КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫНЫН М.М. АДЫШЕВ ат. ГЕОЛОГИЯ ИНСТИТУТУ

Д 03.24.693 Диссертациялык кеңеши

Кол жазма укугунда

УДК: 504.06 (064.2) (062.4): 631.4: 574.58

ТОТУБАЕВА НУРЗАТ ЭРМЕКОВНА

Түндүк Кыргызстандын суу жана топурак факторлорунун туруктуу өнүгүүсү

03.03.08 – экология

Биология илимдеринин доктору окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын
автореферaты

Бишкек – 2025

Диссертациялык иш Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын М.М. Адышев ат. Геология институтунун инженердик жана экологиялык геология лабораториясында аткарылды

Илимий кеңешчилер: **Кожобаев Канатбек Асекович**, техника илимдеринин доктору, профессор, КР УИА мүчө-корреспонденти
Шалпыков Кайыркул Тункатарович, биология илимдеринин доктору, профессор, КР УИА мүчө-корреспонденти

Расмий оппоненттер:

Жетектөөчү уюм:

Диссертацияны коргоо 202__-жылдын ___ ______ саат ___^{00} дө КР УИАнын Биология институтунун жана К.Тыныстанов ат. Ысык-Көл мамлекеттик университетинин алдындагы илимдин доктору (кандидаты) илимий даражасын изденип алууга диссертацияларды коргоо боюнча Д 03.24.693 диссертациялык кеңешинин отурумунда болот. Дареги: 720071, Бишкек шаары, Чүй проспектиси 265. Онлайн режиминде диссертация коргоонун идентификациялык коду: ___________________________

Диссертация менен Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Борбордук илимий китепканасынан (720071, Бишкек шаары, Чүй проспектиси, 265а) жана К.Тыныстанов ат. Ысык-Көл мамлекеттик университетинин китепканасынан (Каракол шаары, К.Тыныстанов көч,26), Кыргыз Республикасынын Президентине караштуу Улуттук аттестациялык комиссиясынын https://vak.kg/ сайтынан таанышууга болот.

Автореферат 202__-жылдын ___-_____ таратылды.

Диссертациялык кеңештин
окумуштуу катчысы, б.и.д. Бавланкулова К.Д.

ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Диссертациянын темасынын актуалдуулугу. Табигый экосистемаларды сактоо жана айлана-чөйрөнүн сапатын колдоо улуттук коопсуздуктун маанилүү бөлүгү болуп саналат жана өлкөнүн бир катар негизги стратегиялык документтеринде бекитилген. Курчап турган чөйрөнү коргоо жана жаратылыш ресурстарын сарамжалдуу пайдалануу жаатындагы мамлекеттик саясат экономикалык, социалдык жана экологиялык аспектилерге бирдей көңүл бурууну камтыган туруктуу өнүгүү принциптерине негизделет.

Кыргыз Республикасынын уникалдуу жаратылыш системалары дүйнөдөгү 200 артыкчылыктуу экологиялык аймактардын катарына кирет, бул экологиялык туризмди өнүктүрүү менен бирге өнөр жай өндүрүшүнүн прогрессине салым кошууда. Бирок курчап турган чөйрөгө антропогендик жүктүн жогору болушу жана уникалдуу экосистемалардын алсыздыгы өлкөнүн экологиялык коопсуздугуна олуттуу коркунучтарды жаратууда. Жаратылыш ландшафттары интенсивдуу трансформацияга дуушар болууда, бийик тоолуу жайыттар деградацияланып, топурак эрозияга учурап, суу ресурстарынын сапаты начарлоодо. Кыргыз Республикасын 2026-жылга чейин өнүктүрүүнүн Улуттук программасынын берилиштерине ылайык (2021), жаратылыш ландшафттары интенсивдүү трансформациялануууда, бийик тоолуу жайыттар деградацияланып, кыртыштар эрозияланып, суу ресурстарынын сапаты начарлоодо.

Ар кандай табигый компоненттердин булганышына жана алардын мүмкүн болуучу кесепеттерине арналган көптөгөн илимий изилдөөлөрдүн бар экендигине карабастан, суу жана топурак экосистемаларынын абалына экологиялык критерийлерге комплекстүү баа берүү зарыл [Тарасова Н.П., Кручина Е.Б., 2004]. Чектүү деңгээлдеги концентрациялардын (ЧДК) парадигмасынын негизинде колдонуудагы баалоо ыкмаларын толуктоо, ошондой эле бул экосистемалардын экологиялык абалын чагылдырган маалыматтык көрсөткүчтөрдү табуу жана жаратылыш ресурстарын туруктуу башкаруунун концептуалдык ыкмаларын иштеп чыгуу маанилүү. М.Рожковдун айтымында: «Адамзат туруктуу өнүгүүгө өтүү процессинде бурулуш учурду башынан кечирүүдө. Жетишкендиктерге тийиштүү мониторинг жүргүзүү жана бул процессти башкаруу үчүн туруктуу өнүгүү жолунда жетишилген прогрессти же регрессияны, алардын өнүгүү даражасын аныктоо жана баалоо маанилүү милдеттердин бири болуп саналат» [М. Рожков, 2015].

Демек, конкреттүү объектилердин жана аймактык чектердин чегинде топурак жана суу экосистемаларынын абалынын индикаторлорун, ошондой эле экосистемалардын абалын так жана комплекстүү баалоого мүмкүндүк берүүчү интегралдык баалоо критерийлерин жана ыкмаларын иштеп чыгуу актуалдуу гана эмес зарыл милдет болуп калат. Аялуу аймактарды аныктоо жана аларды калыбына келтирүү жана сактоо боюнча интегралдык критерийлерди ишеп чыгуу жана түзүү экологиялык абалдын мониторингин жакшыртууга да көмөкчү болот, бул өз кезегинде негиздүү башкаруу чечимдерин кабыл алууга жана жаратылыш ресурстарын туруктуу пайдаланууну камсыз кылууга жардам берет.

Климаттын өзгөрүшү жана антропогендик басымдын күчөшү сыяктуу заманбап чакырыктарды эске алуу менен экосистеманы натыйжалуу башкаруу үчүн дисциплиналар аралык мамилелерди интеграциялоо жана социалдык-экономикалык факторлорду эске алуу маанилүү.

Диссертациянын темасынын ири илимий программалар жана негизги изилдөө иштери менен байланышы. Диссертациянын темасы Кыргыз Республикасындагы илимди өнүктүрүүнүн артыкчылыктуу багыттары боюнча критикалык технологиялардын тизмесине туура келет (ППКР № 511 13.08.2003). Ошондой эле диссертациялык иш 2030-жылга чейинки мезгилге туруктуу өнүгүү боюнча БУУнун күн тартибин ишке ашыруунун алкагында туруктуу өнүгүүнүн улуттук стратегиясынын милдеттерин ишке ашыруунун; 2018-2040-жылдарга Кыргыз Республикасын өнүктүрүүнүн Улуттук стратегиясы (2018-жылдын 31-октябрындагы №221 ПО); Кыргыз Республикасын 2026-жылга чейин өнүктүрүүнүн Улуттук программасы (ППКР №435 10.12.2021), Кыргыз-Түрк «Манас» университетинин илимий изилдөө планына ылайык, "Ысык-Кел" биосфералык аймагынын дирекциясы, ошондой эле «Кумтөр Голд Компани» ЖАК, Кыргыз Республикасындагы «Фауна энд Флора Интернэшнл» ФК, Инон Коомдук Фондунун "Үч Чака" мини долбоорлорун ишке ашыруунун алкагында жүргүзүлдү.

Изилдөөнүн максаты. Кыргызстандын түндүгүндөгү өнөр жай жана урбанизацияланган райондордун кыртышынын жана суусунун экосистемаларынын экологиялык абалын баалоо критерийлерин жана комплекстүү методологиясын, ошондой эле калдыктарды рекультивациялоонун жана кайра иштетүүнүн экологиялык туруктуу технологияларын негиздөө жана ишке ашыруу.

Коюлган максаттын негизинде диссертациялык иште төмөнкүдөй **маселелер** аныкталган:

1. Булганууга жана оор металлдардын топтолушуна дуушар болгон кыртыштын экосистемаларына комплекстүү баа берүү үчүн көп критерийлүү экологиялык көрсөткүчтөрдү колдонуунун илимий-практикалык негиздерин иштеп чыгуу;

2. Мунай зат менен булганган кыртыштарды фитотестирлөө үчүн фитотолеранттуу өсүмдүктөрдү колдонуу потенциалын изилдөө, булгануу даражасын жана кыртыштын табигый калыбына келтирүү ыкмаларынын натыйжалуулугун баалоо;

3. Ысык-Көлдүн жээктик экосистемасынын рекреациялык жүктөмүн баалоо үчүн индикатордук түрлөрдү изилдөө жана тандоо;

4. Ысык-Көлдүн экологиялык абалын экологиялык индекстерди жана критерийлерди колдонуу менен баалоо;

5. Ысык-Көлдүн мисалында суу экосистемасынын жээктик буфердик зонасынын туурасын аныктоонун критерийлерин изилдөө жана негиздөө.

6. Табигый экосистемалардын антропогендик трансформациясын жана алардын экологиялык жүктөмүнүн даражасын баалоо үчүн комплекстүү индикаторлорду иштеп чыгуу;

7. Суу жана кыртыш ресурстарынын булгануу тобокелдиктерин натыйжалуу башкаруу үчүн жаратылыш экосистемаларынын экологиялык мониторингинин заманбап моделдерин иштеп чыгуу.

8. Өндүрүш объекттериндеги кыртыштарды рекультивациялоо үчүн экологиялык жактан туруктуу технологияларды иштеп чыгуу.

Алынган натыйжалардын илимий жаңылыгы:

1. Биринчи жолу урбанизацияланган жана техногендик зоналардын экологиялык абалына каныккандык, геоаккумуляция, булгануу коэффициенттерин, экологиялык деңгээлдин көрсөткүчтөрүн, булгануу даражасын, булгоочу жүктү, потенциалдуу экологиялык тобокелдикти, ТРИАД ыкмасын колдонуу менен комплекстүү тобокелдикти аныктоо менен баа берүү жүргүзүлдү (Ысык-Көл облусунун, Ак-Түз кениндеги кыртыштардын мисалында), жана Ысык-Көл облусунун кыртышында оор металлдардын мейкиндикте таралышынын карталары түзүлдү;
2. Мунай зат менен булганган топурактардын абалын баалоо үчүн фитотест ыкмалары иштелип чыгып сунушталды жана ошондой эле Балыкчы шаарынын мунай зат менен булганган кумдуу топурактарды фиторемедиациялоо үчүн жарактуу чыдамдуу, сезгич, фитотолеранттуу өсүмдүктөр тандалып алынды;
3. Ысык-Көлдүн жээк экосистемасынын рекреациялык жүктөмүн баалоо контекстинде биринчи жолу чычырканактын (Hippophae rhamnoides L.) морфологиялык өзгөрүүлөрүнө, өсүүсүнө жана өнүгүшүнө негизделген фитоиндикациялык параметрлери изилденген;
4. Ысык-Көлдүн трофикалык абалынын деңгээли, жээктеги буфердик зоналардын трансформациясынын даражасы жана аны менен байланышкан экологиялык тобокелдиктер изилденди жана бааланды (рационализатордук сунуштар);
5. Биринчи жолу экологиялык чыңалуунун даражасы аныкталды жана Ысык-Көлдүн жээктик экосистемасынын аялуулугу жээк зоналарынын аялуулугунун интеграцияланган индексин колдонуу менен бааланды жана Ысык-Көлдүн экосистемасын божомолдоп-баалоочу картографиялык моделдери түзүлдү;
6. Биринчи жолу коркунучтарды өз убагында аныктоого, булгануу даражасына баа берүүгө жана айлана-чөйрөгө терс таасирин алдын алуу жана минималдаштыруу боюнча стратегияларды иштеп чыгууга мүмкүндүк берүүчү табигый экосистемалардын экологиялык мониторингинин заманбап моделдери иштелип чыкты (автордук күбөлүк);
7. Кумтөр кенинин бийик тоолуу аймактарында биринчи жолу кыртышты эффективдүү тазалоого гана эмес, ошондой эле полигондорго ташталган калдыктардын көлөмүн кыскартууга, ошондой эле катуу калдыктарды кайра пайдалануу ыкмасына мүмкүндүк берүүчү мунай менен булганган кыртыштарды рекультивациялоонун экологиялык жактан туруктуу технологиялары иштелип чыккан;
8. Кумтөр кенинин бийик тоолуу аймактарында биринчи жолу рекультивациялоонун жана рекультивациялоонун акыркы этабында мунай

менен булганган топурактарды фиторемедиациялоо үчүн потенциалы бар бийик тоолуу өсүмдүктөрдүн жергиликтүү түрлөрүн колдонууга карата ыкмалар иштелип чыкты жана негизделди.

Илимий натыйжалардын ишенимдүүлүгү жана жаңылыгы теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөр менен тастыкталат.

Изилдөөнүн практикалык маанилүүлүгү. Мамлекеттик жана муниципалдык чечимдерди кабыл алуучу органдарга курчап турган чөйрөнү коргоо жаатындагы иштин натыйжаларын талдоо жүргүзүүгө жана далилдүү чечимдерди кабыл алууга мүмкүндүк берүүчү суунун жана кыртыштын экосистемаларынын сапатынын комплекстүү көрсөткүчтөрүнүн системасы иштелип чыкты. Бул натыйжаларга туруктуу өнүгүүнүн ачкыч көрсөткүчтөрдү аныктоо аркылуу жетишүү мүмкүн.

Суу экосистемаларынын трофикалык деңгээлин баалоо методологиясы иштелип чыкты жана ишке киргизилди. Суу объектилеринин сапатын комплекстүү баалоо үчүн зарыл болгон “хлорофилл-а” параметринин аныктамасын жана TLI индексин кошуу менен экологиялык мониторинг тутумуна өзгөртүүлөрдү киргизүү сунушталат (рационализатордук сунушка күбөлүк № 991, арыз № 2024044.РП). Айлана-чөйрөнүн мониторингинин мамлекеттик программасына зарыл болгон өзгөртүүлөрдү эске алуу менен «Ысык-Көлдүн экологиялык мониторингинин маалыматтык системасы» илимий иштеп чыгуусу (ЭЭМ үчүн № 969 автордук күбөлүк, № 20250004.6 өтүнмө; 13.08.2024-ж.; 20.08.2024-ж.) жана Көлдүн зонасын аныктоонун методикасы рационализатордук сунушка № 990 күбөлүк, № 2024043.РП өтүнмө) иштелип чыккан жана ишке киргизилген.

«Кумтөр Голд Компани» ЖАКн кооптуу калдыктар участогунун мунай зат менен булганган кыртыштарын рекультивациялоо боюнча сунуштар жана колдонмолор иштелип чыкты. Тазаланган топуракты катмар-кабат толтуруу үчүн изоляциялык жана рекультивациялык катмар катары пайдалануу сунушталат (2019-жылдын 24-декабрындагы иштин аяктагандыгы жөнүндө акт, 2018-жылдын 13-ноябрындагы С-6123). Аналитикалык жана эксперименталдык изилдөөлөрдөн алынган маалыматтар, ошондой эле иштелип чыккан илимий материалдар жана окуу куралдары лекциялык курстарга жана «Айлана-чөйрөнү коргоо инженериясы» адистиги боюнча билим алып жаткан ЖОЖдун студенттери үчүн лабораториялык жана практикалык иштерге көрсөтмөлөргө киргизилген.

Диссертациянын коргоого алынып чыгуучу негизги жоболору:

1. Комплекстүү индекстерди, коэффициенттерди жана ТРИАД ыкмасын колдонуу менен иштелип чыккан өндүрүштүк жана техногендик зоналардагы кыртыштын сапатынын интегралдык көрсөткүчтөрү (Ысык-Көл областынын жана Ак-Түз кенинин кыртышынын мисалында);

2. Балыкчы шаарынын шартында мунай зат менен булганган топурактарды фитотест жана фиторемедиациялоо үчүн фитолеранттуу жана фитосезгич түрлөрү;

3. Ысык-Көлдүн жээктик экосистемаларына рекреациялык жүктү баалоо үчүн чычырканактын (*Hippophae rhamnoides* L.) фитоиндикациялык параметрлери;

4. Ысык-Көлдүн учурдагы экологиялык абалы, анын трофикалык абалына ылайык, жээктеги буфердик зоналардын өзгөрүү даражасы;

5. Ысык-Көлдүн экосистемасынын сапатынын жана аялуулугунун интеграцияланган индекстери, ошондой эле баалоонун жана болжолдоонун картографиялык моделдери иштелип чыккан;

6. Ысык-Көлдүн экосистемасынын экологиялык мониторинг системасынын заманбап модели;

7. Булгануунун деңгээлин төмөндөтүү жана мунай менен булганган топурактарды жана катуу тиричилик калдыктарды (КТК) кайра иштетүү боюнча технологиялык чечимдер.

8. Бийик тоолуу райондордо өнөр жай зоналарын рекультивациялоонун жана ремедиациялоонун акыркы этабында мунай зат менен булганган кыртыштарды фиторемедиациялоо үчүн бийик тоолуу өсүмдүктөрдүн жергиликтүү түрлөрүн колдонуу ыкмалары.

Изилдөөчүнүн жеке салымы. Диссертация автордун түздөн-түз аткаруучу катары катышкан теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыгын чыгарган оригиналдуу илимий эмгек болуп саналат. Изилдөөнүн багытын тандоодо, көйгөйдү формулировкалоодо, изилденүүчү процесстерди моделдөөдө автор негизги ролду ойноп, алынган натыйжаларды илимий жактан негиздеп, интерпретациялоону жүргүзгөн. Автордун салымы чечүүчү жана изилдөөнүн бардык этаптарында активдүү катышууну, натыйжаларды талкуулоону, илимий макалаларды жана докладдарды даярдоону камтыйт.

Изилдөөнүн жыйынтыктарын апробациялоо.

Диссертациянын темасы боюнча илимий материалдар баяндалган: “Борбордук Азиянын экосистемаларын сактоо жана туруктуу өнүгүү: принциптери, чакырыктары, келечеги” (Бишкек, КР, 2024), 2чи Эл аралык “Тоолор: биоартүрдүүлүк, ландшафттар жана маданияттар” (Баку, Азербайжан, 2024), 6чы Эл аралык Кара деңиз заманбап илимий изилдөө конгрессинде (Trabzon Turkey, 2024), 2чи Эл аралык «Ысык-Кел» биосфералык аймагынын биоартүрдүүлүгүнүн, экологиясынын жана биокоопсуздугунун заманбап көйгөйлөрү (Бишкек, КР, 2021), X-Эл аралык «Дарыя бассейндеринин экологиясы» (Владимир, РФ, 2021), «Экологиялык мониторинг: методдор жана ыкмалар» жана XX Эл аралык “Экстремалдуу шарттардагы татаал системалар” симпозиуму (Красноярск, РФ, 2021).

Диссертациянын жыйынтыктарынын басылмаларда толук чагылдырылуусу. Диссертациянын негизги жоболору жарыяланган: 30 илимий эмгек жана илимий баяндамалар, анын ичинен 10у КР УИАнын рецензияланган журналдарында, 12си Web of Science жана SCOPUS маалыматтар базасында индекстелген журналдарда, 7си RSCIде индекстелген журналдар, 1 эл аралык илимий - практикалык конф. материалдарында жарыяланган, 1 автордук күбөлүк, 3 ишке киргизүү актысы жана 2 рационализатордук сунуш киргизилген.

Иштин түзүлүшү жана көлөмү. Диссертация кириш сөздөн, 5 бөлүмдөн: адабияттык талдоо, методология жана изилдөө ыкмалары, эксперименталдык изилдөөнүн 3 бөлүмү, корутунду, жумушта кабыл алынган аббревиатуралардын жана белгилердин тизмеси, колдонулган адабияттардын тизмеси жана тиркемелерден турат. Диссертация компьютердик тексттин 220 бетинде берилген, анын ичинде 39 таблица, 76 сүрөт, 7 тиркеме. Колдонулган библиографиялык булактардын саны 467 аталышты түзөт.

ИШТИН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

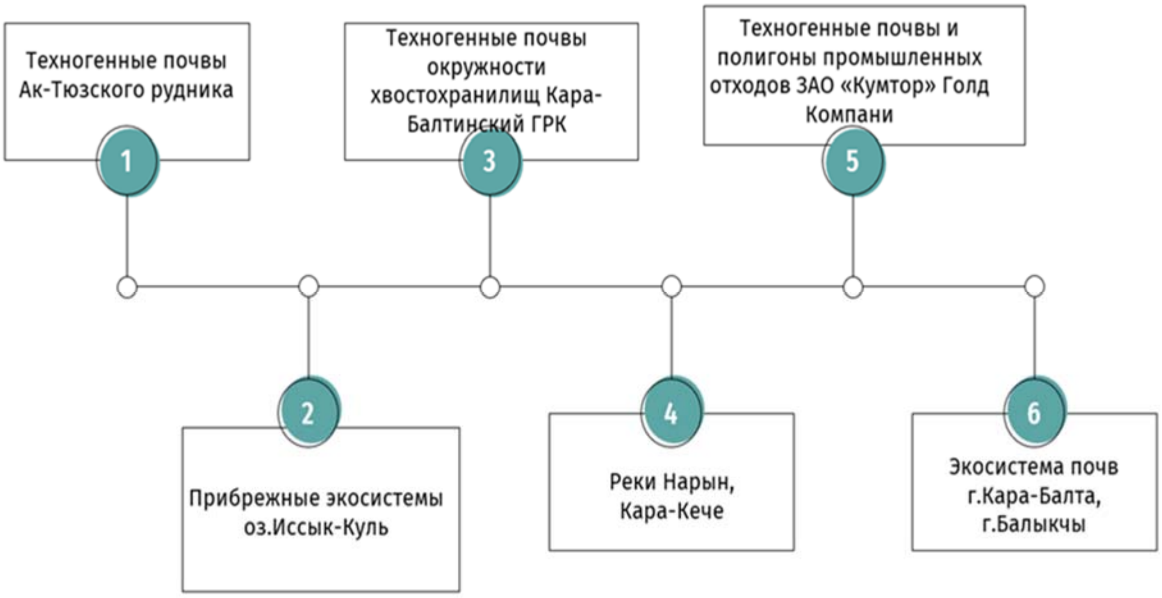
КИРИШҮҮ изилдөөнүн тандалган багытынын актуалдуулугун негиздейт, диссертациялык иштин максатын жана милдеттерин аныктайт, ошондой эле алынган натыйжалардын илимий жаңылыгын жана практикалык маанисин көрсөтөт. Коргоо үчүн берилген негизги жоболор формулировкаланып, изилдөөлөрдүн жыйынтыктарын апробациялоо жана жарыялоо жөнүндө маалымат берилет.

1-БӨЛҮМ АДАБИЯТТЫК ТАЛДОО Кыргызстанда жана жалпысынан дүйнөдө туруктуу өнүгүү үчүн суунун жана топурак факторлорунун учурдагы экологиялык абалы боюнча адабияттык маалыматтарды талдоого арналган. Интенсивдүү инновациялык прогресс эбегейсиз бийиктикке жетти, бирок бул табигый чөйрөнүн сапатына терс таасирин тийгизди. Учурда дүйнөнүн алдыңкы окумуштуулары жана эл аралык уюмдары климаттын өзгөрүшүнө, суу жана жер ресурстарынын деградациясына, чөлгө айланууга, биоартүрдүүлүктүн жоголушуна жана башка олуттуу көйгөйлөргө алып келген экологиялык кризистен чыгуунун стратегияларын активдүү издөөдө. 1992-жылы Рио-де-Жанейродо өткөн БУУнун конференциясында туруктуу өнүгүү концепциясы сунушталган жана кабыл алынган, формалдуу түрдө улуттук жана эл аралык саясий күн тартибине киргизилген жана жашыл жумуш орундарынын санынын көбөйүшү, жашыл энергия, адамзаттын азыркы жана келечектеги муундарынын жашоосунун коопсуз жана татыктуу жашоо стандарттары менен келечекке багыт аныкталган. Экосистемаларды туруктуу өнүктүрүү концепциясын илгерилетүүдөгү жетишкендиктерди да, кемчиликтерди да түшүнүү, жаратылыш принциптерине ылайыкташтырылган жаңы жашыл технологияларды иштеп чыгуу, ошондой эле туруктуулуктун индикаторлорун, экологиялык критерийлерди, ченемдерди жана жол берилген таасир лимиттерин иштеп чыгуу, негизги ролу. Бул адабияттарды кароодо талкууланган көптөгөн сунуш кылынган критерийлер, стратегиялар жана ыкмалар жергиликтүү экологиялык, социалдык, экономикалык мүнөздөмөлөргө жана айырмачылыктарга шайкеш келген чечимдерди издөөнү талап кылган конкреттүү шарттарга ылайыкташтырылышы керек. 2012-жылы экологиялык көйгөйлөргө туш болгон Кыргыз Республикасы жашыл экономиканын артыкчылыктуу багыттарын илгерилетүү аркылуу туруктуу өнүгүүгө умтуларын билдирди жана өлкөнүн туруктуу өнүгүү боюнча саясатын кабыл алды. Өлкөнүн жаратылыш ресурстарын сактоого жана көбөйтүүгө багытталган туруктуу

өнүгүү принциптерине ылайык көрүлгөн күч-аракеттерге жана өнүктүрүү чараларына карабастан, өлкөдө суу жана жер ресурстарынын деградациясынын олуттуу көйгөйлөрү бар. Кыргыз Республикасы Борбордук Азиянын кең чөлдөрү менен курчалган жана калкынын 65%дан ашыгы айыл жеринде жашаган бийик тоолуу айыл чарба өлкөсү экендигин эске алуу менен, бул уникалдуу тоолуу өлкөнүн маданий, экономикалык жана экологиялык өзгөчөлүктөрүн эске алуу менен жергиликтүү, аймактык шарттарга ылайыкталган өлкөнүн уникалдуу жаратылыш экосистемаларын өнүктүрүү жана сактоо туруктуу өнүктүрүү боюнча иш-чараларды, стратегияларды, ыкмаларды, индикаторлорду иштеп чыгуу зарыл.

2-БӨЛҮМ МЕТОДОЛОГИЯ ЖАНА ИЗИЛДӨӨ ЫКМАЛАРЫ.

Изилдөө объектилери. Техногендик экосистемалар, табигый тоо ландшафттары, жээк экосистемалары, шаардык экосистемалар (2.1-сүрөт).



Сүрөт 2.1 Эксперименталдык изилдөөлөрдүн объекттери

Изилдөө предмети. Экологиялык көрсөткүчтөрдүн жана көрсөткүчтөрдүн негизинде изилденген жаратылыш жана техногендик объекттердин суу жана топурак ресурстары.

Изилдөө ыкмалары. Бул бөлүмдө жүргүзүлгөн изилдөөлөрдүн татаалдыгына байланыштуу изилдөө ыкмалары төмөнкү блокторго топтоштурулган структуралык түрдө берилген: суу жана кыртыш ресурстарынын абалын баалоо ыкмалары, булганган кыртыштарды рекультивациялоо ыкмалары, тазаланган кыртыштарды кайра иштетүү ыкмалары жана жаратылыш ресурстарын сарамжалдуу пайдалануу. Маалыматтарды статистикалык иштетүү абсолюттук жана салыштырмалуу чоңдуктарды талдоонун негизинде вариациялык статистиканын жалпы кабыл алынган ыкмаларын колдонуу менен ишке ашырылган. Эксперименталдык изилдөөлөрдү жүргүзүүнүн схемасы 2.2-сүрөттө берилген.

Сүрөт 2.2 Эксперименталдык изилдөөлөрдүн схемасы

3-БӨЛҮМ ИНТЕГРАЦИЯЛЫК ЭКОЛОГИЯЛЫК ИНДЕКСТЕРДИ ЖАНА ИНДИКАТОРЛОРДУ ПАЙДАЛАНУУНУН НЕГИЗИНДЕ ТОПУРАК РЕСУРСТАРЫНЫН АБАЛЫНА БАА БЕРҮҮНҮН КРИТЕРИЙЛЕРИ Кыргыз Республикасынын топурак экосистемасынын актуалдуу экологиялык көйгөйлөрүн анализдөө менен бирге илимий жактан топурак экосистемаларынын экологиялык абалын салттуу максималдуу жол берилген концентрацияларды баалоо ыкмаларынан (ЧДК) заманбап комплекстүү интеграцияланган, жана дисциплиналар аралык ыкмаларга өтүүнүн илимий негиздери келтирилип тиешелүү экологиялык критерийлерди аныктоого мүмкүндүк берүүнү камсыз кылууга арналган. Бөлүм жаратылыш жана техногендик экосистемалардын абалын комплекстүү баалоо үчүн экологиялык индекстерди жана индикаторлорду колдонуунун зарылдыгын жана максатка ылайыктуулугун тастыктаган эксперименталдык маалыматтар менен толукталган. Бул техногендик жана табигый топурак экосистемаларын коргоо жана калыбына келтирүү боюнча натыйжалуу чараларды иштеп чыгуу үчүн зарыл.

3.1 Кыргызстандын кыртыш ресурстарынын экологиялык абалы жана алардын экологиялык абалын баалоо системалары. Өлкөнүн артыкчылыктуу багыттарынын бири өлкөнүн туруктуу өнүгүүсүн камсыз кылуу болуп саналат, мында өлкөнүн улуттук коопсуздугунун ажырагыс бөлүгү катары экологиялык коопсуздук табигый системаларды сактоонун жана айлана-чөйрөнүн тийиштүү сапатын сактоонун негизи болуп саналат. Бирок, өлкөдө бир катар орчундуу экологиялык көйгөйлөр бар, чөлдөшүүгө каршы күрөшүү боюнча улуттук борбордун маалыматы боюнча 10,6 млн. га айыл чарба жерлеринин 88% ашыгы бузулган жана чөлгө дуушар болгон, кайра шордонууга дуушар болгон аймактардын көлөмү көбөйүп бардык айдоо жерлеринин 75%ын

түзөт, жайыттардын 50% ашыгы орточо жана катуу бузулган деп классификацияланган.

Өлкөнүн топурак экосистемаларынын булганышынын жана экологиялык абалынын начарлашынын булактары болуп өнөр жай, айыл чарба жана өндүрүш жана катуу тиричилик таштанды полигондору саналат.

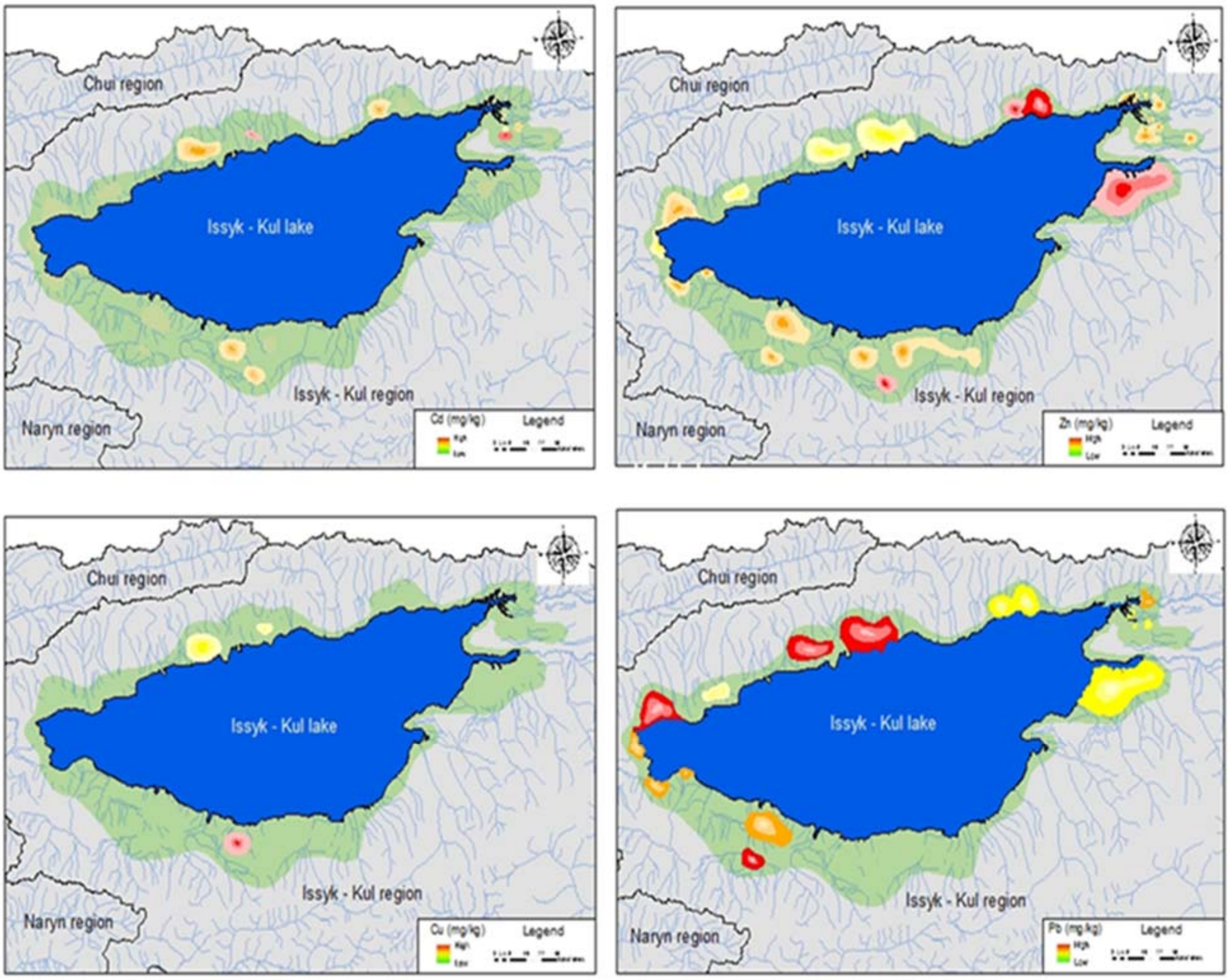
3.2 Кыргызстандын түндүгүндөгү топурак экосистемаларын комплекстүү баалоо үчүн көп критерийлүү экологиялык көрсөткүчтөрдү колдонуу боюнча эксперименталдык изилдөөлөр. Ысык-Көл облусунун оор металлдардын булганышы боюнча урбанизацияланган экосистемаларынын абалын баалоо үчүн ар кандай экологиялык индекстердин катнаштары каныгуу коэффициенти (EF), геоаккумуляция индекси (Igeo), булгануу коэффициенти (CF), булгануу даражасы (Cd), потенциалдуу экологиялык тобокелдиктин индекси (PER) жана экологиялык тобокелдиктин индекси (RI) TRIAD ыкмасын колдонуу менен бааланып апробацияланган. Топурак үлгүлөрү Pb, Zn, Fe, Cu жана Cd үчүн талдоого алынган. 3.2.1-таблицада келтирилген Ысык-Көл облусунун топурактарында оор металлдардын камтылышы бардык изилдөө зоналарында Zn жана Pb жогору, ал эми батыш зонасында Cu жана Cd маанилери төмөн болгонун көрсөтүп турат. 3.2.1-сүрөттө топуракта Co, Cu, Pb жана Zn мейкиндикте таралышынын карталары келтирилген. Геохимиялык карталарда кызыл түстөр оор металлдардын жогорку концентрациясын ал эми жашыл түстөр азыраак концентрациясын көрсөтөт.

Таблица 3.2.1 - Топурактагы оор металлдын орточо мааниси.

Ысык-Көлдүн зоналары	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe
Батыш зонасы	32 ± 3.27	0.3 ± 0.08	18 ± 1.63	60 ± 5.89	233 ± 7.89
Түндүк зонасы	28.5 ± 8.28	0.55 ± 0.29	22 ± 3.21	61.3 ± 13.46	316.7 ± 5.87
Түштүк зонасы	29.4 ± 8.82	0.56 ± 0.21	20.5 ± 5.68	65.1 ± 5.21	342.5 ± 4.19
Чыгыш зонасы	24.6 ± 4.44	0.55 ± 0.15	21.4 ± 4.82	69.9 ±6.62	308.6 ± 7.87
Фон	21.7 ± 9.61	0.50 ± 0.15	22.7 ± 6.43	41.3 ± 10.26	380 ± 9.87

Орточо жана стандарттык четтөө, X±SD

Со жана Cu таралуу схемасы мейкиндикте таралуусунун гетерогендүүлүгүн көрсөтүп турат. Карталардын негизинде кыртыштын үлгүлөрүндөгү тандалган оор металлдардын эң жогорку концентрациясы өнөр жай ишканаларынын, транспорт жана айыл чарба өндүрүштөрүнүн жанында табылган.



3.2.1-сүрөт Ысык-Көл облусунун топурактарында оор металлдардын мейкиндикте таралышы.

Изилденген аймактар үчүн каныгуу коэффициентинин маанилери 3.2.2 таблицада келтирилген.

Таблица 3.2.2 - Изилдөө аймагындагы кыртыштын каныгуу коэффициенти

Ысык-Көлдүн зоналары	Pb	Cd	Cu	Zn
Батыш зонасы	2.41	0.98	1.29	1.14
Түндүк зонасы	1.58	1.32	1.17	0.85
Түштүк зонасы	1.50	1.24	1.01	0.84
Чыгыш зонасы	1.40	1.35	1.17	1.00

Батыш зонасында каныгуу коэффициенти төмөнкүдөй тартипте жайгашкан: Pb (2.41) > Cu (1.29) > Zn (1.14) > Cd (0.98). Калган зоналар боюнча каныгуу коэффициенттеринин маанилери төмөнкү ырааттуулукка ылайык болгон: Pb> Cd> Cu> Zn. Батыш зонасында Pb эң жогорку каныгуу коэффициентине ээ болгон, бул топуракты Pb менен орточо байытылган категорияга кошууга мүмкүндүк берет. Классификациянын негизинде батыш зонасында Cu, Zn жана Cd үчүн каныгуу коэффициентинин маанилери 2ден (EF<2) төмөн болгон, бул

минималдуу каныгууну көрсөтүп турат. Каныгуу коэффициентинин негизинде сыналган кыртыштар Pb, Cd, Cu жана Zn менен минималдуу байытылган, ал эми түндүк жана түштүк зоналардын топурактары Zn менен булганган эмес деген жыйынтык алынды.

Ысык-Көлдүн төрт зонасынан алынган топурактагы уулуу металлдардын эсептелген Igeo маанилери 3.2.3. таблицасында келтирилген. Бардык зоналарда Igeo баалуулуктары төмөнкү тартипте жайгашкан: Zn>Pb>Cu>Cd.
Жалпысынан Zn, Pb жана Cu бардык изилдөө аймактарында эң жогорку Igeo индексине ээ болгон. Pb геоаккумуляциялык индексинин эң жогорку мааниси батыш зонасында (8.85) жана түштүк зонасында (8.73), ал эми Zn - чыгыш зонасында (10.91) жана түштүк зонасында (10.81) байкалган. Бардык зоналардагы геоаккумуляциялык индекстин негизинде кыртыш Zn, Pb жана Cu менен өтө булганган топурактарга кирет. Cd үчүн байкалган терс маанилер булгануунун төмөн деңгээлин көрсөтүп турат.

3.2.3-таблица – Изилдөөчү аймактагы топуракта оор металлдардын геоаккумуляциялык индекстери (Igeo)

Ысык-Көлдүн зоналары	Pb	Cd	Cu	Zn
Батыш зонасы	8.85	- 3.32	8.09	10.69
Түндүк зонасы	8.69	- 2.45	8.38	10.72
Түштүк зонасы	8.73	- 2.42	8.28	10.81
Чыгыш зонасы	8.48	- 2.45	8.34	10.91

3.2.4-таблица - Изилдөө зонасында булгануу коэффициенттери (Кз) жана оор металлдар менен булгануу даражасы (Сз).

Ысык-Көлдүн зоналары	Pb	Cd	Cu	Zn	Cdegree
Батыш зонасы	1.47	0.60	0.79	1.45	4.32
Түндүк зонасы	1.31	1.10	0.97	1.48	4.87
Түштүк зонасы	1.35	1.12	0.90	1.58	4.95
Чыгыш зонасы	1.13	1.10	0.94	1.69	4.87

3.2.4-таблицадан көрүнүп тургандай, Zn чыгыш зонасында булгануунун жогорку көрсөткүчүнө ээ 1.69 болгон, ал эми башка зоналарда бул көрсөткүч 1.45-1.58 арасында өзгөргөн, бул да орточо булганууга тиешелүү. Бардык зоналардагы Pb, Zn, Cd топурак орточо булганган категорияга, Cd менен аз булганган батыш зонасын кошпогондо, кирет.
Cu бардык зоналарда 0.79-0.94 маанилерин көрсөтүп, эң төмөнкү булгануу коэффициентине ээ болгон жана аз булганган катары классификацияланган.
Батыш зонасында булгануу коэффициенттери өсүү тартибинде аналогиялык тенденцияны корсөткөн: Pb > Zn > Cu > Cd, ал эми башка изилденген зоналарда: Zn > Pb > Cd > Cu түзгөн.

Топурактын булгануу даражасы боюнча Ысык-Көл оор металлдар менен жеңил булганган аймакка кирээри аныкталган. Булгануу даражасы батыш, түндүк, түштүк жана чыгыш зоналарында 4.32; 4.87; 4.95 жана 4.87 түзгөн.

Таблица 3.2.5 - Изилдөө аймакта оор металлдар менен булгануу индекси (PLI).

	Батыш зонасы	Түндүк зонасы	Түштүк зонасы	Чыгыш зонасы
PLI	0.25	0.52	0.54	0.50

3.2.5-таблицадагы маалыматтар изилденген аймактарда PLI маанилери 0.25-0.54 диапазонунда өзгөрүп тургандыгын көрсөтүп турат, бул 1ден төмөн жана булгоочу жүктүн жоктугун көрсөтөт.

Таблица 3.2.6 - Изилдөө аймакта оор металлдардын потенциалдуу экологиялык коркунучу (PRI).

Ысык-Көлдүн зоналары	Ei				PERI
	Pb	Cd	Cu	Zn	
Батыш зонасы	7.37	18.00	3.96	1.45	30.79
Түндүк зонасы	6.57	33.00	4.85	1.48	45.90
Түштүк зонасы	6.77	33,60	4.52	1.58	46.47
Чыгыш зонасы	5.67	33.00	4.71	1.69	45.07

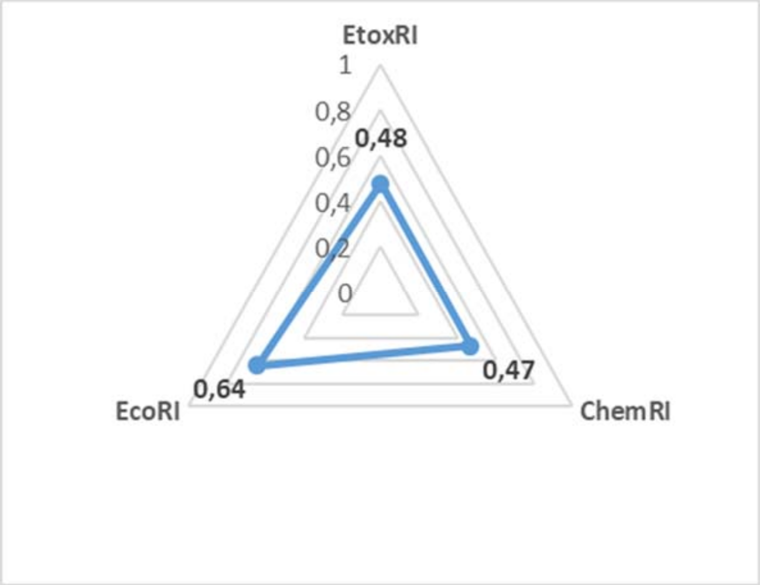
Топурак үлгүлөрүндөгү тандалган оор металлдардын потенциалдуу экологиялык коркунучу (PERI) бааланган жана 3.2.6. таблицада берилген. Бардык аймактарда потенциалдуу экологиялык тобокелдиктин мааниси 30.79дан 46.47ге чейин өзгөрүп турат жана тобокелдиктин төмөн деңгээлин көрсөтүп турат.

ТРИАД ыкмасы боюнча кыртыштын экологиялык абалына баа берүү Ысык-Көл облусунун батыш зонасында сыналган. Бул регион аймак үчүн маанилүү транспорттук түйүн болуп саналат жана топурактын оор металлдар менен булгануу коркунучун жаратат. Транспорттук булгануунун кыртыштын микроорганизмдерине тийгизген таасирин изилдөөдө козу карындарды кошпогондо, микроорганизмдердин бардык изилденген түрлөрүнүн санынын жана түрлөрдүн ар түрдүүлүгүнүн азайышы байкалган, бул алардын булгануунун бул түрүнө чыдамдуулугун көрсөтөт. Актиномицеттердин саны аз болгон. *Cinereus, Helvolo Flavus* жана *Roseus* секциялардын өкүлдөрү байкалган. Микромицеттердин штаммдары Aspergillus, Fusarium жана *Penicillium* түрлөрүнөн турган.

Изилденип жаткан тест-культуралар оор металлдарга жогорку сезгичтигин көрсөттү жана биздин изилдөөбүздө алар төмөнкү ырааттулукта жайгашты: Raphanus sativus < *Lepidium sativa* < *Avéna sativa*. Эң сезгич уруктар *Raphanus sativus* болгон, анын өнүү пайызы 7% түздү.

Raphanus sativus уруктарынын өнүп чыгышында 50% дан ашкан жогорку уулуулук аныкталды, бул табигый чөйрөнүн уулуулугун биотикалык контролдоо ыкмасынын эң чоң маалыматтык мүнөзүн тастыктайт.

3.2.2-сүрөттө химиялык, токсикологиялык жана биоиндикациялык маалыматтардын натыйжалары келтирилген.



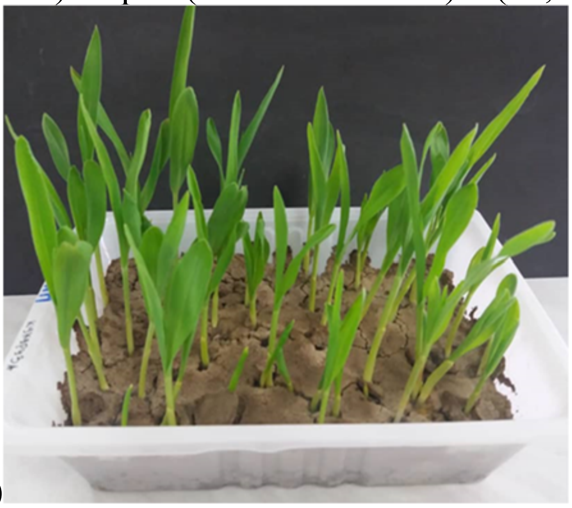
3.2.2-сүрөт Эсептелген тобокелдик индекстери (RI): химиялык (ChemRI), экотоксикологиялык (EcotoxRI), экологиялык (EcoRI)

Бул изилдөөнүн натыйжалары изилденүүчү аймакта оор металлдардын концентрациясында олуттуу өзгөрүүлөрдү көрсөттү. Изилденип жаткан Ысык-Көл аймагынын топурагында оор металлдардын концентрациясы төмөндөгүдөй өсүү тартибинде болгон: Zn> Pb> Cu> Cd. Каныгуу жана булгануу коэффициенттери сыяктуу көрсөткүчтөр Ысык-Көлдүн топурактары Pb, Zn жана Cd менен орточо булганганын, геоаккумуляция индекси боюнча Pb, Zn жана Cu менен жогорку деңгээлде булганганын аныктады. Потенциалдуу экологиялык тобокелдик төмөн деп бааланды, ал эми TRIAD ыкмасы топуракты жогорку деңгээлде булганган деп мүнөздөйт жана булгануу даражасын баалоодо биотикалык компоненттерди колдонуу жогорку маалыматтуулукка ээ экендигин көрсөттү. Бул изилдөөнүн натыйжалары кыртыштын мындан ары начарлоосунан жана булгануусунан коргоо үчүн Ысык-Көлдүн аймагында адамдын ишмердүүлүгүн чектөө жана жөнгө салуу боюнча адекваттуу чараларды көрүү зарыл экендигин көрсөтүп турат. Экосистеманын реалдуу абалын баалоого мүмкүндүк берүүчү маалыматтык ыкмаларды туура тандоо маанилүү. Шаардын экосистемасынын абалын баалоочу ар кандай экологиялык индекстер таасирдин ар кандай даражасын көрсөттү. Каныгуу коэффициенти, булгануу коэффициенти, геоаккумуляция жана потенциалдуу экологиялык коркунуч сыяктуу индекстер негизинен топурактын айрым оор металлдар менен булганышын, ал эми айлана-чөйрөнүн абалын үч негизги көрсөткүч боюнча (химиялык, экотоксикологиялык жана биоиндикативдик) баалоочу TRIAD ыкмасы татаал кыртыштын экосистемасынын экологиялык абалына эң ишенимдүү баа берүүгө мүмкүнчүлүк берүүсүн көрсөттү. Топурак экосистемасынын абалын комплекстүү баалоо үчүн бааланган экосистеманын

ажырагыс бөлүгү катары биотанын абалын эске алуу маанилүү экендиги ырасталды.

Фитотолеранттуу өсүмдүктөрдү колдонуу менен мунай зат менен булганган топурактарды фитотестирлөө жана фиторемедиациялоо. Балыкчы шаарынын мунай зат менен булганган кыртышында өсүмдүктөрдү фитотестирлөө кыртышты рекультивациялоодо технологиялык чынжырдын бөлүкчөсүнүн бири катары жогорку өсүмдүктөрдү пайдалануу мүмкүнчүлүктөрүн изилдөө максатында жүргүзүлгөн. Төмөнкү тест-объектилери колдонулган: кант жүгөрүсү (*Zéa máys*), сулу (*Avéna satíva*), буурчак (*Lathyrus oleraceus*), эспарцет (*Onobrychis viciifolia*), майлуу күн карама (*Heliánthus ánnuus*), талаа арпасы (*Brómus arvensis*), талаа жалбызы (*Poa praténse* L.). Изилденген топурактын курамындагы мунай продуктуларынын курамы 7067,5 мг/кг, фонддук топурактын үлгүсүндө 60 мг/кг түздү.

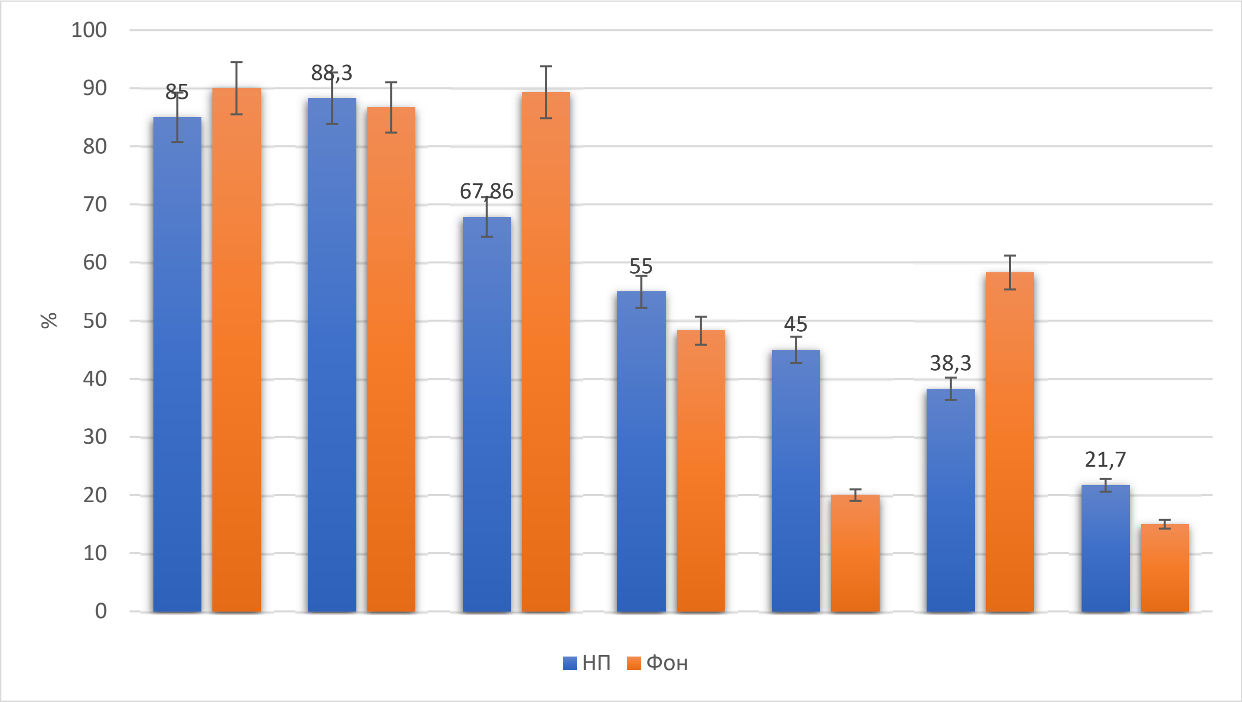
Биринчи өсүмдүк өнүмдөрү 4-7-күнү пайда болгон (3.2.5-сүрөт). Кант жүгөрүсү (*Zéa máys*) (88,3%) жана сулу (*Avena sativa*) (85%) үчүн жогорку өнүү көрсөткүчтөрү байкалган. Өнүп чыгышы боюнча калган өсүмдүктөрдүн түрлөрү төмөнкүдөй тартипте жайгашкан: буурчак (*Lathyrus oleraceus*) (67,86%) > эспарцет (*Onobrychis viciifolia*) > (55%) > майлуу күн карама (*Heliánthus ánnuus*) (45%) > арпа (*Brómus arvensis*) > (38,3)> талаа жалбызы (*Poa praténse* L.) (21,7%).

а)  б)

3.2.5-сүрөт Кант жүгөрүсүнүн (*Zéa máys)* 7-14-күндө өнүмү

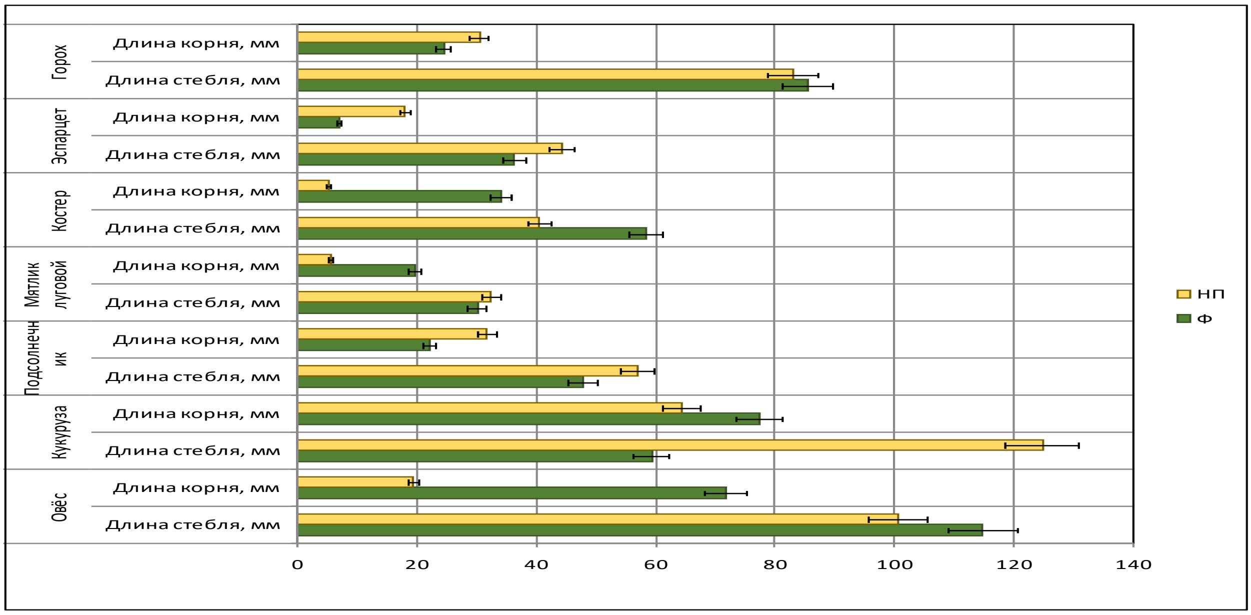
Эскертүү: а) 7-күн, б) 14-күн

Изилденген кыртышта талаа жалбызы (*Poa praténse* L.) жана талаа арпасы (*Brómus arvensis*) фондук көрсөткүчтөргө салыштырмалуу тамырынын эң аз өсүшүн көрсөтүштү, бул алардын тамыр системасын мунай заттын булгануусуна сезгич экендигин тастыктайт (3.2.6-сүрөт). 3.2.7-сүрөттөн көрүнүп тургандай бир үлүштүү жана эки үлүштүү өсүмдүктөр тамырынын узундугунун көчөттүн бутактарынын узундугунун катышы менен айырмаланбайт. Бирок топурактын фитотоксиндүүлүгүнө эң адекваттуу баа бир үлүштүү өсүмдүктөр - сулу (*Avéna sativa*), шалбаа жалбызы (*Poa praténsis*), талаа арпасы (*Brómus arvensis*) жана кант жүгөрүсү (*Zéa máys*) көрсөткөн.



Эскертүү: NP - мунай менен булганган топурак.

3.2.6-сүрөт Тест-культуралардын өнүү көрсөткүчү 21 күн, %



3.2.7-сүрөт. Тест-культуралардын тамыр узундугунун бүчүр узундугуна орточо катышы

Ошентип, изилдөөлөр өсүмдүктөрдүн тест-культуралары мунай зат менен булганышына ар кандай реакция көрсөтөөрү аныкталды. Муңай зат менен булганууга эң чыдамдуу болуп кант жүгөрүсү (*Zéa máys*), сулу (*Avéna satíva*), буурчак (*Lathyrus oleraceus*) жана эспарцет (*Onobrychis viciifolia*), өнүү көрсөткүчтөрү тиешелүүлүгүнө жараша 88,3%, 85%, 67,86% жана 55% түзгөн. Бул жыйынтыктар көрсөтүлгөн түрлөрдүн мунай зат менен орточо деңгээлде булганган кумдуу чопо топуракты ремедиациялоодо фиторемедиациялоо ыкмасы эффективдүү колдонулушу мүмкүн экенин көрсөтүп турат.

Ысык-Көлдүн жээктеги экосистемаларында рекреациялык жүктөмдүн фитоиндикаторун колдонуу мүмкүнчүлүгүн изилдөө Ысык-Көл көлүнүн экосистемасына рекреациялык жүктүн фитоиндикатору катары чычырканакты (*Hippophae rhamnoides* L.) колдонуу мүмкүнчүлүгүн көрсөттү. Жалбырак пластинасындагы өзгөрүүлөр жана ургаачы менен эркек өсүмдүктөрүнүн топтомдорунун катышы сыяктуу көрсөткүчтөр маалыматтуу болуп чыкты. Ысык-Көлдүн жээгинин эң көп жүктөлгөн аймактарында бадалдардын визуалдык көптүгүнө карабастан, корголуучу аймакта өскөн бадалдарды деталдуу изилдөө жана салыштыруу алардын морфологиялык мүнөздөмөлөрүндө олуттуу айырмачылыкты көрсөткөн.

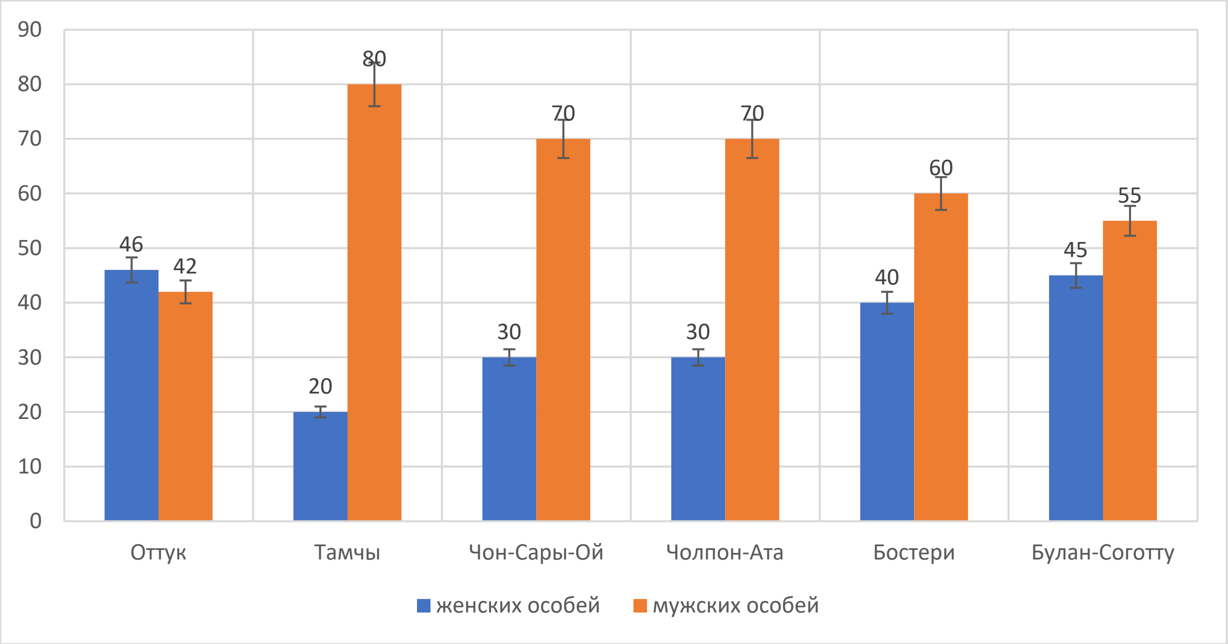
Орточо мөмө узундугу менен мөмө сабагынын узундугунун ортосунда эч кандай байланыш табылган жок. Мөмө узундугунун орточо көрсөткүчтөрү боюнча изилдөө аянттары төмөнкүдөй тартипте жайгаштырылды: эң узун мөмөлөр Бостери жана Чолпон-Ата чекитиндеги бадалдарда табылган, 7,8 мм менен, эң төмөнкү көрсөткүч Чоң-Сары-Ойдо - 7,2 мм чекити белгиленген, ал эми контролдук вариантта - 7,3 мм. Өзгөрүү диапазону 0,6 мм түзгөн.

Мөмөнүн диаметри экономикалык көз караштан алганда маанилүү критерийлердин бири болуп саналат. Биздин изилдөөлөр көрсөткөндөй, Чолпон-Ата чекитинен алынган үлгүлөр эң чоң жемиш диаметрине ээ, анын орточо мааниси 6,7 мм болгон. Башка изилденген чекиттердин көрсөткүчтөрү 5,1-5,9 мм диапазондо болгон, ал эми өзгөрмөлүүлүк диапазону 1,6 мм түзгөн (3.2.14-таблица). Кызыгуу туудурган кийинки көрсөткүч - түйүлдүктүн салмагы. Бардык изилденген үлгүлөрдөгү жемиштердин салмагы 0,6-0,2 г арасында өзгөрүп, майда жемиштүү катары мүнөздөлгөн.

Чолпон-Ата чекитинде түйүлдүктүн орточо диаметри башка чекиттерге салыштырганда чоң болгонуна карабастан, бул түйүлдүктүн салмагына таасир этпегендиги, орточо көрсөткүчү 0,2 граммды түзгөнү белгилүү болду. Экосистемага антропогендик басымдын жогорулашынын шарттарында чычырканак бадалдары механикалык зыянга учурайт, бул алардын, айрыкча ургаачы чычырканак особдорунун азайышына алып келет. 3.2.10 Сүрөттөн көрүнүп тургандай, антропогендик таасирге өтө сезгич болгондордо ургаачы особдорунун пайызы төмөн жана 20-30% арасында өзгөргөн. Ал эми корголуучу аймакта (Оттук) ургаачы особдорунун үлүшү 46%ды түздү, бул эркек особдоруна караганда 4% көп, ал эми Булан-Сөгөттү чекитинде ургаачы особдордун үлүшү контролдук вариантка жакын болуп 45%ды түздү, бул чекит аз жүктөлгөн деп бааланды.

3.2.14-таблица - Ысык-Көл облусундагы чычырканак мөмөлөрүнүн биометрикалык көрсөткүчтөрү

№ п/п	Изилдөө чекиттери	Параметрлердин орточо көрсөткүчтөрү							
		Мөмө сабагынын узундугу		Мөмөнүн узундугу		Мөмөнүн диаметри		Мөмөнүн массасы	
		Орточо маанилер M±m, мм	Cv, %	Орточо маанилер M±m, мм	Cv, %	Орточо маанилер M±m, мм	Cv, %	Орточо маанилер M±m, гр	Cv, %
1	Оттук	3.8±0.2	2.1	7.3±0.6	0.7	5.1±0.4	1.0	0.2±0.1	10.0
2	Тамчы	3.0±0.3	2.6	7.6±0.5	0.6	5.4±0.5	0.9	0.6±0.4	3.3
3	Чон-Сары-Ой	2.8±0.2	0.5	7.2±0.7	0.7	5.9±0.4	0.8	0.4±0.3	5.0
4	Чолпон-Ата	3.2±0.3	1.9	7.8±0.7	0.6	6.7±0.6	0.7	0.2±0.3	10.0
5	Бостери	2.5±0.3	3.2	7.8±0.6	0.6	5.9±0.5	0.8	0.2±0.2	10.0
Орточо маанилер		3.1		7.5		5.8		0.4	



3.2.10 -сүрөт Изилдөө чекиттеринде эркек жана ургаачы особдордун пайызы

Демек, көлдүн экосистемасына антропогендик таасирдин деңгээлинин эң маалымат берүүчү фитоиндикатору болуп жээк зонасында эркек жана ургаачы особдорунун пайызы кызмат кыла алат.

Ошентип, көлдүн экосистемасына айлана-чөйрөнүн экологиялык мүмкүнчүлүктөрүн эске алуу менен орточо, чектелген жүктүн болушу экосистемалык кызматтарды туруктуу жана узак мөөнөттүү пайдалануунун жана жергиликтүү коомчулук үчүн узак мөөнөттүү пайданын ачкычы болуп саналат

деп болжолдоого болот, ал эми чычырканактын фитоиндикативдик көрсөткүчтөрү (*Hippophae rhamnoides* L.) жээктеги экосистемалардын стресс даражасынын оперативдүү көрсөткүчтөрү катары кызмат кыла алат жана жээк зоналарынын экологиялык абалын баалоодо ийгиликтүү колдонула алат, ошондой эле жээктеги зоналардын экологиялык абалын баалоодо жана комплекстүү башкаруу планды түзүүдө да колдонулушу мүмкүн. Бул фитоиндикация көрсөткүчтөрүн аныктоо ыкчам, ишенимдүү, салыштырмалуу арзан жана экологиялык кызматтын инспекторлору тарабынан жеринде баалоо жүргүзүү мүмкүнчүлүгүнө ээ боло алат.

4-БӨЛҮМ ЭКОЛОГИЯЛЫК ИНДЕКСТЕРДИ ЖАНА КӨРСӨТКҮЧТӨРДҮ ПАЙДАЛАНУУНУН НЕГИЗИНДЕ СУУ РЕСУРСТАРЫНЫН АБАЛЫН БААЛОО КРИТЕРИЙЛЕРИ Кыргыз Республикасынын суу экосистемасынын актуалдуу экологиялык көйгөйлөрүн аныктоого жана баалоого арналган. Бөлүмдө Нарын, Кара-Кече дарыяларынын жана Ысык-Көлдүн суусунун сапатын мүнөздөгөн маалыматтар талданат жана алардын сапатын баалоо үчүн экологиялык индекстерди колдонуу зарылчылыгы жөнүндө аргументтер келтирилген.

4.1 Кыргызстандын суу экосистемаларынын экологиялык абалы жана алардын экологиялык абалын баалоо системалары. Ысык-Көлдүн суусунун сапатын баалоо боюнча изилдөөлөр көрсөткөндөй, учурда өлчөнүп жаткан физикалык-химиялык көрсөткүчтөр анын трофикалык абалын талдоо үчүн жетиштүү эмес жана аны баалоо үчүн комплекстүү ыкмаларды табуу зарыл.

4.2 Экологиялык индекстердин жардамы менен Ысык-Көлдүн жана Кыргызстандын дарыяларынын экологиялык абалына талдоо жүргүзүү. Ысык-Көлдүн экологиялык абалына трофикалык деңгээл индексинин (ТДИ) жардамы менен баа берүү. Расмий маалыматтар боюнча, гидрохимиялык анализдин көрсөткүчтөрүнүн негизинде Ысык-Көлдүн суусунун гидрохимиялык курамы өзгөрүүсүз, ал талап кылынган стандарттарга жооп берет. Бирок биз жүргүзгөн деталдуу чалгындоо изилдөөлөрү көлдүн суунун сапаты булганууга жакын экенин көрсөттү. 4.2.1, 4.2.2 жана 4.2.3-сүрөттөр 2020-жылдын жайында, 2022-жылдын жайкы жана 2024-жылдын жай айларында тартылган сүрөттөрдү көрсөтөт, көрүнүп тургандай абал жакшы эмес. «Хлорофилл-а» параметрин колдонуу менен көл суусунун сапатын баалоо үчүн деталдуу изилдөөлөр жүргүзүлдү. Изилденген зоналардын 43%ында көлдүн трофикалык статусу олиготрофиялык денгээлден мезотрофиялык денгээлге жылуу тенденциясы бар экендиги аныкталган, бул суу экосистемаларынын абалы жөнүндө так маалымат алуу үчүн TLI индексин колдонуу зарылдыгын тастыктайт.

4.2.1 жана 4.2.2-таблицаларда келтирилген көрсөткүчтөрдүн деталдуу анализи Балыкчы булуңунда жана Чок-Тал айылынын аймагында жогорку TLI (TN) индексин көрсөтөт, бул ультраолиготрофтук абалдын өзгөрүшүн жана анын мезотрофтук статуска өтүшүн көрсөтөт, бул көлгө биогендик заттардын

көбөйүшү менен шартталган. Булактары рекреациялык жүктөр жана айыл чарба иштери болушу мүмкүн.

4.2.1-сүрөт Ысык-Көлдүн суусунун сапаты, 2020-жыл.

4.2.2 -сүрөт Ысык-Көлдүн суусунун сапаты, 2022-жыл

4.2.3-сүрөт Ысык-Көлдүн суусунун сапаты, 2024-ж

4.2.1-таблица – Ысык-Көл суусунун абалынын көрсөткүчтөрү TLI индекси боюнча, 2017-ж.

Пункттар	чекиттер	TN	TP	SD	TLI	
Балыкчы	1a	53.5	27.3	30	36.9	Мезот
Чок-Тал	4a	45.0	24.1	25	31.3	Мезот
Чолпон-Ата	5a	36.0	20.0	15	23.6	Олигот
Григорьевка	6a	34.4	14.1	20	22.8	Олигот
Бостери	7a	49.5	20.0	27	32.1	Мезот
Тюп	13a	45.0	32.2	27	34.7	Мезот

Фосфор TLI(TP) боюнча жыйынтыктарды талдоо анын эң жогорку деңгээли Чолпон-Ата шаарындагы үлгүлөрдө (49) бар экенин көрсөттү. Анын эң төмөнкү мааниси Кажы-Сайдын аймагында катталган. TLI индексин (Chl -a) эсептөөдө Чок-Тал айылында анын жогорку маанисин көрсөттү. Трофикалык статусту билүү көлдүн экосистемасынын абалын жана кырдаалды түшүнүү үчүн негиз болуп саналат.

4.2.2-таблица - TLI индекси боюнча Ысык-Көл суусунун абалынын көрсөткүчтөрү, 2022-ж.

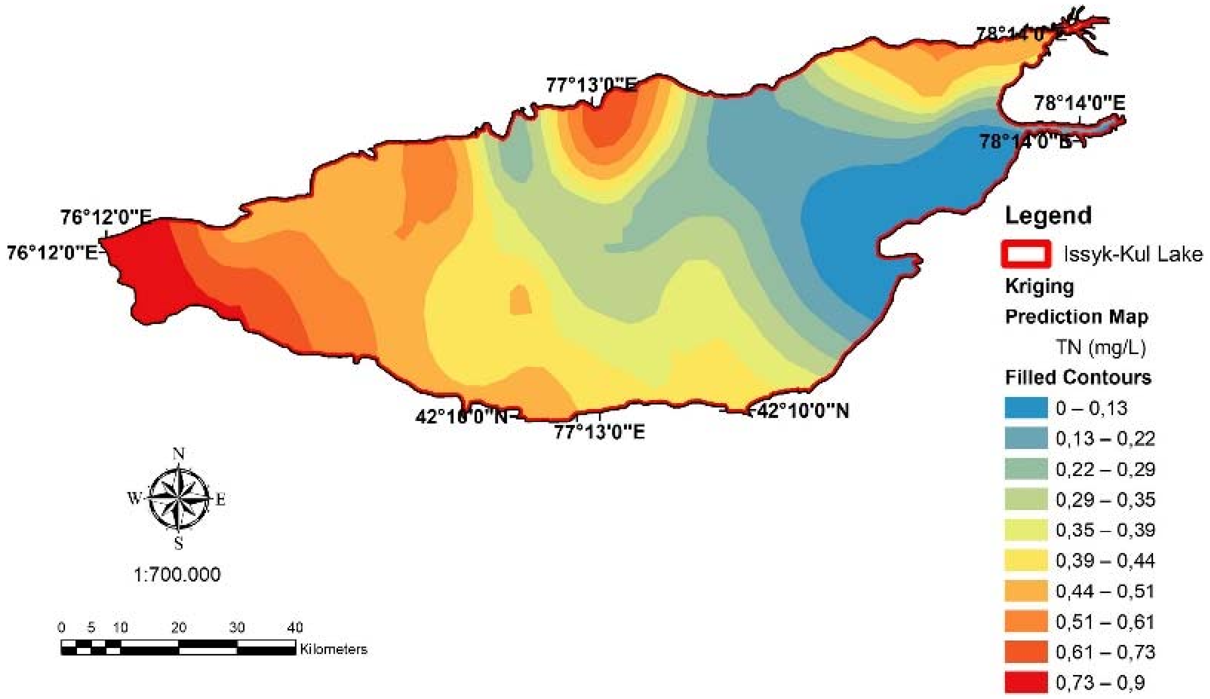
Пункттар	чекиттер	TN	TP	SD	Chl-a	TLI	
Кажы-Сай	9c	47	30	25	44	36,4	Мезот
Балыкчы	1a	49	32	31	64	45,3	Эвтроф
Чок-Тал	4a	49	30	29	87	48,6	Эвтроф
Чолпон-Ата	5a	49	37	26	50	41,2	Эвтроф
Григорьевка	6a	38	36	34	51	40,3	Мезот
Бостери	7a	37	39	36	54	41,2	Мезот

Ысык-Көл суусунун айрым сапаттык касиеттеринин мейкиндикте бөлүштүрүлүшүн интерполяциялоо үчүн үч түрдүү моделдер иштелип чыккан: Туруктуу, Гаусс жана Рационалдык-квадраттык. Ишенимдүүлүк коэффициентинин төмөн маанилери тандалган үлгүлөрдү алуу конструкциясы жана тандап алуу аралыктары суунун касиеттериндеги мейкиндик өзгөрмөлүүлүгүн моделдөө үчүн ылайыктуу экенин көрсөтүп турат. Ишенимдүүлүк параметринин мааниси өзгөрмөлөрдү тандоодогу жана анализдөөдөгү катаны түшүндүрсө, ишенимдүүлүктүн нөлдүк параметринин мааниси өлчөө катасынын жана кыска аралыкта өзгөрмөлүүлүгүнүн жоктугун түшүндүрөт. Натыйжалар бардык моделдер ишенимдүү экендигин көрсөттү (4.2.3-таблица).

Таблица 4.2.3 - Суунун сапатынын индексинин кээ бир Kriging моделдеринин касиеттери

Индекс качества воды	Модель	Регресс функция	Nugget, Co	Range, A	Sill, Co+C	Nugget/Sill, %	ME1	RMSSE2
TN	Stable	-2.15 * x + 0.96	0	1	0.06	0.00	0.1	1.01
TP	Gaussian	-164.59 * x + 0.73	0	1.07	0	0	0.0002	0.9
Chl-a	Rational Quadratic	-0.42* x + 3.02	0,1	0.48	107.87	0.1	7.82	0.7

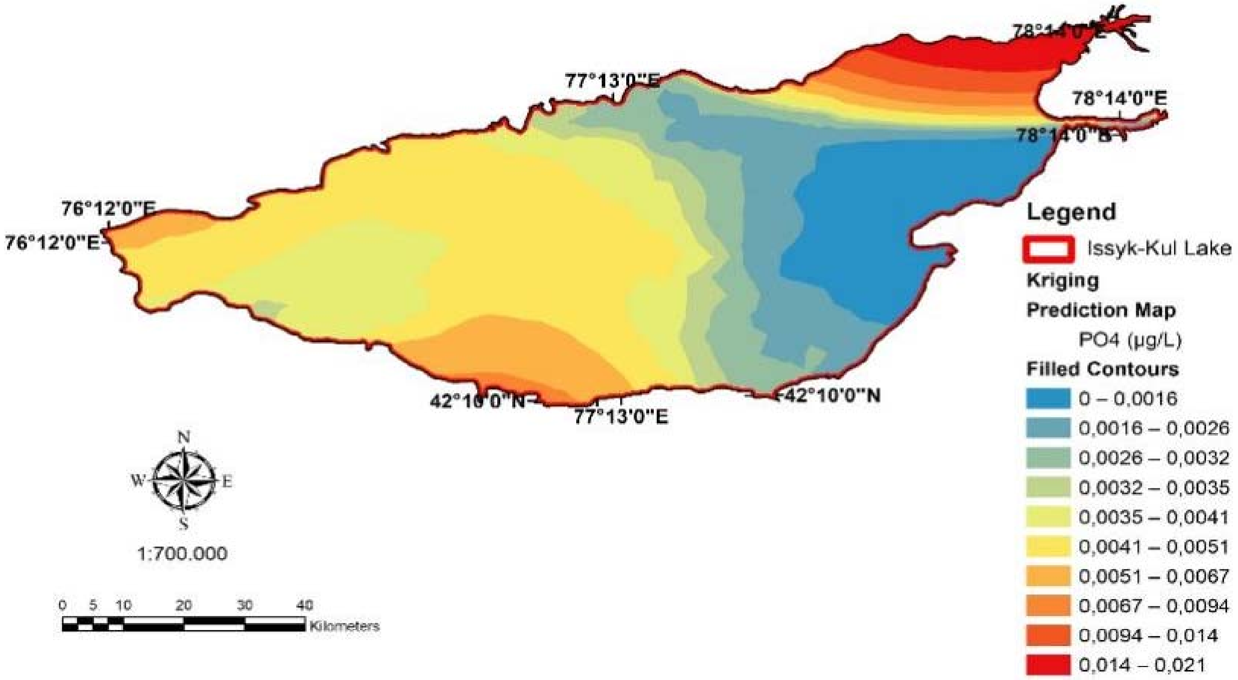
Түзүлгөн мейкиндик өзгөрүүлөрүнүн карталары боюнча Ысык-Көлдөгү нитраттардын концентрациясы 0-0.9 мг/л аралыгында өзгөрүп, көлдүн чыгыш бөлүгүндө топтолгондугу аныкталган (4.2.7-сүрөт).



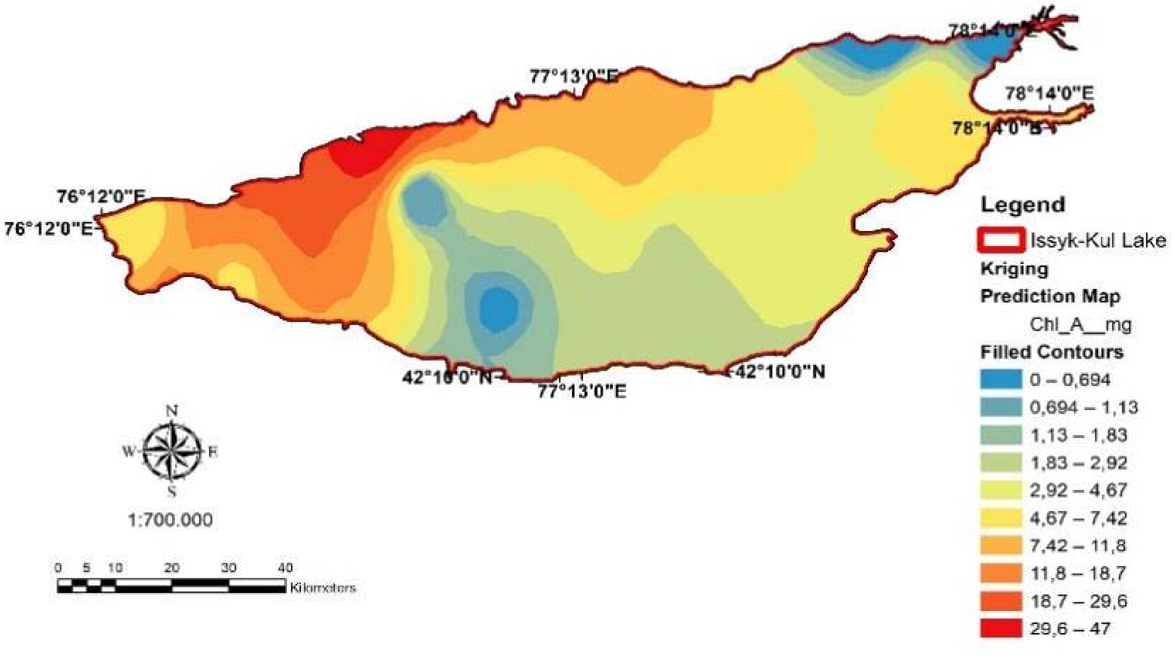
4.2.7-сүрөт Нитраттардын концентрацияларынын мейкиндикте бөлүштүрүлүшү

Көлдөгү фосфордун концентрациясы 0-0.0067 мг/л аралыгында өзгөрүп, фосфор көлдүн түндүк-чыгышында топтолгон (4.2.8-сүрөт). Көлдөгү хлорофилл-а концентрациясы 0-1.87 мг/л жана көлдүн түндүк-батыш бөлүгүндө топтолгон (4.2.9-сүрөт).

Ошентип, изилдөөлөргө ылайык, көлдүн трофикалык деңгээли бара-бара, эң урбанизацияланган жерлерде ультра-олиготрофтук абалдан мезотрофтук абалга өзгөрүлүп жатат. Эгерде 2017-жылы бардык изилденген чекиттер ультраолиготрофтук статуска ээ болсо, бир чекиттен (Балыкчы) башкасы – статусу олиготрофтук болгон, ал эми 2022-жылы ультраолиготрофтук чекиттердин статусу катталбай, эки чекит мезотрофиялык статуска ээ болгон.



4.2.8-сүрөт PO_4 концентрацияларынын мейкиндикте бөлүштүрүлүшү



4.2.9-сүрөт Chl-a концентрацияларынын мейкиндикте бөлүштүрүлүшү

4.3 Ысык-Көлдүн жээк буфердик экосистемаларынын экологиялык абалы жана алардын туруктуу өнүгүүдөгү ролу. Ысык-Көлдүн жээк буфердик экосистемаларынын экологиялык абалы жана алардын туруктуу өнүгүүдөгү ролу талдоого алынган.

Изилдөөлөр көрсөткөндөй, 2000-жылдан бери жээк буфердик зоналар (ЖБЗ) аянтынын кыскаруу тенденциясы байкалган (4.3.1-таблица).

4.3.1-таблица 100 м жана 500 м аралыктагы конверсияланган жээктик буфердик зоналардын аянты, га

ЖБЗ трансформациясы	2012г.	2017г.	2021г.
100 метр аралыкта 2306 га жер катталган			
100 м аралыкта курулуштар	104.52	220.71	329.6
500 метр аралыкта 8551 га жер катталган			
500 м аралыкта айыл чарба жерлери	2429	2189.65	2116.4
500 м аралыкта курулуштар	446	663.78	910.09

4.3.1-таблицадагы маалыматтар 2010-жылдан бери жээк буфердик зоналар (ЖБЗ) байкаларлык түрдө кыскарып бараткандын көрсөтүп турат, жээк сызыгынан 100 метр аралыкта ЖБЗнын 14.5%ы курулган, ал эми 500 метр аралыкта ЖБЗнын 35.6%ы курулуштар менен өзгөртүлгөн жана 64.4%ы табигый экосистемаларды түзөт. Эгерде өзүн-өзү калыбына келтирүү жөндөмдүүлүгүн сактоо үчүн экосистеманын 70% сактап калуу сунушталаарын эске алсак, трансформациянын ашыкчасы 5.6%ды түзүүдө.

Жүргүзүлгөн талдоого ылайык, жээктеги буфердик зоналар төмөнкү максаттарга өзгөртүлгөн: 2012-жылы 104.52, 2017-жылы 220.71 жана 2021-жылы 100 м аралыкта курулган аянт 333.4 га. Айдоо жерлерине 500 метр аралыгында 2012-жылы - 2429, 2017-жылы – 2189.65, 2021-жылы – 2135.18, 2012-жылы - 446, 2017-жылы – 663.78, 2021-жылы – 910.09 га жер тилкелери (турак жайлар, конок үйлөр, санаторийлер, кафелер) курулуштарга дуушар болгон. Демек, жээктеги өсүмдүктөр негизинен курулштар үчүн кыйылган.

Жээктеги көлдөрдүн экосистемасынын ашкере трансформациясы бир катар экологиялык көйгөйлөргө, анын ичинде суунун сапатын жоготуу жана суу объектилеринин эвтрофикациялоо коркунучуна алып келет. Жээк буфердик зонанын оптималдуу туурасы канча болушу керек? Бул суроого жооп берүү үчүн “чыгаша-пайда” ыкмасы колдонулган, мында буфердик зонанын оптималдуу туурасы экономикалык жана экологиялык пайданын жана өзгөртүлгөн ландшафтты калыбына келтирүү учүн сарпталуучу инвестициянын экономикалык наркынын негизинде эсептелген. Буфердик зоналардын структурасын өзгөртүүнүн көлдүн суусунун сапатына тийгизген таасири айлана-чөйрөнү өлчөө сценарийлерин иштеп чыгуу менен модели түзүлдү.

2012-2022-жылдардын статистикасына ылайык, эвтрофикациянын күчөшүнө жол бербөө жана көлдүн туруктуу рекреациялык потенциалын сактоо үчүн 333.4 га өздөштүрүлгөн жерди кайра бадалдарга же жайытка кайтаруу керек. Биздин шарттарда Ысык-Көлдү мисал катары алсак, экосистема үчүн буфердик зонанын туурасы эң аз урбанизацияланган зоналарда 200 мден эң урбанизацияланган аймактарда 600 мге чейин өзгөргөн. δ маанисинин натыйжалары трансформация даражасынын жогорулашы менен жээк аймактары өздөрүнүн экологиялык баалуулугун жоготот жана аларды калыбына келтирүүгө кеткен чыгымдар көбөйөт, демек экологиялык тең салмактуулукту сактоо үчүн жээктин кеңдиги кеңейет жана буфердик аймактын кең кеңдиги талап кылынат деген тыянак чыгарууга мүмкүндүк берет.

4.4 Жээктеги экосистемалардын айыл чарба ландшафттарына айланышынын экологиялык тобокелдиктери жана көлдүн туруктуу өнүгүүсүнүн кесепеттери. Ыссык Көл. Трансформацияланган ландшафттардын ичинен өрүк талаалары бар үлгүлөр гана табигый чычырканактарга жакын болгон, бирок мөмө-жемиш өсүмдүктөрүн өстүрүүдө ар кандай гербициддерди, инсектициддерди жана пестициддерди кайра-кайра колдонсо болорун эске алуу зарыл.

4.5 Ысык-Көлдүн жээгиндеги буфердик зонасынын туурасын "пайда-чыгаша катышы" ыкмасы менен аныктоо. Изилдөөлөр ошондой эле жээк буфердик зоналардын трансформациясы суудагы хлорофилл-а-нын көбөйүшү менен түздөн-түз байланышта экенин көрсөттү (4.5.1-таблица).

4.5.1-таблица-Трансформациянын TLI индексинин маанисинен көз карандылыгы

Жыл	Орточо TLI	100м аралыгында өзгөртүлгөн аянттардын %ы	500м аралыгында өзгөртүлгөн аянттардын %ы
2017	23.42	9.57	33.37
2022	37.34	14.46	35.61

4.5.1-таблицадан көрүнүп тургандай, трансформацияланган жерлердин пайызынын өсүшү менен Ысык-Көлдөгү суунун трофикалык деңгээлинин индекси да жогорулайт, бул туруктуу өнүгүү жана көлдүн экосистемасын пайдалануу үчүн жээк буфердик жерлерди трансформациялоону чектөөнүн маанилүүлүгүн көрсөтүп турат.

Табигый экосистеманы сактоо жана туруктуу өнүгүүнү камсыз кылуу жана ага зыян келтирбестен экосистемалык кызмат көрсөтүүлөрдөн пайда алуу үчүн экологиялык мониторингдин туура уюштурулган негизги фактору болуп саналган аткарылган аракеттердин шарттары жана мүмкүн болуучу кесепеттери жөнүндө толук маалыматка ээ болуу зарыл. Алынган маалыматтардын негизинде Ысык-Көлдүн экологиялык мониторингинин маалыматтык системасынын (ЭММС) илимий иштеп чыгуусу иштелип чыккан, Манас КТУнун инженердик факультетинин базасында иштелип чыгып практикалык колдонуу үчүн өндүрүшкө сунулган, система маалыматты алууга жана TLI индексин, көлдүн жээк буфердик зонасынын туурасын, жээк буфердик зоналарды трансформациялоо маалыматы боюнча автоматтык түрдө эсептөөгө мүмкүндүк берет. Бул изилдөөлөрдүн алынган натыйжалары Ысык-Көлдүн экологиялык мониторингинин улуттук программасына өзгөртүүлөрдү киргизүүнүн, анын ичинде анын программасына хлорофиллдин индикаторун аныктоонун, ошондой эле көлдүн экологиясын сактоонун жана анын сапатынын сакталышын камсыз кылуу үчүн жээктик экосистемаларды башкаруунун тактикасын өзгөртүүнүн маанилүүлүгүн жана зарылдыгын көрсөтөт жөндөмдүү өнүктүрүү. Курчап турган чөйрөнүн мониторингинин улуттук программасына хлорофилл-а индикаторун, TLI индексин кошуу, көлдүн жээктеги буфердик зонасын трансформациялоо боюнча мониторингди уюштуруу сунушталды, «Ысык-

Көлдүн экологиялык мониторинг системасын оптималдаштыруу» практикалык сунуштары, ошондой эле жаратылышты коргоонун жана биологиялык бөлүктөрүнүн үлгүлөрүн алуу жана аныктоо методикасы иштелип чыкты. Кыргыз Республикасынын Жаратылыш ресурстары, экология жана техникалык көзөмөл министрлигине, Ысык-Көл биосфералык аймагынын дирекциясына). Иштелип чыккан илимий иштеп чыгуулар аналитикалык маалыматтарды чогултууга гана мүмкүндүк бербестен, көлдүн экосистемасынын экологиялык абалынын начарлашына жол бербөө үчүн талдоо жүргүзүүгө жана тийиштүү чараларды көрүүгө мүмкүндүк берет.

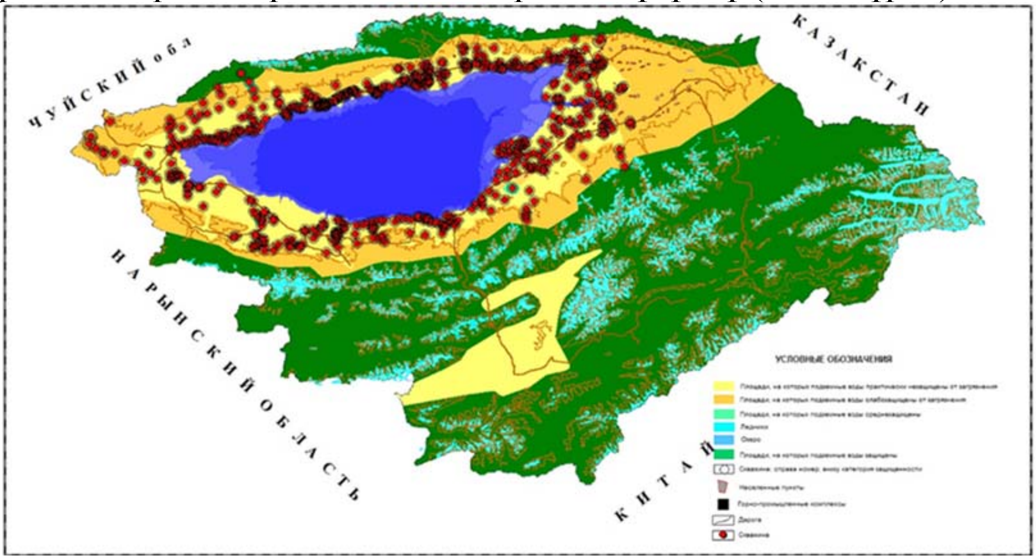
4.6 ***Жээк зонасын туруктуу өнүктүрүүнүн негизи катары интегралдык аялуу индекси: Ысык-Көлдүн мисалында талдоо.*** Жээк экосистемалардын аялуулугун аныктоо жана баалоо үчүн Ысык-Көлдүн жээк экосистемасынын мисалында жээктин аялуу индекси (ICVI) аныкталган, аны эсептөөдө жээктик аялуу индекси (CVI) жана социалдык-экономикалык аялуу индекси (SVI) колдонулган.

Адамдын ишмердүүлүгүнүн Ысык-Көлдүн жээгине тийгизген таасири изилденүүчү аймактын социалдык-экономикалык индексин (CVI) эсептөө менен сандык бааланган. SVI жээктеги райондорго болгон социалдык-экономикалык коркунучтун деңгээлин көрсөтөт. Бул талдоо Ысык-Көл облусунун ар бир административдик-аймактык округу боюнча материалдык, статистикалык маалыматтарды чогултуу жана SVI индексин эсептөө жолу менен жүргүзүлгөн.
Эсептөөлөргө ылайык, Ысык-Көлдүн тегерегиндеги эс алуу жайларынын санына байланыштуу аялуу деңгээли Түп районунан башка бардык аймактар үчүн эң жогору. Жерди пайдалануу менен байланышкан аялуу даражасы бардык аймактар үчүн жогору. Жээк зонасында интенсивдүү дыйканчылык жээктин табигый ландшафтынын өзгөрүшүнө алып келүүдө. Антропогендик таасир - аймактын урбанизацияланышы, өнөр жайдын, транспорттун, мал жаюунун, жердин сугаруусунун өнүгүшү Ысык-Көл облусунун экологиялык коопсуздугуна коркунуч келтирген терс факторлор болуп саналат. Тоо-кен иштери менен байланышкан булганган объекттер экологиялык кесепеттерге алып келүү жагынан чоң коркунуч туудурат.

4.6.3-сүрөт Ысык-Көлдүн жээгинин социалдык-экономикалык аялуу индексинин (SVI) мейкиндик өзгөрүшү

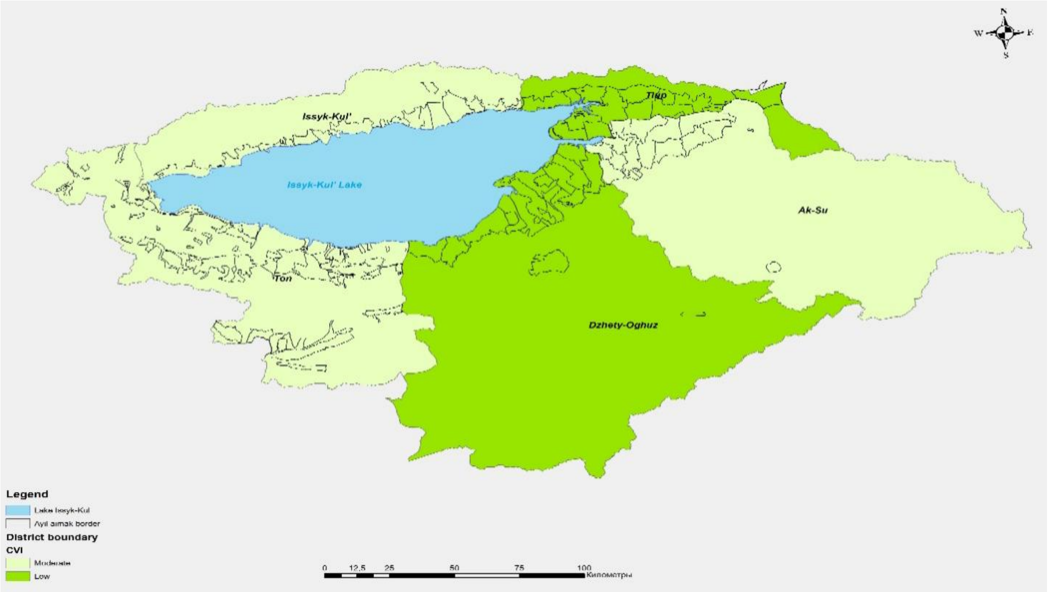
Социалдык-экономикалык аялуулугу боюнча SVI маанилери төмөнкүдөй өзгөргөн: Ысык-Көл (237,2) > Тон (158,1) > Ак-Суу (125,0) > Түп (42,43) > Жети-Өгүз (24,49). Түп жана Жети-Өгүз райондорунда калктын аз жыштыгы, заманбап инфраструктуранын жана өнөр жайдын жоктугунан улам аялуу деңгээли төмөн (4.6.3-сүрөт). Социалдык-экономикалык өзгөрмөлөрдү жуп салыштырганда калктын жыштыгы, жээктеги жерлерди пайдалануу, рекреациялык жана өнөр жай объектилеринин саны артыкчылыктуу параметрлер болуп саналат. Тилекке каршы, Ысык-Көлдүн жээгиндеги өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактарынын статусу өзгөчө корголуучу жаратылыш аймактарын коргоону камсыз кылуу боюнча өзүнүн милдеттерин толук аткара албайт.

Ысык-Көл облусунун жер астындагы сууларынын коргоо даражасын аныктоо К.А.Кожобаев тарабынан сунушталган өзгөртүүлөр менен В.М.Голдбергдин методологиясына ылайык жүргүзүлгөн. Баалоо үчүн К.А.Кожобаев сунуш кылган теңдемени колдонуу менен өткөргүчтүгү аз кендердин калыңдыгы, жер астындагы суулардын деңгээлинин тереңдиги, тоо тектеринин литологиясы жана фильтрациялык мүнөздөмөлөрү сыяктуу параметрлердин негизинде аныкталган баллдар колдонулган. Анын негизинде MapInfo программасын колдонуу менен “Негизги эксплуатацияланиуучу суулуу горизонттордун жер астындагы сууларынын коргоо даражасынын” картасы түзүлдү (4.6.4-сүрөт).



4.6.4-сүрөт Ысык-Көл облусунун «Негизги эксплуатацияланиуучу суу горизонттордун жер астындагы сууларынын коргоо даражасы» картасы.

Жээктик факторлордун Ысык-Көлдүн жээгине тийгизген таасири (CVI) жээк тилкелеринин аялуулугуна таасир этүүчү үч өзгөрмөнүн (жээк сызыгынын түрү, дарыя жана жер астындагы сууларды коргоо даражасы) эске алуу менен бааланган. Көл жээгинин аялуулугун баалоодо CVI көрсөткүчтөрү төмөнкүчө өзгөрөт: Ысык-Көл (15,49) > Тон (15,49) > Жети-Өгүз (8,66) > Түп (7,75) > Ак-Суу (5,0) (4.6.5-сүрөт).



4.6.5-сүрөт Ысык-Көлдүн жээктик аялуу индексинин (CVI) мейкиндик өзгөргүчтүгү

Ысык-Көл жана Тоң райондорунун жээк зоналарынын аялуу деңгээли жогору экендиги аныкталды, себеби туристтик объекттердин көптөгөн имараттары жээк зоналарынан тышкары жайгашкан. SVI жана CVI эки индексинин маанилерин аныктап, Ыссык Көл көл жээгинин интегралдык аялуу индекси эсептелди. 4.6.6-сүрөттөн көрүнүп тургандай, жээктин аялуу индексин, социалдык-экономикалык аялуу индексин жана интегралдык жээктик аялуу индексин эсептөөнүн натыйжасында алынган маалыматтардын катышы жээк аймактарынын туруктуу өнүгүүсүнүн интегралдык көрсөткүчтөрү катары жана жээк аймактарын туруктуу өнүктүрүү боюнча иш-чаралардын артыкчылыктуулугун аныктоо үчүн аймактардын антропогендик трансформациясынын көрсөткүчтөрүнүн системасы катары колдонууга мүмкүнчүлүк берет.

Жети-Өгүз району (16.12) аз тобокелдик категориясында. Ак-Суу (65,0) жана Түп (25,55) орточо аялуу деңгээли менен мүнөздөлөт. Тобокелдиктери жогору районго Тоң району (86,80) кирет. Акырында, Ысык-Көл облусу (126,33) жээк боюнча эң аялуу аймак болуп саналат.

Ар бир зона үчүн эсептелген жээктеги аялуулуктун интеграцияланган индекси (ICVI) ар башка зоналардын аялуулугу физикалык жана социалдык-экономикалык факторлордон көз каранды экенин көрсөтүп турат.

Демек, физикалык да, социалдык-экономикалык да факторлорду эске алуу менен комплекстүү аялуу индексин колдонуу менен Ысык-Көлдүн жээк зонасынын аялуулугун баалоо аймактын экологиялык абалын деталдуу мүнөздөөгө мүмкүндүк берет. Интегралдык аялуу индекс (ICVI) жээктеги аялуулуктун эң так сүрөтүн берет. Ошентип, табигый экосистеманын туруктуу өнүгүүсүнө жетишүү үчүн дайыма өз ара аракеттенүүдө болгон табигый жана социалдык-экономикалык системалардын тең салмактуу өнүгүшүн камсыз кылуу негизги милдеттердин бири болуп саналат.

4.6.6-сүрөт Ысык-Көлдүн жээк сызыгынын жээктик аялуулугунун интеграцияланган индексинин (ICVI) мейкиндик боюнча өзгөрмөлүүлүгү

Ошентип, бул изилдөөлөрдүн натыйжалары Ысык-Көлдүн экологиялык мониторингинин мамлекеттик программасына өзгөртүүлөрдү киргизүүнүн, анын ичинде анын программасына хлорофилл-а көрсөткүчүн аныктоонун, ошондой эле жээктердин экосистемаларын башкаруу тактикасын өзгөртүүнүн маанилүүлүгүн жана зарылдыгын көрсөттү. Ысык-Көлдүн өзүн-өзү жөнгө салуунун сапатын жана балансын сактоо жана анын туруктуу өнүгүүсүн камсыз кылуу үчүн көл экосистемасынын кол тийбес жээк буфердик зоналарын аныктоо. Айлана-чөйрөнүн мониторингинин мамлекетик программасына, ага “хлорофилл-а” корсөткүчү, TLI индекси менен толуктоо жана көлдүн жээк буфердик зонасын трансформациялоо мониторингин уюштуруу менен, өзгөртүүлөрдү киргизүү, жана “Ысык-Көлдүн экологиялык мониторинг системасын оптималдаштыруу” практикалык сунуштары жана үлгү алуу жана хлорофилл-а көрсөткүчүн аныктоо методологиясы сунушталып иштелип чыгып өндүрүшкө (Кыргыз Республикасынын Жаратылыш ресурстары, экология жана техникалык көзөмөл министрлигине караштуу Биосфералык аймактын “Ысык-Кел” дирекциясы) киргизүү сунушталды.

5-БӨЛҮМ. ТЕХНОГЕНДИК ТААСИРГЕ ДУУШАР БОЛГОН АЙМАКТАРДА ЖАРАТЫЛЫШ РЕСУРСТАРЫН ПАЙДАЛАНУУГА ЖАНА КАЛДЫКТАРДЫ КАЙРА ИШТҮҮДӨ ЭКОЛОГИЯЛЫК ТУРУКТУУ ЫКМАЛАР бөлүмүндө техногендик таасирге дуушар болгон аймактардын жаратылыш ресурстарын сарамжалдуу пайдалануу ыкмалары жана мисалдары келтирелген. Өнөр жай объекттеринин ишин уюштурууда негизги милдет жаратылыш ресурстарын да, аларды эксплуатациялоодо пайда болгон калдыктарды да пайдаланууда максималдуу айланма колдонуу тутумун камсыз кылуу болуп саналат.

5.1 Муңай зат менен булганган кыртыштарды калыбына келтирүүнүн экологиялык коопсуз ыкмалары. Жүргүзүлгөн изилдөөлөр жана алынган натыйжалар биоремедиация иштеринен кийин мунай зат менен булганган

топуракты полигондун каптоочу материалы катары колдонууга болорун көрсөттү, бул полигондогу калдыктардын көлөмүн гана азайтпастан, ошондой эле жабуу үчүн колдонулуп кирдебеген топуракты колдондурбай, үнөмдөйт. Муниципалдык катуу тиричилик таштандыларды компосттоо полигондун көлөмүн кыскартууга шарт түзөт жана туздуу топурак үчүн жогорку сапаттагы мелиорант катары колдонууга мүмкүндүк берет.

Кумтөр кенинин түбөлүк тоң шарттарында колдонулуучу мунай зат менен булганган топурактарды калыбына келтирүү үчүн биоремедиация ыкмалары келтирилген. Топурак үлгүсүнүн физикалык-химиялык мүнөздөмөлөрүнүн натыйжалары тазалоого чейин жана андан кийинки абалы 5.1.1 таблицада келтирилген.

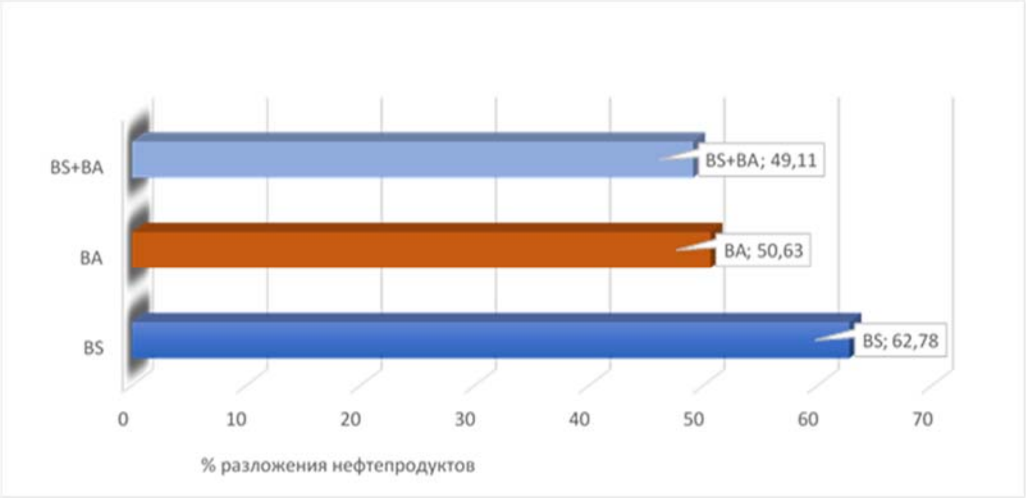
Кыймылдуу фосфордун баштапкы мааниси 6 мг/кг түзгөн. Рекультивациядан кийин анын мааниси ремедиациялоонун 3 вариантында тең көбөйдү, мында байкалган олуттуу өсүш (P <0,05) биоаугментация ыкмасында 90 мг/кг түзгөн. Мындай көбөйүүнүн себеби, эрибеген фосфор бирикмелеринин эришин күчөтүүчү органикалык кислоталарды жана фосфатаза ферменттерин бөлүп чыгарууга тийиш болгон фосфат эрүүчү бактериялардын активдүүлүгү менен түшүндүрүлөт. Алмашуучу калийдин курамы экспериментке чейин 88 мг/кг болсо, биологиялык тазалоодон кийин бардык варианттарда орточо 300 мг/кг көбөйгөн.

Биоремедиация ыкмалары да 5.1.1-таблицада көрсөтүлгөндөй, топурактын органикалык көмүртектеринин көбөйүшүнө салым кошкон. Талаа эксперименттеринен 90 күн өткөндөн кийин, биостимуляция вариантындагы тазалоо алардын баштапкы мазмуну 980 мг/кг чейин азайган. Бактериялардын алдын ала тандалган консорциумун кошуунун натыйжасы мунай продуктуларынын деградациясын баштапкы 2633 мг/кгдан 1300 мг/кг чейин азайган. 90 күндүк эксперименттен кийин мунай продуктуларынын курамынын азайышы биостимуляция + биоаугментация менен тазалоодо баштапкы 2633 мг/кгдан 1340 мг/кг чейин түшкөн.

Таблица 5.1.1 - Топурак үлгүсүнүн физика-химиялык мүнөздөмөлөрү

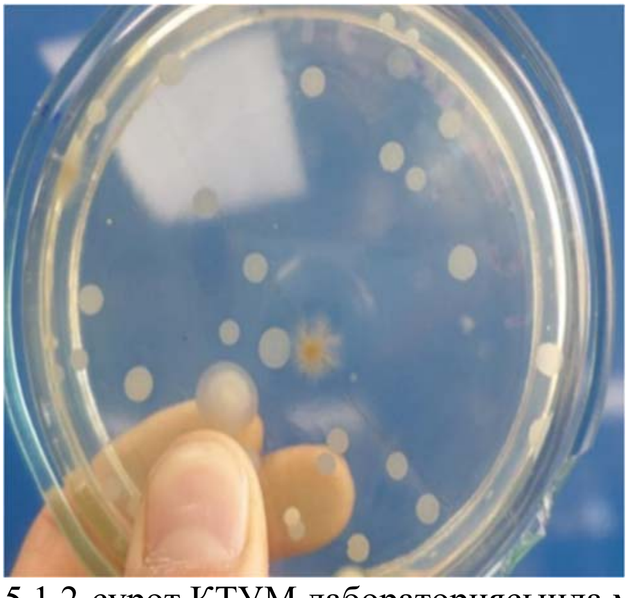
	pH	жалпы азот (%)	Фосфордун кыймылдуу формасы	алмашма калий	Топурактын орг.көмүреги (%)
			(mg/kg)		
Контроль	8.05	0.130	6.0	88.0	2.86
BS	7.5	–	25.6	376.0	6.55
BA	6.5	–	90.0	300.0	6.81
BS + BA	6.0	–	47.2	352.0	7.17

BS (биостимуляция) жана BA (биоаугментация) гана колдонгондо 90 күндөн кийин булгоочу заттардын деградациясынын пайызы тиешелүүлүгүнө жараша 62,78% жана 50,63%га жеткен (5.1.1 сүрөт).



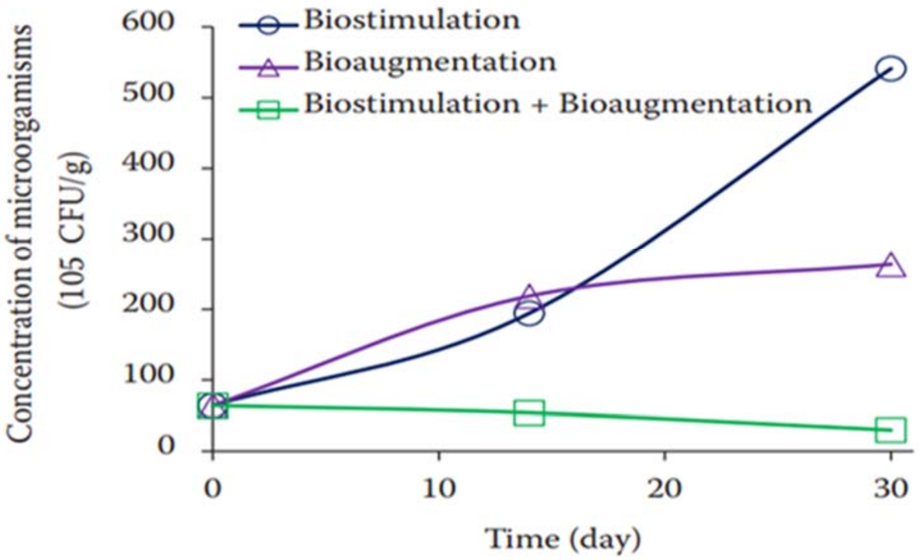
5.1.1-сүрөт Мунай заттын 90 күндүк эксперименттен кийин ажыроосу, %. BS - биостимуляция; BA – биоаугментация.

Биостимуляция + биоаугментацияны колдонууда деградациянын эффективдүүлүгү 49,11% түздү. Бул бийик тоолуу климаттык шарттарга, б.а. жаңы чөйрөгө киргизилген инокулянттар татаал климаттык шарттарда тез көнүп, көбөйө алган жок. Эксперименттин алгачкы этабында ар кандай кыртыштын биоремедиация эксперименттеринде бактериялардын жалпы санынын өзгөрүшүнүн динамикасы 30 күн бою изилденген. Бактериялардын баштапкы саны 6,4 × 106 CFU/г болду, 14 жана 30 күндөн кийин биостимуляция, бактериялардын жалпы саны тиешелүүлүгүнө жараша 19 × 106 CFU/г жана 54 × 106га чейин көбөйдү. Биостимуляцияда бактериялардын жалпы санынын көбөйүү тенденциясы да байкалган, бирок ал биостимуляцияга караганда бир кыйла аз болуп, таасирдин 30-күнүнө карата 26 × 106 CFU/г түзгөн. Бирок, аралаш тазалоо (BS+BA) менен 30-күнү жалпы бактериялардын саны баштапкы 6,4 × 106 CFU/гдан 2,9 × 106 CFU/г чейин азайган (5.1.2; 5.1.3).



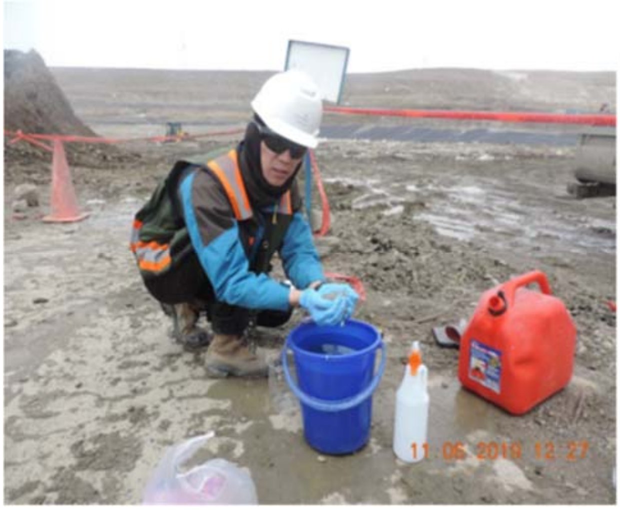
5.1.2-сүрөт КТУМ лабораториясында микробиологиялык изилдөө процесси.

Автохтондук микрофлораны стимулдаштыруу үчүн биостимуляция ыкмасы же булганган топуракка минералдык компоненттерди киргизүү углеводороддун ажыроо процессин тездетти: кыртыштагы TPH курамы 90 күндүн ичинде 62,78% га төмөндөдү, ал эми бактериялардын жалпы саны 8,5 эсеге көбөйдү. Биоаугментация (бактериялардын алдын ала тандалган консорциумун кошуу) 90 күндүн ичинде топурактагы мунай продуктуларынын курамын 50,63%га азайтып, бактериялардын жалпы санынын 4,1 эсеге көбөйүшүн шарттады. BS + BA методунун натыйжалары биостимуляцияга салыштырмалуу азыраак эффективдүү болуп чыкты. BS + BA режиминде мунай продуктуларынын ажыроо пайызы талаа эксперименттеринин 90 күнүндө 49,11% түздү. Натыйжалар BS + BA менен дарылоодо биодеградация биостимуляцияга же биоаугментацияга салыштырмалуу төмөн экенин көрсөттү. Бактериялардын жалпы саны биостимуляция жана биоаугментация менен көбөйдү, бирок, тескерисинче, айкалыштырылган ыкмада азайды. Комбинацияланган ыкмаларды колдонууда инокулянттын ыңгайланышуусу болгон эмес.



5.1.3-сүрөт. Биоремедиация учурунда булганган топурактагы бактериялардын жалпы санынын өзгөрүшү

Жүргүзүлгөн изилдөөлөр бийик тоолуу аймактардын климаттык суук шарттарында кыртыштын биологиялык тазалоо ыкмаларын колдонуу мүмкүнчүлүгүн көрсөттү. Биоремедиациянын бардык варианттарында кыртыштагы мунай продуктуларынын курамынын азайышы байкалган. Топурактагы мунай продуктуларынын курамын азайтуу боюнча эң жакшы натыйжаны биостимуляциялоо ыкмасы көрсөткөн. 5.1.4 Кумтөр кениндеги талаа изилдөөлөрүнүн жүрүшүн көрсөтөт.



5.1.4-сүрөт Талаа эксперименттеринин жүрүшү, 2019-ж

Тазаланган материал коркунучтун IV классына таандык инерттүү өндүрүш калдыктарынын категориясына теңелиши мүмкүн. Мелиоративдик аянтчадан ал шахтанын полигону үчүн изоляциялык жана мелиоративдик катмар катары катмар-кабат толтуруу үчүн колдонулушу мүмкүн.

5.2 Мунай зат менен булганган топурактарды фиторемедиациялоо үчүн бийик тоолуу өсүмдүктөрдү колдонуу мүмкүнчүлүктөрү. Деңиз деңгээлинен 3500 метрден ашык бийиктикте бийик тоолуу шарттарда мунай продуктылары менен булганган кыртыштарды тазалоонун акыркы этабында ***фиторемедиация ыкмасын колдонуу*** экологиялык жактан да, экономикалык жактан да актуалдуу. Топурактын мунай заты менен булганышында өсүмдүктөрдүн өнүгүшүнө жана өсүшүнө фитотоксикалык таасири аныкталган. Бирок, өсүүнүн 20-күнүндө өсүмдүктүн тамыры менен сабагынын өсүшүнө мунай зат менен булгануунун стимулдаштыруучу таасири белгиленген, бирок 40-күнү терс таасирин тийгизген, ал эми фон үлгүлөрү өсүүнү уланткан. Токсиканттын фитотоксикалык таасирине карабастан, типчак (*Festúca valesiáca* Gaudin) жана каракужур (*Lolium perenne*) сыяктуу бийик тоолуу өсүмдүктөрү мунай продуктулары менен булганган кыртышта өсүү жөндөмдүүлүгүн көрсөттү, бул анын мунай менен булганган топурактын газ-аба режимин жана анын өзүн-өзү тазалоо жөндөмдүүлүгүн жакшыртуу үчүн маанилүү. Ошентип, деңиз деңгээлинен 3000-4200 м бийиктикте өсүүгө жөндөмдүү жана мунай зат менен булгануунун белгилүү бир деңгээлинде өсүүгө туруктуулукту көрсөткөн каракужур (*Lolium perenne*) жана типчак (*Festúca valesiáca* Gaudin) пайдалануу менен фиторемедиация ыкмасы колдонуу мунай зат менен булганган кыртыштарды тазалоонун акыркы этабында реабилитациялоо үчүн колдонулушу мүмкүн жана алардын физиологиялык касиеттериндеги өзгөрүүлөрдү изилдөө үчүн үзгүлтүксүз изилдөөлөрдү талап кылынганы аныкталды.

Экспресс-фитотест ыкмасын колдонуу менен сыналуучу өсүмдүктөрдү өнүктүрүүнүн негизинде аз туздуу топурактардын агрохимиялык көрсөткүчтөрүн жакшыртууга да баа берилди. «Үч Чака» долбоору тарабынан

демилгеленген жана ишке ашырылган, анын жүрүшүндө катуу тиричилик таштандыларды чогултуу уюштурулган жана аны компосттоодо алынган компост топуракты жакшыртуучу каражат катары колдонулган. Эксперименттин 6 айында 2430.8 кг тамак-аш калдыктары топтолуп, 12 кг тамак-аш калдыктарынан 1 кг таза биокомпост алынаары аныкталган. Демек, органикалык тамак-аш калдыктарын полигонго таштаганга чейин чогултууну уюштуруу менен Бишкек шаарынын катуу таштанды полигонуна ыргытылган тамак-аш калдыктарынын көлөмүн азайтып, баалуу биокомпостту алууга болот жана сунушталат.

ЖЫЙЫНТЫКТАР

1. ЧДК парадигмасын өзгөртүү жана суунун жана кыртыштын экосистемаларынын экологиялык мониторингинин системасын кыйла маалыматтык, комплекстүү, комплекстүү методдор жана көрсөткүчтөр менен толуктоо зарылчылыгы белгиленди. Бул изилдөөдө колдонулган байытуу фактору (EF), геоаккумуляциялык индекс (Igeo), булгануу фактору (CF), булгануу даражасы (Cd), потенциалдуу экологиялык тобокелдик индекси (PER) жана экологиялык тобокелдик индекси (RI) сыяктуу индекстер кыртыштын оор металлдар менен булганышынын деңгээлин аныктоого жана туруктуу өнүгүү жана айлана-чөйрөнү коргоо стратегиясын аныктоого мүмкүндүк берет.

2. Муңай зат менен топурактын булганышына эң чыдамдуу өсүмдүктөр болуп таттуу жүгөрү (Zéa mays), сулу (Avéna satíva L.), буурчак (Lathyrus oleraceus) жана эспарцет (Onobrychis viciifolia) экендиги аныкталган. Алардын өнүү көрсөткүчү 88,3%, 85%, 67,86%, 55% түздү. Бул көрсөтүлгөн түрлөр мунай продуктулары менен орточо булганган шарттарда мунай менен булганган топурактарды фитоиндикациялоодо жана кумдуу чопо топурактарды фитомелиорациялоодо колдонулушу мүмкүн экендигин тастыктайт.

3. Жүргүзүлгөн изилдөөлөр топурактын мунай продуктулары менен булгануусуна эң чыдамдуу өсүмдүктөр болуп кант жүгөрүсү (*Zéa máys*), сулу (*Avéna satíva*), буурчак (*Lathyrus oleraceus*) жана эспарцет (*Onobrychis viciifolia*) экендигин аныктоого мүмкүндүк берди. Алардын өнүү көрсөткүчтөрү тиешелүүлүгүнө жараша 88,3%, 85%, 67,86%, 55% түздү. Бул түрлөрдү мунай продуктулары менен орточо булганган шартта мунай менен булганган топурактарды фитоиндикациялоодо жана кумдуу чопо топурактарды фиторемедиациялоодо колдонууга боло тургандыгын көрсөтөт.

4. Ысык-Көлдүн экологиялык мониторингинин улуттук программасына өзгөртүүлөрдү киргизүү зарылчылыгы белгиленген, анын ичинде анын курамына хлорофилл-а индикаторун жана ТЛИ индексин аныктоо.

5. Жогорку антропогендик жүктөмгө дуушар болгон аймактарды баалоо жана картографиялык моделдер үчүн комплекстүү экологиялык-экономикалык көрсөткүчтөр түзүлдү. Максаттуу аймактын спецификалык табигый-климаттык жана социалдык-экономикалык шарттарын эске алуу менен жээктеги экосистемалардын аялуулугун баалоонун маанилүүлүгү белгиленген.

Изилдөөдө колдонулган комплекстүү аялуу индекси (ICVI) аймактын социалдык-экономикалык өнүгүүсүнүн параметрлери менен экологиялык потенциалдын ортосундагы мейкиндик байланышын эске алууга мүмкүндүк берет.

6. Ысык-Көлдүн экосистемасынын экологиялык мониторингинин заманбап модели иштелип чыкты жана ишке киргизилди, ал булгануу даражасын баалоого, коркунучтарды өз убагында аныктоого жана көлдүн экосистемасына терс таасирин алдын алуу жана минималдаштыруу боюнча стратегияларды иштеп чыгууга мүмкүндүк берет, ал айлана-чөйрөнү коргоо боюнча областтык ыйгарым укуктуу мамлекеттик органы тарабынан колдонулат;

7. Муңай зат менен булганган кыртыштарды рекультивациялоо технологиясы Кумтөр кенинин бийик тоолуу шарты жана суук климаттык зоналары үчүн сунушталган. Биостимуляциялык ыкма эффективдүү жана ылайыктуу экени аныкталган.

8. Деңиз деңгээлинен 3000-4200 м бийиктикте өсүүгө жөндөмдүү жана мунайдын белгилүү бир деңгээлде кайра туруштук берүүсү үчүн көп жылдык кара чөптү (Lolium perenne) жана Валлис бетегесин (Festúca valesiáca Gaudin) колдонуу менен фиторемедиациялоо ыкмасы аныкталды алардын тазаланышынан.

ПРАКТИКАЛЫК СУНУШТАР

1. Жер кыртышынын оор металлдар менен булганышынын деңгээлин аныктоо үчүн байытуу коэффициентин (ЭФ), геоаккумуляциялык индексти (Igeo), булгануу коэффициентин (КФ), булгануу даражасын (Cd), экологиялык коркунучтун потенциалдык индексин (PER) жана экологиялык тобокелдиктин индексин (RI) колдонуу сунушталат.
2. Жээк экосистемалардын стресс даражасынын оперативдүү көрсөткүчтөрү катары чычырканактын (Hippophae rhamnoides L.) морфологиялык өзгөрүүлөрүн пайдалануу сунуш кылынат.
3. Ысык-Көлдүн экологиялык мониторингинин улуттук системасына анын программасына хлорофилл-а параметрин жана ТЛИ индексин киргизүү жолу менен өзгөртүүлөрдү киргизүү сунушталсын (13.08.2024-ж.; 20.08.2024-ж. аткаруу актылары).
4. Аймактын социалдык-экономикалык өнүгүүсүнө да, узак мөөнөттүү туруктуу өнүгүүгө жетүү үчүн негизги болуп саналган экосистеманын экологиялык потенциалына да таасирин комплекстүү баалоо үчүн комплекстүү аялуу индексин (ICVI) пайдалануу сунуш кылынат.
5. «Кумтөр Голд Компани» ЖАКтын зыяндуу калдыктар полигонунун мунай менен булганган кыртышын рекультивациялоо боюнча сунуштар жана колдонмолор иштелип чыккан. Тазаланган топуракты катмар-кабат толтурууда шахта полигонунун изоляциялык-мелиоративдик катмары катары пайдалануу сунушталат (24.12.2019-ж., С-6123 11.13.2018-ж. иштин бүткөндүгү жөнүндө акт).
6. Кумтөр кенинин бийик тоолуу жана суук климаттык зоналарында эң натыйжалуу жана ылайыктуу катары мунай менен булганган кыртыштарды рекультивациялоо үчүн биостимуляция ыкмасын колдонуу сунушталат.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН ТЕМАСЫ БОЮНЧА ЖАРЫЯЛАНГАН ИШТЕРДИН ТИЗМЕГИ:

1. **Totubaeva, N. E.** An integrated coastal vulnerability index for sustainable development of coastal ecosystems: a case study of Issyk-Kul lake [Text] / Totubaeva, N. Tokpaeva, Z. Izakov J. Abdykadyrova, R.// *Scientia Iranica*. - 2024. -(online publication).- [Electronic resource]. -Available at: URL: https://scientiairanica.sharif.edu/article_23698_5b2c5784ca978590c0fbee71186a3376.pdf

2. **Totubaeva, N. E.** Bioremediation approaches for oil contaminated soils in extremely high-mountainous conditions [Text] /Totubaeva, N. Tokpaeva, Z. Izakov, J. Moldobaev, M.// *Plant Soil Environ.* - 2023. - V. 69, № 4. - P. 188-193. [Electronic resource].-Available at: URL:https://pse.agriculturejournals.cz/pdfs/pse/2023/04/06.pdf

3. **Totubaeva, N. E.** Comparison of the Machigin and CAL Methods for Extraction of Plant Available P in Soils [Text] / Buczko, U. Totubaeva, N. Kuchenbuch, R. O. // *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. - 2024. - V. 55, № 15. - P.2217-

2231. [Electronic resource]. - Available at URL: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00103624.2024.2345149

4. **Totubaeva, N. E.** Ecological Assessment of Technogenically Disturbed Soils of the Mountain Ecosystems of Kyrgyz Republic based on the TRIAD method [Text] / Totubaeva, N. Tokpaeva, Z. Kojobaev, K. Usubalieva, A. Terekhova,V.// *Polish Journal of Environmental Studies*. – 2022. – № 31(3). – P. 2256-2272. [Electronic resource]. – Available at URL: https://www.pjoes.com/pdf-143509-74305?filename=Ecological%20Assessment%20of.pdf

5. **Totubaeva, N. E.** Comparison of Various Ecological Indexes for Environmental Assessment of Vulnerable Mountain Ecosystems [Text] / Totubaeva, N. Tokpaeva, Z. Kojobaev, K. Kurmanbekova, G.// *Polish Journal of Environmental Studies*. - 2020. - № 29(4). - P. 2879-2887. [Electronic resource]. – Available at URL: https://www.pjoes.com/A-Comparison-of-Various-Ecological-Indexes-nfor-Environmental-Assessment-of-Vulnerable,109721,0,2.html.

6. **Totubaeva, N. E.** Microbiological Diversity and Biotechnological Potential of the Soil Ecosystem of the High Mountainous Landfill [Text]/Totubaeva, N. Tokpaeva, Z. Akjigit uulu, A. Kojobaev, K.//*Polish Journal of Environmental Studies*. -2019. -№ 28(6). -P. 4429-4435. [Electronic resource]. – Available at URL: https://www.pjoes.com/pdf-99904-42208?filename=Microbiological%20Diversity.pdf

7. **Totubaeva, N. E.** Dynamics of microbiological diversity of soils in the Chu valley with changes in the type of pasture use [Text] / Totubaeva, N. Shalpykov, K. // *Arid Ecosystems*. – 2022. – № 2. – P. 187-192.[Electronic resource]. – Available at URL: https://link.springer.com/article/10.1134/S2079096122020135

8. **Totubaeva, N. E.** Potential of Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Thickets in Preserving Endangered Ecosystems in Kyrgyz Republic [Text]/ Totubaeva, N. Usubalieva, A. Abdykadyrova, R. // *Grassroots Journal of Natural Resources*. – 2024. – V. 7, № 2. – P. 96-118.[Electronic resource]. – Available at URL: https://grassrootsjournals.org/gjnr/0702m00400.html.

9. **Totubaeva, N. E.** Ecological aspects in the use of soil enzymes as indicators of anthropogenic soil pollution [Text] / Totubaeva, N. Batykova, A. Karches, T. Osmonaliev, A. Sultanalieva, V.// Scientific Horizons. – 2023. – № 26. – P. 88-98. [Electronic resource]. – Available at URL: https://sciencehorizon.com.ua/web/uploads/pdf/Scientific%20Horizons_2023_Vol.%2026,%20No.12-88-98.pdf

10. **Тотубаева**, **Н. Э.** Влияние разработки Кара-Кечинского буроугольного месторождения на состав и свойства вод реки Кара-Кече [Текст]/ Кожобаев, К. Тотубаева, Н. Э. Шайкиева, Н. Оторова, С. // Горный журнал. – 2022. – № 12. - P. 68-72. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: https://www.rudmet.ru/journal/2165/article/36005/

11. **Тотубаева**, **Н.Э.** Геоэкологические проблемы, связанные с деятельностью горнодобывающих предприятий Кыргызской Республики [Текст] / Кожобаев, К. Молдогазиева, Г. Тотубаева, Н. Оторова, С.// *Горный журнал*. – 2016. – № 8. – С. 32-37. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: https://www.rudmet.ru/journal/1539/article/26411/.

12. **Totubaeva, N. E.** Challenges of Transforming Coastal Buffer Zones into Urban Systems and their Sustainable Development Management: Case of Lake Issyk-Kul [Text] / Abdyralieva, A. Totubaeva, N.E.// *Grassroots Journal of Natural Resources*. – 2024. – V. 7, № 2. – P. 160-178. [Electronic resource]. – Available at URL: https://grassrootsjournals.org/gjnr/nr.07-02-08.abdyralieva-totubaeva.pdf.

13. **Тотубаева, Н. Э.** Влияние антропогенных факторов побережья озера Иссык-Куль на состояние облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides*) [Текст] / Тотубаева, Н. Э. Эсиркепова М, Кожобаев К..// *Успехи современного естествознания.* - 2021. - № 5. - С. 110-116. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: https://natural-sciences.ru/article/view?id=37631

14. **Тотубаева, Н. Э.** Водный режим зарослей облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides*) побережья озера Иссык-Куль [Text] / Тотубаева, Н. Дуйшебекова С., Кожобаев К.// *Успехи современного естествознания.* - 2021. – № 5. – Р. 77-83. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: https://natural-sciences.ru/article/view?id=37611

15. **Тотубаева, Н. Э.** Анализ изменения земельного фонда Чуйской области с использованием ГИС-технологий [Текст] / Тотубаева, Н. Максатбекова, А. // *Успехи современного естествознания*. – 2022. – № 6. – С. 96-102.[Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=37847

16. **Тотубаева, Н. Э.**Влияние города Нарын на некоторые показатели вод реки Нарын [Текст] / Оторова, С. Тотубаева, Н. Асанов, Б. Кожобаев, К.// *Экология урбанизированных территорий*. – 2021. – № 2. – С. 33-39. [Электронный ресурс]. - Режим доступа URL: https://elibrary.ru/item.asp?edn=sioobj&ysclid=m6s3f3bhia405846389

17. **Тотубаева, Н. Э.** Возможности использования высокогорных растений для фиторемедиации нефтезагрязненных грунтов [Текст] / Тотубаева, Н. Жумабаева М., Кожобаев К.// *Успехи современного естествознания.* - 2020. - Т. 25, № 5. - С. 96-100. [Электронный ресурс]. - Режим доступа URL: https://natural-sciences.ru/article/view?id=37398

18. **Тотубаева, Н. Э.** Фитотестирование нефтезагрязненных почв с помощью фитотолерантных растений [Текст] / Кожобаев, К., Токпаева, Ж., Эсенжанова, Г., Тотубаева, Н. // Проблемы региональной экологии. – 2019. – №2. – С. 20-25. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://eco-rei.ru/ru/archive/2019/2

19. **Тотубаева, Н. Э.** Изменения некоторых показателей почв и грунтов города Балыкчы, загрязненных нефтепродуктами после ремедиации [Текст] / Тотубаева, Н., Токпаева, Ж., Талайбекова, Г., Кожобаев, К. // Проблемы региональной экологии. – 2019. – №2. – С. 38-43. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: https://ecoregion.ru/annot/pre-N2-2019.pdf

20. **Тотубаева, Н. Э.** Оценка экологического состояния воды озера Иссык-Куль по индексу трофического состояния (TSI) [Текст] / Тотубаева, Н. // Известия Национальной Академии наук КР. – 2023. – №7. – С. 185-194. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://ilim.naskr.kg/index.php/main/article/view/544/432

21. **Тотубаева, Н.Э.** Фитотестирование почв, загрязненных нефтепродуктами, в условиях длительного загрязнения: на примере города Балыкчы [Текст] / Тотубаева, Н. //Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики. – 2023. – №7. – С. 152-156. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://ilim.naskr.kg/index.php/main/article/view/520/410

22. **Тотубаева, Н.Э.** Комплексное использование прибрежных экосистем озера Иссык-Куль – основа устойчивого развития [Текст] // Исследование живой природы Кыргызстана. – 2021. – №1. – С. 72-76. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=47311235

23. **Тотубаева, Н.Э.** Подбор оптимальной питательной среды для культивирования углеводородокисляющих бактерий [Текст] / Токпаева, Ж. // Наука, Новые технологии и Инновации Кыргызстана. – 2019. – №12. – С. 39-42. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=43930789

24. **Тотубаева, Н. Э.** Оценка возможности переработки твердых бытовых отходов с получением биокомпоста [Текст] / Тотубаева, Н. Маймеков, З. // Наука, Новые технологии и Инновации Кыргызстана. – 2019. – №11. – С. 55-61. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://science-journal.kg/ru/journal/1/archive/12513

25. **Тотубаева, Н. Э.** О некоторых физико-химических показателях грунтовых вод села Ат-Башы [Текст] / Оторова, С. Тотубаева, Н. Молдогазиева, Г., Касиев, А. // Наука, Новые технологии и Инновации Кыргызстана. – 2019. – №4. – С. 223-227. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://science-journal.kg/ru/journal/1/archive/12378

26. **Тотубаева, Н. Э.** Микробиологическое разнообразие почвы полигона опасных отходов рудника Кумтор [Текст] / Акжигит уулу, А. Тотубаева, Н.// Наука, Новые технологии и Инновации Кыргызстана. – 2018. – №1. – С. 31-34. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://science-journal.kg/media/Papers/nntiik/2018/1/nntiik_2018-1-31-34.pdf

27. **Тотубаева, Н.Э.** Анализ состояния озера Иссык-Куль по гидрохимическим показателям [Текст] / Тотубаева, Н. Молдогазиева, Г. Кожобаев, К.// Наука и Новые технологии и Инновации Кыргызстана. – 2017. – №3. - С. 108-112. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: https://drive.google.com/file/d/1N8Ng2THG3Lv6TujEfE0yzxRAhAwNfwRK/view?usp=sharing

28. **Тотубаева, Н. Э.** Экогеохимический мониторинг вод озера Иссык-Куль за 2016-2018 гг. [Текст] / Тотубаева, Н. Кожобаев, К.//Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики. – 2024. – №5. – С. 48-58. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://drive.google.com/file/d/1fLThXUtz9dX5llCJ2RfF4-gsUpi9Bodl/view?usp=sharing

29. **Totubaeva, N. E.** Some indicators of the ecological state of a deep-water lake intensively used for recreational purposes – a case study of Issyk-Kul Lake, Kyrgyz Republic [Текст] / Totubaeva, N. Kojobaev, K.//Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики. – 2024. – №5. – С. 122-134. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: https://drive.google.com/file/d/1ZPZLDnLL4UcMnp36sda0fkOKyBB0FBty/view?usp=sharing

30. **Totubaeva, N. E.** Changes in agrochemical indicators of soils under the rotational technique of pasture use in the conditions of the Kyrgyz Republic [Текст] / Totubaeva, N. E. Shalpykov, K.//International Conferences on Science and Technology; Engineering Science and Technology (ICONST–EST–2021), Budva, Montenegro, September 8-10, 2021, p. 132. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://drive.google.com/file/d/1RlS7t4z5-kJ_PYLZc5Mx-pPn5ELFzeaq/view?usp=sharing

Тотубаева Нурзат Эрмековнанын “Кыргызстандын түндүгүнүн туруктуу өнүгүүсүнүн суу жана топурак факторлору” темасындагы 02.03.08 – экология адистиги боюнча биология илимдеринин доктору илимий даражасын алуу үчүн сунушталган диссертациясынын

РЕЗЮМЕСИ

Ачкыч сөздөр: экосистеманын экологиялык абалынын критерийлери, туруктуу өнүгүү, экологиялык индекстер, өндүрүш калдыктарын кайра иштетүү, биоремедиация.

Изилдөө объектилери: мунай зат, оор металлдар менен кирдеген топурактар, Ысык-Көлдүн экосистемасы.

Изилдөө предмети: экологиялык индекстердин жана көрсөткүчтөрдүн негизинде жаратылыш жана техногендик объекттердин суу жана топурак ресурстары.

Изилдөөнүн максаты: Кыргызстандын түндүгүндөгү өнөр жай жана урбанизацияланган аймактарда топурак жана суу экосистемаларынын экологиялык абалын баалоо критерийлерин жана комплекстүү методологиясын, ошондой эле калдыктарды рекультивациялоонун жана кайра иштетүүнүн экологиялык жактан туруктуу технологияларын иштеп чыгуу.

Изилдөө ыкмалары: суу жана топурак ресурстарынын абалын баалоонун комплекстүү ыкмалары, булганган кыртыштарды биоремедиациялоо ыкмалары, тазаланган кыртыштарды кайра иштетүү ыкмалары жана жаратылыш ресурстарын сарамжалдуу пайдалануу ыкмалары.

Илимий жаңылыгы: Ысык-Көл облусунун урбанизацияланган жана техногендик зоналардын топурак экосистемаларынын экологиялык абалына байытуу коэффициентинин **(EF)**, геоаккумуляциялык индексинин **(Igeo)**, булгануу факторунун **(CF)**, булгануу даражасынын **(Cd)**, потенциалдык экологиялык тобокелдик индексинин **(PER)** жана экологиялык тобокелдиктин **(RI)** индекстерин колдонуу менен баа берүү жүргүзүлгөн; Балыкчы шаарынын мунай зат менен булганган топурактардын абалын баалоо үчүн фитотестирлөө ыкмалары иштелип чыгып сунушталган; Ысык-Көлдүн жээктик экосистемасынын рекреациялык жүктөмүн баалоодо чычырканактын (*Hippophae rhamnoides* L.) фитоиндикациялык параметрлери изилденген; Ысык-Көлдүн экосистемасынын булгануу даражасын баалоого мүмкүндүк берүүчү экологиялык мониторингинин заманбап модели иштелип чыккан; мунай менен булганган кыртыштарды рекультивациялоонун экологиялык жактан туруктуу технологиялары иштелип чыккан; Кумтөр кенинин бийик тоолуу аймактарынын шарттарында мунай менен булганган кыртыштарды рекультивациялоонун жана технологиянын акыркы этабында бийик тоолуу өсүмдүктөрдүн жергиликтүү түрлөрүн колдонуунун жолдору иштелип чыккан жана негизделген.

Колдонуу тармагы: экология жана айлана-чөйрөнү коргоо

РЕЗЮМЕ

докторской диссертации Тотубаевой Нурзат Эрмековны на тему: “Водные и почвенные факторы устойчивого развития севера Кыргызстана”, представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – экология

Ключевые слова: критерии экологического состояния экосистем, устойчивое развитие, экологические индексы, рециклинг промышленных отходов, биоремедиация.

Объекты исследования: почвы загрязненные нефтепродуктами, тяжелыми металлами, экосистема озера Иссык-Куль.

Предмет исследования: водные и почвенные ресурсы, исследуемых природных и техногенных объектов, основанных на экологических индексах и индикаторах.

Цель исследования: Разработка критериев и интегрированной методологии для оценки экологического состояния почвенных и водных экосистем в промышленных и урбанизированных районах севера Кыргызстана, а также экологически устойчивых технологий ремедиации и переработки отходов.

Методы исследования: интегральные методы оценки состояния водных и почвенных ресурсов, методики биоремедиации загрязненных почв, методы рециркуляции очищенных грунтов и методы рационального использования природных ресурсов.

Научная новизна: проведена оценка экологического состояния урбанизированных и техногенных зон, с использованием индексов *коэффициент обогащения* **(EF)**, *индекс геоаккумуляции* **(Igeo)**, *коэффициент загрязнения* **(CF)**, *степень загрязнения* **(Cd)**, *индекс потенциального экологического риска* **(PER)** и *индекс экологического риска* **(RI)** в почвах Прииссыкулья; разработаны и рекомендованы методы фитотестирования для оценки состояния почв, загрязнённых нефтепродуктами, супесчаных почв в г. Балыкчи; изучены фитоиндикационные параметры облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.), в контексте оценки рекреационной нагрузки на прибрежные экосистемы озера Иссык-Куль; разработана современная модель экологического мониторинга экосистемы озера Иссык-Куль позволяющая оценивать степень загрязнения озера; разработаны экологически устойчивые технологии ремедиации нефтезагрязненных почв; в условиях высокогорных территорий рудника Кумтор, разработаны и обоснованы подходы к применению местных видов высокогорных растений на завершающей стадии ремедиации и рекультивации нефтезагрязненных почв.

Область применения: экология и защита окружающей среды

SUMMARY

of the dissertation of Nurzat Ermekovna Totubaeva on the "Water and soil factors of sustainable development of the north of Kyrgyzstan" for the degree of Doctor of Biological Sciences on specialty 03.02.08 - ecology.

Keywords: criteria of ecological state of ecosystems, sustainable development, ecological indices, industrial waste recycling, bioremediation.

Research objects: soils polluted with oil products, heavy metals, ecosystem of Issyk-Kul Lake.

The subject of the study: water and soil resources of the studied natural and anthropogenic objects based on environmental indices and indicators.

Purpose: Development of criteria and integrated methodology for assessing the ecological state of soil and aquatic ecosystems in industrial and urbanized areas of northern Kyrgyzstan, as well as environmentally sustainable technologies for remediation and waste treatment.

Research methods: integral methods of assessing the state of water and soil resources, methods of bioremediation of contaminated soils, methods of recycling of treated soils and methods of rational use of natural resources.

Results and novelty: assessment of ecological state of urbanized and technogenic zones was carried out, using indices of enrichment factor **(EF)**, geoaccumulation index **(Igeo)**, pollution factor **(CF)**, pollution degree **(Cd)**, potential ecological risk index **(PER)** and ecological risk index **(RI)** in soils of Issyk-Kul district; phytotesting methods were developed and recommended to assess the state of soils contaminated with oil products, sandy loam soils in the city of Balykchy; phytoindication parameters of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) were studied in the context of recreation assessment), in the context of assessing the recreational load on the coastal ecosystems of Lake Issyk-Kul; developed a modern model of ecological monitoring of the ecosystem of Lake Issyk-Kul allowing to assess the degree of pollution of the lake; developed environmentally sustainable technologies for remediation of oil-contaminated soils; in the conditions of high-mountainous areas of the Kumtor mine, developed and substantiated approaches to the use of native species of high-mountainous plants at the final stage of remediation and reclamation of oil-contaminated soils.

Field of application: ecology and environmental protection