М. М. АДЫШЕВ АТЫНДАГЫ ОШ ТЕХНОЛОГИЯЛЫК УНИВЕРСИТЕТИ

ОШ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ

Б. СЫДЫКОВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ-ӨЗБЕК ЭЛ АРАЛЫК УНИВЕРСИТЕТИ

Д 06.23.663 диссертациялык кеңеши

Кол жазма укугунда

УДК 504. (575.2) (043)

Прохоренко Виктор Александрович

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН ТЕХНОГЕНДИК ЧӨЛКӨМДӨРҮНҮН КУРЧАП ТУРГАН ЧӨЙРӨНҮ БУЛГОО ПРОЦЕССТЕРИН ИЗИЛДӨӨ

03.02.08-экология

Биология илимдеринин доктору окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациясынын авторефераты

Ош-2024

Иш Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Химия жана фитотехнология институтунда аткарылды.

Илимий консультанты: **Жоробекова Шарипа Жоробековна**
Химия илимдеринин доктору, Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын академиги, Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Химия жана фитотехнология институтунун көмүр жана табигый полимерлер химиясы лабораториясынын башчысы

Расмий оппоненттери: **Сакбаева Зулфия Исраиловна**
биология илимдеринин доктору, доцент, Б. Осмонов атындагы Жалал-Абад мамлекеттик университетинин окуу бөлүмүнүн башчысы

Калдыбаев Бакыт Кадырбекович
биология илимдеринин доктору, К. Тыныстанов атындагы Ысык-Көл мамлекеттик университетинин туризм жана айлана-чөйрөнү коргоо кафедрасынын профессору

Минкина Татьяна Михайловна
биология илимдеринин доктору, профессор, топурак таануу жана жер ресурстарын баалоо кафедрасынын башчысы, Түштүк федералдык университети, Ростов-на-Дону, Россия

Жетектөөчү мекеме: Аль-Фараби атындагы Казак улуттук университети, биология жана биотехнология факультети, биологиялык ар түрдүүлүк жана биоресурстар кафедрасы (050040, Казакстан Республикасы, Алматы шаары, Аль-Фараби пр., 71)

Диссертацияны коргоо 2024-жылдын 9-февралында саат 13-00 биология илимдеринин (доктору) кандидаты окумуштуулук даражасын коргоо боюнча М. М. Адышев атындагы Ош технологиялык университети жана тең уюштуруучулар Ош мамлекеттик университети, Б. Сыдыков атындагы Кыргыз-Өзбек Эл аралык университетине караштуу Д 06.23.663 диссертациялык кеңештин отурумунда өткөрүлөт, дареги: 723503, Ош ш., Н. Исанов көч., 81, кеңешме залы. Диссертацияны коргоонун видеоконференциясынын шилтемеси: https://vc.vak.kg/b/062-ohd-b05-rvb

Диссертациялык иш менен М. М. Адышев атындагы Ош технологиялык университетинин (723503, Ош ш., Н. Исанов көч., 81) Ош мамлекеттик университетинин (723500, Ош ш., Ленин көч., 331), Б. Сыдыков атындагы Кыргыз-Өзбек Эл аралык университетинин (723500, Ош, Г. Айтиев көч., 27) китепканаларынан жана https:// vak.kg/wp-content/uploads/2023/06/DISSERTACIYa-FINish-4.pdf сайтында таанышууга болот.

Автореферат 2024-жылдын 08-январында таркатылды.

Диссертациялык кеңештин окумуштуу катчысы,
биология илимдеринин кандидаты, доцент З.А.Тешебаева.

ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Диссертациянын темасынын актуалдуулугу. Заманбап дүйнөдө көптөгөн факторлордун аракетинин натыйжасында айлана-чөйрөгө техногендик жүктүн деңгээлинин кескин өсүшүн шарттаган жана биологиялык ресурстарды коргоонун жана кайра өндүрүүнүн татаал проблемаларын жараткан экологиялык кырдаал түзүлдү. Бул көйгөйлөр бүткүл дүйнө үчүн, анын ичинде аймагында радиоактивдүү элементтердин жана оор металлдардын эбегейсиз топтолушу менен мүнөздөлгөн жана адамдардын өмүрүнө чоң коркунуч туудурган техногендик зоналар жайгашкан Кыргыз Республикасы үчүн өтө маанилүү. Айлана-чөйрөнүн компоненттеринин арасында топурак өзгөчө орунду ээлейт. Белгилүү болгондой, топурак жер үстүндөгү экосистемалардын биотикалык жана абиотикалык компоненттеринин ортосундагы өзгөчө байланыш болуп саналат. Топурактын булганышы анын экологиялык ролуна тоскоол болуп, кыртыштын биологиялык ар түрдүүлүгүн азайтат, органикалык заттардын запастарын азайтат жана биосферадагы азык заттардын балансын бузат. Кыртыштын эң кеңири таралган булгоочу заттарына оор металлдар, мунай жана мунай продуктулары, өнөр жайдын негизги жана кошумча продуктулары болуп саналган туруктуу органикалык булгоочу заттар, ошондой эле өсүмдүктөрдү коргоо каражаттарынын пайдаланылбаган калдыктары (пестициддер, гербициддер, фунгициддер) кирет. Топурак түзүүчү тоо тектерде болгон табигый радиоактивдүү изотоптор, ошондой эле сырттан келген жасалма радиоактивдүү изотоптор кыртыштын радиоактивдүү булганышын шарттайт. Курчап турган чөйрөнү булгоо жаатында жүргүзүлгөн көптөгөн илимий иштерге карабастан, алардын натыйжалары, эреже катары, экологиялык тобокелдикти баалоону камтыбайт. Көпчүлүк изилдөөлөр топурактагы зыяндуу заттардын топтолушуна айрым аспектилерин талдап, ошондой эле алардын булганышынын кесепеттерин изилдейт. Мында тобокелдиктин ыктымалдуулугунун абсолюттук өлчөмү айлана-чөйрөгө реалдуу техногендик жүктөм менен критикалык көрсөткүчтүн ортосундагы катышты камтыган анын болжолдуу баасы менен алмаштырылат. Бирок, жалпысынан экологиялык тобокелдикти баалоо айлана-чөйрөдө болуп жаткан терс өзгөрүүлөрдүн же бул өзгөрүүлөрдүн узак мөөнөттүү жагымсыз кесепеттеринин ыктымалдыгын аныктоо жана баалоо болуп саналат. Бул баалуулукту химиялык, биоиндикативдик жана токсикологиялык анализдердин жыйындысын колдонуунун негизинде заманбап методдорду колдонуу менен аныктоо маанилүү. Экологиялык проблемаларды чечүү үчүн булганган аймактарды калыбына келтирүүнү камтыган булгануу коркунучун башкаруу боюнча изилдөөлөр да чоң мааниге ээ. Булганган аймактарды рекультивациялоонун негизги проблемаларынын бири болуп, жеткиликтүү жана уулуу эмес табигый чийки заттын негизинде алынган өзгөчө максаттар үчүн жаңы жогорку эффективдүү материалдарды түзүү жана колдонуу технологиясы

саналат. Жогоруда айтылгандарга байланыштуу бул иште коюлган заманбап ыкмалардын негизинде кыртыштын булгануу коркунучуна экологиялык жана токсикологиялык баа берүү, ошондой эле конкреттүү эффектилери бар жаңы материалдарды колдонуу аркылуу бул тобокелдиктерди башкаруу маселелери абдан актуалдуу болуп саналат.

Диссертациянын темасынын артыкчылыктуу илимий багыттар, ири илимий долбоорлор, билим берүү жана илимий мекемелер тарабынан жүргүзүлүүчү негизги илимий изилдөө иштери менен болгон байланышы. Диссертациялык иш Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Химия жана фитотехнологиялар институтунун илимий изилдөө планына ылайык, ошондой эле Эл аралык илимий-техникалык борбордун (ЭБТБ) № КР 2092 жана 2093 долбоорунун алкагында 2014-жылдан 2022-жылга чейин аткарылган.

Изилдөөнүн максаты. Кыргыз Республикасынын техногендик зоналарында (Кажы-Сай биогеохимиялык облусу; Бишкек Жылуулук электр станциясынын аймагы) кыртыштын булгануу тобокелдигин заманбап методдорду колдонуу менен экологиялык-токсикологиялык баалоо жана конкреттүү максаттарда жаңы материалдарды колдонуу аркылуу бул тобокелдиктерди башкаруу.

Изилдөөнүн милдеттери:

1. Техногендик зоналардын топурактарында радиоактивдүү элементтердин жана оор металлдардын курамын жана таралышын аныктоо;

2. Кажы-Сай биогеохимиялык провинциясынын радиациялык абалын изилдөө;

3. Кажы-Сай провинциясынын жана Бишкек шаарынын Жылуулук электр станциясынын аймактарындагы кыртыштын булганышынын биоиндикациялык жана токсикологиялык көрсөткүчтөрүн изилдөө;

4. Көп критерийлүү талдоо методдорун колдонуу менен каралып жаткан объекттердин булгануу тобокелдигин баалоо;

5. Кыртыштын булгануу тобокелдиктерин башкаруу максатында бузулган экологиялык объекттерди тазалоо жана рекультивациялоо үчүн жаңы материалдарды иштеп чыгуу жана колдонуу.

Алынган натыйжалардын илимий жаңылыгы. Биринчи жолу Кыргыз Республикасынын техногендик зоналарында (Кажы-Сай биогеохимиялык облусу жана Бишкек Жылуулук электр борборунун аймагы) кыртыштын булганышынын химиялык, радиациялык, биоиндикациялык жана токсикологиялык көрсөткүчтөрүнүн толук сыпаттамасы берилген.

Биринчи жолу микроскопиялык козу карындардын коомчулугунун составы жана структурасы, ошондой эле бул техногендик зоналардагы топурактагы

сапротрофиялык бактериялык комплекстин таксономикалык структурасы аныкталып, сүрөттөлгөн.

Биринчи жолу техногендик зоналардагы кыртыштын булганышынын экологиялык коркунучуна баа берүү экспозициялык концентрацияны бөлүштүрүүнүн Exposure Concentration Distribution – ECD) "доза-эффект" моделин колдонуу менен жүргүзүлгөн.

Техногендик зоналардагы кыртыштын булганышынын экологиялык коркунучун баалоо биринчи жолу топурак ценоздорунун түргө сезгичтигин (Species Sensitivity Distribution - SSD) бөлүштүрүүнүн моделдөөнүн негизинде берилген.

Биринчи жолу техногендик зоналардагы кыртыштын булганышынын интегралдык индекси химиялык, токсикологиялык жана биоиндикациялык анализдердин натыйжасында алынган бир катар далилдерди колдонуунун негизинде Триада методу менен эсептелген.

Кыртыштын булгануу тобокелдиктерин башкаруу үчүн жаңы материалдар иштелип чыккан жана аларды практикалык колдонуунун технологиялары баяндалган.

Алынган натыйжалардын практикалык маанилүүлүгү.

Экологиялык тобокелдикти баалоо айлана-чөйрөдөгү терс өзгөрүүлөрдүн пайда болушун же бул өзгөрүүлөрдүн узак мөөнөттүү жагымсыз кесепеттерин аныктоого жана аныктоого мүмкүндүк берет. Бул иште көрсөтүлгөндөй, химиялык, биоиндикативдик жана токсикологиялык анализдердин натыйжаларын айкалыштырууга негизделген заманбап методдорду колдонуу менен экологиялык тобокелдикти баалоо маанилүү. Булгануу тобокелдиктерин тескөө стратегиясы катары конкреттүү материалдарды жана технологияларды колдонуу менен бузулган аймактарды тазалоону жана калыбына келтирүүнү (рекультивациялоону) кабыл алуу сунушталууда.

Иште баяндалган ыкмалар Кыргыз Республикасынын техногендик жана экологиялык аймактарынын булгануу даражасын аныктоодо колдонулат. Бул тууралуу КР Жаратылыш ресурстар, экология жана техникалык көзөмөл министрлигине караштуу Айлана-чөйрөгө мониторинг департаменти тастыктады. И.К.Ахунбаев атындагы Медициналык академияда лекцияларды окуу процессине жана пландуу илимий изилдөөлөргө айлана-чөйрөнүн булганышын көп критерийлүү талдоо жана экологиялык тобокелдикти баалоо методдору киргизилген. Жогорку окуу жайларында окуу процессинде диссертациялык материалдарды колдонуу адистерди даярдоонун деңгээлин жогорулатууга жардам берет.

Диссертациянын коргоого коюулуучу негизги жоболору:

1. Кыргыз Республикасынын техногендик зоналарындагы кыртыштарды химиялык, радиациялык, биоиндикациялык жана токсикологиялык

изилдоолордүн натыйжалары.

2. Техногендик зоналардагы кыртыштын булганышынын экологиялык коркунучун экспозициянын концентрациясын бөлүштүрүүнүн (ECD) "доза-эффект" моделин колдонуу менен баалоо

3. Техногендик зоналардагы кыртыштын булганышынын экологиялык коркунучун баалоо кыртыштын ценоздорунун түргө сезгичтигин (Species Sensitivity Distribution - SSD) бөлүштүрүүнү моделдөө.

4. Далилдердин массивдерин колдонуунун негизинде кыртыштын булганышынын интегралдык индексин Триада ыкмасы менен аныктоо.

5. Кыртыштын булгануу тобокелдиктерин башкаруу үчүн өзгөчө касиеттери бар жаңы материалдарды колдонуунун өндүрүшү жана технологиялары.

Изденүүчүнүн жеке салымы. Диссертацияга киргизилген натыйжалар жеке автор тарабынан жана анын түздөн-түз катышуусу менен алынган.

Лабораториялык, талаалык эксперименталдык изилдөөлөр, байкоолор, алынган маалыматтарды анализдөө жана теоретикалык эсептөө, изилдөөлордүн натыйжаларын интерпретациялоо, илимий макалаларды, баяндамаларды жана монографияны даярдоодо жана жазуу, жарыялоо изилдөөчүнүн жеке өзү тарабынан аткарылды.

Натыйжалардын ишенимдүүлүгүнүн даражасы. Натыйжалардын аныктыгы жана ишенимдүүлүгү заманбап илимий методдорду жана кыртыштарды анализдөө үчүн приборлорду колдонууда, кыртыштардын булгануу коркунучун экологиялык-токсикологиялык баалоонун заманбап методдорун пайдаланууда, экологиялык коркунучтарды башкаруу максатында булганган объекттерди тазалоо жана ремедиациялоо үчүн жаңы "жашыл" материалдарды пайдалануунун эффективдүүлүгүн эксперименталдык далилдоосүндө жатат.

Диссертациянын натыйжаларын апробациялоо. Диссертациянын темасы боюнча изилдөө материалдары эл аралык илимий форумдарда жана конференцияларда баяндалган жана талкууланган: SETAC Europe 25th Annual Meeting, 03 – 07. 2015 Barselona, Испания; Aqua Con Soil, 2015. Копенгаген, Дания; «Аймактык саясаттын актуалдуу көйгөйлөрү жана тирүү системалардын биодиагностикасы», 2015-жылдын 1-2-декабрында Киров шаары; Россия, Эл аралык илимий-техникалык конференция Табигый кырсыктар жана адам өмүрүнүн коопсуздугу 04-06-декабрь 2017-ж., Баку, Азербайжан; VI Бүткүл россиялык симпозиум эл аралык катышуусу менен "Органикалык заттар жана биогендик элементтер", Москва, 28-август, 2017-жыл. ESSE 2021; Айлана-чөйрө, туруктуулук жана социалдык-экономикалык өнүгүү чөйрөсүндөгү актуалдуу изилдөөлөр боюнча эл аралык илимий-практикалык конференция ZOOM - конференция, 1-июнь, 2021-жыл; Айлана-чөйрөнү коргоо илими жана өнүгүүсү

боюнча эл аралык конференция, Италия. 20-12-2022. (International Conference on Environmental Science and Development, Italy. 20–12–2022.)

Диссертациянын натыйжаларынын жарыяланышы. Диссертациянын материалдарынын негизинде 1 монография, 20 илимий эмгек жарыкка чыккан, алардын ичинен 10 макала рецензиялануучу илимий мезгилдүү басылмалардын тизмегине кирген илимий басылмаларда жана 11 макала РИНЦ системалары аркылуу индекстелүүчү импакт-фактору 0,1ден кем эмес илимий басылмаларда, 2 макала Web of Science жана 3 макала Scopus журналдарында жарыяланган.

Диссертациянын түзүлүшү жана көлөмү. Диссертация 218 бетте компьютердик текстте терилген жана киришүүдөн, адабий серептен, 2-5-баптарда көрсөтүлгөн жеке изилдөөнүн натыйжаларынан, 45 таблицадан, 55 сүрөттөн, корутундулардан, пайдаланылган адабияттардын тизмесинен турат.

Ыраазычылык. Автор профессор Игорь Линковго (АКШ армиясынын инженердик изилдөө жана өнүктүрүү борбору), проф. Диана Хеншелге (Индиана университети, АКШ), проф. Виктор Ф. Мединага (АКШнын аскердик инженердик изилдөө борбору) № KR 2092 жана № KR 2093 МСТКнын эл аралык долбоорлорун ишке ашыруудагы кызматташуунун алкагында илимий кеңештери үчүн, проф. В.А.Тереховго (М.В.Ломоносов атындагы Москва мамлекеттик университети), проф. К.А. Кыдралиевке (Москвадагы прикладдык биохимия жана машина куруу институту), проф. Б.М. Худайбергеновго (Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Биотехнология институту) эксперименттерди уюштурууга жана алынган эксперименттик маалыматтарды талкуулоого комок көрсөткондору үчүн чоң ыраазычылыктарымды билдиремин.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Киришүүдө изилдөө темасынын актуалдуулугу негизделип, максаты жана милдеттери, илимий жаңылыгы, иштин практикалык баалуулугу жана коргоого берилген диссертациянын негизги жоболору баяндалган.

1-бап. Адабий серепте жер шарындагы экологиялык кырдаалды аныктоо, булганышы жер үстүндөгү экосистемалардын өнүгүшүндө чечүүчү роль ойногон курчап турган чөйрөнүн маанилүү компоненттеринин мүнөздөмөлөрү жаатындагы заманбап изилдөөлөр жүргүзүлүүдө. Экологиялык проблемаларды чечүүдө жер үстүндөгү экосистемалардын биотикалык жана абиотикалык компоненттеринин ортосундагы өзгөчө байланыш катары топурактын эң маанилүү ролу белгиленген. Экологиялык тобокелдиктин концепциясын жана аны баалоонун заманбап ыкмаларын аныктоого өзгөчө көңүл бурулат. Булганган кыртыштарды реанимациялоо (калыбына келтирүү) көйгөйлөрүн чечүүнүн негизги жолдору каралат. Булганган объектилерди рекультивациялоонун технологияларын иштеп чыгуу жана практикалык колдонуу боюнча иштердин натыйжалары баяндалат.

2 - бап. Изилдөөнүн материалдары жана усулдары.

2.1 Материалдар жана изилдөө ыкмалары.

Техногендик зоналардагы кыртыштын булгануу процесстерин изилдөө боюнча илимий иштердин жогорку мааниси экологиялык тобокелдиктер булганган аймактарды рекультивациялоодон кийин пайда боло турган узак мөөнөттүү кесепеттерге ээ экендиги менен да аныкталат.

Экспозициянын дозасы гамма-дозиметр-радиометрдин жардамы менен өлчөнгөн. Өлчөөлөр МАГАТЭнин инструкциясына ылайык жер бетинен 0,1 жана 1 метр бийиктикте радиациялык кырдаалды жер үстүндө изилдөө боюнча жүргүзүлдү. Дозиметрлердин техникалык инструкциясына ылайык, кеминде үч өлчөө жүргүзүлүп, орточо мааниси аныкталды.

Радионуклиддердин активдүүлүгү германий HPGe детекторунан турган «Канберра» (АКШ) гамма-спектрометринде өлчөнгөн. Детектор "Canberra" атайын таза германийден жасалган GX 4019 модели. Ал гамма-спектрометрдик тракттын ишин көзөмөлдөйт жана Genie -2000 программасы менен аппараттык гамма-спектрлерди иштетет.

Топурактын элементардык курамы XRF спектрометр DELTA Classic (АКШ) менен изилденген. Аналитикалык режимдерде сенсордогу ар бир элемент үчүн минималдуу жана максималдуу маанилердин жыйындысынан турган маалымат базасы колдонулат. Алынган натыйжалардын тактыгын камсыз кылуу үчүн ар бир үлгү 3 жолу ченелип, андан кийин үч өлчөөнүн орточосу түзүлдү.

Ичинен обочолонгон козу карын жамааттарынын түрлөрдүн ар түрдүүлүгү түрлөрдүн саны боюнча бааланган жана Шеннон ар түрдүүлүк индексинин эсебине негизделген. Кластердик жана факторлук анализ Statistica 7.0 программасын колдонуу менен жүргүзүлгөн. Сандык бактерияларды эсептөө MS300FS флуоресценттик микроскоптун жардамы менен жүргүзүлдү. Биоиндикациялык көрсөткүчтөр топурактын дем алуусунун жана базалдык микробдук дем алуусунун интенсивдүүлүгүн өлчөө жолу менен аныкталат. Топурак үлгүлөрүнүн токсикологиялык сыноолору Фитоскан системасында, ошондой эле Allium тестин колдонуу менен жүргүзүлгөн.

3-бап. Өздүк изилдөөлөрдүн натыйжалары.

3.1. Булганган аймактардын жалпы мүнөздөмөсү. Радиациялык абал.

Кыргызстандын геохимиялык шарттары биогеохимиялык уран провинцияларынын пайда болушуна негиз болуп кызмат кылат. Бул облустардын бири Кажы-Сай болуп саналат, анда ураны бар күрөң көмүр көп убакыт бою жер астында казылып, андан кийин урандын оксиди бөлүнүп алынган. Уран рудасын казып алуу жана кайра иштетүү аймактарында радионуклиддердин фонунун деңгээли жогору болгон зоналар пайда болгон. Көмүлгөн жерлер турак жай кыштагынан 2,5 км түндүк-чыгыш тарапта жана Ысык-Көлдөн 1,5 км алыстыкта,

көлөмү 400 000 метр куб жана 10 800 м2 уран калдыктары пайда болгон. Жабык күл төгүүчү жайлардын бетинде γ-нурлануунун экспозициялык дозасы орточо 30-60 мкР/саатты түзөт. 600дөн 1500 мкР/саатка чейин аномалдуу жогорку нурлануу дозалары бар аймактар бар.

Кажы-Сай чөлкөмүнүн кыртышы ачык күрөң тибине кирет. Текстурасы негизинен орто чополуу, ири бүртүкчөлүү фракция басымдуу, азыраак чополуу.

Үлгүлөрдүн гамма-спектрометрдик өлчөөлөрүнүн натыйжаларынан көрүнүп тургандай (1-таблица), топуракта U-238нин салыштырма активдүүлүгү 42,3 - 144,9 Бк/кг диапазондорунда, Ra-226нын салыштырма активдүүлүгү - диапазондо өзгөрөт. 39,2 - 183, 5 Бк/кг, Pb-210 салыштырма активдүүлүгү 62,7 – 310,9 Бк/кг диапазонунда.

1 – таблица. Топурак үлгүлөрүн гамма-спектрометрдик өлчөөлөрдүн натыйжалары (0-20 см)

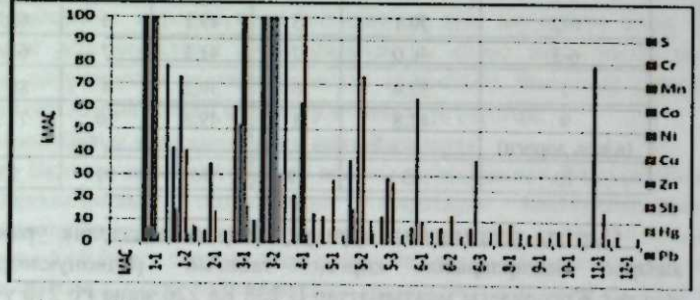
Точка	U-238 [Бк/кг]	+/- [Бк/кг]	Ra-226 [Бк/кг]	+/- [Бк/кг]	Pb-210 [Бк/кг]	+/- [Бк/кг]
0	127.6	17	183.5	19	310.9	44
1-1	92.18	18	109.43	22	141.12	28
1-2	144.94	29	100.53	20	142.94	29
2-1	144.94	29	87.31	17	155.32	31
3-1	118.45	24	133.82	27	237.41	47
3-2	1670.58	334	107.10	21	91.02	18
4-1	33.6	4	41.8	4	82.8	11
5-1	55.3	11	42.7	9	78.2	16
5-2	128	17	184	19	311	44
5-3	63.1	7	58.0	15	142.6	19
6-1	42.5	8	58.2	12	69.3	14
6-2	50.1	5	49.1	5	62.7	8
6-3	46.0	7	41.1	7	64.1	11
7	52.4	6	39.2	4	88.1	9
9 (вдоль дороги)	41.8	8	49.8	10	77.3	15
10	43	19	36	11	52	17

Сырткы радиациялык фондук компонент дээрлик уран жана торийдин ажыроо катарларына кирген табигый радионуклиддер тарабынан түзүлөт.Жогорудагы маалыматтар U 238 Ra 226 жана Pb 210 үчүн геохимиялык жана радиологиялык көрсөткүчтөрдүн мейкиндик интерполяциясында чагылдырылган.

Корутунду. Кажы-Сай техногендик зонасы жогорку радиациялык фон менен мүнөздөлөт. Тышкы фондунун радиациялык компоненти уран менен торийдин ажыроо катарындагы табигый радионуклиддерден түзүлөт. Кажы-Сай техногендик зонасынын топурактарындагы радионуклиддердин U-238, Ra-226, Pb-210 курамы алардын жер кыртышындагы кларктык курамынан бир нече эсе ашат.

3.2 Топурактын элементардык составы DELTA Classic (АКШ) XRF спектрометринин жардамы менен изилденген. Кажы-Сай облусунун кыртышында химиялык элементтердин курамына Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Lu, Zn, W, Hf, Ta, Ro, Pb, Be, Zn, Nb, Mo, Sn, Sb). Анализдер уруксат берилген максималдуу (МАС) жана болжолдуу уруксат берилген (ААС) концентрацияларды өлчөө талаптарына ылайык жүргүзүлгөн. Жеринде химиялык элементтердин таралышынын анализи 1-сүрөттө келтирилген. Эң булганган аймактар өнөр жай зонасынын аймактарында жайгашкан. S, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Sb, Hg, Pb уулуу заттардын концентрациясы ПДКнын маанисинен 10дон 1000 эсеге ашат. Турак жай аймагында Cr, Cu, Pb, Co, Sb боюнча максималдуу жол берилген концентрация 10 эсеге чейин ашат. Изилденип жаткан техногендик зонадагы кыртыштын булганышынын өзгөчөлүгү химиялык элементтердин концентрацияларынын мейкиндикте таралышынын гетерогендүүлүгү болуп саналат.

Бишкек Жылуулук электр борборуна жанаша жайгашкан аймактын булганышынын анализи көрсөткөндөй, көнчүлүк учурда топурактагы оор металлдар нормадан ашпайт - АТК. ТЭЦтин аймагындагы топурактагы оор металлдардын (ГМ) курамы боюнча алынган маалыматтарды колдонуудагы ОДК стандарттары менен салыштыруу изилденген үлгүлөр жалпысынан булгануу коркунучун туудурган топурак категориясына кирбей турганын көрсөттү. оор металлдар менен.



1-сүрөт. Химиялык булгоочу заттардын аймактар боюнча бөлүштүрүлүшүнүн диаграммасы k $_{МАС}$ – элементтин мазмунунун максималдуу жол берилген деңгээли.

Изилдоолордүн жыйынтыгы боюнча Кажы-Сай аймагынын топурактары оор металлдардын курамы боюнча өтө уулуу экендиги аныкталган. ТЭЦтин аймагындагы топурак оор металлдар менен булгануу коркунучун туудурбайт. Изилденген техногендик зоналардагы кыртыштын булганышынын өзгөчөлүгү химиялык элементтердин концентрацияларынын мейкиндикте бөлүштүрүлүшүнүн бир тектүү эместиги болуп саналат.

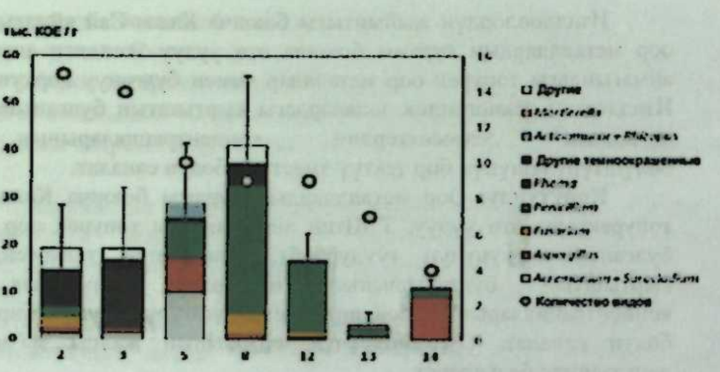
Корутунду. Оор металлдардын курамы боюнча Кажы-Сай аймагынын топурактары өтө уулуу. ТЭЦтин аймагындагы топурак оор металлдар менен булгануу коркунучун туудурбайт. Изилденген техногендик зоналардагы кыртыштын булганышынын өзгөчөлүгү химиялык элементтердин концентрацияларынын мейкиндикте бөлүштүрүлүшүнүн бир тектүү эместиги болуп саналат. Өзгөрмөлүүлүк акыркынын жалпы мазмунунун жогорку деңгээлинде белгиленет.

3.3. Биоиндикациялык жана токсикологиялык көрсөткүчтөр.

Биоиндикация жана токсикологиялык изилдоолор үчүн 22 топурактын үлгүсү колдонулган. Топурак үлгүлөрүндөгү грибоктун курамын талдоо микромицеттердин жалпы санынын салыштырмалуу төмөн деңгээлин көрсөттү (22,0•ден 25,7• миңге чейин). 1 г топурактын CFU). Микромицеттердин 21 түрү аныкталган . Бардык үлгүлөрдөгү түрлөрдүн ар түрдүүлүгү төмөн болгон – микромицеттердин 4төн 7 түрүнө чейин . Үлгүлөрдөгү жалпы түрлөр *Mycelia грибок топтору тарабынан берилген стерилия* (жыштык 100%). Алардын көбү кара түстүү споралуу *Dematiacea (100%)* менен потенциалдуу өсүмдүк козгогучтарынын тобун билдирет . пигменттүү споралуу жип түрүндөгү козу карындардын колониялары таандык *Moniliaceae (80%)*. Микромицеттер *Глиокладиум розеум* гиперпаразит катары белгилүү, үлгүлөрдүн 80% табылган. Топурак грибокторунун жамааттарынын курамын жана түзүлүшүн талдоо үчүн бузулган жана контролдоочу чойролордон 7 үлгү берилген. Булганган жерлердин үлгүлөрүндө грибоктук жамааттардын саны, адатта, контролдук топуракка караганда кобүроок болгон. Топурак мониторингинин контролдук участокторунда Шеннон ар түрдүүлүк индекси 1,28–2,07 гана болгон. Сыноо аянтынан алынган топурак үлгүлөрүндө 2,24 - 2,60.

Түрлөр басымдуулук кылат, алардын арасында типтүү топурак тукумдарынын өкүлдөрү басымдуулук кылат - *Penicillium* , *Aspergillus* (2-сүрөт).

Изилденген топурак үлгүлөрүнүн грибоктук жамааттарындагы айырмачылыктар Соренсен-Чекановский индекси боюнча окшоштуктун төмөн деңгээли менен ырасталат (2-таблица), бул бузулган жашоо чөйролорүнүн үлгүлөрү менен контролдук топурактардын үлгүлөрүнүн ортосундагы 29%дан аз.

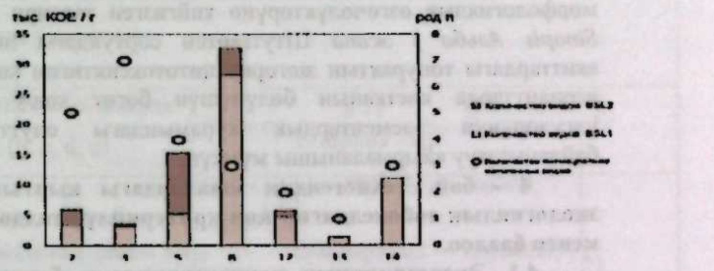


2 – сүрөт. Изилденген үлгүлөрдөн бөлүнүп алынган топурак грибок коомчулугунун курамындагы микроскопиялык козу карындардын негизги тукумдарынын жана топторунун көптүгү, түр байлыгы жана өкүлчүлүгү.

2 – таблица. Изилденген топурак үлгүлөрүндөгү грибок жамааттары үчүн Соренсена-Чекановский индексинин окшоштук көрсөткүчү

	14	13	12	8	5	3	2
2	0,06	0,17	0,29	0,14	0,12	0,28	
3	0,06	0,11	0,14	0,24	0,16		
5	0,13	0,23	0,20	0,24			
	0,17	0,30	0,42				
12	0,17	0,46					
13	0,35						
14							

Булганган жашоо чөйрөлөрүнүн кыртыштарында грибоктун потенциалдуу патогендик түрлөрүнүн ар түрдүүлүгүнүн көбөйүшү байкалат, бул кыртышка антропогендик жүктүн болушун жана интенсивдүүлүгүн чагылдырган маанилүү көрсөткүч болуп саналат. Бардык булганган топурактарда контролдук топурактардан айырмаланып, BSL-2 тобундагы потенциалдуу патогендүү грибок түрлөрүнүн саны көбөйгөн (3-сүрөт).



3 – сүрөт. Изилденген жашоо чөйрөлөрүнүн топурак грибоктук жамааттарындагы потенциалдуу патогендик козу карындардын саны жана түргө байлыгы

Айылдан алынган топурак үлгүлөрүнө токсикологиялык изилдөөлөр жүргүзүлгөн. Каджи - Сай ак кычы (*Sinapis Alba*) сыноо объектиси катары. Химиялык элементтердин байкалган концентрациялары менен горчичтын изилденген реакциясынын ортосундагы корреляция коэффициентин эсептөөнүн натыйжалары горчица тамырларынын узундугу 7 оор металлдын концентрациясы менен аныктала тургандыгын көрсөттү: Ca , Cu , Zn> Cr , Cd ,> As>. Pb. Үлгүлөрдүн интегралдык уулуулугу ушул 7 оор металлдын биргелешкен таасири менен аныкталат деп айтууга болот.

Топурак өсүмдүктөрүнүн уулуулугу да Штуттартен сортундагы пияздын мисалында *Allium тестинин* жардамы менен аныкталган . Цитогенетикалык анализ үчүн препараттар тамырлардын апикалдык меристемасынан даярдалып, ацетоорцеин менен боёлгон . Бардык анателофаза клеткалары ар бир препаратта талдоого алынган . Хроматиддердин жана хромосомалардын көпүрөлөрү жана фрагменттери , ошондой эле хромосоманын артта калышы жана үч полярдуу митоздор эске алынган . Пияздын апикалдык меристемасындагы аберранттык клеткалардын жыштыгы жөнүндө маалыматтар бардык изилденген аймактарда топурактын жогорку цитотоксиндүүлүгүн көрсөтүп турат.

Корутунду. Кажы - Сайдын техногендик зонасында радиоактивдүүлүгү боюнча айырмаланган кыртыштын үлгүлөрүндөгү биотикалык көрсөткүчтөрдүн динамикасы изилденген. Микромицеттердин жалпы санынын салыштырмалуу төмөн деңгээли аныкталган . Изилденген топурактардын грибоктук жамааттары курамы боюнча бир аз айырмаланат. Түрлөр басымдуулук кылат, алардын арасында типтүү топурак тукумдарынын өкүлдөрү басымдуулук кылат - *Penicillium* , *Aspergillus* . Булганган аймактардагы топурак козу карындарынын жамааттарында үстөмдүк кылуучу түрлөрдүн курамында жана көптүгү өзгөрөт . Кажы-Сай областынан алынган топурак үлгүлөрүнүн жогорку өсүмдүктөрдүн

морфологиялык озгочолукторуно тийгизген таасири изилденген. Ак кычы (*Sinapis Альба) жана* Штутгартен сортундагы пияз бардык изилденген аянттардагы топурактын жогорку цитотоксиктигин көрсөтөт. Эксперименттик варианттарда клетканын бөлүнүшүн богот коюу механизмдери топурак үлгүлөрүнүн элементардык курамындагы олуттуу айырмачылыктарга байланыштуу айырмаланышы мүмкүн.

4 - бап. Техногендик зоналардагы кыртыштын булганышынын экологиялык тобокелдигин коп критерийлүү талдоо методдорун колдонуу менен баалоо.

4.1. Экспозициянын концентрациясын бөлүштүрүү (ECD) моделин колдонуу менен кыртыштын булганышынын экологиялык коркунучун баалоо.

Айлана-чөйрөдөгү терс өзгөрүүлөрдүн (же бул өзгөрүүлөрдүн узак мөөнөттүү жагымсыз кесепеттери) ыктымалдыгын баалоо доза- –эффекттин критикалык пункттарын аныктоону камтыйт. "доза" x деп биз экосистемага үзгүлтүксүз масштабда өлчөнгөн жана ыктыярдуу бирдиктерде сандык ар кандай (химиялык, жылуулук, биологиялык, радиациялык) таасирди түшүнөбүз. "Жооп" φ – белгилүү деңгээлдеги таасирге экосистеманын сандык жообу. φ эффектинин x экспозициясынын деңгээлине статистикалык көз карандылыгы адатта төмөнкүчө сүрөттөлөт:

$\varphi(x; b, c, d, e) = c + (d - c)\,\psi(x; b, e)$,

c жана d параметрлери жооптун төмөнкү жана жогорку чегин билдирет, жана ψ - b жана e параметрлеринин кээ бир сызыктуу эмес функциясы менен аныкталат. Экотоксикологиялык изилдөөлөрдүн натыйжалары боюнча доза-эффект байланыштарын болжолдоо үчүн сызыктуу эмес регрессиялык моделдер колдонулат. Бул иште сыналган моделдердин тизмеси 3-таблицада келтирилген.

3 – таблица. Дозага жоопту жакындаштыруу үчүн колдонулган сызыктуу эмес регрессиялык моделдердин функцияларынын математикалык формулалары.

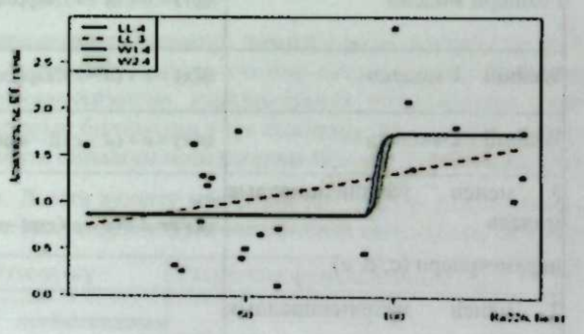
Моделдин сүрөттөлүшү	Регрессия функциясынын түрү	Code
Log - 4 менен логистикалык модель параметрлери (b, c, d, e)	$\varphi(x) = c + \frac{d-c}{1+\exp\{b(\log(x)-\log(e))\}}$	LL.4
Log - 3 менен логистикалык модель параметрлери (b, d, e)	$\varphi(x) = \frac{d}{1+\exp\{b(\log(x)-\log(e))\}}$	LL.3

3 – таблицанын уландысы		
4 менен логистикалык модель параметрлери (b, c, d, e)	$\varphi(x) = c + \frac{d-c}{1+\exp\{b(x-e)\}}$	*)
Логнормаль модели (probit) 4 параметр менен (b, c, d, e)	$\varphi(x) = c + (d-c)\Phi\{b(\log(x)-\log(e))\}$, Кайда φ - стандарттык нормалдуу бөлүштүрүү үчүн жыштыктын жыштык функциясы	*)
Brain-Cousens Model (1989) 5 параметр менен (b, c, d, e, f)	$\varphi(x) = c + \frac{d-c+fx}{1+\exp\{b(\log(x)-\log(e))\}}$	BC.5
Cedergreen-RitzStreibig (2005) модели 4 параметр менен (α, b, d, e)	$\varphi(x) = \frac{d+f\exp(-1/x^{\alpha})}{1+\exp\{b(\log(x)-\log(e))\}}$	CRSc.4
Гомперц модели	$\varphi(x) = c + (d-c)\{\exp[\exp(b(x-e))]\}$	*)
Weibull - 1 модели	$\varphi(x) = c + (d-c)\{\exp[\exp(b(\log(x)-\log(e$	W1.4
Weibull - 2-модель	$\varphi(x) = c + (d-c)\{1-\exp[\exp(b(\log(x)-\log$	W2.4
3 менен экспоненциалдык модель параметрлери (c, d, e)	$\varphi(x) = c + (d-c)(\exp(-x/e))$	EXP.3
2 менен экспоненциалдык модель параметрлери (d, e)	$\varphi(x) = d(\exp(-x/e))$	EXP.2
Михаэлис-Ментен модели 3 параметр менен (c, d, e)	$\varphi(x) = c + \frac{d-c}{1+(e/x)}$	MM.3

Моделдердин болжолдуу параметрлери белгилүү бир физикалык мааниге ээ. Доза-жооп моделинин параметрлериндеги –айырма (d - c) чындыгында

максималдуу жооптун чоңдугун аныктайт жана андан кийин каалаган EDy дозасын оңой табат, натыйжада (d - c) (100 - y)% үлүшү пайда болот . Мисалы, ошол эле LL.4 моделинде ар кандай изоэффективдүү доза b жана e параметрлери аркылуу көрсөтүлөт: EDy = e (y / (100 - y) 1 / b.

Экосистеманын реакциясын баалоо үчүн кыртыштын микробдук жамааттарынын биоиндикациялык изилдөөлөрүнүн натыйжалары бузулган жашоо чөйрөлөрүнүн төрт пилоттук сайтынан жана контролдук зонадагы үч участоктон алынган кыртыштын үлгүлөрү үчүн колдонулган. Таза маданияттар аларды кийинки идентификациялоо үчүн бөлүнүп алынган. Изоляцияланган козу карындардын таксономиялык таандыктыгы тиешелүү топтор жана түрлөр үчүн учурдагы детерминанттар менен маданий жана морфологиялык мүнөздөмөлөрдүн негизинде да, стерилдүү изоляттардын молекулярдык касиеттеринин негизинде да аныкталган . "Доза жооп" индикаторлорунун моделдерин түзүү үчүн –1 г аба-кургак топурактагы айрым организмдердин CFU сандары төмөнкү таксономиялык топтор үчүн колдонулган: бардык бактериялар (млн КФБ/г топурак); колдонулган азоттун ар кандай формаларына жараша тандалып алынган бактериялардын өзүнчө топтору, үч азык чөйрөсүндө өстүрүлгөн - MPA, KAA жана Czapek сорпосу; актиномицеттер (миң CFU/г топурак); микроскопиялык козу карындардын бүт жамааты (миң CFU/г топурак) жана *Penicillium* тукуму үчүн

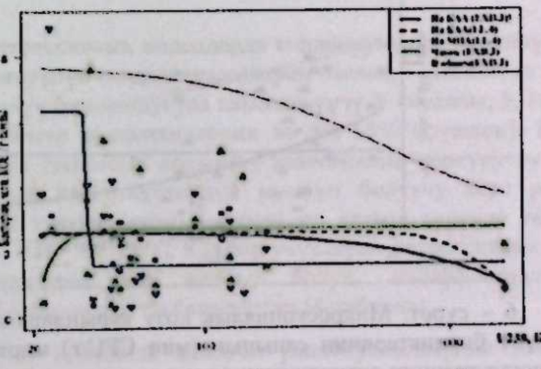


4 – сүрөт. Актиномицеттердин колония түзүүчү бирдиктеринин саны (миң CFU/г) менен топурак үлгүлөрүндөгү Ra-226 радионуклидинин активдүүлүгүнүн ортосундагы байланышты сүрөттөө үчүн доза-жооп ийри сызыктары төрт түрдүү моделди колдонуу менен кыртыш үлгүлөрүндө (Бк/кг).

өзүнчө Жана *Aspergillus* . Статистикалык иштеп чыгуунун жүрүшүндө ар кандай жооп индикаторлорунун көптөгөн көз карандылыгы талдоого алынган. Ар бир учурда мүмкүн болгон моделдерди тандоо жүргүзүлдү - 3-таблицада көрсөтүлгөндөрдөн талапкерлер. Эксперимент көрсөткөндөй, топурак

үлгүлөрүндөгү актиномицеттердин CFU санынын Ra-226 радионуклиддеринин активдүүлүгүнө көз карандылыгынын моделдери так аныкталган ийилген зонасы менен мүнөздүү сигма сымал формасы (4-сүрөт).

Log -логистикалык модель LL.4 борбордук чекитке карата симметриялуу жана анын e параметри сан жагынан " жарым эффект " ED50 маанисине барабар . Log -logistic моделдин параметрлеринин санын 3ко чейин кыскартуу (б.а. төмөнкү чек c=0) сигмоиддик ийри сызыкты бузуп, эффективдүү сызыктуу байланышка айланат, актиномицеттердин көптүгү үлгүлөрдөгү Ra-226 активдүүлүгү менен кобойот. Мисалда көрсөтүлгөн төрт параметри бар W1.4 жана W2.4 моделдери жыйынтыктар боюнча абдан окшош. Бул изилдөөдө топурак организмдеринин бул классы антропогендик булгануунун айкын көрсөткүчү болуп саналa тургандыгы түшүнүктүү. Азоттун эки минералдык формасын колдонгон жана крахмал аммиак агарында (SAA) өскөн бактериялардын саны LL.4 жана EXP .3 эки моделин колдонуу менен кыртыш үлгүлөрүндөгү U-238 радионуклидинин активдүүлүгү менен салыштырылган. LL.4 модели бүтүндөй сигма сымал ийри сызыгы менен эмес, анын үстүнкү бутагы менен гана берилгендигин эске алыңыз (5-сүрөт).

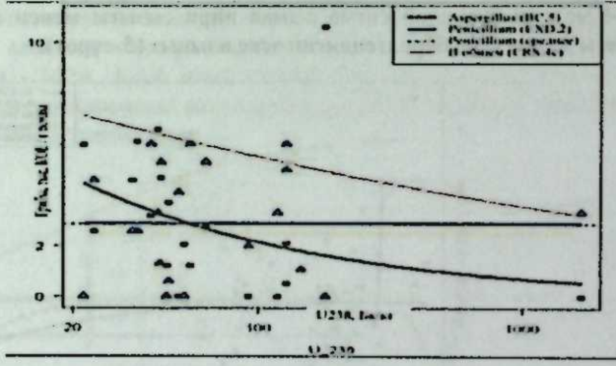


5 – сүрөт. Үч түрдүү азыктык чөйрөдө өстүрүлгөн бактериялык колония түзүүчү бирдиктердин санынын кыртыш үлгүлөрүндөгү U-238 радионуклидинин активдүүлүгүнө көз карандылыгын сүрөттөө үчүн доза-эффект ийри сызыгы.

Бул учурда EXP.3 үч параметри бар экспоненциалдык моделге артыкчылык берилген: анткени ал кысылган формага (азыраак параметрлер) жана регрессиянын стандарттык катасы төмөн (LL.4 модели үчүн 0,733 0,744). Окшош себептерден улам, Чехиянын азык чөйрөсүндө өскөн бактериялардын саны үчүн Майклис – Ментен MM.3 моделине караганда EXP.3 экспоненциалдык функциясын артык көрүүгө болот. Ал эми, азоттун органикалык формаларын колдонгон жана эт пептондук агарында (MPA) өстүрүлгөн бактериялардын саны

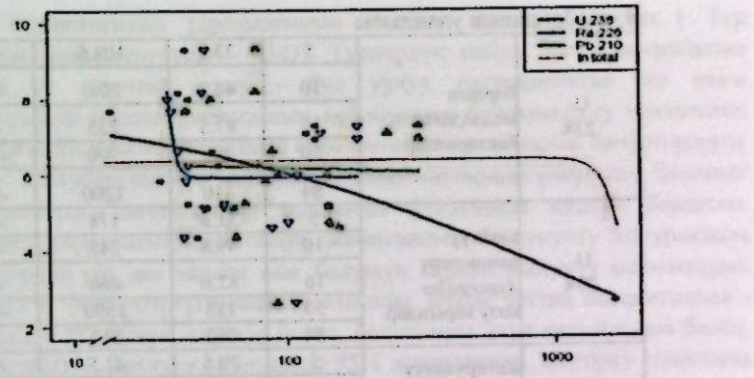
үчүн LL.4 модели баалоо параметрлеринин мүноздүү сигмоиддик формасына ээ жана экологиялык тобокелдикти баалоо үчүн ишенимдүү колдонулушу мүмкүн. Ал жерде, салыштыруу үчүн, окшош натыйжалар бардык үч азыктык чөйрөдө өстүрүлгөн бактериялардын жалпы саны үчүн курулган модель үчүн берилген (МРА+КАА+Czapeka).

Анализ ар кандай U-238 радионуклиддик активдүүлүгү менен топурактын үлгүлөрүндөгү микроскопиялык козу карындар (CFU/g топурак) экологиялык тобокелдикти баалоо моделдерин аткаруу үчүн жетиштүү мүмкүнчүлүккө алып келген жок. Aspergillus тукумунун түрлөрү үчүн курулган минималдуу жакындатуу катасы бар BC.5 модели радиоактивдүүлүктүн жогорулашы менен 0го тегиз тенденциялуу U түрүндөгү ийри сызык формасын алды. *Penicillum* тукумундагы козу карындардын колонияларынын санынын көз карандылыгы үчүн моделдин адекваттуулугун текшерүү такыр талап кылынбайт, анткени алардын тенденциясы орточо молчулуктун маанисине дал келет (6 -сүрөт.).



6 – сүрөт. Микроскопиялык козу карындардын эки тукумунун колония түзүүчү бирдиктеринин санынын (миң CFU/г) кыртыш үлгүлөрүндөгү U-238 радионуклидинин активдүүлүгүнө көз карандылыгын сүрөттөө үчүн доза-жооп ийри сызыктары (Bq/kg).

Топурак үлгүлөрүн биотекшерүү. Бардык үч радионуклиддердин (U-238, Ra-226 жана Pb-210) активдүүлүгү боюнча кочоттордун тамырларынын узундугуна жараша LL.4 жакындоо моделдеринин салыштырма анализи 7 - сүрөттө көрсөтүлгөн. белгиленген (14 "a"- сүрөт), ал эми NIPECтин таасири астында уруктун өнүшүн басуу болгон эмес (14 "b"- сүрөт) белгиленген (14 "a"- сүрөт), ал эми NIPECтин таасири астында уруктун өнүшүн басуу болгон эмес (14 "b"- сүрөт).



7 – сүрөт. Log -logistic моделин колдонуу менен ак кычы тамырынын орточо узундугунун (см) топурак үлгүлөрүндөгү үч түрдүү радионуклиддердин активдүүлүгүнө (Бк/кг) көз карандылыгын сүрөттөө үчүн доза-жооп ийри сызыктары.

Берилген регрессиялык моделдерди колдонуунун эң маанилүү натыйжасы болуп X өзгөрмөлөрүнүн сандык маанилерин баалоо Y жагымсыз аракеттердин таасиринин белгилүү бир чоңдугуна алып келүүчү Y (мисалы, 5, 16, 50, Биотест учурунда текшерилген организмдердин 86 же 95% өлүшкөн). Натыйжадагы изоэффективдүүлүк шкаласын колдонуу экологиялык коркунучту (ЭР) же өтө сезгич биотикалык көрсөткүчтөрдүн мүмкүн болуучу терс реакциясынын ыктымалдыгы (же пропорциясы) түрүндө же катыш түрүндө так негиздөөгө мүмкүндүк берет. ER = EC / DC. Кээ бир учурларда, регрессиялык каталар жана ишеним интервалдары өтө жогору болуп, изоэффективдүү дозанын маанилеринин ишенимдүүлүгүн бурмалаган (4-таблица).

4 – таблица. Биотестте алынган радионуклиддердин изоэффективдүү таасирлери «у» эффектинин көрүнүшүнүн ар кандай деңгээлдери үчүн

радионуклид	Жооп колдонулат	Эффект %	Таасирди баалоо, Bk	Стандарттык ката	Ишенимдин чеги	
					Төмөнкү	Жогорку
U-238	азайтуу бактериялардын саны МРА боюнча	5	32.0	1.30	28.7	36.4
		10	32.8	1.19	30.8	35.1
		16	33.0	0.78	31.4	34.9
		50	33.7	0.44	32.6	37.3
		84	34.0	0,89	32.3	35.86

4 – таблицанын уландысы

U-238	Бардык медиадагы бактериялар	5	33.9	108.6	-155	207
		10	44.3	206.	-260	387
		16	87.5	235	-396	706
		50	200	900	-1971	2097
		84	310	1200	-5290	7489
U-238	азайтуу олчомдору *Aspergillus* козу карындар	5	31.3	178	-162	304
		10	49.8	245	-432	626
		16	82.6	660	-900	986
		50	188	1590	-4541	5118
		84	663	312	-5164	1188
Ра-226	жогорулатуу олчомдору актиномиццеттер	5	79.6	41.5	65.3	574
		10	80.5	18.2	68.9	447
		16	94.4	19.8	69.4	210
		50	95.7	110	71.2	115
Ра-226	азайтуу тамыр көчөттөр ак горчица	5	25.5	9.4	18.3	30.7
		10	27.6	7.8	9.8	36.1
		16	30.4	23.2	-0,40	49.5
		50	31.6	29.9	-19	79,0
		84	32.9	45.1	-23.8	100.2

Корутунду. Булгоочу заттардын концентрациясынын таасиринин болуштурулушуно, тандоо ыкмаларына жана атаандаштыкка жондомдуулугуно регрессиялык анализди колдонуу менен, ошондой эле алынган маалыматтарды интерпретациялоонун озгочолукторун эске алуу менен Кажы-Сай биогеохимиялык топурактын радиациялык булганышынын экологиялык тобокелдигине баа берүү областында ишке ашырылды. Радиоактивдүүлүктүн логарифминин деңгээлине жараша экосистеманын тышкы таасирге реакциясын моделдөөнүн эффективдүүлүгү көрсөтүлгөн. Экологиялык коркунучка статистикалык баа берүүнүн маанисине кыртыштын техногендик булганышынын мейкиндик гетерогендүүлүгү таасир этет, ал моделделген ийри сызыктарга карата эмпирикалык чекиттердин чачырандылыгы менен байланышкан.

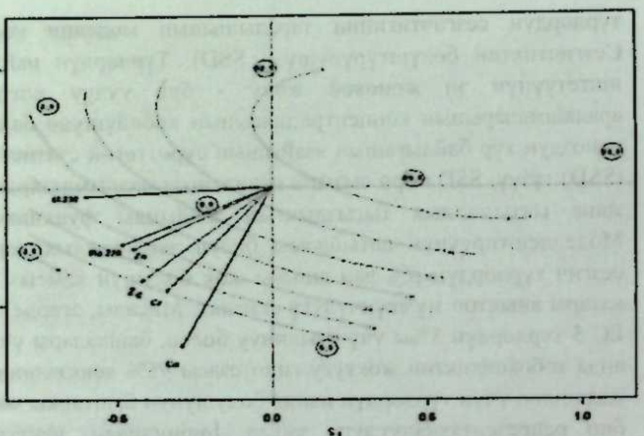
4.2. Ценоздордун түр сезгичтигин бөлүштүрүүнү моделдөөнүн негизинде кыртыштын булганышынын экологиялык коркунучун баалоо (Exposure Concentration Distribution – ECD).

Экологиялык тобокелдикти баалоонун натыйжалуу ыкмасы топурак ценоздорунун түрлөрдүн ар түрдүүлүгүнүн (жана/же басымдуу топтордун структурасынын) озгормолүүлүгүн аныктоо болуп саналат . Эсептоодо

түрлөрдүн сезгичтигинин таралышынын моделин колдоно аласыз (Түр Сезгичтиктин бөлүштүрүлүшү - SSD). Түрлөрдүн пайда болуу матрицасын иштетүүнүн эң жонокой жолу - бул уулуу ингредиенттин же анын аралашмаларынын концентрациясынын көбөйүшүнө байланыштуу изилденген ценоздун түр байлыгынын азайышын сүрөттөгөн статистикалык бөлүштүрүүнү (SSD) түзүү. SSD ийри сызыгы изилденген маалыматтардын үлгүсүнөн бааланат жана ыктымалдык тыгыздыктын жыйынды функциясы катары берилген. Моделдештирүүнүн натыйжасы болуп экологиялык коркунучту топурактагы сезгич түрлөрдүн p% дан ашыгы жок болушун камсыз кылууну ыктымалдык катары аныктоо мүмкүнчүлүгү саналат. Мисалы, эгерде чектик концентрация - EC 5 түрлөрдүн 5%ы үчүн зыяндуу болсо, башкалары үчүн натыйжасыз болсо, анда тобокелдиктин жоктугу гипотезасы 95% деңгээлинде. Жогорку сапаттагы жакындоо үчүн түрлөрдүн пайда болушунун баштапкы матрицасынын белгилүү бир репрезентативдүүлүгү зарыл. Биринчиден, чектүү концентрацияларды жеткиликтүү баалоо үчүн талданган таксондордун жалпы саны 20дан ашык болушу керек. Экинчиден, ар бир түр үчүн максималдуу эксплуатациялык эмес эффективдүү концентрация (NOEC) бааланышы керек.

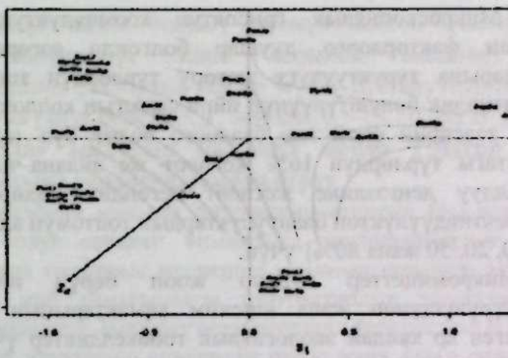
Бул иштин бул бөлүгүндө NOEC максималдуу иштебеген эффективдүү концентрациясын эсептөө ыкмасы колдонулат. Таасирдин жана экологиялык тобокелдиктин критикалык деңгээлин баалоо үчүн статистикалык кайра иштетүү эки этапта жүргүзүлдү: (1) козу карындардын ар бир түрүнүн максималдуу коптүгүнө туура келген булгоо факторлорунун маанилерин аныктоо методдорун колдонуу менен эсептөө, (2) түрлөрдүн пайда болуу ыктымалдыгынын теориялык бөлүштүрүлүшү үчүн жакындоо ийри сызыгы. Микромицеттер коомчулугун оригинациялоо s_1 жана s_2 жашыруун октору бар тегиздикке изилденген жашоо чөйрөсүн оптималдуу проекциялоо методдорун колдонуу менен ишке ашырылган. Эсептөөлөр Кобленц университетинде иштелип чыккан SSD симуляция скриптинин жардамы менен жүргүзүлдү (edild.github.io/blog/2014/12/30/ssd).

Жайгашкан жердин диаграммасында (ординация диаграммасы) (8-сүрөт) козу карындардын түрдүк курамы боюнча ар кандай эксперименталдык участоктор так көрсөтүлгөн: уран шахталарынан (2-1 жана 3-1) жана Боом участокторунан (14-1) топурак үлгүлөрү. метрикалык эмес проекциянын негизги капчыгайынан (14-1) топурак үлгүлөрү. Координациянын экинчи огу, S2, огу S 1 боюндагы экстремалдык абалды ээлеген. Координациянын экинчи огу, S2, булгануунун орто деңгээлдеги башка жашоо чөйрөлөрүндөгү микоздордун түзүлүшүндөгү айырмачылыктарды аныктайт.



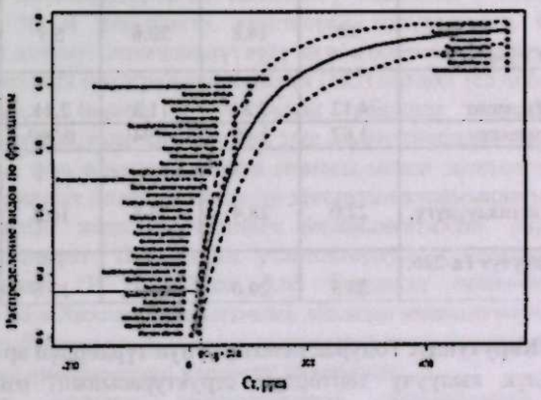
8 – сүрөт. Метрикалык эмес коп олчомдүү шкала ыкмасын колдонуу менен тестирлоо аймактарын жайгаштыруу (2, 3, 5 үлгүлор - полигондун аймагы, 8 - Кажы- Сай айылынын турак жай аянты , 12, 13 - Ысык-Көлдүн пляжы. -Көл, Боом капчыгайы 14). Жебелер – физикалык градиенттин кошумча огу: Saet Zn индекси, кыртыштагы радионуклиддердин U-238 жана Ra-226 активдүүлүгү, Co, Cr жана Zn. Кобальттын кошумча моделин колдонуу менен өлчөнгөн контурлары боз түстө көрсөтүлгөн.

Эгерде кыртыштын көрсөткүчтөрү менен S1 жана S2 проекциялык координаттарынын ортосундагы корреляция коэффициенттерин эсептесек, анда ар бир фактордун таасиринин мүнөзүн жана күчүн чагылдырган физикалык октордун кобүроок градиенттерин колдоно алабыз. Багыты жана узундугу боюнча жакын фактордук жүктөө жебелери менен 8-сүрөттө көрсөтүлгөндөй, изилденүүчү аймактагы техногендик булгануунун компоненттери өз ара мультиколлинеардык комплекс менен байланышкан. Белгилүү структурадагы микромицеттер менен эң жогорку корреляция ($R2 = 0,83$, $p = 0,022$) топурактын курамындагы кобальт менен (мг/кг) болот. Микромицеттер жамааттарынын таралышы жашоо чөйросүн белгилоо менен тыгыз байланышта. Эгерде кыртыштын булганышынын талданган индикаторлорунун кайсынысы болбосун үч өлчөмдүү текшилөөчү бетти курсак, анда ар бир түр үчүн "экологиялык оптимумду" эсептөө оңой (тактап айтканда, түрлөрдүн сырткы көрүнүшү эң көп болгон фактордун мааниси) мүмкүн. Мисалы, 9-сүрөттө Trichoderma harzianum Rifai (TriHa) координаттары Saet Zn индексинин мааниси = 12 болгон контурга жакын.



9 – сүрөт. Метрикалык эмес коп олчомдүү масштабда микроскопиялык грибок түрлөрүнүн таралышы. Сайет боюнча Zc индекси үчүн жебе градиенттин багытын корсотот, боз түс кошумча моделдин жардамы менен эсептелген текшилөө бетинин контурун көрсөтөт.

Түрлөрдүн пайда болуу ыктымалдыгынын статистикалык бөлүштүрүлүшү (СЭБ) кыртыштын антропогендик булганышынын эки көрсөткүчү боюнча изилденген (радионуклиддик активдүүлүк U-238 (Бк/кг) жана хромдун курамы (мг/кг) СЭД. Акыркы индикатор боюнча бөлүштүрүү Сүрөттө көрсөтүлгөн. 10.



10 - сүрөт - Жер кыртышынын булганышынын көрсөткүчтөрүнүн шкаласы боюнча микромицеттердин түрлөрүнүн (SED) пайда болуу ыктымалдыгынын логнормалуу таралуу ийри сызыгы (хромдун курамы мг/кг менен). чекиттүү сызык 95% ишеним үчүн жогорку (HCl) жана төмөнкү сызыктарды көрсөтөт.

Микроскопиялык грибоктук коомчулуктун реакциясынын мүнөзү көптөгөн факторлорго дуушар болгондо өзгөрөт. Булгануунун айрым формаларына туруктуулугу жогору түрлөрдүн топторун аныктоого болот. Кумулятивдик бөлүштүрүүнүн ийри сызыгын колдонуу менен EC16 факторуна босого таасирин оңой эле баалоого болот, бул таасирдин бул деңгээлинде жамааттагы түрлөрдүн 16% жоголот же айлана-чөйрөдө пайда болуусунун оптималдуу деңгээлине жетпейт дегенди билдирет. Албетте, ар кандай изоэффективдүүлүктөн баалуулуктардын топтомун алууга болот ECp, мисалы, p = {5, 10, 20, 50 жана 80%} үчүн.

Микромицеттер түрүнө жооп берүү ийри сызыгынын (SED) бөлүштүрүлүшүнөн жана ишеним аймактарынын жогорку чегинен (HCI) эсептелген ар кандай экологиялык тобокелдиктер үчүн кыртыштын булгануу деңгээлинин критикалык маанилери 5-таблицада келтирилген.

5 – таблица. Ар кандай экологиялык тобокелдиктерде кыртыштын булгануу деңгээлинин критикалык маанилери.

Жер кыртышынын булганышынын параметрлери	SED ийри сызыгы боюнча			HCI ийри сызыгына ылайык		
	5%	10%	16%	5%		5%
Кобальт Co, мг/кг	101.9	116.9	130.3	87.1	Кобальт Co, мг/кг	101.9
Хром Cr , мг/кг	9.8	14.8	20.6	5.9	Хром Cr , мг/кг	9.8
Цинк Zn, мг/кг	4.12	7.24	11.3	2.11	Цинк Zn, мг/кг	4.12
Сает индекси	1.07	1.49	1.94	0.707	Сает индекси	1.07
U-238 активдүүлүгү, Бк/кг	22.0	28.4	34.8	16.2	U-238 активдүүлүгү, Бк/кг	22.0
Активдүүлүк Ра-226, Бк/кг	23.3	29.0	34.4	17.6	Активдүүлүк Ра-226, Бк/кг	23.3

Корутунду. Топурак ценоздорунун түрлөрдүн ар түрдүүлүгүнүн (жана/же үстөмдүк кылуучу топтордун структурасынын) өзгөрмөлүүлүгүн аныктоо ыкмасын колдонуу менен экологиялык тобокелдикти баалоо грибок коомчулугунун таралышы менен жашоо чөйрөлөрүнүн ортосундагы тыгыз байланышты аныктады, бул эсептөөгө мүмкүндүк берет. Үч өлчөмдүү текшилөө бетине негизделген ар бир түр үчүн жана кыртыштын булганышынын тандалган көрсөткүчтөрүнүн кайсынысы болбосун "экологиялык оптимум" (тагыраак

айтканда, түрлөрдүн пайда болушу мүмкүн болгон фактордун мааниси). Кумулятивдүү бөлүштүрүү ийри сызыгын колдонуу ар кандай изоэффективдүүлүктүн факторуна таасир этүүчү булгануунун босого маанисин оңой баалоого мүмкүндүк берет. ECp , мисалы, p = {5, 10, 20, 50 жана 80%} үчүн.

4.3. «Триада» ыкмасын колдонуу менен ТЭЦтин аймагындагы кыртыштын абалына экологиялык баа берүү

Триада мамиленин маңызы топурактын сапатын бир нече көрсөткүчтөр боюнча баалоо болуп саналат: химиялык, токсикологиялык , экологиялык. Жогоруда 2-главада химиялык анализдин маалыматтарынын негизинде Бишкек шаарынын өнөр жай аймагындагы топурактардын экологиялык абалынын мүнөздөмөлөрү берилген. Жогорку өсүмдүктөрдө фитотест жүргүзүү үчүн биз ак кычы *Синапистин* уруктарын колдондук *альба* жана *Авена сулу* sp . Изилдөөчү үлгүлөрдөгү көчөттөрдүн тамырынын жана өнүп-өсүшүнүн контролдукка салыштырмалуу өзгөрүүсү сыноо функциясы катары каралды. Бактериялык биолюминесценциянын интенсивдүүлүгүнүн өзгөрүшүн изилдөө көрсөткөндөй, бактериалдык уулуулуктун индексин аныктоонун стандарттык методу менен белгиленген критерийлерге ылайык, бардык үлгүлөр ууланууну алгылыктуу даражасына ээ, анткени контролдук үлгүдөн четтөөлөр 20%дан ашкан эмес. . Биоиндикациялык изилдөөлөр субстрат менен дем алуунун маанисине жана базалдык микробдук дем алуунун интенсивдүүлүгүнө негизделген топурактын дем алуусунун интенсивдүүлүгүн аныктоону камтыган . Жылуулук электр станциясынан 150 м алыстыкта жайгашкан топурактарда базалык жана субстраттык дем алуунун интенсивдүүлүгү эң чоң болгон. Триада методу боюнча кыртыштын абалынын интегралдык индекси (ИС) нөлдөн 1ге чейинки аралыкта аныкталат, мында биринчи экологиялык абалдын интенсивдүүлүгүнүн максималдуу даражасынын мааниси, ал эми нөлгө тиешелүү болгон минимум берилет. мисалы, фон абалына. Триада ыкмасы менен эсептелген кыртыштын абалынын интегралдык индекси булгоочу заттардын курамындагы, интегралдык ууландыргычтыктын жана кыртыштын биоиндикативдик параметрлеринин өзгөрүшүн чагылдырат. Изилденген участоктордун эсептелген интегралдык абалынын индекси (ИС) 0,12ден 0,65 бирдикке чейинки диапазондо. Изилдөөлөрдүн натыйжалары экологиялык абалдын «начарлоосуна» баа берүүгө эң чоң салымды биологиялык (биоиндикативдик) көрсөткүчтөрдүн изилденген индикаторлордун диапазонунан көрсөттү (6-таблица).

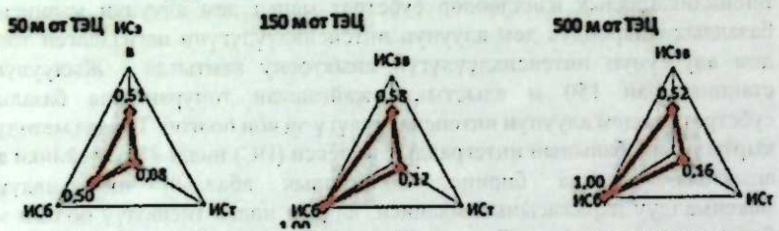
Бишкектин үлгүлүү участокторунда топурактарды изилдөөнүн натыйжаларынын эки горизонт боюнча орточо алынган триадлык ыкманын негизинде графикалык чагылдырылышы кыртыштын экологиялык абалын графикалык түрдө көрсөтүүгө мүмкүндүк берди (11-сүрөт). Топурактардын экологиялык абалынын графиктеринен көрүнүп тургандай, экологиялык абалдын

6 – таблица. Бишкек шаарындагы изилденген үлгү участокторунун кыртыш үлгүлөрүнүн абалынын көрсөткүчтөрү.

Аралык, м	IS zv	IS т	IS б	IP
Беттик горизонт (5-7 см)				
50	0,51	0.12	1	0,60
150	0.59	0.21	1	0,65
500	0,50	0.27	1	0,65
Жер астындагы горизонт (20-25 см)				
5-таблица уланды				
50	0,51	0,03	0	0.12
150	0,57	0,02	1	0,58
500	0.54	0,04	1	0,58

«чыңалуусун» изилденген көрсөткүчтөрдүн диапазонунан баалоого биоиндикативдик көрсөткүчтөр, атап айтканда, кыртыштын дем алуусунун интенсивдүүлүгү чоң салым кошот. Айлана-чөйрөнүн булганышына мониторинг жүргүзүүдө дал ушул параметрлерге өзгөчө көңүл буруу керек.

11- сүрөт. Эки топурак горизонтунун негизинде кыртыштын экологиялык абалына баа берүү.



Адабиятта белгилүү болгон айлана-чөйрөнүн сапатынын градацияларын биз эсептеген экологиялык абалдын интегралдык көрсөткүчтөрү менен салыштырып, химиялык гана эмес, ошондой эле биологиялык анализдердин маалыматтарын эске алуу менен төмөнкүдөй жыйынтыкка келүүгө болот:

Корутунду. ТЭЦтин аймагынан алынган кыртыштын үлгүлөрүнүн экологиялык абалына жараша градациясы белгиленген. Станцияга жакын жайгашкан 150 жана 500 м аралыктагы топурак үлгүлөрү жүктүн жогорку даражасы менен IV сапат категориясына кирет жана "катуу бузулган" деп мүнөздөлөт. ТЭЦтен 50 м аралыкта жайгашкан кыртыштар жүктүн орточо даражасы менен мүнөздөлөт жана “бузулган” топурактарга кирет.

5-бап. Бүлүнгөн аймактарды тазалоо жана калыбына келтирүү үчүн жаңы материалдарды жана технологияларды колдонуу менен кыртыштын булгануу тобокелдиктерин башкаруу.

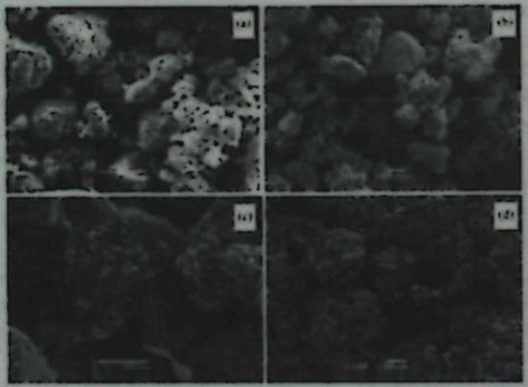
Экологиялык тобокелдик жалпысынан айлана-чөйрөдөгү терс өзгөрүүлөрдүн ыктымалдыгын же бул өзгөрүүлөрдүн узак мөөнөттүү жагымсыз кесепеттерин билдирет. Бузулган объекттерди тазалоо жана рекультивациялоо , алардын баштапкы касиеттерин жана биологиялык функцияларын калыбына келтирүү процесстеринин жардамы менен экологиялык тобокелдиктерди башкарууга болот , бул жаңы жогорку эффективдүү дезинтоксикациялоочу жана калыбына келтирүүчү каражаттарды түзүүнү жана колдонууну талап кылат .

Бул максаттарда "жашыл" деп аталган химиялык продуктыларды - гуминдик заттарды (HS) камтыган табигый заттардын негизинде алынган материалдарды колдонууга өзгөчө көңүл бурулат, булар металл иондору менен күчтүү комплекстерди түзүүчү макролиганддар болуп саналат. металлдардын аз өлчөмдөгү концентрациясын жана бөлүү үчүн практикалык мааниге ээ. Гуминдик заттар өсүмдүктөрдүн өсүшүнө түрткү берет жана жер семирткич катары колдонулушу мүмкүн. Гуминдик заттардын туруктуу табияты аларды биодеградациядан өткөрбөйт, ошондуктан гуминдик кошумчалар максаттуу биодеградация процессине тоскоол болбойт. HS өсүштү стимулдаштыруучу жана адаптогендик касиеттери фиторемедиация технологияларында колдонуу үчүн маанилүү. Бул главада аларды тазалоо, детоксикациялоо жана ремедиациялоо аркылуу кыртыштын булгануу тобокелдиктерин башкаруу үчүн жаңы материалдарды өндүрүү жана колдонуу боюнча изилдөөлөрдүн натыйжалары берилген. Жогорудагы максаттар үчүн кыртыштын булганышынын экологиялык коркунучун азайтуу үчүн аларды колдонууга мүмкүндүк берүүчү өзгөчө касиеттерге ээ болгон жаңы материалдардын эки түрү түзүлдү жана сыналды.

5.1. Эрозияны болтурбоо жана булганган кыртыштарды тазалоо үчүн арналган стехиометриялык эмес интерполиэлектролиттик комплекстер.

Кыртыштын бузулушунун эң маанилүү формаларынын бири эрозия болуп саналат. Эрозияга каршы күрөштүн ар кандай ыкмаларынын ичинен топуракты салыштырмалуу арзан, масштабдуу жана колдонууга оңой болгон полимердик бирикмелер менен турукташтыруу өзгөчө кызыгууну туудурат. Негизги жана прикладдык изилдөөлөрдүн маалыматтары бириктиргич гидрофильдүү жана гидрофобдук бирдиктерден (блоктордон) турганда эрозияга каршы оптималдуу натыйжаларга жетишүүгө болорун көрсөтүп турат. Интерполиэлектролиттик комплекстер (IPEC) бул талаптарга жооп берет. ИПЭК карама-каршы заряддалган сызыктуу полиэлектролиттердин өз ара аракеттенүүсү менен даярдалат. Бир иондук полимер ашыкча болгондо комплекс түзүлүшү стехиометриялык эмес полиэлектролиттик комплекстин (NIPEC) пайда болушуна алып келет. Терс заряд суудагы эритмелердеги NIPEC бөлүкчөлөрүнө коллоиддик туруктуулукту берет, ошол эле учурда алардын оор металл иондору жана оң дисперстүү бөлүкчөлөрү менен байланышын камсыздайт. Агрегаттын өлчөмү 0,2 мм же андан аз болгон НИПЭК топурактарынын суудагы эритмесин

колдонуудa НИПЭК болүкчолорүнүн топурак агрегаттары менен электростатикалык жана гидрофобдук өз ара аракеттенүүсүнүн эсебинен топурактын (кабыштын) коргоочу катмары түзүлот. Жер кыртышынын бекемдиги баштапкы (тазаланбаган) топурактын бекемдигинен 40 эсе жогору, ал эми жер кыртышынын суу киришине тоскоол болбойт. Бул натыйжалар NIPEC композицияларын топуракты турукташтыруу үчүн келечектүү бириктиргичтер кылат; Мындан тышкары, алар оор металл иондорун сорбциялоого кобүроок жондомдүүлүгүн корсотот. Табигый полимерлерди колдонуу менен NIPEC оңдүрүү мүмкүнчүлүгү өзгөчө кызыгууну туудурат. Ушуга байланыштуу биз катиондук полимердин полидиаллилдиметиламмоний хлоридинин (RDADMAS) күроң комүрдон болунүп алынган аниондук табигый полимерлер – гумин кислоталарынын калий туздары (КХум) менен комплекстүү түзүлүшүн изилдедик. Изилденди: терс заряддуу NIPECтин курамы жана алардын суудагы эритмелердеги агрегацияга туруктуулугу; дисперстик болүкчолор жана оор металл иондору менен NIPEC комплексин түзүү; жана NIPEC кабыктарынын морфологиясы - топурак. 12-сүротто баштапкы топурактын жана NIPEC (полимер-топурак кабыгы) менен иштетилген кыртыштын морфологиясы корсотүлгон. Дарылоодон мурун, 12 "а" сүротто кыртыштары кескин аныкталган майда болүкчолор корсотүлгон, алар NIPECтин жука катмары менен капталгандан кийин тегеректелген (сүрот 12 "b").

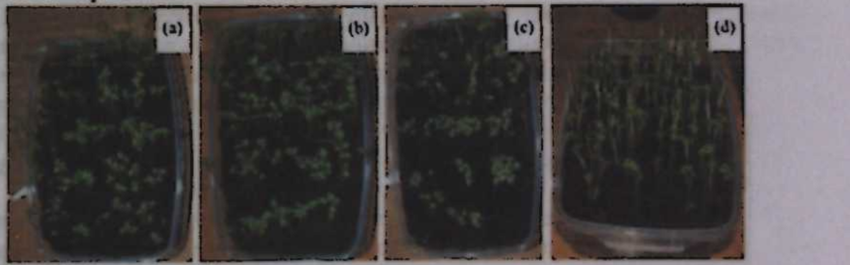


12 – сүрөт. Баштапкы топурактын морфологиясы жана NIPEC менен иштетилген кыртыш.

Андан ары иштетилгенден кийин болүкчолор чоңоюп, полимер копүролорүнүн жардамы менен жабыштырылат (12-сүрот "c" жана 12-сүрот "d"), ал эми кортексте айрым болүкчолордүн ортосундагы боштуктар даана корүнүп

турат. Жер кыртышынын бекемдиги баштапкы (тазаланбаган) кыртыштын бекемдигинен 40 эсе жогору, ал эми жер кыртышынын суу киришине тоскоол болбойт. Бул натыйжалар NIPEC түзүмдөрүн топуракты турукташтыруу үчүн келечектүү байланыштыргычтарды түзот. NIPEC туздардын минималдуу концентрациясында түзүлот, бул топурактын суу-туз балансына дээрлик эч кандай таасир этпейт. НИПЭКтин топурак кабыгына механикалык зыян келтирилген учурда –, кайра-кайра сугаруу NIPEC топурак катмарынын коргоочу касиеттерин калыбына келтирүүгө алып келгени аныкталган.

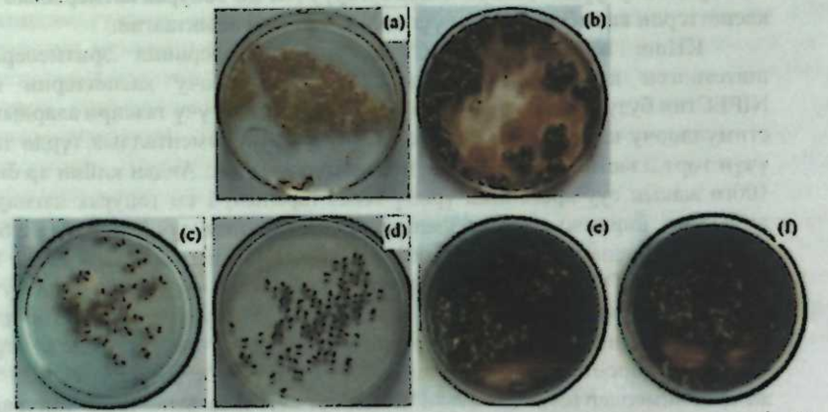
KHum жана PDADMAC жеке полимерлеринин эритмелери менен иштетилген кыртыштын үлгүлөрү начар коргоочу касиеттерин корсотту. NIPECтин бузулган топурактарга калыбына келтирүүчү таасири алардын өсүшүн стимулдоочу касиеттерин аныктады. Муну эксперименталдык түрдө тастыктоо үчүн төрт пластик куту топурак менен толтурулган; Андан кийин ар бир кутуга 100гө жакын суу крестинин үрөнү тегиз таралып, 1 см топурак катмары менен жабылган. Биринчи кутуга 63 мл деионизацияланган суу, экинчисине 63 мл Q = 0,2 NIPEC препараты, үчүнчүгө 63 мл 1% KHum эритмеси жана 63 мл 1% масса кошулду . R DADM AC - тортүнчүдө. Кийинки 3 күн ичинде эки кутучадагы топурак ар бири 150 мл менен сугарылды. Үрөндөрдү отургузгандан 7 күн өткөндөн кийин тартылган фотосүрөттөр бардык төрт кутучадагы өсүмдүктүн өнүгүүсүн көрсөтөт: суу менен иштетилген (сүр. 13 "a"), NIPEC (сүр. 13 "b") жана жеке полимерлер (сүр. 13 "c", "d"). Экинчи кутучадагы полимер-топурак кабыгы уруктардын өнүп чыгышына жана өсүмдүктөрдүн өнүгүшүнө тоскоол болбогонун корүүгө болот, бул полимер- топурак кабыгынын аба-суу откорүмдүүлүгүнөн улам. Терс заряддуу NIPECs эң чоң кызыгууну туудурат, анткени алар оор металл катиондорун байлап, алардын топуракта миграциясын чектей алышат.



13-сүрөт. Суу куюлган кутуларда суу крессинин өнүгүшү, Q = 0,2 NIPEC (b), KHum (c) жана PDADMAC (d).

Суудагы эритмедеги Cu^{2-} катиондору NIPEC жана эркин KHum менен да аракеттене алат. NIPEC өсүмдүктөрдүн өсүү жана өнүгүүсү үчүн зарыл болгон Cu2+ иондорунун катышуусунда суу крессинин үрөнүн детоксикациялоочу

таасирге ээ, бирок ашыкча өлчөмдө күчтүү уулуу таасирге ээ. Суу крессинин үрөнүн, сууну, суулуу полимердик курамын жана 0,03 М суулуу $CuSO_4$ эритмесинин ар кандай комбинациялары сыналган. Тажрыйба башталгандан кийинки үчүнчү күнү уруктун өнүп чыгышын суу менен стимулдаштыруу белгиленген (14 "a"- сүрөт), ал эми NIPECтин таасири астында уруктун өнүшүн басуу болгон эмес (14 "b"- сүрөт).



14-сүрөт. Суу крессинин уруктары бар топурак: деионизацияланган суу (а); Q = 0,2 NIPEC (b); $CuSO_4$(c) 0,03 М суудагы эритмеси; $CuSO_4$тин 0,03 М суу эритмеси менен PDADMA (d) 1% эритмеси, 1% KHum (e) жана NIPEC Q = 0,2 (f) эритмеси.

$CuSO_4$ эритмеси уруктун өнүшүн толук токтотту (сүрөт 14 "c"). PDADMAC процесске эч кандай таасир тийгизген эмес (сүрөт 14 "d"). Ошол эле учурда KHum да, терс NIPEC да Cu^{2+} иондорунун уулуу таасирин бастырып, KHum жана NIPECтин аниондук карбоксил топтору Cu^{2+} иондорун байланыштыруудан улам уруктардын нормалдуу өнүшүн камсыз кылган (14 "e, f", - сүрөт). NIPEC менен дарылоо уруктардын өнүп чыгышына жана өсүмдүктөрдүн өнүгүшүнө көмөктөшүүчү порозиялуу топурактын түзүлүшүн сактайт.

Корутунду. Гуминди камтыган интерполиэлектролиттик комплекстер алынган жана практикалык колдонууга сунушталган, алар топуракты суу жана шамал эрозиясынан эффективдүү коргоону көрсөтөт, зыянсыздандыруучу касиетке ээ, ошондой эле өсүмдүктөрдүн өсүшүн стимуляторлору болуп саналат. Бул материалдарды иш жүзүндө колдонуу кыртыштын булгануу тобокелдиктерин башкаруу үчүн чоң үмүт берет.

5.2. Табигый чөйрөнүн булганган объектилерин тазалоо жана аны экотоксикологиялык баалоо үчүн наногибриддик магниттик активдүү сорбент.

Заманбап технологиялар, биринчи кезекте нанотехнологиялар, байлоочу токсиканттардын эффективдүүлүгүн бир топ жогорулата алат. Буга, атап айтканда, жогорку беттик активдүүлүгү жана жакшы магниттик касиеттери бар металл нанобөлүкчөлөрүн зыянсыздандыруу материалдарына кошуу аркылуу жетишилет. Акыркы мезгилде активдештирилген көмүрдүн жардамы менен магниттик активдүү наногибриддик органоминералдык сорбенттерди түзүүгө кызыгуу пайда болду. Уюлдук эмес көмүртек жана полярдуу минералдык бөлүктөр камтыган активдештирилген көмүрдүн өнүккөн спецификалык бетинин жана уникалдуу структурасынын аркасында айлана-чөйрөдөн алынган булгоочу заттардын спектри кеңейүүдө. Бул эмгекте табигый көмүрдөн жана темир гидроксидинен – гетиттен алынган активдештирилген көмүрдүн (АК) жардамы менен синтезделген наногибриддик магниттик активдүү полимер сорбенттери берилген. Гетит нанобөлүкчөлөрүнүн жана активдештирилген көмүрдүн негизиндеги магниттик нанокомпозиттер эки башка ыкманы колдонуу менен синтезделген: ex-situ - алгач активдештирилген көмүрдү бетине киргизүү менен синтезделген гетит нанобөлүкчөлөрү жана in situ менен активдештирилген көмүр чөйросүндө нанобөлүкчөлөрдү түзүү.

Гетиттин жана нанокомпозиттик үлгүлөрдүн магниттик мүноздөмөлөрүн изилдөө алардын бөлмө температурасында ферромагниттик жүрүм-турумун көрсөтөт. Композиттеги нанобөлүкчөлөрдүн курамынын α-FeO(OH)> ex situ ыкмасы менен алынган нанокомпозит > in-situ ыкмасы менен алынган нанокомпозит тартибинде азайышы менен НК маанисинин табигый төмөндөөсү байкалат (7-табл.).

7- таблица. Экс - situ жана механикалык активдештирүүдө алынган гетиттин жана активдештирилген көмүрдүн негизиндеги гетиттин жана нанокомпозиттердин магниттик касиеттери.

Үлгү	Каныккан магниттелиши Ms, A/m	Калдык магниттелиши, A/m	Коэрцивдик күч, А/м
Гетитин нанобөлүкчөлөрү	30.2	3.94	89,2
Гетитин/АК ex-situ алынган	4.98	0,89	79.9
Гетитин/АК in-situ алынган	4.45	0.69	69.5

Уранил иондорунун АС жана нанокомпозиттериндеги сорбция процессин изилдөөдө гидроксо комплекстердин пайда болушу менен суюлтулган эритмелерде гидролизденүү жана комплекс түзүүчү лиганд топторунун ОН – иондору менен атаандашуу мүмкүнчүлүгүн эске алдык. Бардык изилденген дарылар UO_2^{2+} менен өз ара аракеттенгенде, сорбциялоо жөндөмдүүлүгүнүн чөйрөнүн рНына көз карандылыгы байкалган. Магниттик нанокомпозиттин сорбциялык активдүүлүгү чөйрөнүн рН жогорулашына пропорционалдуу түрдө жогорулап, рН 5.0до максималдуу маанилерге жеткен. Активдештирилген көмүрдүн баштапкы препаратынын (рН 7,5) жана *экс-ситуалдуу магниттик нанокомпозиттин* (рН 7) эң жогорку сорбциялык активдүүлүгүнүн аймактары жакын, максималдуу сорбциялык сыйымдуулуктун маанилери 145 жана 198 мг г $^{-1}$ тиешелүү түрдө. Ошентип, гетиттин негизиндеги нанокомпозит жана активдештирилген көмүр уранил ионуна карата сорбциялык активдүүлүктү көрсөтөт. Сорбция жөндөмдүүлүгүнүн деңгээли активдештирилген көмүрдүн < нанокомпозиттин механикалык химиясы < ex-situ алынган нанокомпозитте өзгөрөт (8-таблица).

8 – таблица. Уранил иондорунун активдештирилген көмүр жана нанокомпозиттер аркылуу адсорбциясы

Образец	Максимальная сорбционная емкость ($Q_{макс.}$), ммоль/г	Константа сорбции $K_{сорб}\cdot10^{-4}$, л/ моль
$АУ/UO_2^{2+}$	0,61 ± 0,05	6,5±1,2
Гетит/$АУ/UO_2^{2+}$*ex-situ*	0,86 ± 0,03	9,4±1,4
Гетит/$АУ/UO_2^{2+}$ in-situ	0,78±0,01	8,7±1,1

Төрт препараттын суулуу суспензиялары: активдештирилген көмүр (1); гетит (2); нанокомпозиттик синтезделген экс situ (3); жана in situ синтезделген нанокомпозит (4), эки тесттик системада сыналган, суудагы организмдердин ар кандай сыноо маданияттары үчүн уулуулугу жана биожеткиликтүүлүгү боюнча айырмаланган . *P. caudatum* протозойунун сыноо маданияты изилденген үлгүлөргө көбүрөөк сезгич болуп чыкты, анткени дарылардын чектүү концентрациялары МВС 10 максималдуу зыянсыз (натыйжасыз) концентрациялары да, алар үчүн активдүү жарым эффективдүү ЕС 50 да 1 болгон. – микробалырларга караганда 2 даражага төмөн. Протозойлорго карата синтезделген нанокомпозиттик препараттардын биожеткиликтүүлүгүнүн төмөндөшү алардын микроструктуралык мүнөздөмөлөрү менен байланыштырылышы мүмкүн. Мындан тышкары, МВС 10 зыянсыз концентрациясынын жогору мааниси (0,0012%) бир клеткалуу жөнөкөйлөргө

каршы биоциддик таасири бар экенин көрсөтүп турат. Оригиналдуу дарылар *S. quadricaudaга* татаалыраак биологиялык организмдерге карата жөнөкөйлөр сыяктуу эле уулуулугун көрсөтпөйт . Бирок микробалырлар менен тесттик системада нанокомпозиттин уулуулугунун босого концентрациясы төмөн болуп чыкты. Изилденген препараттардын *S. quadricaudaга* уулуулугу гетит> нанокомпозит> активдештирилген көмүр тартибинде төмөндөйт. Нанокомпозиттин жогорку дозалары болгон учурда да микробалырлардын өнүгүшүнө олуттуу богот коюу байкалбаганын баса белгилей кетүү маанилүү. Ошентип, биожеткиликтүүлүгүн жана белгиленген токсикометрикалык көрсөткүчтөрдү изилдөөлөр магниттик бөлүү процедурасынан кийин сорбент айлана-чөйрөдөн толук чыгарылбаса да, суу фазасынын уулуулугу салыштырмалуу жогорку уюшкан тирүү системалар үчүн коркунуч туудурбайт деп ишенүүгө негиз берет., мисалы, балырлар. Биотестирлөөнүн натыйжалары жана изилденүүчү нанокомпозиттердин зыянсыз аракетинин чектүү концентрациясын аныктоо алардын *S. Quadricauda микробалырларынын клеткалары үчүн салыштырмалуу төмөн биожеткиликтүүлүгүн көрсөтүп турат* . Микробалдырлардын клеткаларына күчтүү уулуу таасиринин жоктугу да алардын жогорку концентрацияда өнүгүшүн аныктайт. Бир клеткалуу *P. caudatum* протозойуна карата синтезделген препараттар бир кыйла айкын биоциддик эффект көрсөтөт, парамеция менен тесттик системада максималдуу зыянсыз концентрация алготестүүдөгүгө караганда бир топ төмөн. *C. _ quadricauda*

Корутунду. Активдештирилген көмүрдүн жана темирдин оксигидроксидинин негизинде магниттик касиеттери, уранил ионунун жогорку сорбциялык сыйымдуулугу жана спецификалык биоциддик эффекти менен мүнөздөлгөн наногибриддик композиттер алынган . Синтезделген материалдарда темир оксидоксидинин болушуна байланыштуу магниттик касиеттери аларды уулуу заттарды магниттик бөлүү процесстеринде жана кайра колдонуу үчүн сорбенттерди чыгарууда колдонуу мүмкүнчүлүгүн алдын ала аныктайт . Сунушталган наногибриддик материалдарды калыбына келтирүү иш-чараларында колдонуу экологиялык тобокелдиктерди азайтуу үчүн маанилүү салым кошот.

КОРУТУНДУЛАР:

1. Кажы-Сай техногендик аймагы жогорку радиациялык фон менен мүнөздөлөт. Жабык көл төгүүчү жайлардын бетинде γ-радиациянын экспозициялык дозасы орточо 30-60 мкР /саат 2. Техногендик зонанын кыртышында U 238 курамы кларкка салыштырмалуу 2-6 эсеге көбөйгөн. Топурак кларкына салыштырмалуу Ra 226нын деңгээли 2ден 5 эсеге, Pb 210 –2ден 10 эсеге чейин жогорулаган. Сырткы радиациялык фондун компоненти дээрлик

уран менен торийдин ажыроо сериясына кирген табигый радионуклиддер тарабынан түзүлөт.

2. Оор металлдардын курамы боюнча Кажы-Сай аймагынын топурактары өтө уулуу. Эң булганган аймактар болуп өнөр жай зонасынын аймактары саналат. Уулуу элементтердин концентрациясы жол берилген максималдуу концентрациядан 10дон 1000 эсеге чейин ашат. ТЭЦтин аймагындагы кыртыштар бузулган, бирок экологиялык коркунуч туудурбайт. Изилденген техногендик зоналардагы кыртыштын булганышынын өзгөчөлүгү химиялык элементтердин концентрациясынын мейкиндикте бөлүштүрүлүшүнүн гетерогендүүлүгү, ал эми өзгөрүлмөлүүлүк акыркысынын дүң курамынын жалпысынан жогорку деңгээлинде белгиленген.

3. Кажы-Сайдын техногендик зонасынын топурактарында грибоктук жамааттар курамы боюнча айырмаланат. Бузулган топурактарда жогорку түрдүн байлыгы жана грибок коомчулугунун көп түрдүүлүгү байкалат, ошондой эле үстөмдүк кылуучу түрлөрдүн курамынын жана көптүгүнүн өзгөрүшү байкалат. Микромицеттердин курамы булгануучу булактарга жакын жердеги кыртыштарда көбөйөт. Мындан тышкары, алардын кобү потенциалдуу өсүмдүк козгогучтарынын тобун билдирет. Токсикологиялык сыноолор бардык изилдөө аймактарында топурактын жогорку цитотоксиндүүлүгүн аныктады . Реакциянын көрүнгөн окшоштугуна карабастан, эксперименттик варианттарда клетканын бөлүнүшүн бөгөт коюу механизмдери топурак үлгүлөрүнүн элементардык курамында олуттуу айырмачылыктарга байланыштуу айырмаланышы мүмкүн. Биотикалык көрсөткүчтөрдүн динамикасынын (топурак микроорганизмдеринин саны жана жогорку өсүмдүктөрдүн морфологиялык мүнөздөмөлөрү) топурак үлгүлөрүндөгү радионуклиддердин активдүүлүгүнө белгиленген көз карандылыгы эң маалыматтык көрсөткүчтөр органикалык азотту колдонгон актиномицеттердин жана бактериялардын түрлөрүнүн топтору экенин көрсөтүп турат. ошондой эле ак кычы көчөттөрүнүн тамырларынын узундугу.

4. Экспозициянын концентрациясын бөлүштүрүү моделин колдонуу менен Кажы-Сай аймагында кыртыштын радиациялык булгануусунун экологиялык тобокелдигин баалоо Концентрация Бөлүштүрүү – ECD) “доза –эффектиси” регрессиялык анализдин терең иштелип чыккан концепциясынын теориясына негизделген методдордун натыйжалуулугун көрсөттү. Радиоактивдүүлүктүн логарифминин деңгээлине жараша экосистеманын тышкы бузулууларга реакциясын моделдөөнүн эффективдүүлүгү аныкталган.

5. Техногендик зоналардагы кыртыштын булганышынын экологиялык коркунучун түрлөрдүн сезгичтигин бөлүштүрүүнү моделдөөнүн негизинде баалоо (Түрлөр Сезимталдуулук Топурак ценоздорунун таралышы - SSD) көп критерийлүү талдоо ыкмаларынын натыйжалуулугун көрсөттү. Микромицеттер жамааттарынын таралышы жашоо чөйрөсүн оригинациялоо менен тыгыз

байланышта, бул кыртыштын булганышынын талданган көрсөткүчтөрүнүн кайсынысы болбосун үч өлчөмдүү тегиздөөчү беттин негизинде ар бир түр үчүн “экологиялык оптималды” эсептөөгө мүмкүндүк берет. Кумулятивдүү бөлүштүрүү ийри сызыгын колдонуу ар кандай изоэффективдүү факторго таасир этүүчү булгануунун босого маанисин оңой баалоого мүмкүндүк берет. ECp ,

6. Триада ыкмасын колдонуу менен Бишкек шаарындагы контролдоо участокторунун кыртышын экологиялык баалоо кыртыштын абалынын ТЭЦтен алыстыгынан көз карандылыгын көрсөттү. Аларды "тынчсызданган" жана "катуу бузулган" деп мүнөздөсө болот. Учурда бул топурактардын экологиялык коркунучу жок.

7. Экологиялык тобокелдиктин кесепеттерин жоюу үчүн конкреттүү максаттар үчүн жаңы материалдардын эки түрүн өндүрүү жана колдонуу ыкмалары иштелип чыккан:

– топурак эрозиясынан эффективдүү коргоону, детоксикациялоочу касиеттерин, ошондой эле өсүмдүктөрдүн өнүгүүсүнө стимулдаштыруучу таасирин көрсөткөн гумин камтыган стехнометриялык эмес интерполиэлектролиттик комплекстер;

–магниттик активдүү наногибриддик композиттер, уранил ионуна карата жогорку сорбциялоо жөндөмдүүлүгү менен мүнөздөлөт жана өзгөчө биоциддик эффектти көрсөтөт. Сунушталган материалдарды калыбына келтирүү иш-чараларында колдонуу маанилүү перспективаны билдирет.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН ТЕМАСЫ БОЮНЧА ЖАРЫК КӨРГӨН ЭМГЕКТЕРДИН ТИЗМЕСИ:

1. Триада ыкмасын колдонуу менен Кыргызстандын шаарларынын экологиялык абалына биологиялык жана химиялык диагностиканын маалыматтарын интеграциялоо [Текст] / [В.А.Терехова, А.А.Белик, В.А.Прохоренко жана башкалар] // Экологиялык топурак таануу боюнча докладдар. – 2014. – №1 (20). – С. 80-104.

Фитотест аркылуу магниттик активдүү композициянын биологиялык активдүүлүгүн баалоо [Текст] / [К.А.Кыдралиева, В.А.Прохоренко, Е.Д.Касымова жана башкалар] // Казакстан Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын кабарлары – 2014. – №3/4. – 31–34-б .; Ошол эле: [Электрондук ресурс]. - Кирүү режими: https://elibrary.ru/download/elibrary_27372119_88738686.pdf

3. Прохоренко , В.А. Магниттик нанокомпозиттердин компоненттери катары колдонулуучу огумдук заттардын структуралык механикалык касиеттери [Текст] / SP ли, В.А. Прохоренко, С.Ж.Жоробекова // Наномеханика Илим жана технология. –2014. – Т. 5, N 4. – С. 255–266 ; Ошол эле: [Электрондук ресурс]. - Кирүү режими:

https://www.dl.begellhouse.com/journals/11c12455066dab5d,199f15b3124a5c89,05477fcf5449fcbc.html

4. Кыргызстандын шаар кыртышынын экологиялык абалынын биологиялык жана химиялык диагностикасынын маалыматтарын үчилтиктердин негизинде интеграциялоо [Текст] / [В. А. Терехова, А. А. Белик, В. А. Прохоренко жана башкалар] // Экологиялык топурак таануу боюнча докладдар. – том 20. – С. 97-120; Ошол эле: [Электрондук ресурс]. - Кирүү режими: https://istina.msu.ru/publications/article/6414001/

5. Кажы-Сай уран-табигый-техногендик провинциясынын топурак катмарынын изотоптук курамы [Текст] / [В. А.Прохоренко, Е.М.Худайбергенова , Б.Жолболдиев жана башкалар] // Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын кабарлары . Rep. – 2015. – № 3. – Б. 26–29. Ошол эле: [Электрондук ресурс]. - Кирүү режими: https://elibrary.ru/download/elibrary_27446242_54237496.pdf

Кажы провинциясындагы топурактардын геохимиялык абалы -Сай [Текст] / [Б. Джолболдиев, В. Прохоренко, Б. Узбеков ж.б.] // SETAC Europe 25th Annual Meeting. 03-07-май 2015-жыл.– Барселона , Испания; Ошол эле: [Электрондук ресурс]. - Кирүү режими: https://www.ecetoc.org/news/ecetoc-best-platform-award-at-the-setac-europe-25th-annual-meeting/

7. Кыргызстандын техногендик объектилери үчүн триаданын негизинде экологиялык тобокелдикти баалоо жана чечимдерди көп критерийлүү талдоо [Текст] / [В. Терехова, К.Кыдралиева, В.Прохоренко ж.б.] // 13th International UFZ- deltares Conference on Sustainable Use and Management of Toprak. Седимент жана суу ресурстары (AquaConSoil 2015), 09-12-июнь 2015-жыл. –Копенгаген, Дания, 2015; Ошол эле: [Электрондук ресурс]. - Кирүү режими: https://eventegg.com/aqua-con-soil-2015/

8 . Стойхиометриялык эмес интерполиэлектролийкомплекстер шамалдын жана топурактын ватреозионунун түзүлүшү [Текст] / [А.Б. Зезин , А.А. Ярославов , В.А. Прочоренко ж.б.]// SETAC 25 жылдык жолугушуусу, 2015-жылдын 3-07-майы.– Барселона , Испания; Ошондой: [Электрондук ресурс]. - Кирүү режими: https://www.norman-network.net/?q=node/185

Кажы -Сай провинциясынын кыртышынын радиохимиялык курамы [Текст] / [В. А . Прохоренко, С П. Ли жана башкалар] // Орус илимий-практикалык конференциясы "Аймактык саясаттын актуалдуу проблемалары жана тирүү системалардын биодиагностикасы". 1-2-декабрь. –2015, - С.165-169 Киров, Россия; Ошол эле: [Электрондук ресурс]. - Кирүү режими: https://www.ecoregion.ru/journal.php?jrn=pre&jrs_page=&pre_page=1&eut_page=1&tpe_page=1&lng=rus&num=72

10. Техногендик уран провинцияларындагы микромицеттер жамааттарынын курамы [Текст] / [А.Е. Иванова, В.А. Терехова , В.Р. Рохоренко жана башкалар.] // «Аймактык саясаттын актуалдуу проблемалары жана тирүү системалардын биодиагностикасы » россиялык илимий-практикалык конференциясы. 1-2-декабрь. – 2015 . Киров. - Р . 243-245; Ошол эле: [Электрондук ресурс]. - Кирүү режими: https://www.ecoregion.ru/journal.php?jrn=pre&jrs_page=&pre_page=1&eut_page=1&tpe_page=1&lng=rus&num=72

11. Гуминдик препараттардын гидрогелдери менен сортаң боз шалбаалуу топурактын структурасы [Текст] / [С. П.Ли, В.А.Прохоренко, Б.М.Худайбергенова жана башкалар] // Агрохимия жана экология проблемалары. – 2015. – № 4. – Б. 45–50 ; Ошол эле: [Электрондук ресурс]. - Кирүү режими: https://elibrary.ru/download/elibrary_25408223_46692635.pdf

12. Уран шахталарынан алынган топурак үлгүлөрүнүн фито- жана генотоксиктүүлүгүн талдоо [Текст] / [С. А.Гераскин, В.А.Терехова, В.А.Прохоренко жана башкалар] // Аймактын көйгөйлөрү . экология. – 2015. – № 6. – Б. 5–10; The ошол эле : [Электрондук ресурс]. - Кирүү режим : https :// www . экорегион . ru / журнал . php ? jrn = pre & jrs _ бет =& pre _ бет =1& eut _ бет =1& tpe _ бет =1& lng = rus & num =72

13. Гуминдик препараттардын Cd (II), Pb (II), Cu (II) ге карата детоксикациялоочу касиеттери [Текст] / [S. П.Ли, Б.М.Худайбергенова , В.А.Прохоренко жана башкалар] // Теорет . жана adj . экология. – 2016. – № 1. – Б. 82–87 ; Ошол эле: [Электрондук ресурс]. - Кирүү режими: https://elibrary.ru/download/elibrary_26005574_27458321.pdf

14. Биологиялык касиеттери жакшырган биологиялык эриген гуминдик материалдар [Текст] / [СП Ли, В.А. Прохоренко, Е.Д.Касымова ж.б.] // Прикладдык химиядагы биоинтерфейс изилдоолору. – 2016. – Т. 6, N 1. – С. 1059–1063; Ошол эле: [Электрондук ресурс]. - Кирүү режими: https://biointerfaceresearch.com/

15. Кыргызстандын шаар кыртышынын экологиялык абалынын биологиялык жана химиялык диагностикасынын маалыматтарын триада методунун негизинде интеграциялоо [Текст]: баяндама / [В.А.Терехова, А.А.Белик, ...В.А.Прохоренко ж.б.]. – Бишкек, 2016. -Б-97-120.

16. Ли., С.П. Дезинтоксикация үчүн гуминдик препараттарды даярдоо жана мүнөздөмөлөрү [Текст] / С.П. Ли. , В.А. Прохоренко, L.V. Серикова // Университет : химия жана биология: электрондук илимий журнал . – 2016. – №4 ; Ошол эле: [Электрондук ресурс]. - Кирүү режими: https://elibrary.ru/download/elibrary_25797042_47063424.pdf

17. Хаджамбердиев , И. Борбордук Азиядагы суу-экологиялык тобокелдиктер. [Текст] / И.Хаджамбердиев , В.Прохоренко , Р.Тухватшин // Кыргызстандын илими, жаңы технологиялары жана инновациялары. – 2019. – № 4. – 277-б ; Ошол

элe: [Электрондук ресурс]. - Кирүү режими: https://elibrary.ru/download/elibrary_39842331_56562478.pdf
18. Анаэробдук шарттарда органикалык чийки заттарды микробиологиялык иштетүүдө алынган гумин кислоталарынын мүнөздүү өзгөчөлүктөрү [Текст] / [С. В.Ли , Е.М.Худайбергенова , В.А.Прохоренко жана башкалар] // Кыргыз Республикасынын Улуттук академиясынын кабарлары . Rep. – 2021. – № 3. – С. 20–29 ; Ошол эле: [Электрондук ресурс]. - Кирүү режими: https://elibrary.ru/download/elibrary_46257348_20497109.pdf
19. Prokhorenko, V. A. темир кычкылтектин камтыган паногибриддик көмүртек композиттери [Текст] // Интерн . журнал adj . жана каражаттар . изилдөө _ – 2022. – № 5. – Б. 44–48 ; Ошол эле: [Электрондук ресурс]. - Кирүү режими: https://elibrary.ru/download/elibrary_48616270_88370644.pdf
20. Прохоренко, В.А. Кыргыз Республикасынын техногендик зоналарындагы топурактардын экологиялык абалы [Текст] / В.А. Прохоренко. – Бишкек: Илим, – 2022. – 202с.

РЕЗЮМЕ

диссертации Прохоренко Виктора Александровича на тему: «Исследование процессов загрязнения объектов окружающей среды техногенных зон Кыргызской Республики» на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08-экология.

Ключевые слова: техногенная зона, радиационный фон, удельная радиоактивность, тяжелые металлы, показатели загрязнения, оценка рисков загрязнения, ремедиация, управление рисками.

Объект исследования: техногенные зоны, радиационные, химические, биоиндикационные, токсикологические показатели загрязнения почв, оценка экологического риска загрязнения почв, возможности управления рисками загрязнения почв.

Цель исследования: Эколого-токсикологическая оценка рисков загрязнения почв в техногенных зонах Кыргызской Республики (Каджи-Сайская биогеохимической провинция, территория Термоэлектрической станции г. Бишкек) с использованием современных методов и применение новых «зеленых» материалов в процессах ремедиации загрязненных объектов окружающей среды с целью управления этими рисками.

Методы исследования: активности радионуклидов измерены на гамма-спектрометр Canberra (США Элементный состав почвы исследован с использованием XRF спектрометра DELTA Classic (USA). Биоиндикационные показатели определены измерением интенсивности дыхания почвы и базального микробного дыхания. Видовое разнообразие изолированных грибных сообществ

оценено по численности видов и на основе расчета индекса разнообразия Шеннона. Кластерный и факторный анализ проведен с помощью программы Statistica 7.0. Количественный подсчет бактерий проводили на флуоресцентном микроскопе MS300FS. Токсикологические испытания образцов почвы проводились в системе ФИТОСКАН, а также с использованием *Allium*-теста. Новые материалы, предназначенные для управления рисками загрязнения почв исследованы методами ртутной порометрии, рентгенофазового анализа, электронной спектрометрии, магнитометрии.

Полученные результаты и научная новизна работы. Представлена полная характеристика экологического состояния двух вышеуказанных техногенных зон Кыргызстана в Каджи-Сайской провинции установлен высокий радиационный фон. Определено содержание и распределение радиоактивных элементов (U–238, Ra–226, Pb–210), а также и тяжелых металлов в почвах. Установлена неоднородность пространственного распределения концентраций химических элементов, которая фиксируется на общем высоком уровне валовых содержаний последних. Исследованы биоиндикационные и токсикологические показатели загрязнения почв. Изучена зависимость динамики биотических показателей (количества почвенных микроорганизмов и морфологических признаков высших растений) от активности радионуклидов в пробах почвы. Наиболее информативными индикаторными показателями признаны группы видов актиномицетов и бактерий, использующих органический азот, а также длина корней проростков горчицы белой, использованной в качестве тест- культуры. С использованием моделей «доза-эффект», методов отбора и конкурентоспособности, а также особенностей интерпретации результатов проведена оценка экологических рисков радиационного загрязнения почвы в Каджи-Сайской геохимической провинции. Оценка экологического риска с использованием метода определения изменчивости видового разнообразия почвенных ценозов выявила комплекс мультиколлинеарности во взаимосвязи компонентов техногенного загрязнения в изучаемом регионе. Оценка экологического риска загрязнения почв на территории ТЭЦ методом Триад показала, что их можно классифицировать как нарушенные. Показана возможность управления экологическими рисками с использованием средств, восстанавливающих нарушенные территории.

Область применения: экология, природоохранные акции, сельское хозяйство.

SUMMARY

Prokhorenko Viktor Aleksandrovich dissertation of on " Research of processes of environmental pollution man-made zones of the kyrgyz republic " for the degree of doctor of biological sciences on specialty 03.02.08-ecology

Key words: technogenic zone, radiation background, specific radioactivity, heavy metals, pollution indicators, pollution risk assessment, remediation, risk management.

Subject of the study: technogenic zones, radiation, chemical, bioindicative, toxicological indicators of soil pollution, assessment of the environmental risk of soil pollution, the possibility of managing the risks of soil pollution.

Purpose of research: Ecological and toxicological assessment of the risks of soil pollution in the technogenic zones of the Kyrgyz Republic (Kaji-Sai biogeochemical province, the territory of the Bishkek Thermoelectric Station) using modern methods and the use of new "green" materials in the processes of remediation of contaminated environmental objects for the purpose of management these risks.

Research methods: activities of radionuclides were measured with a Canberra gamma spectrometer (USA). The elemental composition of the soil was studied using a DELTA Classic (USA) XRF spectrometer. species and based on the calculation of the Shannon diversity index. Cluster and factor analysis was carried out using the Statistica 7.0 program. Quantitative counting of bacteria was carried out on a MS300FS fluorescent microscope. Toxicological tests of soil samples were carried out in the FITOSCAN system, as well as using the Allium test. New materials, designed to manage the risks of soil pollution, have been studied using mercury porosimetry, X-ray phase analysis, electron spectrometry, and magnetometry.

The obtained results and their novelty: A complete description of the ecological state of the two above-mentioned man-made zones in Kyrgyzstan is presented. A high radiation background has been established in the Kaji-Sai province. The content and distribution of radioactive elements (U-238, Ra-226, Pb-210), as well as heavy metals in soils were determined. Bioindicative and toxicological indicators of soil pollution have been studied. The dependence of the dynamics of biotic indicators (number of soil microorganisms and morphological characteristics of higher plants) on the activity of radionuclides in soil samples was studied. The groups of species of actinomycetes and bacteria that use organic nitrogen, as well as the length of the roots of white mustard seedlings used as a test culture, are recognized as the most informative indicator indicators. Using dose-effect models, selection and competitiveness methods, as well as the peculiarities of interpreting the results, an assessment of the environmental risks of soil radiation contamination in the Kaji-Sai geochemical province was carried out. The assessment of ecological risk using the method of determining the variability of the species diversity of soil cenoses revealed a complex

of multicollinearity in the relationship between the components of technogenic pollution in the region under study. The assessment of the environmental risk of soil contamination in the territory of the TFC by the Triad method showed that they can be classified as disturbed, but they do not pose a particular danger. The possibility of managing environmental risks using means that restore disturbed territories is shown.

Scope of application: ecology, environmental actions, agriculture.

Прохоренко Виктор Александровичтин «Кыргыз Республикасынын техногендик чолкомдорүнүн курчап турган чойронү булгоо процесстерин изилдоо» деген темада 03.02.08 – экология адистиги боюнча биология илимдеринин доктору окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациясынын

РЕЗЮМЕСИ

Негизги создор: техногендик аймак, радиациялык фон, спецификалык радиоактивдүүлүк, оор металлдар, булгануу корсоткүчторү, булгануу тобокелдигин баалоо, рекультивация, тобокелдиктерди башкаруу.

Изилдоонун объектиси: техногендик зоналар, кыртыштын булганышынын радиациялык, химиялык, биоиндикативдик, токсикологиялык корсоткүчторү, кыртыштын булганышынын экологиялык коркунучун баалоо, кыртыштын булгануу тобокелдиктерин башкаруу мүмкүнчүлүгү.

Изилдоонун максаты: Кыргыз Республикасынын техногендик зоналарындагы (Кажы-Сай биогеохимиялык провинциясы, Бишкек Жылуулук электр станциясынын аймагы) кыртыштын булгануу тобокелдигин заманбап методдорду жана жаңы «жашылдарды» колдонуу менен экологиялык-токсикологиялык баалоо. бул тобокелдиктерди башкаруу максатында булганган экологиялык объекттерди рекультивациялоо процесстериндеги материалдар.

Изилдоонун ыкмалары: радионуклиддердин активдүүлүгү Канберра гамма-спектрометри (АКШ) менен өлчөнгөн.Топурактын элементардык курамы DELTA Classic (АКШ) XRF спектрометринин түрүнүн жардамы менен изилденген жана Шеннон ар түрдүүлүк индексинин эсебине негизделген. Кластердик жана факторлук анализ Statistica 7.0 программасы аркылуу жүргүзүлдү.Бактериялардын сандык саны MS300FS флуоресценттик микроскопто жүргүзүлдү.Топурактын үлгүлөрүнүн токсикологиялык сыноолору FITOSCAN системасында, ошондой эле Allium тестин колдонуу менен жүргүзүлдү. Кыртыштын булгануу тобокелдиктерин башкаруу үчүн иштелип чыккан материалдар сымап порозиметриясы, рентген фазасы анализи, электрон спектрометрия жана магнитометрия аркылуу изилденген.

Алынган жыйынтыктар жана изилдөөнүн жаңычылдыгы: Кыргызстандагы жогоруда аталган эки техногендик зонанын экологиялык абалына толук мүнөздөмө берилген Кажы-Сай аймагында жогорку радиациялык фон түзүлгөн. Топурактагы радиоактивдүү элементтердин (U-238, Ra-226, Pb-210), ошондой эле оор металлдардын курамы жана таралышы аныкталган. Жер кыртышынын булганышынын биоиндикативдик жана токсикологиялык көрсөткүчтөрү изилденген. .Биотикалык көрсөткүчтөрдүн динамикасынын (топурак микроорганизмдеринин саны жана жогорку өсүмдүктөрдүн морфологиялык мүнөздөмөлөрү) кыртыш үлгүлөрүндөгү радионуклиддердин активдүүлүгүнө көз карандылыгы изилденген. Органикалык азотту пайдаланган актиномицеттердин жана бактериялардын түрлөрүнүн топтору, ошондой эле тесттик культура катары колдонулган ак горчица көчөттөрүнүн тамырларынын узундугу эң маалыматтык көрсөткүч катары таанылат. Доза эффективдүү моделдерин, тандоо жана атаандаштыкка жөндөмдүүлүк ыкмаларын, ошондой эле натыйжаларды интерпретациялоонун өзгөчөлүктөрүн колдонуу менен Кажы-Сай геохимиялык провинциясында кыртыштын радиациялык булганышынын экологиялык тобокелдигине баа берүү жүргүзүлдү. Топурак ценоздорунун түрлөрдүн ар түрдүүлүгүнүн өзгөрмөлүүлүгүн аныктоо ыкмасын колдонуу менен экологиялык тобокелдикти баалоо изилденип жаткан чөлкөмдөгү техногендик булгануунун компоненттеринин ортосундагы байланыштын мультиколлинеардык комплексин аныктады. ТФКнын аймагында кыртыштын булгануусунун экологиялык коркунучун Триада методу боюнча баалоо аларды булганган катары классификациялоого болорун көрсөттү, бирок алар өзгөчө коркунуч туудурбайт. Бузулган аймактарды калыбына келтирүүчү каражаттарды колдонуу менен экологиялык тобокелдиктерди башкаруу мүмкүнчүлүгү көрсөтүлгөн.

Колдонуу тармагы: экология, экологиялык аракеттер, айыл чарба.