональной дифференцированности элементного химического состава почв и природных вод различных районов Республики Каракалпакстан.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по комплексной экологической оценке современного состояния дестабилизированных объектов природной среды Южного Приаралья:

дисперсии распределения элементов по территории Приаралья для диагностики экологической ситуации внедрены в Комитет по экологии и охране окружающей среды Республики Каракалпакстан (Справка Комитета по экологии и охране окружающей среды Республики Каракалпакстан № 02/18 -3505 от «18» декабря 2019 г.). В результате исследований разработаны региональные целевые экологические программы по охране окружающей среды и проведения экологического мониторинга фоновых концентраций широкого спектра химических элементов в почвах и других объектах окружающей среды Южного Приаралья.

источники загрязнений элементного состава природных вод (речных, канальных, коллекторных, подпочвенных) Южного Приаралья, выявление динамики изменения, минерализации вод по годам, сезонных изменений элементного состава в условиях региона Южного Приаралья внедрены в практику Министерства водного хозяйства Республики Каракалпакстан (Справка Министерства водного хозяйства Республики Каракалпакстан № 01/02 -3-503 от «17» декабря 2019 г.). В результате появилась возможность их использования при разработке мероприятий по оценке гидроэкологического состояния водных объектов, изучения распределения химических элементов в условиях Южного Приаралья;

полученная объективная информация по оценке экологического состояния почв на территории Южного Приаралья внедрена в практику Министерства сельского хозяйства Республики Каракалпакстан (Справка Министерства сельского хозяйства Республики Каракалпакстан за № 01/06 – 3739 от «18» декабря 2019 г.). Полученные результаты по оценке экологического состояния и корректирования элементного состава почв используются при разработке мероприятий по улучшению экологического состояния почв и восстановления плодородия, а также реализации мероприятий по смягчению экологической ситуации в данном регионе Южного Приаралья.

Апробация результатов исследования. Основные положения диссертации были доложены и обсуждены на 13 научно-практических конференциях, в том числе 7 в международных и 6 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 30 научных работ. Из них 10 научных статей, в том числе 3 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, шести глав, заключения, выводов, списка использованной литературы. Объем диссертации составляет 232 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновываются актуальность и востребованность темы работы, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе под названием **«Дестабилизация природных объектов региона Южного Приаралья»** проведен обзор научных исследований особенностей рельефа и климатических условий, а также элементного анализа объектов окружающей среды. Природные ландшафты являются открытыми системами, элементы которых прямыми и обратными связями взаимодействуют с атмосферой, поверхностными и грунтовыми водами, почвой, горными породами. Техногенез – процесс трансформации природных комплексов под воздействием производственной деятельности человека – вносит в биосферу новые потоки вещества и энергии, загрязняющие среду и трансформирующие естественные биогеохимические циклы.

На современном этапе, в связи с сокращением водных ресурсов и ухудшением общей экологической ситуации, вследствие усыхания Аральского моря меняются подходы к освоению новых и качественному улучшению староорошаемых земель. Площадь высохшего дна Аральского моря составляет более 6,4 млн. га, где образовалась песчано-солончаковая пустыня, которая является очагом золотого соле-пылевыноса. В настоящее время погибли массивы уникальных тростниковых и тугайных зарослей, безвозвратно утеряно богатство живой природы - генофонд эндемической фауны и флоры. В дельтовых зонах происходит переход аллювиально-луговых и болотно-луговых почв в лугово-пустынные и лугово-такырные, в которых значительно уменьшилось содержание гумуса, в почвенном профиле уже преобладают признаки солончаковости, потеряна продуктивность этих почв. Увеличение площади орошаемых земель, имевшее место в последнее время, отсутствие стока, вызванное малым уклоном местности, высокой запыленностью и слоистостью грунтов явились причиной значительного подъема уровня грунтовых вод и развития гидроморфного процесса почвообразования.

Во второй главе диссертации **«Методы и объекты изучения элементного состава объектов природной среды Южного Приаралья»** представлены методические приемы и объем исследований, который определялся исходя из цели и поставленных задач. Используя комплексный подход, на основе анализа взаимосвязей отдельных компонентов биосферы исследовали закономерности распределения и накопления широкого спектра химических элементов в зонах экстремальной экологической ситуации - путем отбора проб во всех хозяйственных районах с севера на юг согласно

картосхеме (рис.1). При районировании территории Южного Приаралья нами учитывались характер процессов опустынивания, солончакообразования и засоления почв. По всей территории Каракалпакстана были отобраны пробы более 2155 (из них 365 под посевами зерновых культур).

В процессе выполнения работы в целом было проанализировано около 3000 проб на содержание 30-35 химических элементов. Облучение анализируемых проб проводили в ядерном реакторе ВВР-СМ ИЯФ АН РУз в тепловых и горизонтальных каналах, соответственно, потоками 5×10^{13} и 10^{12} нейтр/см² сек. Наведенную активность облученных проб измеряли на γ -спектрометре состоящем из Ge(Li) детектора (с разрешением 3,5 кэВ и Ge детектора с разрешением 1.5 кэВ по γ -линии 1332 кэВ (⁶⁰Co)) и персонального компьютера.



Рис. 1. Карта-схема отбора проб природных сред:

В третьей главе диссертации «**Современное состояние качества природных вод Южного Приаралья**» представлены результаты исследований по изучению динамики изменения элементного состава и минерализации природных вод региона, элементного состава атмосферной пыли, дождевых и снежных осадков на территории Южного Приаралья.

Полученные результаты анализа показывают, что дождевые воды значительно обогащены химическими элементами.

Исследуемый регион Южного Приаралья можно отнести к биогеохимической провинции с избытком Na и Cl, особенно северную часть региона. Загрязнение дождевой воды можно связывать с составом аэрозольных частиц (рис.2). По степени загрязненности дождевых вод, после

Na и Cl идут такие элементы как Se ($C_d/C_c=5,25$), Ba ($C_d/C_c=1,94$), Cd ($C_d/C_c=1,91$), Co ($C_d/C_c=1,85$), Cr ($C_d/C_c=1,8$), Sb ($C_d/C_c=1,56$), Rb ($C_d/C_c=1,52$), Eu ($C_d/C_c=1,50$), Mn ($C_d/C_c=1,45$), Th ($C_d/C_c=1,40$), Sm ($C_d/C_c=1,30$), Ca ($C_d/C_c=1,23$), Fe ($C_d/C_c=1,18$), Sr ($C_d/C_c=1,08$) и т.д. Отметим, что формирование элементного состава атмосферных осадков (дождя, снега) в какой-то степени определяется составом аэрозольных частиц, или же составом пыли приземного происхождения. Данный процесс, по-видимому, взаимосвязан с климатическими, температурными, пространственно-временными факторами, а также с физико-химическими состояниями самих химических элементов и окружающей среды. Сопоставление этих результатов между собой показывает, что по элементному составу атмосферная пыль и почва (как в агроландшафтах, так и в пустынной зоне) приблизительно одинаковы и четко коррелированы между собой.

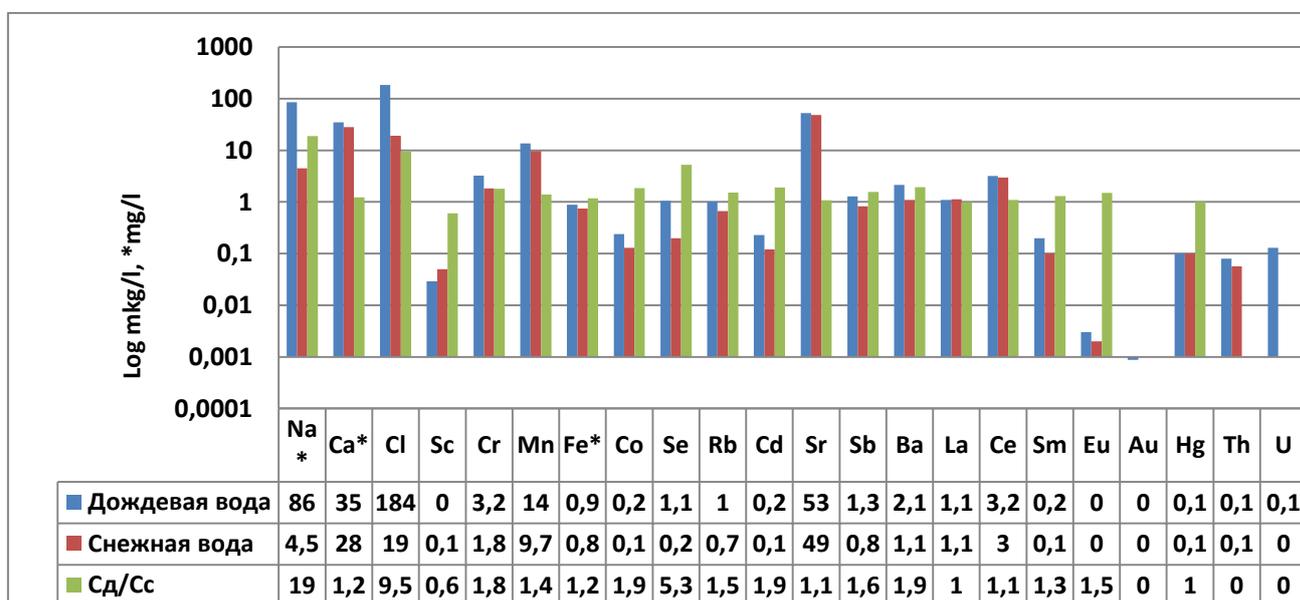


Рис. 2. Элементный состав дождевых, снежных вод, г. Нукус (мкг/л, *мг/л) (2013-2018 гг.)

Элементный состав атмосферной пыли, которая была сформирована на акватории Аральского моря и в пустынной зоне, как в дельте Амударьи, так и на прилегающих территориях идентичны и близки, тем более, что средний элементный состав атмосферной пыли и почв региона Приаралья близки и коррелируют с коэффициентом (r_k), равным 0,98. Результаты также показали, что элементный состав аэрозольных частиц в пробах, отобранных в различных районах, по происхождению сходен с элементным составом почв, т.е. имеет единый источник происхождения (рис.3).

Вследствие того, что природные воды являются самыми динамичными, эрозионные, накопительные и антропогенные процессы, которые происходят в ландшафте, где образуется речной сток, значительно меняют элементный состав воды. Закономерности накопления химических элементов в водах в динамике в течение года таковы, что сформированный изначально элементный состав воды как бы сохраняется, не зависимо от времени года. Результаты проведенных исследований показали четкую динамику

изменения содержания Na, K, Ca, Fe не только в течение сезона, но и по отдельным годам.

Сравнительный анализ содержания Ca и Fe по годам показывает, что их содержание в воде с 2013 до 2015 года уменьшается. Этот случай связан с полноводием реки Амударьи в эти годы. Обнаруживается, что в зимние, весенние и осенние периоды содержание Na в водах в 1,73 раза больше чем ПДК. Содержание калия в течение всех сезонов выше ПДК. В сложившихся условиях Южного Приаралья, где идет повсеместное засоление почв и деградация растительного покрова, вышеуказанная закономерность не всегда сохраняется.

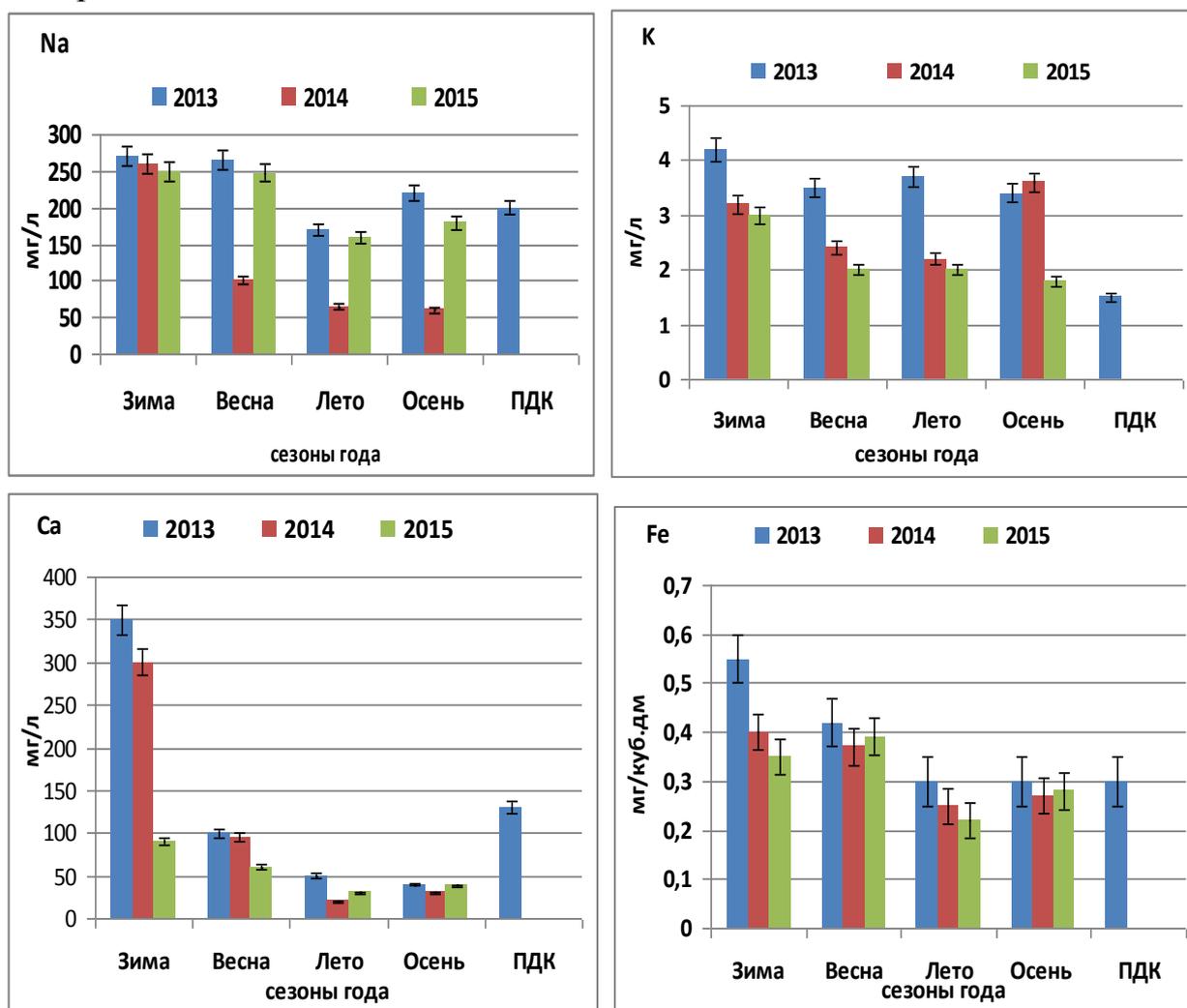


Рис. 3. Динамика изменения содержания характерных элементов в воде р. Амударьи (Na, K, Ca и Fe) (2013-2015 гг.)

Сравнительный анализ состава речной воды (Амударья) с каналными водами (Суюнли, Кызкеткен, Карабайлы) показывает, что при поступлении речных вод в русло канала воды загрязняются Na, K, Cl, Ca, Cr (только Суюнли), Fe, Cu (за исключением Карабайлы), Zn, As, Se (за исключением Суюнли), Ba, Eu, Th (за исключением Суюнли) и U. Отметим, что отдельные отклонения результатов по каналам мы связываем с тем, что в зависимости от состояния дна канала и стоков вод с окружающих территорий, одни

элементы достаточно хорошо сорбируются на геохимических барьерах, а другие находятся в легкорастворимой или коллоидной формах, и попадают в русло рек, каналов с грунтовыми водами.

Закономерности накопления и рассеивания химических элементов в подпочвенных водах значительно отличаются от таких же закономерностей поверхностных вод. Так, здесь мы видим сильное загрязнение (накопление) в составе подпочвенных вод Na, Cl, Ca, Fe, Zn, As, Se, Rb, Cd, Ba, Ce, Sm, Th ($C_{п}/C_{р}=1,80$), и несколько менее ($C_{п}/C_{р} \approx 1,1-1,72$) Cr, Mn, Co, Eu.

Приведенные результаты анализа состава вод региона Южного Приаралья показывают, что состав коллекторно-дренажных и подпочвенных вод значительно загрязнен токсическими химическими элементами и при переходе речных вод в русло каналов воды загрязняются тяжелыми металлами (рис.4).

Состав речной воды полностью определяет состав водопродных вод. Состав водопродной воды от 1,22 до 28,3 раза обеднен Na, K, Ca, Sc, Cr, Fe. Cu, Se, Br, Rb, Mo, Sb, La, Ce, Sm, Eu, Au, Hg, Th, Ba, U. Обоеднение состава вод преимущественно происходит за счет их очистки и сорбции элементов сорбентами.

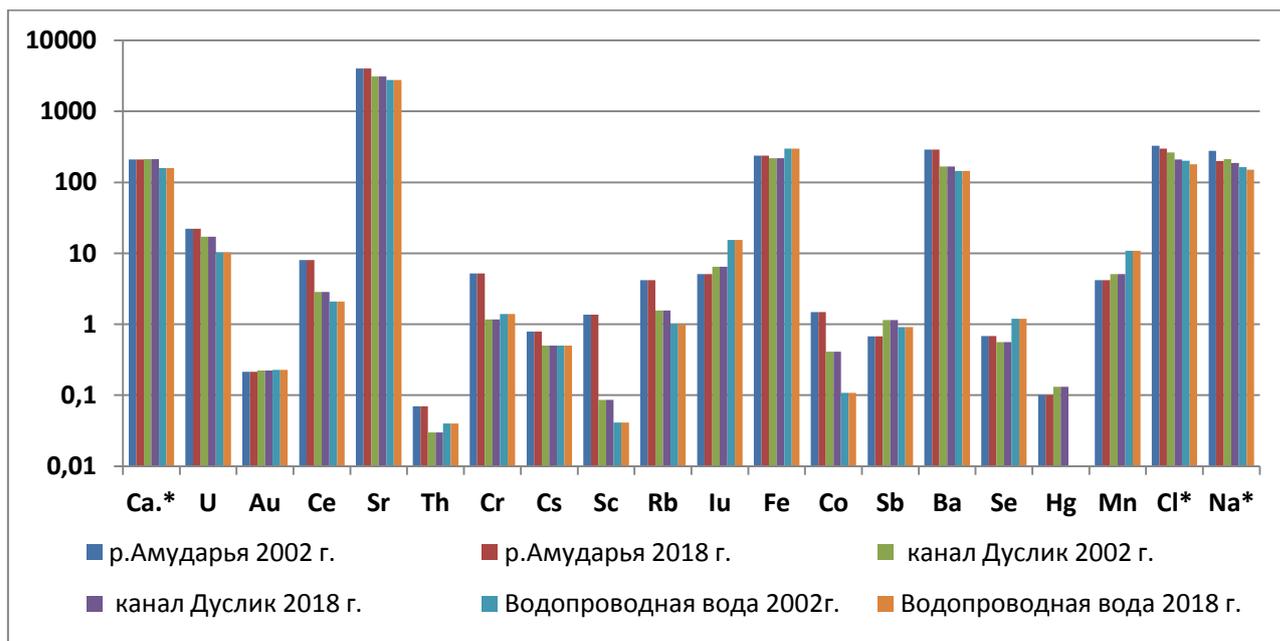


Рис.4. Сравнительный анализ элементного состава воды р. Амударьи и водопродной воды г. Нукуса (мкг/л, *мг/л, n=5-27)

Вместе с этим наблюдается обогащение состава водопродной воды Cl, Mn, Co, Sr, Cs и некоторыми другими элементами. Повышение концентрации Cl в водах связано с процессом хлорирования. Как было отмечено выше, пути миграции и попадания токсических элементов в воду многообразны. Чаще всего, в случае региона Южного Приаралья, загрязнение окружающей среды токсическими элементами происходит за счет аэрозольных выбросов, бытовых и промышленных стоков, за счет атмосферных осадков и т.д. Все эти источники загрязнения вызывают в

биосфере и в ее составляющих - воздухе, воде, почве, живых организмах увеличение содержания токсических элементов по сравнению с фоновым уровнем.

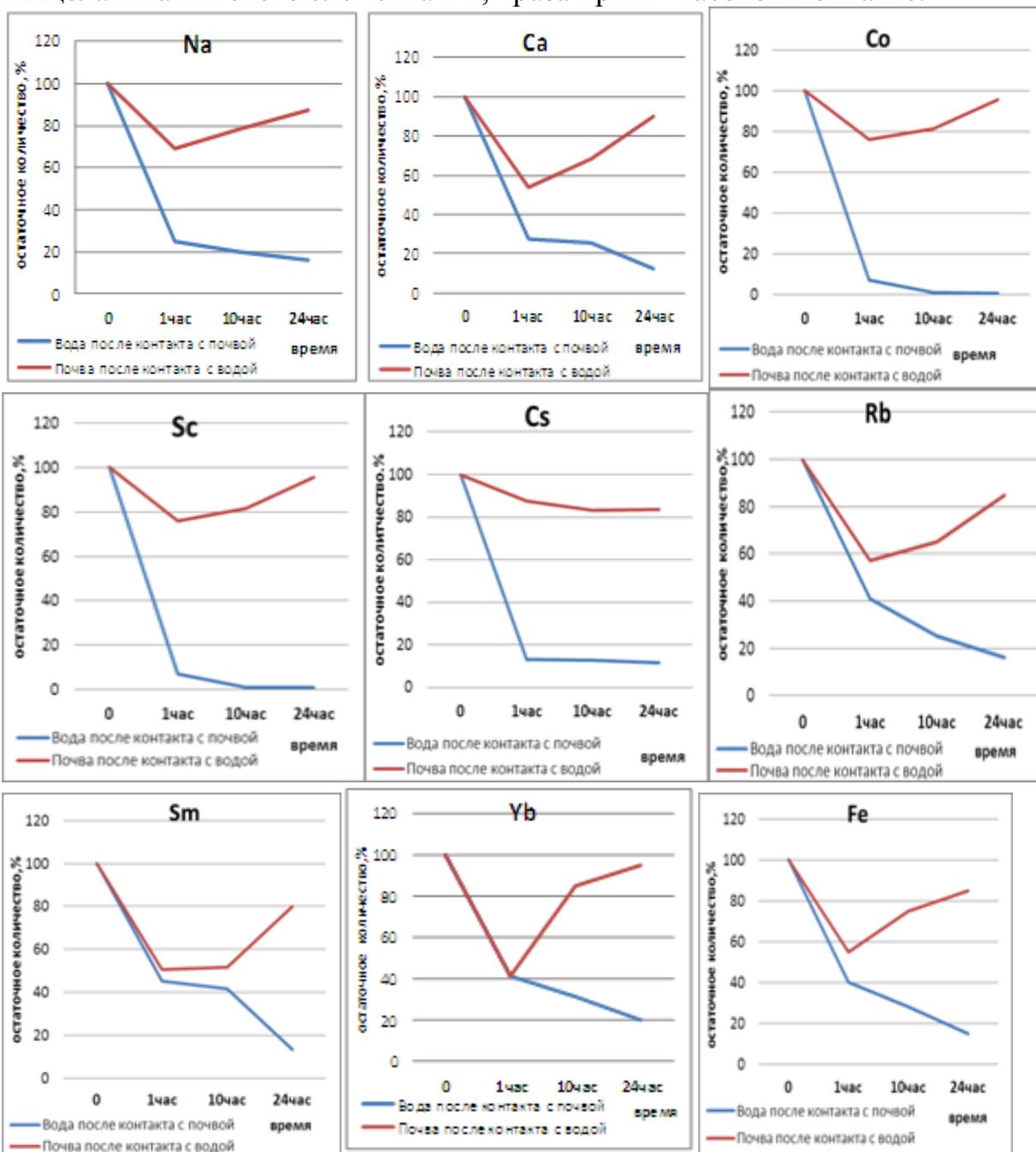
В четвертой главе диссертации **«Распределение и накопление химических элементов в почвах Южного Приаралья»** приведены материалы по исследованию Содержание химических элементов в умеренно- и сильнозасоленных почвах Южного Приаралья, а также закономерностей распределения широкого спектра химических элементов по почвенному разрезу. В биогеохимической цепи миграции химических элементов почвы занимают центральное место.

В условиях Приаралья, где повсеместно идут процессы засоления почв, познание закономерностей формирования элементного состава почв, накопления в них элементов, и их рассеивания по биогеохимической цепи, представляет научно-практическое значение. Изучение пространственно-временного распределения химических элементов в условиях засоления почв имеет важное научное значение для понимания совокупности процессов формирования почвенных горизонтов. Приведенные результаты свидетельствуют о том, что закономерности распределения и накопления химических элементов по почвенному профилю имеют некоторые общие тенденции, зависящие (в основном) или же мало зависящие, от типа засоления для отдельных элементов. Элементный состав глины и глинистого ила темно-серого ила, отобранных из дна Амударьи, канала Кызкеткен и Аральского моря, обогащены Na, Cl, K, Rb, Sr, Cs, Br и многими другими химическими элементами.

В пятой главе диссертации **«Экологическое состояние почв, природных вод и донных отложений Южного Приаралья»** приводятся результаты исследований по изучению растворимой части химических элементов в сильнозасоленных почвах выщелачиванием дистиллированной водой, эколого-геохимической оценки состояний почв, природных вод и донных отложений зоны Приаралья. Единство и целостность живой и неживой природы в системе *горные породы-почва-растения-животные-человек*, составляющих звенья биогеохимической цепи миграции и накопления химических элементов в биосфере является истиной. Нарушение миграции химических элементов или их соотношения, хотя бы в одном звене, приводит к определенным негативным явлениям. Нами выявлены закономерности формирования элементного химического состава почв, аккумуляирования в них элементов и их групп, что имеет важное значение для оценки обеспеченности почв питательными элементами и определения эколого-геохимического состояния (рис.5). Полученные результаты показывают, что при взаимодействии воды с почвой, в первые часы, растворение химических элементов в воде для I и II групп элементов таблицы Менделеева, происходит не одинаково. Так, растворимость Na в первые часы составила 9,8%, для Ca – 40,1%, Rb – 42,5%, Cs – 18,1%, Ba – 34,2%. Слабую растворимость Na в воде можно считать несколько

неожиданной, хотя ход кривых практически для всех щелочноземельных элементов одинаков.

Хлориды и сульфаты Na, Mg, Ca приводят к ухудшению плодородия почв. Для устранения избытка подобных солей широко применяется промывание почвы. С этой точки зрения рассмотрели динамику изменения содержания Na, Ca, Rb, Cs, и Ba. На начальной стадии контакта почв с водой выщелачивание элементов значительно выше, чем в последующий период. Со временем только в случае Na мы имеем дело с увеличением степени выщелачивания этого элемента в 1,4 раза при 24 часовом контакте.



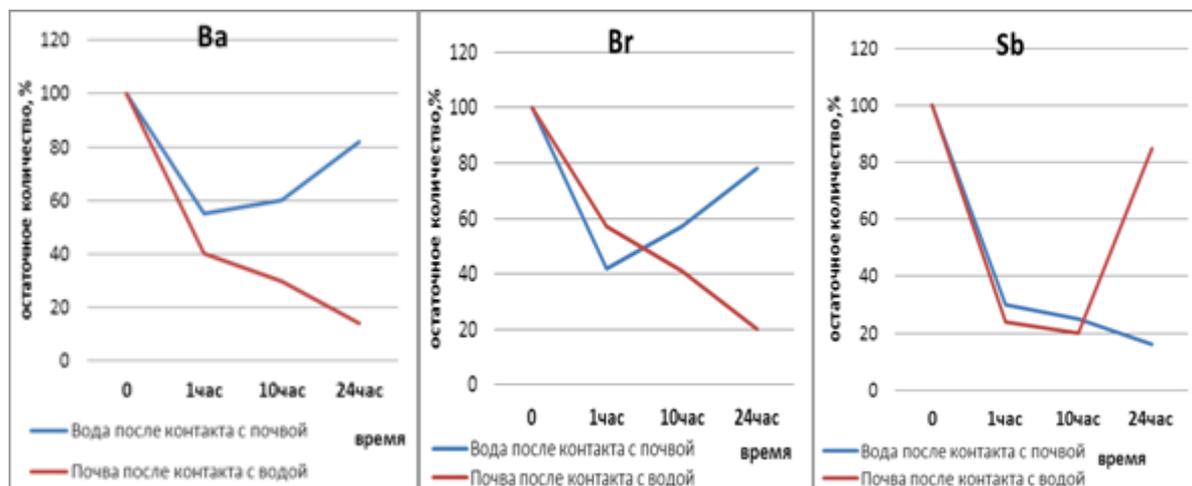


Рис.5. Динамика изменения содержания отдельных элементов в сильнозасоленных почвах в процессе выщелачивания дистиллированной водой (вес %)

Для остальных элементов этой группы с увеличением времени контакта происходит последующая сорбция элементов глинистыми и органическими компонентами почвы. Показано, что с увеличением среднего содержания элемента в почве и ростом ионного потенциала, выщелачиваемость соединения Na, Ca, Rb, Cs, Ba в воде увеличивается и, в какой-то степени, эта взаимосвязь между отдельными ионами связана с внутримолекулярными связями. Na, K, Rb, Sr, Cs, Ca, Ba находятся в виде катионов, а P, Cl, Br, Br, Se, I и др. в виде анионов. Имеется группа элементов, которые в почве находятся в виде комплексных соединений. Поэтому степень выщелачиваемости их в воде является сложной и зависит от внутреннего состояния изучаемой экосистемы и физико-химических свойств элементов.

Таким образом, в условиях сильного засоления почв зоны Приаралья, геохимические процессы развиваются разными путями с образованием комплексных соединений химических элементов, которые по степени выщелачиваемости ионов находятся в интервале от растворимых до труднорастворимых соединений. Полученные результаты показали, что при выщелачивании элементов дистиллированной водой из сильнозасоленных почв в течение различных промежутков времени имеются определенные предпосылки для оздоровления экологической ситуации агроландшафтов региона. Для этого, в первую очередь, следует заниматься вопросами реконструкции существующих дренажно-коллекторных систем и созданием новых систем по современным технологиям.

Экологическая оценка состояния почв, природных вод и донных отложений зоны Приаралья. Антропогенные изменения состояния биосферы Приаралья связаны с изменением элементного состава природных вод региона. Проведенный сравнительный анализ показателей коэффициента обогащения (КО) для речных и дренажных вод, а также отдельных элементов между собой показал, что КО изменяется в пределах одного–двух математических порядков. Полученные результаты можно разделить на три группы: $КО > 1$, $КО < 1$ и $КО = 1$. В группу $КО > 1$ вошли следующие элементы:

Na, Cl, K, Fe, Zn, As, Se, Br, Rb, Mo, Ag, Cd, Sb, Sm, Eu, Yb, W, Hg, U. Каждый элемент этой группы по происхождению можно отнести к антропогенным или геохимическим аномалиям. При $KO < 1$ вошла следующая группа элементов (Cr, Co, Cs, Ba, La, Ce, Hf, Th и т.д.), относящиеся к природному происхождению. Выявлено, что значение КО для речной и дренажно-коллекторной воды значительно отличаются друг от друга, что свидетельствует о значительных различиях процессов формирования элементного состава в зависимости от происхождения.

В случае дренажно-коллекторных вод мы получили следующие значения: $KO > 1$ Na, K, Cr, Fe, Co, Zn, As, Se, Br, Mo, Ag, Cd, Sb, Ba, La, Ce, Eu, Yb, W, Au, Hg, U. В этом случае, практически для всех изучаемых элементов, содержания вышеуказанных элементов в десятки раз выше в коллекторных водах и в связи с этим, по-видимому, значение КО выше, чем в речной воде, т.е. в процессе промывания почв состав коллекторной воды обогащается (загрязняется) вышеуказанными элементами, причем для некоторых элементов значение КО на 2-3 математических порядка выше, чем для речных (например, для Cr, Fe, Co, As, и т.д.). В случае $KO < 1$ (Cs, Sm, Hf, Th) видно, что в процессе промывания почв наблюдается уменьшение их содержания. Эти элементы в составе коллекторных вод имеют природное происхождение.

Таким образом, элементы, обнаруженные в составе речных и дренажных вод имеют не только природное происхождение, но и антропогенное. Отдельные элементы, например Au, Zn, As, Sb, Ag, Se имеют также и геохимическое происхождение, именно поэтому для этих элементов получены высокие значения коэффициентов обогащения.

Изучение влияния техногенного воздействия Na и др. элементов на процесс геохимической миграции и накопления химических элементов можно считать одной из важнейших задач оценки экологической ситуации региона. Очевидность неразрывности в экосистемах биологических, гидрохимических, и других процессов доказана работами В.И. Вернадского, А.П. Виноградова, В.В. Ковальского и многих других ученых. Значение коэффициентов корреляции (r_{xy}) зависит от уровня содержания химических элементов, их соотношения в окружающей среде и физико-химических свойств среды и каждого элемента. Формирование элементного состава объектов природной среды зависит от многих факторов. Поэтому процесс накопления и рассеивания химических элементов в природных объектах можно считать случайным, а получаемые значения r_{xy} достоверными для исследуемых объектов. При вычислении r_{xy} число проанализированных проб (n) изменяется от 7 до 23 проб (от плотины Дослык до водозабора Саманбай). При обработке результатов включены и результаты тех проб воды, которые были отобраны в местах сброса дренажно-коллекторных вод в русло реки Амударья (табл.1).

Таблица 1

**Коэффициенты корреляции натрия с другими химическими элементами
в водах реки Амударьи**

Элементы	КК	Элементы	КК
Na-K	0,94	Na-La	-0,55
Na-Ca	-0,72	Na-Sb	0,07
Na-Sc	0,25	Na-Cs	-0,69
Na-Cr	0,59	Na-Ba	-0,53
Na-Fe	0,71	Na-Hf	-0,98
Na-Co	0,44	Na-Au	-0,84
Na-Zn	0,80	Na-Ce	-0,50
Na-As	-0,77	Na-Eu	0,32
Na-Se	-0,12	Na-Sm	0,77
Na-Rb	-0,15	Na-Yb	-0,27
Na-Mo	0,10	Na-Th	-0,23
Na-Cd	-0,38	Na-U	-0,53

Отсюда видно, что величина r_{xy} изменяется от 0,10 до 0,98, причем Na имеет положительную корреляционную связь с K(0,94), Sc(0,25), Cr(0,59), Fe(0,71), Co(0,44), Zn(0,80), Mo(0,10), Sb(0,07), Eu(0,32), Sm(0,77), а отрицательную с Ca(-0,72), As(-0,77), Se(0,12), Cd(-0,38), Cs(-0,68), Hf(-0,98), Au(-0,84), Ce(-0,50), Yb(-0,27), U(-0,53). Показано, что взаимосвязь Na с остальными химическими элементами происходит разными путями. В частности, отрицательная корреляционная связь Na с Ca, As, Se, Rb, Cd, La, Cs, Ba, Hf, Au, Ce, Yb, Th, U и положительная с K, Sc, Cr, Fe, Co, Zn, Mo, Sb, Eu, Sm свидетельствуют о том, что Na входит в сложные катионно-анионные комплексные соединения, которые определяют поведение той или иной группы элементов в экосистеме Южного Приаралья.

В шестой главе диссертации «**Влияние экологических факторов на элементный состав почв и урожайность хлопчатника в условиях Южного Приаралья**» изложены материалы по изучению динамики изменения элементного состава почв при монокультуре хлопчатника и севообороте (хлопчатник, рис, бахчевые, люцерна) и на их основе представлены математические алгоритмы расчета сдвига элементного состава почв с построением номограмм, указывающих на достаток или недостаток химических элементов в почвах в каждом цикле, что дает возможность использования корректировки их состава. Для определения влияния культурных растений на элементный состав почв нами был выбран участок орошаемых луговых аллювиальных почв площадью 1,2 га в Кегейлийском районе в фермерском хозяйстве «Халкабад» (10 км от Нукуса) (табл.2).

Таблица 2

**Изменение элементного состава орошаемых почв в результате
бессменного выращивания различных культур через 4 года в %**

Элемент	Хлопок	Бахчевые	Люцерна	Рис
Na	-5	-40	-15	+2
K	-17	+11	-27,8	-
Sc	-14	-10	-20	-32
La	-6,4	-32	-4,6	-14
Ce	-4,7	-1,3	+4,7	-9,6
Sm	-22	-44	-19	-19
Eu	-	+57	+57	+43
Tb	-16	+20	+20	+40
Yb	-5	+50	-	+100
Lu	-33	-	-	-
Cr	-	-36	-20	-30
Fe	-2,6	+11	-34	-13
Co	-27,4	-9	-22	-30
Mn	-0,3	+32	-13	-0,2
As	-25	-10	-30	-34,5
Sb	-37	+12	-24	-28
Rb	-15	-10,5	-20	-
Cs	-20	-4,5	-21	-15
Sr	-0,6	-16	-10	-12
Ba	-2,4	-10	-3,6	+12

Возделывание культур проводилось без применения удобрений. При выращивании хлопчатника в первый год элементный состав почв практически не менялся. Изменение концентрации отдельных элементов не превышало 10-15% от исходного, что близко к погрешностям аналитического метода. Наибольшие изменения произошли после четырех лет бессменного выращивания хлопчатника. Незначительно (до 1,1 раза) изменяется содержание Na, Fe, Mn, Sr, Cu, Ce, Sc, Sm, Eu, La, Yb. Резко, до 2 и более раз, состав почв обедняется K, Rb, Cs, As, Sb, Tb. Хлопчатник четвертого года посева способен вынести из почвы до 5,1 г натрия на каждый килограмм растительной массы.

На основе изменения элементного состава почв на фоне различных

культурных растений была разработана математическая модель, где исходное содержание 20 элементов в почвах рассматривалось как исходный вектор \vec{X} в двадцатимерном векторном пространстве с базисными векторами $\vec{e}_1, \vec{e}_2, \dots, \vec{e}_{20}$. То есть этот вектор описывается своими координатами.

$$X = g_1 \vec{e}_1 + g_2 \vec{e}_2 + \dots + g_{20} \vec{e}_{20} = \sum_{k=1}^{20} g_k \vec{e}_k \quad (1)$$

$$\begin{aligned} 1 &\rightarrow Na \rightarrow g_1 = 1,0 \\ 2 &\rightarrow K \rightarrow g_2 = 1,8 \\ 3 &\rightarrow Sc \rightarrow g_3 = 12,5 \\ &\dots\dots\dots \\ 20 &\rightarrow Ba \rightarrow g_{20} = 550,0 \end{aligned} \quad (2)$$

Линейные преобразования (операторы) \hat{A}^J в нашем двадцатимерном пространстве переводят исходный вектор в соответствующие векторы \vec{Y}^J :

$$\text{где } \vec{Y}^J = \vec{A}^J \cdot \vec{X} = \sum_{i=1}^{20} \eta_i^J \cdot \vec{e}_i \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} \eta_1^J &= a_{1,1}^J \cdot g_1 + a_{1,2}^J \cdot g_2 + \dots + a_{1,20}^J \cdot g_{20} \\ \eta_2^J &= a_{2,1}^J \cdot g_1 + a_{2,2}^J \cdot g_2 + \dots + a_{2,20}^J \cdot g_{20} \\ &\dots\dots\dots \\ \eta_{20}^J &= a_{20,1}^J \cdot g_1 + a_{20,2}^J \cdot g_2 + \dots + a_{20,20}^J \cdot g_{20} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

В нашем случае имеем $J=1, 2, 3$ и 4 , т.е. четыре оператора: $J=1$ соответствует изменению состава почв после посева хлопчатника, $J=2$ - после посева бахчевых, $J=3$ - люцерны и $J=4$ - после посева риса. А для η_i^J

Если же использовать матричное представление векторов и линейных преобразований (операторов), то для соотношений (3) и (4) получим:

$$\vec{Y}^J = \begin{pmatrix} \eta_1^J \\ \eta_2^J \\ \eta_3^J \\ \dots \\ \eta_{20}^J \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{1,1}^J & a_{1,2}^J & a_{1,3}^J & \dots & a_{1,20}^J \\ a_{2,1}^J & a_{2,2}^J & a_{2,3}^J & \dots & a_{2,20}^J \\ a_{3,1}^J & a_{3,2}^J & a_{3,3}^J & \dots & a_{3,20}^J \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{20,1}^J & a_{20,2}^J & a_{20,3}^J & \dots & a_{20,20}^J \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} g_1 \\ g_2 \\ g_3 \\ \dots \\ g_{20} \end{pmatrix} = \vec{A}^J \cdot \vec{X} \quad (5)$$

В данном варианте рассматриваемой модели мы пренебрегаем корреляциями между элементами, т.е. все недиагональные элементы матрицы A равны нулю $-a_{ij}^J = 0$, если $i \neq j$. А диагональные элементы представляем в следующем виде:

$$a_{ii}^J = 1 + \beta_i^J, (J = 1 \div 4, i = 1 \div 20) \quad (6)$$

Подставляя (7) в (6), учитывая, что $a_{ij}^J = 0$ при $i \neq j$ и на основе данных табл. 9 вычислили значения коэффициентов β_i^J . Поправочный коэффициент β_i^J характеризует степень обеднения или обогащения почв теми или иными элементами (i) при выращивании той или иной культуры (J). Результаты вычислений β_i^J приводятся в табл.3.

Таблица 3

Значения коэффициентов β , соответствующие посеву различных культур

Элемент	Хлопок	Бахчевые	Клевер	Рис
Na*	-0,05	-0,4	-0,15	0,02
K*	-0,167	0,111	-0,278	0
Sc	-0,144	-0,104	-0,2	-0,32
La	-0,064	-0,032	-0,046	-0,138
Ce	-0,0054	-0,022	-0,038	-0,103
Sm	-0,221	-0,441	-0,191	-0,191
Eu	-0,028	0,528	0,528	0,389
Tb	-0,16	0,2	0	0,4
Yb	-0,042	0,333	0	0,417
Lu	-0,333	0	0	0
Cr	0,002	-0,036	-0,2	-0,3
Fe*	-0,026	0,105	-0,342	-0,132
Co	-0,274	-0,088	-0,221	-0,301
Mn	-0,003	0,032	-0,12	-0,002
As	-0,25	-0,1	-0,3	-0,345
Sb	-0,32	0,032	-0,24	-0,28
Rb	-0,146	-0,011	-,02	0
CS	-0,197	-0,045	-0,212	-0,152
Sr	-0,012	-0,162	-0,1	-0,123
Ba	-0,024	-0,096	0,036	0,118

Результаты модельного исследования агрогеохимических процессов почв хлопкосеющих зон республики в режиме выращивания отдельных монокультур показали, что при непрерывном выращивании хлопчатника почвы обедняются одними и теми же элементами, нарушается их природное равновесие, имеет место значительное снижение в почвах содержания основных элементов питания и дестабилизация элементного состава.

Пространственное распределение химических элементов (или природная дисперсия) характеризует степень рассеивания элемента в каком-либо хозяйстве или районе, и, по этой величине можно оценить степень однородности (природное распределение) и разнородности (влияние антропогенных и природных факторов – например, связь с месторождением). Пространственное распределение Au, Ag и Br в почвах хлопкосеющих зон имеет низкое значение величины природной дисперсии, что свидетельствует о более равномерном распределении этих элементов в почвах. Они обнаружены в почвах Караузякского, Элликкалинского, Кунградского и Канликульского районов и наблюдается их зональное распределение (рис.7). Так, содержание Au изменяется в пределах 0,0001-0,02 мг/кг и имеет три концентрационные градации, (мг/кг): фоновые (<0,0001), средние (0,0003-0,001 - возвышенность Бельтау и Султануиздаг); максимальные (0,13 мг/кг - почвы Элликкалинского района и стены сооружения Гауир-кала).

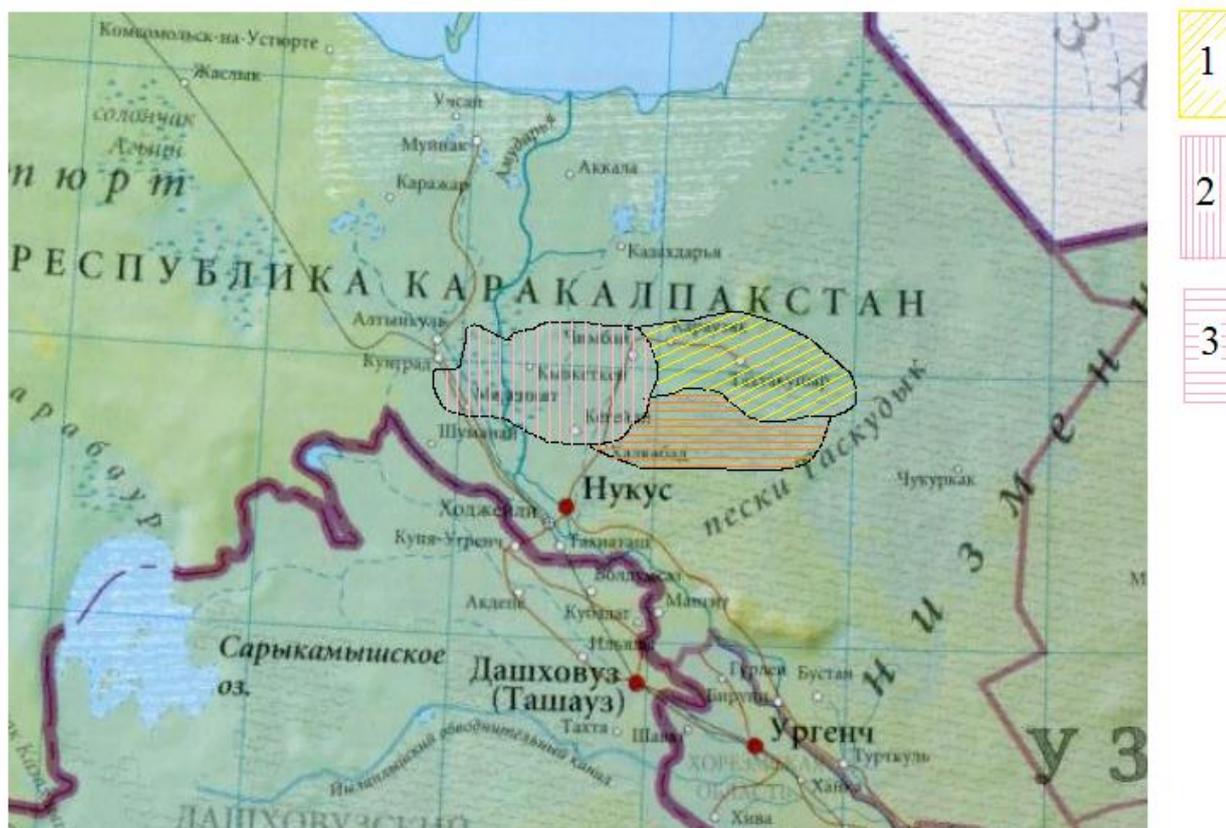


Рис. 7. Распределение Au в северных районах Южного Приаралья

На картограмме распределения видно, что содержание Au в почвах северной части Каракалпакстана изменяется от 0,0001 до 0,013 мг/кг.

Таким образом, результаты позволили установить, что зональное распределение имеют и другие сопутствующие элементы (Ag, Cu, Zn и, особенно, As и Sb). По величине кларков концентрации мы имеем следующий нисходящий ряд:

Se→Br→Ag→Hg→Hf→Sb→As→Cu→Au→Zn→Mo→Ca→Ni→La→Tb.

По-видимому, такая парагенетическая ассоциация элементов в орошаемых почвах и связанных с ней минералов имеет сложный состав. Также в почвах региона обнаруживается достаточно высокое содержание и других химических элементов. Кларк концентрации Se составил 66,6 для северных и 26,0 - для южных районов. Такое высокое содержание Se в солончаках, корково-пухлых почвах связано с областью распространения сланце-содержащих глинистых и глинисто-песчаных отложений. Пробы с высоким содержанием Se составили всего 5-8 % от общего числа проанализированных образцов, что показывает на наличие сильнозасоленных почв и солончаках.

На основе проведенных исследований по теме диссертации доктора наук (DSc) **«Комплексная экологическая оценка современного состояния дестабилизированных объектов природной среды Южного Приаралья»** представлены следующие

ВЫВОДЫ:

1. Установлено, что фоновый уровень элементного состава исследуемых объектов изменяется в широком диапазоне концентрации в зависимости от типа проб и рельефа местности. Основными фоновыми уровнями химических элементов природных вод региона Южного Приаралья являются Na, Cl, Ca, Cr, Co, Fe, Cu, Zn, Se, Br, Cd, Ba, La, Ce, Au. Фоновые уровни осадков (дождевых вод) составили Na, Cl, Se, B, Cd, Co, Cr, Sb, Rb, Mn, Ca, Fe, Sr.
2. Установлено, что в орошаемых почвах и пухлых солончаках, а также поверхностных и грунтовых водах региона элементный состав идентичен и близок с составом атмосферной пыли, что свидетельствует о загрязнении зоны Приаралья за счет ветрового выноса солей. Фоновый уровень таких щелочных элементов как Na, Rb, Cs, и Ba аккумулируется в основном в верхних слоях почв.
3. Установлена сезонная динамика содержания Na, K, Ca, Fe в природных водах Южного Приаралья. Выявлено, что в зимние, весенние и осенние периоды времени содержание Na в водах в 1,73 раза больше ПДК. Содержание калия в течение всех сезонов также выше ПДК. Для кальция и железа наблюдается превышение ПДК только в зимний период.
4. Современные почвы характеризуются накоплением повышенных количеств натрия и значительной потерей запасов калия, а также резким увеличением запасов Ba и Sr, увеличилось также и содержание марганца,

хрома и ртути в почвах. Выявленные изменения элементного состава современных почв оказывают негативное воздействие на плодородие почв, качество продукции растениеводства и окружающей среды. В северных районах Южного Приаралья отмечается процесс солончакообразования, обостряются процессы опустынивания.

5. Выявлена закономерность вертикальной миграции загрязняющих веществ на примере соединений фосфора и мышьяка в основных типах почв и подстилающих их породах, где резкое возрастание подвижного фосфора наблюдалось в подстилающей глинистой породе на глубине более 2 м. В песчаном профиле ни в одном из горизонтов профиля, в том числе, органогенном горизонте не выявлено накопление подвижных соединений фосфора.

6. Выявлена линейная направленность эколого-геохимических процессов в экосистеме «вода-почва-донные отложения» с коэффициентом корреляции $R_{xy}=0,55$ и $R_{xy}=0,85$, указывающая на формирование взаимосвязи щелочноземельных элементов с ионами OH , S^{2-} , Se^{2-} и галогенами в условиях сильнозасоленных почв. Степень растворимости у таких элементов меняется по схеме: $Ca > Ba > Cs > Rb > Na$, а ионный потенциал распределен по схеме: $Ca > Ba > Na > Rb > Cs$.

7. Доказано, что формирование зональной дифференцированности имеет сопутствующие элементы (Ag, Cu, Zn и, особенно, As и Sb). По величине показателей кларков концентрации наблюдается следующий нисходящий ряд: $Se \rightarrow Br \rightarrow Ag \rightarrow Hg \rightarrow Hf \rightarrow Sb \rightarrow As \rightarrow Cu \rightarrow Au \rightarrow Zn \rightarrow Mo \rightarrow Ca \rightarrow Ni \rightarrow La \rightarrow Tb$. Такие элементы, как Se, Br, Hg, Hf, Ca, Ni, La и Tb не имеют конкретной пространственной зональной дифференцированности. Интенсивное накопление Br, Hg, РЗЭ, Th, Hf и U в орошаемых почвах связано, прежде всего, с внесением в почвы фосфорных удобрений и с обработкой растений пестицидами в хлопкосеющих районах Республики Каракалпакстан.

8. Установлена динамика изменения элементного состава почв при монокультуре хлопчатника и севообороте (хлопчатник, рис, бахчевые, люцерна), что позволило составить математические алгоритмы расчета сдвига элементного состава почв с построением номограмм, указывающих на недостаток или недостаток химических элементов в почвах в каждом цикле, что дает возможность корректировки их состава.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Рекомендуется использовать природные агроруды (глауконит), наполняющие почвы необходимыми веществами и стабилизирующие химический состав почв для поддержания плодородия и экологической стабильности орошаемых почв Приаралья.

2. Использование глауконита в сельском хозяйстве можно считать перспективным для улучшения состояния засоленных почв. Ощутимый

эффект от внесения глауконита наблюдается в последующие годы, о чем свидетельствует повышение урожайности хлопчатника на третий год после внесения удобрения на 4-5 ц/га. Решение этой задачи позволит не только экономить минеральные удобрения, но и оздоровить экологическое состояние почв.

3. Хороший эффект на продуктивность почв оказывает применение Mn, при этом урожай хлопка-сырца повышается на 4-5 ц/га. Поддержание плодородия орошаемых почв Приаралья в известной мере может быть достигнуто севооборотом хлопчатника, бахчевых, люцерны, риса.

**SINGLE SCIENTIFIC COUNCIL PhD.02 / 30.12.2019.B.79.01
ON AWARDING THE SCIENTIFIC DEGREE AT THE KARAKALPAK
RESEARCH INSTITUTE OF NATURAL SCIENCES**

**KARAKALPAK SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE
OF NATURAL SCIENCES**

JUMAMURATOV MIRZAMURAT AJIMURATOVICH

**COMPLEX ECOLOGICAL ESTIMATION OF THE MODERN STATE
OF THE DESTABILIZED OBJECTS OF NATURAL ENVIRONMENT OF
SOUTHERN ARAL SEA AREA**

03.00.10 – Ecology

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR (DSc)
OF BIOLOGICAL SCIENCES**

Nukus -2020

This title of dissertation of doctor of science (DSc) has been by Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of B2020.2.DSc/B118

The dissertation has been prepared at the Karakalpak Scientific Research Institute of Natural Sciences.

The abstract of the dissertation is posted in three (Uzbek, Russian, English (resume)) languages on the webpage of the Scientific Council www.aknuk.uz and on the information-educational portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor: **Mambetullaeva Svetlana Mirzamuratovna**
doctor of biological sciences, professor

Official opponents: **Yunusov Khudaynazar Beknazarovich**
doctor of biological sciences, professor

Mambetnazarov Biysenbay Satnazarovi
Academician, doctor of agricultural sciences,
professor.

Davronov Kadirjon Sotvoldievich
doctor of biological sciences, professor

Leading organization: **Urganch state unversitete**

The defence of the dissertation will take place on «___» _____ 2020 year ___ at the meeting of the scientific council PhD.02/30.12.2019.B.79.01 at the Karakalpak scientific research institute of natural sciences at the following (Address: 230100, Nukus city, Berdakh boulevard. 41, Phone: (+99861) 222-17-44, e-mail: info@aknuk.uz).

The dissertation has been registered at the Information- Resource Centre of Karakalpak scientific research institute of natural sciences.

Abstract of dissertation is distributed on «___» _____ 2020 year.
(Protocol at the register _____ on «___» _____ 2020 year).

Aimbetov Nagmet Kallievich
Chairman of the scientific degrees
awarding scientific council, Academician

Utemuratova Gulshirin Najimatdinovna
Scientific secretary of the scientific degrees
awarding scientific council, PhD

Tleumuratova Bibigul Saribaevna
Chairman of the seminar of scientific degrees
awarding scientific council, Dr.Ph-M.Sc.

INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The aim of the research work is the complex ecological assessment of destabilized natural objects and their use for assessing the ecological and geochemical state of the environment of the Southern Aral Sea region.

The object of the research work - natural objects on the territory of the South Aral Sea region - natural waters, soil, bottom sediments.

Scientific novelty of the research work: is as follows

for the first time it was proved that the formation of destabilization processes in natural objects and differentiation in granulometric and mineral compositions are expressed in the regularities of the spatial distribution of chemical elements in natural objects (natural waters, soils and plants);

for the first time, the range of variability of indicators of the content of rare, rare-earth and radioactive elements in soils exceeding the background norms by 1.4-8 times was revealed, where the highest values of the concentration coefficients are characteristic of Ta, Br, Sb, Tb, U. The value of the total indicator of pollution corresponds to a high degree pollution;

for the first time, spatial patterns of distribution and material composition of a wide range of chemical elements in soil and natural waters were revealed on the basis of clarke coefficients and biological absorption coefficients, and the relationship between the levels of their accumulation depending on the conditions of ecosystem functioning was established;

it has been proved that, under conditions of strong soil salinization in the Aral Sea zone, geochemical processes develop in different ways with the formation of complex compounds of chemical elements, which, according to the degree of ion leaching, are in the range from soluble to hardly soluble compounds;

the relationship between the mobility of chemical elements in soils and their accumulation by plants has been established. With the continuous cultivation of various monocultures, profound changes in the elemental composition of soils occur, a sharp violation of the ratio between individual pairs of related chemical elements occurs, soils are depleted in the same elements, their natural balance is disturbed, leading to destabilization of the elemental composition of the soil;

for the first time for the Aral Sea region, the spatial distribution of Au, Ag and Br in the soils of cotton-growing zones was revealed, which has a low value of the value of the natural dispersion, which indicates a more uniform distribution of these elements in soils.

Implementation of the research results. Based on the obtained scientific results on a comprehensive environmental assessment of the current state of destabilized objects of the natural environment of the Southern Aral Sea region:

the obtained data on the dispersion of the distribution of elements over the Aral Sea region for the diagnosis of the ecological situation were introduced into the Committee on Ecology and Environmental Protection of the Republic of Karakalpakstan (Certificate of the Committee on Ecology and Environmental Protection of the Republic of Karakalpakstan No. 02/18 -3505 dated December 18,

2019) ... As a result of the research, regional targeted environmental programs have been developed for environmental protection and environmental monitoring of background concentrations of a wide range of chemical elements in soils and other environmental objects of the Southern Aral Sea region;

new data on the study of the elemental composition of natural waters (river, canal, collector, subsoil) of the Southern Aral Sea region, identification of the dynamics of change, salinity of waters by years, seasonal changes in the elemental composition, identification of sources of pollution in the conditions of the South Aral Sea region are introduced into the practice of the Ministry of Water Resources of the Republic of Karakalpakstan (Certificate of the Ministry of Water Resources of the Republic of Karakalpakstan No. 01/02 -3-503 dated December 17, 2019). As a result, it became possible to use them in the development of measures to assess the hydroecological state of water bodies, to study the distribution of chemical elements in the conditions of the Southern Aral Sea region;

the obtained objective information on the assessment of the ecological state of soils in the South Aral Sea region was introduced into the practice of the Ministry of Agriculture of the Republic of Karakalpakstan (Certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Karakalpakstan No. 01/06 - 3739 dated December 18, 2019). The results obtained on assessing the ecological state and correcting the elemental composition of soils are used in the development of measures to improve the ecological state of soils and restore fertility, as well as to implement measures to mitigate the ecological situation in this region of the Southern Aral Sea region.

The volume and structure of the dissertation. Dissertation structure consists of the list of references with the introduction, 6 chapters, conclusions totaling 232 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Jumamuratov A., Jumamuratov M.A. Neutron-activated analysis of the composition of water In the ecosystem of the republic of Karakalpakstan // Journal Science and education in Karakalpakstan.-КГУ.- Нукус.- 2019.- № 1.- С.39-42. (03.00.00, № 14).
2. Жумамуратов М.А. Microelements containing in rock of the Aral region // Journal Science and education in Karakalpakstan.-КГУ.- Нукус.- 2019.- № 3.- С.57-63. (03.00.00, № 14).
3. Jumamuratov M.A. Neutron activation analysis and hydrogeochemistry of natural waters of the Republic of Karakalpakstan //Journal Science and education in Karakalpakstan.- Нукус.- 2019.- № 4.-С.41-44. (03.00.00, № 14).
4. Jumamuratov M.A. Neutron-activated analysis of the composition of water in the ecosystem of the republic of Karakalpakstan // Журнал «Universum – химия и биология».- Москва.- 2019.- № 2.- С.8-10. (02.00.00, № 2).
5. Жумамуратов М.А., Мамбетуллаева С.М. Нейтронно-активационный анализ для изучения экологического мониторинга природных вод Каракалпакии // Журнал Вестник ККО АН РУз.- 2019.- № 1.- С.49-53. (03.00.00, № 9).
6. Жумамуратов М.А. Методика инструментально мультиэлементного нейтронно-активационного анализа природных объектов Южного Приаралья // Журнал Илим ҳәм жәмийет.- Нукус.- 2019.- № 3.- С.12-16. (03.00.00, № 18).
7. Жумамуратов М.А. Сезонные изменения элементного состава воды реки Амударья // Журнал Илим ҳәм жәмийет.- Нукус.- 2019.- № 3.- С.16-18. (03.00.00, № 18).
8. Jumamuratov M.A. Research of Element Exchange in System "Soil - Water" Method of Activating Analysis // International Journal of Science and Research (IJSR).- ResearchGate Impact Factor (2018): 0.28 | SJIF (2018): 7.426. Volume 8 Issue 12, December 2019, - P. 1752-1755.
9. Jumamuratov M.A. Neutron activation Analysis and Hydrogeochemistry of Natural Waters of the Republic of Karakalpakstan // International Journal of Science and Research (IJSR).- ResearchGate Impact Factor (2018): 0.28 | SJIF (2018): 7.426. Volume 9 Issue 2, February 2020, - P. 1823-1824.
10. Jumamuratov A., Jumamuratov M.A., Sultonova M. Tuproqdagi kimyoviy elementlar holatini o'rganish uchun izotopik tahlil metodini qo'llash uslublari // Журнал Илим ҳәм жәмийет.- Нукус.- 2020.- № 3.- С.22-24. (03.00.00, № 18).

II бўлим (II часть; II part)

11. Жумамуратов А., Жумамуратов М.А. Нейтронно-активационный анализ природных объектов Южного Приаралья // Журнал Экологические системы и приборы.- Москва. - 2015. - № 8.- С.17-21.
12. Жумамуратов А., Жумамуратов М.А., Сдыков И.М., Усманов У. Изучение фонового уровня химических элементов и оценка экологического состояния почв Каракалпакстана // Журнал Экологические системы и приборы. Москва.- 2017.- № 1.- С.4-6.
13. Жумамуратов М.А. Исследование фонового уровня химических элементов в природных водах в Приаралье // East European science journal. Warsaw, Poland. 10(50) -2019, - Part 4. -Ст. 50-52.
14. Жумамуратов М.А., Мамбетуллаева С.М. Изучение взаимосвязи ионного потенциала химических элементов со степенью растворимости ионов в почвах Южного Приаралья. East European science journal. Warsaw, Poland. 10(50) - 2019, - Part 5. - Р.4-6
15. Жумамуратов М.А., Жумамуратов А. Нейтронно-активационный анализ фонового элементного состояния орошаемых почв Южного Приаралья // Журнал Илим хэм жэмийет.- Нукус. - 2013. - № 2.- С.3-6.
16. Жумамуратов А., Жумамуратов М.А. О методике нейтронно-активационного анализа природных объектов Южного Приаралья // Журнал Наука и общество.- Нукус.- 2013.- № 3. - С.5-7.
17. Жумамуратов А., Жумамуратов М. А. Элементный анализ объектов Республики Каракалпакстан // Журнал Илим хэм жэмийет.- Нукус.- 2014.- № 4. - С.13-15.
18. Жумамуратов А., Жумамуратов М. А. Накопление кобальта и цинка на хлопчатника при полива водой с различными минерализациями //Материалы 9-й Международной конференции “Ядерная и радиационная физика”.- Алматы, Казахстан.- 2013.- С.101-102.
19. Жумамуратов А., Жумамуратов М.А., Шамуратова Т., Ильясова З. Исследование элементного состава некоторых природных объектов Каракалпаккии // Материалы 9-й Международной конференции “Ядерная и радиационная физика”.- Алматы, Казахстан.- 2013.- С.102-103.
20. Жумамуратов А., Жумамуратов М.А. Нейтронно-активационный анализ фонового элементного состава орошаемых почв Южного Приаралья // Материалы 9-й Международной конференции “Ядерная и радиационная физика”.- Алматы, Казахстан.- 2013.- С.206.
21. Жумамуратов А., Жумамуратов М. А. Сейтмуратов С. Вычисления коэффициентов обогащения элементов Sc,La, Ce, Eu, и Yb в коллекторной воде Каракалпакстана // Сборник материалов республиканской научно-практической конференции «Физика и экология» с участием зарубежных ученых посвященной 60-летию профессора А. Жумамуратова.- Нукус.-2013.- 194 с.
22. Жумамуратов А., Жумамуратов М. А. Сейтмуратов С. Закономерности распределения химических элементов в почвах Каракалпакстан // Материалы

V Международной научно-практической конференции “Проблемы рационального использования и охрана биологических ресурсов Южного Приаралья”.- Нукус.- 2014.- С.102-103.

23. Жумамуратов А., Жумамуратов М. А. Ибрагимов Б. Гидрогеохимия природных вод республики Каракалпакстан // Материалы V Международной научно-практической конференции “Проблемы рационального использования и охрана биологических ресурсов Южного Приаралья”.- Нукус.- 2014.- С.100-102.

24. Жумамуратов А., Жумамуратов М. А. Ибрагимов Б. Содержание марганца в орошаемых почвах Южного Приаралья // Материалы V Международной научно-практической конференции “Проблемы рационального использования и охрана биологических ресурсов Южного Приаралья”.- Нукус.- 2014.- С.99-100.

25. Жумамуратов. А. Сдыков И.М. Жумабаева М. Абдуллаев Е. Проблемы изучения экологической состояний природных объектов Каракалпакстана. // “Ўзбекистон республикасидаги сув омборларининг сувларини тозалик даражасини аниқлашнинг долзарб Муаммолари” мавзусидаги республика илимий-амалий анжумани материаллари. - Хива. – 2016, -с.41-43.

26. Жумамуратов А., Жумамуратов М. А. Сдыков И.М. Космогенные радионуклиды в атмосферных выпадениях в зоне Приаралья. // Сборник статей VII международной научно-практической конференции: Фундаментальные и прикладные научные исследования “Актуальные вопросы, достижения и инновации”.- Пенза (Россия).- 2017.- С. 32-33.

27. Жумамуратов А., Жумамуратов М. А. Сдыков И.М. Изучение экологического состояние орошаемых почв Республики Каракалпакстан Южного Приаралья // Сборник статей VII международной научно-практической конференции: Фундаментальные и прикладные научные исследования “Актуальные вопросы, достижения и инновации”.- Пенза (Россия).- 2017.- С.332-333.

28. Жумамуратов А., Жумамуратов М.А. Изучение динамика изменения минерализации природных вод Республика Каракалпакстан // “Илим ҳәм тәрбияның әҳмийетли мәселелери” атамасындағы Республикалық илимий теориялық хәм әмелий конференция материаллары.- Нукус.- 2019. - С 160.

29. Жумамуратов А., Жумамуратов М.А. Исследования фонового урвния химических элементов в природных водах // “Илим ҳәм тәрбияның әҳмийетли мәселелери” атамасындағы Республикалық илимий теориялық хәм әмелий конференция материаллары.- Нукус.- 2019. - С 159.

30. Жумамуратов А., Жумамуратов М. А. Ибрагимов Б. Закономерности распределения химических элементов в почвах и его влияние на экологическое состояния //Материалы Республиканской научно-теоретической и практической конференции с участием зарубежных ученых.- Нукус.- 2019.- С. 60-64.