КЫРГЫЗ-ТҮРК МАНАС УНИВЕРСИТЕТИ

ТАБИГЫЙ ИЛИМДЕР ИНСТИТУТУ

ЖАРАТЫЛЫШТЫ КОЛДОНУУ
ЖАНА ЭКОЛОГИЯ БИЛИМ БАГЫТЫ
ПРОФИЛ – ЭКОЛОГИЯЛЫК ИНЖЕНЕРИЯ

КУМТӨР КЕНИНДЕГИ МАЙЛАНЫШКАН КАЛДЫКТАРДЫН ЖАТАГЫ ЖАНА АНЫН ИШИН КАЛЫПТАНДЫРУУНУН БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫК ЫКМАСЫН СУНУШТОО

Даярдаган
Жийде Токпаева

Жетекчиси
б.и.к., доцент Нурзат Тотубаева

Магистрдик диссертация

Июнь 2018

БИШКЕК, КЫРГЫЗСТАН

2018

КУМТӨР КЕНИНДЕГИ МАЙЛАНЫШКАН КАЛДЫКТАРДЫН ЖАТАГЫ ЖАНА АНЫН ИШИН КАЛЫПТАНДЫРУУНУН БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫК ЫКМАСЫН СУНУШТОО

Жийде Токпаева

КЫРГЫЗ-ТҮРК «МАНАС» УНИВЕРСИТЕТИ

ТАБИГЫЙ ИЛИМДЕР ИНСТИТУТУ

ЖАРАТЫЛЫШТЫ КОЛДОНУУ

ЖАНА ЭКОЛОГИЯ БИЛИМ БАГЫТЫ

КУМТӨР КЕНИНДЕГИ МАЙЛАНЫШКАН КАЛДЫКТАРДЫН ЖАТАГЫ ЖАНА АНЫН ИШИН КАЛЫПТАНДЫРУУНУН БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫК ЫКМАСЫН СУНУШТОО

Даярдаган

Жийде Токпаева

Жетекчиси

б.и.к., доцент Нурзат Тотубаева

Магистрдик диссертация

Июнь 2018

БИШКЕК, КЫРГЫЗСТАН

ПЛАГИАТ ЖАСАЛБАГАНДЫГЫ ТУУРАЛУУ БИЛДИРҮҮ

Мен бул эмгекте алынган бардык маалыматтарды академиялык жана этикалык эрежелерге ылайык колдондум. Тагыраак айтканда, бул эмгекте колдонулган, бирок мага тиешелүү болбогон маалыматтардын бардыгын тиркемеде так көрсөттүм жана башка булактардан плагиат жасалбагандыгына ынандырып кетким келет.

Жийде Токпаева

Колу:

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Ciyde Tokpaeva

İmza:

YÖNERGEYE UYGUNLUK

“Kumtör madenin yağlanmış bezlerinin poligonu ve onun işin biyoteknolojik bir yöntemle modernleştirilmesi“ adlı Yüksek Lisans Tezi, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazım Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Ciyde Tokpaeva	Dr. Nurzat Totubaeva
İmza	İmza

Çevre Mühendisliği ABD Başkanı
Prof. Dr. Zarlık Maymekov
İmza

КАБЫЛ АЛУУ ЖАНА ЧЕЧИМ

б.и.к., доцент Нурзат Тотубаева жетекчилигинде Жийде Токпаева тарабынан даярдалган «Кумтөр кениндеги майланышкан калдыктардын жатагы жана анын ишин калыптандыруунун биотехнологиялык ыкмасын сунуштоо» темасындагы магистрдик иш комиссия тарабынан Кыргыз-Түрк «Манас» университетинин Табигый илимдер институтунун Жаратылышты колдонуу жана экология билим багытында магистрдик иш болуп кабыл алынды.

20.06.2018

Комиссия:

Илимий жетекчи:	б.и.к., доц. Тотубаева Н. Э.	………………..
Төрагасы:	г-м.и.д., проф. Сакиев К. С.	………………..
Мүчө:	т.и.д., проф. Маймеков З. К.	………………..
Мүчө:	т.и.д., проф. Кожобаев К. А.	………………
Мүчө:	х.и.к., доц. Салиева К. Т.	………………
Мүчө:	PhD. Искакова Ж.Т.	………………..

……./……./2018

Доц. Др. Дагыстан Шимшек

Институт Мүдүрү

KABUL VE ONAY

Dr. Nurzat Totubaeva danışmanlığında Ciyde Tokpaeva tarafından hazırlanan "Kumtör madenin yağlanmış bezlerinin poligonu ve onun işin biyoteknolojik bir yöntemle modernleştirilmesi" adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Kırgızistan- Türkiye Manas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği AnaBilim Dalı Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

20.06.2018

JÜRİ:

Danışman	Dr. Nurzat TOTUBAEVA	……………….
Jüri başkanı	Prof. Dr. Kadırbek SAKIEV	……………….
Üye	Prof. Dr. Zarlık MAYMEKOV	……………….
Üye	Prof. Dr. Kanatbek KOCOBAEV	……………….
Üye	Doç. Dr. Kalipa SALIEVA	……………….
Üye	PhD. Canıl İskakova	……………….

……./…..../2018
Doç. Dr. Dağıstan Şimşek
Enstitü Müdürü

АЛГАЧ СӨЗ

Билим алууда салымы чоң, магистрдик ишти даярдоодо мага жардамын жана ой пикирлерин аябаган илимий жетекчим биология илимдеринин кандидаты, доцент Нурзат Тотубаева эжейге жана магистрдик окуу процессинде окуткан Табигый илимдер институтунун жалпы мугалимдер жамаатына жана кызматкерлерине терең ыраазычылыгымды билдирем.

Жийде Токпаева

Бишкек, Июнь, 2018

КУМТӨР КЕНИНДЕГИ МАЙЛАНЫШКАН КАЛДЫКТАРДЫН ЖАТАГЫ ЖАНА АНЫН ИШИН КАЛЫПТАНДЫРУУНУН БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫК ЫКМАСЫН СУНУШТОО

ЖИЙДЕ ТОКПАЕВА

КЫРГЫЗ-ТҮРК «МАНАС» УНИВЕРСИТЕТИ,
ТАБИГЫЙ ИЛИМДЕР ИНСТИТУТУ
МАГИСТРДИК ДИССЕРТАЦИЯ, ИЮНЬ 2018
ИЛИМИЙ ЖЕТЕКЧИ: б.и.к., доцент НУРЗАТ ТОТУБАЕВА

КЫСКАЧА МАЗМУНУ

Кумтөр Борбордук Азиядагы эң чоң алтын кең казуу ишканасы. Өндүрүштүн тынымсыз иштөөсүнүн негизинде топурак микрофлорасы мунайзат өнүмдөрү менен кирдөөгө дуушар болууда жана бул көрүнүш уникалдуу Тянь-Шань тоо тутумуна терс таасир тийгизүүдө. Магистрдик жумуштун максаты Кумтөр кең ишканасында жайгашкан коркунучтуу калдыктар жатагынын топурагынын аборигендүү микроорганизмдердин ар түрдүүлүгүн изилдөө, потенциалдуу мунайзат ажыратуучу активдүү микроорганизмдердин штаммдарын табуу жана Кумтөрдүн табигый климаттык шартында оптималдуу мунайзат өнүмдөрү менен булганган топурактын калыбына келүү ыкмаларын изилдөө.

Коркунучтуу калдыктар жатагынын топурак микрофлорасын изилдөөдө микроорганизмдердин ар түрдүүлгү кедей жана негизинен бактериялардын Pseudomonas, Flavobacterium жана Phodococcus; козу-карындардын Aspergillus, Penicillium, Trichoderma жана актиномицеттердин Streptomyces уруусунун Cinereus секциясынын түрлөрү менен гана чектелди. Активдүү көмүрсуутеккычкылдандыруучу бактерия штаммдары бөлүнүп алынды. Лабораторлук шартта микроорганизмдердин культураларын удаа жана бир эле учурда киргизгенде мунайзат өнүмдөрүнүн кармалышы 50,1% жана 70,3% төмөндөдү.

Коркунучтуу калдыктар жатагынын топурагынын талаа өндүрүштүк биоремедиация тажрыйбалары Кумтөрдүн табигый климаттык шартында жүргүзүлдү. Изилдөөлөрдө биостимуляция, биоагументация жана мунайзат өнүмдөрүнүн табигый

ажыроо ыкмалары салыштырылды. Алынган жыйынтыктардын негизинде топуракты мунайзат өнүмдөрүнөн тазалоонун эң эффективдүү технолгогиясы сунушталды.

Иштин натыйжалары боюнча бир макала “Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана” илимий журналына публикацияга берилген.

Ачкыч сөздөр: топурак, микробиологиялык ар түрдүүлүк, мунайзат өнүмдөрү, консорциум, Кумтөр, биоремедиация.

KUMTÖR MADENİN YAĞLANMIŞ BEZLERİNİN POLİGONU VE ONUN İŞİN BİYOTEKNOLOJİK BİR YÖNTEMLE MODERNLEŞTİRİLMESİ

CİYDE TOKPAEVA
KIRGIZİSTAN-TÜRKİYE MANAS ÜNİVERSİTESİ,
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS, HAZİRAN 2018
DANIŞMAN: DR. NURZAT TOTUBAEVA

GENİŞ ÖZET

Kumtor madeni Orta Asya'nın en büyük altın madenciliği şirketidir. Toprak mikroflora aktivitesinin artan yoğunluğu ile Tien Shan dağlarının eşsiz ekosistemi üzerinde feci bir etkiye sahip olan petrol ürünleri, sızıntı ve sızıntılarla ilişkili yükü arttırmaktadır. Yüksek lisans çalışmasının amacı, yüksek irtifa Kumtor madeni tehlikeli atık depolama sahasında yer alan yerli mikroorganizmaların biyolojik çeşitliliğini araştırmak, potansiyel olarak aktif petrol ürünleri yıkıcılarını araştırmak ve Kumtor iklim koşullarında en iyi yeniden modelleme yöntemlerini tanımlamaktı.

Tehlikeli atık depolama sahasının toprak mikroflorası ile ilgili çalışmalar, esas olarak Pseudomonas, Flavobacterium ve Phodococcus cinslerinin bakterileri tarafından temsil edilen, mikroorganizmaların minimal çeşitliliğini göstermiştir; mikroskobik mantarlar Aspergillus, Penicillium, Trichoderma; Cinereus bölümünün Streptomyces cinsinin aktinomisetleri. Aktif hidrokarbon oksitleyici bakteri suşları tanımlanmıştır. Laboratuar koşullarında, petrol ürünlerinin mikroorganizma kültürlerinin tutarlı ve eşzamanlı uygulanmasıyla azaltılmasının etkinliği sırasıyla % 50.1 ve % 70.3'tür.

Kumtor'un gerçek iklim koşullarında tehlikeli atık depolama sahasındaki toprağın biyoremediasyonunun model alan deneyleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmalarda petrol ürünlerinin biyostimulasyon, biyoagumentasyon ve doğal dekompozisyon yöntemleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara dayanarak petrol ürünlerinden toprak temizliği için en etkili teknoloji önerilmiştir.

Sonunda sonuçlar, literatür ve uygulama kaynakları verildi. Araştırmanın

konusu üzerine “Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана” Bişkek dergisinin ilk sayısında bir bilimsel makale yayınlandı.

Anahtar kelimeler: toprak, petrol ürünleri, mikrobiyolojik çeşitlilik, konsorsiyum, Kumtor, biyoremidasyon.

ПОЛИГОН ПРОМАСЛЕННОЙ ВЕТОШИ РУДНИКА КУМТОР И МОДЕРНИЗАЦИЯ ЕГО РАБОТЫ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

ЖИЙДЕ ТОКПАЕВА

Кыргызско-Турецкий университет "Манас",

Институт естественных наук

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ, ИЮНЬ 2018

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: к.б.н., доц. НУРЗАТ ТОТУБАЕВА

АННОТАЦИЯ

Рудник Кумтор является крупнейшим золоторудным предприятием в Центральной Азии. С увеличением интенсивности его деятельности на почвенную микрофлору возрастает нагрузка, связанная с разливами и утечками нефтепродуктов, которые оказывают губительное действие на уникальную экосистему гор Тянь-Шаня. Целью магистрской работы было исследовать биологическое разнообразие аборигенных микроорганизмов почвы полигона опасных отходов высокогорного рудника Кумтор, поиск потенциально активных штаммов-деструкторов нефтепродуктов и выявление оптимальных методов рекультивации в климатических условиях Кумтора.

Исследования почвенной микрофлоры полигона опасных отходов показало минимальное разнообразие микроорганизмов, которые были в основном представлены бактериями рода Pseudomonas, Flavobacterium и Phodococcus; микроскопическими грибами Aspergillus, Penicillium, Trichoderma; актиномицетами рода Streptomyces секции Cinereus. Выявлены активные углеводородокисляющие штаммы бактерий. В лабораторных условиях эффективность снижения нефтепродуктов при последовательном и одновременном внесении культур микроорганизмов составило 50,1% и 70,3% соответственно.

Модельно-полевые опыты биоремедиации почвы полигона опасных отходов были проведены в реальных климатических условиях Кумтора. В исследованиях сравнены методы биостимуляции, биоагументации и

естественного разложения нефтепродуктов. На основании полученных результатов предложена наиболее эффективная технология очистки почвы от нефтепродуктов.

В заключении изложены выводы, приведены литературные источники и приложения. По теме исследований опубликована одна научная статья в первом номере журнала «Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана», г. Бишкек.

Ключевые слова: почва, нефтепродукты, микробиологическое разнообразие, консорциум, Кумтор, биоремедиация.

THE POLYGON OF OILED RAG KUMTOR MINE AND THE MODERNIZATION OF ITS WORK BY A BIOTECHNOLOGICAL METHOD

ZHIIDE TOKPAEVA

Kyrgyz Turkish «Manas» University, Graduate School of Natural and Applied Science

MASTER THESIS, JUNE 2018

SUPERVISOR: DR. NURZAT TOTUBAEVA

ABSTRACT

Kumtor mine is the largest gold mining enterprise in Central Asia. With increasing intensity of its activity on the soil microflora the load associated with spills and leaks of oil products increases, which have a catastrophic effect on the unique ecosystem of the Tien Shan mountains. The aim of the master's thesis was to study the biological diversity of native microorganisms in the soil of the hazardous waste landfill site of the Kumtor high-altitude mine, search for potentially active destructors of petroleum products and determine the best methods for recultivation in the climatic conditions of Kumtor's conditions.

Studies of the soil microflora of the hazardous waste landfill showed a minimal diversity of microorganisms, which were mainly represented by bacteria of the genus Pseudomonas, Flavobacterium and Phodococcus; microscopic fungi Aspergillus, Penicillium, Trichoderma; actinomycetes of the genus Streptomyces of the Cinereus section. Active hydrocarbon oxidizing strains of bacteria have been identified. In laboratory conditions the efficiency of reducing petroleum products with consistent and simultaneous introduction of cultures of microorganisms was 50.1% and 70.3%, respectively.

Model-field experiments on bioremediation of the soil of a hazardous waste landfill were carried out in the real climatic conditions of Kumtor. In the studies methods of biostimulation, bioagmentation and natural decomposition of petroleum products were compared. Based on the obtained results the most effective technology for cleaning soil from oil products was proposed.

Based on the foregoing conclusions, sources of literature and applications are given. On the topic of the research one scientific article was published in the first issue of the journal « Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана” Bishkek.

Keywords: soil, oil products, microbiological diversity, consortium, Kumtor, bioremediation.

МАЗМУНУ

КУМТӨР КЕНИНДЕГИ МАЙЛАНЫШКАН КАЛДЫКТАРДЫН ЖАТАГЫ ЖАНА АНЫН ИШИН КАЛЫПТАНДЫРУУНУН БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫК ЫКМАСЫН СУНУШТОО

БАШКЫ БЕТ..	i
ПЛАГИАТ ЖАСАЛБАГАНДЫГЫ ТУУРАЛУУ БИЛДИРҮҮ...........	ii
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK...	iii
КАБЫЛ АЛУУ ЖАНА ЧЕЧИМ..	iv
KABUL VE ONAY..	v
АЛГАЧ СӨЗ...	vi
КЫСКАЧА МАЗМУНУ..	vii
GENİŞ ÖZET	ix
АННОТАЦИЯ..	xiii
ABSTRACT...	xv
МАЗМУНУ..	xvi
СИМВОЛДОР ЖАНА КЫСКАРТУУЛАР...	xix
ЖАДЫБАЛДАРДЫН ТИЗМЕСИ...	xx
СҮРӨТТӨРДҮН ТИЗМЕСИ..	xxii
КИРИШҮҮ……………………………………………………………	1
1. АДАБИЯТ-МААЛЫМАТТЫК ТАЛДОО.................................	3
1.1.Мунайзат менен булгануусунун таасири..................................	3
1.2.Мунайзат өнүмдөрүнүн курамы жана физикалык-химиялык касиеттери…………………………………………………….	4
1.3.Мунайзаттын топурак экосистемасына тийгизген таасири…………………………………………………………...	7
1.4.Мунайзат менен булганган топурактын тазалоо технологиялары…………………………………………………	16
1.5.Мунайзат менен булганган топурактын баалоо ыкмалары	

жана көзөмөлү………………………………………………….. 26
1.6.Мунайзат менен булганган топурактардын рекультивация технологияларынын техникалык- экономикалык анализи….. 30
2. БӨЛҮМ. ИЗИЛДӨӨ ОБЪЕКТИСИ ЖАНА ЫКМАЛАРЫ…. 35
2.1.Изилдөө ыкмалары…………………………………………... 35
2.2.Изилдөө объектиси…………………………………………... 37
3. БӨЛҮМ. ТАЖРЫЙБАЛЫК БӨЛҮК………………………… 42
3.1.Кумтөрдун коркунучтуу калдыктар жатагынынын топурак экосистемасынын микрофлорасын изилдөө............................. 43
3.2.Бөлүнүп алынган көмүрсуутеккычкылдандыруучу бактериялардын эффективдүүлүгүн лабораторлук шартта текшерүү.. 48
3.3.Талаа өндүрүштүк тажрыйбалар... 52
4. БӨЛҮМ. ЖЫЙЫНТЫКТАР.. 55
4.1 Экологиялык коромжуну эсептөө…………………………... 57
5. КОРУТУНДУЛАР.. 59
6. АДАБИЯТТАР……………………………………………….. 60
7. ӨМҮР БАЯН…………………………………………………. 65

СИМВОЛДОР ЖАНА КЫСКАРТУУЛАР

Кыскартуулар	**Мааниси**
г	грамм
м	метр
мг/кг	миллиграмм/килограмм
мкм	микрометр
нм	нанометр
мл	миллилитр
га	гектар
$л/м^2$	литр/ метр
С	концентрация
°С	градус Цельсий
айл/мин	айлануу/минута
мм.сым.мам.	Миллиметр сымап мамычасы
ЧДК	Чектүү деңгээл концентрациясы
КПКБ	Колония пайда кылуучу бирдик

ЖАДЫБАЛДАРДЫН ТИЗМЕСИ

Жадыбал 1.4.1. Мунайзат менен булганган топурактын биоремедиация процессинин эффективдүү жүрүшүн камсыздаган факторлор…………………… 19
Жадыбал 1.4.2. Мунайзат менен булганган топуракты тазалоо ыкмаларынын жетишкен жана жетишпеген жактары………………………………………… 25
Жадыбал 1.5.1 Ар кайсы көлөмдө мунайзат кармаган топурактын салыштырмалуу бузулуу деңгээли…………………………………………….. 27
Жадыбал 1.6.1 Биоремедиация технологияларынын техникалык-экономикалык анализи………………………………………………………………………… 31
Жадыбал 3.2.1 Мунайзат өнүмдөрүнүн ажыроо динамикасы, %... 49
Жадыбал 3.2.2 Консорциумдардын мунайзат өнүмдөрүн ажыратуу эффективдүүлүгү, %.. 50
Жадыбал 3.3.1 Биоремедиация ыкмасынын варианттары………………………… 52

СҮРӨТТӨРДҮН ТИЗМЕСИ

Сүрөт 2.1.1 Кумтөр тоо кен ишканасынын жайгашуусу………………………… 36
Сүрөт 2.1.2 Кумтөр тоо кен ишканасынын коркунучтуу калдыктар жатагынын мунайзат өнүмдөрү менен булганган топурагы………………………………….. 37
Сүрөт 3.1. Күмтөр тоо кен ишканасынан чыккан таштандылардын көлөмү (тонна)……………………………………………………………………………… 43
Сүрөт 3.1.1 Изилденүүчү үлгүлөрдө мунайзаттын кармалышы, мг/кг................ 44
Сүрөт 3.1.2 Микроорганизмдердин саны, КПКБ/г топурак................................ 45
Сүрөт 3.1.3 Микроскопикалык козу карындардын саны, КПКБ/г топурак…….. 46
Сүрөт 3.1.4 Изилденүүчү үлгүлөрдө бактерия түрлөрүнүн пайыздык кармалышы…………………………………………………………………………. 46
Сүрөт 3.1.5 Мунайзат менен булганган топуракта өсүп чыккан козу карындар. 47
Сүрөт 3.1.6 Мунайзат менен булганган топуракта өсүп чыккан бактериялар..... 47
Сүрөт 3.2.1 Мунайзат өнүмдөрү менен булганган топурактан бөлүнүп алынган көмүрсуутеккычкылдандыруучу бактериялары.................................... 49
Сүрөт 3.2.2 Мунайзат өнүмдөрүн ажыратуу эффективдүүлүгү, %...................... 51
Сүрөт 3.3.1 Атайын даярдалган пластик контейнерлери……………………….. 52
Сүрөт 3.3.2 Лабораторияда даярдалган нативдик препарат…………………….. 53
Сүрөт 3.3.3 Август айынын температурасы, ^{0}C………………......................... 54
Сүрөт 3.3.4 Абанын салыштырма нымдуулугу, %.........……………………….. 54
Сүрөт 3.3.5 Жалпы айлык жаан чачын, мм суу эвиваленти…………………….. 54
Сүрөт 3.4.1 Топуракта мунайзаттын биоремедиациядан кийинки кармалышы, мг/кг ………………………………………………………………………………... 55
Сүрөт 3.4.2 Мунайзатты ажыратуу эффективдүүлүгү, Е %…………………….. 56

КИРИШҮҮ

Кумтөр алтын кен казуу иш аракетинен улам топурак жана суу чөйрөлөрүнүн табигый тен салмактуулугу бузулууда, ал өз учурунда тоо экосистемасына терс таасир тийгизүүдө. Өндүрштүн иш аракетинин натыйжасында топурактын мунайзат өнүмдөрү менен булгануусу жылдан жылга көбөйүүдө. Бул маселени чечүү үчүн ишкана мунайзат өнүмдөрү менен булганган топуракты коркунучтуу калдыктар жатагына таашууда, бул көгөйдүн кичинекей гана маселесин чечүүчү жолу болуп эсептелинет, анткени тутумдун табигый объектисинин жоголушу эске алынбайт. Азыркы учурда топуракты биологиялык жол менен тазалоо эң кеңири колдонулуп келе жаткан ыкма болуп саналат. Микроорганизмдер топурак биоценозунун мүнөздүү компоненттери жана алар көмүрсуутектерди ажыратуу жөндөмдүүлүгүнө ээ болгондуктан, бул түр кирдеткичтердин арылтуусун камсыз кылышат. Топурактын буфердик касиетине жана экологиялык жактан мүнөздүү эмес күчтөрүнүн тасиринин туруктулугуна карбастан, топурак микроорганизмдердин топторунда даана өзгөрүүлөр байкалат. Мунайзат өнүмдөрү микроорганизмдердин ар түрдүүлүгүнүн төмөндөшүнө, сезгичтүү түрлөрүнүн жоголушуна жана кирдеткичтерге туруктуу түрлөрүнүн ыңгайланышына алып келет. Техногендик жүктүн жогорулашынан улам топурактын өзүн - өзү тазалоо жөндөмдүүлүгү төмөндөйт, ал топурак микроорганизмдеринин өзүнүн функционалдык ролун аткара албагандыгы жөнүндө маалымдайт. Ошондуктан табигый тазалоо процесси узак мөөнөткө созулушу мүмкүн, бул маселени чечүү үчүн биоремедиация процессинин технологияларына кызыгуу жаратууда. Микроорганизмдер бул технологиялардын негизги бөлүгүн түзүшөт. Биоремедиация ыкмасын топурактын мунайзат өнүмдөрү менен булганууда Антарктиканын климаттык шарттарында да колдонуушун көптөгөн окумуштуулар белгилейт [50]. Биоремедиация ыкмасы айлана-чөйрөгө аз таасир тийгизет жана экономикалык жактан үнөмдүү болот.

Диссертациялык иштин максаты

Кумтөр кениндеги коркунучтуу калдыктар жатагында мунайзат өнүмдөрү менен булганган топурактын өзүн - өзү тазалоо процесстерин ылдамдатуу жолдорун издөө жана тазалоо технологиясын иштеп чыгуу.

Максатка жетүү үчүн төмөнкү маселелер коюлду:

- Мунайзат өнүмдөрү менен булганган топурактын курамын изилдөө;
- Бөлүп алынган көмүрсуутеккычкылдандыруучу бактериялардын эффективдүүлүгүн текшерүү (Кумтөрдун табигый климаттык шартында);
- Изилдөөлөрдүн негизинде эффективдүү технологияны сунуштоо.

1. АДАБИЯТ-МААЛЫМАТТЫК ТАЛДОО

1.1 Мунайзат менен булгануусунун таасири

Мунайзат өнүмдөрү менен булгануу абдан татаал мүнөзгө ээ, анткени табигый процесстердин жүрүшүнө жана өз ара байланыштарга таасир этүү менен бардык жандуу организмдердин түрлөрүнүн жашоо шарттарын өзгөртөт. Мунайзат жана мунайзат өнүмдөрү топурак катмарынын экологиялык абалын бузат жана биоценоздордун структурасын өзгөртөт. Натыйжада топурак бактериялары жана омурткасыз топурак микроорганизмдери жана жаныбарлары мунайзаттын жеңил фракциялары менен интоксикацияланып, өзүнүн маанилүү функцияларын сапатту аткарууга жөндөмсүз болуп калышат.

Жаратылыш чөйрөнүн көп кездешүүчү кирдеткичтери болуп, мунайзат көмүрсуутектери эсептелинет. Топурактын мунайзат өнүмдөрү менен булгануусу негизинен адамдын казып алуу, ташуу, туура эмес сактоо жана колдонуу иш аракеттеринен келип чыгат. Мунайзат өнүмдөрү менен булганууну өзгөчө түргө бөлүп алуунун себеби, мунайзаттын татаал курамы (азот, кычкылтек, күкүрт жана микроэлеменнттерди кармаган жүздөн ашык көмүрсуутек кошулмалары жана гетероциклдик кошулмалары) чөйрөгө бир заматта эле келип түшүүсү.

Өсүмдүктөргө карата күчтүү токсикалык мүнөзгө мунайзаттын учуучу ароматикалык көмүрсүүтектери жана кээ бир сууда эрүүчү мунайзаттын фракциялары эсептелинет. Мунайзат жана мунайзат өнүмдөрү өсүмдүктөргө күчтүү гербициддердин ролун аткарат жана ошону менен бирге өлүмгө алып келген күчтүү патологияларды козгошу мүмкүн [15].

Өсүмдүктөрдүн өнүгүүсүн токтолушу алардын сырткы түрүнүн өзгөрүүсүнүн себеби болушу ыктымал. Албан, карлик жана туура эмес формаларынын пайда болушу белгилүү [13]. Өсүмдүктөрдүн кичинекейлүүлүгү күчтүү булганууга каршы жоопту реакциясы болуп эсептелинет жана ал өз учурунда тамыр системасынын кичирейши менен бирге жүрөт [47]. Изилдөөчүлөр өсүмдүктөрдүн туура эмес формаларын 3,4- бензапирендин таасиринин негизинде болгону менен белгилешет.

Топурактын мунайзат менен булганышы топурактын негизги

мүнөздөмөлөрүнүн -морфологиялык, физикалык, химикалык, биологиялык - терең өзгөрүүлөрүнө алып келип, топурактын асылдуулугунун төмөндөшүнө жана жер пайдалануудан арылтуусуна, жер алды, жер үстү сууларынын кирдешине жана жандуу организмдерге жагымсыз таасир алып келет.

Мунайзаттын жана мунайзат өнүмдөрүнүн гидрофобдук бөлүкчөлөрү топурак менен сиңирилип, өсүмдүктөрдүн жалбырактарынын, тамырларынын сабактарынын клеткалык мембраналарынан өтүп, өсүмдүктөрдүн өнүгүүсүн басаңдатат. Мунайзат өсүмдүктөрдүн тамыр системасына нымдуулуктун келишине тоскоол жаратуу менен өсүмдүктүн өлүмүнө алып келиши мүмкүн. Андан тышкары азоттун режими, нитрификация жана аммонификация процесстеринин жүрүшү бузулат. Нитрификациянын басаңдатуулусу азоттун жетишпездигине алып келет. Тамырдын азыктануусунун бузулушу өсүмдүктөрдүн оруусунун негизги себеби болуп саналат.

1.2 Мунайзат өнүмдөрүнүн курамы жана физикалык-химиялык касиеттери

Мунайзаттын курамына көптөгөн смола-көмүрсуутек тутумдары кирет. Алардын касиеттери бир биринен кескин айырмаланышы мүмкүн, ошондуктан мунайзат туруктуу химиялык курамга ээ эмес [6, 38].

Мунайзат көбүн эсе кара-күрөң түстүү майлуу суюктук. Орточо молекулярдык массасы 220-300, тыгыздыгы- 0,65-1,05 г/см^3 барабар. Тыгыздыгы 0,83 г/см^3 - жеңил, 0,831-0,860 г/см^3 - орточо жана тыгыздыгы 0,86 г/см^3 жогору болгон мунайзаттар оор мунайзаттардын катарына киришет [1, 35, 39].

Иштетилбеген мунайзаттын курамы кең диапозондо өзгөрөт. Бирок негизинен кычкылтек, күкүрт, азот жана микроэлементтерди камтыган көмүрсуутек жана гетероциклдик кошулмалардан турат [41]. Мунайзаттын элементардык курамы %: көмүртек (82-87%), суутек (11-14,8%), күкүрт (0,01-6%), азот (0,001-1,8%), кычкылтек (0,005-0,35%) ж.б. [35].

Мунайзатты классификациялаганда алты классты бөлөт жана мунайзаттын тибин көмүрсуутектин 50% кандайдыр бир гана класстын кармалышы менен аныкталат, калгандары 50% башка класстагы көмүрсуутектерди кармашы мүмкүн [41].

Мунайзатты төмөнкү класстарга бөлүшөт: метандык, метандык-нафтендик, нафтендик, нафтендик-метандык-ароматикалык, нафтендик-ароматикалык, ароматикалык. Мунайзатты парафиндин, смоланын кармалышын эске алуу менен классификациялоонун көптөгөн түрлөрү бар [41]. Мунайзаттын курамына кирген көмүрсуутекттердин молекулярдык структураларына жараша төрт негизги тибин бөлүшөт: алкандар (парафиндер), циклоалкандар (нафтендер же циклопарафиндер), арендер (ароматикалык көмүрсуутектер), алкендер (олеифиндер) [35].

Нафтендер C_nH_{2n} (цикло-алкандар, циклопарафинер) – алкан шакектери. Көмүртек атому шакекке бириккенде нафтендер же циклопарафиндер пайда болот жана алар мунайзатта эң көп кездешүүчү структуралардын катарында болушат. Орточо курамдагы мунайзат 50% нафтендерден турат жана алардын кармалышы оор фракцияларда жогору, жеңил фракцияларда төмөн болот [35].

Парафиндер C_nH_{2n+2} (алкандар). Парафиндер – көмүртек атомдорунун жөнөкөй байланыштагы ачык чынжыр кошулмалары. Мунайзаттын курамындагы маанилүүлүгү боюнча нафтендерден кийин парафин тибиндеги көмүрсуутек компонеттери экинчи орунду ээлешет. Парафиндер мунайзаттын бензин фракцияларында кармалат. Мунайзат өзүнүн курамында көптөгөн көмүрсуутектерди камтыйт жана алардын көбү төмөнкү молекулярдуу кошулмаларынын катарына кирет С1 – С20 [35]. Нафтендерди жана парафиндерди каныккан көмүрсуутектер деп аташат, анткени кармалган бардык көмүртек байланыштары суутек менен каныккан [35].

Ароматикалык көмүрсуутектер C_nH_{2n-6} (арендер). Ароматикалык көмүрсуутектер – бул бир же бир нече бензолдук шакектеги көмүрсуутектер. Бардык ароматикалык көмүрсуутектер структурасында бирден кем эмес бензол шакегин кармашат. Ароматикалык көмүрсуутектер каныккан эмес, б.а суутек же башка элементтер менен реакцияга киргенге жөндөмдүү болушат жана аларды шакекке байландыра алышат. Мунайзаттын курамында ароматикалык көмүрсуутектердин кармалышы 15% ашпайт. Алар негизинен мунайзаттын оор фракцияларында газоил, мунайзат калдыктары, шыбоо майлар атту фракцияларда кармалат жана концентрациясы 50% ашат [35].

Олефиндик көмүрсуутектер C_nH_{2n-2} (алкендер). Олеифиндер – көмүртек

атомдорунун бир же эки экибайланыштуу көмүрсуутектери. Мындан улам башка типтеги көмүрсутектеринен караганда чоң реакция жөндөмдүүлүккө ээ болушат. Олеифиндер ароматикалык көмүрсуутектер сыяктуу каныккан эмес, бирок аларга караганда туруктуу эмес болушат. Каныккан эмес көмүрсуутектер менен байланыша алган суутектин жана башка элементтердин жоктугунда бир нече олеифиндер бири бири менен реакцияга учурап, жогорку молекулярдуу полимерлерди пайда кылышат [35]. Олеифиндер мунайзаттын курамында мүнөздүү эмес кошулмалар, анткени олефиндер тез калыбына келишет же алкандарга чейин полимеризацияланышат [35].

Катуу парафин. Жандуу организмдер үчүн парафин токсикалдуу эмес, бирок жогорку температурада тоңуп калуу (+18^{0}C) жана жер кыртышынын шарттында мунайзатта эрүү жөндөмдүүлүгүнө карата (+40^{0}C) катуу абалга келип, мунайзатты кыймылдуулугунан арылтат [6, 38].

Азот, күкүрт - жана кычкылтек кармоочу кошулмалар (асфальт компоненттери). Жакын молекулярдык структурасы менен көмүрсуутексиз жаратылыш кошулмалары өзгөчө кошулмалар тайпасына кирет. Бул кошулмалардын молекулаларында азот, күкүрт жана кычкылтек атомдору кармалат. Аталган элементтер аз санда кармалса да мунайзаттын көмүрсуутексиз фракцияларында мааниси чоң, анткени алар көптөгөн молекулалардын структураларына киришет [35, 39]. Мунайзатта күкүртүн кармалышы 5-6% түзөт. Күкүрттүн кармалышына жараша аз күкүрттүү 0,5%, күкүрттүү 0,5-2,0% жана жогорку күкүрттүү < 2,0% мунайзаттарды бөлүшөт [38]. Мунайзатта күкүрт кармаган кошулмалардан көбүн эсе күкүртсуутек, меркаптан, сульфиддер, дисульфиддер, тиофендер, тиофандар, бош күкүрттү байкаса болот [6, 38].

Микроэлементтер (Si, Fe, Al, Mn, Ca, Mg, P, V, Ni, Co, Pb, Cu, U, As, Hg, Mo ж.б.). Мунайзатта микроэлеменнтердин кармалышы жүздөгөн пайызды түзүшөт жана негизинен смола, асфальтендерде кармалышат [38, 35].

Мунайзат менен булганган топуракты калыбына келтирүү процесстеринде мунайзаттын гидрофобдук жана токсикалдуулук касиеттерин үйрөнүү маанилүү болуп саналат. Көмүрсуутектердин гидрофобдугу сууда аз эриши менен аныкталат анда мунайзаттын негизинде топурактын газ-аба режими бузулат. Токсикалык таасири педобионттордун жашоо аракеттеринин толук же жарым басаңдалашы

менен аныкталат [35, 11, 54].

1.3 Мунайзаттын топурак экосистемасына тийгизген таасири

Мунайзат өнүмдөрү эң зыяндуу химиялык кирдеткичтердин санына киришет. Мунайзат жана мунайзат өнүмдөрү жаратылыш чөйрөсүнө келип түшүп, топурактын физикалык касиеттерин жана суу режимин начарлатат; өсүмдүктөрдүн өсүүшүнө жана жандуу организмдердин өнүгүүсүнө токсикалык таасир тийгизет; азоттун, фосфордун жана калийдин кыймылдуу формаларынын кармалышын төмөндөтөт [29].

Мунайзат өсүмдүктөрдүн өсүшүнө жана өнүгүүсүнө терс таасир тийгизет. Мунайзат данаалардын өсүүшүнө терс таасир тийгизет. Өсүмдүктөрдүн өсүүшүнүн басаңдалышы топурактын аба режиминин бузулуусу, мунайзаттын абаны механикалык жол менен түртүүсү, анаэробдук микроорганизмдердин аракетинин күчөөшү жана топурак - өсүмдүк тутумунда суунун тең салмактуулугун өзгөрүүшү жана көмүрсуутек азыктарынын кычкылдануунун негизинде ууланышы менен түшүндүрүлөт. Мунайзаттын жана анын туундулардын биологиялык активдүү иш аракеттеринин жыйынтыгында өсүмдүктөрдө морфологиялык жана физиологиялык өзгөрүүлөр пайда болот, ал өз кезегинде мунайзат менен булгануунун индикатор белгисинин кызматын аткарат [3, 45].

Мунайзаттын топуракка тийгизген таасири анын геохимиялык өзгөрүүсүндө байкалат. Мунайзат кошулмаларынын таасиринин астында топурактын морфологиялык, агрохимиялык, суу-физикалык касиеттеринин терең өзгөрүүлөрү пайда болот. Мунайзат ошондой эле нитрификация жана аммонификация процесстерин төмөндөтөт [5].

Натыйжада топурактын асылдуулугу жана санитардык-гигиеналык абалы начарлайт, табигый топурактын пайда болуусу бузулат, жаңы техногендик топурактар пайда болот, б.а табигый шарттарда жаратылыш экосистемасында окшобогон касиеттерге ээ болгон жаңы топурак-геохимиялык заттар пайда боло баштайт [52]. Топурактын мунайзат жана мунайзат өнүмдөрү менен булганышында топурактын агрофизикалык касиеттеринин жагымсыз өзгөрүүсү башталат. Ал топурактын гумустук абалынын, кислоталык-негиздик, кычкылдануу калыбына

келүү, катиондук - алмашуу касиеттеринин, биологиялык активдүүлүгүнүн өзгөрүүсүндө байкалат. Топурак жогорку фитотоксикалык жана гидрофобдук негативдүү касиеттерге ээ боло баштайт [31].

А.В Назаров топурактын мунайзат менен булгануусун төрт даражага бөлгөн [33]:

- кичине булгануу - 0,1-0,25 кг/кв.м; түшүмдүүлүктүн төмөндөшүү эки жыл ичинде созулат жана ал 25% ашпайт.
- орточо булгануу - 0,25-0,5 кг/кв.м; топурактын колдонуу циклинен бир жылга иштелбеши жана түшүмдүүлүктүн 5-6 жыл ичинде 50% азайышы, топурактын толук тазалоосу 10-12 жыл ичинде жүрөт.
- чоң булгануу - 0,5-1,0 кг/кв.м; топурактын өндүрүү циклинен 5-10 жылга толук ажыроосу.

Мунайзаттын жана мунайзат өнүмдөрүнүн 5-10% чейнки концентрациясы топурактын физикалык жана химиялык касиеттерине жана өсүмдүктөрдүн өнүгүүсүнө көп таасир тийгизбейт [21]. Топурактын мунайзаттан өзүн - өзү тазалоо ылдамдыгы аймактын физикалык-географиялык жана ландшафтык - геохимиялык шарттардан көз каранды болот, ал өз учурунда топурактын биоценозунун биохимиялык процесстеринин интенсивдүүлүгүнүн агышы менен түшүндүрүлөт [51]. Мунайзат менен булганууда топурактын физикалык, химиялык жана биологиялык кассиеттери бузулат. Көбүн эсе өзгөрүүлөр азот, фосфор жана күкүрт кармаган органикалык заттардын алмашуусунда, көмүртек алмашууда, кычкылдануу калыбына келүү реакцяларында кирген ферменттердин активдүүлүгүндө байкалат [8]. Топурак мунайзаттын көмүпсуутектерин топтойт жана өзгөртөт. Топурактын мунайзат менен булгануусу топурактын ферменттик реакцияларынын, физика-химиялык касситеттеринин өзгөрүүшүнө таасир тийгизет, мунайзат компоненттеринин ферменттерге карата активация жана кармап туручуу таасирине алып келет. Мунайзат менен булганган топурактагы ферменттик пул оор жеткиликтүү кошулмаларды кыймылдуу абалга алып келет жана топуракка түшкөн негизинен органикалык бөлүкчөлөрдү ажыратат. Ферменттик пулдун активдүүлүгү микроорганизмдердин саны менен тыгыз байланышта болот [4].

Мунайзат булгануусу органикалык көмүртектин кармалышынын жогорулашына алып келет, C:N катнашын кеңейтет, сиңип калган негиздердин чыгышын кыскартат, азоттун аммиак формасындагы үлүшүн жогорулатат [18],

фосфордун кыймылдуу формасындагы үлүшүн жогорулатат [43], топурактын чөйрө реакциясын өзгөртөт. Өзгөрүү деңгээли мунайзаттын тибинен жана касиеттеринен көз каранды [48].

Топуракта парафиндик жана ароматикалык көмүрсуутектердин ажыроосу үч этапта жүрөт. Биринчи этап 1-1,5 жыл ичинде жүрөт. Физика - химиялык процесстердин жүрүшү менен (мунайзат көмүрсуутектерине шамалдын тийгизген таасири менен ультракөгүлтүр нурларынын тийгизген таасири менен мүнөздөлөт. Топурактын минералдык курамы менен катализацияган химиялык кычкылдануу бул убакытта 50% чейин мунайзат көмүрсуутектеринин биохимиялык кычкылдануусуна жете алат [53].

Физика- химиялык процесстердин өзгөрүү натыйжасында топуракта үч айдан кийин баштапкы мунайзаттан 16% гана калат. Мындай процесстерге көмүрсуутектин 12ден 16 чейинки көмүрсуутек атомдордун узун чынжырлары дуушар болот. Мындай фракциянын компоненттери топуракта мунайзаттан бир жыл ичинде жоюлат. Булгануунун биринчи жылында топурак биотасынын саны кескин азаят. Бул мезгил топурак биоценозунун чөйрөнүн физика-химиялык өзгөрүүсүнө ыңгайланышы үчүн керектелет. Анан белгилүү микроорганизмдердин тобунун саны жогорулайт. Мунайзат менен булганууга негизигнен көмүрсуутеккычкылдандыруучу микроорганизмдер реакция беришет. Мунайзаткычкылдандыруучу бактериялар биринчи этаптын мунайзат өнүмдөрүн ажыратууда микрофлоранын негизги өкүлдөрү болуп саналат. Көмүрсуутектин ар бир тобу микроорганизмдердин белгилүү түрлөрү менен кычкылдандырылат. Көмүрсуутектин алкан тобу аэробдук грамтерс бактериялардын өкүлдөрү менен кычкылдандырылат: Pseudomonas, Methylococus, Methylobacter, Methylosinus. Катуу парафиндер, газ абалындагы көмүрсуутектер, ароматикалык көмүрсуутектер төмөнкү бактериялардын урулары менен кычкылдандырылат: Arthrobacter, Bacillus, Brevibacterium, Nocardia, Pseudomonas, Rhodococus, спора пайда кылуучу ачыткычтардын урулары менен Candida, Cryptococcus, Rhodotorula, Rhodosporidium, Sporobolomyces, Totulopsis, Trichosporon [44].

Мунайзаттын токсикалдуулугу мунайзатта учуучу ароматикалык көмүрсуутектердин (толуол, ксилол, бензол), нафталин жана мунайзаттын башка фракциялардын кармалышы менен шартталат. Бул кошулмалар топурактан жеңил

бузулат жана чыгарылат. Ошондуктан, мунайзаттын курч токсикалдуулук мезгили салыштырмалуу кыска болуп саналат. Мунайзаттын курамында метан жана пропан кармалат, алар табигый чөйрөдө белгилүү микророганизмдердин түрлөрү менен кычкылдандырылат, негизинен аэробдук грамтерс бактериялардын Pseudomonas, Methylococcus, Methylobacter, Methylonisus уруларынын өкүлдөрү менен кычкылдандырылат. Метанкычкылдандыруучу микроорганизмдер газдуу райондордун топурактарында жана анаэробдук шартта органикалык заттардын интенсивдүү ажыроосу болгон жерде кең таралат. Жогорку гомологиялык катарындагы алкандардын мүчөлөрүн колдонгон микроорганизмдер мунайзат бар райондордун мүнөздүү жашоочулары жана алар мунайзат кең чыккан жеринин же мунайзаттын булганышынын индикаторлору болуп саналат.

Топурактын ар деңгээлде мунайзат менен булгануусуна өзгөчө микробдук тутумдар дал келет. Төмөнкү булгануу деңгээлине топурактын микробдук тутумунун микробиологиялык процесстердин интенсивдүүлүгүн козгоочу флуктуациондук өзгөрүүлөр дал келет. Орточо булганууда сукцессиялык өзгөрүүлөр башталат мында микробдордун түрлөрүнүн доминанттулук деңгээли боюнча таралуусу башталат. Бул деңгээл топурак микробиотасынын нормалдуу иштешинин туруктуу бузулушу менен белгиленет. Жогорку булганууда микробдук систетемасындагы сукцессиондук өзгөрүүлөр күчөп баштайт жана микроорганизмдер курамынын толук алмашуусу байкалат. Бул түр булганууга туруктуу болгон микроорганизмдер доминантуу болушат. Абдан жогорку булгануу деңгээлине микроорганизмдердин активдүүлүгү толук басылат [12].

Мунайзаттын топуракка узун заман таасир этүүсү топурактын микробиологиялык касиеттеринин өзгөрүүсүнө алып келет. Микроорганизмдердин катуу парафиндерди, газ абалындагы жана ароматикалык көмүрсуутектерди кычкылдандыруучу специализацияланган формалары келип баштайт, алар Arthrobacter, Bacillus, Brevibacterium, Nocardia, Pseudomonas, Rhodococus бактерияларынын урулары, Candida, Cryptococcus, Rhodotorula, Rhodosporidium, Sporobolomyces, Toluptosis, Trichosporon урусундагы спора пайда кылуучу ачыткычтардын урулары. Мунайзат менен булгануу актиномицеттердин, козу карындардын санынын өзгөрүүшүнө алып келет. Козу карындардан Rhizopus nigricans, Fusarium moniliforme, Aspergillus flavus жана A. Ustus мунайзат менен

булганууга анча сезгичтүү эмес болушат. Мунайзаттын таасирине нитрификациялаган бактериялар сезгичтүү болушат. Целлюлозалитикалык микроорганизмдердин өнүгүүсүсүнүн басаңдалышы байкалат. Мунайзатка жогорку сезгичтүү жашыл жана сары-жашыл балырлар болушат [26].

Мунайзат менен булганган топурактын агрофизикалык жана агрохимиялык касиеттеринин, суу жана температура режимлеринин өзгөрүүшү.

Дуйнөнүн бардык окумуштуулары мунайзат жана мунайзат өнүмдөрү менен булганган топурактын маселесине көңүл буруп жатышат, биринчиден жаратылышка жогорку тобокелчиликти чыкуруу менен. Мунайзаттын топурактын физикалык каситеттерине тийгизген таасирин Ewetola E. Abosede [17] Effunrun, Warri, DeltaState, Nigeria изилдеген. Топурактын үстүнкү катмарынын анализи жүргүзүлдү жана контрлдук үлгүлөрү менен салыштырылган. Топурактын жалпы поралуугу жана макропоралардын кармалышы 7,84% жана 17,6% болгон, булганбанган топуракта булганган топуракка салыштырмалуу көбүрөөк. Изилдөөлөр мунайзаттын топурактын ичиндеги пораларга таасир этиги мүмкүн экенин көрсөттүү. Ал аэрация процессинин начарлашына, суунун жана топурактын кирдөөсүнө жана өсүмдүктүктөрдүн өсүүшүнө тосол болору белгилүү. Мунайзат суунун толук фильтрциясына тоскооло боушу мүмкүн. Ошондой эле чийки мунайзат гранулометрикалык курамынын өзгөрүүшүнө алып келген жок. Ошондой эле жыйынтыктар Маринеску ж.б окумуштуулар белгилеп кетишти [27], чопонун булганган жана булганбаган топуракта айырмасы жок болду. Ошол эле Нигерия Okonokhua районунун топурактын кассиетине иштетилген мотордук (SEO) майынын таасири жана жүгөрүнүн өсүүнө таасири изилденди [57]. Иштетилген майдын беш концентрациялары колдонулган (0,0; 0,2; 0,4; 0,6 жана 0,8 л/кг). Майды жүгөрүнүн төртүнчү жумасында отургузгандан кийин куюшчу. Топурактын анализи SEO майынын топурактын курамына таасир тийгизген жок жалаң гана химиялык касиеттерине таасир тийгизгендиги аныкталды. Органикалык көмүртектин, магнийдин, азоттун контролдук үлгүгө салыштырмалуу кармалышы жогорулады, фосфордун тескеринче төмөндөдү. Майдын концентрациясы өскөн сайын оор металлдардын (Fe, Cu, Zn жана Pb) кармалышы да жогорулады.

Булганган топурактарда жүгөрүнүн өсүүшү да салыштырмалуу төмөн болду, өсүмдүктөр кыскараак жана начарыраак чыкты. Булганган топурактарда суунун фильтрация ылдамдыгы төмөн болгондугун белгиледи.

Нигер дарыясынын районунда [58] ар кайсы концентрациядагы мунайзат менен булганган топуракта поралык өзгөрүүлөр гана байкалды, ал топурактын фильтрациялык касиеттерине таасир тийгизгендиги аныкталды, бирок топурактын агрофизикалык касситтеринин өзгөрүүшү, мисалы тыгыздыктын өзгөрүүшү байкалган жок.

Кытай окумуштуулардын тобу [59] Цзилинь провинциясындагы Улуттук корук аймагындагы саз жерлерин чийки мунайзат менен булгануусунун жана топурактын физикалык, химиялык касиеттерине тийгизген таасирин изилдешти. Мунайзат скважиналардын жанында саздуу топурактартарда мунайзат көмүрсуутектердин концентрациясы жогору болду. Мунайзат менен булганган топурактар контролдук топуракка салыштырмалуу төмөнкү температурага ээ болушат, айрыкча күзүндө.

Просянников ж.б башкалар Орусиянын түштүк-чыгышында токой топурагынын мунайзат менен булгануусунун химиялык жана физикалык-химиялык касиеттерине тийгизген таасирин изилдешкен [40]. Магистралдык түтүкчөдөн мунайзат менен булганган топурак моделдик тажрыйбага алынган. Мунайзатты топурактын 5см тереңдигине коюлган пластмассалык кассеттердин көңдөйчөлөрүнө куйган (20×20 см) 4; 8; 16; 32 л/м^2 эсептелиши менен. Топурак катмарынын үстүнкү бөлүгүндөгү мунайзат жалпы көмүртектин (А1– 9,14%; А1А2 – 5,47%), жалпы азоттун (1,32%; 1,11% жана 0,92%; 0,63%)кармалышын мунайзат менен булганбаган топуракка салыштырмалуу (фон: А1 – 3,44%; А1А2 – 2,45%) жогорулатты. Бирок 4л/м^2 мунайзаттын кармалышында топурактын А1А2 горизонтунда жалпы азоттун кармалышы фондук үлгүгө салыштырмалуу төмөн болуп чыкты. Мунайзаттын көлөмү жогору боло жаткан сайын С: N катнашы да жогорулап бара жаткандыгы байкалган (6,92; 4,92 жана 3,74; 3,89). Фосфордун кыймылдуу формаларынын кармалышы (мг/100 г) кескин азайган (22,62; 10,37 жана 35,10; 11,60). Алмашкан калийдин (мг/100 г) кармалышы өзгөргөн да жок (16,55; 10,82 жана 18,90;11,20). А1 горизонтунда суунун pH мунайзаттын 16-32 л/м2 кармалышында кескин төмөндөдү (5,85; 6,35). А1А2 горизонтунда суунун pH кескин төмөндөдү (5,88; 6,10). Мунайзаттын 4-12 л/мл кармалышында А1 жана

A1A2 горизонтундагы топурактардын бир жыл ичинде мунайзат менен булгануусунда жалпы көмүртектин кармалышы төмөндөдү (2,97%; 3,72% жана 2,10%; 2,59%), ал эми 32 л/м^2 тескеринче жогору болду (4,66%; 3,72%; жана 3,02%; 2,59%). Жалпы азоттун A1 горизонтунда кармалышы өзгөргөн жок (0,12%; 0,13%), A1A2 горизонтунда болсо төмөндөдү (0,13%; 0,17%). C: N катнашы A1 горизонтунда мунайзаттын 4-8 л/м^2 кармалышында төмөндөдү (25,35; 28,61), мунайзаттын 16–32 л/м^2 кармалышында жогорулады (38,83; 28,61), ал эми A1A2 горизонтунда жогорулады (23,23; 15,23). Кыймылдуу фосфордун жана алмашуу калийдин кармалыштары өзгөргөн жок (20,85; 18,30 жана 9,82; 10,00) жана (15,58; 17,70 жана 11,08; 10,30). Суунун pH A1 горизонтунда көп өзгөргөн жок (5,19; 5,18). Суунун pH A1A2 горизонтунда өзгөргөн жок (5,43; 5,53).

Топурактын агрофизикалык көрсөткүчтөрүнүн трансформациясын Кановалов да изилдеген [23]. Изилдөөлөр Бурятия республикасынын Баргузин районунда 2004-2006 жылдардын арасында муайзаттын ар кандай фракциялары менен жасалма булганган каштан жеңил суглинкалуу карбонаттык топуракта жасалган. Топуракка бензин (мунайзаттын жеңил фракциясы) 2л/м^2 дозасында жана дизель отуну (конденсацияланган фракция) 2л/м^2 дозасында киргизилген.

Коновалова кирдеткичтин топурактын агрофизикалык касиеттерине тийгизген таасири боюнча жыйынтыктуу эместигин белгилеген. Агрохимиялык көрсөткүчтөргө топурактын гранулометрикалык курамы жана структурасы, массалык нымдуулугу алынган. Мунайзат кирдеткичтин астында топурактын гранулометрикалык курамы абдан өзгөргөн жок. Чаңдын орто жана кичине фракцияларынын кармалышы гана бираз өзгөрдү. Бул тенденция бир нече жыл ичинде болгондугу байкалды. Цеолиттин киргизүүсү мунайзаттын таасиринде бир аз гана топурактын гранулометрикалык курамынын өзгөрүү теденциясын төмөндөтөт. Фитомелиоранттын жана цеолиттин киргизүүсү топурактын гранулометрикалык курамынын өзгөрүүсүнө анча таасир тийгизбейт экен [23].

Ошондой эле топурак структурасынын сууга туруштугу да изилденген, ал өз учурунда мунайза өнүмдөрүнүн эсебинен абдан өзгөрдүү. Автор топурак агрегаттарынын мунайзаттын бензин фракцияларын 2 л/м^2 дозасында киргизгенде сууга туруштуугун 0,4 чейин 0,88 жогорулашын белгилейт, ал эми 4 л/м^2 дозасында 0,93 чейин. Автор дизел отуну менен булганган агрегаттар мунайзаттын

оор ажыраган фракцияларын адсорбциялайт, суунун агрегаттардын ичине кирбешин, бузулбашын камсыздайт. Цеолиттин мелиорант катары киргизүү агрегаттардын аномалдык жогорку агрессивдүүлүгүн жана сууга туруктуулугун төмөндөтөт, үчүнчү жылдын аягында суугуа туруштук коэффициенти дизел отундарын киргизген варианттарында да орточо көрсөткүчтөргө жетет [23]. Африкалык окумуштуулардын айткандыгындай эле Коноваловадын жумуштарында булганган топурактардын фильтрациялык касиеттеринин төмөндөшү байкалды. Топурактын нымдуулук көрсөткүчтөрүнүн төмөндөшү кирдеткич катары дизел отундары менен булганган топурактарда байкалды жана ал 2004 жылдын июнь айында 8,2% болду, ал эми контролдо болсо 9,8%. Топурактын суу-физикалык касиеттеринин контролдук көрсөткүчтөргө чейин калыбына келиши тажрыйбанын биринчи жылында цеолиттин киргизүүсү менен активдүү жүрөт экен [23].

Булганган топурактардын тыгыздыгы жогору болот экен. Мында кирдеткичтин дозасын жогорулатканда жана кирдеткичтин түрүнө жараша тыгыздык жогорулайт. Тыгыздык менен кошо топурактын поралуугу да өзгөрөт. Ал өз учурунда аэрация режиминин начарлашына, микроорганизмдердин активдүүлүгүнүн төмөндөшүнө алып келет. Цеолиттин жана фитомелиоранттын киргизүүсү мунайзат менен булганган топурактын агрофизикалык касиеттеринин калыбына келүү процессин ылдамдатат.

Экосистемада мунайзаттын трансформациясы

Топуракта мунайзаттын кармалышы булгануудан кийин биринчи айларында кескин төмөндөйт (40-50% га), андан кийин төмөндөшү абдан жай өтө баштайт. Мунайзаттын курамында эң туруктуу жогорку молекулярдуу кошулмалар жана 5-6 ядролук полициклдик структуралар калат. Мындай структуралардын бир бөлүгү канцерогендик кошулмаларга айланышы мүмкүн, негизинен бензапиренге. Полициклдик көмүрсуутектердин жана башка жогорку молекулярдуу кошулмалардын табигый ажыроосу узак мөөнөткө созулгандыгы далилденген [37, 49].

Жеңил көмүрсуутектердин негизги бөлүгү топурактын үстүнөн буулануу жолу жана суунун агымы менен чыгарылат. Топурактан буулануу жолу менен

мунайзаттын жеңил фракцияларынын 20-40% чыгарылат [23]. Көмүрсуутекттердин оор жана смола-асфальттык компоненттери негизинен топурактын үстүнкү горизонтторунда кармалып, топурактын суу-физикалык касиеттерин кескин өзгөртөт жана топурак чөйрөсүнө токсикалык заттардын ташылуусун камсыз кылат. Латералдык миграцияда калган мунайзаттын көмүрсуутектери коюу болуп баштайт, анткени нафтендердин саны көбөйөт жана бензин фракцияларында парафиндик көмүрсуутектердин кармалышы азаят. Экологиялык көйгөйдү топурак профилинин тереңдигине жетип жана суу асты деңгээлине жеткен көмүрсуутектер туудурат [37].

Мунайзаттын вертикалдык ташылуусунда мунайзаттын тыгыздыгы да жогорулашы мүмкүн. Эгерде алдыңкы горизонттордон үстүнкү горизонтко ташылуу башталганда мунайзаттын тыгыздыгы төмөндөйт, мында мунайзаттар көмүрсуутек фракцияларынан тышкары көмүрсуутексиз компоненттерин да жоготот бул тектин адсорбция жөндөмдүүлүгүнө байланыштуу. Ароматикалык көмүрсуутектер биринчи массасынан 48-53% жоготот, ал эми парафиндик көмүрсуутектер тектер менен 20-30% кармалат. Мунайзаттын кармалышынын төмөндөшү анын физика-химиялык жана микробиологиялык процесстердин ажыроо жана минерализациялоо, эрүүчү эмес же аз кыймылдуу формаларына өтүүсү менен шартталат. Процесстердин интенсивдүүлүгү түндүктөн түштүккө карата жогорулайт. Ариддүү аймактарда бир жыл ичинде мунайзаттын болжол менен 50% микробиологиялык метаболизмдин негизинде ар түрдүү продуктыларга айланат жана ошол эле жерде калышат [49, 16].

И.Г Калачников топуракты өзүн-өзү тазалоо прцессинин үч этабын бөлөт [19]:

- 1-чи этап (1-1,5 жыл) физикалык-химиялык процесстерине мүнөздүү. Мында мунайзаттын суу менен чыгарылышы, шамалдын таасири, көмүрсуутектердин топурак профили боюнча таралуусу жана микрофлоранын активизациясы байкалат;
- 2-чи этап (3-4 жыл) метан-нафтендик жана ароматикалык көмүрсуутектердин биологиялык ажыроосу башталат;
- 3-чү этап полициклдик ароматикалык көмүрсуутектердин ажыроосу башталат.

Мунайзаттын физика - химиялык процесстеринин өзгөрүүсүнө карабастан, мунайзаттын ажыроосунда негизги ролду микроорганизмдер аткарышат.

1.4 Мунайзат менен булганган топурактын тазалоо технологиялары

Биотанын өнүгүсүн четтөөчү негизги фактор – бул Кумтордун татаал климаты. Топурактын узак мөөнөт суук абалда болушу биотанын породаларды иштетүүсү кыйын болот. Экосистеманын компоненттеринин биосценотикалык байланыштары тыгыз боло баштайт жана жашоо аймагы кичинекей органогендик катмарга чейин кыскарат - органикалык заттардын биологиялык айлануусу токтолот.

Азыркы учурда мунайзат менен булганган топурактын тазалоо ыкмалары көп жана аларды төмөнкү топторго бөлсө болот: механикалык, термикалык, физикалык-химиялык жана биологиялык

Механикалык

Механикалык рекультивацияда мунайзат тагын топурак менен себүү же топурактын эң кирдүү бөлүгүн бөлүп алып, калдыктар полигонуна ташуу жана булганган топуракты булганбаган топурак менен аралаштыруу кирет.

Мунайзат кеңдерин жаңы иштетүүдө, эксплатациялоодо өндүрүштүк масштабта мунайзат булгануулардан арылтуунун эң жөнөкөй ыкмаларын колдончу: соруп алуу, мунайзатты күйгүзүү, мунайзат булгануу жерлерин кум менен себүү ж.б., бирок мунайзатты күйгүзүү өсүмдүктөрдүн өлүмүнө алып келет жана топурактын үстүндө корканын пайда болуусуна алып келет. Күйүп калбаган мунайзат топурактын алдынкы бөлүктөрүнө жетип, суу алды сууларына куюлат. Пиролиздин жыйынтыгында канцерогендик заттар бөлүнөт. Мунайзат менен булганган жердин топурак менен себүүсү кээ бир окумуштуулардын ою бонюча мунайзаттын физика-химиялык ажыроосунун (буулануу, УФ ажыроо, кычкылтектик ажыроо) кескин төмөндөшүнө алып келет, ошондой эле көмүрсуутеккычкылдандыруучу микрофлоранын активдүү иштешине кычкылтектин жетишпездги байкалат, ал өз учурунда кычкылдануу процессинин төмөндөшүүнө жана топуракта токсикалык кошулмалардын жана канцерогендик полициклик ароматикалык көмүрсуутектердин топтолушуна алып келет.

Булганууну кум менен сепкенде кум-асфальттык корка пайда болот, ал субстраттын азык элементтердин кедейлүүгү жана өсүмдүктөрдүн өсүүсүнө тоскол болору менен белгилүү. Торф менен себеленген аймакта чөптүү жана бакдарактуу өсүмдүктөрдүн өсүүсү тезиреек болот. Бирок, ошондой эле астынкы көмүлүп калган топурактын биохимялык ажыроо процесси токтолот. Көп сандагы булгоочу заттардын муздак чийки топурактарда көмүлүшү белгисиз экологиялык кесепеттерге алып келиши мүмкүн.

Жогоруда айтып кеткен ыкмалар булганган топурактын сапаттуу тазалоосуна алып келбестен, экинчилик буулгануларга алып келет. Ошондуктан, бул ыкмаларды мунайзат булганудагы рекультивациянын биринчилик этаптарына кирет жана башка ыкмалар менен колдонушу керек.

Химиялык

Мунайзат менен булганган топуракты ар түрдүү сорбенттердин колдонулушу менен арылтуусу физикалык-химиялык ыкмаларына кирет. А. А Беспалов топуракты жана сууну мунайзат булгануудан арылтуунун сорбция жана локализация ыкмаларын (мунайзат катмарынын жоондошу, гел пайда кылуу, каттандыруу) эң эффективдүү, үнөмдүү жана башка альтернативасы жок экендигин белгилейт. Мунайзат булгануу тагын иштетүүсү (катмардын жоондошу) булгануунун аянтынын кыскарышына, мунайзаттын гелге айландыруусуна анын резина сымал массага алып келүүсүнө - ар түрдүү белгилүү механикалык каражаттары менен тазаласа боолот. Мунайзатты кою абалына алып келүүсү мунайзат булгануунун сапаттык локализациясына алып келет. Окумуштуулар ар түдүү препараттардын колдонушун сунушташат, мисалы А. А. Беспалов – «lidioil» препаратын сунуштаса, И.Н Быков жана А.И. Быков - сорбент НПМ-ЭЛН, В.М Мелкозорев ж.б [28] - «Униполимер» сорбенттердин сериясын, Т.И. Бурмистова ж.б [7] - активдештирилген торфтун негизиндеги мелиоранттардын колдонушун сунушташат.

Биологиялык

Акыркы жылдары айлана чөйрөнү корго жаатындагы мунайзаттан тазалоо илимий изилдөлөрдө экологиялык жактан физика-химиялык ыкмаларга альтернатива катары биологиялык ыкмалар белгиленди, анткени механикалык

жана физикалык ыкмалар топурактан мунайзаттарды толук арылтуусуна жөндөмсүз болот, ал эми табигый жол менен өзүн өзү тазалоосу узак мөөнөттүү талап кылат.

Топуракта дайыма кармалаган, көмүрсуутектерди ажыратуучу микроорганизмдердин тобу абдан кең. Аларга Arthrobacter, Pseudomonas, Bacillus, Agrobacterium, Alcaligenes, Flavobacterium бактерия түрлөрү, Trichoderma, Pénicillium, Aspergillus, Mortirella козу карындардын түрлөрү жана Aureobasidium, Candida, Rhodotorula дрожждору ошондой эле актиномицеттердин түрлөрү кирет. Көмүрсуутеккычкылдандыруучу ар түрүндөгү микроорганизмдер ар класстагы көмүрсуутектерди ажыраттуу жөндөмдүүлүгү боюнча бөлүнүшөт. Биологиялык ажыроого туруктуу болгон көмүрсуутектерди төмөнкү чынжырга түзсө болот: нормалдуу алкандар - көмүртек чынжырлары тармакталган алкандар – циклоалкандар – арендер – полиароматикалык көмүрсуутектер (бензолдук шакекчелер канчалык көп болсо, ошончолук микроорганизмдердин таасирине туруктуу болушат). Канчалык мунайзаттын фракциясы оор болсо, ошончолук биологиялык ажыроо жөндөмдүүлүгү оор болот [2].

Биоремедиация - топуракты, сууну, амосфераны биологиялык агенттердин метаболитикалык потенциалынын негизинде - организмдердин, өсүмдүктөрдүн, козу карындардын, сөл жылындардын жана башка организмдердин жардамы менен тазалоо ыкмаларынын комплекси.

Биоремедиациянын эффективдүүлүгү сырткы чөйрөнүн факторлору менен түз көз карандылыкта болот, негизги факторлор таблица 1 берилген.

Ex-situ жана in-situ технологиялары

Ex-situ технологиялары булганган топуракты алып, атайын тазалоо үчүн бөлүнгөн технологиялык аянтчаларга же биореакторлорго которуу менен белгиленет.

Технологиялык аянтчалар - гидроизоляцияланган ачык жер аянттары. Гидроизоляциялык материалы катары геосинтетикалык материалдар же фильтрация коэффициенти 10 -7 м/с болгон табигый чополор колдонулат. Алдын ала даярдалган гидроизоляциялык негизге 20-30 см мунайзат менен булганган топурак катмары жайылат, аэрацияланбаган аймактар жок болушу үчүн. Биодеструкция процесси ылдам жүрүшү үчүн агротехникалык иш чаралардын

комплекси айдоо, борпондотуу, минералык жер семирткичтерди, биопрепараттарды киргизүү жасалат.

Жадыбал 1.4.1

Мунайзат менен булганган топурактын биоремедиация процессинин эффективдүү жүрүшүн камсыздаган факторлор.

Фактор	Ачыкталышы	Оптималдуу көрсөткүчтөр
Субстраттын температурасы	Биодеструкциянын ылдамдыгы температурадан көз каранды болот. Төмөнкү температурада микроорганизмдердин жашоо тиричилиги төмөндөйт, натыйжада биодеструкциянын ылдамдыгы да төмөндөйт.	20-30 ^{0}C
Субстраттын нымдуулугу	Субстраттын жогорку нымдуулугунда абадагы кычкылтектин топуракка ташуу ылдамдыгы төмөндөйт жана анаэробдук шарт пайда боло баштайт, ал өз учурунда биодеструкциянын төмөндөшүнө алып келет. Микроорганизмдердин өнүгүүсү үчүн да терс көрүнүш болуп эсептелинет	40-80 %
Азык элементтери	Деструктор микроорганизмдердин эффективдүү өсүшү үчүн оптималдуу катнашта азот жана фосфор биогендик элементтери керек.	C:N:P 100:10:1
pH мааниси	pH маанилери ар кайсы микроорганизмдер тобу үчүн кең чектерде болот. Топуракта мунайзатты ажыроо үчүн нейтралдууга жакын pH маанилери оптималдуу болот.	6,5-8,0

Субстраттын аэрациясы	Анаэробдук аймактар болбош үчүн топурактын аэрациясы керектелет. Агротехникалык чаралардын эсебинде, айдоо, борпоңдоштуруу жүргүзүлөт	1 0 %
Структуратордун көлөмдүк үлүшү	Агрофизикалык касиеттерди жакшыртуу максатында структураторлорду, негизинен саманды, перлитти, опилканы ж.б жыгычтын калдыктарын колдонушат.	25-30%
Көмүрсуутеккычкылдандыруучу микроорганизмдердин саны	Көмүрсуутеккычкылдандыруучу микроорганизмдердин саны жогору болсо, ошончолук мунайзатты ажыроо ылдамдыгы жогорураак болот.	10^7-10^9
Субстратта мунайзаттын көмүрсуутек концентрациясы	Ксенобиотиктин жогорку дозалары микрофлоранын токсикалык эффектине алып келиши мүмкүн. Бирок, көмүрсуутектердин аз концентрациялары да микроорганизмдердин өнүгүүсү үчүн жетиштүү эмес болушу ыктымал.	80-100 г/кг

Биореакторлор

In-situ технологиялары топурактын тазалоосу булгануу жеринде, экосистеманын бардык биологиялык потенциалын колдонуу менен жана аймактын климаттык шарттарын эске алуу менен жүрөт.

Ex-situ технологияларына компостоо (composting), biopiling, landfarming, landspreading жана биореактордо иштетүү кирет.

Composting. Компостоодо микороорганизмдердин метаболитикалык активдүүлүгү төмөнкү факторлордон күчөйт:

- тазалануучу топуракка кошумча электрондордун акцепторлордун функцияларын аткарган көмүртектин жеңил жеткиликтүү булактарын киргизүү;
- тазалануучу топурактын физикалык касиеттерин оптимизациялоо жана кошулманын негизги биогендүү элементтердин оптималдуу катнашын түзүү

үчүн кошулманын компоненттерин тандоо;

Көмүрсуутектердин кычкылдануу процесси термофилдик режимде абдан активдүү өтөт.

Biopiling негизги технологиялык этаптары:

1. Кирдеткичтин химиялык жаратылышын аныктоо жана анын токсикалдуулугун баалоо үчүн лабораторлук тажрыйбаларды жүргүзүү;
2. Топуракты гомогенизациялоо жана металл, пластик кошулмалардан, таштардан механикалык элөө;
3. Негизги биогендик элементтерди, ферменттерди жана кирдеткичтерге адаптацияланган биологиялык агенттерди (бактерия жана козу карындардын консорциумдарын) кошуу;
4. Бийиктиги 0,8-2 метр (аэрация ыкмасына көз каранды) конус же трапеция формасындагы бурттарды даярдоо.

Landfarming. Бул ыкманын маңызы булганган топуракты атайын даярдалган технологиялык аянтачаларга ташуу менен көмүрсуутектерди кычкылдандыруу үчүн микробиологиялык процесстерин стимулдоо болуп эсептелинет. Аянтчалар топуракты күн сайын копшутуу, керектүү мелиорция кошундууларын кошуу үчүн (акиташ, минералдык же/жана органикалык жер семирткичтер ж.б) ылайкташтырлган.

Landspreading ыкмасы Landfarming ыкмасына окшош, бирок азыраак интенсивдүүлүгү менен айырмаланат жана негизинен жер семирткичтерди кошпостон топуракты борпоңдошуу менен гана чектелет.

In-situ технологияларына bioventing, biosparging, биостимуляция (biostimulation), биоагументация (bioaugmentation), фиторемедиация (phytoremediation) жана ризоремедиация (rhizoremediation) кирет.

Bioventing ыкмасы локалдык куюларды ликвидациялоо үчүн колдонулат. Бул ыкма топурактын микробиологиялык активдүүлүгүн стимулдоо үчүн абаны топурактын терең катмарларына берүү негизинде ишке ашырылат. Бул ыкманы топуракты бөлүп алуу же борпоңдоштуруу мүмкүн эмес болгондо колдонот. Bioventing ыкмасы топуракты жеңил көмүрсуутектерден тазалоо үчүн жарайт, ал эми мунайзаттын оор фракцияларынан мазуттан, куйүүчү майлардан тазалоо үчүн

жарабайт. Bioventing ыкмасы «канада» атту ыкмага окшош, ал өз учурунда айлана чөйрөнүн температурасына көз карандысыз болот - бул көрсөткүч түндүк кеңдиктер үчүн маанилүү болот. Ошондой эле бул ыкма калдыктар полигондордун, топурактын ташуусун, атайын техниканын жана дайыма көзөмөлдөөчү адистердин бар боолусун талап кылбайт. Ыкма абдан ийкемдүү, ар кандай материалдарды, микробиологиялык препараттарды, жер семирткичтерди колдонуу менен модификациялоого болот. Шартту түрдө «парник чөнөк» деп аталат, анткени табигый температуранын жогорулашы менен микробиологиялык кычкылдануу жүрөт-ачытуу жолу менен даярдалган тоютун «күйүшүндөй». Топурактын үстүнө 3 метрдей кылып, тешилген пластик түтүктөрү жылан сымал орнотулат, анан гравий, щебень же керамзит же «дорнит» тибиндеги материал менен толтурулат. Бул майда тешиктүү аянтка сэндвич сымал кезек кезек менен мунайзат менен булганган топурак жана жер семирткичтер салынат. Жер семирткичтер катары кык, торф, таарынды, саман, минералдык жер семирткичтер жана микробиологиялык препараттарды кошуп, колдонсо болот. Чөнөктөр полиэтилен кабыгы менен жабылат, ал эми түтүктүргө белгилүү кубаттыктагы компрессор аркылуу аба берилет. Компрессор же отун же электр аркылуу иштеши мүмкүн. Берилген аба майда тешиктүү аянтча аркылуу кычкылдануу процессинин жүрүшүнө салым кошот. Түтүктөрдү көп жолу колдонсо болот. Полиэтилен кабыгы муздап калуудан коргойт; эгерде ысытылган абаны жана чөнөктү торф же дорнит менен кошумча жылытсак, анда ыкма кышында да эффективдүү болот. Мунайзат эки жума ичинде толук кычкылданат, калдыктар токсикалык эмес болушат жана өсүмдүктөр жакшы өсүшөт.

Biosparging - гибриддүү ыкма. Бул ыкма Bioventing жана CO_2 концентрациясын азайтуу, аэробдук биотаны стимулдоо, биодеградацияны жогорулатуу максатында түтүктөр аркылуу аба берилген ыкмаларды камтыйт.

Biostimulation. Бул ыкма көмүрсуутеккычкылдандыруучу микрофлоранын метаболитикалык активдүүлүгүн стимулдоо негизинде иштейт жана ал төмөнкү усулдар аркылуу жетилет:

- Топуракты мезгилдүү борпоңдоштуруу аркылуу аэрация жана кирдеткичтердин оптималдуу массалык ташылуусу камсыздалат;
- Микроорганизмдердин жана көмүрсуутек субстратынын тийишүү бетинин

аянтын жогорулатуу максатында биосурфактандарды жана/же борпоңдоштуруучу субстраттарды кошуу;

- Органикалык же минералдык жер семирткичтер негизинде негизги биогендүү элементтерди кошуу.

Bioaugmentation – бул биостимуляция + аборигендүү микрофлорадан бөлүнүп алынган же коллекциондук штамдардын негизинде түзүлгөн микробдук консорциумдардын кошулуусу.

Phytoremediation – бул биостимуляция + кирдеткичтерге туруктуу, кубатту тамыр системасын түзгөн өсүмдүктөрдү отургузуу ыкмасы.

Rhizoremediation – фиторемедиация + микробдук консорциумдардын кошулуусу, даналар алдын ала микробдук культуралар менен иштетилет.

Аталып кеткен ыкмалардын жетишкен жана кемчилик жактары да бар, ошондуктан ыкманы туура тандоодо төмөнкү усулдарга көңүл буруш керек: капиталдык жана эксплуатациондык чыгымдар, нормативдүү көрсөткүчтөргө жетүү мүмкүнчүлүгүү, тазалоо убакыты, технологиянын айлана чөйрөгө болгон коопсуздугу (табл. 1).

Мунайзат менен булганган топураты тазалоо үчүн экономикалык жактан минималдуу чыгымдарды алып келген жана экологиялык жактан айлана чөйрөгө аз зыян тийгизген ыкмалар талап жаратууда.

Топурактын биоиндикация жана биотестирлөө ыкмалары

Мунайзаттын жана мунайзат өнүмдөрү топуракка келип түшүп, негизги топурак ферменттеринин активдүүлүгүнүн өзгөрүүсүнө алып келет, ал өз учурунда азоттун, фосфордун, көмүртектин жана күкүрттүн айлануусуна таасир тийгизет [22]. Кээ бир топурак ферменттеринин актидүүлүгүнүн туруктуу өзгөрүүлөрү топурактын мунайзат менен булгануунун көрсөткүчтөрү катары караса болот. Бул максатта топурак уреазалары аттуу ферменттердин тобун колдонуу ыңгайлуу. Биринчиден алар башка экологиялык факторлого аз дуушар болот, экинчиден топурактын булгануу даражасынан активдүулуктүн өзгөрүүсүнүн көз карандысы кескин байкалат.

Топурактын интегралдык токсикалдуулугун балоодо микроорганизмдерди колдонуу жана алардын негизинде сезгичтүү, так, үнөмдүү биотестердин

комлекстик түтүмдарын иштеп чыгуу изилдөөлөрүн перспективдүү аймагы болуп саналууда. Топурак микроорганизмдердин көптөгөн физиологиялык топтору мунайзат көмүрсуутектерге карата сезгичтүү болушат.

Мунайзат менен булганган топурактар фитотоксиндердин, өсүмдүктөрдүн ооруларын козгоочу микроскопиялык козу карындардын топтолушуна жол бериши мүмкүн. Фиторемедиация ыкмаларын колдонууда бул көрсөткүчтөр маанилүү ролду ээлешет. Мунайзат өсүмдүктөрдүн өсүү ылдамдыгынн төмөндөтөт, фитоценоздун функциялары жана дем алуусу бузулат, ар кандай морфологиялык бузуулар байкалат, тамыр, жалбырак, сабак системалары абдан козголот. Булганган топурактын фитотоксикалдуугу жөнүндө тез маалыматты өсүмдүктөрдүн уруктары тест- объекттер катары колдонуп үрөнсө болот. Уруктарды өлчөмү жана өсүү ылдамдыгы боюна тандап алат. Негизинен редис, кресс салат, кукуруза, даналардын уруктары колдонулат. Тест функцияларына уруктарынын өсүүсү, бирдей жана убакыт боюнча кандай өсүүсү болду, тамырдын жана сабактын узундугу эсептелинет. Жаратылыш экосистемаларында топурактагы омурткасыздар да түрдүн комплекс денгээлинде көзөмөлдө колдонулат. Тест-объекттерди – өсүмдүктөрдүн уруктарды, микроорганизмдерди, топурактагы омурткасыздарды, ферменттерди - толук жана жарымдай колдонсо болот, ал изилдөө максатына жана топурактын булгануу даражасына көз каранды болот. Эгерде топурактын төмөнкү жана орточо булгануу даражысында топурактагы омурткасыздар жана ферменттердин активдүүлүгү топурактын токсикалдуулуктун сандык балоосу катары жакшы маалымат берип жатса, анда микробиологиялык тесттер абдан булганган жогоркутоксикалык топурактын абалын мүнөздөгө ыңгайлуу болот.

Жадыбал 1.4.2

Мунайзат менен булганган топуракты тазалоо ыкмаларынын жетишкен жана жетишпеген жактары [1,20, 60].

Ыкманын аталышы	Жетишкен жактары	Жетишпеген жактары
Механикалык	Бул ыкма булганган топурактын көлөмүн азайтууга жана мунайзат өнүмдөрүнүн фракцияларын кийин колдонууга болот	Гумин кислоталарынын органосорбциондук жана органоминералдык чопо комплекстеринин мунайзат көмүрсуутектерин байланыштырган касиеттерине байланыштуу мунайзат өнүмдөрүнүн сепарациясы татаал болот
Термикалык	Тазалоонун жогорку эффективдүүлүгү. Күйгүзүү процессине убакыттын аз сарпталышы.	Уулу газдардын чыгышы жана аларды тазоолого кеткен чыгымдар. Коломтонун кичине көлөмдүүгү жана жогорку энергетикалык чыгымдар.
Физика-химиялык	Тазалоонун жогорку эффективдүүлүгү.	Кичине көлөмдө топурактын тазалоосу. Реагенттердин кымбаттулугу жана регенерациянын керектүүгү.
Биотехнологиялык	Жогорку көлөмдөгү булганган топуракты тазалоо мүмкүнчүлүүгү. Төмөнкү капиталдык жана эксплуатациондук чыгымдар.	Процесстин узак мөөнөткө созулушу. Ыкманын колдонулушу жаратылыш-климат факторлоруна көз карандылыгы менен чектелет.

1.5 Мунайзат менен булганган топурактын баалоо ыкмалары жана көзөмөлү

Мунайзат менен булганган топурактын чектүү деңгэлдеги концентрациясы мунайзат өнүмдөрүнүн түрүнөн көз каранды. Бирок топуракта мунайзат өнүмдөрүнүн ЧДКнын суммардык кармалышы стандартка алына элек; кээ бир мунайзат өнүмдөрүнүн түрлөрүнүн ЧДКлары аныкталган: бензол – 0,3 мг/кг, толуол – 0,3 мг/кг, ксилол – 0,3 мг/кг [46].

Топуракта мунайзат өнүмдөрүнүн минималдык кармалуу деңгээли, андан жогору болгондо жаратылыш чөйрөнүнүн сапатынын төмөндөшү байкалганда үстүнкү коопсуз концентрация деңгээли катары каралат. Топуракта мунайзат өнүмдөрүнүн үстүнкү коопсуз концентрация деңгээли көптөгөн факторлордон көз каранды, мисалы топурактын курамынан жана касиеттеринен, климаттык шарттардан, мунайзат өнүмдөрүнүн курамынан, өсүмдүктөрдүн түрүнөн ж.б. Бул нормалар топурактын пайда болу тибинен жана климаттык шарттардын эске алуу менен айырмаланыш керек.

Топуракта мунайзат өнүмдөрүнүн үстүнкү коопсуз концентрация деңгээли катары топуракта ориентирдик уруксат берилүүчү концентрация деңгээли катары кабыл алса болот. топуракта ориентирдик уруксат берилүүчү концентрация деңгээли булгануунун төмөнкү деңгээлин караса болот, мында бир жыл ичинде топурак өзүнүн асылдуулугун кайрадан калыбына келтире алат жана топурак биоценозуна болгон терс таасирлер өзүнөн өзү жоюлат. Мындай ориентирдик уруксат бериличүү концентрациялардын баалоосу жалпы санитардык көрсөткүчтөр катары топурак горизонтунун үстүнкү гумустук-акуммулятивдик горизонту (божол менен 20-30 см тереңдикте) үчүн берилсе болот [46].

Мунайзат өнүмдөрүнүн ориентирдик уруксат бериличүү концентрациялары топурактын бардык типтерине жана жаратылыш аймактарына бирдей болбойт. Ал заттардын топурактын курамына жана өсүмдүктөргө тийгизген таасиринен, топурактын өзөн өзү тазалоо жөндөмдүүлүгүнөн, булгануу түрүнөн көз каранды болот. Негизги факторлор бул – кирдетүүчү заттын химиялык курамы, топурактын курамы жана касиети, аймактын физика-химиялык шарттары (негизинен климаттык) [37].

Макджилдин [32] обзордук макаласында ар кайсы өлкөлөрдүн топуракта

мунайзат өнүмдөрүнүн коопсуз кармалуу чеги жөнүндө маалыматтар берилген. Бирок баалоолор бир биринен кескин айырмаланат, анткени тажрыйбалар ар кайсы климаттык шарттарда жана топурактын ар түрүнө жараша жасалган.

Дүйнөлүк тажрыйбанын негизинде МакДжил рекультивацияга жараган топуракта мунайзат өнүмдөрүнүн ориентирдик нормалык кармалышын белгилеген.

Жадыбал 1.5.1

Ар кайсы көлөмдө мунайзат кармаган топурактын салыштырмалуу бузулуу деңгээли.

Бузулуу деңгээли	**Топуракта мунайзаттын кармалышы, мг/кг кургак топурак**
Жеңилден орточого чейин: атайын иш чаралар жасалбаган кезинде өсүмдүктөрдүн өсүшүү начарлайт	5000-20000
Орточодон жогоркуга чейин: жалаң гана кээ бир өсүмдүкөр өсөт; 3 жыл ичинде топурактын калыбына келиши; рекультивациясыз топурактын калыбына келиши 2-3 эсе көп убакытты талап кылат.	20000-50000
Жогоркудан –абдан жогоркуга: мунайзат топурактын 10 см тереңдигине чейин жетет; аз гана өсүмдүктөр өсө алат; рационалдуу рекультвацияда топуракты калыбына келтирүү үчүн 20 жыл же андан да көп убакыт кетет.	50000 жогору

Мунайзаттын булгануу даражасын сандык баалоодо инфракызыл спектрометрия, ультрафиолет люминисценция, газ жана газсуюк хромотография ыкмалары колдонулууда.

ИК-спектрометрия. Бардык органикалык заттардын инфракызыл диапозондо өзүнүн жеке жутуу спектрлери бар. ИК спектрлеринде тилкелердин

жайгашышы нм (мкм) толкундун узундугу менен аныкталат [30]. Көмүрсуутектердин ИК анализи үчүн 0,7-25 мкм диапозонун колдонушат жана аны негизинен үч аймакка бөлөт: жакынкы - 0,7-2,5 мкм, негизги жыштык аймагы – 2,6-6 мкм, алыскы – 6-25 мкм.

Негзинен негизги жыштык аймагы колдонулат. Айлана чөйрөнүнүн мунайзат өнүмдөрү менен булгануу анализин нормативдик кагаздарда ИК спектралдык анализин колдонуу менен ченөөлөрдү 3,3- 3,5 мкм толкундардын интервалында регламентке жазылган. Бул аймакта жабдыктарды калибровкада стандарт эритмеси 37,5% изоактандан, 37,5 % цетандан, 25% бензолдон, турат.

ИК- детектор үчүн үлгү даярдоо таатал эмес. Азыркы күндө Фурье-өзгөрүүсүндөгү иштеген лабораторлук ИК- спектрофотометрлер колдонуулуда. Анын өзгөчөлүүгү болуп, белгилүү диапозондо ар кандай толкунду орнотуу менен цифралдык таблодо көрсөткүчтөрдүн маанисинин чыгарылышы. Бир нече толкун узундугунда көп компомпонеттүү кошулмалардын анализин жүргүзүүгө мүмкүнчүлүк берет.

Мунайзат булгануунун бар болгон люминисценттик ыкмалар жогорку экспресстүүлүгү жана сезгичтүүлүгү менен мүнөздөлөт. Алар микроэлементтерди, органикалык заттардын жана жеке органикалык кошулмалардын суммардык кармалышын аныктоого мүмкүндүк берет. Люминисценттик анализге керектелген жабдыктарды эки топко бөлсө болот: флуориметрлер жана спетрофлуориметрлер. Флуориметрлерде жарык фильтрлер, спетрофлуориметрлерде – дифракциондук торчолор колдонулат. Бирок, люминисценттик ыкманын жогорку сезгичтүүлүгүнө карабастан суммардык кармалышты аныктоодо жабдыкты стандарттык эритме боюнча – туура жана так маалыматтарды алуу үчүн- калибровкасы менен көйгөйлөр башталат. Бирок азыркы убакытка чейин люминисценттик ыкма үчүн стандарттык эритме жок. ИК- спектрометрияда колдонулган изоактан - цетан – бензол стандарттык эритмеси төртхлордуу көмүртектин негизинде жасалат, ал флуориметрдин жумушчу аймагында сорулат, ошондуктан калибровканы белгилүү мунайзат өнүмдөрүнөн жасайт, мисалы Т-22 майы боюнча [46]. Натыйжада мунайзаттын оор факцияларын аныктоодо (мазут ж.б.) жабдык 40-50% чейин катаны бериши мүмкүн, ал эми жеңил фракцияларын аныктоодо жыйынтыктар бир нече кичирек берилиши мүмкүн. Белгилеп кетүүчү нерсе европа өлкөлөрүндө

анализдин ультрафиолет ыкмалары аз колдонулушу.

Мунайзатты аныктоодо бирге идентификация жана химиялык курамынын расшифровкасы менен жүргөн перспективдүү ыкмаларга газ, газ суюктук жана жогорку эффективдүү суюктук хромотографиялары кирет. Негизинен ИК-спектрометрия ыкмасы менен жүргөн газхроматографиялык ыкмасы кеңири колдонуулуда. Бул ыкма мунайзат кошулмасындагы жеке компоненттерин аныктоого мүмкүндүк берет жана ошону менен топуракты булгоочу булагын аныктоого, мунайзат өнүмдөрүнүн биодеградация ажыроо процесстерин изилдөөгө мүмкүндүк берет. Бирок, массалык анализдерди жүргүзүүдө бул ыкма төмөнкү кубаттуулугу жана аналитикалык жумуштардын кымбаттуулугу менен шартталат.

Бардык атап кеткен ыкмаларда мунайзаттын жана мунайзат өнүмдөрүнүн экстракциясы органикалык эриткичтердин негизинде жүрөт. Топурак - анализдин абдан татаал объектиси болуп саналат, анткени анын органикалык бөлүгү абдан татаал жана курамы ар түрдүү. Ар кайсы топуракта тибине жараша 1% -15% чейин органикалык заттар кармалат. Топурактын жалпы органикалык заттардын кармалышынан гумустун кармалышы 85-90% түзөт. Андан тышкары топуракта мүнөздүү эмес заттар да кармалат: майлар, углеводдор (целлюлоза, пектиндер, пентозандар, маннандар ж.б.), протеиндер, белоктор, аминокислоталар, амиддер, лигниндер, терпендер, смолалар ж.б. Ошондуктан, эриткичти тандоодо изилдеп жаткан мунайзат өнүмдөрүнүн жана объекттин- топурактын татаал химиялык курамын эске алуу керек.

Көп окумуштуулар гександы колдонушат. Гександын химиялык касиеттери топурактан мунайзат өнүмдөрүн сандык бөлүп алганга ыңгайлуу. Бул эриткичти топурактын мунайзат менен булгануунун денгээлин баалоодо ыкманын тез варианттарына кирет. Ыкманын топурактан мунайзатты жана мунайзат өнүмдөрүн аныктоосу Сокстек жабдыктагы кайнап жаткан гександын экстракция негизинде жүрөт.

Экстрактта мунайзат өнүмдөрүнүн кармалышын эриткичтин жуулушунан кийин гравиметрикалык ыкма менен аныкталат. Моделдик ыкмаларда мунайзаттын топурак менен байланышуу убакыттын көз карандылыгынан мунайзаттын толук экстракциясы изилденген. Тажрыйбанын биринчи күндө да топурактан гексан менен гуминдик кислоталары жана топурактын мүнөздүү эмес

заттары бөлүнгөндүгү белгиленди. Ошондой эле гексан асфальтендерден жана жогорку молекулярдуу смолалардан тышкары көмүрсуутектердин бардык топторун эрите алат.

Азыркы күндө мунайзаттын жана мунайзат өнүмдөрүнүн экологиялык көзөмөлүн жүргүзүү үчүн көптөгөн жабдыктар жана ыкмалар иштелип чыккан. Бирок, эң оптималдуу ыкманын иштелип чыгышы жөнүндө суроону жабуу туура эмес, анткени ар бир ыкманын жетишкен жана жетишпенен жактары бар. Ошондой эле «мунайзат өнүмдөрү» деген түшүнүгү да так эмес, ал мунайзат өнүмдөрүнүн жана мунайзаттын курамынын ар түрдүүлүгү жана турктуу эместиги менен түшүндүрүлөт. Мунайзат өнүмдөрүнүн курамын бир эле убакытта идентификациялоо жана расшифровкалоо үчүн көзөмөл жүргүзүү керек.

1.6 Мунайзат менен булганган топурактардын рекультивация технологияларынын техникалык- экономикалык анализи

Биоремедиациянын актуалдуу технологияларын анализдөө үчүн мунайзат менен булганган топуракты бар болгон тазалоо технологияларынын тандоодо, технологиялардын жетишкен жана кемчилик жактарын маалыматтуу көрсөткөн көрсөткүчтөр боюнча салыштырыш керек. Бул көрсөткүчтөрдү төмөнкү критерийлердин тобуна чогултса болот: экологиялык, технологиялык, экономикалык (таблица)

Экологиялык критерийлери

Экологиялык критерийлери ишке аша турган технологиянын айлана чөйрөнүн объетилери жана адам баласынын ден соолугуна коопсуздук аспектилерин карайт. Актуалдуу суроолор: биоремедиация технологиясын ишке киргизүү үчүн айыл чарба жеринин аянтынын колдонушу, мунайзаттын көмүрсуутектеринин эмиссия негизинде башка тийиштүү чөйрөлөргө зыян тийгизүү мүмкүнчүлүгү.

Технологиялык критерийлери

Технологиялык критерийлерге биоремедиация технологиясынын жүрүшүн жана эффективдүүлүн карашат. Негизги критерийлерге технологиянын жаратылыш климаттык шарттарында иштөөсү, тазалоо мөөнөтү, эффективдүүлүгү

жана бир жыл ичинде тазаланган топурактын көлөмү эсептелинет.

Экономикалык критерийлери

Экономикалык критерийлери биоремедиация технологиясына кеткен капиталдык жана эксплуатациондук чыгымдар жана булганган топуракты тазалануучу жерге ташуу чыгымдары менен түшүндүрүлөт.

Жадыбал 1.6.1

Биоремедиация технологияларынын техникалык-экономикалык анализи

Көрсөткүч	**In-situ технологиялары**	**Ex-situ технологиялары**	
		Ачык технологиялык антчалар	**Ар кайсы конструкциядагы биореакторлор**
Экологиялык критерийлери			
Колдоно турган жердин аянты	Аянт төгүлүү аянтынан көз каранды болот. Негизинен In-situ технологияларын жердин чоң аянттарын, бир нече га тазалоодо колдонулат.	Проекттелген аянтчанын кубаттулугунан көз каранды, негизинен технологиялык аянтчалар 0,5-2 га чейин аянтты ээлешет.	Өндүрүштүк аянтчаларга 0,02-0,1 га жер керектелет, биореакторлордун санынан жана проектелген кубаттулуктан көз каранды болот.
Башка чөйрөлөргө тийгизген таасири	Мунайзат өнүмдөрүнөн топурак профили боюнча алдынкы катмарларга жана жер сууларына чейин миграциясы, ошондой эле үстүнкү сууларына агышы. Жеңил	Жеңил фракцияларынын бууланышы. Авария учурунда мунайзат өнүмдөрүнүн технологиялык антчалардын чегинен ашуусу.	Өндүрүштүк аймагында жеңил фракцияларынын бууланышы. Биофильтрдин жардамы менен абаны тазалоо мүмкүнчүлүгү.

	фракцияларынын бууланышы.		
Технологиялык критерийлери			
Жаратылыш-климаттык факторлор	Жаз-жай жылуу мезгилинде гана жана атмосфердик жаан-чачындын жетиштүү болгондо иштетүү мүмкүнчүлүгү.	Жаз-жай жылуу мезгилинде гана иштетүү мүмкүнчүлүгү. Атмосфердик жаан-чачындын жетишпесиздиги нде мезгилдүү сугаруу керек.	Жаратылыш-климаттык факторлордон көз карандысыз. Башка технологиялардын иштетүүсү кыйын болгон аймактарды тазалоо мүмкүнчүлүгү.
Тазалоо мөөнөтү, ай.	Климаттык шартарга жана топуракта кармалган мунайзаттын концентрациясына жараша тазалоо убакыты 2-3 вегетациялык мезгил.	Климаттык шартарга жана топуракта кармалган мунайзаттын концентрациясы на жараша тазалоо убакыты 2-3 вегетациялык мезгил.	Топуракта кармалган мунайзаттын концентрациясына жараша тазалоо убакыты 20-80 күн. Ошондой эле процесстин интенсивдүү жүрүшү үчүн кошумча ыкмаларды колдонуу.
Тазаланган топурактын көлөмү, $м^3$/жыл	3000-10000 $м^3$ жана андан да көп	3000-10000 $м^3$ жана андан да көп	30-60 $м^3$, бирок тазалоо убакыты кыска болгондуктан, бир жыл ичинде 2500-8000 $м^3$ тазалоого болот.

Экономикалык критерийлери			
Капиталдык чыгымдар	жок	Технолгиялык антчаларды даярдоого кеткен чыгымдар	Биореакторлорду өндүрүүгө жана жылытканга кеткен чыгымдар
Эксплуатациондук чыгымдар	Агротехникалык чараларга жана биопрепараттарды кошууга кеткен чыгымдар	Агротехникалык чараларга жана биопрепараттарды кошууга кеткен чыгымдар	Бөлмөнү жылытканга, кошумча жабдыктарга, биопрепаратты киргизүүгө кеткен чыгымдар.
Логистикалык чыгымдар	Жок, тазалоо булгануу жеринде жүрөт.	Мунайзат менен булганган топуракты тазалануучу жерге ташууга кеткен транспорттук чыгымдар	Мунайзат менен булганган топуракты тазалануучу жерге ташууга кеткен транспорттук чыгымдар
1 м^3 мунайзат менен булганган топуракты тазалоо чыгымдары	төмөн	жогору	жогору

Техникалык - экономикалык анализдин жыйынтыгында биоремедиация технологиясынын In-situ, башкача айтканда булгануу жеринде жүргүзүү экономикалык жактан оң болот, анткени булганган топурактын ташуусу каралбайт, ошондуктан чыгымдар аз сарпталат, бирок айлана- чөйрөнүн башка объекттери да булганышы мүмкүн жана тазалоо убакыты узак болот. Ошондуктан приоритет Ex-situ технологияларында болот. Экономикалык жактан чыгымдар көп болгондугуна карабастан, экологиялык жактан башка чөйрөлөргө зыян тийгизбейт.

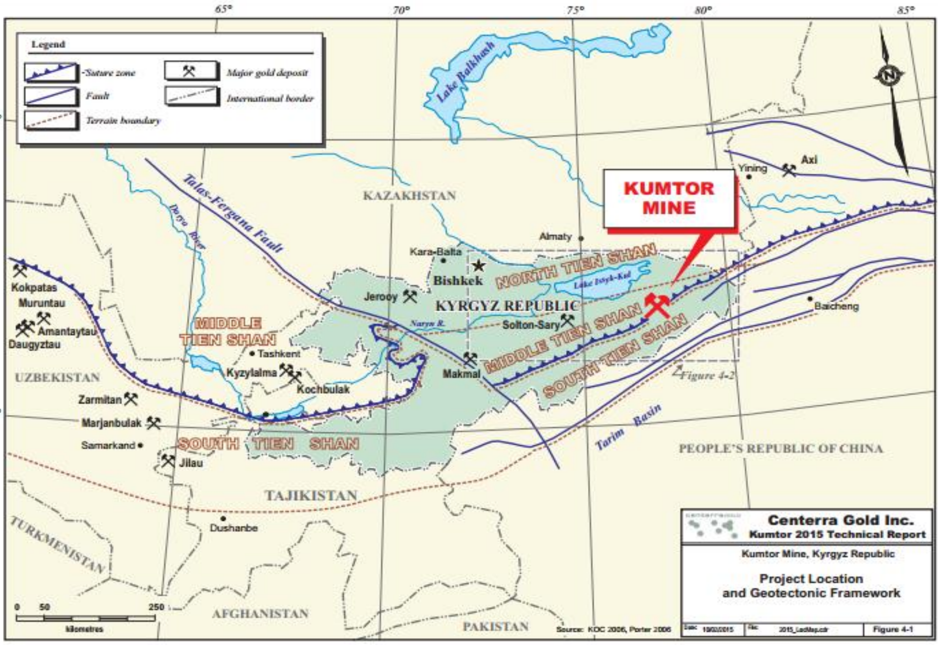
2 БӨЛҮМ. ИЗИЛДӨӨ ОБЪЕКТИСИ ЖАНА ЫКМАЛАРЫ

Топурактын лаборатордук-аналитикалык изилдөөлөрү КТМУнин Экология бөлүмүнүн «Экомониторинг» лабораториясында жана аккредитацияланган Мамлекеттик айлана-чөйрөнү коргоо жана токой чарба агентствосунун «Мониторинг» лабораториясында агрохимияда, топурак тануууда, микробиологияда жалпы кабыл алынган изилдөө ыкмаларынын негизинде жасалды [42, 34].

2. 1 Изилдөө объектиси

Кумтөр тоо кен ишканасы Кыргызстандын чыгыш бөлүгүндө, Бишкектен 350 км чыгышта жана Ысык-Көлдөн 60 км түштүк-чыгышта жайгашкан. Аянтча Тянь- Шань тоо тутумунда 3500-4000 м бийиктикте жайгашкан (сүрөт 2.1.1). Кумтөр өрөөнүнүн төмөнкү бөлүгү чөптүү; ортоңку бөлүгү кеңири муз комплекси жана төмөнкү бөлүгүндө сейрек чөп баскан, жылаңач аскалуу капталдары бар; андан бийик участоктору 4700 м. ашык бийиктикте түбөлүк кар баскан чокулары менен [10]._

Кумтордун климаты катуу, кескин континенталдык. Кумтордун 2016 жылдын отчетунун маалыматтык негизинде жылдык жаан-чачын 413,5 мм түзөт жана анын 80% жылдын жылуу мезгилинде түшөт [10]. Жаан-чачындын максимуму июнь-июль жана минимуму декабрь-январь-февраль айларына дал келет. Кар катмары 175-180 күн туруктуу кармалат, орточо максималдык бийиктиги 34 см түзөт. Суук мезгили 255-260 күн созулат. Январь айынын орточо температурасы минус 16,6 ^{0}С, орточо минималдык температура минус 32,7, орточо максималдык температура минус 4,4 түзөт. 10 ^{0}С–тан жогору абанын орточосуткалык температурасы байкалбайт. Башка бийик тоолу аймактарда абанын орточосуткалык температурасы 6 ^{0}С-тан жогору болгон туруктуу мезгилдери байкалса, Кумтөр аймагында мындай көрүнүш байкалбайт. Июльдун орточо жылуулук температурасы 5,6 ^{0}С, орточо максималдык температура 11^{0}С, абсолюттук максимум 17,9 ^{0}С.



Сүрөт 2.1.1 Кумтөр тоо кен ишканасынын жайгашуусу

Изилдөө объекти катары коркунучтуу калдыктар жатагында ишкананын өндүрүштүк аракетинин негизинде мунайзат жана мунайзат өнүмдөрү менен булганган топурак изилденген (сүрөт 2.1.2). Коркунучтуу калдыктар жатагы 2015 жылда иштей баштады жана КРнын техникалык жана экологиялык талаптарынын негизинде проектелген жана курулган. Жатактын аянты 600 м^2, туурасы 20 м, узундугу 30 м жана терендиги 2,5 м түзөт. Жатак өзүнө 1500 м^3 калдыктарды батыра алат. Жатакты проектегенде жана курганда жер асты жана жер үстү сууларына терс таасир тийгизүү коркунучтарын алдын алуу, атмосферага кирдетүүчү заттардын минимализациялоо, жайыт жерлерин сактоо, жаан-чачындын жана эриген суулардын негизинде щелочтук пордуктылардын пайда болуусун жана алардын кооопсуз утилизациялоосун, жергиликтүү фаунанын негативдик таасирин тийгизүүнүн алдын алуу факторлору эске алынган [10].

Сүрөт 2.1.2 Кумтөр тоо кен ишканасынын коркунучтуу калдыктар жатагынын мунайзат өнүмдөрү менен булганган топурагы.

2. 2 Изилдөө ыкмалары

Химиялык жана микробиологиялык изилдөөлөргө топурак үлгүлөрү конверт ыкмасы аркылуу 1*1 метр аянтынан алынып, натыйжада 400-500г аралашкан топурак үлгүлөрү алынган. Үлгүлөр бөлөк заттардан арылтып, 2мм элек аркылуу өткөрүлгөн жана бышык полиэтилен баштыгына салынып, - 4^0C муздаткычта анализдер жүргүзүлгөнгө чейин сакталып турган.

Химиялык изилдөөлөр

Топурак үлгүнүн pH Horiba B-213 Twin pH Meter аспаптын жардамы менен текшерилди. Мында топурак үлгүсү аспаптын сенсордук бөлүгүнө коюлуп, 1-2 тамчы дисстирленген суу тамызылат жана көрсөткүчтөр автоматтык түрдө экранга жазылат. Аспаптын катасы ± 0,1.

Топуракта жалпы мунайзаттын кармалышы гравиметрикалык ыкма менен аныкталды. Өлчөө ыкмасы төмөнкү этаптардан турат:

1. Топурак үлгүлөрүнөн мунайзат өнүмдөрүн органикалык эриткич менен экстрациялоо;
2. Экстракты колонкалык хроматография ыкмасы менен тазалоо;
3.Эриткичти бууланткандан кийин топурак үлгүдө кармалган мунайзат өнүмдөрүн

массалык үлүшүн таразага тартуу менен аныктоо.

1.Топурак үлгүсүнөн мунайзаттын экстракциясы:

- колбадагы үлгүгө толук нымдалганча 0,5-15 куб. см хлороформ кошулат;
- 10 куб.см хлороформ ченелип, колбага кошулат:
- колбадагы аралашманы тыгын менен жаап, шейкерде 15 мин ичинде.1 мин ичинде 120-150 термелүү жыштыгында аралаштырат;
- аралашкандан жана тундургандан кийин экстрактты түбү томпок колбага акырындап, топурак бөлүктөрү түшүп кетпеши үчүн куюштурат;
- Экстракцияны 2-10 жолу кайталайт. Экстракт тунук болуш үчүн.
- Түбү томпок колбана суу банясына коюшат;
- Суу банясында буулантскандан кийин, колбадагы аралашманы 50 куб.см №1 стаканга куюштурат;
- колбаны эки жолу 10 куб.см хлороформ менен чайкайт жана №1 стаканга куюштурат;
- эриткич бууланышы үчүн стаканды аба сооруучу шкафка коюшат;

1.1 Түтүктүү хроматографияны даярдоо:

- 10 мл пипетканын астынкы бөлүгүнө 1см бийктигинде айнек кебези коюлат;
- анан айнек кебездин үстүнө 1.5 – 2 см (2-8 г) алюминийдин оксиди кошулат;
- алюминий оксидинин үстүнө кайра 1 см бийктигинде айнек кебези коюлат.

2.Экстрактын тазалоосу:

- №2 таза кургатылган, бош стаканды алышат жана аналитикалык таразага тартат;
- №2 стаканды 1.1.жообододо даярдалган колонканын астына коюшат;
- пипетканын жардамы менен колонканын үстү бөлүгүнө 5-10 куб.см гексан куюлат;
- №1 стаканда хлороформду буулантскандан кийин калып калган чөкмөнү 5-10 куб. см гексан менен эритип, колонкага куят;
- №1 стаканды 3 жолу 2 куб.см гексан менен чайкап, колонкага куюшат;
- экстрактын колонка аркылуу фильтрациясын өзү аккандай (самотеком) жүргүзүшөт;
- фильтрация бүткөндөн кийин колонканы үч жолу көлөмү 2-3 куб.см гексан менен жууйт.

3. Өлчөө жүргүзүү

Мунайзаттын массасын өлчөө:

- Гексан менен фильтрациядан өткөн №2 стаканды сордуруучу шкафка коюшат;
- Гександы бөлмө температурасында буулантат;
- Гексан толук буулангандан кийин №2 стаканды аналитикалык таразада тартат;
- Стаканды дагы 30 мин. бөлмө температурасында кармашат;
- Стаканды кайрадан аналитикалык таразага тартышат;

Мунайзаттын массалык үлүшүн X, мг/кг төмөнкү формула менен эсептейт:

$$Xi=(M_2-M_1)/P*1000(мг/г)$$

Мында

M_2 - №2 стакандын гександы бууланткандан кийинки массасы, г

M_1 - №2 таза стакандын массасы, г

P– изилденүүгө алынган үлгүнүн массасы, г

Мунайзатты ажыратуу эффективдүүлүгү, E % төмөнкү формула аркылуу эсетелинди:

$$E\% = (Ci - Cf)/Ci * 100\%,$$

Мында

Ci- мунайзаттын баштапкы концентрациясы,

Cf- мунайзаттын соңку концентрациясы.

Микробиологиялык көрсөткүчтөрүн баалоо ыкмалары

Ар кайсы физиологиялык топтогу микроорганизмдердин санын эсептөө үчүн катуу селективдик азык-чөйрөлөрүнө себүү жүргүзүлгөн.

Ар кайсы физиологиялык топтогу микроорганизмдердин санын эсептөө үчүн төмөнкү курамдагы катуу селективдик азык-чөйрөлөрү колдонулган:

ЭПА (эт-пептон агары) г/1 л суугa: NaCl -5, эт экстаркты - 1.50, балыр экстакты - 1.5, агар – аагар 15, pH 7,0-7,2.

КАА (крахмал-амиак агары) г/1 л суугa: крахмал (эричүү) – 10, $(NH4)_2SO_4$ - 2, KH_2PO_4 - 1.0, $MgSO_4$ - 1.0, NaCl - 1.0, $CaCO_3$ - 3,0, агар - 20. pH

Минералдык чөйрө Чапека г/1 л суугa: $NaNO_3$ - 2.0, KCl - 0.5, K_2HPO_4 - 1.0, $MgSO_4$ - 0.5, $FeSO_4$ - 0.1, сахароза - 20.0, pH=5,6.

Ар бир себүү үч кайталоодо жүргүзүлдү. Инкубациянын 5-10 суткасында белгилүү суюлтусундан өсүп чыккан колониялардын санын төмөнкү формула аркылуу эсептелинди.

$$A = Б^* В^* C,$$

мында А – топурактагы КПКБ/г топурак; Б –чөйчөктөгү колониялардын орточо мааниси; В –себүү жүргүзүлгөн топурак суспензиясынын суюлтулуу даражасы; С – 1 мл суспензиядагы тамчылардын саны.

Бактериялардын жана актиномицеттердин түрүн аныктоодо Н.Красильниковдун "Бактериялардын жана актиномицеттердин аныктоочусу" (1949 ж.), Бергинин кыскача бактерияларды аныктоочусу (1997), " Актиномицеттердин аныктоочусу " Г.Гаузе (1983 ж.), микромицеттерди аныктоодо Н.Пидопличконун (1972 ж.) аныктоочусу колдонулган [24, 25, 9, 56, 14, 36, 42].

Мунайзат менен булганган топуракты тазалоодо биоремедиациянын төмөнкү ыкмалары колдонулду жана бири-бири менен салыштырылды.

Биостимуляция ыкмасы - мунайзат менен булганган топуракка минералдык жер семирткичтердин C: N: P комплесин киргизүү менен аборигендүү микроорганизмдердин стимуляциясына негизделген.

Биоагументация ыкмасы мунайзат менен булганган топуракка бөлүнүп алынган көмүрсуутеккычкылдандыруучу микроорганизмдерди киргизүү жана минералдык жер семирткичтердин комплесин C: N: P кошуу.

Биостимуляция+Биоагументация – мунайзат менен булганган топуракка бөлүнүп алынган көмүрсуутеккычкылдандыруучу микроорганизмдерди киргизүү жана активдүү илди кошуу.

Табигый ажыроо – топуракта кармалган аборигендүү микрооорганизмдердин потенциалын текшерүү.

Тажрыйба Кумтөрдун табигый-климаттык шартында август айында 1 ай ичинде жүргүзүлдү. Бардык тажрыйбаларда механикалык аэрация жана 60% нымдуулук кармалып турду.

Тажрыйбаны жүргүзүү үчүн атайын туурасы жана узундугу 100 см, бийиктиги 30см болгон пластик контейнерлер даярдалды. Ар бир контейнерге 500кг топурак салынды, тажрыйба эки кайталоодо жүргүзүлдү.

Алынган жыйынтыктардын статистикалык эсептөөлөрү

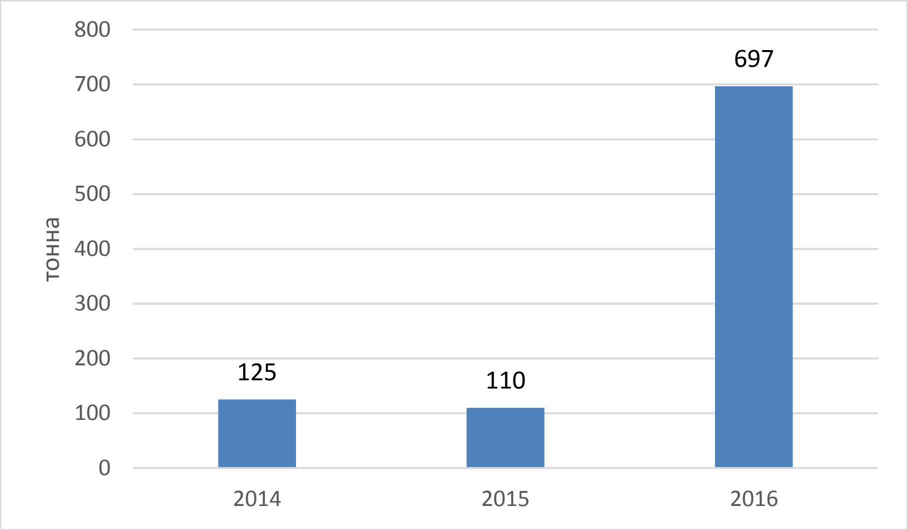
Алынган жыйынтыктардын статистикасын Excel 2010 (Microsoft Inc., 1999) компьютер программасында жүргүзүлдү, орточо арифметикалык жана орточо катанын стандарттык кыйшаюсу эсептелинди.

3 БӨЛҮМ. ТАЖРЫЙБАЛЫК БӨЛҮК

Кумтөр тоо кен жайында коркунучтуу калдыктардын көлөмү жылдан жылга көбөйүүдө, 2014-2016 жылдардын арасында коркунучтуу калдыктардын көлөмү 125 тоннадан 697 тоннага чейин жетти (сүрөт 1). 2016 жылы 697 тонна коркунучтуу таштандылардан 162,9 тонна майланышкан чүпөрөктөргө дал келди, уулу заттарга булганган топурак эске алынган жок, анткени булганган топурактын эсептөөсү жүргүзүлбөйт [10]. Коркунучтуу таштандыларга уулу химикаттарды ташуу жана сактоо үчүн колдонулган ар түрдүү таңгактар, унаалардын аккумуляторлору жана башка түр батареялар, курамында сымап болгон электр лампалары, медициналык таштандылар жана уулу заттарга булганган топурак кирет.

Ишкананын өндүрүштүк аракетинен улам топурак экосистемасы булганууга дуушар болот жана Кумтөр ишканасы бул маселени чечүү үчүн мунайзат өнүмдөрү менен булганган топуракты коркунучтуу калдыктар жатагына ташыйт, бул көйгөйдүн бир гана чечүүлүчү жолу эмес, анткени бул ыкма жөн гана булганган объекти бир жерден башка жерге ташуу менен топурактын табигый объект катары жоголушун эске албайт. Ошондуктан, биологиялык жол менен тазалоо технологиялары артыкчылык кылууда, анткени табигый жол менен ажыраган таштандылар жаратылыш тутумунун компоненттерине терс таасир тийгизбейт жана аз калдыктуу механизм түрүндө иштейт.

Кумтөрдун климаты татаал жана тоолуу болгондуктан табигый жол менен мунайзат өнүмдөрү менен булганган топурактын өзүн-өзү тазалоо жөндөмдүүлүгү көп убакытка созулушу мүмкүн, ошондуктан адам баласынын кээ бир учурларда жаратылышка жардам берүүсү туура болот.



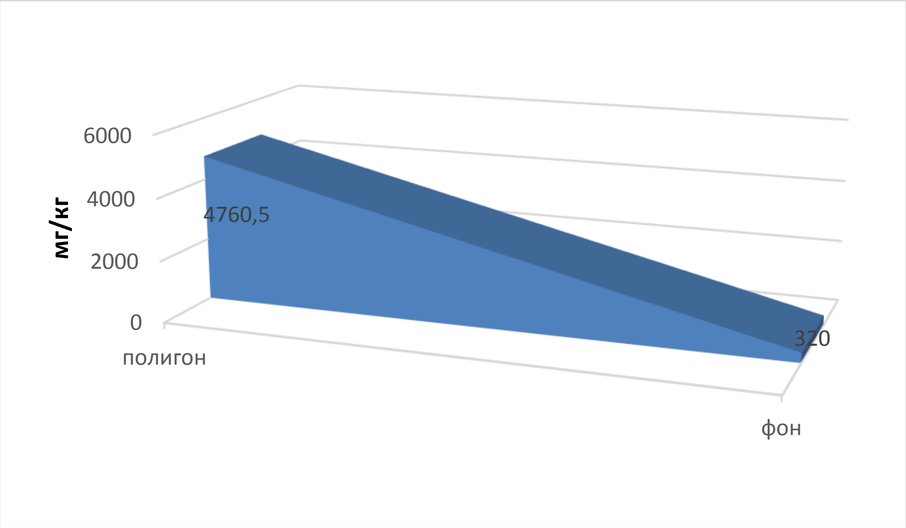
Сүрөт 3.1. Күмтөр тоо кен ишканасынан чыккан коркнучтуу таштандылардын көлөмү (тонна) [51].

3.1 Кумтөрдун коркунучтуу калдыктар жатагынынын топурак экосистемасынын микрофлорасын изилдөө

Кумтөрдун коркунучтуу калдыктар жатагынынын топурак экосистемасынын микрофлорасын изилдөөсү абдан маанилүү, анткени тоолу аймактагы жана татаал климаттык шартта байкалган микроорганизмдер аз изилденген.

Коркунучтуу калдыктар жатагынын химиялык жана биологиялык анализдерин жүргүзүү үчүн үлгүлөр жай (июль-август) айларында абанын температурасы +5°С, нымдуулук 45% жана басым 658, 5 мм.сым. мам. шарттарында алынган.

Химиялык анализдин жыйынтыгында изилденүүчү үлгүдө мунайзаттын кармалышы 4693,5 мг/кг, ал эми 2000 м аралыкта алынган фон үлгүсүндө 588 мг/кг түздү (сүрөт 3.1.1). Фон үлгүсүнө салыштырмалуу коркунучтуу калдыктар жатагынан алынган топурак үлгүсүндө мунайзаттын кармалышы 8эсе көп экендиги аныкталды. Топурак эритменин реакциясы нейтралдуу болду pH= 6,9. Топурак эритменин pH мааниси абдан маанилүү, анткени микроорганизмердин аракетине өзгөчө таасир тийгизет.

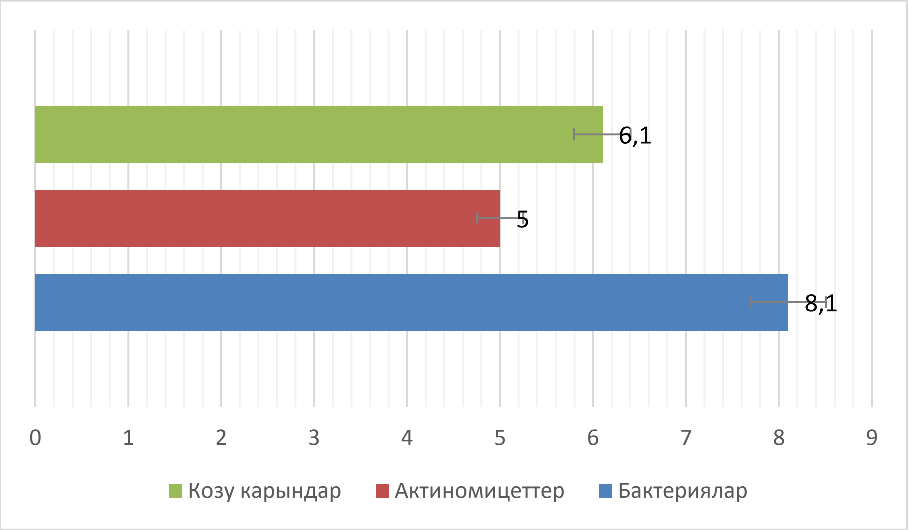


Сүрөт 3.1.1 Изилденүүчү үлгүлөрдө мунайзаттын кармалышы, мг/кг

Коркунучтуу калдыктар жатагынын топурак экосистемасынын микрофлорасын изилдөөдө эколого-трофикалык топтон актиномицеттер мунайзат өнүмдөрү менен булганууга абдан сезгичтүү экендиги байкалды. Ошондой эле, актиномицеттердин ар түрдүүлүгү төмөн болду жана негизинен Streptomyces уруусунун Cinereus секциясы менен аныкталды. Ар кайсы физиологиялык топтордон бактериялар

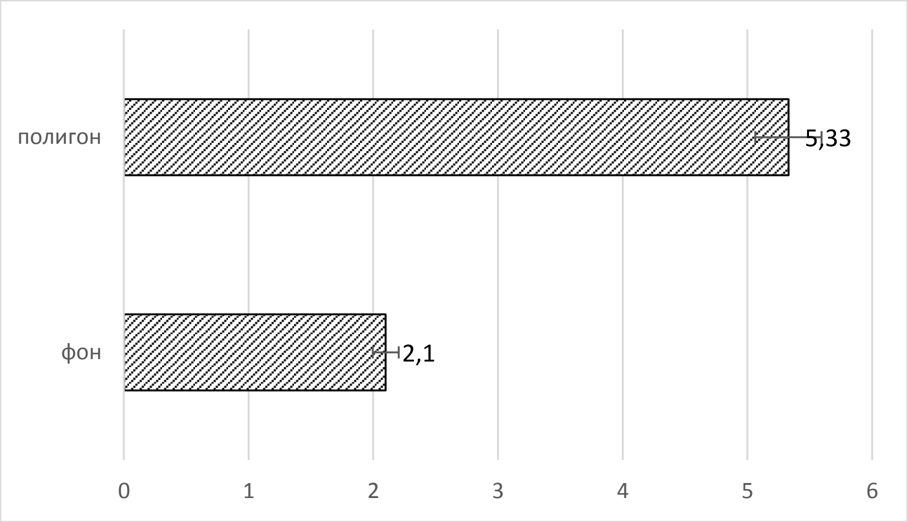
Коркунучтуу калдыктар жатагынын топурак экосистемасынын иштөө өзгөчөлүгү- актиномицеттердин, микроскопикалык козу – карындардын жана азоттун минералдык кошулмаларын сиңирүүчү микроорганизмдер тобунун төмөн болушу; микроорганизмдердин бактерия топторунун доминантуулугу (сүрөт 3.1.2).

Микроорганизмдердин ар кайсы физиологиялык топторунун жалпы санынын өзгөрүшү топурактагы органикалык субстраттын бар болушу менен аныкталат. Изилденүүчү топуракта бактериялардын саны жогору болду (КПКБ 8,1 $*10^6$) жана ал өз учурунда органикалык азыгынын көп болгондугун билдирет.



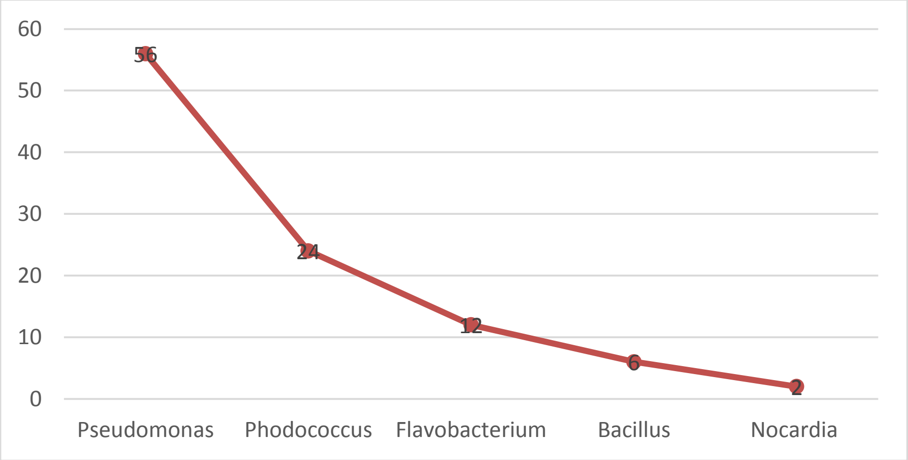
Сүрөт 3.1.2 Микроорганизмдердин саны, КПКБ/г топурак

Микроскопикалык козу карындардын мунайзат өнүмдөрүнүн концентрациясына карата динамикасын изилдөөдө фон үлгүсүнө ($2{,}1*10^5$ КПКБ/ г топурак) салыштырмалуу микроскопикалык козу карындардын саны жогору болгондугу аныкталды ($5{,}33*10^5$ КПКБ/ г топурак) (сүрөт 3.1.3). Бул көрсөткүчтөр микромцеттердин булганган чөйрөлөрдөн мунайзат өнүмдөрүн ажыратуунун жогорку активдүүлүгүн жана потенциалдык мүмкүнчүлүгү бар экендигин далилдейт. Козу карындар тобунун структуралык өзгөрүлөрүнүн анализдөөдө жатактын топурак үлгүсүндө Aspergillus жана Penicillium урусундагы козу карындар доминаттуу болгондугу аныкталды (сүрөт 3.1.5), ал эми фон үлгүсүндө Aspergillus жана Penicillium урусундагы козу карындар менен жанаша Acremonium, Fusarium жана Trichoderma өкүлдөрү да байкалды. Aspergillus жана Penicillium урусундагы микроскопиялык козу карындар мунайзат менен булганууга абдан туруктуу экендигин далилдейт, анткени мунайзат өнүмдөрү топурактын суу-аба режимин бузат жана козу карындар облигаттык аэробдор болгондуктан абасыз чөйрөдө өнүгө албайт. Ошондуктан козу карындардын башка түрлөрүнүн изилденүүчү топуракта байкалбашы микроорганизмдердин мунайзат менен булганууга сезгичтүү экендигин билдирет.



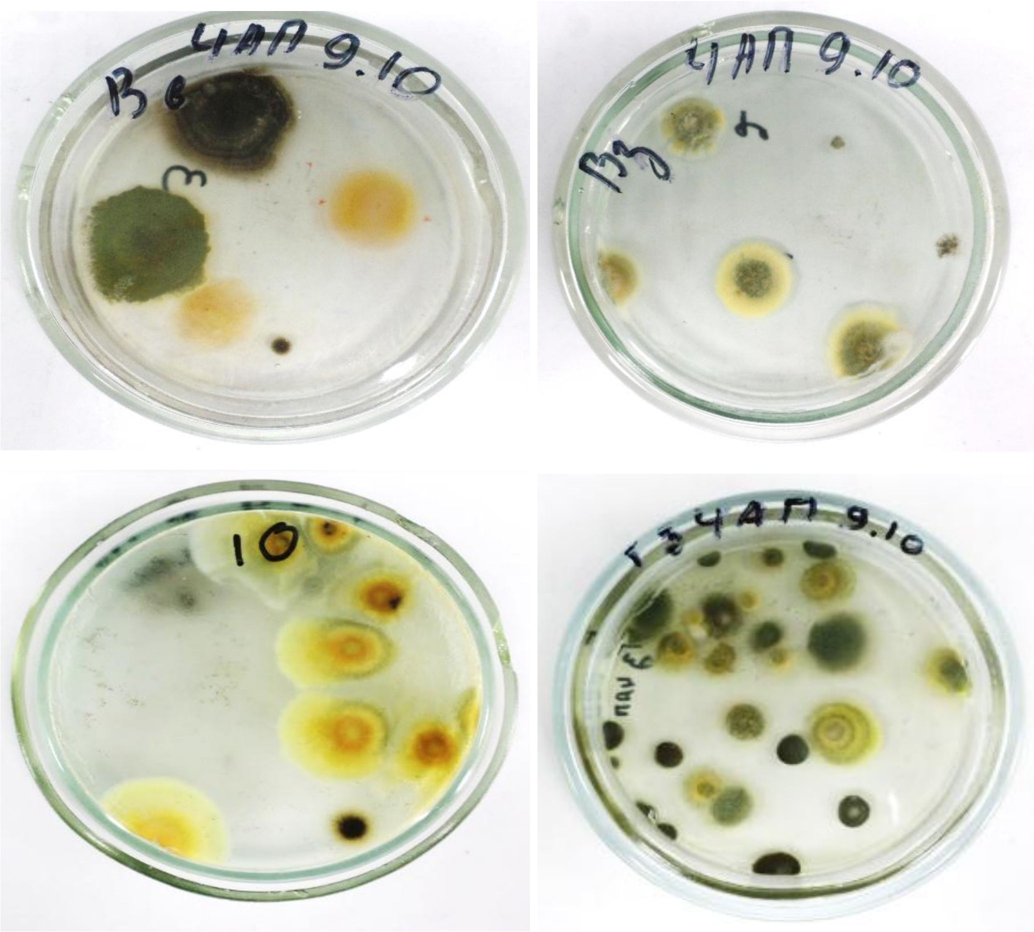
Сүрөт 3.1.3 Микроскопикалык козу карындардын саны, КПКБ/г топурак

Мунайзат өнүмдөрү менен булганган жатактын топурак тутумунда микроорганизмдердин бактерия формаларынын жогору болгондугу бул экологиялык-троофикалык топтун техногендик таасирлерге туруктуу жана даяр органикалык азыктын (мунайзаттын) жогорку көлөмдө кармалышын экендигин далилдейт. Бактериялардын таксономикалык структурасы негизинен Pseudomonas, Phodococcus, Flavobacterium, Bacillus (сүрөт 3.1.6) жана Nocardia уруулардын түрлөрү менен байкалды (сүрөт 3.1.4). Pseudomonas, Phodococcus жана Flavobacterium урууларындагы бактериялардын мунайзат өнүмдөрүн ажыратуу жөндөмдүүлүгү жогору экендигин көптөгөн окумуштуулар да байкаган.



Сүрөт 3.1.4 Изилденүүчү үлгүлөрдө бактерия түрлөрүнүн пайыздык кармалышы.

Биздин изилдөөлөрүбүздө бардык байкаган бактерия түрлөрүнөн Pseudomonas fluorescens бактериялардын үлүшү 35,6 %, ал эми Rhodococcus rhodococcus 12,3 % түздү.



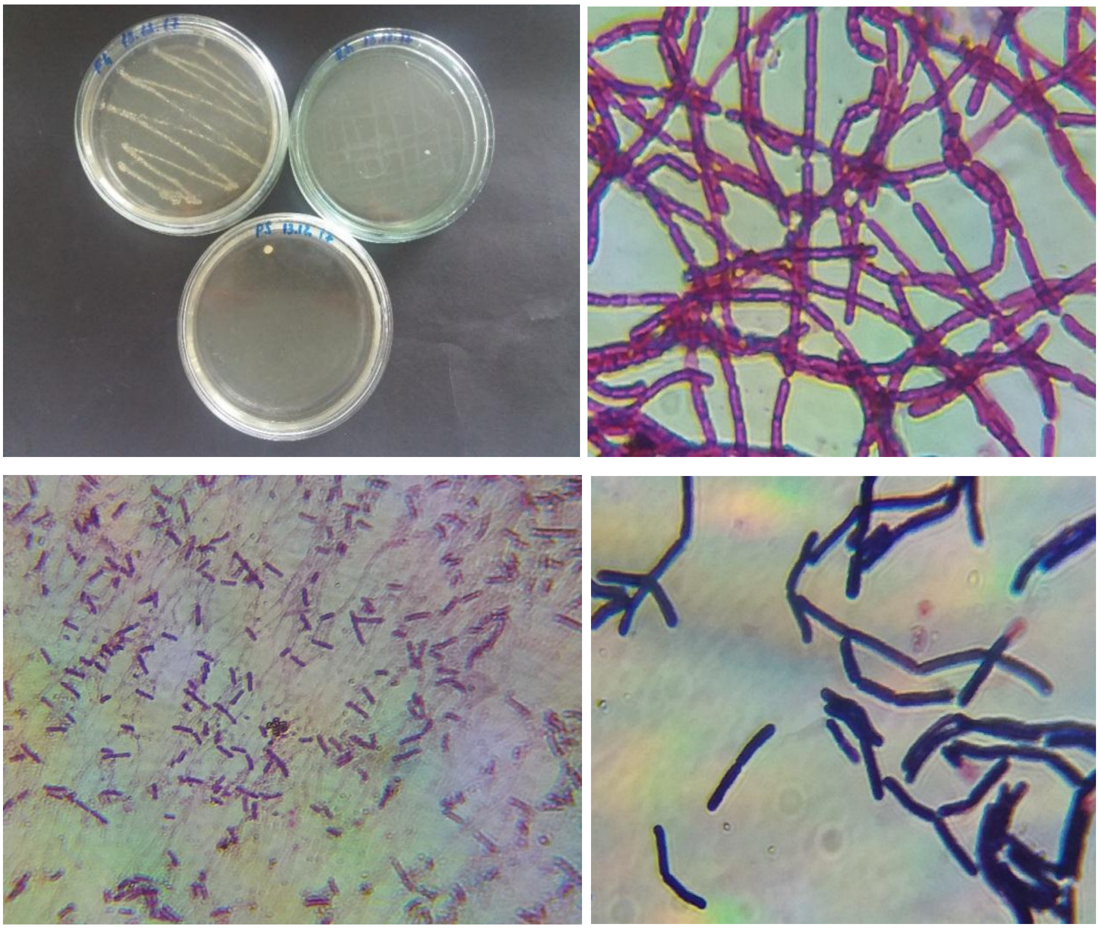
Сүрөт 3.1.5 Мунайзат менен булганган топуракта өсүп чыккан козу карындар.

Сүрөт 3.1.6 Мунайзат менен булганган топуракта өсүп чыккан бактериялар.

3.2 Бөлүнүп алынган көмүрсуутеккычкылдандыруучу бактериялардын эффективдүүлүгүн лабораторлук шартта текшерүү

Моделдик лабораторлук тажрыйбада скринингдин натыйжасында 70 штаммдардын ичинен мунайзатты активдүү ажыратуу касиети боюнча үч табигый бактерия штаммдары бөлүнүп алынган. Алар Pseudomonas fluorescens P1, Phodococcus rhodococcus R3 жана Flavobacterium K1 деп аныкталды жана аталды.(сүрөт 3.2.1).

Pseudomonas, Phodococcus жана Flavobacterium түрлөрүндөгү бактериялардын штаммдарын мунайзат өнүмдөрүн ажыратуу жөндөмдүүлүгүн текшерүүдө Кумтөр кең казуу аймагындагы коркунучтуу калдыктар жатагынын нативдик топурагын алдык жана бул топуракта мунайзаттын кармалышы 10440мг/кг түздү. Көптөгөн окумуштуулардын изилдөөсү боюнча мунайзат менен булганган топуракты арылтууда бактериялардын консорциумдарын монокультураларга караганда колдонуу күчтүү экендиги аныкталды. Анткени кирдеткич гетерогендүү мүнөзгө ээ. Ошондуктан биз да аборигендүү бактериялардын консорциумдарын иштетүүсүн туура көрдүк. Консорциумдун иштетүүсүн далилдөө үчүн бактерия культураларын удаа киргизүү, б.а 7 күндөн кийин микроорганизмдердин бир культурасынан гана киргизүү жана бир эле учурда үч культураны киргизүү менен тажрыйба жүргүздүк. Мунайзаттын концентрациясы 30 күндөн кийин текшерилди. Эң эффективдүү үч культурадан турган консорциумду бир эле убакытта киргизүүдө мунайзат өнүмдөрүнүн деструкциясы 70% га жетти, ал эми микроорганизмдерди удаа киргизүүдө бул көрсөткүчтөр 50,1 % түздү (жадыбал 3.2.1). Микроорганизмдерди бир эле убакытта киргизүүдө бардык үч штмаммдардын мунайзат өнүмдөрүн ажыратууда синергизмине алып келиши мүмкүн.



Сүрөт 3.2.1 Мунайзат өнүмдөрү менен булганган топурактан бөлүнүп алынган көмүрсуутеккычкылдандыруучу бактериялары.

Жадыбал 3.2.1

Мунайзат өнүмдөрүнүн ажыроо динамикасы, %

Тажрыйба	Мунайзат өнүмдөрүнүн тажрыйба жүргүзгөнгө чейинки кармалышы, мг/кг	Мунайзат өнүмдөрүнүн тажрыйба жүргүзгөндөн кийинки кармалышы (30 күн), мг/кг	Мунайзат өнүмдөрүн ажыратуу эффективдүүлүгү, %
Микроорганизмдерди бир эле убакытта киргизүү	10440	3097	70,3
Микроорганизмдерди удаа киргизүү	10440	5110	50,1

Ошондой эле эң эффективдүү консорциумду табуу үчүн төмөнкү моделдик тажыйбалар жүргүзүлдү:

1) Мунайзат өнүмдөрү менен булганган топуракка эки монокультуралардын штаммдары киргизилди Консорциум 1: Rhodococcus R3 + Pseudomonas P1
2) Мунайзат өнүмдөрү менен булганган топуракка үч монокультуралардын штаммдары киргизилди Консорциум 2: Rhodococcus R3 + Pseudomonas P1 + Flovabacterium K1.
3) Консорциумдардын иштөөсүн салыштыруу үчүн контролдук үлгү катары мунайзат өнүмдөрү менен булганган топурак гана каралды, б.а топуракка эч кандай микроорганизмдер киргизилген жок.

Тажрыйба 30 күн ичинде жүргүзүлдү. Бул убакыт ичинде мунайзаткычкылдандыруучу микроорганиздерди киргизгенден кийин топуракты мезгил-мезгил менен нымдап жана борпоңдотуп турдук. Нымдуулукту 70-80% кармап турдук. Бардык тажрыйбалар үч кайталоодо жүргүзүлдү.

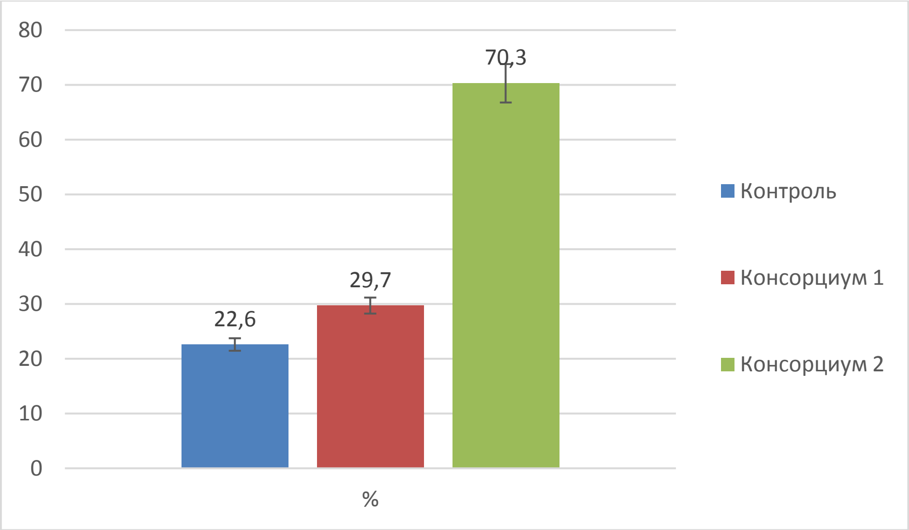
Көмүрсуутеккычкылдандыруучу микроорганизмдерди мунайзат өнүмдөрү менен булганган топуракка киргизүүдө контролдук вариантка салыштырмалуу мунайзаттын кармалышынын төмөндөшүүнө алып келди (жадыбал 3.2.2).

Жадыбал 3.2.2

Консорциумдардын мунайзат өнүмдөрүн ажыратуу эффективдүүлүгү, %

Тажрыйба	Мунайзат өнүмдөрүнүн тажрыйба жүргүзгөнгө чейинки кармалышы, мг/кг	Мунайзат өнүмдөрүнүн тажрыйба жүргүзгөндөн кийинки кармалышы (30 күн), мг/кг	Мунайзат өнүмдөрүн ажыратуу эффективдүүлүгү, %
Контроль	10440	8080	22,6
Консорциум 1	10440	7343	29,7
Консорциум 2	10440	3097	70,3

Мында эки штаммдан Pseudomonas fluorescens P1 жана Phodococcus rhodococcus R3 турган микроорганизмдерди кргизүүдө мунайзаттын кармалышы 1,3 эсе контролдук үлгүгө салыштырмалуу төмөндөдү, ал эми үч штаммдардан Pseudomonas fluorescens P1, Phodococcus rhodococcus R3 жана Flavobacterium K1 турган консорциумду киргизүүдө мунайзаттын кармалышы 3,11 эсе контролдук үлгүгө салыштырмалуу төмөндөшү байкалды. Топурактын мунайзат өнүмдөрүнөн табигый өзүн - өзү тазалоо процессинде, жагымдуу шарттарды түзүүдө 22,1% га төмөндөшү байкалды. Консорциум 1 Консорциум 2 салыштырмалуу мунайзатты ажыратуу эффетивдүүлүгү жогору болгондугу аныкталды, бирок табигый ажыроого салыштырмалуу консорциумдун эки варианттары жогорку көрсөткүчтөргө ээ болду. Эң эффективдүү Консорциум 2 аныкталды – 70,3% (сүрөт 3.2.6).



Сүрөт 3.2.2 Мунайзат өнүмдөрүн ажыратуу эффективдүүлүгү, %

Бөлүнүп алынган бактерия штаммдары мунайзт өнүмдөрүн ажыратууда эң активдүү касиеттерине ээ болгондуктан, Кумтөрдүн табигый климаттык шартта коркунучтуу калдыктар жатагындагы топуракты мунайзат өнүмдөрүнөн тазалоого колдонушу сунушталат.

3.3 Талаа өндүрүштүк тажрыйбалар

Изилдөөлөрдүн натыйжасында лабораторлдук шартта бөлүнүп алынган штаммдардын консорциумун талаа тажрыйбалык шартта иштетүү, б.а Кумтор кеңинин шартында тажрыйба жүргүзүү.

Тажрыйба жүргүзүү үчүн атайын турасы жана узундугу 100 см, бийиктиги 30см болгон пластик контейнерлер даярдалды (сүрөт 3.3.1). Контейнерлерге 500 кг гомогендүү абалга чейин аралашкан топурак үлгүлөрү салынды. Изилденүүчү топурак үлшүсүндө мунайзаттын кармалышы 365 мг/кг түздү.

Биоремедиация процессин жүргүзүү үчүн бир нече варианттагы тажрыйбалар жүргүзүлдү (жадыбал 3.3.1).

Сүрөт 3.3.1 Атайын даярдалган пластик контейнерлери.

Жадыбал 3.3.1

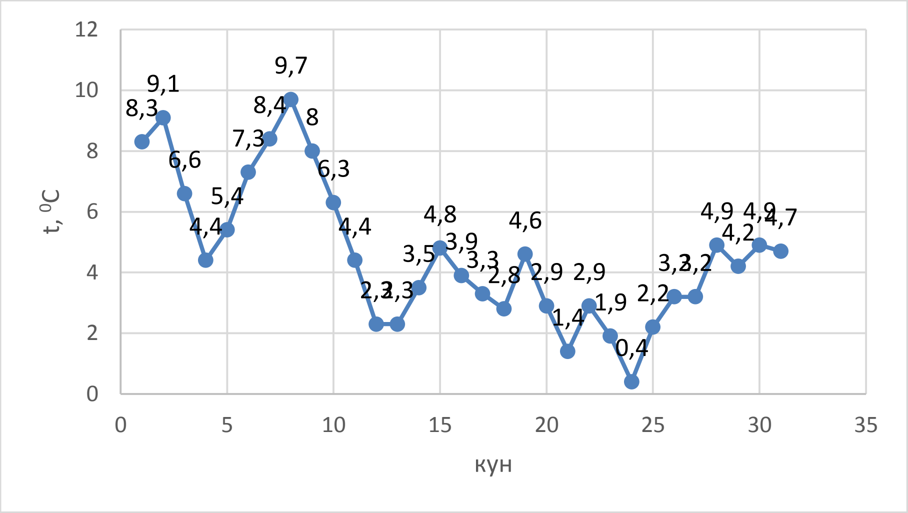
Биоремедиация ыкмасынын варианттары

Табигый ажыроо (C)	**Биостимуляция (BS)**	**Биостимуляция + Биоагументация (BS.BA)**	**Биостимуляция + Биоагументация (BS.AS)**
	C:N:P (100:10:1)	C:N:P (100:10:1) + Rhodococcus rhodococcus, Pseudomonas fluorescens, Flovabacterium	Rhodococcus rhodococcus, Pseudomonas fluorescens, Flovabacterium +активдүү ил

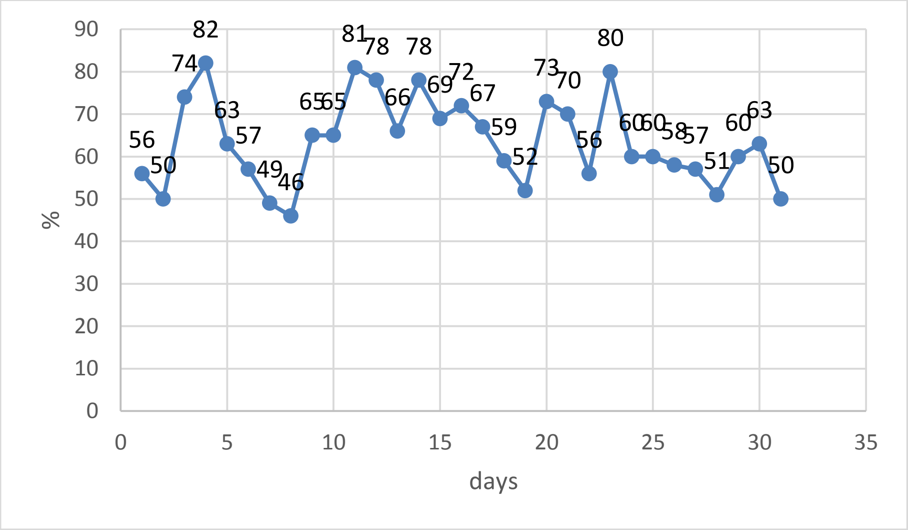
Лабораторлук шартта бөлүнүп алынган бактерия штаммдардын негизинде нативдик препарат инкубатор-шейкер Biosan (Латвия) аппаратында секундасында 120 термелүү жыштыгында, 30^0С температурасында жасалды (сүрөт3.3.2) Бардык тажрыйбаларда механикалык аэрация жүргүзүлгөн жана 60% нымдуулук кармалып турган. Тажрыйба август ай ичинде температуранын жана абанын салыштырма нымдуулугунун статикалык маалыматтарында жүргүзүлдү.

Сүрөт 3.3.2 Лабораторияда даярдалган нативдик препарат

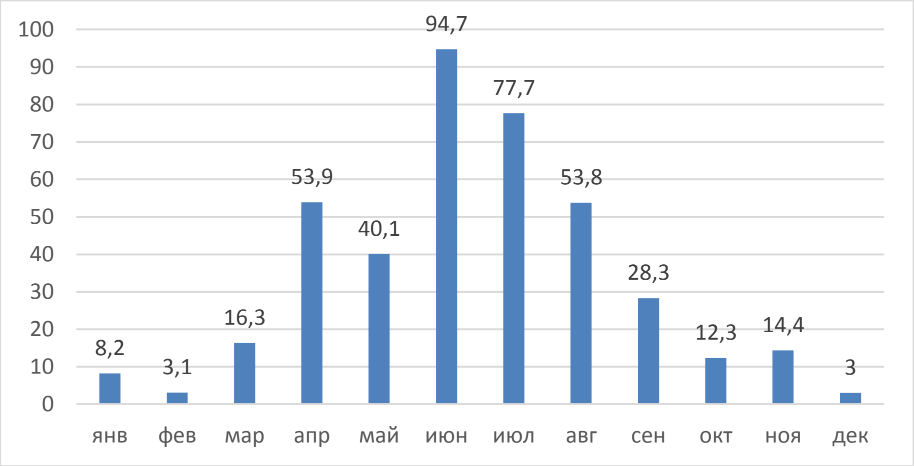
Температура микроорганизмдер үчүн лимиттенген фактор болуп эсептелинент. Биздин тажрыйбада август айынын орточо температурасы, 4,6 ^{0}С, максималдык 9,7^0С жан минималдык 0,4^0С түздү (сүрөт 3.3.3). Абанын орточо салыштырма нымдуулугу 63%, максималдык 82% жана минималдык 46% түздү (сүрөт 3.3.4). Жалпы айлык жаан чачын 58,3 мм суу эвиваленти түздү (сүрөт 3.3.5).



Сүрөт 3.3.3 Август айынын температурасы, ^{0}C



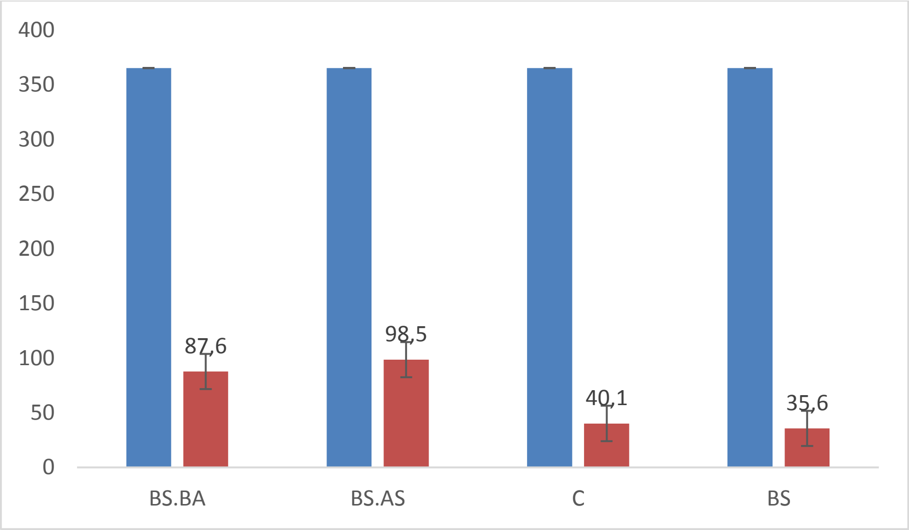
Сүрөт 3.3.4 Абанын салыштырма нымдуулугу, %



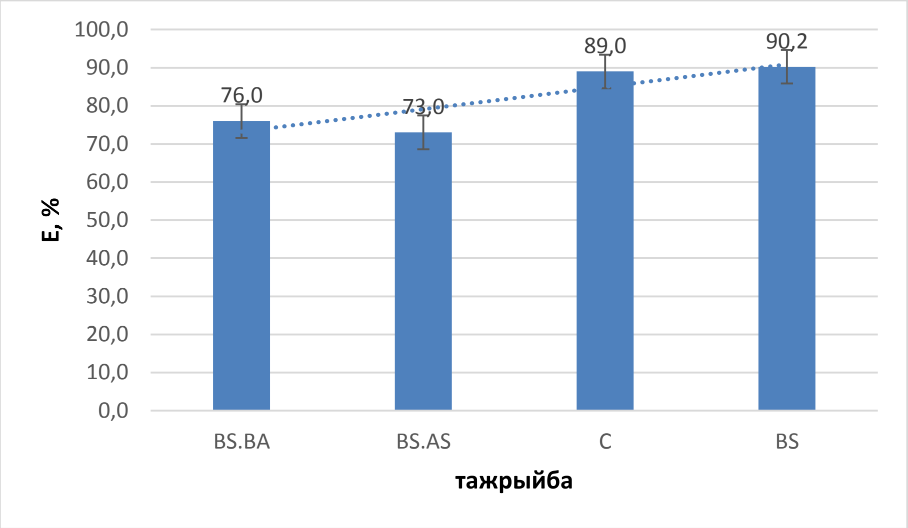
Сүрөт 3.3.5 Жалпы айлык жаан чачын, мм суу эвиваленти

4 БӨЛҮМ. ЖЫЙЫНТЫКТАР

Изилдөөлөрдүн негизинде бардык тажрыйбалык үлгүлөрдө мунайзат концентрациясынын азайышы байкалды (сүрөт 3.3.5). Эң жогорку мунайзаттын төмөндөшү биостимуляция процессинде байкалды жана 35, 6 мг/кг түздү. Экинчи орунда табигый ажыроо процессинде байкалды, мунайзаттын концентрациясы 40,1 мг/кг түздү. Табигый ажыроонун топурактын мунайзаттан арылтуу эффективдүүлүгү аэрация жана нымдуулукту көзөмөлдөө үчүн, б.а биздин тарабыздан аборигендүү микроорганизмдер үчүн жагымдуу шарт түзүлгөндүктөн мындай көрсөткүчтөргө ээ болук. Булганган топуракка нативдик препаратты кошкондо мунайзаттын концентрациясы 87,6 мг/кг болду жана мунайзаттын ажыроо эффективдүүлүгү 76% түздү (сүрөт 3.3.6). Бул көрсөткүч лабораторду к шарттагы көрсөткүчтөргө жакын болду. Бул ыкманын биостимуляцияга салыштырмалуу мунайзаттын ажыроо эффективдүүлүгү төмөн болушу микроорганизмдердин адаптацияга кеткен убактысы менен түшүндүрүлөт.



Сүрөт 3.4.1 Топуракта мунайзаттын биоремедиациядан кийинки кармалышы, мг/кг. BS.BA – биостимуляция + биоагументация, BS.AS – биостимуляция + активный ил, C – табигый ажыроо, BS – биостимуляция.



Сүрөт 3.4.2 Мунайзатты ажыратуу эффективдүүлүгү, Е %. BS.BA – биостимуляция + биоагументация, BS.AS – биостимуляция + активный ил, С – табигый ажыроо, BS – биостимуляция.

Изилденүүчү топуракка активдү илди жана бөлүнүп алган микроорганизмдерди кошкондо мунайзаттын ажыроо эффективдүүлүгү 73% түздү. Бул көрсөткүч башка ыкмаларга салыштырмалуу эң төмөн болду. Ал өз учурунда микроорганизмдердин бири-бири менен антогонистик касиеттери менен түшүндүрүлүшү мүмкүн, бирок мунайзаттан арылтуу процесси ага карабастан жүргөндүгү белгиленди.

Тажрыйбанын негизинде биоремедиациянын биостимуляция ыкмасы эң эффективдүү экендиги аныкталды (90, 2 %). жана Кумтөрдун калдыктар стратегиясын жашыртуу максатында бул ыкма сунушталууда. Бул ыкма экономикалык жактан үнөмдүү жана техникалык жактан жеңил болуп чыкты. Мунайзат өнүмдөрү менен булганган топурак жатактын бир бөлүгүндө чогулуп турса, жатактын бир бөлүгү биоремедиация процессин жүргүзүү үчүн бөлүнөт.

Бул бөлүмдүн негизги корутундулары:

- Биоремедиация ыкмасынын бардык варианттарында мунайзаттын төмөндөшү байкалды.

- Топурактан мунайзатты ажыратуунун эң эффективдүүсү биостимуляция ыкмасы аныкталды - 90,2%, андан кийин биостимуляция+биоагументация – 76% жана биостимуляция+активдүү ил.

4.1 Экологиялык коромжуну эсептөө

Өнөр жайдын ар кыл тармактарында азыктарды алуу үчүн ар кандай заттар колдонулат. Мындай шартта керектүү азыктаржана алардын калдыктар пайда болот. Калдыктар газ, суюктук жана катуу абалда кездешет. Пайда болгон калдыктар чөйрөгө эки түрдү зыяндуулукту башкача айтканда таасирди пайда кылат:

1. химиялык зыяндуулук- газ, катуу жана суюк абалындагы зыяндуу заттар;
2. физикалык зыяндуулук- радиация, жылуулук, нурлануу, ызы- чуудан келип чыккан зыяндуулуктар;

Көрсөтүлгөн зыяндуулуктар чөйрөгө таасир бергендиктен алардын негизинде коромжуну экологиялык жана экономикалык жактан эсептөөгө шарт түзүлөт. Башкача айтканда экологиялык жана экономиклык баа берилет. Бул магистрдик диссертацияда мунайзат өнүмдөрүнүн топуракка келип түшкөндө пайда болгон чөйрөгө келтирилген экологиялык коромжу, алдын- ала азайтылган коромжу эсептелинип чыкты.

К=ДХБ*S*Кr*Кисх*Тх, мында

К - коромжу (сом);

ДХБ – химиялык булгануунун даражасы;

S – булганган жердин аянты ($м^2$);

Кr – топурактагы химиялык булгануу тереңдигинен көз каранды көрсөткүч;

Кисх – жердин колдонуу максаты жана категория боюнча көз каранды көрсөткүчү;

Тх – топурактын химиялык булгануусунда жаратылыш объект катары каралуусундагы коромжону эсептөө такса (миң.сом/ $м^2$).

Химиялык булгануунун даражасы і-химиялык заттын топуракта факт боюнча кармалышынын айлана-чөйрөнүн топурактын сапатына коюлган нормативине салыштырмалуу эсетелинет:

$С=\Sigma^{n}_{i=1}= Xi/Xn$, мында

Xi - і-химиялык заттын топуракта факт боюнча кармалышы (мг/кг);

Xn – айлана-чөйрөнүн топурак сапатына коюлган нормативи (мг/кг).

Мунайзат өнүмдөрү менен булганган топурактын сапат боюнча нормативи жок болгондуктан, Хн катары негативдик таасирге дуушар болбогон жана окшош колдонуу максаты жана категория боюнча топурактагы булгоочу заттын концентрация мааниси алынат. Биздин мисалыбызда Хн манисин фон үлгүсүндөгү мунайзаттын кармалган концентрациясы алынды жана ал 320 мг/кг түздү. Изилденүүчү топурак үлгүсүндө орточо мунайзаттык кармалышы 4760,5 мг/кг түздү. Ошондуктан, С=4760,5/320=14,9 мг/кг. С мааниси 10-20 диапозонунда болгондуктан, ДХЗ 3 деп алынат.

Технологиялык регламент боюнча биоремедиация аянтчаларында топуракты 30 см катмар кылып жайат, ошондуктан Кг-дын мааниси 0-50см тереңдик үчүн 1,3 барабар болот.

Ачык технологиялык аянтчанын жайгашуунун так маалыматтары жок болгондуктан Кисх-тин маанисин 1 барабар деп алабыз, Кисх-тин мааниси жердин колдонуу максаты жана категориясы боюнча эске алынат. Жатактын аянты 600 $м^2$. Тоолу аймактар үчүн акча эквивалентинде топурактын мунайзат өнүмдөрү менен булгануусуна коюлган такса Тх = 770сом/$м^2$ болот экен.

Ошондуктан, биоремедиация ыкмасын колдонуу менен топурактын алдын - ала азайтылган коромжу К= 3*600*1,3*1*770=1801800 сом түздү.

КОРУТУНДУЛАР

Кумтөрдун коркунучтуу калдыктар жатагындагы мунайзат өнүмдөрү менен булганган топурагын изилдөөдө жана талаа-өндүрүштүк тажрыйбада биоремедиация ыкмаларын колдонуу натыйжасында төмөнкү негизги жыйынтыктарга ээ болдук:

1. Топурак микроорганизмдери мунайзат булганууларга сезгичтүү экендиги аныкталды. Негизинен бактериялардын Pseudomonas, Flavobacterium жана Phodococcus; козу-карындардын Aspergillus, Penicillium, Trichoderma жана актиномицеттердин Streptomyces уруусунун Cinereus секциясынын түрлөрү байкалды.
2. Негизги эколого-трофикалык микроорганизмдердин - актиномицеттердин, микроскопикалык козу – карындардын жана азоттун минералдык кошулмаларын сиңирүүчү микроорганизмдер тобунун төмөн болушу; микроорганизмдердин бактерия топторунун доминантуулугу байкалды.
3. Кумтөрдүн коркунучтуу калдыктар жатагынын топурагынын аборигендик микрофлорасын изилдөөдө мунайзатты жогорку деңгээлде ажыратуу жөндөмдүүлүгүнө ээ болгон микроорганизмдердин консорциуму бөлүнүп алынды, лабораторДук шартта консорциумдун мунайзатты ажыратуу эффективдүүлгү 70% түздү.
4. Бөлүнүп алынган микроорганизмдердин консорцимун Кумтөрдүн табигый климаттык шартында колдонгондо мунайзатты ажыратуу эффективдүүлүүгү 76% жетти.
5. Биостимуляция ыкмасынын мунайзат өнүмдөрү менен булганган топуракты тазалоодо эффективдүүлүгү 90,2% жетти.
6. Биоремедиация ыкмалары салыштырылып, топуракты мунайзаттан арылтуунун эң эффективдүү технологиясы сунушталды.
7. Мунайзат өнүмдөрү менен булганган топурактын экологиялык коромжусун коромжусунун чоңдугу эсептелди жана аны баалоо орун алды.

АДАБИЯТТАР

[1] Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем. – М.: Химия, 2002. – 608 с.

[2] Алексеева Т.П. Перспективы использования торфа для очистки нефтезагрязненных почв// Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Терещенко Н.Н., Стахина Л.Д., Панова И.И. Биотехнология. 2000. №1. С. 58-64.

[3] A. Amadi, A. Dickson, G.O. Maate Remediation of oil polluted soils, effect of organic and inorganic nutrient supplements on the performance of the maize. Water, air and soil pollution. – 1993. – V. 66. – P. 59–76.

[4] Андреева, А.Е. Ферментативная активность как эколого-диагностический показатель функционального состояния почв / А.Е. Андреева// Тез. науч.-координац. Совещания «Экологическое нормирование, проблемы и методы» (Пущино, 13-17 апреля1992 г.). – М., 1992.

[5] Baldwin, I.L. Modifications of the soil flora induced by applications of crude petroleum / I.L. Baldwin // Soil Science. – 1922. – December, V. 14, Issue 6. – P. 465–478.

[6] Бирштехер Э. Нефтяная микробиология. – Л.: Гостоптехиздат. 1957 – 314 с.

[7] Бурмистрова Т.И.Биодеградация нефти и нефтепродуктов в почве с использованием мелиорантов на основе активированного торфа / Т.И.Бурмистрова, Т.П.Алексеева, В.Д.Перфильева, Н.Н.Терещенко, Л.Д. Стахина// Химия растительного сырья. 2003. №3. С.69-72

[8] Габбасова, И.М. Окислительно-восстановительные свойства пойменных торфяно-болотных и лугово-зернистых почв/ И.М. Габбасова, В.И. Савич // Водно-воздушный режим и химизм целинных и пахотных почв Башкирии: Сб. –Уфа: БФАН СССР, 1978.

[9] Гаузе Г.Ф., Преображенская, Т.Р. (1983). Определитель актиномицетов. Births Streptomyces. Москва: Наука.

[10] Годовой отчёт компании «Кумтор» об охране Окружающей среды и Устойчивом развитии за 2016 год. 2016. С. 60-62. ttps://www.kumtor.kg/wpcontent/uploads/2016/10/2015_annual_report.pdf

[11] Голицын А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной

среды. – М.: Изд-во «Оникс», 2007. – 336 с.
[12] Головченко, А.В. Рост прокариотных микроорганизмов в почвенных суспензиях из разных типов почв/ А.В. Головченко, Л.М Полянская, В.С. Гузев, Д.Г. Звягинцев// Почвоведение. – 2004. – №2. – С. 214–223.
[13] Грищенко О.М. Ботанические аномалии как поисково-разведочный критерий нефтегазоносности. /О.М. Грищенко//Экология, 1982. № 1. С. 18 22.
[14] Добровольская, Т.Г. Методы определения и идентификации почвенных бактерий / Т.Г. Добровольская, И.Н. Скворцова, Л.В. Лысак. – М.: МГУ, 1990. –72 с.
[15] De Ong E.A., Rnight H., Chamberlin J.C. A preliminary study of petroleum oil as an insecticide for citrus trees // Hilgardia. 1972. -N 2. P. 353-384.
[16] Другов Ю.С.Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов / Ю.С.Другов, А.А. Родин - С.-Пб. 2000.
[17] Ewetola E. Abosede, 2013. Effect of Crude Oil Pollution on some Soil Physical Properties. Journal of Agriculture and Veterinary Science, 6 (3), 14-17.
[18] Исмаилов, Н.М. Влияние нефтяного загрязнения на круговорот азота в почве / Н.М. Исмаилов // Микробиология. – 1983. – Т. 52. №6. – С. 1003–1007.
[19] Калачников И.Г. Влияние нефтяного загрязнения на экологию почв и почвенных микроорганизмов / И.Г. Калачников// Экология и популяционная генетика микроорганизмов. Свердловск, 1987. С. 24-29.
[20] Кесельман Г.С., Махмудбеков Э.А. Защита окружающей среды при добыче, транспортировке и хранении нефти и газа. – М.: Недра. – 256 с.
[21] Киреева, Н.А. Комплексное биотестирование для оценки загрязнения почв нефтью / Н.А. Киреева, М.Д. Бакаева, Е.М. Тарасенко// Экология и промышленность России. – 2004. – №2. – С. 26–29.
[22] Киреева Н. А. Диагностические критерии самоочищения почв от нефти/ Н.А. Киреева, Е.И. Новоселова, Г.Ф. Ямалетдинова // Экология и промышленность России, 2001.
[23] Коновалова Е. В. Влияние цеолитов и фитомелиоранта на агроэкологические показатели нефтезагрязненных почв в криоаридных условиях забайкалья: автореф. дис. канд. биол. наук: 06.01.03 /Коновалова Улан-Удэ: 2009
[24] Красильников Н. (1949). Определитель актиномицетов. СССР, Москва.

[25] Литвинов М.А. (1967). Определитель микроскопических грибов. Ленинград: Наука
[26] Лозановская, И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / И.Н. Лозановская и др. – М.: Высшая школа, 1998.
[27] Marinescu M., Toti, M., Tanase, V., Plopeanu, G., Calciu, I., Marinescu, M., 2001. The effects of crude oil pollution on physical and chemical characteristics of soil. Journal of Agricultural Science, 43(3), 125-129.
[28] Мелкозеров В.М. Применение сорбентов серии «Униполимер» для очистки водоемов и водотоков, загрязненных нефтью и нефтепродуктами / В.М.Мелкозеров, Д.Нагорный, В.П.Максименко, Г.А. Самбурский// Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2008. № 11. С. 41-44.
[29] Миронов, О.Г. Загрязнение нефтью / О.Г. Миронов // Итоги науки и техники. Серия: Общая биология. Биоценология. Гидробиология. Т. 3. – М.: ВИНИТИ, 1976.
[30] Митчел Дж. Акваметрия / Дж. Митчел, Д. Смит. – М.: Химия, 1980.-С. 600.
[31] Морозов, А.Е. Экологические аспекты биорекультивации серой леснойпочвы, загрязнённой нефтью и нефтепродуктами / Морозов, Алексей Евгеньевич: дис. канд. биол. наук: 03.00.16. – Рязань, 2003. – 182 с.
[32] McGill W.W.Soil restoration following oil spils a review.J. Canad. Petrol. Technol, 1977. –V. 16, №2. P. 60-67.
[33] Назаров, А.В. Влияние нефтяного загрязнения почвы на растения / А.В. Назаров// Вестник Пермского университета. – 2007. 87
[34] Нетрусов, А.И. Практикум по микробиологии: учеб. пособие /А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Захарчук; под ред. А.И. Нетрусова.–М.: Академия, 2005.– 608 с.
[35] Оборин А.А. Самоочищение и рекультивация нефтезагрязненных почв Предуралья и Заподной Сибири/ А.А. Оборин, И.Г. Калачникова, Т.А. Масливец др.// Восстановление нефтезагрезненных почвенных экосистем – М.: Наука, 1988. 140-158 с.
[36] Пидопличко Н.М. Грибы-паразиты культурных растений\ определитель\Киев, 1972г.
[37] Пиковский Ю.И. Проблема диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами/ Ю. И. Пиковский, А. Н. Геннадиев, С.С. Чернянский

Г. Н. Сахаров // Почвоведение, -№ 9. -2003. –С.1132-1140.
[38] Пиковский Ю.И. Природые и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде/ Ю.И. Пиковский// Изд-во: МГУ, 1993 г. – 208 с.
[39] Петров А.А. Углеводороды нефти. – М.: Наука, 1984. – 263 с.
[40] Просянников Е.В.Влияние загрязнения нефтью на почвы Юго-Запада Нечернозѐмной зоны России / Е.В. Просянников, Е.В.Смольский, А.С. Гуща// «Агрохимия», – 2012, – № 7. – С. 74 - 86.
[41] Розанова Е.П., Кузнецов С.И. Микрофлора нефтяных месторождений. – М.: Наука, 1984. 197 с.
[42] Руководство к практическим занятиям по микробиологии / Под ред. Н.С. Егорова. – М.: Изд-во МГУ, 1995.
[43] Сабитова, З.Х. О фосфоре в засоленных почвах / З.Х. Сабитова // Агрохимия. – 1977. – №9. – С. 37–40.
[44] Садовникова, Л.К. Экология и охрана окружающей среды прихимическом загрязнении / Л.К. Садовникова, Д.С. Орлов, И.Н. Лозановская. – М.: Высшая школа, 2006. 88
[45] Салахова, Г.М. Изменение эколого-физиологических параметров растений и ризоферной микробиоты в условиях нефтяного загрязнения и рекультивации почвы / Салахова, Гульнара Мирзалифовна: дис. канд. биол. наук: 03.00.16, 03.00.12. – Уфа, 2007. – 194 с.
[46] Саксонов М.А.Физико-химические и биологические методы // М.А.Саксонов, А.Д. Абалаков, Л.В. Данько, О.А. Бархатова, А.Э. Балаян, Д.И. Стом/Иркут. Ун-т, 2005. – 114 с.
[47] Серебряков И.Г. Вопросы биологии растений. / И.Г. Серебряков-М., 1960.
[48] Соколова, Н.Р. Решение проблем обезвреживания буровых шламов /Н.Р. Соколова, Е.А. Мазлова: аттестационная работа. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2013.
[49] Солнцева Н.П.Закономерности миграции нефти и нефтепродуктов в почвах лесотундровых ландшафтов Западной Сибири/ Н.П.Солнцева, А.П. Садов// Почвоведение. 1998. №8. С.996-1008.
[50] Susana Vázquez, PatrickMonien, Roberto Pepino Minetti, Jutta Jürgens, Antonio Curtosi,Julia Villalba Primitz et.al . 2017. Bacterial communities and chemical

parameters in soils and coastal sediments in response to diesel spills at Carlini Station, Antarctica. Science of the Total Environment, 605–606, 26–37.
[51] Татосян, М.Л. Влияние загрязнения нефтью и нефтепродуктами на биологическую активность чернозёмов / М.Л. Татосян, С.Н. Бодня, С.И. Колесников// Экология и биология Юга России. Вып.II. – Ростов: ЦВВР,2003.
[52] Tonkonogov, V. Agrogenic Pedogenesis and Soil Evolution / V.Tonkonogov, M.Gerasimova // Global Soil Change. Program and Abstracts. – Mexico City, 2005.
[53] Трофимов, С.Я. Влияние нефти на почвенный покров и проблема создания нормативной базы по влиянию нефтезагрязнения на почвы / С.Я. Трофимов, Я.М. Аммосова, Д.С. Орлов [и др.]// Вестник Московского университета. – 1986. – С. 5–28.
[54] Халимов Э.Н. Экологические и микробиологические аспекты повреждающего действия нефти на свойства почвы/ Э.Н Халимов, С.В. Левин, В.С. Гузев// Вестн. МГУ.Сер.17, Почвоведение. – 1996. -№2. С 59-64.
[55] Хоулт, Дж. Определитель бактерий Берджи: в 2-х т. Т. 1 / Дж. Хоулт [идр.] / под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса. – М.: Мир, 1997. – 432 с.
[56] Хоулт, Дж. Определитель бактерий Берджи: в2-х т. Т. 2 / Дж. Хоулт [идр.] / под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса. – М.: Мир, 1997. – 368 с.
[57] ZeaMays. L. 2007. The Effects of Spent Engine Oil on Soil Properties and Growth of Maize. J. Appl. Sci. Environ. Manage, 11 (3), 147 - 152.
[58] Uzoije A.P. and Agunwamba J.C. (2011). Physiochemical Properties of Soil in Relation to Varying Rates of Crude Oil Pollution. Journal of Environmental Science and Technology, 4, 313-323.
[59] Ying Wang, Jiang Feng, Qianxin Lin, XianguoLyu, Xiaoyu Wang, Guoping Wang (2013). Effects of crude oil contamination on soil physical and chemical properties in Momoge wetland of China. Geographical Science, 23(6), 708-715.
[60] Ягафарова Г.Г Повышение эффективности рекультивации нефтезагрязненных грунтов/ Г.Г. Ягафарова, Л.Р. Акчурина и др, 2010. -190 с.

ӨМҮР БАЯН

ЖЕКЕ МААЛЫМАТ

Аты жөнү	**Жийде Токпаева**
Улуту	Кыргыз
Туулган жылы	07.12.1993
Телефон	+996 779510692
E-mail	j.tokpaeva@gmail.com

БИЛИМИ

Даража	**Окуу жайы**	**Бүтүргөн жылы**
Магистратура	Кыргыз-Түрк «Манас» университети, Табигый илимдер институту, Жаратылышты колдонуу жана экология билим багыты	2018
Бакалавриат	Кыргыз-Түрк «Манас» университети, Инженердик факультети Экологиялык инженердиги бөлүмү	2016
Орто мектеп	№3 Беловодск орто мектеби, Беловодск айылы, Чуй обл.	2011

ЧЕТ ТИЛ

- Орусча
- Түркчө
- Англисче