

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**  
**ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ**  
**PhD.03/30.12.2019.Т.78.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**  
**АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ХОЛМУРОДОВ МАХМАТКАРИМ ПАТТАЕВИЧ**

**СУРХОНДАРЁ ВИЛОЯТИ ТАБИИЙ СУВЛАРИНИНГ**  
**РАДИОЭКОЛОГИК ТАДҚИҚОТИ ВА МОНИТОРИНГИ**

**11.00.05- Атроф-мухитни муҳофаза қилиш ва табиий ресурслардан оқилона**  
**фойдаланиш**

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

**Термиз-2021**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)**

Холмуродов Махматкарим Паттаевич Сурхондарё вилояти табиий сувларининг радиоэкологик тадқиқоти ва мониторинги.....	5
Холмуродов Махматкарим Паттаевич Радиоэкологические исследования и мониторинг природных вод Сурхандарьинской области.....	21
Kholmurodov Makhmatkarim Pattayevich  Radioecological research and monitoring of natural waters of the  Surkhandarya region.....	39
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works.....	42

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**  
**ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ**  
**PhD.03/30.12.2019.Т.78.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**  
**АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ХОЛМУРОДОВ МАХМАТКАРИМ ПАТТАЕВИЧ**

**СУРХОНДАРЁ ВИЛОЯТИ ТАБИИЙ СУВЛАРИНИНГ**  
**РАДИОЭКОЛОГИК ТАДҚИҚОТИ ВА МОНИТОРИНГИ**

**11.00.05- Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий ресурслардан оқилона**  
**фойдаланиш**

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

**Термиз-2021**

**Кимё фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида \_\_\_\_\_ рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Термиз давлат университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме) Илмий кенгаш веб-саҳифасида [www.tkti.uz](http://www.tkti.uz) манзили бўйича ва «Ziyounet» ахборот-таълим портали ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) да жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Тураев Хайит Худайназарович**  
кимё фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Қулматов Рашид Анорович**  
кимё фанлари доктори, профессор

**Аллабердиев Фарход Хамроевич**  
кимё фанлари номзоди, доцент

**Етакчи ташкилот:**

**Самарқанд давлат университети**

Диссертация химояси Термиз давлат университети ҳузуридаги PhD.03/30.12.2019.T.78.01 рақамли Илмий кенгаш асосидаги бир марталик илмий кенгашда «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 йил соат \_\_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 190111, Термиз шаҳри, Баркамол авлод кўчаси, 43 уй. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail:termizdu@umail.uz.

Диссертация билан Термиз давлат университетининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (№\_\_ рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 190111, Термиз шаҳри, Баркамол авлод кўчаси, 43 уй. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail:termizdu@umail.uz

Диссертация автореферати 2021 йил «\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.

(2021 йил «\_\_» \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_\_ рақамли реестр баённомаси).

**И.А.Умбаров**

Илмий даражалар берувчи бир марталик илмий кенгаш раиси, т.ф.д., доц.

**Ш.А.Касимов**

Илмий даражалар берувчи бир марталик илмий кенгаш котиби, к.ф.ф.д., доц.

**Р.В. Алиқулов**

Илмий даражалар берувчи бир марталик илмий кенгаш қошидаги бир марталик илмий семинар раиси, к.ф.д., доц.

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)**

Бутун дунёда атроф-муҳит объектларининг радионуклидлар билан зарарланиши урани қазиб олиш ва қайта ишлаш саноатининг ривожланиши ҳисобига кундан кунга ортиб бормоқда. Олимларнинг маълумотларига кўра, инсоннинг бутун умри давомида табиий радиация манбаларидан оладиган нурланишининг улуши ўртача 87 фоизни ташкил этади, қолган 13 фоизини эса инсон ўзи яратган антропоген манбалардан қабул қилади. Ривожланган давлатлар ҳар йили миллиардлаб доллар маблағларни радиоактив чиқиндиларни утилизация қилишга сарфламоқда. Атроф-муҳит объектларидан табиий сувлар энг муҳими ҳисобланиб, бугунги кунда иқлим ўзгариши, ёғингарчиликларнинг камайиши ва ер ости сувлари сатҳининг пасайиши туфайли ичимлик суви муаммоси биринчи даражага чиқмоқда. Табиий сувларнинг тозалиги, зарарли кимёвий моддалар ва радионуклидлар билан зарарланиш даражасини аниқлаш, табиий сувларнинг истеъмолга яроқлилигини белгилаш сувнинг турли физик-механик ва физик-кимёвий хусусиятлари туфайли мураккаб масала ҳисобланади. Бунга сабаб, табиий сувлардаги радионуклидлар миқдорининг ортишига сув оқими, тезлиги, муҳити, ҳарорати ва эрувчанликнинг таъсири кам ўрганилганлигидир. Бундан ташқари, ер ости конларини ўзлаштириш натижасида юқори радиоактивликка эга бўлган уран емирилиб, фаоллиги паст бўлган радиофаол элементларни ҳосил қилади ва ер ёриқлари ва қазилар ишлари туфайли ер юзасига чиқиб, атмосфера ҳавоси, табиий сувлар ва тупроқ биоресурсларини зарарламоқда ҳамда фаол ҳолатга ўтмоқда. Тупроқ ва атмосферадаги радионуклидлар ёғингарчилик туфайли табиий сувларга тушиб, уни ифлослантarmoқда. Демак, табиий сувларнинг таркибидаги радионуклидларнинг миқдори ва зарарлаш даражасини аниқлаш, сувдаги радионуклидлар миқдорига турли омилларнинг таъсирини ўрганиш муҳим ва долзарб масала ҳисобланади. Қолаверса, радиацион нурланишни билиш, уни тўғри ўлчай олиш радиоактивлик ҳақидаги маълумотларнинг объективлигини таъминлайди ва радиацион хавфсизлик чораларини кучайтиради.

Ҳозирги кунда ер қаъридан нефт, руда, кўмир, газни жадал суратлар билан қазиб олиш, ядро саноатининг ривожланиши атроф-муҳит объектларида нафақат табиий радионуклидлар миқдорининг ортишига, балки сунъий пайдо бўлишига ҳам олиб келмоқда. Бу эса, атроф-муҳитга техноген юкнинг ортиши маълум ҳудуд ва дунё миқёсида муҳим экологик вазиятга эга бўлган зоналарнинг пайдо бўлишига олиб келмоқда.

Республикамиз уран рудалари захираси бўйича дунёда 10-ўрин (139,2 минг тонна), уран рудаларини қазиб олиш бўйича 5-ўринда туради. Уран рудаларини қазиб олишда радиофаол уран емирилиш натижасида қуйи радиофаол элементлар (торий, цезий, стронций ва калий) изотопларига айланади. Ер остидаги геологик ўзгаришлар туфайли ҳосил бўлган радиоизотоплар ер ости қазилар ишлари туфайли ер юзасига чиқади ва атроф-муҳит объектларини радионуклидлар билан зарарлайди. Сурхондарё

вилоятидаги корхоналар, қўшни давлатларда мавжуд Тожикистон алюминий заводи, Гегирдак олтингургурт заводи (Туркманистон)даги ер ости қазилма ишлари натижасида атроф-муҳит объектларида ҳосил бўлган радионуклидлар иқлим ўзгаришлари, афғон шамоллари ҳамда ёғингарчиликлар туфайли трансчегаравий дарёлар ҳамда вилоятимизнинг ички дарёларида радионуклидларнинг пайдо бўлиши ва ортишига сабаб бўлмоқда, бу сувлардан истеъмол қилиш ва суғориш ишларида фойдаланиш натижасида эса вилоятимиз аҳолиси орасида онкологик касалликлар кескин ортишига сабаб бўлмоқда.

Шунинг учун, табиий сувларнинг радиоэкологик ҳолати ҳақида батафсил объектив маълумот кераклигига шубҳа йўқ, бу ўз навбатида, радионуклидлар билан ифлосланиш даражасининг хавфини аниқлаш ва баҳолаш ва бунга олиб келадиган тенденцияларни белгилаш, шунингдек, ўзгаришлар тезлигини тахмин қилиш имконини беради.

Ушбу диссертация тадқиқотлари Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йилнинг 7-февралдаги ПҚ-4947 сонли «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йилнинг 23-августдаги ПҚ-3236-сонли 2017 - 2021 йилларда кимё саноатини ривожлантириш Дастури тўғрисида» ги, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 30 октябрдаги «Ўзбекистон Республикасида 2030 йилгача атроф-муҳит муҳофазаси концепциясини тасдиқлаш тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотларнинг республика фан-техника тараққиётининг устувор йўналишларига мувофиқлиги:** Диссертация иши республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг IV.“Атроф-муҳит муҳофазаси ва табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш” устувор йўналишлари билан боғлиқ ҳолда бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилиш даражаси.** Ривожланган мамлакатларда атроф-муҳит объектларидаги торий, калий, цезий, стронций ва бошқа радиоактив элементлар миқдорини аниқлашнинг радиометрик усуллари кенг қўлланилади. Олиб борилган илмий тадқиқот ишларининг натижавий таҳлилидан кўринадикки, радиоактив нурланишдан зарарланган ишлаб чиқариш омиллари ва уларнинг экотизимга таъсирини баҳолаш масалалари бўйича бир қатор олимлар томонидан, жумладан, Yu.Odum, A.H.Sparrow, G.M.Vudvell, S. Rassel, J.Sahdells, G.V.Bleylok, S.S. Shvarts, J.M. Anderson, R.Riklefs, Л.П. Рихванов, В.Н. Мясоедов, А.М. Кузин, А.А. Передельский, В.М. Клечковский, С.У.Айербах, Н.В. Тимофеев-Рисовский, Ф.А. Тихомиров, Р.М. Алексахин ва бошқалар илмий изланишлар олиб бориб, турли радионуклидларни аниқлашда замонавий аналитик усулларни такомиллаштириш ва ривожланишига юқори ҳисса қўшган ва шу соҳада иш

олиб боришмоқдалар. Бу олимлар қаторига замонавий ўзбек олимларидан, Ш.Т.Толипов, А.Г.Ғаниев, А.А.Кист, Р.А.Кулматов, Х.Х.Тўраев, С.Ч.Эшқараев, Б.Э. Бабамуратов ва бошқаларни киритиш мумкин, улар томонидан бир қатор радиоактив элементларни радиометрик-спектрометрик усуллар ёрдамида аниқланган. Буларнинг барчаси амалиётда табиий сувлар таркибидаги радионуклидларни аниқлаш билан боғлиқ илмий-тадқиқот ишларини олиб бориш учун кенг йўл очиб беради.

**Диссертация тадқиқотларининг олий ўқув юрти илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Термиз давлат университетининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №А-12-ФҚ-17926 “Замонавий ядро-физикавий методлар ёрдамида гидрометаллургия корхоналари чиқинди эритмалари таркибидаги нодир металларни концентрлаш ва ажратиш” (2012-2016 йй.) мавзусидаги фундаментал лойиҳаси доирасида бажарилган.

**Тадқиқот мақсади** Сурхондарё вилояти табиий сувлари таркибидаги цезий-137, стронций-90, торий-232 ва калий-40 радионуклидларини радиометрик-спектрометрик усулда аниқлаш ва табиий сувларнинг радиологик мониторингини ўтказиш тартибини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

Сурхондарё вилояти табиий сувларидаги цезий-137, стронций-90, торий-232 ва калий-40 радионуклидларининг миқдорини бета ва гамма нурланиш асосида радиометрик-спектрометрик усул ёрдамида аниқлаш;

Сурхондарё вилояти табиий сувларидаги радионуклидларнинг тарқалиш ва кўчиш жараёнларини аниқлаш;

табиий сувлардаги радионуклидлар миқдорининг ўзгаришига турли омилларнинг таъсирини баҳолаш;

ер ости қазилма ишларининг табиий сувлардаги радионуклидлар миқдorigа таъсирини радиоэкологик баҳолаш ва радиологик мониторинг ўтказиш тартибини белгилаш;

табиий дарё сувларининг радионуклидлар миқдори юқори бўлган нуқталари ва дарёга ирмоқларнинг кўшилиш жойларида қирғоқ бўйлари тупроқларини рекультивация қилиш схемасини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти** цезий-137, стронций-90, торий-232 ва калий-40 радионуклидларининг стандарт намуналари. Сурхондарё вилояти Дарбанд, Шеробод, Сангардак, Тўпаланг ва Халқаёр дарёлари табиий сувларининг намуналари.

**Тадқиқотнинг предмети** сифатида Сурхондарё вилояти табиий сувлари таркибидаги цезий-137, стронций-90, торий-232 ва калий-40 радионуклидларини бета ва гамма нурланишлар асосида МКГБ-01 радиометр-спектрометри ёрдамида радиометрик аниқлаш олинган.

**Тадқиқот усуллари.** Диссертацияда олинган маълумотларни қайта ишлаш, дозиметрик, радиометрик, спектрометрик, масс-спектрометрик ва статистик таҳлил усулларида фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

илк бор Сурхондарё вилояти табиий сувлари таркибидаги цезий-137, стронций-90, торий-232 ва калий-40 радионуклидлари миқдорини радиометрик-спектрометрик усулда аниқланган;

табиий сувларда радионуклидлар тарқалиш ва кўчиш жараёнларининг сув оқими, тезлиги, муҳити, йил фасллари ва радионуклидларнинг сувда эрувчанлигига боғлиқлиги тасдиқланган;

табиий дарё сувларининг истеъмолга яроқлилигини баҳолашда - иштирок даражасини белгиловчи солиштирма альфа-фаолликнинг  $^{234}\text{U}$  изотопи миқдорига бета-фаолликнинг  $^{40}\text{K}$  изотопи миқдорига боғлиқлиги аниқланган; Дарбанд дарёси сувларининг изотоп таркибини  $\alpha$ -спектрометрик таҳлил усули асосида таҳлил қилиниб,  $^{40}\text{K}/^{39}\text{K}$  изотоплари орасидаги радиофаол мувозанат коэффициентининг -  $K_{\text{рм}}(23,16 \text{ мкг/г})$  бузилиши исботланган;

зарарлаш даражаси юқори бўлган нуқталар ва дарёга ирмоқларнинг кўшилиш жойларида қирғоқ бўйи ерларини рекультивация қилиш схемаси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

табиий сувлар таркибидаги цезий-137, стронций-90, торий-232 ва калий-40 радионуклидларини аниқлаш учун сезгир, тез, иқтисодий жиҳатдан арзон, радиометрик-спектрометрик усул қўлланилган;

табиий сувлар таркибидаги цезий-137, стронций-90, торий-232 ва калий-40 радионуклидларининг кўчиш ва тарқалиш жараёнларига турли омилларнинг таъсири аниқланган;

зарарлаш даражаси юқори бўлган нуқталар ва ирмоқлар кўшилиши жойларида дарё қирғоқ бўйларида рекультивация қилиш схемаси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** назарий ва лаборатория тадқиқотлари натижаларининг олинганлиги, дозиметрик, радиометрик, спектрометрик, масс-спектрометрик ва статистик таҳлил усуллари ҳамда замонавий ўлчаш асбобларининг қўлланилганлиги, тажриба ўтказиш учун олинган табиий сувлар намуналари давлат стандарт намуналари билан таққосланганлиги ва замонавий физик-кимёвий аниқлаш усуллари асосида таҳлил қилинганлиги билан исботланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти:** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти Сурхондарё табиий сувлари таркибидаги цезий-137, стронций-90, торий-232 ва калий-40 радионуклидларини аниқлаш борасида амалга оширилган тадқиқот ишлари асосида, атроф-муҳитни ва ишчи-ходимларни зарарли ионлаштирувчи нурланиш таъсиридан ишончли ҳимоя қилиш, зарарланган дарё сувлари нуқталари ва ирмоқларнинг кўшилиш жойларида қирғоқ бўйи рекультивациясининг янги камхарж усулини таклиф этиш ва табиий сувларда  $^{40}\text{K}/^{39}\text{K}$  изотоплари орасидаги радиофаол мувозанат коэффициенти- $K_{\text{рм}}$  бузилиши сабабларини очишга асос бўлади;



Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти табиий сувлар таркибидаги цезий-137, стронций-90, торий-232 ва калий-40 радионуклидларни аниқлаш бўйича бажарилган тадқиқот ишлари экологик объектлар, атом электр станциялари, нефть ва газ конлари ҳамда ишлаб чиқариш корхоналари атрофида радиофаол элементларнинг миқдорини аниқлаш ва мониторингни амалга оширишда амалий фойдаланиш, шунингдек, келажакда табиий дарё сувларининг радиологик харитасини ишлаб чиқишда қўлланилиши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши:** Сурхондарё вилояти табиий сувларининг радиэкологик тадқиқоти ва мониторинги бўйича олинган илмий натижалар асосида:

табиий сувлар таркибидаги радионуклидлар миқдорини такомиллаштирилган радиометрик-спектрометрик усулда аниқлаш “Олмалиқ КМК” АЖ корхонасида амалиётга жорий қилинган («Олмалиқ кон-металлургия комбинати» АЖ нинг 2021 йил 5 октябрдаги АА №008140-сонли маълумотномаси). Натижада комбинат атрофидаги табиий сув (Оҳангарон дарёси) лар таркибида цезий-137 ва стронций-90 радионуклидлари миқдори ўртача цезий учун 0,15 бк/кг, стронций учун 0,28 бк/кг қийматда ва радиоактив хавфсизлик меъёри (НРБ:97-2014) да эканлиги аниқланган. Радионуклидлар миқдорини меъёрдан ортиқ нукталар ва ирмоқларнинг қўшилиш жойларида қирғоқ бўйи ерларини янги ва камхарж рекультивация қилиш схемаси “Олмалиқ КМК” АЖ корхонасида амалиётга жорий қилинган («Олмалиқ кон-металлургия комбинати» АЖ нинг 2021 йил 5 октябрдаги АА №008140-сонли маълумотномаси). Натижада рекультивация усули дарё сувларидаги радионуклидлар миқдорини бир йилда 82% гача камайтириш мумкинлиги тасдиқланган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари бўйича 10 та, жумладан, 3 та халқаро ва 7 та Республика илмий-амалий конференцияларда маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги:** Диссертация мавзуси бўйича жами 15 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан фалсафа докторлик (PhD) диссертациясининг асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 5 та мақола, жумладан, 2 таси Республика ва 3 таси хорижий илмий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми:** Диссертация кириш, бешта боб, хулоса, адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 110 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти аниқланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари ҳамда объект ва предметлари тавсифланган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияси тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган

натижаларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини жорий қилиш рўйхати, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг биринчи боби «**Табиий сувлардаги радиоактивлик ва унинг оқибатлари**» да радиоактивликнинг назарий асослари, табиий сувлар таркибидаги радионуклидларни аниқлашнинг метеорологик асослари ва радионуклидларнинг атроф-муҳитга таъсири, атроф-муҳитда радионуклидларнинг тарқалиши, радиоактив нурланишларнинг турлари метеорологик тавсифлари, радионуклидларнинг сувда тарқалиши, табиий ва сунъий радионуклидлар ҳамда радионуклидларни радиометрик-спектрометрик усуллар ёрдамида аниқлашга бағишланган адабиётларнинг умумий шарҳи берилган.

Атроф-муҳитга, инсонлар ва бошқа тирик организмларга радионуклидларнинг салбий таъсири ўрганилган.

Диссертациянинг иккинчи боби «**Сувдаги радиоактив элементлар ва уларнинг таъсир механизми**» да радиоактив элементлар, цезий-137, стронций-90, торий-232 ва калий-40, ва уларнинг изотопларининг тирик организмларга таъсир механизмлари, табиий сувлардаги миграцияси, ҳосил бўлиши, парчаланиши ва атроф-муҳитга таъсири сўнгги илмий адабиётлардаги тадқиқотлар натижалари асосида аниқланди.

Шунингдек, табиий сувлар ифлосланишининг асосий манбалари ёритиб берилган бўлиб, ифлосланиш инсонлар саломатлигига, тирик мавжудотлар ва теварак атроф-муҳит учун бир таҳдид эканлиги, бунинг учун ҳар бир киши сувларимизни тоза сақлаши ва атроф-муҳитга тўғри муносабатда бўлишлиги ишда ёритиб берилган.

Учинчи «**Тадқиқот усуллари, ишлатиладиган асбоблар ва материаллар**» бобида тадқиқотларни бажариш учун керак бўлган асбоб-ускуналар, стандарт намуналарни танлаш, ҳамда олиш тартиби ва тадқиқот объектларининг хусусиятлари ва қўлланиладиган намуналарни тайёрлаш усуллари келтирилган.

Тажриба натижаларини муваффақиятли ўтказиш учун барча талабларга жавоб берадиган замонавий асбоб-ускуналар ва жиҳозлардан фойдаланилганлиги кўрсатиб берилган. Табиий сувлар таркибидаги цезий-137, стронций-90, торий-232 ва калий-40, радионуклидларини радиометрик-спектрометрик аниқлашнинг метеорологик тавсифлари ҳамда уларни қўллаш имкониятларини ўрганиш натижалари келтирилган.



**Расм-1. МКГБ-01 “РАДЭК”  
спектрометрик-радиометрининг  
йиғилган ҳолати.**



**Расм-2. Нурланишни аниқлаш  
детектори (БДЕГ-63)**

Аниқлаш ишлари Сурхондарё вилоятидаги мавжуд дарёларнинг ҳар бирдан 6 та нуқтасидан танлаб олинган табиий сувларининг намуналари асосида бажарилди. Стандарт ва синов дарё сувлари намуналаридаги, цезий – 137, стронций – 90, торий – 232 ва калий – 40 радионуклидларининг активлиги радиометрик-спектрометрик усулда аниқланди. Радионуклидларнинг солиштирама активлиги ( $\alpha_{ст}$  ва  $\alpha_{сн}$ ) стандарт ва синов намуналарининг активлиги фарқидан топилди. Анализ давомийлиги-40минут, радионуклидларнинг умумий активлиги «ASW» дастури асосида автоматик ҳисобланди.

Тўртинчи «Сурхондарё вилояти табиий сувларидаги радионуклидларнинг миқдорини аниқлаш» бобида табиий сувлар таркибидаги калий-40 ва торий-232 радиоактив элементлар ва уларнинг изотопларининг Сурхондарё вилоятидаги Дарбант, Шеробод, Сангардак, Халқакёр ва Тўпаланг дарёларининг 6 та нуқтасидан табиий сувлар намуналари танлаб олинди. Табиий сувлар намуналари O’zDSt ISO/IEC 17025:2017 стандарти асосида олиниб, ҳар бир намуна лабораторияда махсус тозаланган Маренелли идишида сақланди. Стандарт ва синов намуналаридаги цезий-137, стронций-90, калий-40 ва торий-232 радионуклидлари активлиги МКГБ-01 РАДЭК радиометри билан радиометрик-спектрометрик усулда аниқланди. МКГБ-01 радиометри портатив компьютерга уланган бўлиб, «ASW» дастури ёрдамида ишлайди. «ASW» дастури РАДЭК (Россия) компанияси томонидан ишлаб чиқилган бўлиб, радиометр ишини осонлаштиради, яъни «ASW» дастури билан ҳар 2 соатда фонни ўлчаш, натижаларни ҳисоблаш, анализ натижаларининг аниқлиги ва хатолигини текшириш зарур бўлмайди. Шунингдек, «ASW» дастури радионуклидларнинг ҳажмий ва солиштирама активлигини алоҳида ва бир гуруҳ қилиб ўлчаш имконини беради. Ўлчаш давомийлиги – 40 минут.

Олиб борилган аниқлаш ишлари асосида танлаб олинган табиий сув намуналари таркибидаги радионуклидлар миқдорларининг юқори ва меъёр даражасида эканлиги ўтказилган тадқиқот ишлари натижасида ўз исботини топди.

Сурхондарё вилоятидаги мавжуд дарёларнинг табиий сувларидан танлаб олинган намуналар асосида цезий – 137, стронций – 90, калий – 40 ва

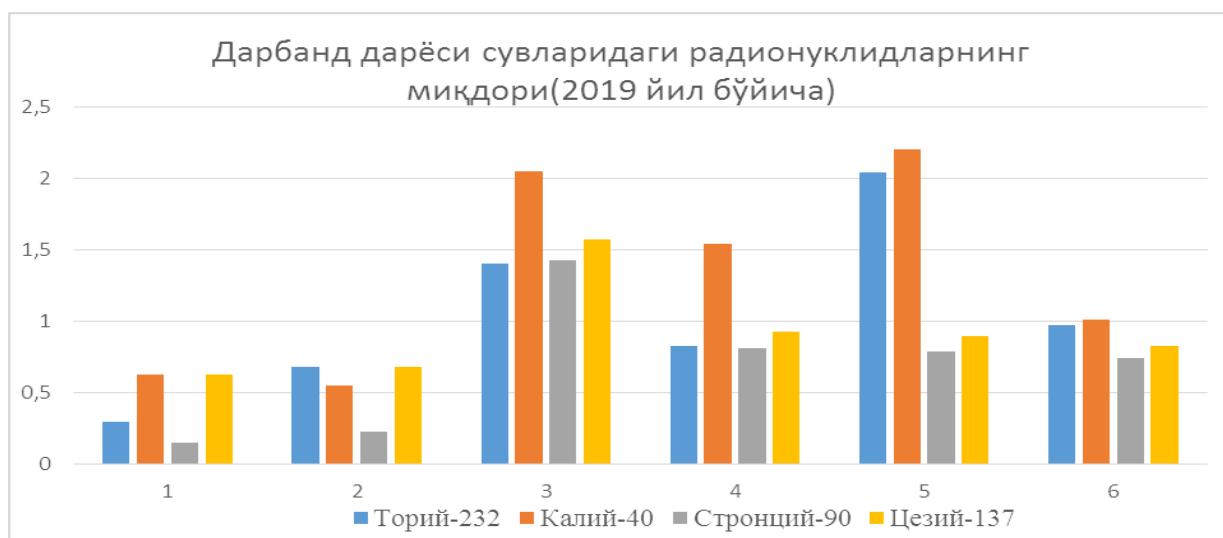
торий – 232 радионуклидларининг активлик миқдорини радиометрик-спектрометрик аниқлаш ишлари тажриба ўтказиш орқали амалга оширилди.

Тажрибада аниқланган натижаларнинг ўртача йиллик қийматлари қуйидаги 1-жадвалда ва фасллар бўйича солиштирма активлик ўртача йиллик қийматлари олинган натижалар асосида радиометрик ўлчаш натижалари (чораклар бўйича), 2- жадвалда берилган.

**Жадвал-1**

**Дарбанд дарёси сувларидаги цезий – 137 ва стронций-90 радионуклидлари, бета-нурланиш активликларининг ўртача йиллик қийматлари ( $t_{\text{ўлч}}=40$  мин,  $E_{\text{max}}=624$  кэВ,  $ЧВ=0,64$  имп/с.бкл)**

№	Намуналарнинг штрих кодлари	Намуна олинган жой	Нурланиш активликларининг ўртача йиллик қиймати	
			Cs-137, β-нурланиш Бк/кг (УВ=2,0)	Sr-90, β-нурланиш Бк/кг (УВ=10)
1	Д-1-20	Дарёнинг бошланиш нуқтасидан 10 км қуйи нуқтаси	0.63	0.15
2	Д-2-20	Дарбанд қишлоғига дарёнинг кириб келиш нуқтаси	0.68	0.23
3	Д-3-20	Дарбанд қишлоғи яқинидан ўтувчи дарёнинг Шўроб дарёси қўшилиш нуқтаси	1.57	1.43
4	Д-4-20	Дарёнинг Даҳнаижом қишлоғидан ўтувчи нуқтаси	0.93	0.81
5	Д-5-20	Дарёнинг Хўжабулғон қишлоғидан ўтувчи нуқтаси	0.90	0.79
6	Д-6-20	Дарёнинг, Сайроб ва Панжоб қишлоқлари худудидан ўтувчи нуқтаси	0.83	0.74



**3-расм. Дарбанд дарёси табиий сувларидаги радионуклидлар миқдорининг йил фаслларига боғлиқлиги.**

**Дарбанд дарёси сувларидаги цезий – 137 ва стронций-90  
радионуклидлари активликлари қийматлари  
( $t_{\text{ўлч}}=40$  мин,  $E_{\text{мах}}=624$  кэВ, ЧВ=0,64 имп/с.бкл)**

№	Намуналарнинг штрих коди	137Cs ва Sr-90 ларнинг β-нурланиш солиштира активлиги, Бк/кг(УВ=2,0), Бк/кг(УВ=5,0)								Белгиланган меъёрдан ошиши	
		I-чорак (декабр, январ, феврал)		II-чорак (март, апрел, май)		III-чорак (июн, июл, август)		IV-чорак (сентябр, октябр, ноябр)			
		Cs- 137	Sr-90	Cs- 137	Sr- 90	Cs- 137	Sr-90	Cs- 137	Sr- 90	Cs- 137	Sr- 90
1	Д-1-20	0.40	0.19	1.29	0,15	0.14	0,16	0.7	0.13	-	-
2	Д- 2-20	0.54	0.27	1.34	0,18	0.17	0,31	0.9	0.19	-	-
3	Д-3-20	0.61	0.36	3.01	3.18	1.75	2.08	0.92	0.42	+	+
4	Д- 4-20	0.81	0.43	1.68	1,62	0.83	0,82	0.42	0.38	-	-
5	Д- 5-20	0.92	0.32	2.06	1,91	1.03	0,71	0.52	0.26	+	+
6	Д- 6-20	1.02	1.42	1.85	0,15	0.43	0,48	0.21	0.19	-	-

Дарбанд дарёсининг табиий сувлари таркибидаги, стронций-90 изотопи учун бета-нурланиш активлигининг радионуклидлар концентрация миқдорини, аниқлаш ишларини амалга ошириш учун, бу ерда ҳам ушбу дарёнинг юқорида қайд этилган нуқталари танлаб олиниб, аниқлаш ишлари амалга оширилди. Табиий сувлар таркибидаги радионуклидлар миқдори танлаб олинган нуқталар бўйича қуйидигича қийматларга тенглиги аниқланди. Дарёнинг бошланғич нуқтаси бўйича радионуклидлар миқдори 0,15 бк/кг, Дарбанд қишлоғига дарёнинг кириб келиш жойи, нуқтасида радионуклидлар миқдори, 0,23 бк/кг, Дарбанд қишлоғи яқинидан ўтувчи дарёнинг Шўроб дарёси қўшилиш нуқтасида радионуклидлар миқдори, 1,43 бк/кг, Дарёнинг Даҳнаижом қишлоғидан ўтувчи қисмида радионуклидлар миқдори, 0,81 бк/кг, Дарёнинг Хўжабулғон қишлоғидан ўтувчи қисмида, радионуклидлар миқдори, 0,79 бк/кг, ва дарёнинг, Сайроб ва Панжоб қишлоқлари худудидан ўтувчи қисмида жойидаги қисмида радионуклидлар миқдори, 0,74 бк/кг, эканлиги, тажриба ишлари асосида аниқланди. Олиб борилган тажриба натижаларининг таҳлилларидан шу нарса маълум бўлдики, 3-чи намуна нуқтасидаги нурланиш активлиги бошқа нуқталарига караганда меъёрдан ортиқча экан. Бунинг сабаби Дарбанд дарёсига, Шўроб дарёси шўр сувининг келиб қўшилишидир.

Шўроб дарёси бугунги кунда иш юритаётган “Гранит заводи” нинг руда қазиниш ишлари олиб борилаётган жойидан ўтади ва руда таркибидаги цезий -137, стронций-90 изотопи радионуклидларнинг борлиги ва уларнинг табиий шамоллар, ёғингарчилик ва қор сувлари орқали дарёларга, табиий сувлар билан биргаликда шўр сувларнинг келиб қўшилишининг натижасида дарё сувларининг таркибини ўзгартириши билан боғлиқдир.

Иккинчи томондан дарёнинг Хўжабулғон қишлоғидан ўтувчи 5-чи нуқта қисмида ҳам нурланиш активлигининг меъёридан юқори эканлиги тажрибада аниқланди, бунга сабаб, Бойсун туманида жойлашган Тўда маҳалласида кўмир кони мавжуд бўлиб, кон атрофидаги булоқ сувлари Хўжабулғон қишлоғидаги дарёнинг ўтиш жойидаги дарё сувига келиб қўшилади. Чунки, Тўда қишлоғида доимий равишда кўмир конида, кўмир казиш ишлари олиб борилади ва натижада у ердаги мавжуд булоқ сувлари орқали дарёнинг Хўжабулғон қишлоғи ҳудудидан ўтиш қисмига, сув келиш сойлари орқали, оқиб келувчи табиий сувлар, қор ва ёғингарчиликлар туфайли дарёга келиб қўшилиши, нурланиш активлигининг юқори бўлишига сабаб бўлади. Қолган нуқталардаги нурланишнинг активлик даражаси меъёрида эканлиги қайд қилинди (3-расм). Албатта бу кўрсаткич зарарлаш даражасидан анча паст бўлсада, аҳоли ичимлик суви учун истеъмолга яроқсиз ҳисобланиб, қишлоқ хўжалиги экинларига ўтганда концентрланади ва зарарли таъсирга эга бўлади.

1 ва 2-жадваллардан кўриниб турибдики, 3 ва 5 - нуқталарда Cs-137 ва Sr-90 лар учун иккала нуқтада ҳам  $\beta$ - нурланиш активлиги юқори қийматга эга экан ва бу белгиланган меъёр ( $UB\ Cs-137\ Sr-90 = 2,0$ ) дан баланд ҳисобланади. 3-нуқта Бойсун туманидаги «Дарбанд» маҳалласи ҳудудида жойлашган. Бу нуқтада нурланиш активлиги бошқа нуқталарига қараганда меъёридан ортиқча эканлиги маълум бўлди. Бунинг сабаби Дарбанд дарёсига, Шўроб дарёси шўр сувларининг келиб қўшилишидир. Бундан ташқари, Шўроб дарёси шўр сувлари, бугунги кунда активлик юритаётган “Гранит заводи”нинг руда казиш ишлари олиб борилаётган жойидан ўтади ва руда таркибидаги Cs-137 ва Sr-90 лар ва бошқа радиоактив изотоплари радионуклидларининг борлиги ва уларнинг шамол ва ёғингарчилик ва қор сувлари орқали дарёларга келиб қўшилиши бўлса, 5-нуқтада эса Дарбанд дарёсининг Хўжабулғон қишлоғидан оқиб ўтиш жойи. Бу нуқтада, Бойсун тумани жойлашган Тўда қишлоғида доимий равишда кўмир конида, кўмир казиб олиш ишлари олиб борилади ва натижада у ердаги мавжуд бўлоқ сувлари, Хўжабулғон қишлоғидаги сув келиш сойлари орқали, Дарбанд дарёсига келиб қўшилиши натижасида, нурланиш активлигининг юқори эканлигидан далолат беради. Олиб борилган аниқлаш ишларининг тажриба натижалари Cs-137 ва Sr-90 лар активлиги учун бошқа нуқталарга нисбатан 2 баробар юқори эканлиги, аниқланди. Худди шунингдек Дарбанд дарё сувининг таркибида калий-40, торий-232 радионуклидларининг мавжудлиги тажрибада радиометрик-спектрометрик усулда текширилиб, калий-40 ва торий -232 изотоплари радионуклидларининг миқдори масалан калий-40 учун 3 ва 5 нуқталарда торий-232 учун ҳам айнан шу 3 ва 5 нуқталарда юқори эканлиги тажрибада аниқланди. 3-нуқта Бойсун туманидаги «Дарбанд» маҳалласи ҳудудида жойлашган. Бу нуқтада нурланиш активлиги бошқа нуқталарига қараганда меъёридан ортиқча эканлиги маълум бўлди. Бунинг сабаби Дарбанд дарёсига, Шўроб дарёси шўр сувларининг келиб қўшилишидир. 5-нуқтада эса Дарбанд дарёсининг

Хўжабулғон қишлоғидан оқиб ўтиш жойи. Бу нуқтада, Бойсун тумани жойлашган Тўда қишлоғида доимий равишда кўмир конида, кўмир қазиб олиш ишлари олиб борилади ва натижада у ердаги мавжуд бўлоқ сувлари, Хўжабулғон қишлоғидаги сув келиш сойлари орқали, Дарбанд дарёсига келиб қўшилиши натижасида, нурланиш активлигининг юқори эканлигидан далолат беради. Қолган нуқталардаги нурланиш активлигининг даражаси меъёрида эканлиги қайд қилинганлиги қуйидаги 3-жадвалда келтирилган.

### Жадвал-3

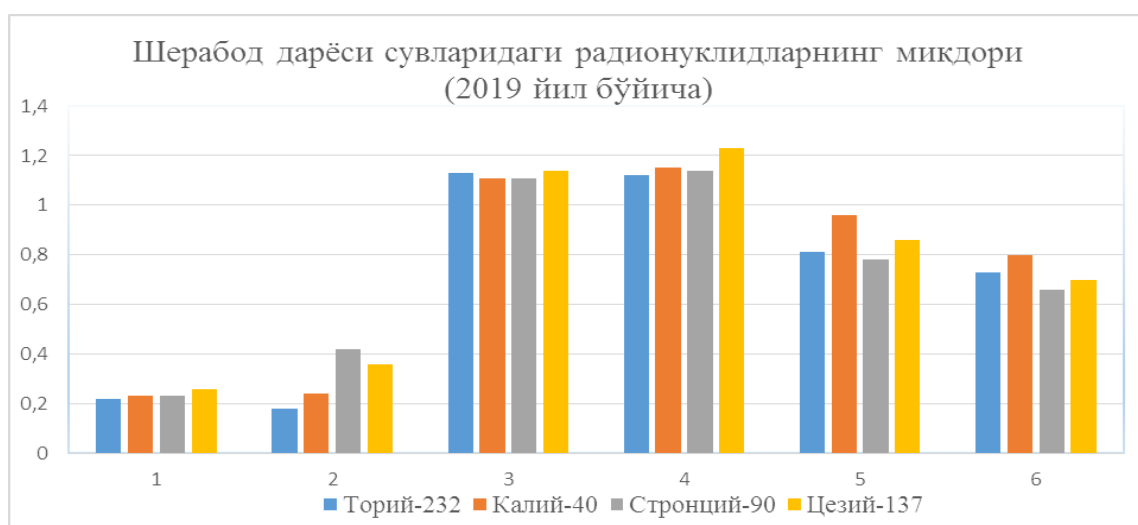
#### Дарбанд дарёси сувларидаги калий-40 радионуклиди, бета-нурланиш активлиги ва торий-232 радионуклидлари, гамма-нурланиш активликларини радиометрик ўлчаш натижалари (ўлч=40 мин, E<sub>max</sub>=624 кэВ, ЧВ=0,64 имп/с.бкл)

№	Намуналарнинг штрих коди	К-40 -нинг β-нурланиш, 232Th нинг γ – нурланишларининг солиштирма активлилари, Бк/кг(УВ=10), Бк/кг(УВ=1,0)								Белгиланган меърдан ошиши	
		I-чорак (декабр, январ, феврал)		II-чорак (март, апрел, май)		III-чорак (июн, июл, август)		IV-чорак (сентябр, октябр, ноябр)			
		К-40	Th - 232	К-40	Th - 232	К-40	Th - 232	К-40	Th - 232		
1	Д-1-20	0.20	0.13	1.92	0.82	0.10	0,14	0.12	0.12	-	-
2	Д- 2-20	0.29	0.19	1.64	1.94	0.14	0,21	0.16	0.18	-	-
3	Д-3-20	1.61	0.26	3.90	3.11	1.83	2.02	0.89	0.22	+	+
4	Д- 4-20	0.41	0.48	3.10	2.14	2.15	0,42	0.52	0.28	+	+
5	Д- 5-20	1.72	1.92	3.82	3.94	2.53	1,86	0.67	0.48	+	+
6	Д- 6-20	1.62	1.62	1.95	1.75	0.33	0,38	0.17	0.15	-	-

Сурхондарё вилояти Шеробод дарёси сувларидаги калий-40 радионуклиди бета-нурланиш активлигини МКГБ-01 радиометри ёрдамида радиометрик аниқлаш бўйича олиб борилган тадқиқот ишлари, Шеробод дарёсининг табиий сувларидан 6 та намуна нуқталаридан олинган сувлар, O'zDSt ISO/IEC 17025:2017 стандарти ПСК:04-2018 “Табиий ва оқова сувлардан намуна олиш тартиби” меъёрий ҳужжати асосида олинди. Олинган намуналар 200 мл сифимли шлифли туби ясси колбаларга солинди таркибидаги калий-40 ва торий-232 радионуклидлари мавжудлигини аниқлаш учун Маринелли идишига жойлаштирилди ва эталон ўлчаш воситалари ёрдамида қиёсловдан ўтган МКГБ-01 радиометр-спектрометр асбобида бета-нурланиш активлиги ўлчанди. Дастлаб калий-40 изотопининг 4-жадвалда ва фасллар бўйича солиштирма активлик ўртача йиллик қийматлари олинган натижалар асосида радиометрик ўлчаш натижалари(чораклар бўйича) қуйидаги 5-жадвалда берилган.

**Шерабод дарёси сувларидаги калий-40 радионуклиди активлиги  
натижалари**

№	Намуналар-нинг штрих коди	Намуна олинган жой	Нурланиш активлигининг ўртача қиймати	
			К-40 β -нурланиш Бк/кг (УВ=10)	<sup>232</sup> Th γ –нурланиш Бк/кг (УВ=1,0)
1	Ш-1-20	Чилонзор қишлоғи худудидан ўтувчи дарё қисми	0,23	0,22
2	Ш-2-20	Калламозор қишлоғи яқинидан ўтувчи дарёнинг Дарбанд дарёси қўшилиш нуктаси	0.24	0.18
3	Ш-3-20	Хўжаулкан қишлоқидан оқиб келувчи қор ва булоқ сувларининг дарё ирмоғи қўшилиш қисми	1.11	1.13
4	Ш-4-20	Шерабод тумани яқинидаги, Пашхурт ва Зарабоғ қишлоқларидан оқиб келувчи, қор ва булоқ сувларининг дарё ирмоғи сувининг қўшилиш қисми	1.15	1.12
5	Ш-5-20	Шерабод шаҳридан чиқиш жойи	0.96	0.81
6	Ш-6-20	Ангор тумани Занг каналига қўшилиш жойи	0.80	0.73



**4-расм. Шерабод дарёси сувларидаги радионуклидларнинг  
миқдорларининг фаслардан боғлиқлиги.**



**Шерабод дарёси сувларидаги калий-40 радионуклиди, бета-нурланиш активлиги ва торий-232 радионуклидлари, гамма-нурланиш активликларини радиометрик ўлчаш натижалари (тўлч=40 мин, E<sub>max</sub>=624 кэВ, ЧВ=0,64 имп/с.бкл)**

№	Намуналарнинг штрих коди	К-40 -нинг β-нурланиш, Th-232 нинг γ – нурланишларининг солиштирма активлилари, Бк/кг(УВ=10), Бк/кг(УВ=1,0)								Белгиланган меърдан ошиши	
		I-чорак (декабр, январ, феврал)		II-чорак (март, апрел, май)		III-чорак (июн, июл, август)		IV-чорак (сентябр, октябр, ноябр)			
		К-40	Th - 232	К-40	Th - 232	К-40	Th - 232	К-40	Th - 232	К-40	Th - 232
1	Ш-1-20	0.14	0.12	0,63	0,36	0.11	0.15	0.11	0.12	-	-
2	Ш-2-20	0.19	0.17	0,48	0,40	0.15	0.18	0.13	0.14	-	-
3	Ш-3-20	0.31	0.31	1,62	1,82	2.10	2.15	0.42	0.24	+	+
4	Ш-4-20	0.43	0.43	3,26	3,38	0.83	0.33	0.32	0.35	+	-
5	Ш-5-20	0.52	0.32	2,03	1,64	1.03	1.13	0.27	0.16	+	+
6	Ш-6-20	0.72	1.61	1,84	0,78	0.53	0.43	0.14	0.13	-	-

**Бешинчи «Тадқиқот натижалари таҳлили ва мониторинг ўтказиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш»** бобида Сурхондарё вилояти табиий сувлари таркибидаги радионуклидларининг тарқалиш қонуниятлари, табиий сувлар таркибидаги радионуклидларнинг миқдори мавжудлиги масс-спектрометрия усули натижалари асосида аниқлаш ишлари амалга оширилди.

Сурхондарё вилояти вилоят санитария эпидемиология ва соғлиқни сақлаш, аккредитацияланган рентгенологик лабораториясида DELTA плюс масс-спектрометрида тадқиқот натижаларининг аниқлиги ва ишончилигини аниқлаш учун назорат тажрибаларини ўтказдик. Масс-спектрометрия-намунадаги турли компонентларнинг концентрациясини аниқлашга имкон берувчи моддани текшириш ва аниқлаш усули. Ўлчаш учун асос компонентларнинг ионланишидир, бу компонентларни уларнинг масса-заряд нисбати асосида физик жиҳатдан ажратиб олиш имконини беради ва ион оқимининг интенсивлигини ўлчаш орқали компонентларнинг ҳар бирининг қисмини алоҳида ҳисоблаш мумкин (модданинг масса спектрини олиш учун). Масса спектри-ион оқими интенсивлигининг (модда миқдорининг) масса-заряд нисбатига (модданинг табиатига) боғлиқлиги. Ҳар қандай молекуланинг массаси унинг таркибий атомларининг массаларидан иборат бўлгани учун масса - спектри ҳар доим дискрет, гарчи масс- спектрометрининг паст ўлчамида турли компонентларнинг чўққилари бир-бирига туташishi ёки ҳатто бирлашиши мумкин. Аналитикнинг табиати, ионланиш усулининг хусусиятлари ва масс-спектрометрдаги иккиламчи жараёнлар масса спектрига таъсир этиши мумкин. Масалан, бир хил масса-заряд нисбатларига эга бўлган ионлар спектрнинг турли

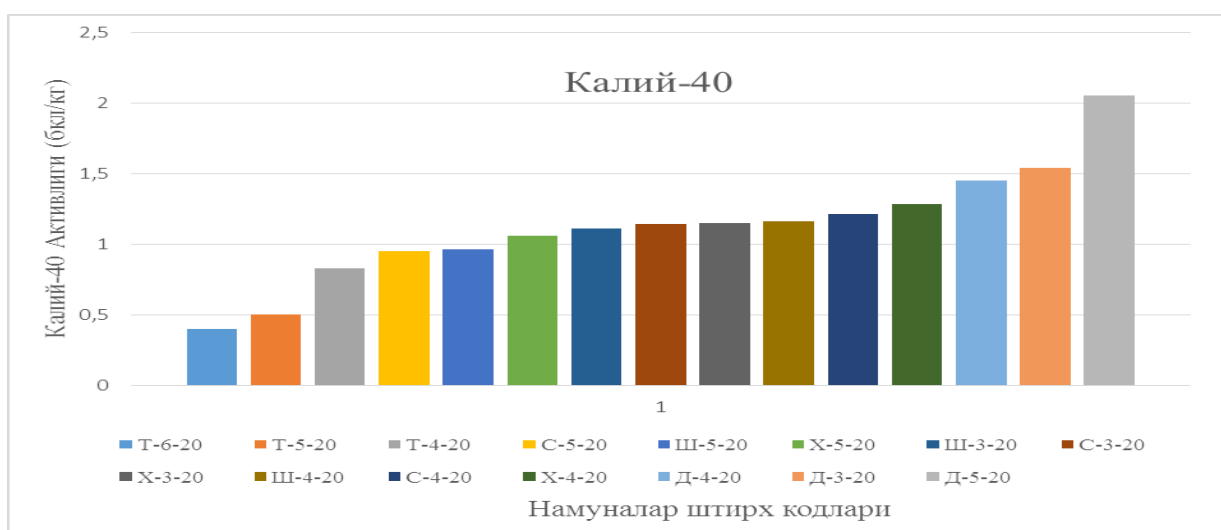
қисмларида тугаши ва ҳатто унинг бир қисмини узлуксиз ташкил қилиши мумкин.

Назорат эксперименти учун активликнинг энг паст қийматлари-Д-20 нуқтаси (Бойсун тумани Дарбанд дарёси) учун табиий сувлар намунаси олинди. Аниқланган тадқиқотлар натижалари қуйидаги 6-жадвалда кўрсатилган.

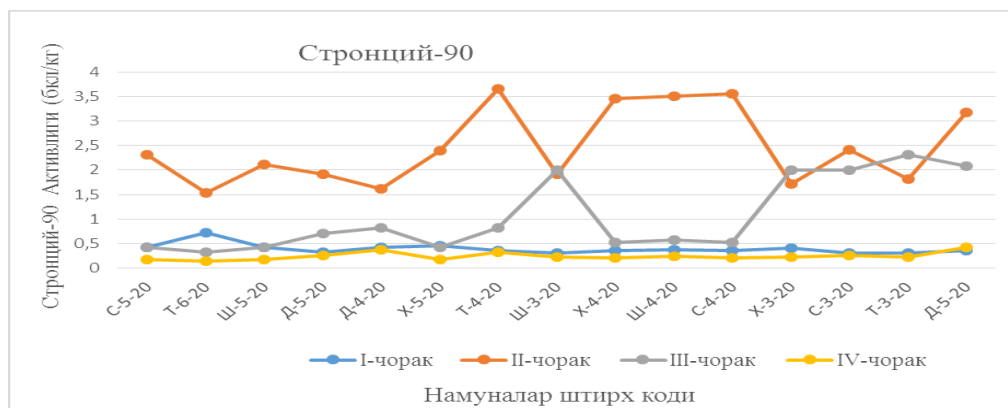
**Жадвал-6**

**Сурхондарё вилояти табиий сувларидаги цезий-137 нинг  $\gamma$  - нурланишини масс-спектрометр ёрдамида аниқлаш натижалари**  
( $t_{\text{ўлч}}=300$  мин,  $E_{\text{max}}=760$  кэВ, ЧВ=0,46 имп/с.Бк)

№	Масс-спектрометрда Sr-90 нинг гамма радиоактивлик маълумотлари, Бк/ кг	Гамма-нурланиш активлиги бўйича Sr-90 нинг , МКГБ-01, радиометр ичидаги маълумотлари Бк/ кг
1	0,246	0,29
2	0,255	0,28
3	0,264	0,30
4	0,237	0,27
5	0,265	0,21
<b>ўртача</b>	<b>0,253</b>	<b>0,27</b>

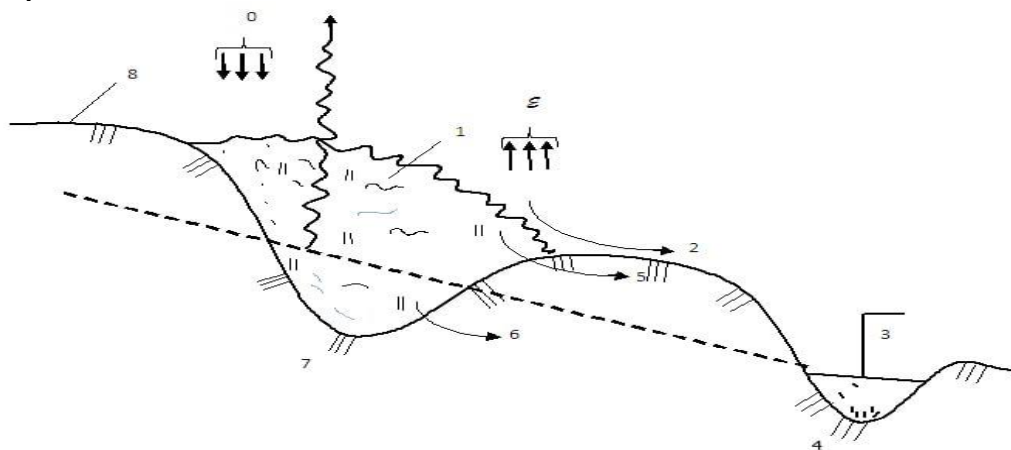


**5-расм. Табиий сувлар таркибидаги радионуклидлар микдорининг масс-спектрдаги натижалари**



**6-расм. Масс-спектрометрда стронций-90 изотопи активлигининг йил фассларига боғлиқлиги.**

Масс-спектрометрик тадқиқотлар натижаларида цезий-137 нинг гамма нурланиши активлигини аниқлаш учун масс-спектрометрик тажрибалар маълумотлари радиометрик маълумотлардан кам фарқ қилади, яъни ўлчаш хатолиги 10% даражасида қолади, деган хулосага келиш мумкин. Демак, Сурхондарё вилояти табиий сувлари таркибидаги цезий-137 ва стронций-90 радионуклидларини радиометрик-спектрометрик аниқлашнинг аниқлиги ва ишончилигини текширишимиз мумкин. Шунини таъкидлаш керакки, масс-спектрометрик аниқлаш усулининг афзалликлари аниқлашнинг аниқлиги ва юқори сезгирлиги ҳисобланади. Лекин унинг қимматлиги ва узоқ вақт ўлчаш сифатини камайтиради. Биз олиб борган тажриба натижаларимизнинг аниқлаш усули эса қисқа ўлчаш вақти, арзон қурилмалар ва ўлчашнинг қулайлиги туфайли ўртача сезгирлик ва ўлчаш хатолигига эга бўлсада, қурилма сифатидан ошиб кетади ва таърифнинг афзаллиги ҳисобланади. Чунки, экологик фавкулудда ҳолатларда тирик организм ва экологик объектларни муҳофаза қилишни таъминлаш чора-тадбирлари, экологик зарар даражасини аниқлаш тезлиги ҳисобланади.



**7-расм. Радионуклидлар билан зарарланган дарё сувлари қирғоқ бўйларини рекультивация қилиш схемаси.**

Схемага кўра, радионуклидлар микдори белгиланган НЗД дан ортиб кетганда, дарёнинг қирғоқ бўйларида ушбу схемага асосан рекультивация

ишларини олиб бориш керак бўлади. Хусусан, дарёга ирмоқларнинг қўшилиш жойларида тупроқ уюми ҳосил қилиниб, радионуклидларни филтрловчи табиий тўсиқ ҳосил қилиш, тупроқ уюми остида радионуклидларни ушлаб қолиш учун ПВХ плёнка тўшалишини таъминлаш зарур. Ушбу филтрнинг юза қисмидаги радионуклидлар қуёш нури таъсирида атмосферага кўтарилса, ички қисмидаги радионуклидлар ёмғир ва сел сувларида эриб, филтрнинг пастки қисмидаги плёнкада йиғилади. Шунингдек, сувда эримайдиган радионуклидлар ҳам плёнка қатламида қолади. Бу эса, асосий дарёни радионуклидлар таъсиридан ҳимоя қилиш имконини беради. Ҳар йили эрта баҳорда (сел келишидан олдин) тозалаб, плёнкалар алмаштирилиб турилса, 82% гача самара бериши исботланди.

## ХУЛОСАЛАР

1. Сурхондарё вилояти табиий сувларидаги цезий-137, стронций-90, торий-232 ва калий-40 радионуклидларининг миқдорини бета ва гамма нурланиш асосида радиометрик-спектрометрик усул ёрдамида аниқланди.

2. Сурхондарё вилояти табиий сувларидаги радионуклидлар тарқалиши ва кўчишининг оқим тезлиги, муҳити, ҳарорати, йил фасллари ва радионуклидларнинг сувда эрувчанлигига боғлиқлиги аниқланди.

3. Табиий сувларида  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$  радионуклидларининг табиий сувларда кўчиш ва тарқалишига ер ости қазилма ишларининг таъсирини радиоэкологик баҳолади ва ушбу омиллар асосида табиий сувларнинг ифлосланишини олдиндан башорат қилиш имконини берди.

4.  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$  радионуклидлари билан ифлосланган табиий сувларда радиологик мониторинг ўтказиш тартиби бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди.

5. Табиий ва техноген жараёнлардаги  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$  радионуклидлари орасидаги радиоактив мувозанат коэффициенти -  $K_{\text{рм}}$  бузилишини аниқлаш мақсадида табиий сувлардаги радионуклидлар таркибини аниқловчи оддий, тезкор ва арзон усул ҳисобланган юқори сезувчан радиометрик-спектрометрик усул такомиллаштирилди ва тавсия этилди.

6. Ўртача ЭДҚ қийматларининг 2017-2020 йиллар давомидаги ўзгаришини аҳоли, аҳолининг чекланган қисми ва мутахассислар учун ўрнатилган меъёр талабларига мослигини баҳолаш график боғлиқлиги исботланди.

7. Табиий дарё сувларининг радионуклидлар миқдори юқори бўлган нуқталари ва дарёга ирмоқларнинг қўшилиш жойларида қирғоқ бўйлари тупроқларини рекультивация қилиш схемаси ишлаб чиқилди. Радионуклидлар миқдори юқори бўлган нуқталарда янги рекультивация қилиш схемаси асосида қирғоқ бўйлари рекультивация қилинганда бир йилда дарё сувларидаги радионуклидлар миқдори 82% гача камайиши тасдиқланди.

**РАЗОВЫЙ УЧЕНЫЙ СОВЕТ НА ОСНОВАНИИ УЧЕНОГО  
СОВЕТА PhD.03/30.12.2019.Т.78.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТЕРМЕЗСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ  
УНИВЕРСИТЕТЕ**

---

**ТЕРМЕЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ХОЛМУРОДОВ МАХМАТКАРИМ ПАТТАЕВИЧ**

**РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МОНИТОРИНГ  
ПРИРОДНЫХ ВОД СУРХАНДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**11.00.05-Охрана окружающей среды и рациональное использование  
природных ресурсов**

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

**Диссертация доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером \_\_\_\_\_**

Диссертация выполнена в Термезском государственном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице научного совета [www.tersu.uz](http://www.tersu.uz) и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу [www.ziyo.net.uz](http://www.ziyo.net.uz).

**Научный руководитель:**

**Тураев Хайит Худайназарович**  
доктор химических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Кулматов Рашид Анорович**  
доктор химических наук, профессор

**Аллабердиев Фарход Хамроевич**  
кандидат химических наук, доцент

**Ведущая организация:**

**Самаркандский государственный университет**

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г. в «\_\_» часов на заседании Ученого совета PhD.03/30.12.2019.T.78.01 при Термезском государственном университете по адресу: (190111, Сурхандарьинская область, г. Термез, ул. Баркамол авлод, 43. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail:termizdu@umail.uz).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре в Термезском государственном университете за №\_\_ с которой можно ознакомиться в ИРЦ (190111, Сурхандарьинская область, г. Термез, ул. Баркамол авлод, 43. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail:termizdu@umail.uz).

Автореферат диссертации разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 года.

(протокол рассылки № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.).

**И.А.Умбаров**

Председатель разового научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., доц.

**Ш.А.Касимов**

Ученый секретарь разового научного совета по присуждению ученых степеней, к.х.н., (PhD), доц.

**Р.А. Аликулов**

Председатель разового научного семинара при разовом научном совете по присуждению ученых степеней, д.х.н., доц.

## **Введение (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

Загрязнение окружающей среды радионуклидами во всем мире увеличивается день ото дня в связи с развитием промышленности по добыче и переработке урана. По данным ученых, доля радиации, которую человек получает от естественных источников радиации на протяжении всей своей жизни, составляет в среднем 87 процентов, а оставшиеся 13 процентов поступают от техногенных антропогенных источников. Развитые страны ежегодно тратят миллиарды долларов на захоронение радиоактивных отходов. Природная вода из окружающей среды является наиболее важной, и сегодня проблема питьевой воды выходит на первый план из-за изменения климата, уменьшения количества осадков и снижения уровня грунтовых вод. Определение чистоты природных вод, степени загрязнения вредными химическими веществами и радионуклидами, определение пригодности природных вод для потребления является сложной задачей из-за различных физико-механических и физико-химических свойств воды. Радионуклиды из почвы и атмосферы попадают в природные воды из-за атмосферных осадков и загрязняют их. Поэтому важно и безотлагательно определить количество радионуклидов в природных водах и степень их повреждения, изучить влияние различных факторов на количество радионуклидов в воде. Кроме того, знание излучения и возможность его правильного измерения обеспечивает объективность данных о радиоактивности и усиливает меры радиационной безопасности.

В настоящее время бурная добыча нефти, руды, угля, газа из недр земли, развитие атомной отрасли приводит не только к увеличению количества естественных радионуклидов, но и к их искусственному появлению в окружающей среде. Увеличение антропогенной нагрузки на окружающую среду приводит к появлению зон со значительным экологическим статусом в конкретном регионе и во всем мире.

Узбекистан занимает 10-е место в мире по запасам (139,2 тыс. тонн) и 5-е место по добыче урановой руды. При добыче урановых руд в результате разложения радиоактивный уран превращается в изотопы низших радиоактивных элементов (торий, цезий, стронций и калий). В результате подземных выработок радиоизотопы, образующиеся из-за подземных геологических изменений, выбрасываются на поверхность и загрязняют окружающие объекты радионуклидами. Из-за подземных выработок вновь созданных предприятий в области, заводах в соседних странах, Таджикский алюминиевый завод, Гегирдакский серный завод (Туркменистан) и в результате водопотребления и использования на орошение, наблюдается резкий рост онкологических заболеваний среди населения нашей области.

Следовательно, нет сомнений в том, что необходима подробная объективная информация о радиоэкологическом состоянии природных вод, которая, в свою очередь, позволяет идентифицировать и оценивать риск уровней радионуклидного загрязнения и определять тенденции, а также прогнозировать скорость изменения и развитие процедуры мониторинга.

Данное диссертационное исследование основано на Указе Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПП-4947 «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы» и Президента Республики Узбекистан. Республика Узбекистан от 23 августа 2017 года № ПП-3236 на 2017-2021 годы. Постановление Президента Республики Узбекистан от 30 октября 2019 года «Об утверждении Концепции охраны окружающей среды в Республике Узбекистан до 2030 года» и др. правила, относящиеся к этой деятельности.

Будет возможно определить присутствие радионуклидов в природных водах, определить пригодность речной воды для сельского хозяйства и потребления, а также определить меры по снижению количества радионуклидов в воде. Обычно экологический мониторинг природных вод проводится 4 раза в год (ежеквартально) с использованием стационарной низкофоновой альфа-радиометрии, бета-спектрометрии и гамма-спектрометрии. Однако чувствительность этих методов невысока, а время измерения велико. Таким образом, обнаружение и постоянный мониторинг радионуклидов в природных водах с помощью чувствительных, эффективных, экономичных и энергоемких портативных радиометрических приборов является сегодня актуальной проблемой.

Большое внимание в стране уделяется мерам по научному управлению промышленными объектами и охране окружающей среды за счет внедрения инновационных технологий. В связи с этим особое значение имеют определение количества радионуклидов в природных водах, изучение процессов миграции и распределения радионуклидов в природных водах, а также создание системы мониторинга.

**Соответствие исследований приоритетам научно-технического развития республики:** Диссертационная работа выполняется в связи с IV приоритетами развития науки и технологий республики «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

**Уровень изученности проблемы.** В развитых странах широко используются радиометрические методы определения радионуклидов, содержащих торий, калий, цезий, стронций и другие элементы:

Итоговый анализ проведенных исследований показывает, что ряд ученых, в том числе Yu.Odum, A.H.Sparrow, G.M.Vudvell, S. Rassel, J.Sahdells, G.V.Bleylok, S.S. Shvarts, J.M. Anderson, R.Riklefs, Л.П. Рихванов, В.Н. Мясоедов, А.М. Кузин, А.А. Передельский, В.М. Клечковский, С.У.Айербах, Н.В. Тимофеев-Рисовский, Ф.А. Тихомиров, Р.М. Алексахин и другие внесли значительный вклад в развитие нейтронно-активационного анализа для обнаружения различных радионуклидов путем проведения научных исследований и работают в этой области. Среди этих ученых труды современных узбекских ученых Ш.Т. Толипова, А.Г. Ганиева, А.А. Киста, Р.А. Кулматова, Х.Х. Тураева, С.Ч. Эшкараева, Б.Э.Бабамуратова и других, которые обнаружили ряд радиоактивных элементов с помощью



радиометрическо-спектрометрических методов. Все это открывает широкие возможности для проведения исследований, связанных с обнаружением радионуклидов в природных водах на практике.

**Связь диссертационных исследований с исследовательскими планами высшего образования.**

Диссертация выполнена в соответствии с планом НИР Термезского государственного университета А-12-FQ-17926 «Концентрация и разделение редких металлов в растворах отходов гидрометаллургических предприятий современными ядерно-физическими методами» (2012-2016 гг.)

**Цели исследования:** Радиометрическо-спектрометрическое определение радионуклидов цезия-137, стронция-90, тория-232 и калия-40 в природных водах Сурхандарьинской области и разработка методик радиологического мониторинга природных вод.

**Задачи исследования:**

определение радионуклидов цезия-137, стронция-90, тория-232 и калия-40 в природных водах Сурхандарьинской области радиометрическим спектрометрическим методом на основе бета- и гамма-излучения;

определение закономерности распространения и миграции радионуклидов в природных водах Сурхандарьинской области;

оценить влияние различных факторов на изменение количества радионуклидов в природных водах;

радиоэкологическая оценка влияния подземных горных работ на количество радионуклидов в природных водах и установление порядка радиологического мониторинга;

разработка схемы рекультивации прибрежных почв в точках повышенного содержания радионуклидов в естественных речных водах и при слиянии ручьев с рекой.

**Объекты исследования:** Стандартные образцы радионуклидов цезий-137, стронций-90, торий-232 и калий-40. Пробы природных вод рек Дербент, Шерабад, Сангардак, Тупаланг и Халкаяр Сурхандарьинской области.

**Предмет исследования:** Радиометрическое определение радионуклидов цезия-137, стронция-90, тория-232 и калия-40 в природных водах Сурхандарьинской области по бета- и гамма-излучению с помощью радиометрического спектрометра МКГБ-01.

**Методы исследования:** В диссертации использованы методы обработки данных, дозиметрические, радиометрические, спектрометрические, масс-спектрометрические и статистические методы анализа.

**Научная новизна исследования:**

впервые методом радиометрической спектрометрии определено количество радионуклидов цезия-137, стронция-90, тория-232 и калия-40 в природных водах Сурхандарьинской области;

подтверждено, что процессы распределения и миграции радионуклидов в природных водах зависят от расхода воды, скорости, рН среды, времен года и растворимости радионуклидов в воде;

при оценке пригодности природной речной воды для потребления - было установлено, что относительная альфа-активность, определяющая уровень участия, зависит от количества изотопа  $^{234}\text{U}$  и бета-активности изотопа  $^{40}\text{K}$ ; изотопный состав воды реки Дарбанд был проанализирован методом альфа-спектрометрического анализа и доказано нарушение коэффициента радиоактивного равновесия между изотопами  $^{40}\text{K}/^{39}\text{K}$  примерно на значение  $K_{\text{гм}}=23,16$  мкг/г;

разработана схема рекультивации прибрежных земель в точках высокого уровня повреждений и при слиянии ручьев с рекой.

**Практические результаты исследования, следующие:**

проведены исследования по обнаружения радионуклидов цезия-137, стронция-90, тория-232 и калия-40 в природных водах с чувствительным, быстрым, экономичным радиометрическим методом;

были определены зависимости миграции и распределение радионуклидов цезия-137, стронция-90, тория-232 и калия-40 в природных водах от различных факторов;

разработана схема рекультивации прибрежных земель в точках высокого уровня повреждений и при слиянии ручьев с рекой.

**Достоверность результатов исследований:** Результаты исследования доказаны с данными теоретических, практических и лабораторных исследований, дозиметрических, радиометрических, спектрометрических, масс-спектрометрических и статистических методов анализа и использования современных средств измерений, сравнения проб природных вод с государственными эталонами и спектрометрии, подтвержденные анализом на основы современных физико-химических методов обнаружения, таких как радиометрия, масс-спектрометрия.

**Научная и практическая значимость результатов исследования:** Исследования по обнаружению радионуклидов цезия-137, стронция-90, тория-232 и калия-40 в природных водах Сурхандарьи, будет основанием для надежной защите окружающей среды и работников от вредного ионизирующего излучения, предложением нового экономичного метода рекультивации берегов при слиянии точек и ручьев загрязненных радионуклидами и выявления причин нарушения коэффициента радиоактивного равновесия -  $K_{\text{гм}}$  между изотопами  $^{40}\text{K}/^{39}\text{K}$  в природных водах;

Научное значение результатов исследования является что метод могут быть использованы по определению радионуклидов цезия-137, стронция-90, тория-232 и калия-40 в природных, подземных и сточных водах, для радиоактивного мониторинга в речных водах близости АЭС, для определения уровня пригодности природных вод, возможности совершенствования радиометрическо-спектрометрического метода определения в природных водах;

**Научное и практическое значение результатов исследований:** Научно-исследовательские работы по обнаружению радионуклидов цезия-

137, стронция-90, тория-232 и калия-40 в использовании природных вод также могут быть использованы практическое использование при определении и мониторинге количества радиоактивных элементов на объектах окружающей среды, вокруг атомных электростанций, нефтегазовых месторождений и промышленных предприятий, а также при разработке радиологической карты природных речных вод в будущем.

**Внедрение результатов исследований:** На основе научных исследований по радиоэкологическому исследованию и мониторингу природных вод Сурхандарьинской области:

внедрено усовершенствованное радиометрическо-спектрометрическое определение радионуклидов в природных водах на предприятии АО «Алмалыкский ГМК» (справка АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» от 5 октября 2021 года АА №008140). В результате содержание радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в природных водах вокруг предприятия (река Ахангарон) составляет в среднем 0,15 бк/кг для цезия, 0,28 бк / кг для стронция и сохраняется в нормах по стандарту радиоактивной безопасности (NRB: 97- 2014).

внедрена новая и мало затратная рекультивационная схема прибрежных земель в точках превышения радионуклидов и слияния ручей в реку На ОАО «Алмалыкский ГМК» (справка ОАО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» от 5 октября 2021 г. АА №008140). В результате было показано, что метод рекультивации снижает количество радионуклидов в речной воде до 82% в год.

**Апробация результатов исследования:** Результаты исследования были представлены и обсуждены на 10 научно-практических конференциях, в том числе 3 международных и 7 республиканских научных конференциях.

**Публикация результатов исследования:** по теме диссертации опубликовано 15 работ, в том числе 5 статей в научных изданиях, рекомендованных к публикации ВАК РУз, в том числе опубликовано в 2 республиканских и 3 зарубежных научных журналах.

**Структура и объем диссертации:** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных литератур и приложений. Объем диссертации 110 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Вводная часть определяет актуальность и необходимость темы диссертации, описывает цели и задачи, а также объекты и тематику исследования, ее соответствие приоритетам науки и технологий Республики Узбекистан, описывает научную новизну и практические результаты исследования. исследование, теоретическая и практическая значимость результатов, перечень вводных, опубликованных работ и сведения о структуре диссертации.

Первая глава диссертации **«Радиоактивность в природных водах и ее последствия»** включает теоретические основы радиоактивности, метеорологические основы обнаружения радионуклидов в природных водах и влияние радионуклидов на окружающую среду, распределение радионуклидов в окружающей среде, виды радиоактивных излучение, метеорологические характеристики, общий обзор литературы по обнаружению естественных и искусственных радионуклидов радиометрическо-спектрометрическими методами. Изучено негативное воздействие радионуклидов на окружающую среду, человека и другие живые организмы.

**Во второй главе диссертации «Радиоактивные элементы в воде и их механизм действия»** радиоактивные элементы, цезий-137, стронций-90, торий-232 и калий-40, а также механизмы действия их изотопов на живые организмы, миграции, образования, разложения и воздействия на окружающую среду в природных водах были определены на основе результаты экспериментов.

Также были выделены основные источники загрязнения воды из природных источников, а в исследовании подчеркивается, что загрязнение представляет собой угрозу для здоровья человека, живых существ и окружающей среды, поэтому каждый может поддерживать чистоту воды и правильно заботиться об окружающей среде.

Также были выделены основные источники загрязнения воды из природных источников, а в исследовании подчеркивается, что загрязнение представляет собой угрозу для здоровья человека, живых существ и окружающей среды, поэтому каждый может поддерживать чистоту воды и правильно заботиться об окружающей среде.

В третьем разделе **«Методы исследования, используемые инструменты и материалы»** описаны оборудование, стандарты и расположение природных образцов, необходимых для исследования, а также порядок их получения, характеристики объектов исследования и используемые методы и подготовить образцы. Было показано, что для успешного проведения экспериментальных результатов были использованы современные инструменты и оборудование, отвечающие всем требованиям. Представлены метеорологические характеристики радиометрическо-спектрометрического определения цезия-137, стронция-90, тория-232 и калия-40, радионуклидов в природных водах и результаты исследования их применения.



**Рис.1. Радиометр-спектрометр МКГБ-01 "Радек" в сборе**



**Рис.2.Блок детектирования (БДЕГ-63)**

Идентификационные работы проводились на основе проб природной воды, отобранных из 15 точек существующих рек Сурхандарьинской области. Активность радионуклидов в стандартных и опытных пробах речной воды, цезия - 137, стронция - 90, тория - 232 и калия - 40 определяли методом радиометрической спектрометрии. Удельную активность радионуклидов (ast и asn) определяли по разнице активности стандартных и тестовых образцов. Продолжительность анализа составила 40 минут, суммарная активность радионуклидов рассчитывалась автоматически на основе программы «ASW».

В четвертой главе **«Определение радионуклидов в природных водах Сурхандарьинской области»** пробы радиоактивных элементов калия-40 и тория-232 и их изотопов в природных водах отбирались в 6 точках рек Дербент Шерабад, Сангардак, Халкаяр и Тупаланг Сурхандарьинская область. Пробы природной воды отбирались в соответствии со стандартом UzDSt ISO / IEC 17025: 2017, и каждый образец хранился в специально очищенном контейнере Маринелли в лаборатории. Активность радионуклидов цезия-137, стронция-90, калия-40 и тория-232 в стандартных и опытных пробах определяли радиометрическо-спектрометрическим методом на радиометре МКГБ-01 РАДЭК. Радиометр МКГБ-01 подключается к портативному компьютеру и работает с использованием программного обеспечения ASW. Программа ASW разработана РАДЭК (Россия) и упрощает работу радиометра, т.е. с программой ASW не нужно каждые 2 часа измерять фон, рассчитывать результаты, проверять точность и погрешность результатов анализа. Программа ASW также позволяет измерять объемную и удельную активность радионуклидов отдельно и в группе. Время измерения - 40 минут.

Результаты исследований показали, что содержание радионуклидов в пробах природных вод, отобранных на основании работы по обнаружению, было высоким и на нормативном уровне.

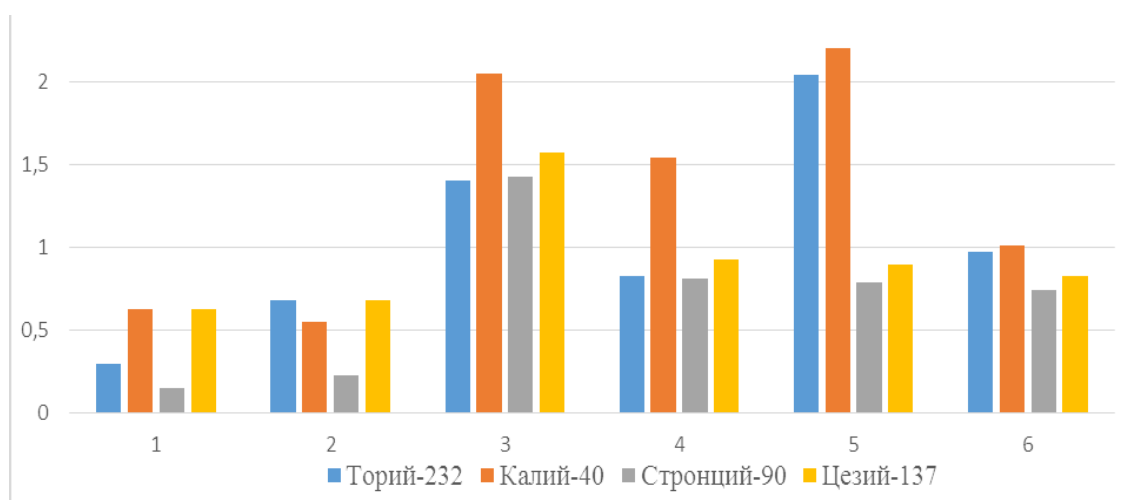
Радиометрическо-спектрометрическое определение радионуклидов цезия-137, стронция-90, калия-40 и тория-232 на основе проб, взятых из природных вод существующих рек Сурхандарьинской области, выполнено экспериментально.

Среднегодовые значения результатов, определенных в эксперименте, приведены в таблице 1. ниже, а результаты радиометрических измерений (по кварталам), основанные на результатах, полученных из среднегодовых значений удельной активности по сезонам, приведено в таблице 2.

**Таблица-1**

**Среднегодовые значения активности радионуклидов цезия – 137 и стронция-90 в водах реки Дербент**

№	Штрих-код образцов	Место отбора проб	Среднегодовые результаты радиационной активности радионуклидов	
			Cs-137	Sr-90
1	Д-1-20	в 10 км ниже начальной точки реки	0.63	0.15
2	Д-2-20	Место впадения реки в село Дербент	0.68	0.23
3	Д-3-20	Река, протекающая близ села Дербент, является местом слияния реки Шураб	1.57	1.43
4	Д-4-20	Часть реки, проходящей через деревню Дахнаижам	0.93	0.81
5	Д-5-20	Часть реки, проходящей через село Ходжабулган	0.90	0.79
6	Д-6-20	Часть реки, проходящая по территории деревень Сайроб и Пенджаб	0.83	0.74



**Рисунок-3. Зависимость количества радионуклидов в природных водах реки Дербент от сезонов года.**

Таблица-2

**Результаты радиометрического измерения активности радионуклида – 137 и стронция-90 в водах реки Дербент**

№	137 Cs и Sr -90, сопоставимая активность β-излучения Бк/кг(УВ=2,0), Бк/кг(УВ=5,0)								Превышение установленного стандарта	
	I-Четверть (декабр, январ, феврал)		II-Четверть (март, апрел, май)		III Четверть (июн, июл, август)		IV- Четверть (сентябр, октябр, ноябр)			
	Cs- 137	Sr- 90	Cs- 137	Sr-90	Cs- 137	Sr-90	Cs- 137	Sr-90		
1	0.40	0.19	1.29	0,15	0.14	0,16	0.7	0.13	-	-
2	0.54	0.27	1.34	0,18	0.17	0,31	0.9	0.19	-	-
3	0.61	0.36	3.01	3.18	1.75	2.08	0.92	0.42	+	+
4	0.81	0.43	1.68	1,62	0.83	0,82	0.42	0.38	-	-
5	0.92	0.32	2.06	1,91	1.03	0,71	0.52	0.26	+	+
6	1.02	1.42	1.85	0,15	0.43	0,48	0.21	0.19	-	-

Для определения величины концентрации радионуклидов, содержащихся в природных водах реки Дербент, активности бета-облучения для изотопа стронций-90, здесь также были выбраны выше указанные точки этой реки и проведено определение. Содержание радионуклидов в природных водах было определено равным следующим значениям для отобранных проб. Содержание радионуклидов в точке начала течения реки 0,15 бк/кг, месте впадения реки в селе Дербент, содержание радионуклидов в точке, 0,23 бк/кг, количество радионуклидов, 1,43 бк/кг, в месте впадения реки Шураб в реку, протекающую вблизи села Дербент, количество радионуклидов, 0,81 бк/кг, на участке реки, протекающей через село Дахнаижам, количество радионуклидов, 0,79 бк/кг, и на участке реки, протекающей через село Ходжабулган, и которая проходила частично на территории деревень Сайроб и Пенджаб, часть радионуклидов в количестве составляет 0,74 бк/кг, то есть были определены на основе опыта работы. Из анализа результатов проведенного эксперимента выяснилось, что радиационная активность в 3-й пробной точке больше нормы, по сравнению с другими точками. Это связано с притоком соленой воды из реки Шураб в реку Дербент, которая протекает через рудный участок нынешнего Гранитного завода, а также наличием радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в руде и их естественными ветрами, осадками. и снежная вода. связано с изменениями в составе речной воды в результате добавления соленой воды в реки, наряду с природными водами. С другой стороны, в ходе эксперимента было установлено, что активность облучения превышает норму даже на 5-м точечном участке реки, проходящей через село

Ходжабулган, причина этого в том, что в районе Байсун есть угольная шахта, и родниковая вода вокруг шахты добавляется в воду.

Поскольку в селе Туда имеется постоянная угольная шахта, ведутся работы по добыче угля, и в результате чего, благодаря имеющейся родниковой воде, река проходит по территории села Ходжабулган, благодаря поступлению воды в тени, проточным природным водам, снегу и осадкам из-за добавления происхождения, радиации было отмечено, что облучение в остальных точках находится в норме уровня активности (рис.3). Конечно, если этот показатель будет намного ниже уровня вредителя, население будет сконцентрировано и окажет вредное воздействие, когда его сочтут непригодным для потребления питьевой воды и переключат на сельскохозяйственные культуры. Как видно из таблиц 1 и 2, для Cs-137 и Sr-90s в 3 и 5 точках активность  $\beta$ -облучения в обеих точках считается высокой, и это считается выше установленной нормы (УФ Cs-137 Sr-90 =2,0). 3-точка расположена на территории микрорайона Дербент в районе Байсун.

В этот момент стало известно, что радиационная активность была больше нормы, по сравнению с другими точками.

Причины этого является присоединение к реке Дербент, происхождение соленых вод реки Шураб. Кроме того, соленая вода реки Шураб проходит через место, где "Гранитный завод", действующий сегодня, выкапывается руды, и если наличие радионуклидов Cs-137 и Sr-90s и других активных изотопов, содержащихся в рудах, и их поступление в реки через воды, ветра, осадки и снега, то в точке, на данный момент в селе Туда, где расположен Байсунский район, находится постоянная угольная шахта, ведутся работы по добыче угля, в результате чего существующая там фрагментированная вода, через поступление теней воды в село Худжабулган, в результате поступления в реку Дербент, указывает на высокую радиационную активность. Тот факт, что результаты экспериментов проведенной работы по обнаружению цезия-137 в два раза превышают другие показатели активности Cs-90 и Sr-90, приведен на рисунке 2.

Аналогичным образом, присутствие радионуклидов калия-40, тория-232 в воде реки Дербент было проверено в эксперименте радиометрически-спектрометрическим методом, и в эксперименте было определено количество радионуклидов изотопов калия-40 и тория-232, что, например, калий-40 в 3 и 5 баллах для тория-232 также был выше в тех же 3 и 5 баллах. 3-точка расположена на территории микрорайона Дербент в районе Байсун. В этот момент стало известно, что радиационная активность была больше нормы, по сравнению с другими точками. Причиной этого является присоединение к реке Дербент, происхождение соленых вод реки Шураб. А в точке 5 находится место, где река Дербент вытекает из села Ходжабулган. На данный момент в селе Туда, где расположен Байсунский район, находится постоянная угольная шахта, ведутся работы по добыче угля, в



результате чего существующая там фрагментированная вода, через поступление тений воды в село Ходжабулган, в результате поступления в реку Дербент, указывает на высокую радиационную активность. Тот факт, что отмечается, что уровень радиационной активности в остальных точках находится в пределах нормы, описана в таблице 3.

**Таблица-3**

**Результаты радиометрических измерений активности радионуклидов калия-40 и тория-232 в водах реки Дербент**

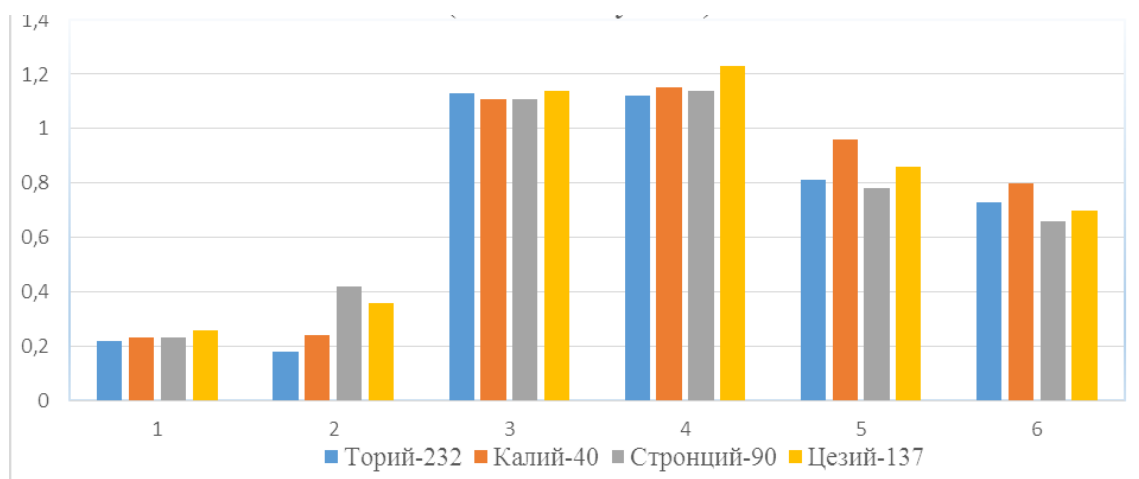
№	Штрих-код образцов	β -облучение К-40, сравнительные активации γ-облучения <sup>232</sup> Th -го, Бк/кг(УВ=10), Бк/кг(УВ=1,0)								Превышение установленного стандарта	
		I- Четверть (декабр, январ, феврал)		II- Четверть (март, апрель, май)		III- Четверть (июн, июль, август)		IV- Четверть (сентябр, октябр, ноябр)			
		К- 40	Th - 232	К- 40	Th - 232	К- 40	Th - 232	К- 40	Th - 232		
1	Д-1-20	0.20	0.13	1.92	0.82	0.10	0,14	0.12	0.12	-	-
2	Д- 2-20	0.29	0.19	1.64	1.94	0.14	0,21	0.16	0.18	-	-
3	Д-3-20	1.61	0.26	3.90	3.11	1.83	2.02	0.89	0.22	+	+
4	Д- 4-20	0.41	0.48	3.10	2.14	2.15	0,42	0.52	0.28	+	+
5	Д- 5-20	1.72	1.92	3.82	3.94	2.53	1,86	0.67	0.48	+	+
6	Д- 6-20	1.62	1.62	1.95	1.75	0.33	0,38	0.17	0.15	-	-

Исследовательская работа, проведенная по радиометрическому определению бета-радиационной активности радионуклида калия-40 в водах реки Шерабад Сурхандарьинской области с использованием радиометра МКGB-01, воды, полученной из 6 пробо-отборных точек природных вод реки Шерабад, стандарта UzDSt ISO/IEC 17025:2017 PSK:04-2018 нормативной документа «Процедура отбора проб из природных и сточных вод» полученные образцы были помещены в контейнер Маринелли для определения наличия радионуклидов калия-40 и тория-232, в содержимое которых была вставлена емкостная трубка емкостью 200 мл в плоские трубки, и активность бета-излучения была измерена в сопоставимом радиометре-спектрометре МКGB-01 с использованием эталонных проб. Первоначально результаты радиометрических измерений (по кварталам), основанные на результатах, полученных из таблицы 4 изотопа калия-40, и сравнительных годовых значениях средней активности по сезонам, выглядят следующим образом приведены в таблице 5.

**Таблица-4**

**Результаты радиометрического измерения активности гамма-излучения радионуклидов калия-40, активности бета-излучения и радионуклидов Тория-232 в водах реки Шерабад**

№	Место отбора проб	Средние значения радиационной активности	
		К-40	232Th
1	Часть реки проходит по территории села Чиланзор	0,23	0,22
2	Место соединения реки Дарбанд с рекой, проходящей недалеко от деревни Калламазор	0.24	0.18
3	Часть притока реки снежных и родниковых вод, вытекающих из села Ходжаулкан	1.11	1.13
4	Часть воды притока реки из снежных и родниковых вод, вытекающих из Пешхурта и Зарабаг кишлаков близ Шерабадского района	1.15	1.12
5	Место отправления из города Шерабад	0.96	0.81
6	Ангорский район место соединения с каналом Занг	0.80	0.73



**Рисунок 4. Сезонная зависимость количества радионуклидов в водах реки Шерабад**

**Таблица-5**

**Результаты радиометрического измерения активности радионуклидов калия-40 и тория-232 в водах реки Шерабад**

№	Штрих-код образцов	β -облучение К-40, сравнительные активации γ-облучения 232Th -го, Бк/кг(УВ=10), Бк/кг(УВ=1,0)								Превышение установленного стандарта	
		I- Четверть (декабр, январ, феврал)		II- Четверть (март, апрел, май)		III- Четверть (июн, июл, август)		IV- Четверть (сентябр, октябр, ноябр)			
		К- 40	Th - 232	К- 40	Th - 232	К- 40	Th - 232	К- 40	Th - 232		
1	Ш-1-20	0.14	0.12	0,63	0,36	0.11	0.15	0.11	0.12	-	-
2	Ш-2-20	0.19	0.17	0,48	0,40	0.15	0.18	0.13	0.14	-	-
3	Ш-3-20	0.31	0.31	1,62	1,82	2.10	2.15	0.42	0.24	+	+
4	Ш-4-20	0.43	0.43	3,26	3,38	0.83	0.33	0.32	0.35	+	-
5	Ш-5-20	0.52	0.32	2,03	1,64	1.03	1.13	0.27	0.16	+	+
6	Ш-6-20	0.72	1.61	1,84	0,78	0.53	0.43	0.14	0.13	-	-

В пятой главе «Разработка рекомендаций по анализу и мониторингу результатов исследований» было проведено определение распределения радионуклидов в природных водах Сурхандарьинской области, количества радионуклидов по результатам масс-спектрометрии.

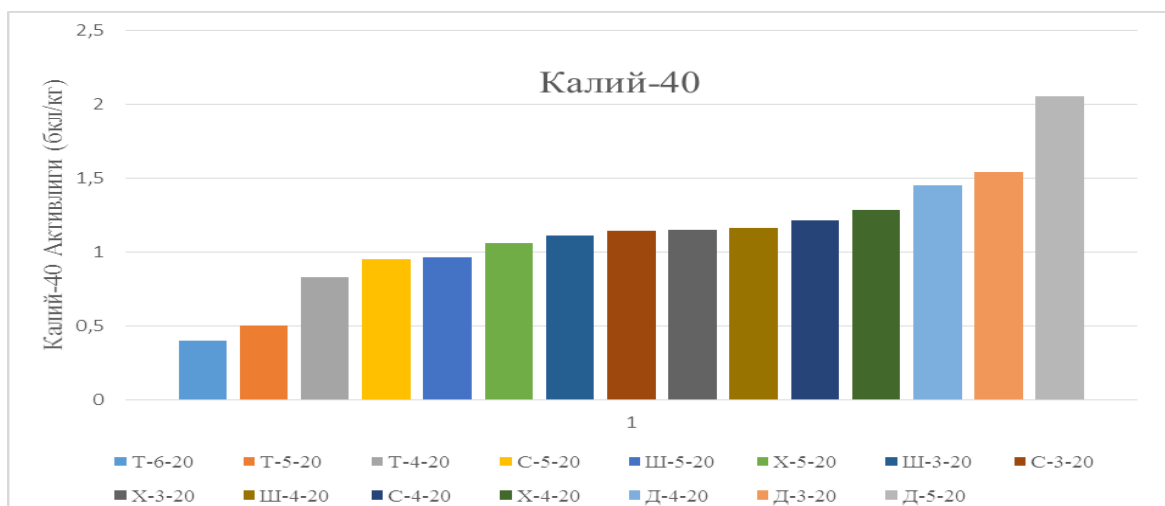
В Аккредитованной радиологической лаборатории Сурхандарьинской областной санитарной эпидемиологии и здравоохранения мы провели контрольные эксперименты по определению точности и достоверности результатов исследований на масс-спектрометре «DELTA» plus. Масс-спектрометрия - это метод обнаружения и обнаружения вещества, который позволяет определять концентрацию различных компонентов в образце. Основой для измерения является ионизация компонентов, которая позволяет физически разделить компоненты на основе их отношения массы к заряду, а путем измерения интенсивности потока ионов можно рассчитать долю каждого компонента отдельно (для получения масс-спектра вещества) [109. б, 45]. Зависимость масс-спектра интенсивности потока ионов (количества вещества) от отношения массы к заряду (природы вещества). Поскольку масса любой молекулы состоит из масс составляющих ее атомов, масс-спектр всегда дискретен, хотя на низком масс-спектрометре пики различных компонентов могут быть соединены или даже объединены. Природа аналита, характеристики метода ионизации и вторичные процессы в масс-спектрометре могут влиять на масс-спектр. Например, ионы с одинаковым отношением массы к заряду могут попадать в разные части спектра и даже непрерывно составлять его часть.

Для контрольного опыта была взята проба природной воды на наименьшие значения активности - точка D-20 (р. Дербент Байсунский район). Результаты выявленных исследований показаны в таблице 6.

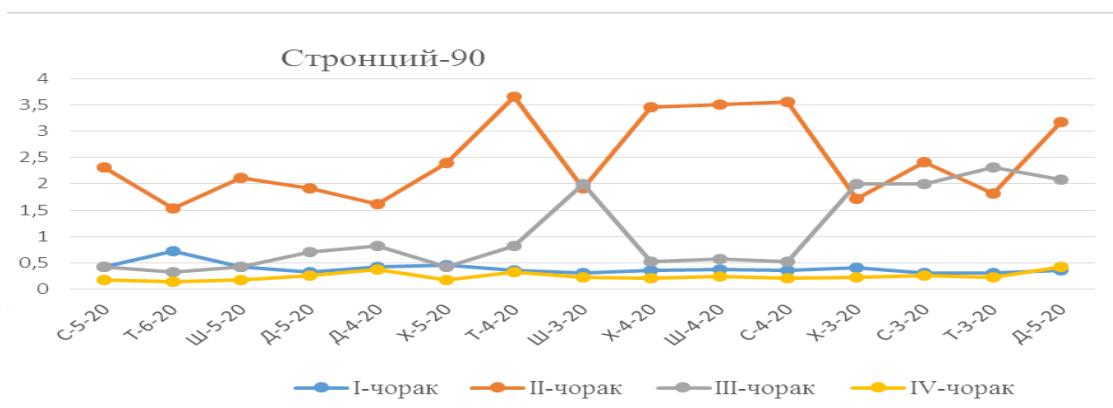
**Таблица 6**

**Результаты определения  $\gamma$ -облучения цезия-137 в природных водах  
Сурхандарьинской области с использованием масс-спектрометра  
( $t_{изм}=300$  мин,  $E_{max}=760$  кэВ, ЧВ=0,46 имп/с.Бк)**

№	Данные гамма-радиоактивности Sr-90 в масс-спектрометре, Бк/ кг	Данные об активности гамма-излучения в пределах Sr-90, МКГВ-01, радиометр Бк/ кг
1	0,246	0,29
2	0,255	0,28
3	0,264	0,30
4	0,237	0,27
5	0,265	0,21
<b>средний</b>	<b>0,253</b>	<b>0,27</b>



**Рисунок 5- Результаты масс-спектрометрического анализа радионуклидов в природных водах**



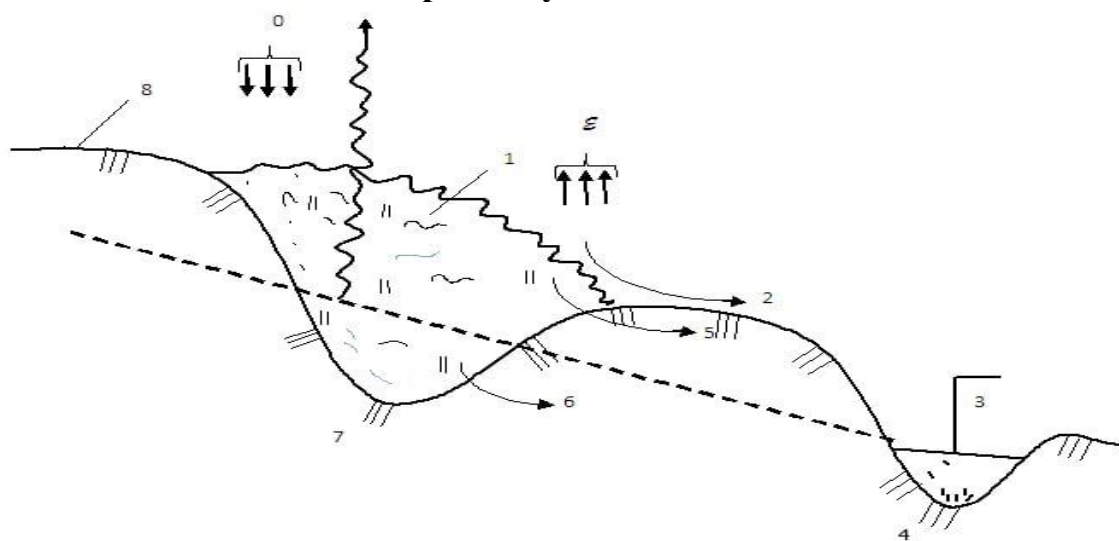
**Рисунок 6. Сезонная зависимость активности изотопа стронция-90 в природных водах.**

В результате масс-спектрометрических исследований можно сделать вывод, что масс-спектрометрические экспериментальные данные для определения активности гамма-излучения цезия-137 мало отличаются от радиометрических данных, т.е. погрешность измерения остается на уровне 10%. Таким образом, мы можем проверить точность и надежность радиометрическо-спектрометрического обнаружения радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в природных водах Сурхандарьинской области.

Следует отметить, что преимущества масс-спектрометрического метода детектирования заключаются в точности и высокой чувствительности детектирования. Однако его стоимость и большая продолжительность измерительных работ снижают качество измерения.

Однако метод определения наших экспериментальных результатов превосходит качество устройства и имеет преимущество определения, хотя он имеет среднюю чувствительность и ошибки измерения из-за короткого времени измерения, дешевых устройств и простоты измерения. Это связано с тем, что меры по обеспечению защиты живых организмов и экологических объектов от чрезвычайных экологических ситуаций - это скорость определения уровня экологического ущерба.

#### **Примерная схема рекультивации берегов рек, поврежденных радионуклидами**



**Рисунок 7. Схема рекультивации берегов рек, загрязненных радионуклидами**

По схеме, когда количество радионуклидов превысит установленную норму, рекультивационные работы должны будут проводиться на берегу реки по этой схеме. В частности, необходимо создать естественный барьер (1), который фильтрует радионуклиды, образуя грунтовую кучу в месте слияния ручьев с рекой, чтобы обеспечить укладку пленки ПВХ для улавливания радионуклидов под грунтовым валом. Когда радионуклиды на поверхности этого фильтра выбрасываются в атмосферу под воздействием солнечного света, радионуклиды внутри (3) растворяются в дождевой и паводковой воде и накапливаются в пленке на (5) дне фильтра. В слое пленки также остаются нерастворимые в воде радионуклиды. Это защищает

главную реку от воздействия радионуклидов. Доказано, что его эффективность достигает 82%, если чистить каждый год ранней весной (до наступления наводнения) и заменять пленки.

## Выводы

1. Определены радиометрическо-спектрометрическими методами на основе бета- и гамма-излучения количество радионуклидов цезия-137, стронция-90, тория-232 и калия-40 в природных водах Сурхандарьинской области.

2. Установлено, что распределение и миграция радионуклидов в природных водах Сурхандарьинской области зависит от потока, pH среды, температуры воды, времени года и растворимости радионуклидов.

3. Выявлено прогнозирование загрязнения природных вод на основе миграции и распределения радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$  в природных водах.

4. Разработаны рекомендации по порядку проведения радиологического мониторинга природных вод, загрязненных радионуклидами  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ .

5. По коэффициенту радиоактивного равновесия между радионуклидами  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$  в природных и техногенных процессах усовершенствован и рекомендован высокочувствительный, простой, быстрый и недорогой радиометрическо-спектрометрический метод определения содержания радионуклидов в природных водах.

6. Доказан графическая корреляция изменения средних значений ЭЗД за 2017-2020 годы с населением, ограниченной частью населения и соблюдением требований установленной нормы для специалистов.

7. Разработана схема рекультивации прибрежных почв в местах с высоким содержанием радионуклидов в естественных речных водах и в местах слияния ручьев с рекой. В районах с высокими уровнями радионуклидов было подтверждено, что количество радионуклидов в речных водах будет уменьшаться на 82% в год, когда прибрежные территории будут рекультивированы по новой схеме рекультивации.

**TIME SCIENTIFIC COUNCIL ON THE BASIS OF THE  
SCIENTIFIC COUNCIL PhD.03 / 30.12.2019.T.78.01 ON AWARDING  
SCIENTIFIC DEGREES AT TERMEZ STATE UNIVERSITY**

---

**TERMEZ STATE UNIVERSITY**

**KHOLMURODOV MAKHMATKARIM PATTAEVICH**

**RADIOECOLOGICAL RESEARCH AND MONITORING OF  
NATURAL WATERS OF THE SURKHANDARYA REGION**

**11.00.05-Environmental protection and rational use of natural resources**

**ABSTRACT OF THE DISSERTATION OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)  
CHEMICAL SCIENCES**

**Termez – 2021**

**The title of the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD) in chemistry sciences has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of \_\_\_\_\_**

The dissertation has been prepared at the Termez State University.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available online [www.tersu.uz](http://www.tersu.uz) and on the website of «ZiyoNet» information-educational portal [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz).

**Supervisor:** **Turaev Khayit**  
Doctor of Chemical Sciences, professor

**Official opponents:** **Kulmatov Rashid Anorovich**  
Doctor of Chemical Sciences, professor

**Allaberdiyev Farxod Xamroyevich**  
Doctor of philosophy chemical Sciences, docent

**Lead organization:** **Samarkand State University**

The defense of the dissertation will take place on «\_\_»\_\_\_\_\_ 2021 in 10<sup>00</sup> at the meeting of Scientific council PhD.03/30.12.2019.T.78.01 at the Termez State University: (Address: 190111, 43 Barkamol Avlod Street, Termez, Surkhandarya region. Phone: (+99876) 221-74-55, fax: (+99876) 221-71-17, e-mail: [termizdu@umail.uz](mailto:termizdu@umail.uz)).

The dissertation has been registered at the Informational Resource Centre of Termez State University at: under №\_\_\_\_\_ (Address: 190111, 43 Barkamol Avlod Street, Termez, Surkhandarya region. Phone: (+99876) 221-74-55, fax: (+99876) 221-71-17, e-mail: [termizdu@umail.uz](mailto:termizdu@umail.uz)).

The abstract of the dissertation has been distributed on «\_\_»\_\_ 2021 year  
Protocol at the register № \_\_\_\_ dated «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 year

**I. Umbarov**  
Chairman of the Scientific Council for  
Awarding the Scientific Degrees,  
Doctor of Technical Sciences, professor

**Sh. Kasimov**  
Scientific Secretary of the Scientific Council  
Awarding the scientific Degrees,  
Doctor of Philosophy in Chemical Sciences, docent

**R. Alikulov**  
Chairman of the Scientific Seminar under scientific  
Council for Awarding the Scientific Degrees,  
Doctor of Chemical Sciences, docent



## **Introduction (abstract of the dissertation of Doctor of Philosophy(PhD)**

**Compliance of the dissertation research with the research plans of a higher educational institution:** the dissertation research was carried out within the framework of the practical project of the research plan of Termez State University PZ-20170926176 "Isolation of iodine and its compounds in the groundwater of the Surkhandarya region (2018-2020)".

**The objectives of the study are:** determination of radionuclides cesium-137, strontium-90, thorium-232 and potassium-40 contained in natural waters of the Surkhandarya region by a radiometric-spectrometric method, confirmation of the distribution and migration of radionuclides in water, carrying out radiological monitoring of natural waters and development of a system monitoring.

**Reliability of the research results:** it was proved that the results of theoretical, practical and laboratory studies were obtained on the basis of the work done, methods of dosimetric, radiometric, spectrometric, mass spectrometric and statistical analysis, as well as the use of modern measuring instruments, samples of natural waters obtained for experiments were compared with government samples and analyzed.

**Scientific significance of the research results:** the scientific significance of the research results, carried out to determine the radionuclides of natural waters cesium-137, strontium-90, thorium-232 and potassium-40, could be used to determine the radioactive damage of wastewater, erosion water, building materials, agricultural crops and for proactive monitoring. It serves to determine the level of suitability of natural waters based on beta and gamma radiation using a radiometric-spectrometric method for determining the amount of radionuclides cesium-137, strontium-90, thorium-232 and potassium-40 in natural waters using the example of the Surkhandarya region and for analysis research results;

**Implementation of research results:** Implementation of research results: According to the results of scientific research on the development of radiometric spectrometric methods for the determination of radionuclides cesium-137, strontium-90, thorium-232 and potassium-40 in natural waters:

Determination of radionuclides in natural waters has been introduced at the enterprise JSC "Almalyk MMC" (certificate of JSC "Almalyk Mining and Metallurgical Plant" dated October 5, 2021, AA No. 008140).

**Approbation of research results.** The research results were presented and discussed at 10 scientific and practical conferences, including 3 international and 7 republican scientific conferences.

**Publication of research results:** 15 papers on the topic of the dissertation were published, including 5 scientific articles, including 5 articles in scientific publications recommended for publication by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan, including published in 3 foreign scientific journals and 2 in republican scientific journals.

**The structure and volume of the thesis:** The thesis consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a list of 102 sources and appendices. The volume of the thesis is 110 pages.

# ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

### LIST OF PUBLICATIONS

#### I бўлим (I часть; I part)

1. Холмуродов М.П., Тураев Х.Х., Эшкараев С.Ч., Сафаров А.М. Радиометрическое определение рдионуклидов в природных водах Сурхандарьинской области. //Universum: химия и биология: электронный научный журнал. «Радиохимия» стр. 36-39.2021 №5(83).URL: <https://universum.com/ru/nature/archive/item/11524>.

2. Kholmurodov, M. P., Turaev, K. K., & Eshkaraev, S. C. (2021). Radiometric determination of thorium-232 radionuclide in the waters of the Sherabad river in Surkhandarya region. //ISJ Theoretical & Applied Science, 09 (101), 350-354. *Soi:* <http://s-o-i.org/1.1/TAS-09-101-35>. Doi: <https://dx.doi.org/10.15863/TAS>.

3. Холмуродов М.П., Тураев Х.Х., Эшкараев С.Ч., Бабамуратов Б.Э. Радиометрическое определения радионуклида тория-232 в водах реки Тупаланг в радионуклидов в водах реки Тупаланг Сурхандарьинской области. //Universum: химия и биология: электронный научный журнал. «Радиохимия» стр.57-61.2021 №10 (8).URL: <https://universum.com/ru/nature/archive/item/11524>.

4. Холмуродов М.П., Тураев Х.Х., Эшкараев С.Ч., Абдикодиров Ш.А., Сафаров А.М. Сурхондарё вилояти Шеробод дарёси сувларидаги калий-40 радионуклидини радиометрик усулида аниқлаш. //Ўзбекистон Миллий университети хабарлари [www.uzmu.xabarlar.uz](http://www.uzmu.xabarlar.uz) 2020 [3/2] 211-213

5. Холмуродов М.П., Тураев Х.Х., Эшкараев С.Ч., Абдуқодиров Ш.А., Сафаров А.М. Сурхондарё вилояти Сангардак дарёси сувларидаги торий-232 радионуклидини радиометрик усулда аниқлаш. //НамДУ илмий ахборотномаси - Научный вестник НамГУ 2021 йил 2-сон 63-69.

#### II бўлим (II часть; II part)

6. Kholmurodov M., Eshkarayev S., Babamuratov N., Safarov A.,Choriyeva S. Radiometric Determination of the presence of cesium-137 and strontium -90 radionuclides in food. //European journal of molecular & clinical medicine. Том 7 выпуск 11, 2020 ISSN:2515-8261.

7. Холмуродов М. П., Тураев Х.Х., Эшкараев С.Ч. Сурхондарё вилояти Сангардак сувларидаги калий-40 радионуклидини радиометрик усулда аниқлаш. //“Ўзбекистонда сув ресурсларидан самарали фойдаланишнинг муаммолари ва ечимлари” мавзусида Республика миқёсидаги илмий-амалий анжуман материаллари тўплами.2021 йил 26-27 март. Қарши-2021й. 136-140 бетлар.

8. Холмуродов М.П., Тураев Х.Х., Эшкараев С.Ч. //Сурхондарё вилояти Дарбанд дарёси сувларидаги торий-232 радионуклидини радиометрик усулда аниқлаш, Профессор А.Ф.Махсумов таваллудининг 85 йиллиги ҳамда меҳнат

ва илмий фаолиятининг 65 йиллигига бағишланган” Кимё-технология фанларининг долзарб муаммолари мавзусидаги Халқаро олимлар иштирокидаги Республика илмий-амалий анжумани 2021 йил 10-11 март. Тошкент. 677-679 бетлар.

9. Холмуродов М.П., Тураев Х.Х., Эшкараев С.Ч., Абдукодиров Ш.А. Сурхондарё вилояти Дарбанд дарёси сувларидаги калий-40 радионуклидини радиометрик усулда аниқлаш. Замонавий тадқиқотлар, инновациялар, техника ва технологияларнинг долзарб муаммолари ва ривожланиш тенденциялари. Илмий-техник анжуман материаллари. Жиззах 2021 9-10 апрель. 122-124 бетлар.

10. Холмуродов М.П., Эшкараев С.Ч., Абдукодиров Ш.А., Сафаров А.М. Сурхондарё сувларидаги торий-232 радионуклидини радиометрик усулда аниқлаш. ”Илмий ва инновацион фаолиятни ривожлантириш бўйича давлат бошқаруви тизими такомиллаштирилиши-давр талаби” 18-декабр 2020 йил Тошкент-2020. 138-141 бетлар.

11. Эшкараев С.Ч., Холмуродов М.П., Тураев Х.Х., Умбаров И.А. Тупроқ таркибидаги стронций-90 активлигини радиометрик аниқлаш. // «Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари» VI- Республика илмий-амалий анжумани, II қисм, -Термиз. -2020 йил 24-26 апрель, 397 б.

12. Эшкараев С.Ч., Холмуродов М.П., Тураев Х.Х., Умбаров И.А. Тупроқдаги цезий-137 радионуклидини радиометрик аниқлаш. //«Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари» VI- Республика илмий-амалий анжумани II қисм, -Термиз. -2020 йил 24-26 апрель, -123-1124 б.

13. Холмуродов М.П., Джумаева З.Э., Тураев Х.Х., Эшкараев С.Ч., Сафаров А.М., Буриев О. О., Мусаева М. Х. Источники загрязнения открытых водных бассейнов фторидом водорода на территории Сурхандарьинской области и текущее экологическое состояние водных источников. Кимё,нефт-газни қайта ишлаш ҳамда озик-овқат саноатлари инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари. Халқаро илмий-техникавий конференция. 2021/25-26/05 Ташкент. 394-395 бетлар.

14. Холмуродов М.П., Тураев Х.Х., Эшкараев С.Ч. Абдукодиров Ш.А. Сурхондарё вилояти Халқаёр дарёси сувидаги торий-232 радионуклидини радиометрик усулда аниқлаш. Сурхондарёда илм ва-фан №1 (02) 2021 Термиз. 21-24 бетлар.

15. Холмуродов М.П. Радиометрическое обнаружение в радионуклидов в водах реки Дербент Сурхандарьинской области. Всероссийская школа-конференция молодых ученых.”Фундаментальные науки-специалисту нового времени (с международным участием)” 26-30 апреля 2021 стр.328. Иванова-2021.